ETH-RAT

GESCHÄFTSBERICHT DES ETH-RATS ÜBER DEN ETH-BEREICH 2021

MISSION

Der ETH-Bereich steht im Dienst der Gesellschaft durch das Streben nach Wissen und die nutzbringende Umsetzung seiner Wissenschaft. Die Institutionen des ETH-Bereichs tragen gemeinsam die Verantwortung für Bildung, Forschung und den Wissens- und Technologietransfer. Die technischen Hochschulen ETH Zürich und EPFL mit anerkannten Studienabschlüssen spielen eine führende Rolle im Schweizer Bildungssystem. Die Forschungsanstalten PSI, WSL, Empa und Eawag mit ihren thematisch ausgerichteten Aktivitäten unterstützen sie dabei und bieten Kontinuität im Wissens- und Technologietransfer.

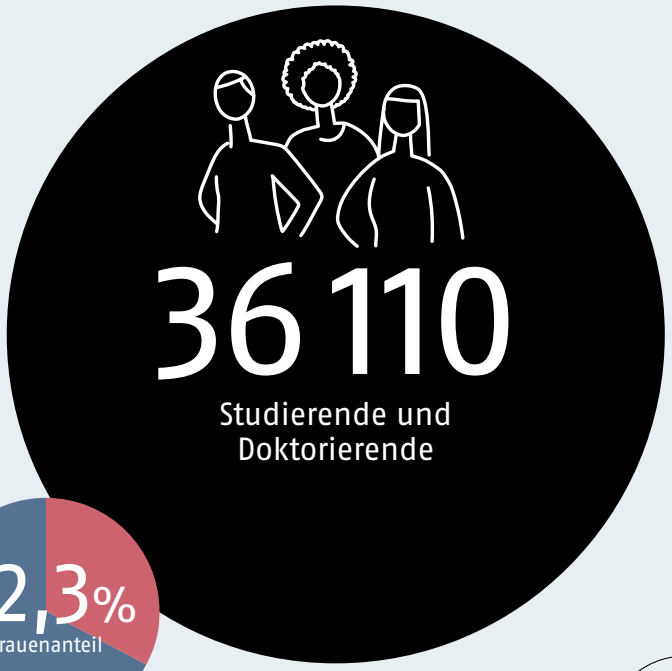
Der ETH-Bereich und seine Institutionen
Hochschulbildung, Forschung und Innovationen auf höchstem Niveau: Diese erbringt der ETH-Bereich mit über 24 000 Mitarbeitenden, mehr als 36 000 Studierenden und Doktorierenden sowie einer Professorenschaft von rund 880 Personen.

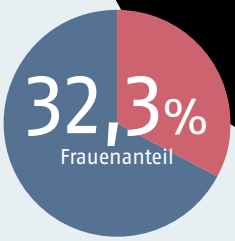
Den ETH-Bereich bilden die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH Zürich und EPFL sowie die vier Eidgenössischen Forschungsanstalten PSI, WSL, Empa und Eawag. Das strategische Führungs- und Aufsichtsorgan des ETH-Bereichs ist der ETH-Rat.
www.ethbereich.ch I www.ethrat.ch

ETH-Bereich

FACTS & FIGURES 2021

Studierende und Doktorierende

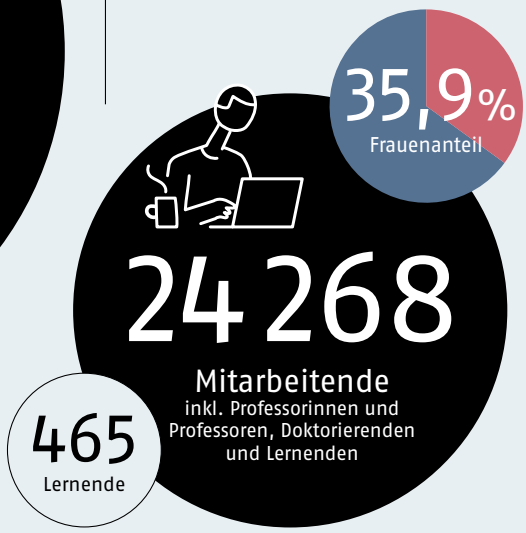




Mitarbeitende

in Arbeitsverhältnissen (AV)

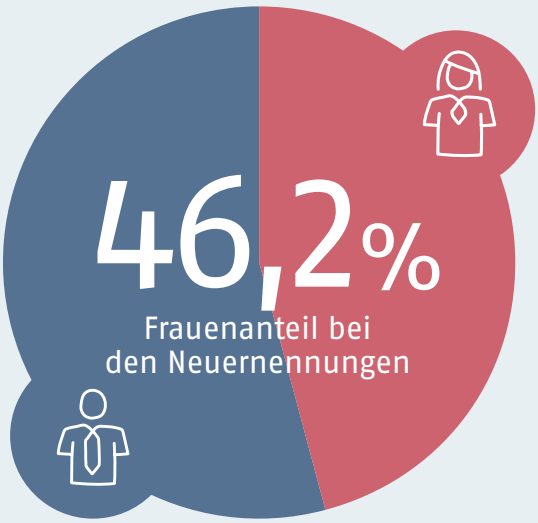
14 789 Wissenschaftliches Personal
4 102 Technische Mitarbeitende
4 025 Administrative Mitarbeitende



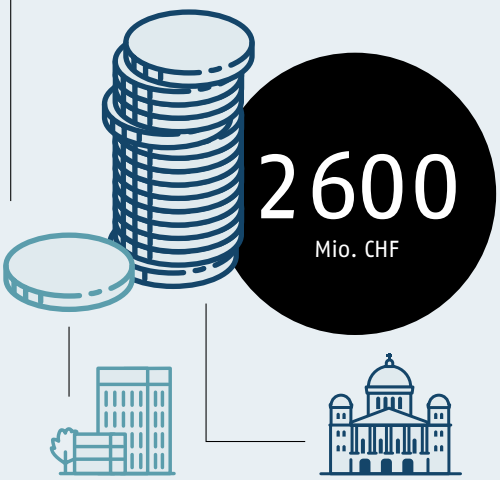
Professorinnen und Professoren

887

85 Ernennungen, davon
52 neu ernannte Personen
33 Beförderungen



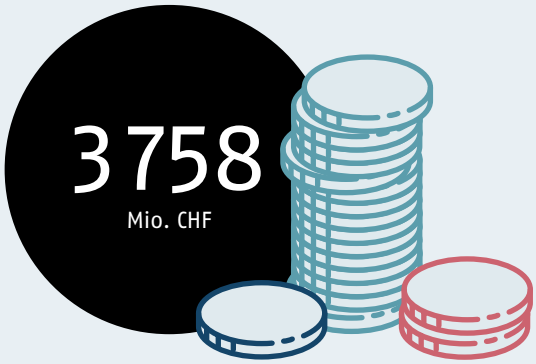
Trägerfinanzierung[1]



Investitionskredit Bauten ETH-Bereich
227 Mio. CHF

Finanzierungsbeitrag des Bunds
2373 Mio. CHF

Ausgaben



Investitionen **14,9 %**

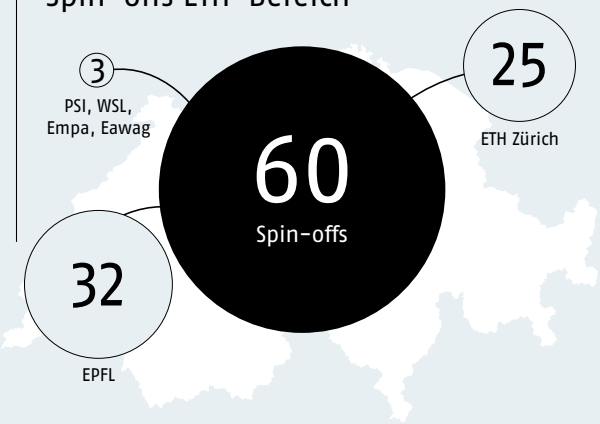
Personal **65,3 %**

Übrige Ausgaben **19,8 %**

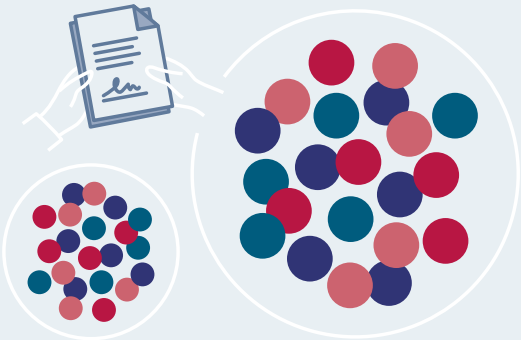
Wissens- und Technologietransfer[2]

330	Erfindungsmeldungen
39	Softwaremeldungen
213	Patente
181	Lizenzen
60	Spin-offs

Spin-offs ETH-Bereich



Anzahl Zusammenarbeitsverträge[3]



272
Öffentliche Hand

585
Privatwirtschaft

Hochschulrankings

1 Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen
2 Siehe auch S. 97
3 Mit einem Volumen von je mindestens 50 000 CHF

Geschäftsbericht des ETH-Rats über den ETH-Bereich 2021

Vorwort des Präsidenten	6
Jahresrückblick	8
Faszination ETH-Bereich	11
Governance	35
Strategische Ziele	49
Kennzahlen	89
Finanzen	107
Impressum	114

Finanzbericht:
www.ethrat.ch/finanzbericht2021

Inhaltsverzeichnis

ETH-Bereich: Politik und Wissenschaft im Gespräch

«Mehr direkte persönliche Gespräche zwischen Wissenschaft und Politik»

Politik und Wissenschaft sollen ein grösseres Verständnis für die jeweils andere Seite entwickeln. Und zukünftig nicht nur im Notfall, sondern auch zwischen Krisen verstärkt zusammenarbeiten. Zu diesem Schluss kommen Bundeskanzler Walter Thurnherr (re) und ETH-Ratspräsident Michael Hengartner im Gespräch.

ETH Zürich: Quantenwissenschaft

Quantensprung bei den Quantenwissenschaften

An der ETH Zürich verfügt die quantenphysikalische Wissenschaft über eine lange Tradition. Nun baut sie Lehre und Forschung weiter aus. Rund 150 Studierende absolvieren den neuartigen Masterstudiengang «Quantum Engineering», es gibt ein «Quantum Center» und im «ETHZ-PSI Quantum Computing Hub» sollen Quantencomputer gebaut werden.

EPFL: Porträt Anna Kiesenhofer

Mathematik-Talent und Rad-Sensation

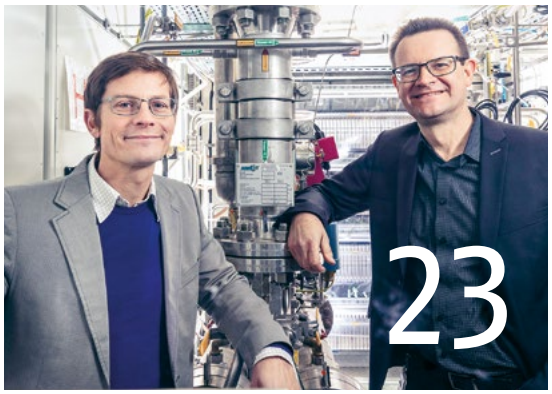
Anna Kiesenhofer ist promovierte Mathematikerin und forschte an der EPFL als Postdoc an partiellen Differenzialgleichungen, als sie in Tokio sensationell die Goldmedaille im Rad-Strassenrennen gewann. Zwischen der Mathematik und dem Radsport sieht sie Parallelen, die für ihren Erfolg mitentscheidend waren. › Anna Kiesenhofer

8

ETH-Rat über den ETH-Bereich

Bewegter Start in die neue BFI-Periode

Die Corona-Pandemie forderte auch 2021 grosse Flexibilität im Lehr- und Forschungsbetrieb des ETH-Bereichs. Die Rückkehr zum Präsenzunterricht im Herbstsemester stellte einen Meilenstein auf dem Weg zur Normalisierung dar. Überschattet wurde das Jahr vom Entscheid der EU, dass die Schweiz momentan nur als Drittstaat am Forschungsrahmenprogramm «Horizon Europe» teilnehmen kann.



PSI: Energie

«CO_2 kann zur wertvollen Ressource werden.»

Bis ins Jahr 2050 soll das Schweizer Energiesystem klimaneutral sein. Der Schlüssel dazu liegt in der Wissenschaft: CO_2 kann mittels Elektrolyse zu Ausgangsstoffen für Chemikalien oder synthetischen Kraftstoffen umgewandelt werden.

Empa: Printed Electronics

Elektronik, die aus dem Drucker kommt

«Gedruckte Elektronik» ist ein wachsendes wissenschaftliches Feld, bei dem ein «unsichtbares Schlüsselloch», Transistoren und andere elektronische Bauteile auf beliebiger Unterlage gedruckt werden können. Die Empa hat sich darin zu einer führenden Adresse entwickelt. Im «Coating Competence Center» werden neueste Drucktechniken eingesetzt.

WSL: Isotopenforschung

Was Isotope über den Klimawandel verraten

Matthias Saurer ist Physiker und leitet das Isotopenlabor an der WSL, wo mit komplexen Messverfahren die Isotopenverhältnisse von Pflanzen bestimmt werden. Diese geben zum Beispiel Antworten auf Fragen zum Nährstoff- und Wasserhaushalt in Wäldern und liefern wichtige Grundlagen für die Umwelt- und Klimaforschung.

Eawag: Natürliche Toxine

Aus dem Waffenarsenal eines Bakteriums

Cyanobakterien sind uralte Lebewesen. Hüllen ohne Kern unterschiedlichster Arten, die bei grosser Dichte in warmen Gewässern komplexe Substanzen und auch Toxine ausscheiden können. Diesen natürlichen Toxinen ist Elisabeth Janssen (Mitte) auf der Spur.

VORWORT

Präsident des ETH-Rats:
Michael O. Hengartner

Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Die Corona-Pandemie bestimmte auch im vergangenen Jahr unseren Alltag. Nach mehreren Semestern im Fernunterricht kehrten die Studierenden, dank COVID-Zertifikat, im Herbstsemester zurück in die Vorlesungssäle. Dies war wichtig. Die Motivation der Studierenden hatte in der Pandemie gelitten, der persönliche Kontakt mit den Dozierenden und Mitstudierenden fehlte. Nun konnten sie sich wieder vor Ort mit Kolleginnen und Kollegen sowie mit Lehrpersonen austauschen, in Lerngruppen organisieren oder an ihren Projekten weiterarbeiten. Auch die Mitarbeitenden des ETH-Bereichs arbeiteten wieder vermehrt in den Büros, Labors und Werkstätten, anstatt von zuhause aus.

2021 hat sich die Swiss National COVID-19 Science Task Force als wichtiges wissenschaftliches Beratungsgremium etabliert. Seit August 2021 ist Tanja Stadler, Professorin an der ETH Zürich, deren Präsidentin. Zuvor hatte Martin Ackermann, Leiter der Abteilung Umweltmikrobiologie an der Eawag und ebenfalls Professor an der ETH Zürich, dieses Amt inne. Die Arbeit der Task Force war Anlass, die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Behörden und Politik neu zu denken. So möchte das Parlament die Wissenschaft bei der Bewältigung von Krisen besser einbinden und den Behörden deren Wissen einfacher zugänglich machen. Zudem soll der Dialog zwischen Wissen-

schaft, Politik und Verwaltung gestärkt werden. Ich sehe es als Aufgabe des ETH-Bereichs, der Wirtschaft und der Gesellschaft unseres Landes bestmöglich zu dienen. Gerne stellen wir deshalb unser Wissen und unsere Expertise zur Verfügung und intensivieren den gegenseitigen Austausch. Themen und Handlungsbedarf gibt es genug: Sei dies im Bereich Klima, Umwelt und Energie, bei der Digitalisierung und der Cybersicherheit oder auch bei der Gesundheit.

Ein ungelöstes, aber umso drängenderes Problem bleibt die Beziehung zwischen der Schweiz und der EU. Für Bildung, Forschung und Innovation ist die Teilnahme an den europäischen Rahmenprogrammen für Forschung und Innovation von zentraler Bedeutung. Die zurzeit fehlende Teilnahme an Horizon Europe kann weder durch nationale Massnahmen noch durch verstärkte Kooperationen mit anderen Staaten kompensiert werden. Die internationale Vernetzung sowie die Wettbewerbsfähigkeit, Attraktivität und Reputation des Forschungs- und Innovationsstandorts Schweiz werden darunter leiden, und dies je länger, desto mehr.

Wir müssen damit rechnen, dass Forschende ins Ausland abwandern oder gar nicht mehr in unser Land kommen. Dies bringt eine substanzielle Schwächung der Schweizer Forschung mit sich und unserem Land droht, seine internationale Spitzenposition sukzessive zu verlieren.

Das hätte gravierende Konsequenzen für die Hochschulen, die öffentlichen Forschungsinstitutionen sowie die forschende Industrie. Als pragmatischer Optimist hoffe ich auf eine rasche und vollständige Assoziierung der Schweiz an Horizon Europe. Ich danke allen für ihren Einsatz dafür und für die grosse Unterstützung für den ETH-Bereich und unseren Denk- und Werkplatz Schweiz.

Zürich / Bern, im Januar 2022

Michael O. Hengartner,
Präsident des ETH-Rats

ETH-Rat über den ETH-Bereich

BEWEGTER START IN DIE NEUE BFI-PERIODE

Die Corona-Pandemie forderte auch im Berichtsjahr 2021 grosse Flexibilität im Lehr- und Forschungsbetrieb des ETH-Bereichs. Die Rückkehr zum Präsenzunterricht im Herbstsemester stellte einen Meilenstein auf dem Weg zur Normalisierung dar. Überschattet wurde das Jahr vom Entscheid der Europäischen Union, dass die Schweiz momentan nur als Drittstaat am Forschungsrahmenprogramm «Horizon Europe» teilnehmen kann. Für die Weiterführung der herausragenden Forschungs- und Innovationsleistungen im ETH-Bereich ist die möglichst rasche erneute Vollassoziierung von entscheidender Bedeutung.

In der Wintersession 2020 hat das Parlament mit der Verabschiedung der BFI-Botschaft (Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation) für die Jahre 2021–2024 unterstrichen, dass es Bildung, Forschung und Innovation in der Schweiz einen grossen Stellenwert beimisst. Mit Zuversicht startete denn auch der ETH-Bereich in die neue BFI-Periode, für die der Bundesrat den sechs Institutionen des ETH-Bereichs insgesamt neun Strategische Ziele mit auf den Weg gab. In ihrem Inhalt zeichnen sich auch diese durch Kontinuität aus. So steht die erstklassige Lehre, die Spitzenposition in der Forschung und die Stärkung der Innovationskraft der Schweiz wie auch in den vorangegangenen Perioden im Zentrum der Ziele. Mit diesem Fokus will der ETH-Bereich Höchstleistungen im Interesse von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erbringen und dabei auch der Nachhaltigkeit verstärkt Gewicht geben.

Lehre: Rückkehr zum Präsenzunterricht

Bis zum Sommer 2021 haben die Institutionen des ETH-Bereichs insgesamt drei Semester Lehre vornehmlich im Online-Modus bestritten. Der Wechsel auf den digitalen Unterricht gelang reibungslos und in kürzester Frist, wobei sich die schon über längere Zeit erfolgte Förderung digitaler Unterrichtsmethoden als wesentlicher Erfolgsfaktor erwies. Ungeachtet dessen war es für die Verantwortlichen beider ETH klar, dass mit dem Vorhandensein eines COVID-Zertifikats die Rückkehr zum Präsenzunterricht oberste Priorität haben muss. Gerade bei Studierenden in den ersten Semestern führte die mangelnde Möglichkeit zum persönlichen Austausch dazu, dass viele nicht wirklich Fuss fassen konnten und ihre psychische Gesundheit teilweise litt. Ins Herbstsemester 2021 starteten deshalb beide ETH mit möglichst viel Präsenzunterricht. Dadurch erhielten die Studierenden wieder die Gelegenheit, regelmässig Kolleginnen und Kollegen vor Ort zu treffen und sich in Lerngruppen zusammenzuschliessen.

Forschung: COVID-19, Klima und Digitalisierung

Während der Corona-Pandemie war auch die Forschung des ETH-Bereichs rund um SARS-CoV-2, wie schon im Vorjahr, ein wichtiges, von Öffentlichkeit und Medien mit Interesse verfolgtes Thema. Vermehrt rückten aber auch andere zentrale Forschungsfelder wieder in den Fokus, insbesondere die Klimaforschung und die Digitalisierung. Beide Themengebiete sind ebenfalls in den Strategischen Zielen des Bundesrats für den ETH-Bereich fest verankert und weisen einen engen Bezug zu laufenden gesellschaftlichen und politischen Debatten auf. Genannt sei exemplarisch

Politik und Wissenschaft sollen ein grösseres Verständnis für die jeweils andere Seite entwickeln. Zu diesem Schluss kommen der Bundeskanzler Walter Thurnherr (r.) und der ETH-Ratspräsident Michael Hengartner im Gespräch überein (s. auch S. 12).

die Klimapolitik, wo der Bundesrat Ende 2021 eine neue Vorlage in die Vernehmlassung schickte, mit der die Schweiz ihre CO_2-Emissionen bis 2030 gegenüber 1990 halbieren will. Neben einem Mix von verschiedenen Massnahmen werden auch neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und dem technologischen Fortschritt eine wichtige Rolle bei der Erreichung dieses Ziels zukommen. Die Institutionen des ETH-Bereichs tragen mit ihren Forschungsaktivitäten im Energie-, Mobilitäts- und Gebäudebereich wesentlich zum nachhaltigen Umbau des Schweizer Energiesystems bei. Mit der aktuellen BFI-Periode hat beispielsweise der «Catalysis Hub» seinen Betrieb aufgenommen (s. zu dieser und weiteren Forschungsinfrastrukturen S. 60 ff.). Diese Forschungsinfrastruktur mehrerer Institutionen des ETH-Bereichs, die der gesamten Schweizer Forschungsgemeinschaft zur Verfügung steht, soll dazu beitragen, durch katalytische Verfahren und den Einsatz erneuerbarer Energien neue Rohstoffe zu produzieren. Auch Quantentechnologie, Biodiversität und eine Vielzahl an weiteren Themen bilden Schwerpunkte der Forschungstätigkeit im ETH-Bereich (s. Kapitel Faszination ETH-Bereich, S. 11–34, und die Berichterstattung über die Strategischen Ziele, S. 49–88). Der Erfolg der Institutionen des ETH-Bereichs in ihren Kerngebieten der Forschung aber auch der Lehre spiegelt sich 2021 erneut in den hervorragenden Plätzen, die die beiden ETH in den Universitätsrankings erreichten, wider (s. S. 99).

Forschungspolitik: Drittstaat bei Horizon Europe

Ungeachtet von Forschungserfolgen und hervorragender internationaler Positionierung war der Start in die neue BFI-Periode für den ETH-Bereich von der schwierigen Situation mit Blick auf die Teilnahme der Schweiz am EU-Forschungsrahmenprogramm «Horizon Europe» überschattet. Der aktuelle Status der Schweiz als nicht-assoziierter Drittstaat führte dazu, dass die Forschenden des ETH-Bereichs nicht mehr an prestigeträchtigen Förderprojekten, wie den ERC-Grants, teilnehmen können. Zudem dürfen sie keine EU-Projekte mehr leiten. Dadurch verliert die Schweiz die Chance, die Entwicklung des europäischen Forschungs- und Innovationsraums mitzugestalten und Schwerpunkte zu setzen. Mit dem Kredit für das «Horizon-Paket 2021–2027» hatte das Parlament auch die (weitere) Teilnahme an ITER und Euratom sowie an Digital Europe vorgesehen. Der Drittstaat-Status der Schweiz verunmöglicht nun beispielsweise auch die Koordination von Verbundprojekten von Euratom oder die Teilnahme an «Coordination and Support Actions». Der ETH-Rat begrüsst zwar die vom Bundesrat aufgegleisten Massnahmen als ersten wichtigen Schritt, um die negativen Konsequenzen der Nicht-Assoziierung zu

mildern. Eine rasche erneute Vollassoziierung ist indessen unersetzbar. Die Hochschulen, Forschungsinstitutionen und Firmen in der EU sind die wichtigsten internationalen Partner des ETH-Bereichs. Diese Zusammenarbeit kann nicht einfach durch mehr Kooperationen mit aussereuropäischen Partnern ersetzt werden. Mehr als die Hälfte aller internationalen Kooperationen der beiden ETH findet aktuell mit unseren geografischen Nachbarn statt, bei einzelnen Forschungsanstalten sind 90 % der internationalen Vertragspartner in der EU beheimatet.

Wissens- und Technologietransfer: Stärkung der Schweizer Innovationskraft

Massnahmen zur weiteren Stärkung des Wissens- und Technologietransfers (WTT) und der Schweizer Innovationskraft bilden denn auch unabhängig von der Zusammenarbeit mit Europa einen Schwerpunkt in der aktuellen BFI-Periode. Bereits im Dezember 2020 hatte der Bundesrat eine Analyse der Faktoren initiiert, die für die Leistungsfähigkeit des hiesigen Start-up-Ökosystems entscheidend sind. Optimierungsmöglichkeiten für den WTT, die Förderung der Internationalisierung inkl. des Zugangs zu Fachkräften oder ein Schweizer Innovationsfonds zur Steigerung der Wachstumschancen innovativer Unternehmen werden aktuell geprüft. Für den ETH-Rat sind diese Bemühungen von grosser Bedeutung, werden sie doch mitgeprägt von und gehen Hand in Hand mit dem Engagement des ETH-Bereichs zur Stärkung des Start-up- und Innovationsstandorts Schweiz. Das aus der Forschung resultierende Innovationspotenzial zu nutzen, liegt nicht nur im genuinen Interesse der BFI-Institutionen, sondern trägt auch unmittelbar zur Schaffung neuer Arbeitsplätze bei. Eine aktuelle Studie von BAK Economics zum Raum Zürich hat beispielsweise aufgezeigt, dass die Hochschulen eine bedeutende Rolle bei der Etablierung der Region als überdurchschnittlich dynamischen Standort insbesondere in den Bereichen IT und Life Sciences spielen. Die Zahlen zu Patenten, Zusammenarbeitsverträgen und Spin-off-Gründungen der Institutionen des ETH-Bereichs belegen diese Stärke auch im Jahr 2021 einmal mehr (s. S. 97 f.).

Wissenschaft und Politik

Neben dem Technologietransfer stellt auch der Transfer bzw. der Dialog zwischen Wissenschaft und Politik ein wichtiges Aufgabenfeld des ETH-Bereichs dar. Exemplarisch dafür steht die Swiss National COVID-19 Science Task Force, die die politischen Behörden auch 2021 bei ihrer Entscheidungsfindung aus Sicht der Akademie und der Forschung unterstützte. Nach dem Übertritt in die «Normalisierungsphase» im August 2021 übernahm mit Tanja Stadler, Professorin am Departement Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich, erneut eine ausgewiesene Fachperson aus dem ETH-Bereich das Präsidium der Task Force. Aktuell laufen nach Annahme eines entsprechenden Postulats des Ständerats auch Abklärungen, wie ein interdisziplinäres wissenschaftliches Netzwerk die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Politik mit Blick auf zukünftige Krisensituationen verbessern kann (s. auch Interview, S. 12 ff.).

Die doppelte Autonomie vom ETH-Rat und den Institutionen des ETH-Bereichs bedingt eine stetige Abstimmung innerhalb des Bereichs, aber auch zwischen dem ETH-Rat, der Politik und der Bundesverwaltung. Doch gerade dieser bisweilen herausfordernde Austausch mit durchdachten und breit abgestützten Ergebnissen trägt massgeblich zu den stabilen Rahmenbedingungen für Lehre, Forschung und Innovation bei. Zu diesem Schluss kommt auch der Historiker Urs Hafner, der in der Ende 2021 erschienenen Broschüre «Den Zufall steuern. Vom Schulrat zum ETH-Rat» aufzeigt, dass sowohl der ETH-Rat als auch der ETH-Bereich komplexe Gebilde sind, die «in die fein austarierte föderale Struktur der Schweiz eingebettet und von dieser durchdrungen» sind. Die Analyse des Historikers, die im Auftrag des ETH-Rats, aber inhaltlich unabhängig entstand, wurde ermöglicht durch das rasche Voranschreiten des «Fokusprojekts Erschliessung von Beständen der ETH Zürich und des ETH-Rats» des Hochschularchivs der ETH Zürich, in dem physische Verwaltungsakten, u. a. des ETH-Rats, der letzten Jahrzehnte erschlossen und soweit rechtlich möglich für die Benutzung zugänglich gemacht wurden.

FASZINATION ETH-BEREICH

Im Gespräch mit Bundeskanzler Walter Thurnherr und ETH-Ratspräsident Michael Hengartner ETH-Bereich 12

Quantensprung bei den Quantenwissenschaften ETH Zürich 15

Mathematik-Talent und Rad-Sensation EPFL 19

«CO_2 kann zu einer wertvollen Ressource werden.» PSI 23

Was Isotope über den den Klimawandel verraten WSL 26

Der Transistor aus dem Drucker Empa 29

Natürliche Toxine: aus dem Waffenarsenal eines Bakteriums Eawag 32

ETH-Bereich

«MEHR DIREKTE PERSÖNLICHE GESPRÄCHE ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND POLITIK»

Politik und Wissenschaft sollen ein grösseres Verständnis für die jeweils andere Seite entwickeln. Und zukünftig nicht nur im Notfall, sondern auch zwischen Krisen verstärkt zusammenarbeiten. Zu diesem Schluss kommen Bundeskanzler Walter Thurnherr und ETH-Ratspräsident Michael Hengartner im Gespräch.

Im altehrwürdigen Salon de la présidence des Bundeshauses treffen sich Bundeskanzler Walter Thurnherr und ETH-Ratspräsident Michael Hengartner, um über das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik zu sprechen, das während der Pandemie mitunter stark belastet schien. Doch von Anfang an: Wie ist die Swiss National COVID-19 Science Task Force eigentlich entstanden?
Michael Hengartner: Uns war früh klar, dass die Ausbreitung des neuen Virus eine riesige Herausforderung darstellen wird. Um diese zu meistern, entschieden wir, auf Expertinnen und Experten an unseren Hochschulen und Forschungsinstitutionen zurückzugreifen. Innerhalb von drei Tagen hatten wir Personen aus den sechs Institutionen des ETH-Bereichs zusammengetrommelt. Nur wenig später konnten wir mit weiteren Akteurinnen und Akteuren mit zusätzlicher Expertise aus kantonalen Universitäten und Universitätsspitälern zusammenspannen. Der ganze Entstehungsprozess dauerte weniger als zwei Wochen, ein irrsinniges Tempo, das wir nur deswegen an den Tag legen konnten, weil so viele Leute eine grosse Bereitschaft zeigten, einen freiwilligen Beitrag zu leisten.

Hat die Politik mit diesem Tempo der Wissenschaft gerechnet?
Walter Thurnherr: Von der Möglichkeit einer Pandemie hat man in der Bundesverwaltung schon vor zwanzig Jahren gesprochen. 2005 fand dazu eine grosse Führungsübung statt. Doch die Erfahrungen mit der Vogelgrippe und den MERS- und SARS-Epidemien haben meines Erachtens dazu beigetragen, dass das neue Virus in Bern am Anfang zu wenig ernst genommen wurde. Noch Ende Februar 2020 hiess es intern, «es sei nicht auszuschliessen», dass sich das Virus unkontrolliert ausbreite. Zu dieser Zeit hatte Taiwan schon 250 000 Personen in Quarantäne. Wir haben erst Ende Februar, Anfang März begonnen, Versammlungen auf höchstens 1000 Personen zu beschränken. Und das Mandat des Bundesrats an die Task Force wurde am 30. März 2020 unterzeichnet, kurz bevor die erste Welle im April bereits wieder abzuschwellen begann. Das war meiner Meinung nach zu spät. Aber es ist bei der Pandemie wie mit anderen Risiken auch: Man spricht oft darüber, und wenn sie eintreffen, ist man trotzdem überrascht.

Welche Rolle spielen Fachleute bei einer Pandemiebewältigung?
Thurnherr: Das Bundesamt für Gesundheit hatte schon immer Kontakt zu Epidemiologen, aber mit der Science Task Force bekamen wir neu Zugriff auf ein Netzwerk, das vorher nicht in dieser Vielfalt abrufbar war. Interessant ist der Vergleich mit dem Veterinärwesen bzw. mit Tierseuchen. Dort hatten wir aufgrund der Erfahrungen mit BSE bereits vor 20 Jahren die Lehren ziehen müssen und ein

Sind sich einig: Von einer verstärkten Zusammenarbeit profitieren alle. Bundeskanzler Walter Thurnherr (l.) und ETH-Ratspräsident Michael Hengartner im Salon de la présidence im Berner Bundeshaus.

entsprechendes Netzwerk aufgebaut, das uns dann bei anderen Tierseuchen, wie Vogelgrippe und Blauzungenkrankheit, geholfen hat. Heute können wir von jedem der 1,3 Millionen Schweine in der Schweiz sagen, wo es herkommt und wo es vor drei Monaten war. Es wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, um mit digitalen Instrumenten möglichst rasch eine Datenübersicht zu erstellen, sollte eine Tierseuche ausbrechen. In der Corona-Pandemie haben wir bis heute erhebliche Mängel in der Datenaggregation. Zu Beginn konnten wir ja nicht einmal zeitnah die Zahl der Covid-Patientinnen und -Patienten zusammenzählen.

Haben sich die Ziele der Task Force im Verlauf der Zeit verändert?
Hengartner: Ja, und das war auch eine der grossen Herausforderungen. Am Anfang ging es oft darum, konkrete Lösungen zu generieren, etwa Diagnosetests zu entwickeln und die dafür benötigten Reagenzien aufzutreiben. Doch mit dem Mandat veränderte sich die Funktion: Aus der Einsatztruppe wurde ein Beratungsgremium, das dem Bundesrat Hintergrundinformationen und Entscheidungsgrundlagen bereitstellt. In den Köpfen der Mitglieder hat dieser Rollenwechsel erst allmählich – und unterschiedlich schnell – stattgefunden. Rückblickend muss ich selbstkritisch sagen: Als Trägerorganisation hätten wir die Mitglieder der Task Force besser begleiten müssen, um das Verständnis für den politischen Prozess zu fördern. Das Expertenteam hatte den Auftrag, Fragen aus der Verwaltung oder der Politik zu beantworten, Szenarien zu entwickeln, die Wissenslage darzustellen und Optionen zu generieren für die Entscheidungsträgerinnen und -träger. Die Entscheide zu fällen gehörte aber ganz klar nicht zu ihrem Auftrag, sondern ist eine zentrale und nicht delegierbare Aufgabe der Politik.

Doch bei exponentiellem Wachstum spielt der Faktor Zeit eine kritische Rolle. Es überrascht mich daher nicht, dass einige Vertreterinnen und Vertreter der Wissenschaft manchmal die Geduld verloren. Dass ihr Unmut medial so sichtbar wurde, hatte sicher auch damit zu tun, dass wir Wissenschaftler die Tendenz haben, uns zu profilieren – es gehört zu unserem Metier, sichtbar zu sein. Doch wenn die Politik ein Beratungsmandat vergibt, dann will sie nicht im Nachhinein von den Beratenden öffentlich kritisiert werden. Auch das kann ich nachvollziehen. Natürlich braucht es in der Schweiz unabhängige Forschende, die ihre Meinung auch öffentlich kundtun. Aber es braucht auch Beraterinnen und Berater, mit denen man hinter geschlossenen Türen offen diskutieren kann.

Thurnherr: Es ist nicht eindeutig definiert, was genau unter «Beratung» zu verstehen ist und es gab deshalb auch unterschiedliche Vorstellungen darüber. Es ist eben ein Unterschied, ob man sagt: «Die Inzidenzen entwickeln sich so, dass die neue Variante in drei bis vier Wochen wahrscheinlich dominant sein wird», oder: «Der Bundesrat sollte unseres Erachtens nun 2G einführen, um das Schlimmste zu verhindern». Das gab vor allem zu Beginn ein paar bissige Kommentare.

Hinzu kam, dass sich das Parlament in den ersten Wochen der Pandemie selbst nach Hause schickte und in der Folge an den Medienkonferenzen vor allem Leute auftraten, die man vorher noch nie gesehen hatte und die niemand kannte. Das hat natürlich bei jenen Politikern, die aus ihrem demokratischen Mandat ableiten, dass die öffentliche Bühne vor allem ihnen zustehe, und die ausgerechnet in einer solchen Krise zu Hause mitverfolgen mussten, wie die Krise bewältigt wird, den Reflex ausgelöst zu hinterfragen, weshalb jetzt dieser oder jene Experte bzw. Expertin mehr Einfluss haben soll auf das Geschehen als er oder sie.

Einige konnten auch nicht verstehen, weshalb sich die Wissenschaft manchmal nicht einig war. Andere wollten den Fachleuten sogar ein öffentliches Schweigegebot auferlegen.

Das war zum Glück keine mehrheitsfähige Position.
Thurnherr: Nein. Doch es ist schon ein Trend sichtbar: Die Expertise hat heute einen schlechteren Stand als noch vor 20 Jahren. In den sozialen Medien breiten sich absurde Verschwörungstheorien leichter und rascher aus als wissenschaftlich differenzierte Thesen. Natürlich liegen auch Fachleute manchmal daneben. Ich habe kürzlich gelesen, dass eine schweizerische Expertenkommission 1958 zum Schluss gekommen war, dass Kriege in Europa ohne den Einsatz von Atombomben nicht mehr denkbar wären, worauf der Bundesrat die Absicht öffentlich machte, unser Land nuklear zu bewaffnen. Aber nur, weil sich auch Experten täuschen können, sollte man nicht auf den Beizug der Expertise verzichten. Bei vielen Themen sind wir im Gegenteil auf mehr und nicht auf weniger Fachwissen angewiesen. Ob nun bei Gentechnologie, Cybersecurity oder künstlicher Intelligenz: Wir brauchen Forscherinnen und Forscher, die erstens den Sachverhalt gut verstehen und diesen so erklären können, dass Politikerinnen und Politiker ihn auch verstehen. Und die zweitens begreifen, dass die Politik bei der Entscheidungsfindung nicht nur wissenschaftliche, sondern auch andere Faktoren berücksichtigen muss.

Unterscheiden sich die Aufgaben der wissenschaftlichen Politikberatung je nach Thema?
Thurnherr: Es gibt sicher Punkte, die gelten bei allen Themen. Meines Erachtens braucht es zum Beispiel mehr direkte persönliche Gespräche zwischen Wissenschaft und Politik. Davon profitieren beide Seiten.

Hengartner: Ich bin gleicher Meinung. Eine erfolgreiche Zusammenarbeit hängt stark davon ab, wie man miteinander interagiert und wie gut man versteht, wie das System funktioniert. Dazu gehört auch, dass die Politik weiss, dass die Wissenschaft ein chaotischer Prozess ist, bei dem widersprechende Meinungen um die Deutungshoheit ringen.

Thurnherr: Ja, das ist ein wichtiger Punkt. Das Ganze ist ja ein Prozess. Wolfgang Pauli, früher an der ETH Zürich, sagte einmal, was man in der Physik im besten Fall erreichen könne, sei, die Dinge mit der Zeit etwas vertiefter missverstehen zu können. Es gab immer wieder Stimmen aus der Politik, die von der Wissenschaft verlangt haben, mit nur einer Stimme zu sprechen. Dabei müsste es gerade umgekehrt sein: Die Regierung muss mit einer Stimme sprechen, nicht die Wissenschaft.

Was haben Politik und Wissenschaft in der Krise voneinander gelernt?
Thurnherr: Politik und Wissenschaft haben sich in der Vergangenheit etwas auseinandergelebt. Im 19. Jahrhundert, als die Verwaltung kleiner war, nutzte die Schweiz das Fachwissen der Hochschulen direkter und schickte manchmal auch Hochschulprofessoren als Botschafter an internationale Verhandlungen. Wir sollten in Zukunft das vorhandene Know-how besser nutzen, indem wir zum Beispiel Forschende vermehrt an Hearings oder parlamentarische Kommissionssitzungen einladen. Für mich ist eine der wichtigsten Schlussfolgerungen aus der bisherigen Krisenevaluation, dass wir das institutionelle und informelle Verhältnis zwischen Politik und Wissenschaft verbessern müssen, und zwar nicht nur im Notfall, sondern auch zwischen Krisen.

Hengartner: Ich glaube, eine wichtige Lehre für die Wissenschaft ist mehr Demut. Nur weil ich Experte bin, heisst das nicht, dass ich immer die richtige Antwort habe. Als Wissenschaftler bin ich nur für alle Seiten glaubwürdig, wenn ich zurückhaltend bleibe – und mein eigenes Wertesystem nicht über das der anderen stelle. Denn im vermehrten Austausch liegt für die Wissenschaft auch eine Chance, Vertrauen zu schaffen. Allerdings binden Beratungsaktivitäten Ressourcen, deshalb müssen diese Aktivitäten auch im akademischen Umfeld gewürdigt werden. Es darf nicht sein, dass Forschende, die sich engagieren, zu hören kriegen: Politische Beratung darfst du gerne in deiner Freizeit machen, aber bei Beförderungen zählen nur die wissenschaftlichen Publikationen.

Was braucht es Ihrer Meinung nach, um die Reibungsflächen zu verringern?
Thurnherr: In der Politik neigt man dazu, vor allem dann auf die Wissenschaft zu verweisen, wenn deren Resultate den eigenen Standpunkt bestätigen. Aber manchmal tut Widerspruch gut und allenfalls hat man ja nicht von Anfang an recht. Es liegt in der Verantwortung der Politikerinnen und Politiker, sich vor einem Entscheid mit der Materie vertieft auseinanderzusetzen. Das ist auf vielen Gebieten alles andere als einfach. Denn oft merkt man schnell, die Sache ist komplizierter, als man gedacht hat. Und wie gesagt, die Forschenden müssen wissen, dass die Politik anders funktioniert und dass dabei viele Dinge gleichzeitig gewichtet werden müssen.

Hengartner: Es gibt das Bonmot, dass man bei komplexen wissenschaftlichen Themen sehr viel wissen muss, um keine dezidierte Meinung zu haben. Allerdings muss ich der Exekutive ein Kränzchen winden. Die Politik hat den Dialog immer aufrechterhalten, auch in schwierigen Zeiten. Es ist eine grosse Ehre, so nahe an der Entscheidung unterstützen zu können, das ist selten für Forschende.

Thurnherr: In der Schweiz stellen wir unser Licht immer etwas unter den Scheffel. Nehmen Sie die Forschung der beiden ETH oder nehmen Sie Tanja Stadler. Sie und ihr Team rechnen den R-Wert für die halbe Welt aus. Eine unglaubliche Leistung, dass wir als kleines Land so viel Kompetenz haben, die wir abrufen können. Wir sollten nicht vergessen: Bis jetzt sind wir relativ gut durch die Krise gekommen. Und das hat insbesondere mit der Fähigkeit zu tun, den Kurs immer wieder zu korrigieren.

Das Interview wurde am 15. Dezember 2021 geführt.

«Es braucht mehr Verständnis für beide Rollen und wir müssen die bestehenden Kompetenzen besser nutzen.»

– Bundeskanzler Walter Thurnherr

ETH ZÜRICH

QUANTENSPRUNG BEI DEN QUANTEN-WISSENSCHAFTEN

An der ETH Zürich verfügt die quantenphysikalische Wissenschaft über eine lange Tradition. Nun baut sie Lehre und Forschung weiter aus. Rund 150 Studierende absolvieren den neuartigen Masterstudiengang «Quantum Engineering», es gibt ein «Quantum Center» und im «ETHZ–PSI Quantum Computing Hub» sollen Quantencomputer gebaut werden.

Neben einer beachtlichen Zahl an Professoren, die sich mit Quantenphysik und -technologien befassen, bauen die ETH Zürich Professoren Lukas Novotny (r.) und Andreas Wallraff das Angebot in Lehre und Forschung in den Quantenwissenschaften weiter aus.

Was hat Quantenphysik mit Ingenieurswissenschaften gemein? Auf den ersten Blick nicht viel. Die eine eher Erklärungen suchend zum Verständnis von Naturphänomenen. Die andere stärker an praktischen Anwendungen interessiert. Dass eine Kombination das Potenzial birgt, neue Erkenntnisse und Anwendungen hervorzubringen, zeigt sich an der ETH Zürich. Im Herbst 2019 startete der neuartige Masterstudiengang «Quantum Engineering» und dank dem kurz darauf initiierten «Quantum Center» lassen sich die verschiedenen Aktivitäten in der Quantenforschung besser vernetzen und sichtbar machen. Mittlerweile gibt es eine beachtliche Zahl von Professuren, die sich mit Quantenphysik und -technologien befassen. Im Mai 2021 wurde dann der «ETHZ–PSI Quantum Computing Hub» zur Entwicklung von Quantencomputern gegründet.

Stellvertretend für die Verbindung von Ingenieurs- und Quantenwissenschaften an der ETH Zürich und den Ausbau bei letzteren stehen zwei Köpfe. Lukas Novotny, Professor am Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Programmdirektor des noch jungen Masterstudiengangs «Quantum Engineering», und Andreas Wallraff, Professor für Festkörperphysik, Gründungsdirektor des «Quantum Centers» und wissenschaftlicher Co-Leiter des «ETHZ–PSI Quantum Computing Hub». Ein Ingenieur und ein Physiker. Dass dieser geballte Ausbau der Quantenwissenschaften an der ETH Zürich gerade jetzt erfolgt, kommt nicht von ungefähr. Quantenphysik existiert bereits seit über 100 Jahren. Ursprünglich ging es darum, mikroskopisch kleine Objekte der Natur wie etwa Atome zu verstehen. Es waren Physiker der ersten Generation wie Max Planck oder Niels Bohr, die Quantenphysik als Wissenschaftsfeld begründet haben. Später gab es Anwendungen, die ohne Quantenphysik nicht denkbar gewesen wären: Transistoren, Laser oder Magnetresonanztomographie (MRT) – die erste Quantenrevolution. In den 1980er Jahren kamen theoretische Ideen auf, die Quantenphysik in der Informationstechnologie, für Computer, Kommunikation oder bessere Sensorik zu verwenden – so etwas wie die zweite Quantenrevolution. «In diesen Bereichen wie auch in den Grundlagen und Anwendungen der Quantenphysik war die ETH Zürich schon immer stark», urteilt Wallraff. «Und jetzt steht die Kombination der Quantenphysik mit diesen Feldern an der Schwelle zu möglichen Anwendungen», ergänzt Novotny.

«An der ETH Zürich haben Quantenphysik und Ingenieurswissenschaften eine grosse Bedeutung. Es war der ‚goldene Moment', auf beiden Studienrichtungen einen neuen Masterstudiengang aufzubauen.»

› Lukas Novotny, Professor für Photonik

In diesem Sinne wurde als erster seiner Art überhaupt der neue Masterstudiengang «Quantum Engineering» entwickelt. «Uns war bewusst: Wollen wir dieses Feld weiter in Richtung Anwendung entwickeln, müssen die Quantenwissenschaften auf den Tisch der Ingenieure kommen», so Novotny, «denn der Physiker will immer verstehen, wieso und wie etwas ist, und hat nicht unbedingt eine praktische Anwendung im Auge. Der Ingenieur will immer wissen: Was kann ich damit anfangen?» An der ETH Zürich, wo Quantenphysik und Ingenieurswissenschaften von grosser Bedeutung sind, sei das der «goldene Moment» gewesen, auf dem Bachelor beider Studienrichtungen einen neuen Masterstudiengang aufzubauen. Von der Idee bis zu den ersten Bewerbungsrunden von Studierenden dauerte es nur wenige Monate – auch, weil das Rektorat der ETH Zürich diesem Projekt wohlgesonnen war. Erste Studienabgehende in «Quantum Engineering» werden sehr gefragt sein. «Ich denke, 80 Prozent gehen in die Privatwirtschaft», so Novotny. Der Grund: Neuentwicklungen von Geräten müssen immer handlicher, schneller und sensitiver werden. Extrapoliert bedeutet dies, dass sich die Entwicklung bis an die Grenzen des heute Machbaren verschiebt, «und dort fängt die Quantenmechanik an», so Novotny.

Bis daraus ein Quantensprung resultiert, der sich in bahnbrechenden neuen Anwendungen manifestiert, dürfte noch einige Zeit vergehen. Dies zeigt sich auch bei supraleitenden Quantencomputern, wie sie am «ETHZ–PSI Quantum Computing Hub» weiterentwickelt werden sollen. Diese neuartigen Prozessoren arbeiten anders als heutige Computer, nämlich auf der Basis von sogenannten Quantenbits (Qubits). «Qubits erweitern den Raum, Dinge zu tun, die mit konventionellen Computern nicht möglich sind», so Wallraff. «Sie verschieben die Grenzen der Möglichkeiten nach oben.» Allerdings: Quantencomputer zu bauen ist eine komplexe Angelegenheit, sie erweisen sich oft als fehleranfällig. Forschende der ETH Zürich betreiben derzeit Quantencomputer mit bis zu 17 Qubits. Für die nächste Entwicklungsstufe wurde auf dem Gelände des PSI mit dem dort vorhandenen Know-how zur Projektierung und Betrieb von Grossanlagen ein bestehendes Gebäude eigens für die Forschung an Quantencomputern umgebaut. Mittelfristiges Ziel: Quantencomputer mit 50, vielleicht 100 Qubits zu bauen. Um das Potenzial auszuschöpfen, sind jedoch Tausende, wenn nicht Hunderttausende von Qubits notwendig. Zukunftsmusik? «Niemand kann heute abschätzen, was mit Quantencomputern realisierbar sein wird. Doch viele Unternehmen und Forschende sind sehr optimistisch», so Wallraff, «vor allem aber gibt es eine Fülle offener wissenschaftlicher Fragen.»

Nobelpreisträger wechselt an die ETH Zürich

Der Physiknobelpreisträger Didier Queloz baut an der ETH Zürich ein neues Forschungszentrum auf.
› Keystone

1995 entdeckte der junge Genfer Astronom Didier Queloz gemeinsam mit seinem Doktorvater Michel Mayor den ersten extrasolaren Planeten, der um einen sonnenähnlichen Stern kreist. 2019 erhielten die Forscher dafür den Physiknobelpreis. Nun wird Queloz (heute 55) erster Direktor des neuen «ETH Center for the Origin and Prevalence of Life». In diesem werden Forschende aus unterschiedlichen Disziplinen gemeinsam die Entstehung von Leben untersuchen. Nicht nur in der Astronomie, sondern auch in der Biochemie oder Molekularbiologie wurden in den letzten Jahren wichtige Fortschritte erzielt. Diese sollen nun helfen, das Geheimnis um den Ursprung des Lebens zu lüften.

150 Jahre Agrarwissenschaften

Lesen Sie mehr

Im Jahr 1871 entsteht an der ETH Zürich die Abteilung Landwirtschaft und startet mit drei Professoren und fünf Studenten. Doch das Fachgebiet nimmt rasch Fahrt auf, was im Laufe der Zeit auch zu strukturellen Anpassungen führt. 2012 werden schliesslich die Agrarwissenschaften ins neue Departement für Umweltsystemwissenschaften integriert – ein wichtiger Schritt, um das Fach als systemische Wissenschaft zu verstehen. «Heute sind die Agrarwissenschaften eine Reihe von Disziplinen», erklärt Emmanuel Frossard, seit 1994 Professor für Pflanzenernährung an der ETH Zürich. «Früher ging es um eine ausreichende Produktion, heute möchten wir eine multifunktionale, umweltschonende Landwirtschaft weiterentwickeln.»

Die Agrarforschung setzt zunehmend auf Robotik und Künstliche Intelligenz: Der von Maschinenbau-Studierenden entwickelte Jätroboter «Rowesys».
› obs/AWK Group AG/ Immanuel Denker

Mit Technologie Diplomatie stärken

Neue Technologien entwickeln und für die Diplomatie optimal nutzbar machen. Dieses Ziel hat das «Lab for Science in Diplomacy» (SiDLab) in Genf, das die ETH Zürich und die Universität Genf im Oktober 2021 gemeinsam gegründet haben. Die interdisziplinäre Forschungsstelle bringt «Verhandlungs-Engineering» und Computerdiplomatie unter ein Dach und will wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden für die diplomatische Lösung internationaler Konflikte bereitstellen sowie zur Bewältigung globaler Herausforderungen beitragen. Das SiDLab wird die Stellung der Schweiz als Zentrum für Wissenschaftsexzellenz und die Stellung Genfs als Drehscheibe des Multilateralismus stärken.

Die ETH Zürich und die Universität Genf gründen im internationalen Genf das Lab for Science in Diplomacy.
› UNIGE / Marco Cattaneo

Gletscherschwund beschleunigt sich

Das Abschmelzen der Gletscher ist ein augenfälliger Indikator für den Klimawandel. Doch das Ausmass wurde bislang nur lückenhaft erfasst. Ein internationales Forschungsteam unter der Federführung der ETH Zürich und der Université de Toulouse hat erstmals eine umfassende Untersuchung zum weltweiten Gletscherschwund vorgelegt. Für die am 28. April 2021 online in der Fachzeitschrift «Nature» veröffentlichte Studie untersuchte das Team um Erstautor Romain Hugonnet erstmals Satellitenbilder aller rund 220 000 Gletscher der Welt. Das Ergebnis: Zwischen 2000 und 2019 büssten sie im Durchschnitt jedes Jahr 267 Gigatonnen Eis ein. Dieses Volumen würde die Schweiz sechs Meter unter Wasser setzen. Der Gletscherschwund verursacht bis zu 21 Prozent des jährlich gemessenen Meeresspiegelanstiegs und der Prozess beschleunigt sich rasant: Verloren die Gletscher zwischen 2000 und 2004 noch 227 Gigatonnen Eis pro Jahr, so waren es zwischen 2015 und 2019 bereits 298 Gigatonnen.

Unter dieser Hängebrücke im Wallis lag 2014 noch die Gletscherzunge des Corbassière-Gletschers. Im September 2021 ist davon nur eine Stein- und Schotterwüste übrig.
› Peter Rüegg / ETH Zürich

Anne Lacaton erhält Pritzker-Preis

Die emeritierte ETH Zürich Professorin Anne Lacaton und ihr Partner Jean-Philippe Vassal wurden am 16. März 2021 mit dem wichtigsten Architekturpreis ausgezeichnet, dem Pritzker-Preis. Das Werk des französischen Architekturduos zeichnet sich laut der Jury dadurch aus, dass es auf die ökologischen Herausforderungen unserer Zeit ebenso reagiert wie auf soziale Dringlichkeiten. Lacaton und Vassal sind Pioniere einer nachhaltigen Architektur: Sie vermeiden den Abriss von Gebäuden und arbeiten soweit wie möglich mit bestehenden Strukturen. Das 1987 gegründete Architekturbüro hat bereits über 30 Projekte realisiert. Zu den bekanntesten Werken gehört der Aus- und Umbau des Palais de Tokyo in Paris.

Student Project House eröffnet

Ein smarter Blindenstock oder ein Haus, das sich dank Blockchain selbst verwaltet: Diese und viele weitere Ideen setzen Studierende im neuen Student Project House neben dem Hauptgebäude der ETH Zürich bereits um. Es ist das zweite Ideenlabor seit dem Pilotprojekt auf dem Campus Hönggerberg im Jahr 2016. Die neu renovierten, insgesamt 1200 Quadratmeter grossen Räume auf den fünf Stockwerken des ehemaligen Fernheizkraftwerks ermöglichen den Studierenden, ihre Ideen fernab vom Notendruck zu realisieren. Neben Co-Working-Plätzen und Gemeinschaftsräumen zur Förderung des kreativen Austauschs steht auch eine Werkstatt zur Verfügung. Zudem profitieren die Studierenden von Coaching-Angeboten und Workshops.

Hier geht's zum YouTube-Video.

Studierende finden im Student Project House viel Raum und technische Ausstattung zur Umsetzung ihrer Ideen.
› Jasmin Frei / ETH Zürich

Die emeritierte ETH Zürich Professorin Anne Lacaton wurde mit dem Pritzker-Preis ausgezeichnet. Dieser gilt als Nobelpreis der Architektur.
› Laurent Chalet / Philippe Ruault

EPFL

MATHEMATIK-TALENT UND RAD-SENSATION

Österreichisches Olympisches Comité – redaktionelle Verwendung gebührenfrei

Anna Kiesenhofer ist promovierte Mathematikerin und forschte an der EPFL als Postdoc an partiellen Differenzialgleichungen, als sie sich für die Olympischen Spiele in Tokio für das Rad-Strassenrennen qualifizierte und sensationell die Goldmedaille gewann. Zwischen der Mathematik und dem Radsport sieht sie Parallelen, die für ihren Erfolg mitentscheidend waren.

«Ein Mathegenie, das einen der grössten Schocks in der Olympia-Geschichte ausgelöst hat.» CNN über Anna Kiesenhofer, Mathematikerin und Goldmedaillen-Gewinnerin von Tokio 2021

Sehen Sie die letzten Meter des Rennens.

Die erste Leidenschaft von Anna Kiesenhofer ist die Mathematik. Auf ihrer Homepage gibt es eine Zeichnung: im Hintergrund mathematische Formeln. Davor sie selbst, aufrecht sitzend in Siegespose auf ihrem Rennrad. Das ist ihre zweite Leidenschaft, das Radrennfahren, das sie 2021 bis an die Olympischen Spiele nach Tokio führte. Sie selbst beschreibt sich als «Mathematikerin & Radfahrerin. Geboren und aufgewachsen in Österreich. Seit 2017 in Lausanne lebend. Minimalistisch, introvertiert, angezogen vom Ungewöhnlichen. Tokio 2021 Goldmedaille.» Ihr Motto: «Trau dich, anders zu sein.» Anders, um das Ungewöhnliche zu erreichen – so etwas wie die Kurzformel der bislang dreissig Jahre der Anna Kiesenhofer.

Diese stehen zunächst im Zeichen ihrer ersten Leidenschaft, der Mathematik. Das Studienfach wählt Kiesenhofer, «weil sie exakter ist als die Physik». An der TU in Wien absolviert sie ihren Bachelor, um dann an der University in Cambridge einen Master in «Pure Mathematics» zu machen – sportlich unterwegs ist sie in dieser Zeit als Triathletin. 2016 rücken Wissenschaft und Sport näher zusammen: An der Universitat Politècnica de Catalunya in Barcelona promoviert Kiesenhofer mit einer Arbeit über «Integrierbare Systeme auf b-symplektischen Mannigfaltigkeiten» mit der Bestnote «excellent cum laude», beschäftigt sich mit «abstrakten mechanischen Systemen, die sich in mathematischen Räumen beschreiben lassen» und «will in der akademischen Welt voranschreiten». Nach einer Verletzung verlegt sie ihre sportlichen Ambitionen auf das Rad und gewinnt im Jahr ihrer Promotion in Spanien ihr erstes nationales Elite-Strassenrennen. Der Sport drängt immer stärker in ihr Leben. Sie unterschreibt sogar einen Vertrag mit einem Radrennteam, muss aber bald feststellen, dass «das Profileben nichts für mich ist». So bewegt sie sich weiter voran auf dem akademischen Pfad, der vorgezeichnet scheint und heuert an der EPFL in Lausanne als wissenschaftliche Mitarbeiterin an, weil sie dort an erstklassiger Adresse an ihrem Forschungsschwerpunkt, der partiellen Differenzialgleichungen, weiterarbeiten und als Postdoc auch in verschiedenen Bachelor-Studiengängen unterrichten kann. Ein weiterer Mosaikstein auf dem Weg zu einer akademischen Karriere.

«Im Radsport ist auch das Mathematische immer präsent: Da geht es um Aerodynamik oder technische Entwicklungen. Um individuelle Leistungspotenziale, die sich über Modellierungen optimieren lassen.»

› Anna Kiesenhofer

Dann kommt das Wendejahr 2021. Nach einer internen Ausscheidung erhält sie einen Startplatz für das olympische Strassenrennen. Die Amateurin vertritt dabei als Einzige die Farben der Donau-Republik, während andere Nationen mit Profimannschaften und einem halben Dutzend Fahrerinnen an den Start gehen. Kiesenhofer tritt als Solitär an: Ohne Trainer, ohne Team, vertrauend nur auf ihre Stärken und aufbauend auf ihren eigenen Trainingsplänen, die sie mit Disziplin, Willensstärke und wissenschaftlicher Akribie umgesetzt hat. Und vor allem: Sie weiss um ihre überdurchschnittliche Ausdauer. Mit diesem Fokus steigt sie in das 137 Kilometer lange Rennen und setzt sich von Anfang an bis zum Ziel an der Spitze fest. «Drei Faktoren sind für den Olympiasieg ausschlaggebend gewesen», analysiert Kiesenhofer nüchtern. «Ich habe sofort attackiert und die Gegnerinnen haben mich unterschätzt, dachten, sie würden mich später im Rennen dann schon wieder ein- und überholen. Ich wurde aber nicht langsamer und konnte meine Ausdauer voll ausspielen.» Dann habe sie natürlich auch das notwendige Wettkampfglück gehabt. Die Radwelt steht Kopf. Der amerikanische TV-Sender CNN schreibt über Kiesenhofer: «Ein Mathegenie, das einen der grössten Schocks in der Olympia-Geschichte ausgelöst hat.» Die publizistischen Schockwellen reichen bis zur «Times of India», den «Arab Times» oder den «China Daily Global» und in Österreich wird sie zur «Sportlerin des Jahres» gekürt.

Das Olympia-Gold verändert alles. Jetzt bekommt sie die finanzielle staatliche Förderung, für die ihre Leistungen vor Tokio nicht ausgereicht hatten. Jetzt kann sie voller Überzeugung sagen, was sie vorher nie gewagt hatte: «Ich bin Profisportlerin.» Hinzu kommt: An der EPFL in Lausanne, auch privat ihr Lebensmittelpunkt, ist ihre Postdoc-Anstellung ausgelaufen. Und so rückt der Profisport ins Zentrum. Gänzlich verdrängt ist das Akademische deshalb nicht. Die Parallelen zwischen Wissenschaft und Sport sind für Kiesenhofer zu offensichtlich: Beides hat mit Leidenschaft, Fokus, Präzision und Disziplin zu tun. In ihrer Sportart, dem Radsport, ist auch das Mathematische immer präsent. Da geht es etwa um Aerodynamik oder technische Entwicklungen. Um individuelle Leistungspotenziale, die sich über Modellierungen optimieren lassen. Was die CNN-Schlagzeile suggeriert, ist vielleicht nicht einmal gänzlich falsch: Dass mit Kiesenhofer eine Mathematikerin Strassen-Olympiasiegerin geworden ist, ist so gesehen nicht nur Resultat einer ausserordentlich robusten Physis. Und deshalb leuchtet auch ein, was ihr nach der aktiven Sportlerkarriere vorschwebt: der Einstieg in die Sportwissenschaft. «Dann brauche ich etwas für das Hirn», weiss Kiesenhofer. Oder wie es auf der Homepage heisst: «Trau dich, anders zu sein.»

Erforschen Sie das Universum mit virtueller Realität

Den 20-minütigen Film «Archaeology of Light» gibt's bereits auf YouTube und ab 21. April 2022 im EPFL Pavilions.
› Hadrien Gurnel / eM+

Wollten Sie schon immer den Weltraum erkunden? Jetzt können Sie das, ohne die Erde zu verlassen, dank der leistungsstarken Open-Source-Beta-Software VIRUP, die in Echtzeit ein virtuelles Universum auf der Grundlage der neuesten astrophysikalischen und kosmologischen Daten erstellt. Sie schweben im Weltraum, direkt über der Erde. Die Internationale Raumstation ist nur eine Armlänge entfernt. Wenn Sie den Kopf drehen, sehen Sie den Mond, einen winzigen Kreis, weit weg in der Ferne. Genauso, wie es wahrscheinlich ein Astronaut bei einem Weltraumspaziergang sehen würde. Dies ist der Beginn einer Reise in den Weltraum in einer virtuellen Umgebung, die von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der EPFL entwickelt wurde. Dank einer leistungsstarken Open-Source-Software, die am Labor für Astrophysik (LASTRO) der EPFL entwickelt wurde, können Sie nun zum ersten Mal das umfassendste virtuelle Universum betreten. Die Software VIRUP, der Name steht für Virtual Reality Universe Project, ist eine erste Beta-Version wurde am 1. November 2021 veröffentlicht.

VIRUP ist auch in der Lage, ein virtuelles Universum in anderen VR-Umgebungen zu erschaffen, z. B. in einer Kuppel, was besonders für Veranstaltungsorte wie Planetarien oder Höhlen nützlich ist. Der Übergang von der eher persönlichen, isolierten Erfahrung der VR-Brille zu der kollektiven, theatralischen Erfahrung, wurde dank der Zusammenarbeit zwischen dem LASTRO- und dem eM+-Labor (Labor für experimentelle Museologie) der EPFL möglich.

Bauen aus Beton – ohne zu betonieren

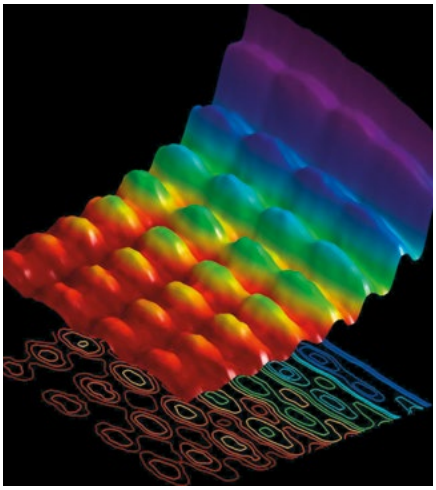
Forscher der EPFL haben einen Prototypen für eine Fussgängerbrücke aus Stahlbetonblöcken gebaut, die aus den Wänden eines zu renovierenden Gebäudes stammen. Die Blöcke wurden vor Ort in einzelne Stücke gesägt und anschliessend zu einem vorgespannten Bogen zusammengesetzt. Dieses Projekt, bei dem zum ersten Mal Beton auf diese Weise wiederverwendet wurde, ist Teil einer Forschungsinitiative, die darauf abzielt, den CO_2-Fussabdruck der Bauindustrie durch die Anwendung der Kreislaufwirtschaft erheblich zu verringern. Die Fussgängerbrücke wurde am 11. Oktober 2021 im Smart Living Lab in Fribourg eingeweiht.

Der Prototyp der Fussgängerbrücke – auch auf YouTube.
› EPFL

Neuer hochwirksam neutralisierender Antikörper gegen SARS-CoV-2

Das CHUV (Centre hospitalier universitaire vaudois) und die EPFL haben einen hochwirksamen monoklonalen Antikörper gegen das SARS-COV-2-Spike-Protein entdeckt. Dadurch werden alle Varianten des Virus, einschliesslich der Delta-Variante, weitgehend neutralisiert. Die wissenschaftliche Arbeit wurde in der angesehenen Fachzeitschrift «Cell Reports» veröffentlicht. Der entdeckte Antikörper wurde aus Lymphozyten eines COVID-19-Patienten im Rahmen der ImmunoCoV-Studie isoliert, die von der Abteilung für Immunologie und Allergologie des CHUV durchgeführt wurde. Es handelt sich um einen der wirksamsten Antikörper, der bisher gegen SARS-CoV-2 identifiziert wurde. Auf der Grundlage dieser vielversprechenden Ergebnisse arbeiten das CHUV und die EPFL im Rahmen von Vereinbarungen über die Zusammenarbeit und das geistige Eigentum mit einem Jungunternehmen zusammen, das für die Produktion und die klinische Entwicklung der neu entdeckten Antikörper verantwortlich sein wird. Die klinischen Versuche sollen Ende 2022 beginnen.

Das erste Foto, das Licht als Teilchen und Welle zeigt



Licht, das gleichzeitig räumliche Interferenz und Energiequantisierung zeigt.
› Fabrizio Carbone / EPFL

Die Quantenmechanik besagt, dass sich Licht gleichzeitig als Teilchen und als Welle verhalten kann. Seit den Tagen von Einstein versuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, beide Aspekte des Lichts gleichzeitig direkt zu beobachten. Es gab jedoch noch nie ein Experiment, das beide Eigenschaften des Lichts gleichzeitig erfassen konnte. Am ehesten ist entweder eine Welle oder ein Teilchen zu beobachten, aber immer zu unterschiedlichen Zeiten. Mit einem radikal anderen experimentellen Ansatz ist es Forschenden der EPFL unter der Leitung von Professor Fabrizio Carbone nun gelungen, den ersten Schnappschuss von Licht zu machen, das sich sowohl wie eine Welle als auch wie ein Teilchen verhält. Die bahnbrechende Arbeit ist in Nature Communications veröffentlicht.

Massenhafte Manipulationen von Twitter-Trends entdeckt

Soziale Medien sind in unserem modernen Leben allgegenwärtig geworden. Sie haben die täglichen Interaktionen zwischen den Menschen verändert und verbinden uns auf bisher undenkbare Art und Weise. Doch während Social-Media-Netzwerke früher wahrscheinlich aus einem kleinen Kreis von Freunden bestanden, sind die meisten von uns heute Teil von viel grösseren Gemeinschaften, die einen Einfluss auf das haben, was wir lesen, denken und tun. Einer der Beeinflussungsmechanismen ist zum Beispiel «Twitter-Trends». Die Plattform verwendet einen Algorithmus, um Hashtag-gesteuerte Themen zu bestimmen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt populär werden und macht Twitter-Nutzende weltweit und lokal auf Top-Wörter, Phrasen, Themen und beliebte Hashtags aufmerksam. Forschende der EPFL haben herausgefunden, dass in der Türkei fast die Hälfte der lokalen Trending Topics bei Twitter «gefälscht» sind. Damit konnte auch zum ersten Mal belegt werden, dass viele Trends, aufgrund einer Schwachstelle im Trends-Algorithmus von Twitter, die Trending Topics von Twitter festlegt, Löschungen jedoch nicht berücksichtigt, ausschliesslich von Bots erstellt werden. Dadurch können Angreifer Tweets, die ein Schlüsselwort enthalten, posten, diese so zu Trends pushen und ihre Tweets anschliessend sofort löschen.

EPFL baut einen experimentellen Hyperloop

Die EPFL und ihr Start-up Swisspod bauen auf dem Campus in Ecublens eine Anlage, um die ultraschnelle Vakuumtransporttechnologie zu testen. Damit wird insbesondere die Erprobung eines Linearmotors ermöglicht. Unterstützt wird das Vorhaben durch ein Stipendium der Innosuisse. Präsentiert als fünftes Verkehrsmittel, das sauberer als das Flugzeug und schneller als der Zug ist, könnte das Hyperloop-System die Langstreckenmobilität revolutionieren. Von der Wüste Nevadas bis zum Hamburger Hafen, über Toulouse, den Nahen Osten und bis nach China entstehen immer mehr Projekte rund um den Globus. Die Testanlage in Ecublens ist die erste, die in Europa betriebsbereit ist und hat die Form eines gegossenen Aluminiumrings mit einem Durchmesser von 40 Metern und einer Länge von 120 Metern. Der Ring ist vollgepackt mit Sensoren – ein Novum in Europa. Die Anlage wurde vom Distributed Electrical Systems Laboratory (DESL) der EPFL entwickelt und verwaltet und wird die Simulation einer unendlichen Hyperloop-Strecke möglich machen.

Die Infrastruktur hat die Form eines gegossenen Aluminiumrings mit einem Durchmesser von 40 Metern und einer Länge von 120 Metern.
› Murielle Gerber / EPFL

PSI

«CO_2 KANN ZUR WERTVOLLEN RESSOURCE WERDEN.»

Bis ins Jahr 2050 soll das Schweizer Energiesystem klimaneutral sein. Der Schlüssel dazu liegt in der Wissenschaft: CO_2 kann mittels Elektrolyse zu Ausgangsstoffen für Chemikalien oder synthetischen Kraftstoffen umgewandelt werden und die Kosten für ein fossilfreies Energiesystem lassen sich mit Hilfe von Modellierungen berechnen.

«Die Nutzung des CO_2 als Rohstoff kann einen substanziellen Beitrag zu Klimaschutz und Energiewende leisten.»

› Thomas Justus Schmidt, Leiter des Forschungsbereichs Energie & Umwelt im Bild mit Tom Kober (r.), Leiter der Gruppe Energiewirtschaft am Labor für Energiesystemanalysen.

Thomas Justus Schmidt ist promovierter Chemiker, Professor für Elektrochemie an der ETH Zürich und Leiter des Forschungsbereichs Energie & Umwelt am PSI mit der Gruppe Energiewirtschaft am Labor Energiesystemanalysen. Wirtschaftsingenieur Tom Kober, der in Energiewirtschaft promovierte und die Gruppe leitet, sagt: «Zwei Herzen schlagen in meiner Brust, Technik und Ökonomie.» Beide arbeiten an der Frage: Wie kann das Schweizer Energiesystem dekarbonisiert und gemäss der Energiestrategie 2050 zu Klimaneutralität umgebaut werden? Chemie und Technik sind notwendig für die konkrete Substitution fossiler Energiequellen und die Langzeitspeicherung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Die Ökonomie zeigt die damit verbundenen Kosten auf.

Grosse Herausforderungen, aber auch Klarheit darüber, was zu tun ist. Dies, weil am PSI chemische, technische und ökonomische Expertise auf hohem Niveau vereint sind.

Der Stoff, um den es geht, ist Kohlenstoffdioxid oder CO_2. Es kommt in der Erdatmosphäre vor, entsteht aber auch durch die Verbrennung von Holz, Kohle, Öl oder Gas sowie bei industriellen Prozessen. Einmal freigesetzt, baut sich CO_2 nicht selbst ab – es wird durch Gewässer physikalisch gespeichert oder durch Grünpflanzen über die Photosynthese abgebaut. Allein seit Mitte des 20. Jahrhunderts hat sich der globale CO_2-Anstieg vervierfacht. Dies überfordert die natürlichen Kohlenstoffsenken und erhöht den Treibhauseffekt.

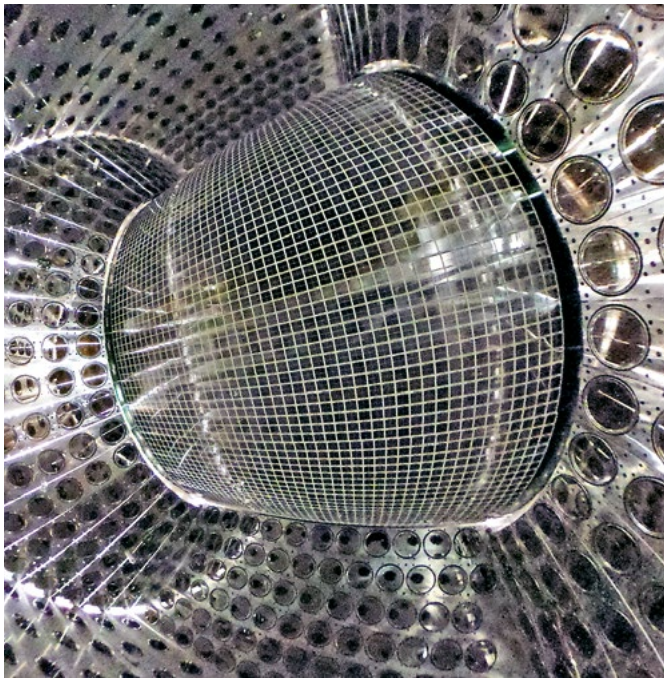
«CO_2 kann zur wertvollen Ressource werden»: So lautete 2021 die überraschende Schlagzeile einer PSI-Pressemitteilung. Das flüchtig-klimaschädliche Kohlenstoffdioxid als plötzlich geschätzter Rohstoff? Was wie Hexerei tönt, «ist Chemie», so Schmidt lapidar. CO_2 wird aus der Atmosphäre oder am Entstehungsort abgefangen. So wie in einem Verbrennungsprozess CO_2 entsteht, «ist es auch möglich, diesen Prozess umzukehren, wodurch wieder Ausgangsstoffe für Chemikalien oder synthetische Brennstoffe entstehen können», erklärt Schmidt. Über eine Elektrolyse wird durch elektrischen Strom ein Prozess ausgelöst, der CO2 zusammen mit Wasser zu wertvollen Chemikalien reagieren lässt. «Die Nutzung des CO2 als Rohstoff kann einen substanziellen Beitrag zu Klimaschutz und Energiewende leisten», ist Schmidt überzeugt.

Allerdings: Der Weg über die Elektrolyse muss energieeffizient erfolgen, der Strom aus erneuerbaren Quellen stammen und in der Bilanz muss mehr CO_2 gebunden als freigesetzt werden. Eine am PSI entwickelte Elektrolyse-Zelle zeigt, dass auch mit dem heute gängigen Schweizer Strommix bereits Kohlenmonoxid (CO), ein wichtiger Ausgangsstoff zur Herstellung von synthetischen Kraftstoffen, hergestellt werden kann, «das ein Potenzial zur CO_2-Senke aufweist», betont Schmidt. Prozesse, die im Labor zuverlässig funktionieren, stehen jetzt an der Schwelle zur Massenproduktion. Grosses Potenzial gibt es auch bei der Herstellung von synthetischem Treibstoff für den Flugverkehr, wo die Dekarbonisierung besonders schwierig ist. Mit der interdisziplinären Forschung der Initiative SynFuels von PSI und Empa ist es bereits gelungen, im Labor kleinere Mengen an synthetischem Treibstoff herzustellen.

Strom ist der Schlüssel für die nicht-fossile Energiezukunft. Dabei spielen Speichertechnologien bei gleichzeitig steigendem Verbrauch eine Schlüsselrolle. «Strom direkt über längere Zeiträume zu speichern ist schwer bezahlbar», so Schmidt. «Der Weg zur Langzeitspeicherung geht über die Speicherung von Strom in chemischer Bindung von Molekülen wie Wasserstoff, synthetischem Erdgas sowie anderen Treibstoffen oder auch Methanol.» Chemikalien als Langzeitspeicher für Strom. Die Produktion wird dabei dezentraler, die Anlagen kleiner. Entsprechende Technologien stehen im Labormassstab bereits zur Verfügung. Diese müssen nun in tragfähige wirtschaftliche Geschäftsmodelle übersetzt werden.

Was aber kostet die Schweiz die Transformation zu Netto-Null-Emissionen bis 2050? Modellrechnungen von Kober zeigen, dass dafür Mehrkosten von rund 300 Franken pro Jahr und Kopf notwendig sind. «Das sind die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich zu jenen, die wir gegenüber einer Referenzentwicklung haben, bei der Klimaschutz eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielt», so Kober. «Die Kosten beziehen sich auf sämtliche Energiesystemkosten für Mobilität, Gebäude und Industrie.» Dieser ganzheitliche Ansatz zeigt, wie tiefgreifend eine solche Transformation des Energiesystems der Schweiz ist. Die installierte Kapazität von Photovoltaikanlagen etwa muss sich jedes Jahrzehnt bis 2050 verdoppeln, die Stromerzeugung aus Kraftwerken und Speicheranlagen um mindestens ein Fünftel gesteigert werden – dies bei der Annahme, dass sämtliche Kernkraftwerke bis 2045 stillgelegt sind. Dass dabei jedes Individuum gefordert ist, zeigt sich etwa daran, dass bis 2030 jede dritte Neuzulassung eines PKWs über einen elektrischen Antrieb verfügt und Elektrofahrzeuge bis 2050 mehr oder weniger flächendeckend eingeführt sein müssen. Auch die Raumwärmeerzeugung muss von derzeitig fossilen Energieträgern grossflächig auf elektrische Wärmepumpen umgestellt und möglichst viele Einsparpotenziale ausgeschöpft werden.

Die Suche geht weiter



Liquid-Xenon-Photon-detector des MEGII Experiments am PSI.
› PSI

Von CERN bis zum Fermilab – alle sind auf der Suche nach dem Myon, das der Physik widerspricht. Am PSI ist die internationale MEGII-Kollaboration nach neun Jahren akribischer Aufrüstung startklar. Das Experiment untersucht, ob das Myon, ein fundamentales Teilchen, in ein Elektron und ein Photon zerfallen kann; ein Zerfall, der nach dem derzeitigen Standardmodell der Teilchenphysik verboten ist. Auf der Suche nach der Nadel im Heuhaufen kann das Experiment nur einen einzigen solchen Zerfall unter hunderttausend Milliarden Myonen nachweisen. Ausgestattet mit der intensivsten kontinuierlichen Myonenquelle der Welt, der Schweizer Myonenquelle, und mit Detektor-Upgrades, die eine noch nie dagewesene Empfindlichkeit ermöglichen, ist MEGII im Begriff, unser Verständnis der kleinsten Bausteine der Materie zu verändern.

Protonen gegen Lungentumore

Besuchen Sie das Zentrum der Protonentherapie auf YouTube.

Im November 2021 wurde in der Schweiz am Zentrum für Protonentherapie erstmals eine Patientin mit einem Lungentumor mit Protonen bestrahlt. Die Behandlung fand im Rahmen einer internationalen Studie statt, an der das PSI gemeinsam mit dem Radio-Onkologie-Zentrum der Kantonsspitäler Aarau und Baden als einzige Einrichtungen ausserhalb der USA teilnimmt. Die Studie vergleicht den Behandlungserfolg von herkömmlicher Strahlentherapie mit demjenigen von Protonentherapie bei der häufigsten Form von Lungenkrebs – im fortgeschrittenen, inoperablen Stadium. Mit dieser erstmalig eingesetzten Behandlung wird am PSI das nächste Kapitel in der sehr erfolgreichen Geschichte der Protonentherapie aufgeschlagen.

Dominic Leiser, der behandelnde Radioonkologe der ersten Patientin, deren Lungentumor am PSI mit Protonen bestrahlt wurde.
› Markus Fischer/PSI

SwissFEL-Pulse: Schneller, als Wasser gefriert

PSI-Forschende haben die isobare spezifische Wärme von Wasser bei starker Unterkühlung gemessen. Der Wert ist maximal bei –44,15 Grad Celsius und sinkt danach schnell ab. Das stützt die Theorie, dass Wasser selbst ein Gemisch zweier unterschiedlich dichter Flüssigkeiten sei – möglicher Grund für die thermodynamische Anomalie, ohne die es auf der Erde Leben, wie wir es kennen, nicht gäbe. Messungen waren bisher unmöglich, da Wasser bei solch tiefen Temperaturen sofort Eiskristalle bildet. Der SwissFEL bot die Lösung: Ein Infrarot-Laserpuls löste einen ultraschnellen Temperatursprung in unterkühlten Wassertröpfchen aus, die dann mit Röntgenpulsen bis zu Temperaturen von –46,15 Grad Celsius vermessen wurden.

Gefrorene Wassertropfen
› Shutterstock

WSL

WAS ISOTOPE ÜBER DEN KLIMAWANDEL VERRATEN

Matthias Saurer ist Physiker und leitet das Isotopenlabor an der WSL, wo mit komplexen Messverfahren die Isotopenverhältnisse von Pflanzen bestimmt werden. Diese geben zum Beispiel Antworten auf Fragen zum Nährstoff- und Wasserhaushalt in Wäldern und liefern wichtige Grundlagen für die Umwelt- und Klimaforschung.

«Isotope sind die Konstante in meinem Forscherleben», sagt Matthias Saurer, der an der WSL in Birmensdorf das Isotopenlabor leitet, wo mehrere Massenspektrometer stehen. «Isotope sind Atome eines Elements, die in stabiler oder radioaktiver Form unterschiedlich viele Neutronen und damit unterschiedliche Massen haben. Massenspektrometer im Labor erlauben es, Isotope von Kohlen-, Wasser-, Sauer- oder Stickstoff zu untersuchen, die natürlicherweise in der Umwelt vorkommen», erklärt der Wissenschaftler. So lassen sich Isotopenverhältnisse bestimmen und hochauflösende Isotopenanalysen von organischem Material bewerkstelligen, was in ganz unterschiedlichen Forschungsbereichen nützlich ist. «Es geht darum, mit immer genaueren Methoden an der vordersten Front der Forschung aktiv zu sein», konstatiert Saurer, «und Grundlagenforschung zu betreiben.» Diese kann helfen, komplexe Veränderungen in der Natur besser zu verstehen. Beispielsweise den durch vielfältige Faktoren verursachten dramatischen Rückgang der Biodiversität. Oder die Auswirkungen von zunehmender und häufigerer Trockenheit im Wald. Daraus resultieren Erkenntnisse, die letztlich Grundlagen für behördliche Massnahmen zum Schutze der Natur und der menschlichen Lebensgrundlagen liefern.

Für die Entwicklung der Isotopenforschung rund um Klima und Ökologie steht auch Saurer selbst. Am Physikalischen Institut der Universität Bern hatte er über Isotope promoviert und schon früh das Massenspektrometer eingesetzt. Später war er am Aufbau dieser Methodik am Labor für Atmosphärenchemie am PSI beteiligt. In dieser Zeit entwickelte sich in der Wald- und Umweltforschung ein immer stärkeres Interesse an stabilen Isotopen und dadurch eine intensive Zusammenarbeit mit der WSL. 2017 konnte Saurer die Messgeräte und seinen Arbeitsplatz vom PSI an die WSL verlegen und wurde dort Leiter des neu geschaffenen Isotopenlabors: Damit konnte die Messtechnik aus der Physik und die Expertise für Forschung über Wälder und Landschaften auch örtlich zusammengebracht werden.

«Isotopenforschung ist Grundlagenforschung, um versteckte Vorgänge in der Natur besser zu verstehen. Beispielweise, was bei Klimaveränderungen in den Baumnadeln vor sich geht und wie dieses Signal im Holz gespeichert wird.»

› Matthias Saurer, Leiter Isotopenlabor WSL

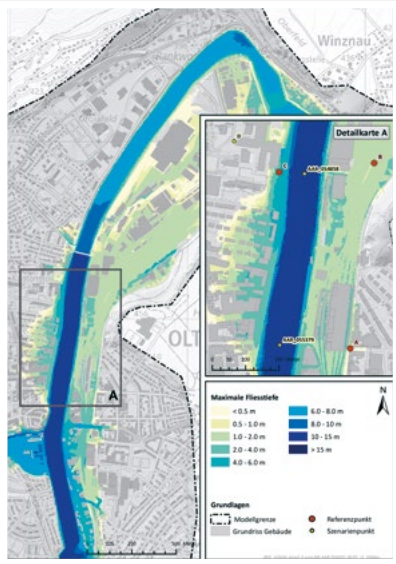
Isotopenforschung ist komplex und den Isotopen in der Pflanze kommt eine Querschnittsfunktion zu. So spielen bei jeder wissenschaftlichen Fragestellung andere Disziplinen stark mit hinein. Bei der Waldforschung etwa die Biologie und Klimatologie. Für das Verständnis der Prozesse in den Pflanzen die Chemie oder Biochemie. Mit dem interdisziplinären Ansatz und den Instrumentarien der Massenspektrometer trägt die Forschung von Isotopen zum besseren Verständnis von oftmals versteckten Vorgängen in der Natur bei, und Forschende am Isotopenlabor können eine ganze Reihe von wichtigen Fragen beantworten. Etwa zum Nährstoff- und Wasserhaushalt in Wäldern. Mit spezifischeren Analysen lassen sich auch einzelne Bestandteile wie Zucker in Blättern oder Baumnadeln untersuchen, in denen durch die Fotosynthese die verschiedenen Isotope von Kohlenstoff und Sauerstoff aufgenommen werden. Bei Trockenheit verändert sich deren Isotopensignatur, die dann auch in das Holz gelangt und dort dauerhaft gespeichert wird. Deshalb ist der Isotopenforscher sehr daran interessiert, zu verstehen, was bei Klimaveränderungen in den Nadeln der Bäume vor sich geht.

Eine klassische Anwendung stellt die Forschung an Jahresringen von Bäumen dar. So war das Isotopenlabor im Jahr 2020 beteiligt, als ein internationales Forschungsteam über 27 000 Messungen der Isotopenverhältnisse von Sauerstoff und Kohlenstoff an 147 europäischen Eichen mit Hilfe von Jahrringen in einem Zeitraum von mehr als 2000 Jahren analysierte. Die Baumproben stammen aus historischen Brunnen, Gebäuden oder Pfahlbauten, aus Ufersedimenten und lebenden Bäumen in Tschechien und Bayern. Es ist die detaillierteste Datensammlung über die hydroklimatischen Bedingungen vom Römischen Reich bis heute.

Ein stichhaltiger Beweis für den Klimawandel? Die aufwändige Holzchronologie über zwei Jahrtausende und die gemessenen Isotopenverhältnisse legen den Schluss nahe, dass die Trockenperioden der vergangenen fünf Jahre tatsächlich aussergewöhnlich gewesen sind.

«Bei Aussagen zum Klimawandel existieren unterschiedliche Sicherheiten», so Saurer. «Dass der CO_2-Anstieg in der Atmosphäre vom Menschen verursacht wird, ist klar, ebenso wie der damit verbundene Temperaturanstieg. Aber schon bei den Starkregen sind eindeutige Aussagen schwieriger.» Der Grund: Niederschläge sind sehr heterogene Phänomene, regionale, oftmals nur punktuelle Ereignisse. Eine eindeutige Kausalität zum CO_2-Anstieg herzustellen, ist nicht einfach. Aber auch hier hilft die Isotopenforschung weiter. «Unsere Jahrringanalysen bringen in dieser Frage immer wieder wichtige neue Erkenntnisse», konstatiert Saurer.

Was bei einem Extremhochwasser an der Aare passiert



Die Studie «Extremhochwasser an der Aare» liefert Grundlagen für die Beurteilung der Gefährdung durch sehr seltene Hochwasserereignisse, die statistisch gesehen nur einmal in 1000, 10 000 oder gar 100 000 Jahren auftreten. Damit verfügen Behörden und Betreiber von Anlagen, wie dem Bahnhof Olten, dem PSI-Gelände in Villigen oder der Kernkraftwerke Mühleberg, Gösgen und Beznau, über fundierte Grundlagen, um Bevölkerung und Infrastrukturen besser zu schützen. Die WSL koordinierte die Studie, die von vier Bundesämtern und dem Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) lanciert wurde, und verfasste neben dem Hauptbericht auch Kurzversionen mit den wichtigsten Erkenntnissen und Resultaten in Deutsch, Französisch, Italienisch und Englisch.

Bei einem 100 000-jährlichen Hochwasser stünde der Bahnhof Olten einen halben Meter unter Wasser.
› WSL Berichte 104, 2021

Hier geht's zu den WSL-Berichten.

Neue Erhebungsmethode stützt Climate-Smart-Forestry

Zu erkennen, wie Bäume auf Trockenheit reagieren, ist der Schlüssel zum Verständnis der Auswirkungen von Trockenheit auf Wälder und zur Identifizierung von Arten, die sich im Klimawandel behaupten können. Bisher wurden solche Beobachtungen über die Untersuchung an einzelnen Bäumen gemacht, was sehr zeitaufwändig ist. Im Rahmen einer SNF-Studie haben WSL-Forschende erstmals Drohnen eingesetzt, um auf neuartige Weise Messungen des photochemischen Reflexionsindizes (PRI) vorzunehmen. Dieser Indikator für die thermische Energieableitung während der Photosynthese lässt sich dank multispektraler Bildgebung erkennen. Das ist eine Methode, mit der physiologische Prozesse dargestellt werden können, die das menschliche Auge nicht wahrnimmt. Die neue drohnen-gestützte Erhebungsmethode erlaubt es, mit wenig Zeitaufwand den Gesundheitszustand eines ganzen Walds abzubilden.

Ob Trockenheit Bäume stresst, ist dank Drohnen und Multispektral-Analysen effizient und flächendeckend erkennbar.
› Fredrik Baumgartner/WSL

Buchtipp: Wandern, wo andere forschen

Der Wanderführer der WSL erschliesst in acht Touren die wichtigsten Forschungsstandorte der WSL im Wallis. Wer den Routen folgt, gelangt beispielsweise zu Installationen zur Murgang-Früherkennung oder zur ökologisch bestens erforschten Waldbrandfläche bei Leuk und erfährt viele wissenschaftliche Hintergründe. Der sonnenverwöhnte Kanton ist eine Art Frühwarnregion für den Klimawandel. Umso spannender sind die Klimageschichten, die sich aus Holzbalken alter Lötschentaler Häuser ablesen lassen, oder das Durchstreifen des Pfynwalds, wo die WSL ein einzigartiges Bewässerungsexperiment durchführt. Die Smartphone-App für unterwegs hilft bei der Orientierung und verrät Wissenswertes über Fauna, Flora und Geologie.

Das Buch ist gleichzeitig auf Deutsch und Französisch im Verlag Haupt erschienen.
› WSL

Empa

DER TRANSISTOR AUS DEM DRUCKER

«Gedruckte Elektronik» ist ein wachsendes wissenschaftliches Feld, bei dem Transistoren und andere elektronische Bauteile auf beliebiger Unterlage gedruckt werden können. Die Empa hat sich darin zu einer führenden Adresse entwickelt. Im «Coating Competence Center» (CCC) werden neueste Drucktechniken eingesetzt, die völlig neue Anwendungen ermöglichen.

«Der absehbare Bedarf an gedruckter Elektronik ist riesengross», urteilt Jakob Heier, auf dem Bild mit Evgeniia Gilshtein (r.) im Coating Competence Center (CCC) der Empa.

Auf den ersten Blick klingt es wie ein Widerspruch: «Printed Electronics», gedruckte Elektronik, wie Transistoren, elektronische Halbleiter-Bauelemente zur Steuerung von Spannungen und Strömen, die auf beliebiger Unterlage von einem Drucker aufgebracht werden können. Kann es so etwas geben? Allerdings. Die Welt wartet sehnsüchtig auf solche Innovationen, insbesondere für das schnell wachsende Internet der Dinge, das Milliarden, sogar Billionen miteinander verbundener Sensoren und Geräte vorsieht. Um solche riesigen Mengen herzustellen, müssen schnelle Druckverfahren im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf flexiblen Substraten wie Polymere oder Papier her.

Gedruckte Elektronik ist ein äusserst multidisziplinäres Feld. Jakob Heier etwa ist Physiker, promovierte in Material- und Ingenieurwissenschaften, arbeitete zwischenzeitlich in einem Start-up an der Entwicklung von elektronischem Papier und kam über die Polymerphysik zur Formulierung von Tinten schlussendlich zum Druck. Heute betreut er neben seiner Forschungsgruppe am Empa-Labor für Funktionelle Polymere auch die zum Druck von Elektronik notwendigen Druckanlagen am CCC. Evgeniia Gilshtein ihrerseits ist Postdoktorierende am Empa-Labor für Dünnschichten und Photovoltaik. Einem Team aus diesem Labor war es vor einiger Zeit gelungen, Polymer-Folien mit elektronischen Schaltungen und Sensoren aus anorganischen Materialien zu bedrucken. Möglich wurde dieser Durchbruch dank dem Projekt «FOXIP» (Functional Oxides Printed on Polymers and Paper), das durch den strategischen Forschungsschwerpunkt «Advanced Manufacturing» des ETH-Bereichs finanziert wurde. Während das Drucken von organischen Transistoren bereits seit längerem bekannt ist, wagte sich das Empa-Team zusammen mit Kolleginnen und Kollegen der EPFL und des PSI erstmals an das Drucken von anorganischen Transistoren, die nicht nur eine höhere Leistung versprechen, sondern die auch deutlich stabiler sind. Dabei kamen Tinten aus oxydischen Nanopartikeln zum Einsatz, die mit hochspezialisierten Anlagen im CCC der Empa zu gedruckter Elektronik werden. Die Toleranzen beim Druckvorgang liegen dabei im Mikrometerbereich.

«Die Blitzlampenausheilung ist das eigentlich bahnbrechend Neue. Mit einem Wimpernschlag erreichen wir am exakt richtigen Ort die notwendige Temperatur.»

› Evgeniia Gilshtein, Forschende am Empa-Labor für Dünnschichten und Photovoltaik

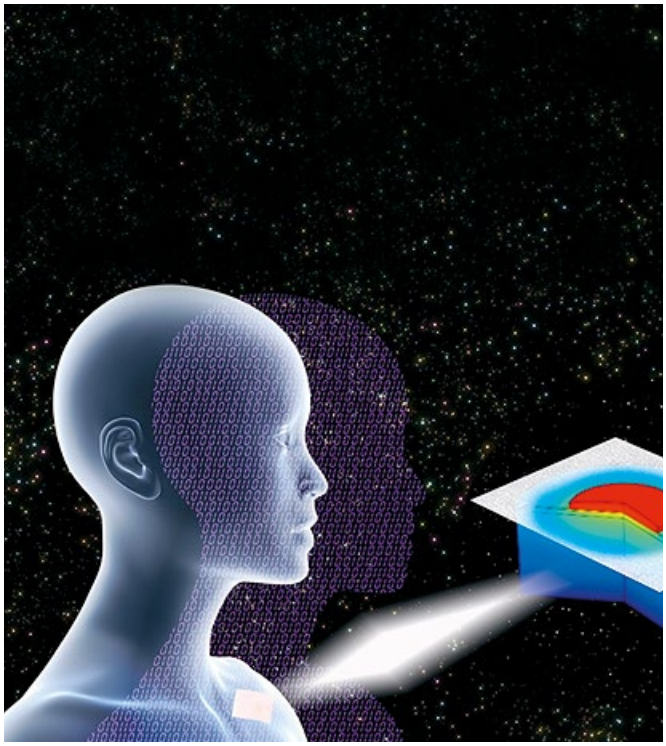
«Der absehbare Bedarf an gedruckter Elektronik ist riesengross», urteilt Heier. «Je stärker sich dünne Sensoren auch zum Monitoring von körperlichen Zuständen oder auf Verpackungen von Lebensmitteln und weiteren Anwendungen verbreiten.» Bereits 2020 hatte ein einschlägiger Report aufgezeigt, dass sich dieser Bereich inzwischen zu einem Weltmarkt von jährlich über 35 Milliarden Dollar entwickelt hat. Tendenz stark steigend. Geradezu prototypisch für diese Entwicklung steht eine neuartige Anwendung von gedruckter Elektronik, für die Gilshtein verantwortlich ist.

Die Empa-Forscherin hat mit gedruckter Elektronik ein unsichtbares Schlüsselloch entwickelt, bei dem nur Eingeweihte wissen, wo und wie der Zugangscode einzugeben ist – die perfekte Tarnung für Türen, Schliessfächer oder auch Fenster. Dabei konnte Gilshtein auf dem bereits bestehenden Know-how der Empa beim Druck von Elektronik auf Dünnfilmfolien aufbauen und dieses auf raffinierte Weise weiterentwickeln. Zunächst wurden die kapazitiven Sensoren, wie schon oft praktiziert, auf die Trägerfolie gedruckt. Dann aber galt es, die metallhaltige Nanopartikel-Tinte aus Indium-Zinnoxid transparenter und leitfähiger als herkömmliche Stoffe zu machen. Dies geschah mit einem Trick: Die bereits auf Folien gedruckten Muster wurden blau eingefärbt und «in einer Millisekunde mit einer superhellen, energiereichen Lichtquelle bearbeitet», so Gilshtein. «Durch den Farbstoff wird das einfallende Licht in der Nanopartikelschicht vollständig absorbiert und diese zu einer homogenen festen Schicht versintert.» Als durchaus gewünschter Nebeneffekt zersetzt sich dabei die blaue Einfärbung, die elektrisch leitende Indium-Zinnoxidschicht wird optisch transparent, also für das menschliche Auge unsichtbar.

Die auf diesem Wege entwickelte «Geheimtinte» machte ein unsichtbares Schlüsselloch für einen Banksafe erst möglich. «Die Blitzlampenausheilung ist das eigentlich Bahnbrechende. Damit erreichen wir mit einem Wimpernschlag am exakt richtigen Ort, nämlich in der gedruckten Schicht, die erforderliche Temperatur von mehr als 500 °C, um das elektrisch leitende Material herzustellen. Die zu bedruckende Unterlage, also Papier oder Polymere, wird dabei kaum erwärmt», so Gilshtein.

Die Empa-Forscherin will sich wissenschaftlich nun aber einem anderen Thema zuwenden: Der dehnbaren gedruckten Elektronik, ultradünnen Sensoren, die in vielfältiger Form direkt auf der menschlichen Haut zur Anwendung gelangen werden. Das nächste grosse Ding in der gedruckten Elektronik?

Mit dem digitalen Zwilling zur personalisierten Therapie



Dank digitalem Zwilling lassen sich Schmerzmittel via Haut patientenspezifisch dosieren.
› Empa

Herkömmliche Therapien sind oft ungenau und schlecht steuerbar, etwa bei der Schmerzbehandlung von Krebspatientinnen und -patienten. Digitale Zwillinge bieten Hilfe: Sie ermöglichen die präzise, auf einzelne Patientinnen und Patienten abgestimmte Dosierung und eine Vorhersage des Therapieverlaufs. Empa-Forschende haben mehrere hundert solcher Avatare auf Basis realer Menschen modelliert und in Zusammenarbeit mit Medizinern experimentell behandelt. Erstmals erhielten die digitalen Doppelgänger dabei Rückmeldungen von den echten Patientinnen und Patienten, etwa über schmerzfreie Phasen oder Schmerzintensität, dank derer die Therapie weiter optimiert wurde. Dabei zeigte sich, dass sich die optimalen Behandlungsprogramme für Frauen und Männer sowie für jüngere und ältere Menschen deutlich unterscheiden.

Biologisch abbaubare Batterien aus Holz

Auf der Suche nach umweltverträglichen, allseits verfügbaren Materialien für Komponenten bei der Energieerzeugung und -speicherung setzen Empa-Forschende auf ein ungewöhnliches Material: Holz. Genauer: Nanozellulose, ein Bestandteil des nachwachsenden Rohstoffs. Forschende der Empa haben einen kompostierbaren Kondensator aus lediglich Zellulose, Glycerin und Kochsalz entwickelt, der Strom über Stunden speichern kann und tausende Lade- und Entladezyklen sowie jahrelange Lagerung, selbst bei tiefen Temperaturen, übersteht. Dieser Kondensator funktioniert wie eine Mini-Batterie und ist resistent gegen Druck und Erschütterung. Wenn man ihn nicht mehr braucht, kann man ihn in den Kompost werfen oder einfach in der Natur zurücklassen; nach zwei Monaten ist der Stromspeicher in seine Bestandteile zerfallen. Der bioabbaubare Kondensator könnte in Zukunft zu einem Schlüsselbaustein für das «Internet of Things» werden, der – etwa über ein elektromagnetisches Feld kurz aufgeladen – Strom für Sensoren und Mikrosender liefern.

Die biologisch abbaubare Batterie auf YouTube.

Smartes Energiemanagement dank Künstlicher Intelligenz

Wollen wir unsere Energiezukunft nachhaltig und erneuerbar gestalten, heisst das auch: Der Energiemarkt wird – auch als Folge der fluktuierenden Wind- und Solarenergie – deutlich volatiler, sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite – und damit auch beim Preis. Zudem wird das Energiesystem – selbst das eines einzelnen Einfamilienhauses – durch Wärmepumpen, Solaranlagen und Elektroautos mit Batteriespeicher deutlich komplexer. Beim Energiemanagement kann Künstliche Intelligenz (KI) helfen: Empa-Forschende haben eine selbst lernende KI-Steuerung entwickelt, die aus Daten des Gebäudes wie Ventilpositionen und Raumtemperaturen lernt, sich an sich rasch ändernde äussere Bedingungen anzupassen. Zudem kann der Komfort merklich gesteigert und erst noch mehr als 25 Prozent Energie einspart werden, wie realitätsnahe Tests im Experimentalgebäude NEST ergaben. Diese Technologie wird zurzeit vom Empa-Spin-off «viboo» auf den Markt gebracht. Und «Sympheny», ein weiteres Empa-Spin-off, bietet Energieplanerinnen und -planern seit kurzem eine webbasierte Software an, die diesen hilft, optimale, (kosten-) effiziente Energiekonzepte für Gebäude, Quartiere oder gar ganze Städte zu entwickeln.

EAWAG

NATÜRLICHE TOXINE: AUS DEM WAFFENARSENAL EINES BAKTERIUMS

Cyanobakterien sind uralte Lebewesen. Hüllen ohne Kern unterschiedlichster Arten, die bei grosser Dichte in warmen Gewässern komplexe Substanzen und auch Toxine ausscheiden können. Einige sind für Mensch und Tier giftig. Diesen natürlichen Toxinen ist Elisabeth Janssen auf der Spur: Angewandte Forschung, deren Resultate in Gewässerschutz oder -management einfliessen können.

In der wärmeren Jahreszeit häufen sich Schlagzeilen wie: «Dürfen Hunde noch aus dem Greifensee trinken?», «Blaualgen haben sich auch in der Bodenseeregion ausgebreitet» oder «Hunde an Vergiftungen gestorben: Badeverbot am Neuenburgersee». Oftmals sind die Seen dann blaugrün oder rot gefärbt. Verantwortlich sind jedoch keineswegs nur Algen, sondern auch eine Grossansammlung sogenannter Cyanobakterien, zwei Milliarden Jahre alte Lebewesen, die bei Menschen und Tieren zu Vergiftungserscheinungen wie Hautirritationen oder Übelkeit führen können. Eine Folge von natürlichen Toxinen, Giftstoffen aus der Natur, die Cyanobakterien in warmen Gewässern produzieren können. Über dieses Phänomen forscht Elisabeth Janssen, promovierte Umweltchemikerin und Leiterin der Forschungsgruppe «Umweltchemie von Biomolekülen» an der Eawag.

Frau Janssen, was ist das, natürliches Gift? Alles kann toxisch sein. Erst die Dosis macht das Gift. Natürlich toxisch heisst zunächst nur, dass ein Stoff nicht im Labor synthetisiert worden ist, sondern dass das Substanzen sind, die der Natur entspringen, und für Wasserlebewesen und auch den Menschen giftig sein können.

› Eawag-Forscherin Elisabeth Janssen auf dem Greifensee für die Entnahme von Wasserproben.

Warum interessieren Sie sich ausgerechnet für Cyanobakterien? Wir sind ein Wasserforschungsinstitut, beschäftigen uns deshalb auch mit natürlichen Toxinen im Wasser. Da sind Cyanobakterien spannend, weil sie einen ganzen Cocktail an interessanten Substanzen herstellen. Manche kennen wir recht gut. Manche gar nicht.

Sind die alle giftig? Das ist oft nicht so eindeutig. Ich sage deshalb: Sie sind bioaktiv. Jede dieser Substanzen hat eine Funktion. Sie sind das biochemische Waffenarsenal des Bakteriums, um zu überleben, um Feinde in Schach zu halten oder an Nährstoffe zu gelangen. Von den verschiedenen Arten der Cyanobakterien sind ca. 2000 Moleküle bekannt, von denen einige potenziell toxisch sein können. Die Forschung darüber steht noch ziemlich am Anfang.

In der Forschungsliteratur tauchten Cyanobakterien erstmals Ende des 18. Jahrhunderts auf, als Wissenschaftler davon ausgingen, dass Vergiftungserscheinungen bei Tieren mit einer von diesen Bakterien ausgehenden Toxizität zu tun haben könnten. Seit den 1960er Jahren, als der Nährstoffeintrag in Seen stark zunahm, wird intensiver am Thema geforscht. Nachdem in den 1990er Jahren in Brasilien Dialysepatienten über Cyanobakterien in Frischwasser ein tödliches Lebergift in sich aufgenommen hatten, haben Forschende die Datenlage über das verursachende Toxin derart verbessert, dass ein erstes Molekül der Bakterien in die Richtlinien der WHO aufgenommen wurde. Dies ist Voraussetzung, um Grenzwerte einer Gesundheitsschädigung festlegen zu können. Mittlerweile befinden sich drei weitere Moleküle der Cyanobakterien auf der Liste.

Insgesamt werden von der WHO nur vier Moleküle als toxisch eingestuft. Sind Cyanobakterien doch harmlos? Das sind sie nicht. Es ist nur schwierig, eine wissenschaftlich fundierte Kausalkette zwischen verursachendem Toxin und einem kranken Organismus herzustellen. Jeder, der in einem Schweizer See schwimmt, hat Kontakt mit Cyanobakterien. Ob es zu einer Erkrankung kommt, hängt von vielen unterschiedlichen Faktoren ab.

Nämlich? Stirbt ein Hund, wird er obduziert, es werden Proben aus dem See genommen und untersucht. Doch es ist alles sehr komplex und flüchtig. Meist ist es fast nicht mehr möglich, die exakte Dichte an Bakterien zu eruieren, da sich ein Gewässer nie statisch verhält. Wie viel Wasser hat der Hund tatsächlich getrunken, hatte er Vorerkrankungen? Dies epidemiologisch und wissenschaftlich exakt festzustellen, ist äusserst anspruchsvoll.

Wie gehen Sie genau vor? Die meisten von Cyanobakterien produzierten Substanzen können nicht käuflich erworben werden. Wir stellen also aus Bakterien Laborkulturen her, die Toxine produzieren, die dann im Reagenzglas isoliert werden. Diese fungieren als Messstandard, mit dem Giftstoffe aus einem Gewässer abgeglichen werden. Das ist sehr herausfordernd, auch wenn es nicht so klingt. Damit dies Resultate bringt, müssen interdisziplinäre Expertisen zusammenkommen: etwa von Ökologinnen, Mikrobiologen, Toxikologen oder eben Chemikerinnen. Das ist an der Eawag möglich.

Was ist das Ziel dieser interdisziplinären wissenschaftlichen Anstrengung? Ich möchte verlässliche chemisch-analytische Methoden zur Messung von Toxinen aus Cyanobakterien entwickeln. Wir müssen wissen, was im See drin ist, wie langlebig die Substanzen sind. Das hat grossen Einfluss auf vieles. Auf die Toxizität. Auf die Frage, wie wir Gewässer oder Wasseraufbereitung managen müssen.

Welche Rolle spielt der Mensch dabei? Natürliche Prozesse werden vom Menschen stark beeinflusst. Je mehr wir über die Toxine wissen, desto stärker können wir auch in vom Menschen gesteuerte Zusammenhänge eingreifen, um Cyanobakterien besser zu kontrollieren. Insofern leistet unser Team Grundlagenforschung, die auf zahlreichen Gebieten Anwendung finden kann.

Forschung, die zur Verwirklichung der SDGs beiträgt

Schon lange bevor es die Sustainable Development Goals (SDGs) gab und Nachhaltigkeit zum aktuellen Thema wurde, hat die Eawag ihre Forschungsarbeit in diesem Bereich vorangetrieben. Die Abteilung Siedlungshygiene und Wasser für Entwicklung Sandec entwickelt und testet beispielsweise Methoden und Technologien, die den Ärmsten der Welt nachhaltige Wasserversorgung, Abfallwirtschaft und Siedlungshygiene ermöglichen. Sie fokussiert damit insbesondere auf das SDG Nummer 6 «Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle sicherstellen». Im Bericht «Research & Capacity Development Projects and the Sustainable Development Goals» zeigt die Eawag-Abteilung auf, wie und in welchen Bereichen ihre Forschung zur Erreichung der verschiedenen SDGs beiträgt. Verfügbar auf der Website der Eawag.

In einem neuen Bericht zeigt die Eawag auf, wie und in welchen Bereichen ihre Forschung zur Erreichung der verschiedenen SDGs beiträgt.
› Eawag

Hier geht's zum Bericht (Englisch).

Forschende: Brückenbauer in der Schweizer Wasserpolitik

Trinkwasserversorgung, Wasserkraft oder Gewässerrevitalisierung: Der Austausch von Informationen zwischen politischen Akteurinnen und Akteure in diesen Bereichen ist wichtig, aber nicht immer einfach. Wissenschaftliche Organisationen sind dabei besser als andere geeignet, über die politischen Lager hinweg Informationen zur Wasserpolitik weiterzugeben und so die Rolle der Brückenbauer zu übernehmen. Das gilt ganz besonders, wenn unterschiedliche politische Positionen zwischen den Akteuren den Informationsfluss ins Stocken bringen. Das zeigt eine Studie der Eawag, bei der rund 400 politische Verantwortliche befragt wurden, die sich mit der Schweizer Wasserpolitik und deren Umsetzung befassen.

Corona-Monitoring via Abwasser soll Routine werden

Das von der Eawag, EPFL und ETH Zürich gemeinsam vorangetriebene Monitoring der SARS-CoV-2-Virenmengen im Abwasser wurde von drei auf sechs grosse Kläranlagen erweitert. Indirekt sind so Aussagen über Anstieg oder Rückgang der Pandemie bei über 1,2 Millionen Menschen möglich. Regelmässig wird das aus dem Abwasser gefilterte Virenmaterial auf Mutationen überprüft. Zudem ist es gelungen, aus den Abwasserwerten die Reproduktionszahl R_e zu berechnen. Nun hat die Eawag für das BAG und die Kantone eine Strategie erarbeitet, um die Forschung in eine Routineüberwachung zu überführen. Das Abwasser von gut 100 Kläranlagen soll beprobt werden. Damit würden rund 70 Prozent der Bevölkerung erfasst.

Probenentnahme auf der ARA Zürich-Werdhölzli.
› Andri Bryner / Eawag

Im Bereich der Trinkwasserversorgung braucht es Kommunikation zwischen politischen Akteuren.
› Gesa Lüchinger / Eawag

GOVERNANCE

Rechtliche Grundlagen und Aufbau	36
Organisation und Leitungsgremien	40
Kontrolle und Revision	43
Beteiligungen und Kooperationen	43
Mitglieder des ETH-Rats	44
Personalgeschäfte	46
Professorengeschäfte	47
Risikosituation und Risikomanagement	48

Rechtliche Grundlagen und Aufbau des ETH-Bereichs

Der Bund betreibt gemäss Bundesverfassung (Art. 63*a* Abs. 1) die Eidgenössischen Technischen Hochschulen. Das ETH-Gesetz konkretisiert als Trägergesetz 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 sowie für den ETH-Rat als strategisches Führungs- und Aufsichtsorgan des ETH-Bereichs.

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. Ebenso definiert das ETH-Gesetz die Autonomie der beiden ETH und der vier Forschungsanstalten. Der ETH-Bereich ist seit 2013 dem Eidgenössischen Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) zugeordnet.

Das teilrevidierte ETH-Gesetz

Am 1. November 2021 ist das teilrevidierte ETH-Gesetz in Kraft getreten. Es setzt zum einen zwei Corporate-Governance-Leitsätze des Bundesrats um (Einschränkung des Stimmrechts und Ausstand für institutionelle Mitglieder des ETH-Rats, Art. 25*a*). Aus Sicht des ETH-Rats konnte damit eine gute Lösung gefunden werden, die einerseits den Informationsfluss zwischen den externen und den institutionellen Mitgliedern des ETH-Rats gewährleistet und andererseits der Trennung zwischen der operativen Führungsebene des ETH-Bereichs und dem Aufsichtsgremium (ETH-Rat) Rechnung trägt, indem die institutionellen Mitglieder für bestimmte Geschäfte in den Ausstand treten bzw. kein Stimmrecht haben. Zentral scheint, dass – ausser beim Ausstand – weiterhin alle Mitglieder des ETH-Rats im Raum sind und sich äussern können, insbesondere auch deshalb, weil Entscheide im ETH-Rat in der Regel im Konsens getroffen werden. Zudem werden zwei Empfehlungen der Eidgenössischen Finanzkontrolle (EFK) bezüglich der generellen Aufsichtskompetenzen des ETH-Rats umgesetzt, soweit die Empfehlungen der EFK vom Parlament mitgetragen wurden: So präzisiert das revidierte ETH-Gesetz, wie der ETH-Rat seine Aufsichtsaufgabe gegenüber den Institutionen wahrnimmt (Art. 25 Abs. 4) und beschränkt die Beschwerdemöglichkeiten der Institutionen des ETH-Bereichs gegen bestimmte Entscheide des ETH-Rats (Art. 37 Abs. 2bis).

Weitere Anpassungen betreffen diverse kleinere Änderungen im Personalrecht (namentlich für eine Anstellung nach dem ordentlichen Altersrücktritt von Professorinnen und Professoren in begründeten Ausnahmefällen und die Verlängerung befristeter Arbeitsverträge aus wichtigem Grund) und die Schaffung einer gesetzlichen Grundlage für den Verkauf überschüssiger Energie, für Disziplinarmassnahmen sowie für Sicherheitsdienste und Videoüberwachung.

Aufgaben

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 Auftragserfüllung.

Berichterstattung

Der ETH-Rat erstattet dem Bundesrat jährlich Bericht über den Grad der Erreichung der Strategischen Ziele und darüber, wie der Beitrag aus der Trägerfinanzie-

rung des Bunds durch den ETH-Bereich verwendet wird. Der Bundesrat wiederum erstattet dem Parlament Bericht über die Erreichung der Strategischen Ziele und stützt sich dabei u. a. auf die Berichterstattung des ETH-Rats. Jeweils nach der Hälfte der BFI-Periode erstellt der ETH-Rat einen Selbstevaluationsbericht, der zu Themen Stellung nimmt, die der zuständige Bundesrat festlegt. Dieser Selbstevaluationsbericht ist eine der Grundlagen für die dem WBF obliegende Evaluation des ETH-Bereichs und wird der international zusammengesetzten Expertengruppe für eine Peer Review zur Verfügung gestellt.

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.

Das Führungs- und Aufsichtsorgan ETH-Rat: Aufgaben und Arbeitsweise

Mit der strategischen Führung des ETH-Bereichs ist der ETH-Rat betraut, er 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. 33*a* 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).

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.

Die Geschäftsordnung des ETH-Rats ist in der amtlichen Sammlung des Bunds 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.

Seine Aufsichtsfunktion nimmt der ETH-Rat mithilfe folgender Instrumente wahr: periodisches Reporting der Institutionen über die Ressourcen (Finanzen, Per-

Struktur des ETH-Bereichs

* Arbeitsverhältnisse inkl. Doktorierenden, Stand: 31. Dezember 2021

ETH-Bereich

ETH-Rat
11 Mitglieder
57 Mitarbeitende (Stab, Internes Audit, Beschwerdekommission)

Eidgenössische Technische Hochschulen

ETH Zürich
23 983 Studierende und Doktorierende
13 596 Mitarbeitende*

EPFL
12 127 Studierende und Doktorierende
6 377 Mitarbeitende*

Forschungsanstalten

PSI
2 130
Mitarbeitende*

WSL
579
Mitarbeitende*

Empa
1 012
Mitarbeitende*

Eawag
517
Mitarbeitende*

sonal, Immobilien), jährliche Berichterstattung der Institutionen über den Stand der Auftragserfüllung 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.

Interessenbindungen und Sensibilisierungsmassnahmen

Der Corporate-Governance-Leitsatz 6 wurde um die folgenden zwei Sätze erweitert: «Der Verwaltungs- oder Institutsrat erlässt, in Ergänzung zu den bereits bestehenden Rechtsvorschriften, Verhaltensregeln zum Umgang mit Interessenbindungen und sorgt für geeignete Sensibilisierungsmassnahmen. Er informiert über die getroffenen Massnahmen im Rahmen des Geschäftsberichts. Der Verwaltungs- bzw. Institutsrat wird dadurch verpflichtet, entsprechende Verhaltensregeln zu erlassen.»

Die regulatorische Dichte im ETH-Bereich betreffend Interessenbindungen ist schon heute sehr hoch[1]: Art. 24*c* ETH-Gesetz; Art. 2*a* und 7*a* Verordnung ETH-Bereich: Art. 11, 13, 14 Kaderlohnverordnung; Richtlinien des ETH-Rats betreffend Nebenbeschäftigungen der Mitglieder der Schulleitungen der ETH und der Direktionen der Forschungsanstalten; Weisungen des ETH-Rats betreffend Nebenbeschäftigung von Professorinnen und Professoren im ETH-Bereich; Art. 6 Professorenverordnung ETH; Art. 56*a* PVO-ETH Personalverordnung über den ETH-Bereich; Richtlinien der beiden ETH betreffend Interessenkonflikte und Nebenbeschäftigungen (Anfang 2022 grundlegend revidiert). Die rechtlichen Vorgaben werden vom ETH-Rat in seinem Zuständigkeitsbereich konsequent umgesetzt: Sämtliche Interessenbindungen bzw. Nebenbeschäftigungen der Mitglieder des ETH-Rats sowie der Schulleitungs- und Direktionsmitglieder der Institutionen des ETH-Bereichs werden jeweils einmal jährlich durch den Auditausschuss überprüft und anschliessend im ETH-Rat – unter dem Vorbehalt der Zuständigkeit des Bundesrats – genehmigt, sofern die Voraussetzungen gemäss den einschlägigen Rechtsgrundlagen erfüllt sind.

Neue Interessenbindungen bzw. Nebenbeschäftigungen werden laufend während dem Jahr dem ETH-Rat gemeldet und auf ihre Konformität mit den Bestimmungen der Kaderlohnverordnung überprüft (keine Reputationsrisiken oder Interessenkonflikte; zeitliche Belastung von maximal 10% eines Arbeitspensums; Ablieferung des Teils der Einnahmen aus Nebenbeschäftigungen, der über 30% des Salärs liegt). Zudem werden die Nebenbeschäftigungen der Mitglieder des ETH-Rats sowie der Direktorinnen und Direktoren der Forschungsanstalten auf der Website des Bunds[2] sowie des ETH-Rats[3] publiziert; für die Publikation der Nebenbeschäftigungen der Schulleitungsmitglieder und der Mitglieder der Direktionen der Forschungsanstalten sind die Institutionen zuständig.

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
Der Präsident des ETH-Rats bezog im Januar 2021 für sein Pensum von 80 % ein Bruttogehalt von 293 093 CHF (bei einem Jahreslohn von 366 366 CHF für 100%). Zusätzlich leistete der Arbeitgeber Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 93 794 CHF. Der Präsident ist bei der Pensionskasse des Bunds versichert, nach deren Reglement sich die Arbeitgeberbeiträge richten.

Die Vizepräsidentin des ETH-Rats, die bis Ende Mai auch den Vorsitz des Auditausschusses innehatte und in keinem Arbeitsverhältnis mit einer Institution des ETH-Bereichs steht, und deshalb als «extern» bezeichnet wird, bezog 2021 eine Pauschale von 32 000 CHF. Die neue Präsidentin des Auditausschusses, die ebenfalls extern ist, bezog für den Zeitraum von Juni bis Dezember eine Pauschale von insgesamt 27 000 CHF (pro rata). Die anderen vier externen Mitglieder des ETH-Rats bezogen 2021 je eine Pauschale von 20 000 CHF. Zusätzlich wurden ihnen insgesamt 58 500 CHF für Dialoggespräche, für die Wahlvorbereitungskommission und für Sitzungen des Auditausschusses (inkl. insgesamt 12 000 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.

[1] Die einschlägigen Rechtsgrundlagen sind auf der Website des ETH-Rats publiziert: www.ethrat.ch/rechtsgrundlagen
[2] www.admin.ch/ch/d/cf/ko/Gremien_interessenbindung_79.html
[3] www.ethrat.ch/interessenbindungen

Leitungsgremien des ETH-Bereichs

Präsidium und Mitglieder des ETH-Rats
- Prof. Dr. Michael O. Hengartner[1], Präsident
- Prof. Dr. Dr. h. c. Barbara Haering[2], Vizepräsidentin (seit Januar 2021), Präsidentin Auditausschuss (Mai 2019 bis April 2021)
- Cornelia Ritz Bossicard[2], Mitglied (seit Januar 2021), Präsidentin Auditausschuss (seit Juni 2021)
- Prof. Dr. Joël Mesot[1]
- Prof. Dr. Martin Vetterli[1]
- Prof. Dr. Gian-Luca Bona[1]
- Dr. Kristin Becker van Slooten[1]
- Marc Bürki[2]
- Beatrice Fasana
- Prof. Dr. sc. nat., Dr. h. c. mult. Susan Gasser
- Christiane Leister

Schulleitung der ETH Zürich
- Prof. Dr. Joël Mesot, Präsident
- Prof. Dr. Sarah Springman, Rektorin (bis Januar 2022)
- 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

Neu in der Schulleitung der ETH Zürich
- Prof. Dr. Günther Dissertori, Rektor (ab Februar 2022)

Schulleitung der EPFL
- Prof. Dr. Martin Vetterli, Präsident
- Prof. Dr. Jan Hesthaven, Vizepräsident für akademische Angelegenheiten (seit Januar 2021)
- Dr. Ursula Oesterle, Vizepräsidentin für Innovation (seit März 2021)
- Dr. Matthias Gäumann, Vizepräsident für Betrieb
- Françoise Bommensatt, Vizepräsidentin für Finanzen (seit Juni 2021)
- Prof. Dr. Gisou van der Goot, Vizepräsidentin für verantwortungsvolle Transformation (seit Januar 2021)

Direktion des PSI
- Prof. Dr. Christian Rüegg, Direktor
- Prof. Dr. Gabriel Aeppli, stv. Direktor
- Dr. Thierry Strässle, stv. Direktor
- Dr. Peter Allenspach, Mitglied
- Prof. Dr. Andreas Pautz, Mitglied
- Prof. Dr. Gebhard F. X. Schertler, Mitglied
- Prof. Dr. Thomas J. Schmidt, Mitglied (seit Mai 2021)
- Prof. Dr. Mike Seidel, Mitglied (seit Mai 2021)

Direktion der WSL
- Prof. Dr. Beate Jessel, Direktorin (seit September 2021)
- Dr. Christoph Hegg[3], stv. Direktor, (Acting Director bis August 2021)
- Prof. Dr. Anna Hersperger, Mitglied
- Prof. Dr. Rolf Holderegger, Mitglied, (Acting Deputy Director bis August 2021)
- Prof. Dr. Andreas Rigling, Mitglied
- Prof. Dr. Jürg Schweizer, Mitglied

Neu in der Direktion der WSL
- Birgit Ottmer, Mitglied (seit Januar 2022)

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. Christian Zurbrügg, Mitglied
- Prof. Dr. Carsten Schubert, Mitglied (seit April 2021)

Beschwerdeinstanz

ETH-Beschwerdekommission
Die ETH-Beschwerdekommission 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. 37*a* ETH-Gesetz). Ab 2022 wird der Bundesrat die Mitglieder der ETH-Beschwerdekommission wählen. Die Beschwerden betreffen vorwiegend das Personal- und Hochschulrecht. Die Entscheide der ETH-Beschwerdekommission können an das Bundesverwaltungsgericht weitergezogen werden.

- Fürsprecherin Barbara Gmür Wenger, Präsidentin
- Dr. iur. Beatrix Schibli, Vizepräsidentin
- Prof. Dr. Simone Deparis, Mitglied
- Jonas Philippe, Mitglied
- Dr. Dieter Ramseier, Mitglied
- Prof. Thomas Vogel, Mitglied
- Yolanda Schärli, Mitglied

Unterstützung ETH-Rat

Stab ETH-Rat
Der Stab des ETH-Rats unterstützt den ETH-Rat bei der Erfüllung seines gesetzlichen Auftrags, insbesondere bei der strategischen Führung, der Aufsicht, der Förderung der Zusammenarbeit im ETH-Bereich und bei Kontakten mit den Bundesbehörden (Art. 26*b* 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, stv. Geschäftsführung und Rechtsdienst
- Michael Quetting, Immobilien

Internes Audit
Der ETH-Rat setzt ein Internes Audit im Sinne von Art. 35*a*[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] An Stelle des am 8. August 2020 tödlich verunglückten Direktors der WSL übernahm Dr. Christoph Hegg als Acting Director die Leitung der WSL bis die neue Direktorin ihr Amt im September 2021 antrat.

Stand 31. Dezember 2021
(zusätzlich sind die 2021 bereits beschlossenen Änderungen mit Auswirkung auf 2022 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. 22*a* 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) zu melden.

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, mithilfe 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)
– Prof. Dr. Sabine Süsstrunk, EPFL (Mitglied)
– Dr. Rowena Crockett, Empa / WSL (Ersatzmitglied)
– Dario Marty, PSI / Eawag (Ersatzmitglied)

Kontrolle und Revision

Internes Kontrollsystem
Die Institutionen des ETH-Bereichs verfügen jeweils über ein IKS (Art. 35*a*[bis] ETH-Gesetz). Es wurde unter Verwendung der Vorlage des Bunds 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.

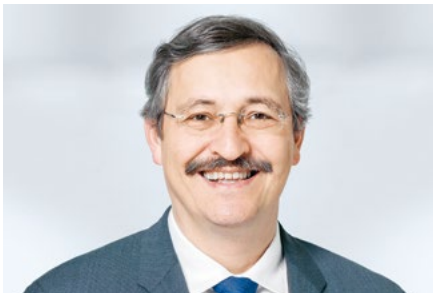
Internes Audit
Das Interne Audit führt die interne Revision für die Institutionen des ETH-Bereichs durch (Art. 35*a*[ter] Abs. 1 ETH-Gesetz). Administrativ ist es direkt dem Präsidenten des ETH-Rats unterstellt, während der Auditausschuss die Tätigkeit überwacht. Das Interne Audit erbringt unabhängige und objektive Prüfungsdienstleistungen. 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*a*[ter] Abs. 3 ETH-Gesetz). 2021 prüfte sie die konsolidierten Abschlüsse der beiden ETH sowie den konsolidierten Abschluss des ETH-Bereichs und führte Zwischenrevisionen durch. Die Prüfungen der Forschungsanstalten führt die EFK in Zusammenarbeit mit der Firma Pricewaterhouse-Coopers (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. 2021 stellte die EFK dem ETH-Rat den Betrag von total 566 289 CHF (davon 305 819 CHF für die Abschlussrevisionen 2021 und 260 470 CHF für die Zwischenprüfung der Jahresrechnung 2021) 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 3*a* 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 Zürich Foundation von Bedeutung. Der Beitrag an das Jahresergebnis des ETH-Bereichs betrug 25 Mio. CHF.



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 amtete er zudem als Präsident von swissuniversities. 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.

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

Vizepräsidentin des ETH-Rats seit Januar 2021. Mitglied des ETH-Rats und des Auditausschusses seit 2008. Mitglied der Geschäftsleitung und Verwaltungsratspräsidentin der econcept AG.

Barbara Haering studierte Naturwissenschaften und promovierte 1996 in Raumplanung an der ETH Zürich. Sie ist Mitglied der Geschäftsleitung und Präsidentin des Verwaltungsrats 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.

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

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. Zudem ist er Verwaltungsratspräsident der Unternehmen Swissquote MEA Ltd, Dubai, UAE (seit 2012), Swissquote Ltd, London, UK und Swissquote Asia Ltd, Hongkong (jeweils seit 2014), Swissquote Pte. Ltd, Singapur und Swissquote Bank Europe SA, Luxemburg (jeweils seit 2019) sowie seit 2021 der YUH AG, ein gemeinsames Unternehmen von Swissquote und PostFinance.
› 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 Haecky 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.

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

Mitglied des ETH-Rats seit 2018. Direktorin der ISREC Stiftung am Forschungszentrum AGORA seit Februar 2021. Professorin für Molekularbiologie an der Universität Basel von 2005–2021, 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) tätig, bis sie 2001 als ordentliche Professorin an die Universität Genf berufen wurde. Von 2004 bis 2019 war sie Direktorin des Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research (FMI) in Basel. Gasser war zudem ab 2005 ordentliche Professorin für Molekularbiologie an der Universität Basel und ist seit 2021 Gastprofessorin an der Universität Lausanne. Seit Februar 2021 ist sie Direktorin der ISREC Stiftung am Forschungszentrum AGORA. Gasser ist Vorsitzende des strategischen Beirats der Gesundheitszentren (Forschungsbereich Gesundheit) der Helmholtz-Gemeinschaft sowie Beiratsmitglied des Francis Crick Institute 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

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 Wissenschaftsrats (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 hatte er das Präsidium des Nationalen Forschungsrats des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) inne.
› 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 des Innovation Parks Ost, der Comet Group SA und der Bobst Group SA. Zudem sitzt er im Kuratorium der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin. › Empa

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.

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

Cornelia Ritz Bossicard
* 1972, Schweizerin
Betriebswirtschafterin,
diplomierte Wirtschaftsprüferin

Mitglied des ETH-Rats und des Auditausschusses seit 2021, Präsidentin des Auditausschusses seit Mai 2021. Unabhängige Verwaltungsrätin.

Cornelia Ritz Bossicard studierte Betriebswirtschaftslehre an der HEC Lausanne und an der Freien Universität Berlin mit dem Abschluss Master of Science in Business Administration. Des Weiteren ist sie sowohl Schweizer Wirtschaftsprüferin als auch US Certified Public Accountant. Von 1995 bis 2014 war sie als Wirtschaftsprüferin und Senior Advisor bei PwC in der Schweiz und im Silicon Valley, USA, tätig. Seit 2014 agiert sie als Sparring Partner für Strategie, Corporate Governance und Finanzen und sitzt in verschiedenen Verwaltungsräten, Auditkomitees und strategischen Führungsgremien multinationaler Unternehmen ein. Sie ist Gründerin der 2bridge AG und u. a. Mitglied der Verwaltung Migros-Genossenschafts-Bund und des Verwaltungsrats Läderach sowie Präsidentin von swissVR und Stiftungsratspräsidentin der Cäsar Ritz Stiftung Niederwald. Als langjährige Vorsitzende verschiedener Auditkomitees ist Ritz Bossicard eine ausgewiesene Expertin der Finanzaufsicht.
› Cornelia Ritz Bossicard

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

Personalgeschäfte

Personalgeschäfte des Bundesrats

Der Bundesrat hat am 12. Mai 2021 Empa-Direktor Prof. Dr. Gian-Luca Bona in seinem Amt bestätigt. Er wurde für eine vierte Amtszeit bis zum Erreichen des Pensionsalters im Mai 2022 vom 1. September 2021 bis 31. Mai 2022 wiedergewählt. Unter der Leitung von Prof. Bona hat sich die Empa seit 2009 zu einem international führenden Forschungsinstitut für Materialforschung und innovative Technologien mit über 1000 Mitarbeitenden entwickelt. Der ETH-Rat leitete die Regelung der Nachfolge im Mai 2021 ein und rechnet mit einem Abschluss des Verfahrens im Frühjahr 2022.

Am 4. Juni 2021 hat der Bundesrat Prof. Dr. Beate Jessel zur neuen Direktorin der WSL gewählt. Sie trat ihr Amt am 1. September 2021 an. Zuvor, seit 2007, war sie Präsidentin des Bundesamts für Naturschutz (BfN) in Bonn. Prof. Jessel studierte an der TU München Landespflege, wo sie auch promovierte. Von 1999 bis 2006 hatte sie die Professur für Landschaftsplanung am Institut für Geoökologie der Universität Potsdam inne, ab 2006 den Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung an der TU München. Mit ihrer Funktion als Direktorin der WSL ist eine Professur an der ETH Zürich und EPFL verbunden.

Wahlvorbereitung für die Nachfolge der Eawag-Direktorin
Die seit 2007 amtierende Direktorin der Eawag, Prof. Dr. Janet Hering, geht per 31. Dezember 2022 in Pension. Für die Neubesetzung der Stelle leitete der ETH-Rat das Wahlvorbereitungsverfahren ein. Die Ausschreibung erfolgte sowohl national als auch international Ende 2021.

Personalgeschäfte des ETH-Rats

Ernennung in die Schulleitung der ETH Zürich
Auf Antrag des Präsidenten der ETH Zürich, Joël Mesot, ernannte der ETH-Rat Prof. Dr. Günther Dissertori zum neuen Rektor der ETH Zürich. Er tritt die Nachfolge von Prof. Dr. Sarah Springman an, die per 31. Januar 2022 altershalber zurücktritt. Als Rektor und Vizepräsident ist Prof. Dr. Dissertori für die Belange der Lehre in der Schulleitung der ETH Zürich zuständig. Ab 2001 war er Assistenzprofessor an der ETH Zürich, im Juni 2007 wurde er zum ordentlichen Professor am Institut für Teilchenphysik ernannt. Er besitzt fundierte Kenntnisse in der Konzipierung und Revision von Studiengängen, und zeichnet sich durch sein ausserordentliches Engagement in der Lehre aus.

Ernennung in die Schulleitung der EPFL
Auf Antrag des EPFL-Präsidenten Martin Vetterli hat der ETH-Rat Françoise Bommensatt als neue Vizepräsidentin für Finanzen für die Periode 2021–2024 ernannt. Bommensatt verfügt über eine beeindruckende Erfahrung in der Leitung von Finanzabteilungen im Hochschulsektor, u. a. als Chief Financial Officer bei der Swiss Education Group, einer Business- und Hospitality-Management-Institution mit Sitz in Montreux. Zuvor war sie als Executive Managing Director am Collège du Léman tätig sowie als Finanzmanagerin am CERN. Bommensatt hat einen Masterabschluss in Betriebswirtschaft und quantitativer Analyse von der Université Louis Pasteur in Strassburg, Frankreich. Sie trat ihre neue Aufgabe im Juni 2021 an.

Zum ersten Mal in der Geschichte der EPFL besteht die Schulleitung zu 50% aus Frauen.

Neues Mitglied der Direktion der WSL
Auf Antrag von Prof. Beate Jessel, Direktorin der WSL, ernennt der ETH-Rat Birgit Ottmer, Leiterin der Kommunikation der WSL, per Anfang Januar 2022 zum neuen Mitglied der Direktion der WSL. Ottmer studierte Umweltwissenschaften an der ETH Zürich und arbeitet seit 2001 in unterschiedlichen Funktionen für die WSL. Seit 2009 leitet sie die Kommunikation der WSL und ist eine ausgewiesene Expertin für Wissenschaftskommunikation.

Professorengeschäfte
Die Personalgeschäfte zu den Ernennungen von Professorinnen und Professoren sind auf der Seite 47 zu finden.

Professorengeschäfte

Ernennung von Professorinnen und Professoren
2021 behandelte der ETH-Rat 156 Professorengeschäfte an seinen Sitzungen. Insgesamt ernannte er 85 Professorinnen und Professoren, davon 52 neu ernannte Personen und 33 Personen, die intern befördert wurden. An der ETH Zürich waren es 16 Professorinnen und 25 Professoren, und an der EPFL 19 Professorinnen und 24 Professoren. Hinzu kommt die neue Direktorin der WSL, die sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPFL zur ordentlichen Professorin ernannt wurde.

Die insgesamt 27 Ernennungen von ordentlichen Professorinnen und Professoren beinhalteten 16 Beförderungen von ausserordentlichen Professorinnen und Professoren sowie eine Beförderung einer Assistenzprofessorin mit Tenure Track. Bei den ausserordentlichen Professorinnen und Professoren waren 16 der 24 Ernennungen Beförderungen von Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track.

Der Frauenanteil bei den 52 neu ernannten Personen lag 2021 mit 24 Professorinnen bei 46,2 %. Für die letzten vier Jahre ergibt sich ein durchschnittlicher Frauenanteil bei neu ernannten Professorinnen und Professoren von 36,9 %.

Weiter verlieh der ETH-Rat 10 Wissenschaftlern den Titel eines Professors (Titularprofessors).

Emeritierungen und Rücktritte
2021 nahm der ETH-Rat von 21 Rücktritten aus Altersgründen Kenntnis: 12 an der ETH Zürich, 8 an der EPFL sowie vom Rücktritt der Direktorin der Eawag, die sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPFL bis 31. Dezember 2022 ordentliche Professorin sein wird. Zudem informierten die ETH Zürich und die EPFL den ETH-Rat über insgesamt 9 Rücktritte aus anderen Gründen.

Ernennungen

85

Professorinnen und Professoren, davon 16 Frauen und 25 Männer an der ETH Zürich, 19 Frauen und 24 Männer an der EPFL sowie 1 Frau gemeinsam an der ETH Zürich und der EPFL

Frauenanteil

46,2 %

bei den neu ernannten Personen

Die insgesamt 85 Ernennungen umfassten:

Ordentliche Professor:innen

27

davon 13 Frauen

Ausserordentliche Professor:innen

24

davon 3 Frauen

Assistenzprofessor:innen mit Tenure Track

30

davon 17 Frauen

Assistenzprofessor:innen ohne Tenure Track

4

davon 3 Frauen

Risikosituation und Risikomanagement

Als Führungs- und Aufsichtsorgan definiert der ETH-Rat die Risikopolitik für den ETH-Bereich. Er hat diesbezüglich für die sechs Institutionen verschiedene Ziele festgelegt. Einerseits soll sichergestellt werden, dass die Aufgaben wirkungsorientiert, kosteneffizient und vorausschauend erfüllt werden 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 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. Die Aktivitäten des Risikomanagements und die Steuerung des Prozesses werden in jeder Institution durch einen Risikomanager und / oder ein Risikokomitee koordiniert. 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 Auswirkungen eines hemmenden politischen und rechtlichen Umfelds – insbesondere die Nichtassoziierung der Schweiz an Horizon Europe – sowie die Unsicherheit in Bezug auf die Entwicklung der Finanzierung bilden zwei der wichtigsten Risiken des ETH-Bereichs. Die Corona-Pandemie hat die Institutionen des ETH-Bereichs auch 2021 stark beschäftigt. Das basierend auf den bisherigen Erfahrungen neu bewertete Pandemierisiko wird weiterhin als Kernrisiko eingestuft. Weitere wichtige Kernrisiken des ETH-Bereichs betreffen die Gewalt / Bedrohung gegen Personen, den Verlust von Schlüsselpersonen, Cyberattacken, Verstösse gegen die wissenschaftliche Integrität und die gute wissenschaftliche Praxis, das Eingehen übermässiger Verpflichtungen, die Gefahr einer mangelnden Übersicht über langfristige finanzielle Verpflichtungen und ihre Folgen sowie den Verlust von Steuerung und Kontrolle durch die Schaffung externer Strukturen.

Trotz eines sorgfältigen Risikomanagements ist nicht auszuschliessen, dass eine Institution von einem Schadensereignis getroffen 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 beim WBF, nach Konsultation der EFV, zuhanden des Bundesrats eine Anpassung der Strategischen Ziele oder eine Erhöhung des Finanzierungsbeitrags des Bunds 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 Bunds 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 Bunds, da die Eidgenossenschaft die Strategie des Selbstversicherers verfolgt.

STRATEGISCHE ZIELE

Lehre Ziel 1	50
Forschung Ziel 2	55
Forschungsinfrastrukturen Ziel 3	60
Wissens- und Technologietransfer Ziel 4	63
Zusammenarbeit und Koordination Ziel 5	68
Internationale Positionierung und Zusammenarbeit Ziel 6	72
Finanzierungsquellen und Mittelverwendung Ziel 7	75
Immobilienmanagement und Nachhaltigkeit Ziel 8	79
Arbeitsbedingungen, Chancengleichheit und wissenschaftlicher Nachwuchs und zusätzliche Informationen Ziel 9	84

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

Strategisches Ziel

LEHRE

2021 waren an der ETH Zürich und der EPFL 36 110 Studierende und Doktorierende eingeschrieben. Die Wiedereröffnung der Campus und die teilweise Lockerung der pandemiebedingten Beschränkungen führten zu Innovationen in der Lehre. Insbesondere wurden neue hybride Unterrichtsformen eingeführt, die Online- und Präsenzveranstaltungen kombinieren.

Exzellent in der forschungs- und kompetenzorientierten Bildung

Die von den Institutionen im ETH-Bereich angebotenen Studiengänge gelten im In- und Ausland als äusserst attraktiv. 2021 waren an der ETH Zürich 23 983 und an der EPFL 12 127 Studierende und Doktorierende eingeschrieben. Seit 2021 enthalten diese Zahlen keine Mobilitätsstudierenden mehr, was beim Vergleich mit den Vorjahren zu berücksichtigen ist. Der Frauenanteil im Bachelor- und Masterstudium stieg weiter an (2021: 31,6 %, 2020: 31,3 %), ebenso wie im Doktoratsstudium (2021: 33,9 %, 2020: 33,6 %). Auch der Anteil der ausländischen Studierenden und Doktorierenden nahm zu (2021: 48,1 %, 2020: 47,7 %). Dabei ist der Internationalitätsgrad bei den Doktorierenden deutlich höher als bei den Bachelor- und Masterstudierenden (s. Abb. 9, S. 95).

Die beiden ETH entwickeln ihre Studienprogramme mit Blick auf gesellschaftliche Bedürfnisse kontinuierlich weiter. So baute die EPFL beispielsweise ihr Angebot auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit aus und lancierte in Zusammenarbeit mit der Universität Lausanne und dem IMD (International Institute for Management Development in Lausanne) einen neuen Master in «Sustainable Management and Technology». Ab dem Studienjahr 2021–2022 bietet das Studienfach Umweltwissenschaften und Umwelttechnik der EPFL im Nebenfach auch Nachhaltigkeit an. Darüber hinaus wurden im Herbst 2021 zwei neue Masterprogramme in Neuro-Engineering und Statistik bewilligt. Sie werden ab dem Studienjahr 2022–2023 angeboten. Ein Masterstudiengang in «Quantum Science and Engineering» befindet sich ebenfalls in der Bewilligungsphase und kann ab Herbst 2022 starten. An der ETH Zürich nahmen im Berichtsjahr 2021 die ersten Studierenden im neuen Masterprogramm Landschaftsarchitektur ihr Studium auf. Auf struktureller Ebene lancierte die EPFL Arbeitsgruppen, um eine Roadmap für die Entwicklung des Bachelor-Master-Zyklus zu erarbeiten. Sie konzentrierten sich dabei u. a. auf Fragen zur Lehre im ersten Jahr, zu Projekt- und hybridem Unterricht. An der ETH Zürich wurden mehrere wichtige Verordnungen grundlegend überarbeitet. Ein wichtiger Meilenstein war u. a. die Revision der Doktoratsverordnung, mit der die Bedingungen für die Betreuung und persönliche Entwicklung der Doktorierenden verbessert und Früherkennungsmassnahmen im Fall von Problemen eingeführt wurden.

Die ETH Zürich gründete eine neue Doktoratsschule im Bereich «Materialien und Prozesse». Diese mittlerweile dritte Doktoratsschule ist im Departement Materialwissenschaften angesiedelt und umfasst Personen aus elf Departementen. Die beiden ETH lancierten 2021 ihr erstes gemeinsames Doktoratsstudium in Learning Science. Dieses neue Programm fokussiert auf die Erforschung von Lernprozessen und neuen pädagogischen Ansätzen.

Auch die Forschungsanstalten tragen mit ihrem Angebot an Lehrveranstaltungen, Seminaren, praktischen Arbeiten und anderen Bildungsmöglichkeiten in verschiedenen Disziplinen aktiv zur hervorragenden Bildung im ETH-Bereich bei. 2021 umfasste ihr Engagement insgesamt 19305 Unterrichtsstunden an in- oder ausländischen Hochschulen (2020: 18553, s. Abb. 12, S. 96). Im Berichtsjahr wurden mehr als ein Dutzend Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Forschungsanstalten als Professorinnen und Professoren (inkl. Titularprofessuren) an einer der beiden ETH oder einer anderen Schweizer Universität ernannt. Die Forschungsanstalten betreuten zudem 736 Bachelor- und Masterarbeiten sowie 872 Doktorarbeiten.

Förderung von überfachlichen Kompetenzen

Die Institutionen des ETH-Bereichs fördern die Entwicklung von überfachlichen Kompetenzen mit dem Ziel, Absolventinnen und Absolventen zu befähigen, komplexe und facettenreiche Probleme zu bearbeiten und auf diese Weise einen verantwortungsvollen Beitrag zur Zukunft der Gesellschaft zu leisten. Neben der Vermittlung von methodenspezifischen und thematischen Kompetenzen legt der ETH-Bereich besonderen Wert auf die Entwicklung von kritischem und selbstkritischem Denken. Zu diesem Zweck fördert er u. a. den Austausch und die Zusammenarbeit mit den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Initiative «Critical Thinking» der ETH Zürich bietet Studierenden die Möglichkeit, methoden-spezifische, soziale und persönliche Kompetenzen zu erwerben. Durch Konferenzen, Workshops und Publikationen erhielt die Initiative an der Hochschule mehr Aufmerksamkeit. Im Berichtsjahr festigte «Critical Thinking» ihre Verbindungen zu anderen Initiativen. Eine davon ist das studentische Projekt PRISMA, das das Ziel verfolgt, neue Sichtweisen auf die Frage, wie Wissenschaft und Technologie zur Lösung gesellschaftlicher Probleme beitragen können, in das Programm bestehender Lehrveranstaltungen zu integrieren.

Zur Förderung der Offenheit und überfachlicher Kompetenzen passte die ETH Zürich ihren Lehrveranstaltungskatalog an, um Veranstaltungen, die die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen unterstützen sowie sich inhaltlich mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen befassen, bei den Studierenden sichtbarer zu machen. Darüber hinaus wurde das Portal MyPath eröffnet, damit die Studierenden aktiv an der ETH Zürich angebotene extracurriculare Aktivitäten und Initiativen in ihre Studienzeit integrieren können. Das Portal ermöglicht es, gezielt nach Angeboten zur Vermittlung überfachlicher Kompetenzen zu suchen. Auch der Lehrveranstaltungskatalog der EPFL in den Geistes- und Sozialwissenschaften wird derzeit überarbeitet. Gleichzeitig schafft die EPFL einen Rahmen zur Koordination und Konsolidierung der aktuellen und zukünftigen Vermittlung von überfachlichen Kompetenzen in allen Studienstufen. Seit 2021 bietet die EPFL eine neue Lehrveranstaltung zur Kommunikation über Wissenschaft und Technologie im Doktoratsstudium an. Die Vermittlung von Theorie und Kompetenzen, die zur Weitergabe wissenschaftlicher Erkenntnisse notwendig sind, erfolgt durch eine Gruppe praxiserfahrener Expertinnen und Experten, insbesondere aus dem Medienbereich.

Die ETH Zürich baut das Angebot in Lehre und Forschung in den Quantenwissenschaften weiter aus und entwickelte den neuartigen Masterstudiengang «Quantum Engineering». Im Bild das Labor von Andreas Wallraff, Professor für Festkörperphysik (s. auch S. 15).

Auch die Forschungsanstalten fördern den Dialog mit den Geistes- und Sozialwissenschaften. Ein besonders wichtiger Aspekt ist die Schnittstelle zwischen Wirtschaft, Politik und Wissenschaft. So bietet die WSL an der ETH Zürich eine Lehrveranstaltung zum Thema ökologische Ökonomie an. Sie ermöglicht eine Interpretation des aktuell vorherrschenden wirtschaftspolitischen Diskurses vor dem Hintergrund zahlreicher Krisen, mit denen unsere Gesellschaft konfrontiert ist. Die Eawag bietet an der Universität Bern zwei Lehrveranstaltungen zur Lösung von Umweltkonflikten und zur Gestaltung der staatlichen Politik, um grosse gesellschaftliche Herausforderungen zu lösen.

Die Förderung interdisziplinärer Ansätze ist auch für die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen von entscheidender Bedeutung. Die EPFL setzt ihre Unterstützung interdisziplinärer Projekte im Rahmen des Programms MAKE fort. An MAKE beteiligen sich zahlreiche Labors aus allen Instituten. Im Studienjahr 2020–2021 zeigten die Studierenden grosses Interesse an dieser Form der projektbasierten Lehre. Zwei Beispiele für erfolgreiche MAKE-Projekte sind das «EPFL Rocket Team», das beim Raketenwettbewerb EuRoC 2021 zum Europameister gekürt wurde, und das Team «Xplore», das beim European Rover Challenge für seinen Weltraumroboter die Bronzemedaille gewann. Neben diesen in den Lehrplan integrierten Aktivitäten konnten die Studierenden über spezifische Vereinigungen ihre eigenen Projekte durchführen. Dabei profitierten sie von der MAKE-Infrastruktur und erhielten die entsprechende Betreuung. Mit der Initiative Student Project House bietet die ETH Zürich einen Raum für Reflexion und Kreativität, der den Ideenaustausch zwischen Studierenden aller Fachrichtungen fördert. 2021 wurde neben dem bereits bestehenden Standort auf dem Campus Hönggerberg ein zweiter in der Nähe des Hauptgebäudes der ETH Zürich eröffnet. Die Anzahl der studentischen Projekte hat sich dadurch deutlich erhöht (s. S. 18).

2021 lancierte die ETH Zürich ein bedeutendes Projekt zur Entwicklung der Lehre, um Computerkompetenzen in allen Bachelor- und Masterprogrammen zu stärken. Das für das Projekt verantwortliche Team erarbeitete in Konsultation mit den Verantwortlichen der verschiedenen Studienprogramme ein Kompetenzraster. Dieses Raster spiegelt die aktuellen Anforderungen mehrerer Berufsfelder wider. Letztere sollten die Studierenden bei ihrem Studienabschluss in den entsprechenden Fachgebieten erworben haben. Die EPFL erweiterte ihr Lehrveranstaltungsangebot im digitalen Bereich im Bachelor- und Masterstudium mit spezifischen Veranstaltungen je nach Studienrichtung. Für Bachelorstudierende, die ihre Kenntnisse auf den Gebieten Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen vertiefen wollen, werden auch Fortgeschrittenenkurse angeboten.

Innovationen und Qualitätssicherung in der Lehre

Mit dem Aufkommen neuer Technologien und der zunehmenden Digitalisierung der Gesellschaft führen die Institutionen des ETH-Bereichs nach und nach Innovationen in der Lehre ein. Im Berichtsjahr finanzierte die ETH Zürich beispielsweise mehrere Projekte der pädagogischen Innovation aus dem Innovedum-Fonds, darunter das Projekt «Computergestützte virtuelle Simulationen für die Differentialdiagnose in der medizinischen Ausbildung». Das Projekt leistet einen Beitrag zu einer der grundlegenden Herausforderungen der medizinischen Ausbildung: der bestmögliche Transfer von Kenntnissen und Fähigkeiten in die klinische Praxis. Die Corona-Pandemie hat offenbart, wie wichtig die Investitionen der Institutionen des ETH-Bereichs in neue Formen der Lehre sind und hat ihre Konsolidierung beschleunigt. In den verschiedenen Phasen der Pandemie musste die Lehre laufend angepasst werden. Im Frühjahrssemester 2021 fand der Unterricht vorwiegend online statt, im Herbstsemester weitgehend in Präsenzform. Für Studierende, die nicht auf den Campus kommen konnten, boten die beiden ETH Videoaufzeichnungen der Lehrveranstaltungen an und hielten hybride Veranstaltungen ab. Die EPFL legte eine umfangreiche Sammlung von Videoressourcen an, die automatisch mit Stichwörtern indexiert wurde und für die Hochschulgemeinschaft leicht zugänglich ist.

Auch die Anzahl der Lehrveranstaltungen in Form von Flipped Classrooms (umgedrehter Unterricht) steigt stetig an. Im akademischen Jahr 2021–2022 werden rund 20 % der Basislehrveranstaltungen an der EPFL in dieser Form gehalten. Noch 2018 waren es lediglich zwei Flipped Classrooms. Der Einsatz von Jupyter Notebooks – interaktiven, vielseitigen und flexiblen Dokumenten – durch die Studierenden nimmt ebenfalls zu. An der ETH Zürich tauschen sich die Lehrkräfte bei «Refresh Teaching»-Veranstaltungen über Mittag, die vom Departement Teaching Development and Technology organisiert werden, über ihre Erfahrungen und bewährten Vorgehensweisen in Bezug auf neue Formen der Lehre aus. Die Forschungsanstalten trugen ebenfalls zu Innovationen in der Lehre bei. Zwei Onlinekurse des PSI erhielten das Comenius EduMedia-Siegel, mit dem vorbildliche Bildungsmedien ausgezeichnet werden. Mehrere Mitarbeitende der WSL erstellten mit Unterstützung eines Experten aus dem Kanton Aargau eine virtuelle Exkursion, bei der Studierende der ETH Zürich vier Standorte entlang eines wichtigen Schweizer Wildtierkorridors erkunden konnten. Die Empa richtete in Zusammenarbeit mit der an der ETH Zürich bereits bestehenden Lösung eine Online-Lernplattform (Moodle) ein.

Die beiden ETH etablieren und setzen verschiedene Instrumente ein, um kontinuierliche Exzellenz in ihren Studiengängen zu gewährleisten. Auf institutioneller Ebene wurde die ETH Zürich 2021 vom Schweizeri-

schen Akkreditierungsrat nach einem Beurteilungsverfahren durch die Schweizerische Agentur für Akkreditierung und Qualitätssicherung (AAQ) ohne Auflage akkreditiert. Die EPFL leitete das entsprechende Verfahren Anfang 2021 ein. Die institutionelle Akkreditierung garantiert die Einhaltung von Qualitätssicherungskriterien auf nationaler und internationaler Ebene. Im Berichtsjahr entwickelte die ETH Zürich zudem ein Instrument zur Quantifizierung der Lehrtätigkeit auf Ebene Professuren. Es soll mehr Transparenz und einen besseren Einsatz von Lehrressourcen gewährleisten. Die EPFL richtete ein neues propädeutisches Zentrum ein, das die Organisation und den Ablauf der grossen Lehrveranstaltungen im ersten Studienjahr, insbesondere für Übungen, erleichtern soll. Das neue digitale Tool Learning Companion, das die EPFL 2020 eingeführt hatte, um Studierende bei der Entwicklung effizienter Lernmethoden zu unterstützen, verzeichnete eine Zunahme bei der Anzahl der Nutzerinnen und Nutzer der Anwendung. Die Lehrveranstaltung zu Spezialbereichen der Mathematik (CMS) an der EPFL ermöglicht es Studierenden, die nicht über die notwendigen Qualifikationen verfügen, um direkt ins erste Jahr eines Bachelorstudiums einzusteigen, ihre Kompetenzen in wissenschaftlichen Grundlagen zu festigen, bevor sie ihr Studium aufnehmen. Seit 2020 steht das CMS auch Inhaberinnen und Inhabern einer gymnasialen Maturität auf freiwilliger Basis offen. 2021 nahm das Interesse für dieses Programm weiter zu. Daran zeigt sich, dass ein echter Bedarf besteht.

Die beiden ETH führen regelmässig Befragungen unter den Studierenden durch, um die allgemeine Zufriedenheit und die Qualität der Lehre zu evaluieren. Im Berichtsjahr hatte die Pandemie noch immer erhebliche Auswirkungen auf die Moral der studentischen Gemeinschaft. An der ETH Zürich gaben lediglich 62 % der im Frühjahr 2021 befragten Personen an, insgesamt zufrieden oder sehr zufrieden mit ihrer Situation zu sein (gegenüber 82 % bei der letzten Befragung 2015). Gründe hierfür waren vor allem mangelnde Interaktionen und die allgemein gesunkene Motivation. An der EPFL führte dieser pandemiebedingte Mangel an Interaktionen auch zu einem leichten Rückgang der Zufriedenheit mit einigen Lehrveranstaltungen, insbesondere mit den Laborpraktika. Diese Unzufriedenheit wurde jedoch durch eine höhere Zufriedenheit mit anderen Lehrveranstaltungen ausgeglichen. Die beiden ETH verfolgen die Ergebnisse der Evaluationen sorgfältig und reagieren mit entsprechenden Massnahmen.

Förderung nationaler und internationaler Mobilität

Die Institutionen des ETH-Bereichs fördern die nationale und internationale Mobilität, um den Erfahrungs- und Ideenaustausch sowie den Erwerb von Sprachkenntnissen zu fördern. Die Mobilität der Studierenden wurde im Berichtsjahr jedoch weiterhin von der Corona-Pandemie beeinträchtigt. Im Studienjahr 2020–2021 wurde der Austausch mit Institutionen ausserhalb von Europa vollständig ausgesetzt. Auch 2021–2022 stehen viele Hochschulen ausländischen Studierenden nur eingeschränkt offen. Ziel der beiden ETH ist, im Einklang mit den neuen Reglementen von Movetia, der nationalen Agentur zur Förderung von Austausch und Mobilität zwischen der Schweiz und Europa, ein angemessenes Gleichgewicht zwischen der Anzahl der Studierenden, die im Rahmen neuer und bestehender Partnerschaften in die Schweiz kommen bzw. ins Ausland gehen, herzustellen. Zu diesem Zweck weitete die ETH Zürich ihre Mobilitätsprogramme aus, um mehr Studierende zu motivieren, an einer ausländischen Hochschule zu studieren. Die EPFL hat beschlossen, bestimmte Abkommen mit europäischen Partnern neu zu verhandeln oder zu kündigen, um den Austausch im Rahmen sehr unausgewogener Partnerschaften zu begrenzen oder für stark nachgefragte Destinationen zu erhöhen (s. auch Abb. 11, S. 96).

Auf nationaler Ebene konnten die beiden ETH erneut gemeinsame Summer Schools organisieren.

Weiterbildung

Die Weiterbildung ist ein wirksames Instrument für den Wissens- und Technologietransfer zwischen der Wissenschaft und der Gesellschaft. Auch 2021 bauten die Institutionen des ETH-Bereichs ihr Weiterbildungsangebot aus, um den Bedürfnissen von Gesellschaft und Arbeitsmarkt bestmöglich gerecht zu werden. So vergrösserte die ETH Zürich 2021 ihr Weiterbildungsangebot mit mehreren neuen Programmen, wie beispielsweise ein Master of Advanced Studies (MAS) in International Governance and Law gemeinsam mit der UZH. Das Programm richtet sich an Führungskräfte und Fachleute der öffentlichen Verwaltung. Sie lernen die Funktions- und Arbeitsweise internationaler Einrichtungen und Institutionen kennen, um ihre Interessen zielgerichtet und effizient gegenüber den externen Stakeholdern vertreten zu können. Die beiden ETH führten auch einen neuen MAS in Urban and Territorial Design ein. Damit bieten sie gemeinsam ein innovatives Programm zur Entwicklung von Lösungen für aktuelle gesellschaftliche und ökologische Herausforderungen an. Seitens der Forschungsanstalten organisierte das PSI u. a. in Zusammenarbeit mit der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) und dem Institut Laue-Langevin (ILL) in Grenoble die internationale virtuelle Hercules School on Neutron and Synchrotron Radiation. Im Rahmen dieser einmonatigen Weiterbildung nahmen junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an virtuellen Lehrveranstaltungen, Besuchen und praktischen Fernarbeiten an den Strahllinien der SLS und in den SINQ-Experimentierstationen des PSI teil. Die WSL engagierte sich stark für das neue Certificate of Advanced Studies (CAS) der ETH Zürich in Naturgefahren-Risikomanagement, das 2021 erstmals angeboten wurde. Auch die Empa bot mehrere Fort- und Weiterbildungskurse an, darunter eine virtuelle Lehrveranstaltung über die Einführung in die zerstörungsfreie Analyse mittels Röntgenbildgebung und Aus- und Weiterbildungskurse im Bereich des 3D-Metalldrucks für Medizinprodukte für Lernende, Fachleute und Entscheidungsträger am Zentrum für additive Fertigung Swiss m4m (s. auch Ziel 4, S. 65). Das praxisorientierte Weiterbildungsprogramm der Eawag, PEAK, bot diverse Kurse an, die meist in hybriden oder rein virtuellen Formaten durchgeführt wurden. Die Kurse wurden in mehreren Sprachen abgehalten, um sie für ein breiteres Publikum zu öffnen.

Strategie zur Entwicklung der Anzahl von Studierenden und Doktorierenden

Die Institutionen des ETH-Bereichs erarbeiten gemeinsam eine Strategie, welche die Exzellenz in der Lehre selbst bei einer signifikanten Zunahme der Studierenden und der Doktorierenden gewährleisten soll. Zu diesem Zweck wurde während der zweiten Jahreshälfte 2021 eine aus Vertreterinnen und Vertretern der beiden ETH und der Forschungsanstalten zusammengesetzte Arbeitsgruppe eingerichtet, um eine Strategie zu erarbeiten, deren Kernziel die Erhaltung der Qualität der Lehre ist. Die Strategie wird im ETH-Bereich einer internen Konsultation unterzogen, bevor sie vom ETH-Rat verabschiedet werden wird.

Strategisches Ziel

FORSCHUNG

Auch 2021 betrieben die Institutionen des ETH-Bereichs innovative Forschung, die sich in einer Vielzahl von Auszeichnungen niederschlug. Besonders in den Bereichen Quantenwissenschaften sowie Energie, Umwelt und Nachhaltigkeit konnten neue Akzente gesetzt und Strukturen geschaffen werden. Sorge bereitet die ausstehende Vollassoziierung an den EU-Forschungsrahmenprogrammen.

Internationale Spitzenposition in der Forschung

Einen Schwerpunkt bildete im Berichtsjahr der Aufbau von Zentren und die Lancierung neuer Forschungsaktivitäten im dynamischen Feld der Quantenwissenschaften und -technologien, wodurch der ETH-Bereich seine internationale Vorreiterrolle in diesem Bereich weiter stärken konnte. So hat der im letzten Jahr gegründete «Quantum Computing Hub» seine Forschung in Villigen aufgenommen. Das gemeinsam von ETH Zürich und PSI betriebene Zentrum hat die Entwicklung von Quantencomputern zum Ziel. Erstmals werden dabei zwei unterschiedliche Technologien – supraleitende Bauteile und Ionenfallen für Quantencomputing – unter einem Dach vereint, um Synergien nutzen zu können (s. auch S. 16). Die EPFL hat ein neues «Center for Quantum Science and Engineering» (QSE) ins Leben gerufen, das darauf ausgerichtet ist, unter Nutzung modernster Nanofabrikationsanlagen Quantentechnologien für eine Reihe von wissenschaftlichen und technischen Anwendungen zu entwickeln. Das Zentrum zeichnet sich durch seine interdisziplinäre Ausrichtung und eine enge Verbindung von Forschung und Lehre aus. Die Empa wiederum befasst sich mit der Entwicklung von Kohlenstoff-Nanomaterialien für Quantentechnologien (CarboQuant) und konnte in diesem Rahmen Drittmittel von der Werner Siemens-Stiftung einwerben. Im Bereich der quantenphysikalischen Grundlagenforschung ist es Forschenden der EPFL erstmals gelungen, Photonen mit Paaren von Atomen interagieren zu lassen. Dieses Ergebnis hat das Potenzial, in die Entwicklung neuer Quantentechnologien einzufliessen.

Die Forschung in Medizin und Life Sciences nahm im ETH-Bereich ebenfalls eine wichtige Stellung ein. Die Institutionen beschäftigten sich erneut in vielfältiger Weise mit COVID-19 (s. S. 56 sowie Ziel 4, «Dialog mit der Gesellschaft», und Ziel 5, «Aktivitäten im Bereich Medizin und Medizintechnik», S. 66 und 70). Des Weiteren verfolgt die ETH Zürich einen Ansatz, mittels Künstlicher Intelligenz Naturstoffe auf ihre medizinische Wirksamkeit hin zu überprüfen. An der EPFL wurde ein photoelektrisches Implantat entwickelt, das auf das Rückenmark von Mäusen aufgebracht wird und potenziell die Aktivität von Nervenzellen kontrollieren kann. Zukünftige medizinische Anwendungsbereiche ergeben sich bei der Schmerztherapie, bei der Blutdruckregulierung von Querschnittsgelähmten und vielleicht sogar bei der Behandlung einer Paraplegie. Am PSI konnte auch unter Nutzung der Grossforschungsanlagen die molekulare Struktur eines speziellen Tubulin Proteins entschlüsselt und auf dieser Basis ein möglicher Weg zur Blockierung der Zellteilung in bestimmten Parasiten identifiziert werden. Diese Entdeckung bildet einen ausgezeichneten Ausgangspunkt für die Entwicklung von Medika-

menten gegen Krankheiten wie Malaria oder Toxoplasmose. Eine Methode zur Bekämpfung multiresistenter Bakterien haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Empa und ETH Zürich entwickelt. Mithilfe von neuartigen Nanopartikeln werden die Erreger im Körper erkannt und abgetötet.

Ein wichtiger Forschungsbereich waren erneut die Umweltwissenschaften, im Rahmen derer beispielsweise die WSL die Forschungsinitiative «Extremes» lancierte. Siehe zu diesem Themenfeld unten, «Schwerpunkte in der Forschung».

Die Exzellenz der Forschenden des ETH-Bereichs zeigt sich exemplarisch in den zahlreichen Auszeichnungen, die diese 2021 erhielten. Prof. Nicola Aceto von der ETH Zürich wurde für seine wegweisenden Arbeiten im Bereich der Krebsforschung mit dem Schweizer Wissenschaftspreis Latsis ausgezeichnet. Den Europäischen Erfinderpreis als wichtigsten Innovationspreis Europas erhielten ebenfalls zwei Wissenschaftler der ETH Zürich, Prof. Robert Grass und Prof. Wendelin Stark, für ihre Forschung zu DNA-basierter Datenspeicherung. Die emeritierte Professorin der ETH Zürich, Anne Lacaton, wurde zusammen mit ihrem Partner mit dem Pritzker-Preis, der wichtigsten internationalen Auszeichnung für Architektur, bedacht. Einen der prestigeträchtigen «BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards» erhielt der EPFL-Professor Michael Grätzel für seine wegweisenden Beiträge zur Entwicklung von Nanomaterialien. Prof. Ali H. Sayed von der EPFL wurde u.a. der renommierte «IEEE Fourier Award for Signal Processing» verliehen. Darüber hinaus wurde Prof. Andrea Ablasser von der EPFL mit der EMBO Gold Medal 2021 ausgezeichnet. In den internationalen Rankings der besten Universitäten der Welt nehmen die ETH Zürich und die EPFL weiterhin Spitzenplätze ein (s. S. 99).

Der ETH-Bereich beteiligt sich aktiv an den Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS). Die beiden ETH sind in 13 von 22 der laufenden NFS entweder Leading House oder Co-Leading House und auch die Forschungsanstalten partizipieren an diesen. So ist beispielsweise die Empa neu über ein Projekt zur elektrochemischen CO_2-Reduktion im NFS Catalysis, der von der ETH Zürich und der EPFL geleitet wird, involviert. Die Institutionen nehmen zudem an den Nationalen Forschungsprogrammen (NFP) teil. So leitet das PSI im Rahmen des NFP «Covid-19» zwei Projekte, die bereits Forschungsresultate lieferten, die beispielweise für die Entwicklung von Medikamenten gegen das Virus genutzt werden können.

Forschende des ETH-Bereichs konnten 2021 an zwei Ausschreibungen für ERC Starting Grants und Consolidator Grants teilnehmen, die in einem kompetitiven EU-weiten Verfahren evaluiert wurden. Forschende, deren Anträge positiv bewertet wurden, werden über nationale Mittel durch das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) gefördert, da die Schweiz innerhalb des EU-Forschungsrahmenprogramms «Horizon Europe» (2021–2027) momentan als nicht-assoziierter Drittstaat behandelt wird. Die Anträge von 18 Forschenden aus dem ETH-Bereich für ERC Starting Grants wurden bereits positiv evaluiert, die Resultate für die Consolidator Grants stehen noch aus. Anstelle der ERC Advanced Grants führte der Schweizerische Nationalfonds (SNF) im Auftrag des SBFI eine nationale Ausschreibung durch und lancierte im Rahmen der Übergangsmassnahme «Temporary Backup Schemes» SNSF Advanced Grants. Auch für die europäischen MSCA Postdoctoral Fellowships wurden Übergangslösungen geschaffen (s. auch Ziel 6, S. 73).

Komplementäre Kompetenzen im ETH-Bereich

Die Institutionen des ETH-Bereichs arbeiten eng zusammen, um sich durch ihre unterschiedlichen Kernkompetenzen in optimaler Weise zu ergänzen und Synergien zu nutzen. Zu diesem Zweck fördert der ETH-Rat neu insgesamt sechs Kooperationsprojekte bzw. -initiativen. Die beiden ETH haben in diesem Zusammenhang gemeinsam mit dem Internationalen Komitee vom Roten Kreuz (IKRK) das Projekt Engineering Humanitarian Aid lanciert, das darauf abzielt, mit Hilfe technologischer Innovationen den Herausforderungen humanitärer Arbeit besser begegnen zu können. Des Weiteren starteten die ETH Zürich und das PSI eine «Materials Discovery Initiative», in deren Rahmen ein gemeinsames Labor am Standort Hönggerberg aufgebaut wird, aber auch die Grossforschungsanlagen des PSI genutzt werden. Ziel der Initiative ist es, die notwendige Infrastruktur für die innovative Synthese von Materialien mit neuartigen elektronischen, photonischen und magnetischen Eigenschaften zu schaffen. Gemeinsam mit der Empa hat das PSI die Initiative SynFuels gestartet, die einen Prozess entwickelt, um mittels erneuerbarer Energien Kerosin und damit nachhaltige synthetische Treibstoffe herzustellen. Im Bereich der Umweltforschung fördert der ETH-Rat eine Forschungsinitiative zur Untersuchung von Biodiversität an der Schnittstelle von aquatischen und terrestrischen Ökosystemen: Innerhalb von «Blue-Green Biodiversity», einer Zusammenarbeit von WSL und Eawag, wurden 2021 verschiedene längerfristig angelegte Forschungsvorhaben lanciert.

Forschungsaktivitäten im Energiebereich

Der ETH-Bereich engagiert sich in besonderem Masse im Bereich der Energieforschung. Eine sehr wichtige Rolle spielen die Institutionen bei dem neu lancierten Förderprogramm SWEET (SWiss Energy research for the Energy Transition) des Bundesamts für Energie (BFE). Dieses fördert Innovationen, die einen wesentlichen Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung der Energiestrategie 2050 sowie zur Erreichung der

Angewandte Forschung: Die Eawag untersucht den Greifensee auf Cyanobakterien. Die Resultate können in Gewässerschutz- und –management einfliessen (s. auch S. 32).

Schweizer Klimaziele leisten sollen. Im Rahmen der ersten Ausschreibung wurden insgesamt vier Konsortien ausgewählt, von denen drei von Institutionen des ETH-Bereichs geleitet werden. Das unter der gemeinsamen Federführung der EPFL und der Universität Genf betriebene Konsortium EDGE, an dem u.a. auch die ETH Zürich partizipiert, hat zum Ziel, den Ausbau dezentral erzeugter, erneuerbarer Energien zu fördern und das Schweizer Energiesystem bis 2050 technisch und wirtschaftlich stabiler zu machen. Als Partnerorganisation von EDGE untersucht die WSL die Rolle von Biomasse in einem dezentralisierten Energiesystem. Jüngst hat die Forschungsanstalt gemeinsam mit der EPFL in einer Studie zeigen können, dass die Installation von Windkraftanlagen in Kombination mit Solarmodulen in den Alpen eine effektive Lösung ist, um in der Schweiz Energieneutralität zu erreichen. Das vom PSI geleitete Konsortium SURE untersucht, wie die Energieversorgung der Schweiz möglichst nachhaltig und störungsfrei sichergestellt werden kann. Ebenfalls fördert das BFE das Konsortium PATHFNDR unter der Federführung der ETH Zürich und mit Beteiligung der EPFL, des PSI und der Empa. Es hat zum Ziel, Wege zu einem effizienten, flexiblen, widerstandsfähigen, kostengünstigen und nachhaltigen Schweizer Energiesystem zu entwickeln. Die Empa und die ETH Zürich sind auch Partner im vierten Konsortium DeCarbCH unter der Leitung der Universität Genf. Auch in anderen Projekten und Programmen in der Energieforschung sind die Institutionen des ETH-Bereichs tätig. So konnte die Eawag in einer Studie zeigen, dass Energierückgewinnung im Haushalt, zum Beispiel aus dem noch warmen Duschwasser, sinnvoll ist.

Stärkung der Computerwissenschaften und Informatik

Die Stärkung der Computerwissenschaften und Informatik nimmt im ETH-Bereich einen zentralen Stellenwert ein. Die beiden ETH konnten fast alle Professuren, die aus Bundesmitteln für den Kompetenzausbau im Bereich Digitalisierung finanziert werden, besetzen und aus eigenen Mitteln weitere Professuren schaffen. Einen wichtigen Schritt bei der Förderung der Computerwissenschaften und Informatik vollzog auch das PSI durch die Etablierung eines neuen Forschungsbereichs «Scientific Computing, Theory and Data» (SCD). SCD unterstützt computergestützte Wissenschaft prinzipiell in allen Forschungsgebieten und den Grossforschungsanlagen des PSI, verstärkte diese aber noch gezielt durch die Schaffung zweier gemeinsamer Professuren mit der EPFL in den Schwerpunkten Physik und Materialforschung.

Auch im Bereich der Lehre stärken die Institutionen die Computerwissenschaften und Informatik. Die Institutionen bieten verschiedene Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Lehrkräfte an, um innovative und fundierte Formen digitaler Wissensvermittlung für junge Menschen in der Schweiz zu schaffen. Das Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH Zürich (ABZ) unterstützt Schulen und Lehrkräfte, die ihren Informatikunterricht auf- oder ausbauen möchten. 2021 konnte die Lehrmittelreihe «einfach INFORMATIK» für Schülerinnen und Schüler bis zur 9. Klasse fertiggestellt werden. Das Zentrum führte zudem in Zusammenarbeit mit pädagogischen Hochschulen Projekttage in Schulklassen durch. 73 000 Kinder vom Kindergartenalter bis zur 4. Klasse arbeiteten mit neuen zeichenbasierten Pro-

grammierumgebungen des ABZ. An der EPFL schulte das Zentrum LEARN, das sich auf die digitale Bildung auf Primar- und Sekundarstufe fokussiert, über 1400 Lehrkräfte des Kantons Waadt. In diesem Zusammenhang wurde auch ein neuer CAS für Informatiklehrerinnen und -lehrer der Sekundarstufe I ins Leben gerufen. Ein weiteres neues Zentrum für die Entwicklung von digitalen Bildungsangeboten namens «BeLearn» etablierte die EPFL gemeinsam mit den Behörden und mehreren Hochschulen des Kantons Bern. Der «Service de promotion des sciences» (SPS) der EPFL organisiert auch Workshops zur Sensibilisierung für Computerwissenschaften bei Jugendlichen in der Deutschschweiz, der Romandie und bald auch im Tessin (in insgesamt 13 Kantonen).

Schutz vor Cyber-Risiken

Im Rahmen der «Nationalen Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Risiken» haben die ETH Zürich und die EPFL im Vorjahr das «Swiss Support Centre for Cybersecurity» (SSCC) gegründet. Dieses ist mittlerweile operativ tätig und betreibt gemeinsame Projekte sowie Workshops zu cyberbezogenen Themen zusammen mit Behörden, Hochschulen und der Privatwirtschaft. Im Bereich der Forschung zu Cybersicherheit entwickelte die EPFL gemeinsam mit dem Universitätsspital Lausanne (CHUV) sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des MIT und der Universität Harvard das neuartige Analysesystem «FAMHE». Es ermöglicht Gesundheitsdienstleistern, statistische Analysen durchzuführen, ohne die zugrundeliegenden Datensätze untereinander austauschen zu müssen. Dadurch eröffnen sich beispielsweise neue Wege im Bereich der personalisierten Medizin. Das PSI, die ETH Zürich, die EPFL und das Nationale Hochleistungsrechenzentrum (CSCS) der ETH Zürich schlossen das Projekt SCI-ED ab, das schnelle und sichere Transfers von grossen Datenmengen in mehreren Anwendungsbeispielen erzielen konnte. Die Kooperationspartner griffen dabei auf die Internet-Infrastruktur SCION der ETH Zürich zurück.

Schwerpunkte in der Forschung

Im Rahmen des Strategischen Fokusbereichs (SFA) «Personalized Health and Related Technologies» (PHRT) des ETH-Bereichs wurden gleich zwei Ausschreibungen für interdisziplinäre Projekte lanciert. Es konnten zahlreiche Forschungsvorhaben 2021 gestartet, vorangetrieben oder realisiert werden. Beispielsweise haben Forschende der EPFL gemeinsam mit dem EPFL-Spin-off Readily3D ein Verfahren zum Druck von biologischem Gewebe entwickelt, welches in dem neu gestarteten EU-Projekt ENable LIGHT bei der Schaffung eines funktionalen Modells des Pankreas zum Testen von Diabetes-Medikamenten Anwendung findet. An der Empa stand ein Forschungsprojekt zu «digitalen Zwillingen» von Patientinnen und Patienten im Zentrum des Forschungsinteresses (s. S. 31).

Im Mittelpunkt des SFA «Data Science» steht das von ETH Zürich, EPFL und PSI gemeinsam betriebene Swiss Data Science Center (SDSC), das datenwissenschaftliche Dienstleistungen für sämtliche Forschende und Fachbereiche des ETH-Bereichs und darüber hinaus zur Verfügung stellt und Synergieeffekte mit anderen SFAs erzielt. So konnte das SDSC beispielsweise die WSL bezüglich der Prognose der Lawinengefahrenstufe dabei unterstützen, einen rein datengestützten Ansatz zu etablieren, der zuverlässige Vorhersageresultate liefert. Eine wegweisende neue Kooperation ging das SDSC mit dem Bundesamt für Statistik (BFS) ein, die zum Ziel hat, Datenwissenschaft und künstliche Intelligenz für die Verwaltungsarbeit nutzbar zu machen. Ein weiterer Meilenstein war 2021 die Eröffnung eines dritten SDSC Hubs am PSI. Dieser wird nicht nur das inhaltliche Portfolio des Zentrums durch einen Fokus auf Daten, die in Grossforschungsanlagen generiert werden, erweitern, sondern auch das SDSC institutionell breiter abstützen.

Auch im strategischen Fokusbereich «Advanced Manufacturing» engagieren sich die Institutionen des ETH-Bereichs. Die Empa nimmt dabei eine Führungsrolle ein und machte einen entscheidenden Schritt im Bereich des 3D-Drucks in der Medizintechnik im Rahmen des «Swiss m4m Center» (s. auch Ziel 4, S. 65). Auch das PSI konnte vier neue Projekte in diesem SFA starten.

Energie, Umwelt und Nachhaltigkeit bilden einen weiteren Forschungsschwerpunkt des ETH-Bereichs. Dabei steht besonders der Klimawandel im Fokus, wie die Gründung des «Center for Climate Impact and Action» (CLIMACT) durch die EPFL und die Universität Lausanne zeigt. Den Zusammenhang zwischen Klimawandel und Extremereignissen adressieren die Institutionen im Rahmen der neu lancierten, inter- und transdisziplinären Forschungsinitiative «Extremes» (2021–2024) der WSL und im Kontext des erst kürzlich gegründeten Zentrums CERC, welches die WSL gemeinsam mit dem Kanton Graubünden und unter Beteiligung der ETH Zürich betreibt. Der Themenbereich Biodiversität und seine politischen Dimensionen waren ebenfalls Gegenstand der Forschung. Speziell auf den Einsatz von Pestiziden bezogen startete beispielsweise das Synergia-Projekt «TRAPEGO» (Transformation in Pesticide Governance) unter der Leitung der Eawag und Universität Bern. Im Bereich der Nachhaltigkeit untersuchte die Empa im Rahmen einer Machbarkeitsstudie, ob Gummi aus Altreifen im Asphalt auf Schweizer Strassen wiederverwendet werden kann. Die ETH Zürich wiederum gründete das Kompetenzzentrum «Center for Sustainable Future Mobility» (CSFM), das die Grundlagen für nachhaltige Transportsysteme legen möchte. Für den Bereich der Energieforschung, s. Abschnitt «Forschungsaktivitäten im Energiebereich».

Der ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs haben im Berichtsjahr entschieden, das Themengebiet Open Research Data in der laufenden BFI-Periode verstärkt zu fördern. Ein Steering Committee aus den Institutionen des ETH-Bereichs befasst sich aktuell – in Abstimmung mit der «Nationalen Strategie Open Research Data» – mit der Umsetzung verschiedener Massnahmen, mit denen u.a. Initiativen von Forschenden im ETH-Bereich unterstützt werden sollen.

Ein Kernanliegen des ETH-Bereichs ist zudem die Wahrung der wissenschaftlichen Integrität, die zusammen mit der guten wissenschaftlichen Praxis eine Grundvoraussetzung für exzellente Forschung darstellt. Die Institutionen bieten zahlreiche Schulungs-, Fortbildungs- und Sensibilisierungsmassnahmen für ihre Forschenden an. Auch haben die beiden ETH sich im Berichtsjahr mit der Überarbeitung ihrer rechtlichen Grundlagen für wissenschaftliche Integrität beschäftigt. Im Mai 2021 publizierten die Akademien der Wissenschaften Schweiz einen «Kodex zur wissenschaftlichen Integrität», der gemeinsame Standards in der Schweiz schaffen soll und im ETH-Bereich begrüsst wird. Der ETH-Bereich hat eine Arbeitsgruppe eingesetzt, die der Frage nachgeht, wie die Empfehlungen des Kodex bestmöglich umgesetzt und ob einheitliche oder zumindest harmonisierte Regelungen zur wissenschaftlichen Integrität im ETH-Bereich geschaffen werden können.

Strategisches Ziel

FORSCHUNGS-INFRASTRUKTUREN

Die Institutionen des ETH-Bereichs entwickeln und betreiben grosse Forschungsinfrastrukturen von nationaler und internationaler Bedeutung. Mit der neuen BFI-Periode 2021–2024 sind die in der Schweizer Roadmap enthaltenen Forschungsinfrastrukturprojekte in ihre Umsetzungsphase eingetreten. Auch die Arbeiten zur Vorbereitung der Schweizer Roadmap für die Periode 2025–2028 haben begonnen.

Betrieb, Weiterentwicklung und Bereitstellung von grossen Forschungsinfrastrukturen

Die Institutionen des ETH-Bereichs entwickeln und betreiben bedeutende Forschungsinfrastrukturen, die sie Partnern aus Wissenschaft und Industrie zur Verfügung stellen. 2021 wurden einige wichtige Meilensteine erreicht. Das PSI setzte den Ausbau des Schweizer Freie-Elektronen-Röntgenlasers SwissFEL fort. An der Experimentierstation Maloja der Strahllinie ATHOS wurden erste Messzeitvergaben und auch eine erste Projektausschreibung für die Untersuchung ultraschneller Prozesse durchgeführt. Im März 2021 erreichte die Strahllinie ATHOS erstmals die neue Experimentierstation Furka, sodass bereits im Sommer 2021 erste Testexperimente durchgeführt werden konnten. Furka wird sich auf die Untersuchung von Materialien bei sehr tiefen Temperaturen spezialisieren. Erste wissenschaftliche Experimente sind ab dem Jahr 2022 geplant. An der Strahllinie ARAMIS von SwissFEL haben Nutzerinnen und Nutzer neu die Möglichkeit, dedizierte SFX-Messkampagnen (serielle Femtosekunden-Kristallographie) in der Experimentierstation Alvra durchzuführen. Dies eröffnet der Strukturbiologie fundamental neue Möglichkeiten zur Bestimmung von bisher für die Kristallographie unzugänglichen Molekülstrukturen. Im Berichtsjahr führten Experimente an den anderen Grossanlagen des PSI, insbesondere an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) und der Schweizer Spallationsneutronenquelle (SINQ), zu wichtigen wissenschaftlichen Erkenntnissen. Als Beispiel sei die mittels Kryo-Tomographie an der SLS erfolgte Entschlüsselung der Struktur der Schale eines Brachiopoden erwähnt, dessen Eigenschaften in der Medizin als Knochenersatz genutzt werden könnten. Trotz Corona-Pandemie konnte das PSI den Betrieb seiner Grossanlagen im gesamten Jahresverlauf 2021 praktisch uneingeschränkt aufrechterhalten. Die Anzahl der durchgeführten Experimente lag in derselben Grössenordnung wie vor der Pandemie, während die eingereichten Anträge auf Messzeit einen neuen Rekordwert erreichten. Dies kann u. a. mit der internationalen Ausstrahlung des SwissFEL und mit dem erfolgreichen Upgrade der SINQ begründet werden. Die durchschnittliche jährliche Verfügbarkeit der Beschleuniger des PSI lässt sich für die Vierjahresperiode 2018-2021 mit 95,8% ausweisen. Rund die Hälfte der Messzeit wurde von Schweizer Gruppen beansprucht, die überwiegend dem ETH-Bereich angehörten. Die Anlagen des PSI werden nach wie vor stark von der Industrie in Anspruch genommen. Die eingeschränkte Möglichkeit von Nutzerinnen und Nutzern, Experimente vor Ort durchzuführen, wurde durch die Möglichkeit eines Fernzugriffs, einen hohen Automatisierungsgrad und eine hervorragende Betreuung der Instrumente vor Ort ausgegli-

chen. Langfristig stösst diese Entwicklung jedoch an ihre Grenzen, da hochkomplexe Experimente nur entwickelt und durchgeführt werden können, wenn die Nutzerinnen und Nutzer vor Ort sind.

2021 stellte das User Lab des Nationalen Hochleistungsrechenzentrums CSCS der ETH Zürich im Rahmen verschiedener Projektausschreibungen IT-Ressourcen zur Verfügung. So wurden anlässlich von zwei nationalen Calls und dem europäischen Call «Partnership for Advanced Computing in Europe» (PRACE) im Berichtsjahr zahlreiche Projekte genehmigt. Die Bewerbungen um Rechenzeiten übersteigen nach wie vor deutlich die verfügbaren Kapazitäten.

Im Berichtsjahr verfeinerte das Neuroinformatik-Projekt Blue Brain (BBP) an der EPFL seine Modelle der verschiedenen Regionen des Gehirngewebes, was den Weg ebnet, diese Modelle zur Verfügung zu stellen. Das BBP kann nun die Modellierung eines ganzen Nagetiergehirns anstreben. 2021 setzte das BBP seine Gehirnsimulationstechnologie ein, um den Einfluss des Blutzuckerspiegels auf die Schwere von COVID-19-Erkrankungen darzustellen. Dieser neuartige Ansatz nutzt Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen, um die grösste Sammlung frei zugänglicher wissenschaftlicher Publikationen über SARS-CoV-2 zu durchsuchen, Informationen daraus zu extrahieren und das kollektive Wissen zu durchforsten, um eine gemeinsame Grundursache für schwere Verläufe der Krankheit zu finden. Ferner wurde ein neuer MOOC (Massive Open Online Course) lanciert, um die Nutzerinnen und Nutzer dabei zu unterstützen, die Möglichkeiten der BBP-Infrastruktur zur Durchführung von in-silico-Experimenten optimal zu nutzen. Die Instrumente des BBP wurden auch in der europäischen Forschungsinfrastruktur EBRAINS eingesetzt (s. S. 62).

Im NEST, dem modularen Forschungs- und Innovationsgebäude der Empa und der Eawag für das Bauwesen, wurden 2021 zwei neue Units eingeweiht. Der Bau der HiLo-Unit mit ihrem doppelt gekrümmten Betondach und der adaptiven Fassade mit Solarzellen wurde im Juni fertiggestellt und virtuell eingeweiht. Die Sprint-Unit, die in nur zehn Monaten vorwiegend aus wiederverwerteten Materialien und Komponenten gebaut wurde, wurde im August eröffnet. Sprint setzt neue Massstäbe für die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Eine neue Unit, STEP2, die zu weiteren Innovationen in der Kreislaufwirtschaft, industriellen und digitalen Fabrikationen sowie für Gebäudehüllen und Energiesysteme anregen soll, befindet sich in der Planungsphase.

Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen: Umsetzung der strategischen Projekte

Die Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen ist das zentrale Planungsinstrument des Bunds. Bei den in der Roadmap 2019 für die Periode 2021–2024 enthaltenen drei Forschungsinfrastrukturprojekten des ETH-Bereichs wurden 2021 erhebliche

Die HiLo-Unit mit ihrem doppelt gekrümmten Betondach und der adaptiven Fassade mit Solarzellen auf dem NEST.
› Empa

Fortschritte in der Umsetzung erzielt. Das CSCS der ETH Zürich erreichte bei der Umsetzung der Strategie HPCN-24 (High Performance Computing and Networking) im Rahmen der strategischen Partnerschaft mit dem Supercomputer Hersteller Cray (der zur Hewlett Packard Entreprise gehört) einen wichtigen Meilenstein: Die ersten Komponenten der neuen Infrastruktur Alps wurden installiert und in Betrieb genommen. Diese wird ab 2023 den Supercomputer Piz Daint ersetzen. Die Entwicklung der Architektur für diese neue Infrastruktur verläuft planmässig. Das PSI lancierte die Umsetzungsphase für die Aufrüstung der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS 2.0). Damit die dafür erforderliche Abschaltung der SLS von möglichst kurzer Dauer ist, sind umfangreiche Vorbereitungsarbeiten notwendig. So wurden im Verlauf des Jahres 2021 Fortschritte bei der Planung für die Aufrüstung der Strahllinie erzielt, die Projektstruktur erweitert und ein zweiter Innenkran im Gebäude der SLS installiert. Auch die Herstellung von Prototypen verschiedener Komponenten des Beschleunigers ist gut vorangekommen. Der Catalysis Hub (Cat+) ist eine dezentrale Forschungsinfrastruktur mit zwei Hubs, einem gemeinsamen an der ETH Zürich und der Empa (Cat+ Ost) und dem anderen an der EPFL (Cat+ West). Cat+ hat zum Ziel, die Entwicklung neuartiger katalytischer Prozesse im Bereich erneuerbarer Energien und Chemikalien zu unterstützen. Dazu nutzt sie modernste Hochdurchsatz-Technologie in Kombination mit computergestützter Datenanalyse basierend auf Künstlicher Intelligenz und Maschinellem Lernen. 2021 wurden Investitionsgüter angeschafft und die Laborflächen für die Installation der Geräte vorbereitet. Auch die Rekrutierung und Einstellung der ersten wissenschaftlichen Mitarbeitenden hat begonnen, sodass der Betrieb 2022 aufgenommen werden kann.

Im Berichtsjahr hat das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) die Vorbereitungsarbeiten für die Roadmap 2023 für die Periode 2025–2028 lanciert. Auf der Grundlage der von den Institutionen des ETH-Bereichs vorbereiteten Vorschläge hat der ETH-Rat die strategisch wichtigen Forschungsinfrastrukturprojekte für die betreffende Periode ausgewählt und dem SBFI unterbreitet. Die wissenschaftliche Qualität der eingereichten Projekte wird ab Anfang 2022 durch den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) evaluiert.

Beteiligung an internationalen Forschungsinfrastrukturen

Die Institutionen des ETH-Bereichs spielen aufgrund ihrer Beiträge zu grossen internationalen Forschungsinfrastrukturen auch auf europäischer und weltweiter Ebene eine wesentliche Rolle. Seit 2016 koordiniert die EPFL die Schweizer Forschungsgemeinschaft, die am Square Kilometer Array (SKA), dem grössten jemals erbauten Radioteleskop, beteiligt ist. Seit Anfang 2021 ist SKA eine internationale Organisation (SKAO), in der die Schweiz, vertreten durch die EPFL, Beobachterstatus hat. Die EPFL hat im Juni 2021 mit der SKAO einen Kooperationsvertrag auf wissenschaftlicher und technischer Grundlage für 2021–2023 geschlossen. Das PSI beteiligt sich am Bau von fünf der geplanten Instrumenten der Europäischen Spallationsquelle (ESS) im schwedischen Lund. Der Bau des Reflektometers ESTIA, der vollständig vom PSI realisiert wird, erreichte im Juni 2021 mit dem Eintreffen einer der wichtigsten optischen Komponenten an der ESS einen signifikanten Meilenstein. Die ETH Zürich koordiniert den Beitrag der Schweiz zum ICOS (Integrated Carbon Observation System), an dem auch die Empa und die WSL beteiligt sind. Diese europäische Infrastruktur ermöglicht u. a. die Beobachtung der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Die erfassten Daten flossen in den Weltklimabericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ein und tragen somit zur Information der politischen Entscheidungen im Kampf gegen den Klimawandel bei. Zusätzlich zu den beiden bereits zertifizierten Messstationen in Davos und auf dem Jungfraujoch wird derzeit eine neue Station in Basel erbaut. Das Swiss Plasma Center (SPC) der EPFL ist eines der bedeutendsten Zentren für die Kernfusionsforschung in Europa und spielt eine entscheidende Rolle für die Arbeit von EUROfusion, dem europäischen Konsortium, das sich der Fusionsenergie widmet. Es leistet zudem einen direkten Beitrag zum Projekt ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). 2021 wurde der EPFL von EUROfusion ein Projekt im Bereich Hochleistungsrechnen anvertraut. Dieses Projekt soll europäischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die im Bereich der Kernfusion tätig sind, wissenschaftliche und technische Unterstützung bieten und unterstreicht einmal mehr die herausragenden Kompetenzen des SPC.

Das Europäische Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI) veröffentlichte 2021 eine aktualisierte Roadmap und wählte dabei anhand eines gründlichen Evaluationsverfahrens die besten wissenschaftlichen Infrastrukturen Europas aus. Die Institutionen des ETH-Bereichs sind an mehreren der auf der Roadmap aufgeführten elf Infrastrukturen beteiligt. Die ETH Zürich und die EPFL leiten die Schweizer Beiträge zu zwei dieser Infrastrukturen: SoBigData++ und EBRAINS. Letztere ist die digitale Forschungsinfrastruktur, die das Human Brain Project (HBP) nach dem Ende seiner letzten Finanzierungsperiode im Jahr 2023 ablösen wird. Die EPFL war Koordinatorin des HBP, übertrug diese Verantwortung aber 2021 an EBRAINS AISBL, eine juristische Person mit Sitz in Brüssel. Ab sofort ist sie Koordinatorin des Schweizer Knotens.

Strategisches Ziel

WISSENS- UND TECHNOLOGIE-TRANSFER

Die aktuellen Kennzahlen zu Patenten, Zusammenarbeitsverträgen und Spin-offs unterstreichen den Beitrag des ETH-Bereichs zur Stärkung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz. Auf vielfältige Art und Weise haben die Institutionen des ETH-Bereichs im Berichtsjahr auch den direkten Austausch mit der Gesellschaft gepflegt. Ein Schwerpunkt war erneut die wissenschaftliche Unterstützung der politischen Entscheidungsträger bei der Bewältigung der Corona-Pandemie.

Forschungszusammenarbeit mit der Schweizer Wirtschaft und der öffentlichen Hand

Die Institutionen des ETH-Bereichs verzeichnen im Berichtsjahr 213 neue Patente und 181 Lizenzen sowie 330 Erfindungs- und 39 Softwaremeldungen (s. S. 97). Hinzu kommen 585 Zusammenarbeitsverträge mit der Privatwirtschaft und 272 mit der öffentlichen Hand (s. Abb. 14, S. 98). Diese Kennzahlen stehen für den erfolgreichen Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse hin zur Entwicklung marktfähiger Produkte. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist der konstante Austausch der Institutionen des ETH-Bereichs mit Schweizer KMU und Grossunternehmen. So liessen sich am diesjährigen ETH Industry Day mehrere hundert Besucherinnen und Besucher die grosse Bandbreite an Erfindungen der ETH Zürich vorstellen. Die Preise des CSEM Digital Journey 2021 wurden an der Veranstaltung «FORWARD» organisiert sowie von der EPFL und von Le Temps verliehen. 2021 wurden nicht zwei, sondern drei KMU ausgezeichnet. Die Empa nahm am online durchgeführten Thurgauer Technologietag für KMU teil, wo sich die Forschungsanstalt einem interessierten Publikum als Brücke zur Grundlagenforschung vorstellen konnte. Spezifisch im Kontext der Vorbereitungen auf zahlreiche Vergaben im Rahmen der Realisierung des SLS 2.0 Upgrade Projekt (s. Ziel 3, S. 62) organisierte das PSI gemeinsam mit dem Swiss Industry Liaison Office im Februar 2021 einen virtuellen Anlass für Industriepartner. Der Anteil von etwa einem Viertel aller Schweizer Unternehmen belegt das hohe Interesse inländischer Firmen an einer direkten Beteiligung am Projekt. Im Bestreben, ihre Unterstützung für KMU zu optimieren, hat die EPFL eine Studie zur «SME Customer Journey to Innovation» durchgeführt. Das Ziel dieser Studie war, die Vorgehensweise und die Herausforderungen der KMU in ihren Innovationsprozessen besser zu verstehen. Anhand der Ergebnisse kann der Zugang der KMU zu Wissen und Technologie durch angepasste Dienstleistungen verbessert werden. Wichtige Impulse zur Zusammenarbeit mit den Schweizer KMU gehen oft auch von der Förderagentur Innosuisse aus. An der EPFL finanziert Innosuisse über das Innovationsprogramm «Alliance» regelmässig Kooperationsprojekte zwischen Industrie und Hochschulen. Neu wurde im Berichtsjahr der Wettbewerb «Source d'innovation», der Firmen zur Durchführung von Machbarkeitsstudien motivieren soll, lanciert. An der ETH Zürich ist Innosuisse beispielsweise in den «Funding Innovation Event» für Forschende sowie für Industrievertreterinnen und -vertreter involviert. Verschiedene Institutionen des ETH-Bereichs beteiligen sich auch an der neuen Innosuisse-Initiative «Flagship», mit der Innovationen in Bereichen, die für einen grossen Teil der

Wirtschaft oder Gesellschaft relevant sind, gefördert werden sollen. Zu den selektionierten Projekten gehören beispielsweise je ein von der ETH Zürich, der EPFL, dem PSI und der Empa geleitetes Flagship,wobei insgesamt fünf im Bereich der Dekarbonisierung liegen. Die WSL beteiligte sich 2021 über das SLF an einem Innosuisse-Projekt, das sich der Entwicklung eines kostengünstigen Lawinenerkennungssystems widmet.

Neben der Industrie ist auch die öffentliche Hand im Bereich Wissens- und Technologietransfer (WTT) ein wichtiger Partner. 2021 kam das Forschungsprojekt N2Oara von Eawag, Empa und ETH Zürich mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und mehreren Kantonen zum Abschluss. Ziel des Projekts war die Quantifizierung von Treibhausgasemissionen aus der Abwasserreinigung. Im Auftrag verschiedener Bundesämter und des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI) koordinierte die WSL die Studie «Extremhochwasser an der Aare», an der auch die ETH Zürich, die EPFL, das PSI und acht weitere Partner beteiligt waren. Damit verfügen Behörden und Betreiber von Anlagen nun über fundierte Grundlagen, um kritische Infrastrukturen wie Kernkraftwerke besser vor Extremhochwasser zu schützen.

Der WTT zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz hat schliesslich auch immer einen globalen Aspekt, der sich in Form von internationalen Allianzen und Projekten niederschlägt. So kooperiert die EPFL beispielsweise im Rahmen der EuroTech-Allianz eng mit verschiedenen Universitäten und unterstützte dabei den im Berichtsjahr durchgeführten TECHNION EuroTech Innovation Day. International tätige Grossfirmen beteiligten sich erneut mit namhaften Beträgen an der Umsetzung von Forschung in neue Technologien. So kam beispielsweise das grosse Kooperationsprojekt «Tumor Profiler» von ETH und Universität Zürich mit verschiedenen Universitätsspitälern und dem Roche-Konzern 2021 zu seinem Abschluss. Es widmete sich erfolgreich der personalisierten Krebstherapie. Die WSL beteiligte sich am europäischen Projekt DIGIPLAN zur Digitalisierung und vergleichenden Analyse von Raumplanungsprozessen, aus dem 20 Empfehlungen an die Politik entwickelt wurden.

Günstige Voraussetzungen für WTT und Unternehmertum

Um die Studierenden und Forschenden in ihren unternehmerischen Anfängen zu unterstützen, verfügen die Institutionen des ETH-Bereichs über eine breite Palette von Fellowship- und Beratungsangeboten. Neben bewährten Angeboten wie den «Pioneer Fellowships» der ETH Zürich, die «Innogrants» der EPFL oder den «Founder Fellowships» des PSI wurden 2021 auch neue Instrumente lanciert. So ergänzte die EPFL ihre Unterstützung von Start-up Projekten mit einer Programmkomponente, die auf eine beschleunigte kommerzielle Einführung vorbereiten soll. An der Empa wurden die «Entrepreneur Fellowships» eingeführt für Forschende, die auf der Grundlage ihrer an der Empa durchgeführten Arbeiten unternehmerisch aktiv werden wollen. Ein wichtiges Angebot ist auch der Workshop «Successful Patent Search» für Mitarbeitende von Empa und Eawag, in dessen Zentrum die Durchführung von effizienten und strukturierten Patentrecherchen steht.

Grosse Anstrengungen wurden unternommen, um Deeptech-Start-ups und Start-ups, die sich mit digitalen Technologien und Künstlicher Intelligenz beschäftigen, zu fördern. Damit werden gezielt angewandte Lösungen in zukunftsweisenden Forschungsfeldern vorangetrieben, die für Wirtschaft und Gesellschaft immer wichtiger werden. An der EPFL wurde beispielsweise ein einzigartiger Förderpfad zur Gründung von Start-ups eingerichtet, die auf bahnbrechenden Technologien beruhen. In diesem Rahmen wurde die innovative Plattform «Enable-by-Design» erfolgreich eingesetzt, um Start-up Projekte durch die Zusammenarbeit von Unternehmern und Designern zu beschleunigen. An der ETH Zürich widmet sich das 2020 neu gegründete ETH AI Center gezielt dem Weg von Forschung zu Start-ups als Karrierepfad. Das «Talent Kick-Programm» fördert interdisziplinäre Teams und praktische Entrepreneurship-Erfahrung während des Studiums und wird nach dem erfolgreichen Pilotversuch in der Deutschschweiz nun schweizweit ausgerollt. Die ETH Zürich ist zudem Gründungsmitglied der europäischen Deep Tech Alliance Initiative. Seit Sommer 2020 fanden bereits zwei gemeinsame Events statt, die der Vernetzung mit Industriepartnern und Investoren dienten.

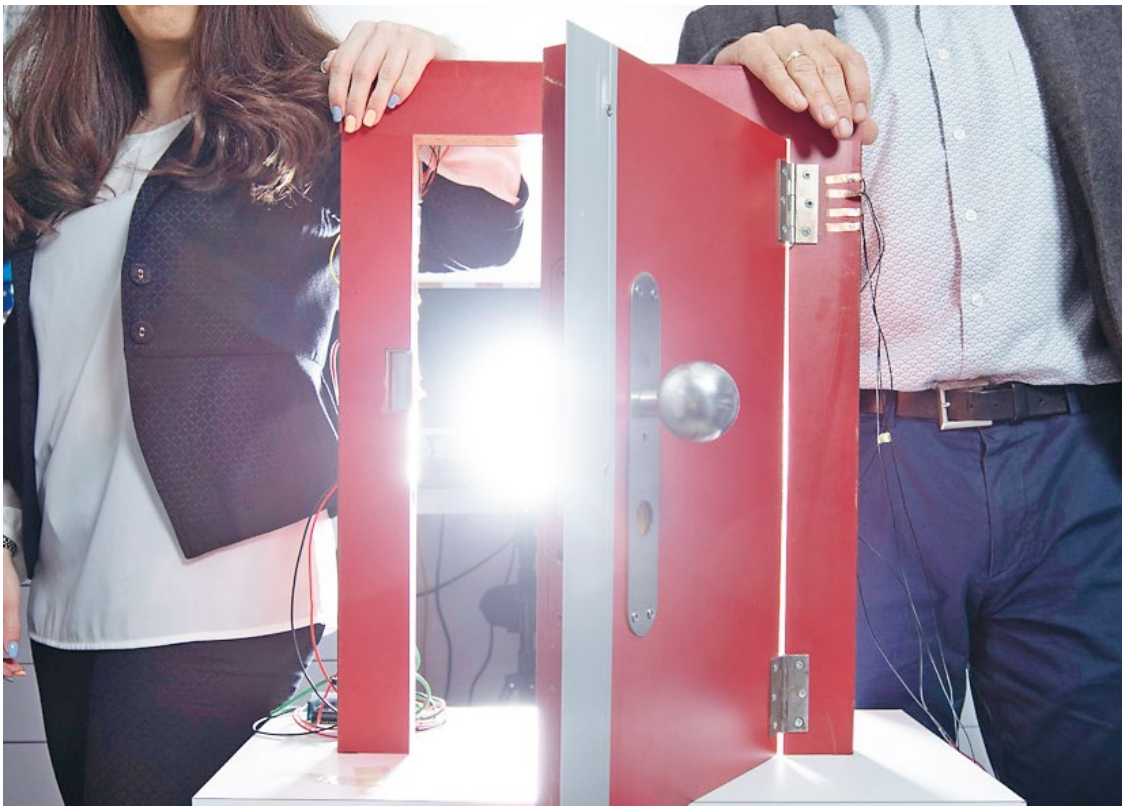
Die vielfältigen Förderangebote finden oftmals direkten Niederschlag in der Gründung von Spin-offs. Deren Zahl beläuft sich für den ETH-Bereich im Jahr 2021 auf 60 (s. S. 97). Ein aktuelles Beispiel ist XRnanotech, ein aus einem PSI «Founder Fellowship» hervorgegangenes Spin-off, das sich mit neuartigen nanostrukturierten Röntgenoptiken beschäftigt und von der «Hello Tomorrow Global Challenge» mit dem Titel «Deep Tech Pioneer» ausgezeichnet wurde. Das Spin-off erhielt u.a. vom «ESA Business Incubator Centre Switzerland» finanzielle Unterstützung. Der Schweizer Inkubator der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), der eine Vorreiterrolle für alle ESA-Inkubatoren in Europa spielt, verlängerte den Vertrag mit der ETH Zürich als federführende Institution im Berichtsjahr um weitere fünf Jahre. Der Erfolg eines Spin-offs kann auch an einem Börsengang gemessen werden. So sind 2021 drei Spin-offs der EPFL an die Börse gegangen: Sophia Genetics, Astrocast und Onward.

Nationales Netzwerk von Technologietransferzentren in «Advanced Manufacturing»

Im Kontext des «Aktionsplans Digitalisierung» des Bunds übernahm der ETH-Bereich eine Schlüsselrolle beim Aufbau des Verbunds von Technologietransferzentren im Bereich «Advanced Manufacturing» (AM-TTC). Seit Mitte 2020 sind die beiden Zentren ANAXAM und «Swiss m4m» operativ tätig und konnten bereits zahlreiche neue Partner und Kunden gewinnen. ANAXAM, das der Industrie angewandte Materialanalytik an den Grossforschungsanlagen des PSI anbietet, widmete sich 2021 u. a. einem Kundenprojekt, das der Qualitätssicherung und Weiterentwicklung des Produktionsprozesses von Elektromotoren dient. Das «Swiss m4m Center», das von der Empa initiiert und mitgegründet wurde und das eine Pilotproduktionslinie für die Herstellung von Implantaten mittels 3D-Druck aufgebaut hat, erhielt im April 2021 die für die Qualitätssicherung von Medizinprodukten benötigte ISO-Zertifizierung. Beide Zentren werden in der Vierjahresperiode 2021–2024 als Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung vom Bund unterstützt. Im September 2021 hat die AM-TTC-Alliance im Auftrag des SBFI einen zweiten Call lanciert, in dessen Rahmen zwei bis drei weitere Zentren als «Public Private Partnership» mit finanzieller Unterstützung des Bunds aufgebaut werden sollen.

Starke Beteiligung an «Switzerland Innovation»

Mit dem Ziel, die Wissenschaft und Wirtschaft noch besser zu vernetzen und Unternehmenden und Forschenden innovationsfreundliche Bedingungen zu bieten, beteiligen sich die Institutionen des ETH-Bereichs an den verschiedenen Standorten des Schweizerischen Innovationsparks. Am Standort Switzerland Innovation Park Zurich konnten im Berichtsjahr verschiedene Projekte, darunter das weltweit einmalige «Immersive Wave Lab», in dem von der ETH Zürich gemieteten und umgebauten Hangar 3 auf dem Flugplatz Dübendorf angesiedelt werden. Insbesondere Projekte in den Bereichen Robotik, Mobilität sowie Luft- und Raumfahrt profitieren von der Ansiedlung in Dübendorf, da sie die vielfältigen Testmöglichkeiten am Boden und in der Luft nutzen können. Der EPFL Innovation Park Lausanne ist nach wie vor zu 100% belegt, kann aber dank des im Mai 2021 lancierten Programms KNOVA trotzdem neue Partnerschaften mit Firmen eingehen. KNOVA ermöglicht Unternehmen einen einjährigen Einblick in das Innovationspotenzial der akademischen Welt und dient dem Beziehungsaufbau. Das übergeordnete Park Netzwerk West EPFL in der Romandie hat 2021 sein Angebot u. a. mit der Schaffung eines massgeschneiderten Soft-Landing-Programms ergänzt. Mit einem Aufrichtefest mit über 300 Gästen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik feierte der Park Innovaare im September 2021 einen Meilenstein in der Entstehung des neuen Innovationscampus. Das PSI unterstützt den Park bei der Umsetzung der Ansiedlungsstrategie von mehrheitlich international tätigen Unternehmen. Mit dem Entscheid des



Schwere Zeiten für Einbrecher und Panzerknacker: Empa-Forschende haben ein unsichtbares «Schlüsselloch» aus gedruckter, transparenter Elektronik entwickelt (s. auch S. 29).

Bundesrats vom April 2021 wird mit dem neuen Innovationspark Ost in Zukunft auch die Ostschweiz ins Netzwerk von «Switzerland Innovation» integriert werden. Der Hauptstandort des Innovationsparks Ost liegt in unmittelbarer Nähe der Empa St. Gallen, die auch an der Gründung der Switzerland Innovation Park OST AG beteiligt und im Verwaltungsrat vertreten ist.

Dialog mit der Gesellschaft und vom Bund übertragene Aufgaben

Die Institutionen des ETH-Bereichs erforschen gesellschaftlich relevante Themen und setzen sich dafür ein, die Öffentlichkeit für Forschung und technologische Entwicklungen zu sensibilisieren. Auch 2021 beteiligten sie sich zur Pflege dieses Dialogs an einer Vielzahl von Aktivitäten. Gemeinsam mit der Universität Zürich organisierte die ETH Zürich im September zum siebten Mal die Scientifica, die Tausende von Besucherinnen und Besuchern anzog. Auch PSI-Forschende aus den Bereichen Radiochemie und Radiopharmazie präsentierten dort ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse. Mit der Ausstellung focusTerra eröffnete die ETH Zürich im Berichtsjahr zudem eine neue Sonderausstellung im erdwissenschaftlichen Informationszentrum, die sich Wellen in all ihren Erscheinungsformen widmet. Auch mit Gastbeiträgen an externen Ausstellungen, Messen oder Sendungsformaten gelingt es den Institutionen des ETH-Bereichs, Erkenntnisse für die Öffentlichkeit interessant aufzubereiten. So waren beispielsweise die Empa zum Thema klimaneutrale Mobilität und die ETH Zürich zu nachhaltiger Landwirtschaft an der diesjährigen OLMA-Messe in St. Gallen präsent und das PSI konnte seine Forschungsbeiträge insbesondere zu synthetischen Treibstoffen in der SRF-Sendung Einstein vorstellen.

Nicht zuletzt als Folge der Pandemie erweiterten die Institutionen auch ihre Online-Angebote. Seit Mitte 2021 ist das Forschungs- und Innovationsgebäude NEST der Empa und Eawag virtuell zu besichtigen. Die Lancierung der Tour, bei der die einzelnen Gebäudemodule sowie die übergreifenden Forschungsplattformen, wie der Water Hub der Eawag zur dezentralen Abwasserbehandlung, besucht werden können, ist ein weiterer Schritt zur Schliessung der Lücke zwischen Forschungslabor und Markt. Auch das PSI ging neue Wege und ermöglicht Online-Rundgänge durch seine Grossforschungsanlagen.

Ein spezielles Anliegen der Institutionen des ETH-Bereichs ist der enge Austausch mit Schulen und Gymnasien zur Förderung des Interesses junger Menschen an den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT). Auch hier spielten im Berichtsjahr Online-Angebote eine wichtige Rolle. Die «SRF school» erarbeitete zusammen mit der WSL vier neue Videobeiträge zum Thema «Waldwelt Schweiz». Forschende der WSL zeigen darin ihre Arbeitsorte und erklären, warum Wälder wichtig und schützenswert sind. Das Schülerlabor iLab am PSI erstellte zwei digitale Unterrichtsmodule zur Energy System Integration Plattform (ESI-Plattform) und zur Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS). An der ETH Zürich nahm die neue ETH Youth Academy ihren Betrieb auf und ermöglichte Schülerinnen und Schülern verschiedener Gymnasien in der Deutschschweiz die Teilnahme an Kursen wie «Chemie des Klimawandels» oder «Algorithmisches Denken in der Praxis». Die Empa beteiligte sich unter anderem am «Jules Vernes Kinder-Technikcampus», an den Technikwochen der Gymnasien sowie an der Bildungsinitiative «Smartfeld» der Pädagogischen Hochschule St. Gallen.

Zum Dialog mit der Gesellschaft gehört auch die Beratung von Behörden und politischen Entscheidungsträgern im Kontext aktueller Fragestellungen. Wie schon 2020 widmeten sich zahlreiche Forschende des ETH-Bereichs der Lösungsfindung im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie. Zum Engagement in der Swiss National COVID-19 Science Task Force kamen verschiedene Behördenmandate hinzu. So widmete sich ein Forschungsteam der Eawag im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit der «Abschätzung der effektiven Reproduktionzahl von SARS-CoV-2 im Abwasser», die Empa erarbeitete ein Testkonzept für den Kanton Graubünden oder führte verschiedene Projekte zu Infektionsrisiken in Innenräumen (z.B.Seilbahnkabinen) durch und Forschende der ETH Zürich berechneten regelmässig die Schätzung des R-Werts (Reproduktionszahl) für die Schweiz.

Erneut war auch der Klimawandel ein Themengebiet an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik, wo die Institutionen des ETH-Bereichs ihre Expertise auf vielfältige Weise einsetzen konnten. Im Rahmen des National Centre for Climate Services des Bunds beteiligten sich verschiedene Forschende der WSL und der ETH Zürich am Projekt Hydro-CH2018, das die Folgen des Klimawandels auf die Wassersituation in der Schweiz untersuchte und u.a. zum Schluss kam, dass in Zukunft lokal heftigerer Regen zu erwarten ist und das zu mehr Überschwemmungen führen dürfte. An der ETH Zürich fanden im Rahmen der Klimarunde 2021 mehrere hundert Interessierte aus Industrie, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu Inputreferaten und Tischgesprächen über «Netto-Null: Wie erreichen wir die Klimaneutralität» zusammen. An dieser Stelle sei auch auf die Vorbildrolle verwiesen, die der ETH-Bereich in diesem Themengebiet einnimmt (s. Ziel 8, S. 79 ff. sowie S. 24). Einen Fokus auf die internationale Ebene richtet das «Lab for Science in Diplomacy», das die ETH Zürich gemeinsam mit der Universität Genf im Berichtsjahr gegründet hat. Die Mission dieser interdisziplinären Forschungsstelle für Wissenschaft in der Diplomatie ist es, wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden für die diplomatische Lösung internationaler Konflikte bereitzustellen.

Wichtige Impulse für die Vernetzung von Forschung und Praxis bieten schliesslich auch die Plattformen-

und Portale, die gerade die Forschungsanstalten in ihren Spezialgebieten mit aufbauen. So läuft an der Eawag in Zusammenarbeit u.a. mit dem BAFU und der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrogeologie (SGH) der Aufbau der Schweizerischen Grundwasser-Plattform CH-GNet, um Forschungsgruppen in der Schweiz zum Thema Grundwasser zu vernetzen und den Austausch zwischen den Stakeholdern zu fördern. Das Wissensportal von und für forstliche Fachleute aus ganz Europa «waldwissen.net», dessen Auftritt unter Leitung der WSL vollständig erneuert wurde, hat 2021 die Bronzemedaille des Best of Swiss Web Award gewonnen.

Abschliessend sei exemplarisch auf einige Aktualitäten bei den vom Bund an den ETH-Bereich übertragenen Aufgaben gemäss Anhang der Strategischen Ziele verwiesen. Eawag und EPFL beherbergen das Schweizerische Zentrum für angewandte Ökotoxikologie (Oekotoxzentrum), dessen Leitung 2021 neu besetzt wurde. Das Zentrum publizierte im Berichtsjahr sein Konzept zur Beurteilung der Sedimentqualität in der Schweiz und legte einen Schwerpunkt auf die Information zu Mikroplastik in der Umwelt. Im Rahmen ihrer Aufgabe im Zusammenhang mit dem Landesforstinventar hat die WSL eine Reihe von Artikeln veröffentlicht, die sich direkt an die Akteure im Forstbereich richten und ihnen Aktualisierung über den Zustand und die Entwicklungen des Schweizer Waldes geben. Der Schweizerische Erdbebendienst an der ETH Zürich beteiligt sich an der InSight-Marsmission der amerikanischen Raumfahrtbehörde (NASA), die 2021 zwei grössere Marsbeben entdeckte. Zudem betreibt die ETH Zürich das Center for Security Studies, das 2021 beispielsweise eine öffentliche sicherheitspolitische Orientierung durch die Verteidigungsministerin organisierte. Das PSI unterstützt die Umsetzung des nationalen «Sachplans geologische Tiefenlager» für radioaktive Abfälle und untersuchte im Berichtsjahr Bohrkerne der drei potenziellen Standortregionen.

Strategisches Ziel

ZUSAMMENARBEIT UND KOORDINATION

Die Institutionen des ETH-Bereichs haben im Berichtsjahr intensiv untereinander und mit weiteren Schweizer Bildungs- und Forschungsinstitutionen zusammengearbeitet. Dazu zählen auch verschiedene Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung, mit denen die «strategischen Allianzen» 2021 erneuert wurden. Einen Schwerpunkt bildeten zudem die vielseitigen Aktivitäten im Medizinbereich, die auf engen Kooperationen mit den Schweizer Spitälern beruhen.

Zusammenarbeit innerhalb und ausserhalb des ETH-Bereichs

Die Zusammenarbeit der Institutionen des ETH-Bereichs miteinander spielt sich auf vielen verschiedenen Ebenen ab und wird laufend weiter gestärkt. Für die Forschung sei auf die Strategischen Fokusbereiche und thematischen Schwerpunkte verwiesen. Zusätzlich wird ein spezielles Augenmerk auf das Vorantreiben von Kooperationsprojekten gelegt, in denen komplementäre Kompetenzen der Institutionen genutzt werden (s. auch Ziel 2, insbesondere «Komplementäre Kompetenzen im ETH-Bereich» und «Schwerpunkte in der Forschung», S. 56 bzw. 58). Auch die grossen Forschungsinfrastrukturen sind wichtige Treiber der Zusammenarbeit (s. Ziel 3, S. 60 ff.). Auf die Lehre bezogen fördern gemeinsame Masterstudiengänge und Doktoratsprogramme, die Beteiligung der Forschungsanstalten an der Lehre bzw. die gemeinsame Betreuung von Doktorierenden den engen Austausch (s. auch Ziel 1, S. 50 ff.). 2021 starteten die Forschungsanstalten zudem eine Initiative, mit der sie über die nächsten Jahre gezielt ihre Zusammenarbeit in ausgewählten Wissenschaftsfeldern, bei der Administration und bei Ausbildungsangeboten nach innen und aussen stärken wollen, um dadurch agiler zur Bewältigung der drängendsten Herausforderungen für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft beizutragen.

Der Zusammenarbeit über den ETH-Bereich hinaus kommt ein ebenso wichtiger Stellenwert zu. Oftmals sind es zwei oder drei Institutionen des ETH-Bereichs, die zusammen mit weiteren Akteuren der Schweizer Bildungs- und Forschungslandschaft kooperieren. So bündeln mehrere der nun gestarteten Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) der fünften Serie die Kompetenzen im ETH-Bereich und darüber hinaus: Im von der ETH Zürich geleiteten NFS «Automation» arbeiten beispielsweise Forschende der Empa, der EPFL und der ETH Zürich mit Expertinnen und Experten der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) zusammen. Auch an Plattformen und Institutionen beteiligen sich die Institutionen gemeinsam mit weiteren Partnern. Die Forschungsplattform LéXPLORE auf dem Genfersee wird von Eawag, EPFL, den Universitäten Genf und Lausanne sowie dem französischen Forschungszentrum CARRTEL betrieben. Kürzlich konnte dank den Messungen der Plattform erstmals nachvollzogen werden, wie sich die Zirkulation des Sees je nach Jahreszeit verändert. Gemeinsam mit den Universitäten Bern, Lausanne und Zürich haben EPFL, ETH Zürich und WSL die Stiftung «Swiss Polar Institute» (SPI) gegründet, die vom Bund für die aktuelle BFI-Periode als «Forschungsinstitution von nationaler Bedeutung» anerkannt und finanziell ge-

fördert wird. 2021 führte das SPI die Expedition «Arctic Century» durch, in deren Rahmen Forschende aus 17 Ländern bis fast 83° nördlich vorgedrungen sind, um interdisziplinäre Arbeiten und Messungen durchzuführen.

Im Bereich des Wissens- und Technologietransfers (WTT) spielt das Bündeln von Kompetenzen ebenfalls eine wichtige Rolle. Neben der etablierten gemeinsamen Technologietransferstelle von Empa und Eawag arbeiten auch die ETH Zürich und die EPFL in diesem Bereich zusammen und führten im Berichtsjahr gemeinsam mit der Hochschule St. Gallen zwei «Innovator Speed Datings» durch, an denen sich Start-ups und Talente virtuell trafen. In Zukunft ist der Einbezug von Fachhochschulen in dieses Format geplant. Häufig ist die geografische Nähe der Standorte der Institutionen des ETH-Bereichs der Auslöser für eine Zusammenarbeit. Erwähnt sei exemplarisch der nun abgeschlossene Aufbau einer Chemielaborinfrastruktur der EPFL am Standort EPFL Valais Wallis in den neuen Gebäuden der Fachhochschule des Kantons.

Eine Vielzahl weiterer Kooperationen finden schliesslich auf der Ebene einzelner Forschungsprojekte statt. 2021 veröffentlichte beispielsweise ein Forschungskonsortium, bestehend aus PSI, dem Biozentrum der Universität Basel und der Universität Genf, im Rahmen einer Untersuchung des Chemokinrezeptors CCR5 wichtige neue Erkenntnisse für die Entwicklung von Therapien gegen Aids, Krebs und Entzündungskrankheiten. Die WSL publizierte die Erkenntnisse der von ihr in Zusammenarbeit mit Forschenden der Universitäten Basel, Zürich und Neuenburg sowie diversen internationalen Institutionen verfassten Übersichtsstudie zu «Alpen im Klimawandel: Viele Arten passen sich zu langsam an». Die Untersuchung bezog für die Analyse von über 2000 Arten und ihrem Umgang mit dem Klimawandel nicht nur bereits publizierte Daten ein, sondern stützte sich auch stark auf Daten aus der Bevölkerung (Citizen Science).

Gestaltung Hochschulraum Schweiz

Ein wichtiger Beitrag zur hochschulpolitischen Koordination und der Aufgabenteilung in besonders kostenintensiven Bereichen leistet der ETH-Bereich mit Aufbau und Betrieb seiner Forschungsinfrastrukturen, die der gesamten Schweizer Forschungsgemeinschaft zur Verfügung stehen (s. auch Ziel 3, S. 60 ff.). Zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des ETH-Bereichs haben sich auch intensiv in die Erarbeitung der fachspezifischen Roadmaps für Forschungsinfrastrukturen eingebracht, die von der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) im Berichtsjahr als eine der Grundlagen für die «Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen 2023» publiziert wurden.

Intensiv partizipieren die Institutionen des ETH-Bereichs zudem an den Zusammenarbeitsprojekten, die der Bund im Rahmen der projektgebundenen Beiträge fördert. In der Periode 2021–2024 werden beispielsweise im Bereich «Digital Skills» in der Lehre zwei grosse Projekte mit der EPFL als Leading House gefördert, an denen auch die ETH Zürich und diverse weitere Hochschulen partizipieren. Für die Forschungs-

Flora und Fauna in den Alpen reagieren besonders sensibel auf die Klimaerwärmung. Amphibien, wie der Grasfrosch *(Rana temporaria)*, haben ihre jahreszeitliche Aktivität kaum verändert und sind kaum in höhere Lagen gewandert. Das zeigt die Studie unter der Leitung der WSL.
› Anne Delestrade

anstalten des ETH-Bereichs, die nicht beitragsberechtigt sind, stellt der ETH-Rat die Mittel für spezifische Teilnahmen zentral zur Verfügung. 2021 wurde so die Empa in ihrem Engagement für die «Materials-Cloud»-Open Science-Plattform für Materialwissenschaften unterstützt. Das im Themenfeld der Chancengleichheit bis Frühsommer 2021 geförderte und stark nachgefragte Projekt «Connecting Women's Careers in Academia and Industry», an dem sich unter der Führung des PSI alle Institutionen des ETH-Bereichs sowie die Universität Zürich beteiligen, konnte seine Weiterführung für die nächsten zwei Jahre durch einen erfolgreichen Antrag beim Eidgenössischen Büro für Gleichstellung (EBG) sichern.

Strategische Allianzen

Im Rahmen von strategischen Allianzen kooperieren ETH Zürich und EPFL mit verschiedenen Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung. Mit Beginn der neuen BFI-Periode 2021 wurden die Leistungsvereinbarungen zwischen dem SBFI und den unterstützten Institutionen abgeschlossen und danach auch die strategischen Allianzen der beiden Schulen erneuert. Die ETH Zürich arbeitet mit der inspire AG, dem Kompetenzzentrum für den Technologietransfer zur Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie, und mit dem IRB, dem Institute for Research in Biomedicine, zusammen. Die EPFL steht in engem Austausch mit dem Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikrotechnik (CSEM) und dem Forschungsinstitut Idiap im Wallis, das sich auf Informationstechnologie und Künstliche Intelligenz spezialisiert hat. Neben zahlreichen Forschungskooperationen bezieht sich die Zusammenarbeit jeweils auch auf die Lehre und die Betreuung von Doktorierenden. Im Sommer 2021 konnte die EPFL ihre Zusammenarbeit mit dem CSEM nochmals vertiefen, indem ein Rahmenvertrag zur Anschaffung einer gemeinsamen Infrastruktur im Bereich der Photovoltaik-Forschung am Standort Neuenburg abgeschlossen wurde.

Eine weitere strategische Allianz besteht zwischen der EPFL und dem Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH). Zwei grosse gemeinsame SNF-Sinergia-Projekte befinden sich mittlerweile in der Hälfte ihrer Laufzeit. Im Projekt «African Contributions to Global Health» wurden zahlreiche Feldstudien durchgeführt, deren Daten aktuell ausgewertet und für erste Publikationen aufbereitet werden.

Aktivitäten in den Bereichen Medizin und Medizintechnik

Im Rahmen der medizinischen Forschung pflegen die Institutionen des ETH-Bereichs eine sehr enge Zusammenarbeit mit den Schweizer Spitälern. Zusammen mit dem Kantonsspital Baden hat beispielsweise die ETH Zürich im Berichtsjahr eine neue Technologieplattform für klinische Studien lanciert. Die «digital Trial Intervention Platform» (dTIP) arbeitet mit einem Netzwerk von klinischen Partnern zusammen und soll Forschende und Spin-offs bei der Umsetzung klinischer Studien unterstützen. Das von der EPFL, der Universität Lausanne und dem Waadtländer Universitätsspital zusammen mit der Fondation Defitech 2019 gegründete «Defitech Center for Interventional Neurotherapies – NeuroRestore» kann mittlerweile auf bahnbrechende Technologien für die Behandlung von Lähmungen verweisen. Im verwandten Bereich der Neurowissenschaften förderte der Catalyst Fund an der EPFL erneut Projekte, bei denen akademische und klinische Teams interdisziplinär zur Entwicklung von lebenswichtigen Behandlungen zusammenarbeiten. Die Empa hat 2021 ein Kooperationsabkommen mit dem Inselspital Bern auf dem Gebiet der Forschung am dynamischen Bewegungsapparat abgeschlossen, das auch einen gemeinsamen Infrastruktur-Aufbau umfasst. Ein wichtiges Forschungsfeld der Empa sind auch personalisierte Avatare. Gemeinsam mit dem Kantonsspital St. Gallen wurden 2021 Therapieabläufe an solchen digitalen Zwillingen getestet (s. auch S. 58). Am PSI laufen zurzeit radiobiologische Experimente, die zeigen sollen, ob die Schonung des gesunden Gewebes in der Protonentherapie noch weiter optimiert werden kann. Im Berichtsjahr wurde zudem erstmals ein am PSI hergestelltes Radionuklid für die Therapie von metastasierenden Krebserkrankungen bei Patientinnen und Patienten eingesetzt. Nun werden im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem Inselspital Bern konkrete Anwendungsmöglichkeiten ausgelotet.

Natürlich widmete sich die medizinische Forschung auch 2021 intensiv der Auseinandersetzung mit SARS-CoV-2. Exemplarisch genannt sei die Langzeit-Antikörperstudie des Universitätsspitals Zürich zur Untersuchung der tatsächlichen Infektionsrate der Bevölkerung, für die Forschende der ETH Zürich, der EPFL und des PSI sowie britischer Universitäten eine grössere Menge dafür benötigter SARS-CoV-2-Proteine produzierten. In Zusammenarbeit mit der Universität Bern wurde Lungengewebe von COVID-19-Patientinnen und -Patienten am PSI mittels 3D-Röntgenmikroskopie an der SLS auf die Ansammlung von Wasser und Immunzellen in den Lungenbläschen untersucht.

Als Beitrag zur Ausbildung des medizinischen Nachwuchses führte die ETH Zürich nach dem Entscheid im Jahr 2020 zur Verstetigung des Pilotbetriebs ihren Bachelorstudiengang in Humanmedizin mit 100 Studierenden pro Jahr fort. Ferner nutzten erneut einige Bachelorabsolventinnen und -absolventen in Life Sciences Engineering der EPFL die Möglichkeit der «Passerelle» an die Medizinische Fakultät der Universität Lausanne und im Rahmen der «Passerelle Bio-Ingénierie – Médecine» traten mehrere Masterabsolventinnen und -absolventen der EPFL an die Medizinische Fakultät der Universität Genf über.

Strategie für die Standorte der Institutionen des ETH-Bereichs

Die nationale und internationale Präsenz der Institutionen des ETH-Bereichs geht über ihre ursprünglichen Standorte hinaus. Um einen kohärenten strategischen Ansatz sicherzustellen und Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren, erarbeitet der ETH-Rat eine entsprechende Strategie. Die Arbeiten kommen planmässig voran und sollen im Verlauf des Jahres 2022 abgeschlossen werden.

Strategisches Ziel

INTERNATIONALE POSITIONIERUNG UND ZUSAMMEN-ARBEIT

Auch 2021 konnte der ETH-Bereich die weltweiten Kooperationen und die exzellente Stellung seiner Institutionen auf internationaler Ebene weiter ausbauen und verstärken. Dazu beigetragen haben nicht zuletzt breit gefächerte Allianznetzwerke, internationale Kooperationsinitiativen und ein weltweites Engagement in der bilateralen Zusammenarbeit.

Attraktivität des ETH-Bereichs

Die Institutionen des ETH-Bereichs haben zahlreiche Massnahmen ergriffen, um auch weiterhin attraktiv für die besten ausländischen Studierenden und Forschenden zu sein. Zur internationalen Sichtbarkeit der Institutionen trägt beispielsweise «ETH Meets You» bei. Im Rahmen dieser Reihe führte die ETH Zürich 2021 zahlreiche Veranstaltungen in der Schweiz und im Ausland durch, an denen sich Forschende der ETH Zürich sowie Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zum Thema RETHINKING LIVING austauschten und in Dialog mit einem internationalen Publikum treten konnten. So organisierte die ETH Zürich beispielsweise eine Debatte zur Notwendigkeit der Wiederherstellung von Ökosystemen im Rahmen der Veranstaltung «Rendez-vous Bundesplatz» mit der grossformatigen Lichtprojektion «Planet Hope Comeback» auf dem Bundeshaus.

Die Vergabe von Stipendien für internationale Studierende sowie die Schaffung eines internationalen Lehr- und Lernumfelds durch Summer Schools und andere Lehrveranstaltungen sind ebenfalls Schlüsselelemente zur Erhöhung der Attraktivität des ETH-Bereichs. Mit den «Excellence Fellowships»-Stipendien der EPFL werden beispielsweise die besten Masterstudierenden und seit 2021 auch Bachelorstudierende aus der Schweiz und dem Ausland angezogen. Die WSL veranstaltete zum Beispiel eine Summer School in Davos, in deren Rahmen internationale Masterstudierende, Doktorierende und Postdoktorierende sich mit Methoden zur langfristigen Waldüberwachung in Zeiten von Klimawandel und Luftverschmutzung auseinandersetzten. In den damit verwandten Problemfeldern Wasserknappheit, Umweltverschmutzung, Ressourcenausbeutung und Verlust der Biodiversität bot die Eawag im Rahmen des Eawag Partnership Program (EPP) sechs Stipendien für kurze Forschungsaufenthalte von Studierenden aus Entwicklungsländern an.

Internationale Mobilitätsprogramme sind auch ein wichtiges Mittel, um die Attraktivität des ETH-Bereichs für exzellente Forschende zu stärken. Insbesondere über das COFUND-Programm der europäischen Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) werden vielversprechende junge Forschende aus der ganzen Welt finanziert. So konnte beispielsweise das PSI erneut zahlreiche Postdoktorierende über das COFUND-Programm PSI FELLOW-III-3i (2020–2025), das noch im Rahmen des EU-Forschungsrahmenprogramms Horizon 2020 – dem Vorgängerprogramm von Horizon Europe – gefördert wird, für die Durchführung von Forschungsprojekten am PSI rekrutieren. Ebenfalls im Rahmen der MSCA (Horizon 2020) koordiniert das PSI das neu gegründete Innovative Training Network «Real-time Adaptive Particle Therapy of Cancer» (RAPTOR). Dabei werden Doktorierende ausgewählt, die an einer der europäischen Partnerinstitutionen

des Netzwerks, u.a. auch am PSI, ihre Forschungsarbeit durchführen können. Im Rahmen von Horizon Europe gilt die Schweiz momentan als nichtassoziierter Drittstaat. Daher setzte der Schweizerische Nationalfonds (SNF) im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) ein Ersatzprogramm für MSCA Postdoctoral Fellowships auf. Die Empa initiierte mit dem «Young Scientist Fellowship» ein neues Programm, das aussergewöhnlich begabten Nachwuchsforschenden die Möglichkeit eröffnet, einen zweijährigen Forschungsaufenthalt an der Forschungsanstalt zu absolvieren und somit eine Anschubfinanzierung für eine akademische Karriere zu erhalten. Ebenfalls für Forschungsaufenthalte von zwei Jahren gewährt die Eawag ein Postdoc-Stipendium pro Jahr. Die ETH Zürich wiederum vergibt u.a. für bis zu zehn exzellente junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit einer unkonventionellen Forschungsidee jährlich Stipendien im Rahmen des Programms «The Branco Weiss Fellowship – Society in Science».

Internationale Zusammenarbeit

Die Institutionen engagieren sich in internationalen Netzwerken und strategischen Allianzen. Diese grenzüberschreitenden Kooperationen, die trotz der Corona-Pandemie auch im Berichtsjahr möglichst intensiv gepflegt wurden, sind von grosser Wichtigkeit, um die Exzellenz des ETH-Bereichs in Forschung und Lehre sicherzustellen. Die beiden ETH sind Mitglieder des International Sustainable Campus Network (ISCN), des Global University Leaders Forum (GULF) und des europäischen Verbunds technischer Universitäten (CESAER), der besonders relevant für die Wahrung der Interessen des Hochschulplatzes Schweiz bei der Europäischen Union ist. Die ETH Zürich ist darüber hinaus an IDEA League beteiligt, einer Kooperation von führenden technischen Universitäten in Europa. Mit den IDEA-Partnerhochschulen konnten 2021 bilaterale Vereinbarungen für ein gemeinsames Doktoratsprogramm im Bereich der Geothermie mit dem Namen EASYGO getroffen werden. Die EPFL wiederum ist Mitglied von EuroTech Universities. Auch die Forschungsanstalten sind in fachspezifische internationale Netzwerke und strategische Allianzen eingebunden. Beispielsweise ging die Empa eine neue Partnerschaft mit dem BioProducts Institute der University of British Columbia ein und trat in diesem Rahmen auch der transnationalen Initiative «Boreal Alliance» bei, die einen Austausch im Bereich biobasierter Materialforschung ermöglicht. Zudem haben Empa-Forschende entscheidend zur Konfiguration des CO_2-Satelliten der Europäischen Weltraumbehörde ESA beigetragen. Als Mitglied des Verbunds Land-Aware veranstaltete die WSL eine internationale Online-Konferenz zu Frühwarnsystemen für Erdrutschereignisse. Im Sinne des wissenschaftsdiplomatischen Engagements vertrat das PSI gemeinsam mit dem CERN die Schweizer Wissenschaftsgemeinschaft auf einer zwischenstaatlichen Konferenz in Bern zum Projekt SEEIIST (South East European International Institute for Sustainable Technologies), das die Gründung eines Krebsforschungs- und Behandlungszentrums in Südosteuropa zum Ziel hat.

Das Future Cities Lab (FCL) Global der ETH Zürich in Singapur trägt dazu bei, Städte und Siedlungssysteme transdisziplinär und mit spezifischen europäischen und asiatischen Perspektiven nachhaltig zu gestalten.

Die Teilnehmerin Noviantari bei der Interaktion mit dem Planungstool ur-scape im Rahmen der Design-Forschungs-Charrette «Java Archipelago City», organisiert vom FCL am SEC. Die entwickelten Forschungstechniken und Software werden eingesetzt, um die Planung der Pandemie-Resilienz in indonesischen Städten zu unterstützen.

› Carli Teteris/ Silk and Salt Images

Die internationale Zusammenarbeit ist durch zahlreiche Bottom-up-Initiativen sowie thematische Kooperationen und Partnerschaften der Institutionen des ETH-Bereichs geprägt. Die ETH Zürich und die EPFL haben mit der Universität Sofia und der bulgarischen Regierung vereinbart, den Aufbau eines neuen Instituts in Computer Science als autonomen Teil der Universität Sofia zu unterstützen. Auf dem Gebiet der biomedizinischen Forschung konnte das PSI zusammen mit Forschenden aus Indien den molekularen Mechanismus einer seltenen Erbkrankheit der Atemwege, der primären ciliären Dyskinesie (PCD), identifizieren. Diese neuen Erkenntnisse, die im Rahmen des Indo-Swiss Joint Research Programme des SNF gewonnen wurden, sollen den Weg zu innovativen präzisionsmedizinischen Therapien ebnen. Forschende der Empa waren an zwei internationalen Studien zur Überwachung von FCKW-Emissionen beteiligt. In deren Rahmen wurde ein starker Anstieg des Ausstosses einer verbotenen ozonabbauenden Substanz in Ostasien entdeckt und lokalisiert. Später konnte gezeigt werden, dass dank raschem internationalem Handeln auf der Grundlage des Montreal-Protokolls die Emissionen wieder auf frühere Werte absanken.

Die internationalen Standorte der beiden ETH tragen massgeblich zur weltweiten Ausstrahlung des ETH-Bereichs bei. Am Singapore-ETH Centre (SEC), das verschiedene Aspekte der Urbanisierung untersucht, erhält das Programm Future Cities Laboratory (FCL) für die Jahre 2021–2025 eine neue ganzheitlichere Ausrichtung. Unter dem neuen Titel «FCL Global» werden nicht mehr nur Städte, sondern auch die Netzwerke zwischen diesen Zentren und ihren umliegenden Regionen in den Blick genommen. Die Forschenden des SEC richten ihre Aufmerksamkeit daher verstärkt auf Strassen, Flüsse, Häfen und Flughäfen und dies im Hinblick auf Landnutzung und Ökologie. Der Standort der EPFL Middle East in Ras Al Khaimah (Vereinigte Arabische Emirate) führte seine Aktivitäten 2021 fort. Gespräche zu einer Verlängerung der Partnerschaft zwischen der EPFL und der Regierung von Ras Al Khaimah verzögerten sich pandemiebedingt und werden derzeit fortgeführt. Im September 2021 besuchte der Minister für Hochschulbildung der Vereinigten Arabischen Emirate die EPFL und bekräftigte dabei seinen Wunsch, ein neues Kooperationsmodell zu etablieren. Erste Verhandlungen haben stattgefunden.

Aktive Rolle im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit

Die ETH Zürich wurde für die Periode 2021–2024 erneut vom SBFI als Leading House für die bilaterale Forschungszusammenarbeit der Schweiz mit China, Südkorea, Japan und der ASEAN-Region (Association of Southeast Asian Nations) mandatiert. Im Rahmen dieser Funktion ermöglicht die ETH Zürich Kooperationen zwischen Forschenden an Schweizer Hochschulen und asiatischen Partnern. Beispielsweise koordiniert die ETH Zürich als Leading House ein neues Programm der Schweizerisch-Thailändischen Handelskammer. Dieses ermöglicht Studierenden aus der Schweiz, Praktika in schweizerischen Unternehmen in Thailand zu absolvieren, um Arbeitserfahrungen in einem asiatischen Umfeld sammeln zu können. In Südasien sind die Institutionen des ETH-Bereichs ebenfalls aktiv. So wird die Forschung des PSI zu Feinstaubemissionen im Rahmen eines Ambizione Grants auf eine besonders betroffene Region in Indien und damit auf sogenannte Megacities ausgeweitet. Diese Untersuchungen des PSI werden auch im Rahmen von Programmen durchgeführt, die von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) unterstützt werden. Ebenfalls in Südasien engagiert sich die Eawag gemeinsam mit der Universität Lausanne für einen «Süd-Süd-Wissenstransfer» für nachhaltige Abfallbewirtschaftungssysteme. So wird im Rahmen eines speziellen Programms das Ziel verfolgt, Abfallbeseitigungstechnologien und Governance-Praktiken aus Kerala (Indien) in verschiedene soziokulturelle und politische Kontexte in Nepal und Sri Lanka zu übertragen und lokal zu adaptieren.

Eine Schwerpunktregion bei der bilateralen Zusammenarbeit bildet auch der afrikanische Kontinent. 2019 schuf die EPFL das Zentrum Excellence in Africa (EXAF). Mittlerweile konnte die Finanzierung von sechs gemeinsamen Forschungsprojekten zwischen Professorinnen und Professoren an der EPFL und an afrikanischen Hochschulen sichergestellt werden. Zudem wurde eine erste Ausschreibung für Doktorierendenprojekte lanciert, die auf sehr grosse Resonanz stiess. Ausgewählt wurden auch mehrere wissenschaftliche Institutionen auf dem afrikanischen Kontinent, um Kompetenzzentren im Bereich digitaler Bildung zu werden. Die ebenfalls 2019 ins Leben gerufene Initiative der ETH Zürich ETH for Development (ETH4D) konnte ihre Aktivitäten weiter ausbauen. ETH4D ermöglicht beispielsweise Masterstudierenden und Doktorierenden, über Stipendien, die durch die ETH Zürich, die DEZA und die Sawiris Foundation for Social Development finanziert werden, einen Aufenthalt an der ETH Zürich. Das 2020 im Rahmen der Initiative gegründete gemeinsame Masterprogramm für Mechatronikingenieurinnen und -ingenieure der Ashesi University in Ghana wurde mittlerweile akkreditiert und die Vorbereitungen für den Start des ersten Studienzyklus im Jahr 2022 abgeschlossen. Empa-Forschende testeten in einem Pilotprojekt in Kenia ein von ihnen entwickeltes Computermodell, mit dem sich massgeschneiderte Stromnetze für Entwicklungsländer planen lassen. Weiterbildungen zu Hygienemassnahmen sowie Trink- und Abwassersystemen in Entwicklungsländern und humanitären Situationen bietet wiederum die Eawag an.

Strategisches Ziel

FINANZIERUNGS-QUELLEN UND MITTELVERWENDUNG

Die stabile Trägerfinanzierung des Bunds trägt zusammen mit den gestiegenen Drittmittelerträgen dazu bei, den finanziellen Handlungsspielraum von Lehre und Forschung zu erhöhen. Durch die aktive Bewirtschaftung der verfügbaren Reserven wurden 2021 zusätzlich Forschungsprojekte in den strategischen Schwerpunktthemen finanziert und das Kooperationspotenzial innerhalb des ETH-Bereichs gestärkt.

Mittelallokation auf Basis relevanter Kriterien

Gemäss Artikel 33*a* ETH-Gesetz teilt der ETH-Rat die Bundesmittel (Trägerfinanzierung) den Institutionen 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, die Zielerreichung und die Beurteilung ihrer akademischen Leistungen. Die finanziellen Lasten der Institutionen aufgrund ihrer Lehr-, Forschungs- und WTT-Tätigkeiten sowie vom Bund übertragener Aufgaben sind dadurch angemessen berücksichtigt. 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 Folgejahrs berücksichtigt.

Das von den Institutionen des ETH-Bereichs beantragte Budgetwachstum für 2021 übertraf die im Zeitpunkt März 2020 verfügbaren Bundesmittel. Für die Mittelzuteilung 2021 beschloss der ETH-Rat daher, den Ausgabenüberschuss von 29 Mio. CHF aus den Reserven des ETH-Rats zu decken. Die auf Einladung des ETH-Rats eingereichten und von ihm ausgewählten Anträge für Kooperationsprojekte in den vier Strategischen Fokusbereichen (SFAs) wurden ebenfalls mit 22 Mio. CHF aus den Reserven des ETH-Rats finanziert.

Die eidgenössischen Räte haben für den Voranschlag 2021 des ETH-Bereichs insgesamt 2600 Mio. CHF bewilligt (BB Ia vom 16. Dezember 2020) (s. Abb. 1, S. 77).

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

- ETH Zürich 1255 Mio. CHF
- EPFL 670 Mio. CHF
- PSI 289 Mio. CHF
- WSL 61 Mio. CHF
- Empa 106 Mio. CHF
- Eawag 62 Mio. CHF

Mittel für strategische Projekte des ETH-Bereichs:

- Forschungsinfrastrukturen/Grossforschungsprojekte: 82 Mio. CHF
- Strategische Fokusbereiche (SFAs): 36 Mio. CHF
- Kooperationsprojekte: 22 Mio. CHF
- Anreiz- und Anschubfinanzierungen, Kooperationsprojekte und sonstige zentrale und diverse Ausgaben sowie Sondermittel: 56 Mio. CHF

Mittel für den ETH-Rat:

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

Entwicklung der Drittmittel

Die Trägerfinanzierung des Bunds[1] belief sich 2021 auf 2604 Mio. CHF, die erwirtschafteten Drittmittelerträge machten 1148 Mio. CHF aus. Ihr Anteil am Gesamtertrag von 3751 Mio. CHF betrug 31 % (gerundet) und bewegt sich damit leicht über dem Niveau der Vorjahre. Der Anteil der Trägerfinanzierung am Gesamtertrag betrug 69 %.

Die Diversifikation der Finanzierungsquellen und der verantwortungsbewusste, wirtschaftliche Umgang mit den Finanzmitteln sind für den ETH-Bereich wichtig. Eine langfristig abgesicherte Finanzierung erhöht die Planungssicherheit und hilft, eine nachhaltige Entwicklung sicherzustellen. Im langfristigen Vergleich ist der Drittmittelanteil an der Finanzierung gestiegen (s. Abb. 2, S. 77). Dies entspricht den Zielvorgaben des Bundesrats, der bis Ende der laufenden BFI-Periode einen Drittmittelanteil von über 31 % erwartet.

Die Trägerfinanzierung und deren stabile Entwicklung bilden eine verlässliche Basis, um die strategische Handlungsfreiheit sowie Unabhängigkeit von Lehre und Forschung zu bewahren. Drittmittelerträge und Reserven tragen zur finanziellen Flexibilität bei. Dies sind wichtige Bedingungen, um den nationalen Forschungsstandort zu stärken und im internationalen Wettbewerb mit technologieintensiver Forschung auf den Spitzenplätzen bestehen zu können. Insgesamt stehen der ETH-Bereich und seine Institutionen finanziell gesund da und verfügen über eine solide Eigenkapitalbasis.

Die Entwicklung der Drittmittel 2021 zeigt ein insgesamt positives Bild. Gegenüber dem Vorjahr haben die Drittmittelerträge um 24 Mio. CHF zugenommen (Vorjahr: 1123 Mio. CHF). Die Gründe liegen insbesondere bei den höheren Projekterträgen aus den EU-Förderprogrammen (EU-FRP), den erholten Dienstleistungserträgen und dem positiven Finanzergebnis.

Bei den Drittmittelerträgen 2021 stammt etwa die Hälfte aus kompetitiven Forschungsförderungsprojekten auf nationaler und europäischer Ebene. Von hoher Relevanz sind die Erträge im Rahmen der nationalen Forschungsförderung (SNF und Innosuisse: 309 Mio. CHF, Vorjahr: 313 Mio. CHF) sowie der EU-FRP (Horizon 2020, ERC Grants: 160 Mio. CHF, Vorjahr: 146 Mio. CHF). Bedeutend sind überdies die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft (136 Mio. CHF, Vorjahr: 136 Mio. CHF), die Forschungsförderung von Projekten durch den Bund (Ressortforschung: 87 Mio. CHF, Vorjahr: 80 Mio. CHF) sowie die Kooperationsprojekte mit den Kantonen, Gemeinden und verschiedenen internationalen Organisationen (95 Mio. CHF, Vorjahr: 98 Mio. CHF). Die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr hängen u. a. von den ausgeschriebenen Forschungsschwerpunkten der Geldgeber ab. Schenkungen und Legate zählen auch zu den Drittmittelerträgen (122 Mio. CHF, Vorjahr: 142 Mio. CHF), so wie die Studiengebühren und Erträge aus Weiterbildungsangeboten (56 Mio. CHF, Vorjahr: 50 Mio. CHF), diverse Dienstleistungserträge (Übrige Erträge: 127 Mio. CHF, Vorjahr: 114 Mio. CHF) und das Finanz- und Beteiligungsergebnis (54 Mio. CHF, Vorjahr: 43 Mio. CHF).

Bei den von Dritten finanzierten Projekten werden auch indirekte Kosten verrechnet, so dass der Grundauftrag durch diese Kosten nicht gefährdet ist.

Für eine Gesamtbeurteilung der Entwicklung der Drittmittel sind auch Bilanzvorgänge zu berücksichtigen, insbesondere die Entwicklung der zweckgebundenen Drittmittel aus Verträgen, 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 blieben im Berichtsjahr stabil (1605 Mio. CHF, Vorjahr: 1608 Mio. CHF). Das beständig hohe Volumen wird sich bei den Forschungsbeiträgen weiterhin positiv auf den Ertrag auswirken und deutet an, dass die geforderte Erweiterung der Finanzierungsbasis kurz- bis mittelfristig erreichbar bleibt.

Ein weiteres, bedeutendes Kriterium für die Beurteilung des Erreichens des Ziels zum Drittmittelanteil liegt in der Entwicklung der Zusprachen an Fördermitteln (SNF, Innosuisse, EU-FRP). Sie nahmen gegenüber dem Vorjahr um 17 % ab (2021: 388 Mio. CHF, 2020: 468 Mio. CHF, 2019: 443 Mio. CHF). Der grosse Rückgang bei den Zusprachen der EU-FRP von 69 Mio. CHF zeigt die aktuell schwierige Position bei der Einwerbung von EU-Fördergeldern (Horizon Europe) auf.

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 u.a. Projekte der SFAs oder die 2021 gestartete Zusammenarbeit der vier Forschungs-

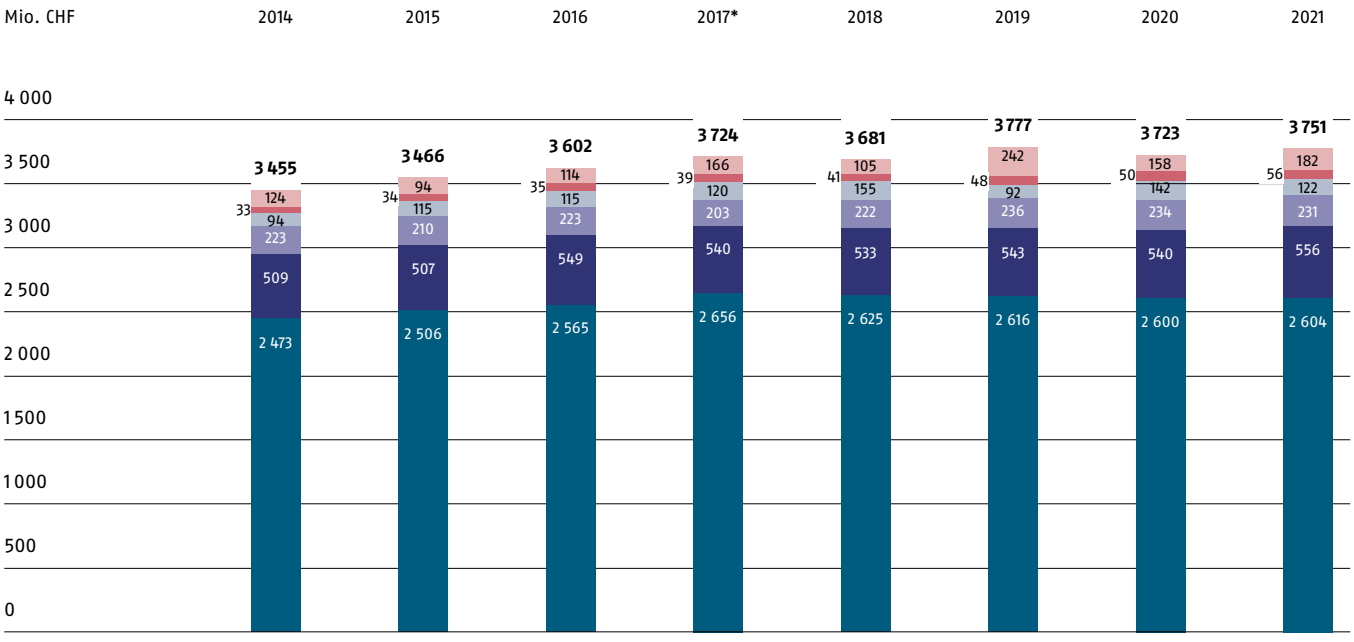
[1] Hierunter wird die Trägerfinanzierung des Bunds verstanden, wie sie in der konsolidierten Jahresrechnung des ETH-Bereichs ausgewiesen wird (Finanzierungsbeitrag 2373 Mio. CHF und Beitrag an Unterbringung 230 Mio. CHF). Demgegenüber betragen die beiden bewilligten Kredite, die dem Zahlungsrahmen angerechnet werden, 2600 Mio. CHF (Finanzierungsbeitrag bzw. Betriebskredit: 2373 Mio. CHF und Investitionskredit: 227 Mio. CHF).

Abb. 1: Mittelzuteilung an die Institutionen des ETH-Bereichs
(nach Berücksichtigung der Kredit-/Mittelverschiebungen innerhalb 2021)

Mio. CHF	2017	2018	2019	2020	2021	Δ 2020/2021 abs.	Δ 2020/2021 %
ETH-Bereich [1, 2, 9, 10]	**2530,8**	**2530,9**	**2581,2**	**2596,1**	**2600,1**	**3,9**	**0,2**
ETH Zürich [3]	1297,4	1300,5	1298,1	1314,9	1316,3	1,4	0,1
EPFL [4]	666,2	664,9	664,8	698,4	712,1	13,7	2,0
PSI [5, 6]	294,3	307,3	309,8	315,1	336,5	21,3	6,8
WSL	58,7	58,3	57,7	59,4	63,2	3,9	6,5
Empa [7]	114,7	105,2	115,7	114,8	126,9	12,1	10,5
Eawag	61,5	61,5	60,5	62,2	62,2	– 0,1	– 0,1
ETH-Rat [8]	38,2	33,2	74,7	31,3	– 17,2	– 48,5	n/a

Zusatzinformationen zum Budget/Rechnung 2021:
1 Total Mittelzuteilung 2021.
2 Jahrestranchen gemäss bewilligtem Zahlungsrahmen 2021–2024 (Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen): Jahrestranche 2021: 2588 Mio. CHF / Bundesbeschluss Budget gemäss BB Ia Voranschlag 2021: 2600 Mio. CHF.
3 Inkl. Upgrade des Sustained Scientific User Lab for Simulation Based Science am CSCS (HPCN-24): 23 Mio. CHF, Anschubfinanzierung Präsident: 3 Mio. CHF, Aufbau Catalysis Hub Cat+: 5 Mio. CHF, Portfoliobereinigung Immobilien: 10 Mio. CHF.
4 Inkl. Neuroinformatikprojekt Blue Brain Project: 22 Mio. CHF, Aufbau Catalysis Hub Cat+: 7 Mio. CHF, Portfoliobereinigung Immobilien: 1 Mio. CHF.
5 Inkl. Upgrade der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS 2.0): 25 Mio. CHF, Quantum Matter and Material Center (QMMC): 3 Mio. CHF.
6 Inkl. Sondermittel (5 Mio. CHF).
7 Inkl. Next Evolution in Sustainable Building Technologies NEST und Empa Site Masterplan (total 11 Mio. CHF)
8 Inkl. strategische Projekte, Finanzierung Rückbau Beschleunigeranlagen PSI (11 Mio. CHF); Berichtsjahr 2021: Minusertrag, weil 51 Mio. CHF der Mittelzuteilung 2021 aus dem Reservenbestand des ETH-Rats finanziert wurden.
9 Inkl. Strategische Fokusbereiche (Personalisierte Gesundheit und zugehörige Technologien, Advanced Manufacturing und Datenwissenschaften): 36 Mio. CHF.
10 Inkl. Kooperationsprojekte (total 22 Mio. CHF).

Abb. 2: Entwicklung der Erträge



2014–2021
Trägerfinanzierung

Drittmittel:
Forschungsbeiträge Bund und EU
Forschungsbeiträge Privatwirtschaft, übrige Kooperationsprojekte
Schenkungen und Legate
Studiengebühren, Weiterbildung
Übrige Erträge

* Inklusive Subkonsolidierung ETH Zürich und EPFL ab 2017

anstalten unter dem Titel «ENRICH», bei der es um gemeinsame Aktivitäten im Bereich NetZero, Sensors und der Schaffung eines gemeinsamen Weiterbildungsangebots geht. Das Swiss Data Science Center (SDSC) der EPFL mit der ETH Zürich und dem PSI ermöglicht es Kräfte im Schlüsselbereich der Datenwissenschaften zu bündeln. Weitere aktuelle Beispiele sind der 2021 eröffnete «ETHZ-PSI Quantum Computing Hub» zur Entwicklung von Quantencomputern sowie die Realisierung einer grösseren ETH-Zürich-Infrastruktur (Wind-Wasserkanal) auf dem Empa-Eawag-Campus in Dübendorf. Zusätzlich wurden sechs Kooperationsprojekte innerhalb des ETH-Bereichs lanciert, z. B. SynFuels (Synthetic Fuels from Renewable Resources, Empa und PSI), die mit bereitgestellten Mitteln aus den Reserven des ETH-Rats unterstützt werden. Dazu gehört auch die von WSL und Eawag gemeinsam durchgeführte Forschungsinitiative «Blue-Green Biodiversity», in der verschiedene gemeinsame Projekte über disziplinäre Grenzen hinaus umgesetzt werden.

Zusätzlich hinaus werden auch Synergien aus diversen administrativen sowie logistischen Engagements genutzt. Die Forschungsanstalten Empa, Eawag und WSL betreiben die gemeinsame Finanzplattform SAP 3RI und teilen sich die an der Empa angegliederte Bauorganisation. Das Technology Transfer Office Empa-Eawag leistet ebenfalls einen gemeinsam finanzierten Service und unterstützt auch die WSL in verschiedenen Transferprojekten sowie bei Drittmittelverträgen. Ein weiteres Beispiel ist die an der Eawag beheimatete gemeinsame Bibliothek Lib4RI aller vier Forschungsanstalten. Bereichsübergreifend wird die Reportingplattform auf SAP FC genutzt. Auch bei der Einführung neuer Rechnungslegungsstandards wird gemeinsam und inhaltlich abgestimmt vorgegangen. Alle Institutionen leisten mit personellen Ressourcen einen Beitrag an das dafür verantwortliche Kompetenzzentrum IPSAS. 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 die mit der Universität Zürich genutzte Einkaufsplattform.

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. In allen Institutionen wurden verschiedene Digitalisierungsprojekte in den forschungsunterstützenden Support Prozessen umgesetzt bzw. werden weiter vorangetrieben. Dadurch wird die Organisation nicht nur effizienter gemacht, sondern auch resilienter gegenüber Ereignissen wie der Pandemie.

Reserven

Im Rahmen der Strategischen Ziele des Bundesrats für den ETH-Bereich für die Jahre 2021–2024 erwartet der Bundesrat vom ETH-Bereich, dass dieser das Übrige Eigenkapital (Summe aus den Reserven mit interner Zweckbindung, den Reserven ohne Zweckbindung und aus dem Bilanzüberschuss/-fehlbetrag) bis 2024 um mindestens 10 % zu reduzieren. Zur besseren Transparenz wurden die Reservekategorien neu eingeteilt. Die Schenkungen und Zuwendungen sowie die Reserven aus assoziierten Einheiten sind aus der strategischen Zielsetzung ausgeklammert, da über deren Verwendung kein Handlungsspielraum besteht. Sie sind gemäss den externen Vorgaben der Geldgeber einzusetzen.

Die Reservenzielgrösse, das Übrige Eigenkapital, betrug Ende 2019 1402 Mio. CHF. Im Jahr 2020 hat es der ETH-Bereich um 42 Mio. CHF abgebaut, im Berichtsjahr nahm es um 37 Mio. CHF zu. Das Übrige Eigenkapital betrug Ende 2021 1397 Mio. CHF. Dem Abbau der Reserven mit interner und ohne Zweckbindung von 80 Mio. CHF stand eine Zunahme beim Bilanzüberschuss von 117 Mio. CHF gegenüber.

Die Reserven im ETH-Bereich werden seit Jahren aktiv bewirtschaftet. Im Rahmen seiner Reservepolitik hat der ETH-Rat in 2019 dazu Richtlinien für den ETH-Bereich erlassen. Die Institutionen regeln das operative Reservemanagement in internen Weisungen und Direktiven. Die Details zur Verwendung der Mittel aus den Reserven werden jeweils im Finanzbericht des ETH-Bereichs veröffentlicht.

Der gezielte Einsatz von Reserven für die strategische Schwerpunktsetzung in Lehre und Forschung und die Realisierung grosser Forschungsinfrastrukturen ist in die Budgetierungs- und Planungsprozesse der Institutionen integriert. Damit wird im ETH-Bereich die strategiekonforme und nachhaltige Verwendung der Reserven bzw. aller Finanzmittel sichergestellt.

PSI: Rückbau und Entsorgung Beschleunigeranlagen

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 (540 Mio. CHF) wird über jährliche Ansparungen geäufnet, die dem Finanzierungsbeitrag hinzugefügt werden. Per Ende 2021 belief sich der Sparbetrag auf total 46 Mio. CHF (davon Sparbetrag 2021: 11 Mio. CHF). Vom aufgelaufenen Sparbetrag verwendete das PSI bisher rund 7 Mio. CHF (davon 2021: 3 Mio. CHF) für Massnahmen im Zusammenhang mit dem Rückbau.

Strategisches Ziel

IMMOBILIEN-MANAGEMENT UND NACHHALTIGKEIT

Trotz der anhaltenden Corona-Pandemie und deren Auswirkungen blickt das Immobilienmanagement auf ein gutes Geschäftsjahr 2021 zurück. Die Projektierungen und Bauvorhaben konnten im Allgemeinen wie geplant durchgeführt werden. Erst im zweiten Halbjahr traten Lieferengpässe und Terminverzögerungen als Folge der Pandemie auf.

Strategie und langfristige Portfolioentwicklung
Auf der Basis der 2020 erarbeiteten «Räumlichen und finanziellen Gesamtkonzepte» (RFGK) 2021–2032 der sechs Institutionen konnte erstmals eine Konsolidierung auf Stufe ETH-Bereich erfolgen. Das Ergebnis ist einerseits der nun belegbare Nachweis, dass die Vorgaben des Bunds als Eigentümer der Immobilien, wie in den vergangenen zehn Jahren, umgesetzt und erfüllt wurden. Andererseits wird damit ein Ausblick auf die wesentlichen baulichen und räumlichen Entwicklungen und Massnahmen sowie den Finanzbedarf der kommenden vier bis zwölf Jahre gegeben. Es zeigte sich, dass der ETH-Bereich gegenüber 2020 gesamthaft bis 2032 ein anhaltendes starkes Wachstum bei den Studierenden und den Professuren erwartet. Um die Flächenbedürfnisse decken zu können, wird der ETH-Bereich ein Flächenwachstum (geschätzt +14 % gegenüber 2019) benötigen, was den bisherigen hohen Investitionsumfang in etwa fortschreiben wird.

Die Flexibilisierung der Büroarbeitsplätze nimmt konkretere Züge an. Sowohl die Erfahrungen aus der Pandemie als auch der Beschluss des Bundesrats zur Einführung des Desksharings für Standardbüroarbeitsplätze flossen in die Erarbeitung eines Change-Konzepts für den ETH-Bereich ein. Dieses wurde Ende 2021 dem Bundesrat zur Kenntnis gebracht. Bereits vor dessen Umsetzung überführte die ETH Zürich zwei Bereiche der Schulleitung mit rund 550 Arbeitsplätzen in das angemietete Gebäude Octavo in Oerlikon. Dessen Open-Space-Layout und das teilweise angewendete Desksharing dienen als Pilotprojekt für potenziell weitere Auslagerungen und Konzentrationen von Arbeitsplätzen. Per 1. Januar 2021 trat das neue Beschaffungsrecht BöB / VöB in Kraft. Die Aspekte Qualität, Nachhaltigkeit und Innovation werden gegenüber dem Preis bei Auftragsvergaben deutlich stärker gewichtet.

An der **ETH Zürich** ist die Flächensituation des Campus Zentrum weiterhin angespannt. Aus der Zustimmung der kantonalen Baudirektion zu den Sonderbauvorschriften ETH Hönggerberg ergeben sich erhebliche Ausbaureserven. Die Weiterbearbeitung der Richtplanrevision im Perimeter Lindau / Eschikon als Entlastung des Zentrums fand ebenfalls statt. Der Planungsfortschritt des Zürich-Zentrums (HGZZ) verläuft aktuell etwas verhalten, zumal hier die ETH Zürich ihren Gewinn an Entwicklungspotenzial bescheidener als erhofft einstuft. Zur kurzfristigen Spitzenabdeckung des Bedarfs werden aktuell Objekte für die ETH Zürich angemietet. Diese Mietflächen sind eine Flexibilitätsreserve. Anstehende Sanierungen erfordern Ersatzflächen in Mietobjekten, da Rochadeflächen im Bestand fehlen.

Die **EPFL** analysierte ihr Immobilienportfolio mit Fokus auf die Weiterentwicklung der Lehre und die möglichen Auswirkungen ihrer neuen Lehrformen. MOOCs kombinieren traditionelle Formen der Wissensvermittlung mit Foren, in denen Lehrende und Lernende interagieren und in virtuellen Lerngruppen zusammenarbeiten. Zur Unterstützung dieser Entwicklungen und zur Ergänzung des bestehenden Masterplans EPFL-

UNIL Hautes Ecoles begann sie mit der Erstellung eines Masterplans für die Sanierung und Verdichtung des Areals der EPFL. Dieser soll bis Juni 2022 vorliegen.

Beim **PSI** entstehen zukünftige Baufelder durch den Bezug des Parks Innovaare, durch Weiterführung von Rückbauten der stillgelegten Kernanlagen und durch Abbrüche von Gebäuden. Damit werden für die Planung des PSI Campus 2030 die Voraussetzungen zur weiteren Verdichtung des Areals und die Realisierung der Rochadeflächen von thematischen Clustern gegeben. Die strategische Planung der für die **Empa** relevanten Forschungsthemen zeigt, dass sie zukünftig vermehrt moderne Labore und Reinräume benötigt. Zudem soll eine adäquate Gebäudetypologie die Interaktion zwischen interdisziplinären Forscherteams fördern. Die **Eawag** tritt mit dem erfolgreichen Abschluss des Labor-Neubaus FLUX auf dem Campus Dübendorf und dem geplanten Projekt Limnion in Kastanienbaum in eine Phase der Konsolidierung. Die **WSL** wird am Standort Davos mit dem neuen Forschungszentrum für Klimaforschung (CERC) sicher wachsen, der Ersatzneubau des Gebäudetrakts D kompensiert die vorherrschende Platzknappheit und stellt die nötigen Räume für das CERC zur Verfügung.

2021 wurden keine substanziellen Portfolioveränderungen im ETH-Bereich vollzogen. Lediglich in Stallikon fand die Übertragung einer Parzelle an das Portfolio des BBL statt. Die Anmietquote des ETH-Bereichs ist mit 15,1 % der Hauptnutzflächen weiterhin niedrig.

Immobilienmanagement in Zahlen

Der Anschaffungswert des Immobilienportfolios des ETH-Bereichs belief sich Ende 2021 auf 8,26 Mrd. CHF. Das entspricht wertmässig etwa einem Drittel des gesamten Immobilienportfolios des Bunds. Der Buchwert beträgt rund 4,13 Mrd. CHF. Der ETH-Bereich nutzt rund 400 Gebäude auf 124 Parzellen. Die Ende 2021 ausgewiesene Hauptnutzfläche (HNF) von 1 007 930 m^2 zeigt eine Zunahme gegenüber 2020 um 0,5 %.

Der Flächenmix (s. Abb. 27, S. 104) aus selbst- und fremdgenutzten Gebäuden des Bunds und aus von Dritten angemieteten Gebäuden (in m^2 HNF seit 2012) zeigt, dass ein Teil des Wachstums in den letzten Jahren nur mit zusätzlichen Mietflächen gedeckt werden konnte. Der Zuwachs bei den vermieteten Flächen nach 2013 resultiert aus einer geänderten statistischen Zuordnung der Flächen. Ohne diesen Effekt ist eine stetige Abnahme der vermieteten Flächen zu beobachten.

Laufende und realisierte Projekte 2021

Die Nachfrage nach Neubauten, Erweiterungen und Instandsetzungen bleibt ungebrochen hoch. Für den Wert- und Funktionserhalt wurden 2021 zahlreiche neue Projekte angestossen. Sanierungsmassnahmen dienen dabei u. a. der Verbesserung der Nutzung, der Betriebskosten, des energetischen Zustands, der Behindertengerechtigkeit und der Erdbebensicherheit.

An der **ETH Zürich** wurden die grossen laufenden Bauvorhaben (Investitionsvolumen >10 Mio. CHF/Projekt) weiterverfolgt: Neubau Forschungsgebäude GLC mit Labor- und Büroflächen für die Gesundheitswissenschaften, Sanierung und Erweiterung des Maschinenlabors ML/FHK, Sanierung der Einstellgarage HG im Zentrum, Neubau des Physikgebäudes HPQ auf dem Hönggerberg und in Basel der Neubau für Biosysteme BSS. Wesentliche Planungsänderungen 2021 waren der Verzicht auf die Erweiterung und damit der Entscheid für eine konventionelle Sanierung des Mensa- und Mehrzweckgebäudes samt Polyterrasse MM. Beim Neubauprojekt GLC stellten sich in der Ausführung durch eine Generalbauunternehmung ein erheblicher Verzug, Baumängel sowie absehbare Mehrkosten ein, die zu einer Überschreitung des genehmigten Verpflichtungskredits führen werden. Der ETH-Rat wird dafür einen Zusatzkredit beantragen. Die Finanzierung der Mehrkosten wird aus dem ordentlichen Budget des ETH-Bereichs abgedeckt und ist somit für den Bund haushaltsneutral.

An der **EPFL** wurde der Masterplan in Bezug auf notwendige Sanierungen, die allgemeine Aufwertung insbesondere der Gebäude der ersten Etappe aus den 70er-/80er-Jahren und die mögliche Verdichtung des Areals weiterentwickelt; bis Juni 2022 wird dieser fertiggestellt werden. Durch die andauernde Corona-Pandemie wurde verstärkt über zukünftige Entwicklungen in Bezug auf Arbeitsplätze und Lehrmethoden nachgedacht. Die im Rahmen des Masterplans EPFL-UNIL Hautes Ecoles schon früher begonnenen Gespräche mit der Stadt Lausanne, weiteren Nachbargemeinden und dem Kanton Waadt zur Bereinigung beider Portfolios wurden 2021 fortgesetzt. Der Ausbau der Energiezentrale CCT mit integriertem Rechenzentrum (Aufstockung) und der Seewasser-Pumpstation werden 2022 abgeschlossen. Das Gebäude DLL EL Engineering wird Anfang 2022 eröffnet. Mit der Planung des Umbaus sämtlicher Sanitärzellen im CM-Gebäude inkl. geschlechtsneutraler Toiletten und die Wiederverwendung/Rückgewinnung von Abwasser konnte begonnen werden.

Beim **PSI** erfolgte die weitere Bearbeitung der beiden Grossforschungsanlagen, SLS 2.0 und SwissFEL, sowie des Investorenprojekts Park Innovaare (aktuell Rohbau). In die gemieteten Räumlichkeiten werden mehr als 450 Mitarbeitende verschiedener Abteilungen des PSI umziehen. Des Weiteren wurde ein Bürokonzept für das PSI erarbeitet, das vorerst beim Park Innovaare, bei Neubauten (wie OBBA) und grösseren Umbauten im Bestand (wie WHGA) umgesetzt werden wird. Die Ergebnisse der Diskussionen innerhalb der Arbeitsgruppe «PSI Campus 2030» werden in die Erarbeitung des Masterplans PSI Areal einfliessen. Für den Neubau des Laborgebäudes QMMC wurden die Planer ausgewählt. Dieses Vorhaben sowie das Bauvorhaben Neubau Kita Kiwi befanden sich 2021 in der Vorprojektphase. Für den Neubau OBBA traf Ende 2020 die Baubewilligung

Der Labor-Neubau FLUX der Eawag mit Biologie- und Chemie- sowie Ausbildungslabors auf dem Campus Dübendorf.
› Alessandro Della Bella

ein. Für den Neubau ORAB, die Erweiterung des Bundeszwischenlagers, wurde der Stahlbau fertiggestellt. Die **WSL** begann im Frühjahr 2021 in Davos mit dem Bau des Ersatzbaus Haus D (GU-Projekt) (s. auch S. 83), für Birmensdorf lancierte sie die Ausschreibung für einen Projektwettbewerb für einen Ersatzneubau des Werkstatt-Gebäudes. Für das Bauvorhaben Masterplan Forschungscampus **Empa-Eawag**, Etappe 1, wurde im Februar 2021 die Baubewilligung erteilt und die Bauarbeiten konnten beginnen. Die 2021 in Betrieb genommene Wärmepumpe für das neue Mitteltemperatur-Fernwärmenetz wurde mit einem neu installierten, in Betrieb genommenen Blockheizkraftwerk ergänzt. Die **Eawag** konnte am Standort Dübendorf im Sommer 2021 den Neubau FLUX in Betrieb nehmen. Darin befinden sich Biologie- und Chemielabors inklusive des Ausbildungslabors für Lernende der Laborberufe sowie Büros, Besprechungs-, Praktikums- und Unterrichtsräume. Der geplante Ersatzneubau mit Büro-, Labor- und Lagerflächen (Projekt Limnion) am Standort Kastanienbaum wurde weiterbearbeitet.

Investitionen und Mittelherkunft 2021

Der Investitionskredit 2021 für Bauten im ETH-Bereich betrug 226,75 Mio. CHF. 2021 fand trotz pandemiebedingter Unsicherheiten keine Kreditverschiebung zwischen dem Investitionskredit und dem Finanzierungsbeitrag statt und es wurden keine neuen, zweckgebundenen Reserven gebildet. Der Investitionskredit lag deutlich unter dem Vorjahreswert (271,03 Mio. CHF) und damit wieder nahe am langjährigen Durchschnitt.

Die Investitionen betrafen zu 48,1 % Neubauten und zu 51,9 % die Sicherstellung des Wert- und Funktionserhalts. Es wurden keine Drittmittel für Immobilien des Bunds eingesetzt (Kofinanzierung). Aus dem Finanzierungsbeitrag wurden Investitionen in Höhe von 108,6 Mio. CHF in die nutzerspezifischen Betriebseinrichtungen im Eigentum der Institutionen getätigt. Diese Investitionen wurden ergänzt durch Drittmittel in Höhe von 2,3 Mio. CHF. Das gesamte 2021 durch den ETH-Bereich ausgelöste Bauvolumen betrug 337,7 Mio. CHF (s. Abb. 29, S. 105). Für die kalkulatorische Miete der Immobilien des Bunds erhielt der ETH-Bereich 2021 einen Unterbringungskredit von 230,2 Mio. CHF. Die Grafik Mittelherkunft (s. Abb. 24, S. 103) zeigt, aus welchen Quellen die seit 2012 eingesetzten Mittel für Bauten im ETH-Bereich stammen. Die jährlichen Schwankungen hängen mit der Vergabeart und dem Umfang der aktuellen Bauprojekte zusammen.

Bauprogramm 2022: Grossvorhaben ETH Zürich

Für geplante neue Bauvorhaben im Rahmen von Neubauten, Anbauten oder Sanierungen beantragte der ETH-Bereich im Berichtsjahr die notwendigen Verpflichtungskredite mit dem jährlichen Bauprogramm. In dem von den eidgenössischen Räten am 16. Dezember 2021 genehmigten Bauprogramm 2022 von total 315,7 Mio. CHF (Gesamtkredit) ist folgendes Grossvorhaben enthalten: Für den Neubau des Physikgebäudes HPQ (Campus Hönggerberg) beantragte die ETH Zürich einen Verpflichtungskredit in Höhe von 209,7 Mio. CHF. Ein Schwerpunkt des Departements Physik liegt u. a. in der Erforschung physikalischer Phänomene, wie Quanteneffekte, die heute unter speziellen Voraussetzungen auf bisher unerreichbar kleinen Längen- und kurzen Zeitskalen untersucht werden können. Dies bildet eine Grundlage für zukünftige Technologien und neuartige Materialien (s. auch S. 15). Um diese Forschung auszubauen, soll auf dem Areal Hönggerberg ein neues Physikgebäude HPQ erstellt werden. Der innovative Neubau soll neben modernen, flexibel gestaltbaren Laboratorien und zeitgemässen Büroräumen auch departementsübergreifende Technologieplattformen für die Nanotechnologie und die Herstellung neuartiger Materialien in Hochleistungslaboren mit einer perfekten

Abschirmung gegen äussere Einflüsse ermöglichen. Der beantragte Rahmenkredit 2022 beträgt 106,0 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 Bunds als Eigentümer der Immobilien und des ETH-Bereichs als Nutzer. Trotz des teilweise hohen Alters der Gebäude und deren intensiver Nutzung ist der 2021 ermittelte Zustandswert von 82 % in Relation zum Neuwert weiterhin auf einem konstant hohen Niveau (s. Abb. 25, S. 103). Der Sanierungsaufwand bei historischen Gebäuden ist teilweise beträchtlich und führt zu anspruchsvollen Projekten. Zurzeit sind Sanierungsprojekte von über 711,6 Mio. CHF im Investitionsplan Immobilien 2022–2025 aufgeführt. Diese lösten 2021 ein Investitionsvolumen von rund 117,8 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

Auch 2021 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. Diese Koordination erfolgt jeweils unter Mitwirkung der Institutionen und beinhaltet auch deren Mitbestimmung und aktive Gestaltung. Wichtigstes Thema waren Elemente der strukturellen Reformen. Namentlich sind dies eine Strategie für Digitalisierung im Bauwesen (BIM-Methode) und ein Steuerungssystem für eine wirtschaftliche Flächennutzung. 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 der Fachstelle für Hochschulbauten (FHB) des Hochschulrats der Schweizerischen Hochschulkonferenz. Diese legt die Bauinvestitions- und Baunutzungsbeiträge des Bundes fest.

Governance

Mit Beschluss des ETH-Rats traten die Minimalstandards im Management von Bauprojekten des ETH-Bereichs per Januar 2021 in Kraft. Die Institutionen wenden die neuen Steuerungsinstrumente sowie das neue Genehmigungs- und Berichtswesen an und sammelten bereits Erfahrungen. Die Klärung des Prozesses und seine Vereinfachung werden sehr geschätzt und sollen die Qualität der Bauprojekte weiter erhöhen. Der Stab des ETH-Rats erstellte zusammen mit den sechs Institutionen die periodischen Berichte zum Risikomanagement und dem internen Kontrollsystem (IKS) im Immobilienmanagement. Der damit verbundene Verbesserungsprozess und die eingeleiteten Massnahmen beweisen einen sorgfältigen Umgang mit den zur Nutzung überlassenen Immobilien des Bunds. 2021 fanden fast gleichzeitig zwei Prüfungen durch die EFK statt. Diese betrafen den Prozess des Immobilienmanagements zwischen BBL und ETH-Bereich als Teil der Bundesrechnung (mit Fokus auf die Wirksamkeit des IKS) sowie die Aufsicht des ETH-Rats im Immobilienmanagement. Bei einer weiteren Prüfung, bei der der ETH-Rat nicht Geprüfter war, wurde er in seiner Rolle als Bau- und Liegenschaftsorgan (BLO) im Kontext des Bundesprojekts «ERP Immobilien» (Releasewechsel SAP 4HANA) abgeholt. Die Prüfberichte werden Anfang 2022 erwartet. Mit der teilweisen Wiederaufnahme des operativen Betriebs 2021 konnte das Ergebnis des SwissTech Convention Centers (STCC) gegenüber dem faktischen Totalausfall von Grossveranstaltungen 2020 etwas verbessert werden. Die Gespräche der EPFL und des ETH-Rats mit dem Investor, um die finanziellen Aussichten nachhaltig zu verbessern, wurden mit hohem Tempo vorangetrieben. Mit der Anpassung des ETH-Gesetzes erhielt der ETH-Bereich sowohl die Kompetenz, Flächen an Dritte zu vermieten als auch überschüssige Energie an Dritte abzugeben. In der konkreten Ausgestaltung der Finanzverordnung wurde festgelegt, dass von den Erträgen bei Nutzungsüberlassungen (Vermietungen), die nicht im Rahmen der

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 Bunds. Jährlich wird im Budget der Investitionskredit für Bauten zweckgebunden separiert. In der Rechnung des Bunds wird er beim Eidgenössischen Finanzdepartement (konkret beim BBL) abgebildet. Der ETH-Rat nimmt als eines der drei Bau- und Liegenschaftsorgane des Bunds 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 und Klima-/Energiestrategie des Bunds.

Aufgabenerfüllung und der Strategischen Ziele erfolgen, von den Institutionen 90 % dem Bund abzuliefern sind. Dies erfolgte 2021 erstmals und der ETH-Rat hat dabei die Aufgabe, die Anwendung der Kriterien zu überprüfen. Beim Verkauf überschüssiger Energie an Dritte wurde dieselbe Abgabe vom Bruttoertrag beschlossen. Davon ist auch das Forschungsprojekt «move» der Empa im Bereich Wasserstoff betroffen.

Nachhaltigkeit: Umwelt und Energie

Im Zentrum der Aktivitäten stand die Umsetzung des vom Bundesrat 2019 beschlossenen «Klimapaket Bundesverwaltung», wonach diese bis 2030 klimaneutral werden soll. Das Klimapaket verpflichtet 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. Dank bereits von langer Hand geplanter Massnahmen wie dem Anergienetz auf dem Campus Hönggerberg der ETH Zürich zum Ersatz von fossilen Brennstoffen für die Gebäudeheizung und die Beschaffung von Strom aus Wasserkraft sind die Institutionen des ETH-Bereichs auf gutem Weg, die Ziele zu erfüllen.

Bezüglich **CO_2-Kompensationspflicht** wurde ein Konzept zur Anrechnung eigener Projekte in Auftrag gegeben. Auch auf Umwelt und Energie hat die aktuelle Pandemie kurz- und langfristige Auswirkungen. Speziell zu erwähnen ist der Energieverbrauch der Gebäude, der nicht markant gesunken ist, wie zu vermuten wäre. Dies vor allem aufgrund von höheren Anforderungen an die Luftwechselraten und den Frischluftanteil in den Gebäuden trotz geringerer Anzahl Nutzender. Neben Teil-Homeoffice für die Mitarbeitenden ist die Verlagerung von Lehrveranstaltungen zu Online-Veranstaltungen die grösste Veränderung. Auch die Zahlen der Nutzung von Videoconferencing Tools stiegen.

Bei der **Mobilität** war erwartungsgemäss weiterhin eine deutliche Abnahme des Pendler- wie auch des Flugverkehrs zu beobachten, was sich markant senkend auf den CO_2-Ausstoss auswirkte. Aufgrund der Pandemie gab es praktisch keine geschäftlichen Flüge und Dienstreisen mehr. Auch in der Gastronomie wurde entsprechend weniger Energie verbraucht.

Die **ETH Zürich** realisiert im Zentrum zurzeit ein Kältenetz mit Abwärmenutzung. Weitere bemerkenswerte Projekte umfassen Einsparungen durch den Einsatz von Teilumluft-Sicherheitsabzügen in Labors sowie den jährlichen Minderverbrauch von 70 000 Liter Diesel durch die Einführung von elektrischen Bussen für den Shuttleservice ETH eLink. In Vorbereitung oder Planung sind ein Nachhaltigkeitsprogramm für die Gastronomie auf dem Areal der ETH Zürich, das 2022 starten soll und die Erarbeitung eines White Papers «Netto Null Umsetzung». Die **EPFL** nahm die neue Energiezentrale mit Seewasser für Heizung mittels Wärmepumpe und direkter Kühlung sowie Abwärmenutzung aus dem zukünftigen, darüber liegenden Rechenzentrum in Betrieb. Zudem läuft eine Überarbeitung der Richtlinien für Berufs- und Studentenreisen, um die Auswirkungen von Flugreisen zu verringern.

ProKilowatt hat dem **PSI** 2021 einen Förderbeitrag für den Einbau neuer Permanentmagnete an der SLS 2.0 zugesprochen, die zu einer Energieeinsparung von ca. 2,9 GWh p.a. führen werden. Ein weiterer Antrag für den Ersatz der Aarewasserpumpen mit einer Energieeinsparung von 1,1 GWh p.a. wurde eingereicht. Weitere erfolgreiche Leuchtturmprojekte in der Umwelt- und Energieforschung sind die Mission «Ice Memory», Untersuchungen zu gesundheitlichen Risiken durch Feinstaubemissionen, die Entwicklung des Open-Source-Tools «Carculator» zur Lebenszyklusanalyse von Personenwagen, der Start des SynFuel-Projekts zur Erzeugung von Flugzeugtreibstoffen aus erneuerbaren Ressourcen gemeinsam mit der Empa sowie der Start des vom BFE geförderten Projekts SURE (SUstainable and REsilient energy for Switzerland) mit dem PSI als Leading House. Mit der Eröffnung des neuen Multifunktions-Gebäudes FLUX im August 2021, das Minergie-ECO® zertifiziert ist, sind die Energiebezugsfläche und damit der Energiebedarf der **Eawag** leicht angestiegen. Dank der geplanten Inbetriebnahme eines Erdsondenfelds als saisonaler Wärmespeicher 2023 und weiteren Anstrengungen zur Energieeffizienz soll der Energiebedarf von **Empa** und **Eawag** insgesamt weiter gesenkt werden. Die Eawag erwartet, durch die Regelung «We don't fly under 1000 km» die Flugbewegungen nach der Pandemie auf tieferem Niveau als vorher zu halten. Die **WSL** begann mit der Ausschreibung (offener Projektwettbewerb nach SIA 142) für einen Ersatzneubau in Birmensdorf, der nach Minergie-P ECO zertifiziert wird. In Davos wird zudem derzeit ein Ersatzneubau ausgeführt, der als Erster des ETH-Bereichs nach dem Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS) zertifiziert wird.

Auch 2021 waren die Aktivitäten der Institutionen in nationale Programme wie EnAW, Klimapaket Bund oder «Vorbild Energie und Klima» (VBE) 2021–2030 eingebettet. Die EnAW-Zielvereinbarung der ETH Zürich verlangt zum Beispiel, dass die Energieeffizienz jedes Jahr um 2 % gesteigert wird. In der Initiative VBE des Bunds ist der ETH-Bereich seit 2014 Akteur. Das für die Phase 1 gesteckte Ziel von 25 % Effizienzsteigerung gegenüber dem Basisjahr 2006 konnte mit rund 31 % übertroffen werden. Für die Phase 2 sind zusätzliche Effizienzsteigerungen von 9 % bis 2030 geplant.

Strategisches Ziel

ARBEITSBEDINGUNGEN, CHANCENGLEICHHEIT UND WISSENSCHAFTLICHER NACHWUCHS

Respekt, Vielfalt und Inklusion sowie Leadership und die Entwicklung von übergreifenden Kompetenzen prägten die Personalpolitik 2021. Durch Respektkampagnen, Führungskräfteentwicklung und die Beschleunigung der «new ways of working» wurden verschiedenste Massnahmen zu diesen Themen in allen Institutionen umgesetzt.

Kaderförderung und Managemententwicklung

Die ETH Zürich fokussierte auf den Ausbau von Leadership-Angeboten für Professorinnen und Professoren sowie für Vorgesetzte in wissenschaftlichen und administrativ-technischen Funktionen, um sich mit Themen wie Führung, Zusammenarbeit, Kultur, Kommunikation und des Konfliktmanagements auseinanderzusetzen. Sie schuf u. a. das neue Programm «Fit für meine neue Führungsrolle». Auch für wissenschaftliche Mitarbeitende gibt es im ETH-Bereich Möglichkeiten sich weiterzuentwickeln und die Profile beinhalten regelmässige Standort- und Entwicklungsgespräche. So wurde an der ETH Zürich die Vernehmlassung der angepassten Profile von Postdoktorierenden und Oberassistierenden 2021 abgeschlossen. Der Kurs «Lateral Leadership – Influencing others without having a leadership position» richtet sich speziell an wissenschaftliche Personen ohne formelle Führungsaufgabe. Die **EPFL** lancierte individuelle Unterstützungsmöglichkeiten durch Coaching und Mentoring sowie verschiedene Kampagnen und Arbeitsgruppen zum Ausbau der Respektkultur, Vorbeugung von Belästigungen und Forschungsintegrität. Das umfassende digitale und präsenzielle Entwicklungsangebot wird stetig weiterentwickelt, orientiert sich an den Bedürfnissen jedes Einzelnen und umfasst alle Hierarchiestufen. Zudem baute sie die Leadership-Ausbildung für neue Postdoktorierende aus.

Spezifisch zur Strategie- und Kaderentwicklung am PSI diente das zweitägige Seminar in Ittingen für die obersten beiden Managementlevels, in dem sowohl Leadership-Themen als auch strategische Schwerpunkte der nächsten Jahre bearbeitet wurden. Die Weiterentwicklung der Ausbildung aller Führungskräfte und Fachleute wird unverändert als Joint Venture mit der FHNW (Fachhochschule Nordwestschweiz) und den Forschungsanstalten Empa, Eawag und WSL im Rahmen des CAS «Leadership in Science» durchgeführt. Die Empa ergänzt diese Basisausbildung mit eigenen Seminaren für das mittlere und obere Management. Die WSL konzipierte ein Führungskräfte-Training für das mittlere Management, führte einen Pilot-Kurs für Gruppenleitende durch und unterstützte, wie Empa und Eawag, individuelle Ausbildungen. Doktorierende und Postdoktorierende profitieren von verschiedenen spezifischen Kursen zur Planung ihrer beruflichen Laufbahn. So ist zum Beispiel an der Empa die Fachkarriere der Führungslaufbahn gleichgestellt und reicht bis zur Stufe «Distinguished Senior Researcher». Zur Unterstützung der Kader wurden Regelungen hinsichtlich Agilität und virtueller Zusammenarbeit überarbeitet und aktualisiert. Die Eawag führte neben dem «CAS Leadership in Science» Veranstaltungen für Führungskräfte und Workshops für Doktorierende sowie Angebote für Postdoktorierende durch. Mentoringprogramme, laterale Führungkurse für Projektleitende und eine Karriereplanung auf allen Stufen rundeten das Angebot ab.

Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs

Das Career Center der **ETH Zürich** bietet Studierenden und Doktorierenden eine umfassende Unterstützung bei ihrer Laufbahnplanung. Für Postdoktorierende wurde eine «Career Week» veranstaltet, in der diese sich in vielfältigen Informations- und Austauschangeboten mit Fragen der weiteren Laufbahn auseinandersetzen konnten. Verschiedene Handlungsfelder im Bereich Vereinbarkeit von Beruf und Familie, Berücksichtigung von Elternschaft sowie zu Entwicklungs- und Unterstützungsangeboten wurden definiert und umgesetzt. Auch die **EPFL** baute für den wissenschaftlichen Nachwuchs die individuelle Unterstützung durch Coaching, Mentoring, digitale und präsenzielle Schulung sowie durch verschiedene Kampagnen und Arbeitsgruppen aus. Das Career Center der EPFL wurde erweitert und die Sensibilierung von Doktorierenden und Postdoktorierenden für wissenschaftliche Tätigkeiten in der Wirtschaft verbessert. Am **PSI** ging es um die stetige Sensibilisierung der Karriereplanung durch Veranstaltungen des PSI Career Center sowie um den erfolgreichen Abschluss der Pilotphase des Kooperationsprojekts «CONNECT», das mit allen Institutionen des ETH-Bereichs und der Uni Zürich durchgeführt wird. Die Pilotphase umfasste auch Video-Interviews, die das Know-how von Rollenmodellen im privatwirtschaftlichen Umfeld an Nachwuchsforschende vermitteln. Postdoktorierenden, deren Anstellung am PSI auslief, wurde durch individuelle interinstitutionelle Absprachen geholfen, sofern sie ihre neue Stelle pandemiebedingt nicht antreten konnten. Die **WSL** führte eine Gesamtevaluation sämtlicher Angebote durch und wird ein umfassendes Konzept zur Förderung der «Early Career Scientists» erarbeiten. Zudem haben Doktorierende der WSL Zugang zu den Onlinekursen «Scientific Writing and Publishing» im Rahmen der «Nature Master Classes» von Springer Nature. Und es gibt regelmässige Networking-Aktivitäten wie «Coffee Breaks» zur Vernetzung sowie diverse Kurse u. a. zu «Self-Management» (für Doktorierende) und «Effective Grant Writing» (für Postdoktorierende). Ein weiterer Fokus lag auf der Pflege der Alumnae-Netzwerke. Das beliebte **Empa** Sommercamp für Kinder im Primarschulalter zur Förderung des Interesses an Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der nationale Zukunftstag wurden auch 2021 mit entsprechenden pandemiebedingten Einschränkungen durchgeführt. Die **Eawag** organisierte Kurse zu diversen Themen: Präsentieren / Publizieren, «Writing English for Science», Medientraining für Forschende, Social-Media-Online-Kommunikations-Training, Troubleshooting, Laufbahnentwicklung und individuelle Begleitung bei Neuausrichtungsprozessen.

Förderung von Chancengleichheit und Diversität

In Umfragen wird der ETH-Bereich aufgrund des fortwährenden Engagements der Hochschulen und Forschungsanstalten als ein respektvolles und vielfältiges Arbeitsumfeld wahrgenommen. Diversität und Inklusion werden in allen Institutionen regelmässig angesprochen und interne Massnahmen publiziert. Auch alle Stellenausschreibungen sind vielfalts- und inklusionskonform formuliert. Zur Bekämpfung von Mobbing, Diskriminierung und Belästigung wird der Verhaltenskodex sowohl bei Neueintritten als auch in Kaderschulungen regelmässig thematisiert und geschult. Zudem bestehen im gesamten ETH-Bereich verschiedene Beratungs- und Ombudsstellen.

Ende Oktober 2021 startete an der **ETH Zürich** die Respekt-Kampagne 2021 unter dem Motto «Mach du einen Punkt, wenn andere ihn nicht machen. Steh ein für Respekt». In 25 Events konnten sich Angehörige aller sechs Institutionen des ETH-Bereichs mit Fachpersonen zu verschiedenen Themen einer respektvollen und vielfältigen Kultur austauschen. Zusätzliche Werte- und Kulturdiskussionen konzentrierten sich auf Verantwortung, Offenheit, Teamgeist, Vielfalt und Exzellenz und was diese für den Alltag in Arbeitsgruppen, Teams und Gremien bedeuten. Zur Umsetzung des zukünftigen Systems «Respect@EPFL» baute die **EPFL** ein bereichsübergreifendes Vertrauens- und Unterstützungsnetz auf, um die Prävention zu stärken, Opfer und Zeugen von Diskriminierung, Belästigung oder Gewalt anzusprechen, an die entsprechenden internen oder externen Dienste weiterzuleiten sowie Deeskalationsmassnahmen vorzuschlagen und umzusetzen. Die Ergebnisse der «Task Force Belästigung A-Z» der EPFL resultierten in einer Neuausrichtung und Verstärkung der heutigen «Respekt»-Strukturen, die Präventions- und Unterstützungsmassnahmen einführen und sicherstellen werden, dass Situationen mit grösster Sorgfalt gehandhabt werden.

Durch die Gründung der gemeinsamen Fachstelle Diversität & Inklusion und die Einbindung des Komitees für Chancengleichheit sorgen **PSI**, **Empa** und **Eawag** für einen regelmässigen Austausch, die Nutzung von Synergien und die Berichterstattung an die Direktionen. Das PSI publizierte ein Diversitätsleitbild und erarbeitete den Aktionsplan «Chancengerechtigkeit, Diversität und Inklusion 2021-2024». Die **WSL** überarbeitete ihren Gender Action Plan, baute ihr Konfliktmanagement-System aus, erstellte ein Konzept zur Früherkennung von Problemsituationen und initiierte das Gründungstreffen ihres TechNet. Die für ihre tief verwurzelte, vertrauensbasierte Führungs- und Unternehmenskultur mehrfach ausgezeichnete **Empa** verfügt über mehrere unabhängige Ombudsstellen für Menschen, die sich benachteiligt oder diskriminiert fühlen. Das EOC-Komitee (Equal Opportunities Committee) der **Eawag**, bestehend aus Mitarbeitenden aller Gruppen, setzt sich für Chancengleichheits- und Genderthemen ein.

Die 2020 bei allen Institutionen des ETH-Bereichs durchgeführte Lohngleichheitsanalyse gemäss Gleichstellungsgesetz (GIG) hat bestätigt, dass alle Institutionen des ETH-Bereichs Männern und Frauen die glei-

chen Löhne bezahlen. Bei der Eawag fiel die Massgrösse Geschlechterkoeffizient (geschlechtsspezifische Lohnunterschiede) sogar zugunsten der Frauen aus.

Erhöhung des Frauenanteils in Lehre und Forschung

Der Frauenanteil in Lehre und Forschung wird im gesamten ETH-Bereich kontinuierlich erhöht, insbesondere in Führungspositionen sowie bei den Professuren; strategische Gremien werden divers zusammengesetzt, wie die Tenure Komitees der beiden Hochschulen und andere beratende Kommissionen. Bei Berufungsverfahren der beiden ETH ist die Vertretung von Professorinnen in den Berufungskommissionen definiert und im Vorschlag zur Berufung müssen Kandidatinnen berücksichtigt sein. Im ETH-Bereich gibt es Gender/Diversity Advocates in Berufskommissionen, Dual-Career-Beratungen und das «Fix the Leaky Pipeline Programme», das junge Wissenschaftlerinnen aus allen sechs Institutionen des ETH-Bereichs Unterstützung in ihrer Karriere anbietet. Zahlreiche Professorinnen nahmen am H.I.T. (High Potential University Leaders Identity & Skills Training Program) und am Programm «Gender Sensitive Leaders in Academia» teil.

Sowohl bei der **ETH Zürich** als auch bei der **EPFL** wurden in der Leitung neue Bereiche geschaffen und der Frauenanteil erhöht. Die Führungsausbildung für Professorinnen und Professoren sowie weitere Führungskräfte umfasst auch die Themen Vielfalt und Eingliederung. Seit 2020 bietet die **EPFL** ein gezieltes Implementierungsprojekt zur geschlechtsneutralen Sprache an. Am **PSI** war 2021 die Erhöhung des Frauenanteils in Führungsfunktionen ein strategisches Schwerpunktthema an einem zweitägigen Seminar der obersten beiden Managementlevels. Zudem wurden folgende Massnahmen zur Personalgewinnung ergriffen: Smart Staffing@PSI, Pilotprojekt mit Witty Works zu Diversity fördernden Stellenausschreibungen, Intensivierung des Employer Brandings, Führungskräfteausbildung zu «Unconscious Bias» sowie der Ausbau flexibler Arbeitsbedingungen und die Schaffung neuer Mentoring Programme. Die **WSL** erweiterte ihren Gender Action Plan um Massnahmen wie Eltern-Coachings. Die erfolgreiche Frauen-Peer-Mentoring-Gruppe besteht nun im dritten Jahr und ein Mentoring-Programm für Wissenschaftlerinnen wird derzeit entwickelt. Auch Selbst-Marketing- und Verhandlungsführungskurse für Wissenschaftlerinnen bot die WSL an. Die **Empa** förderte bei Mädchen das Interesse für MINT-Berufe und erhöhte den Frauenanteil in den Lehrberufen. Empa und Eawag sind Mitglieder bei «Advance», das Webinare zur Erhöhung des Anteils der Frauen in Führungspositionen anbietet. Auch die **Eawag** fördert systematisch die Karriereperspektiven von Frauen durch Beförderungen, flexible Beschäftigungsgrade und Arbeitsformen.

Ausbildung von Lernenden

Bei den Lernenden wird besonders auf Interdisziplinarität und Vernetzung geachtet. Soziale, methodische und persönliche Kompetenzen durch Teamarbeit, Kundenkontakt und unternehmerische Projektarbeit führen auch bei den Forschungsanstalten immer wieder zu herausragenden Ergebnissen als ausgezeichnete Lehrbetriebe mit sehr guten Lehrabschlüssen. Die

Die EPFL hat eine Kampagne gestartet, um Respekt zu fördern sowie Belästigung, Gewalt und Diskriminierung zu bekämpfen. Das «Netzwerk Vertrauen und Unterstützung» wird ab 2022 das Herzstück davon sein.
› EPFL

Institutionen des ETH-Bereichs bieten Lehrstellen für junge Menschen mit Handicaps oder mit bildungsfernerem Hintergrund an. Zur Förderung von Bildungschancen und als Beitrag zur Inklusion werden Ausbildungsplätze für die Integrationsvorlehre (Invol) angeboten, um Flüchtlingen den Einstieg in die berufliche Grundbildung zu ermöglichen.

Die **ETH Zürich** erhöht ihre 170 Lehrstellen in 15 Berufen in den kommenden Jahre um 20 % (+35 Lehrstellen). Für die kaufmännische Grundbildung ist der Aufbau einer zentralen Ausbildungseinheit geplant. Das neu gegründete «Young 'n' Rising» führt Lernende in interdisziplinären Projekten zur Optimierung von Prozessen und Systemen zusammen und unterstützt sie mit der Lernplattform «Lern mit mir». Die **EPFL** führte mit der «Perspektive Lehre 2020» eine Kampagne zur Schaffung von Lehrstellen für Lernende durch, die ihre Lehrstelle pandemiebedingt verloren hatten und steigerte ihr Gesamtvolumen an Lehrstellen um 5 % auf 109 Stellen.

Das **PSI** bildet aktuell 105 Lernende in 15 Berufen aus, die immer wieder ausgezeichnet werden, u. a. mit dem «Pestalozzi Stiftepriis», als bester Informatiker-Abschluss im Kanton Aargau von 28 PSI-Lehrabgängerinnen und -abgängern sowie mit einer Silbermedaille bei den EuroSkills 2021 in Graz mit Zulassung zur Teilnahme an den WorldSkills in Shanghai 2022. Die **WSL** unterstützt und bildet 13 Lernende in acht Berufen in Birmensdorf und Davos aus. Die **Empa** gilt nach Erhebung eines unabhängigen Marktforschungsinstituts als beste Arbeitgeberin der Schweiz 2021 in der Kategorie «Bildung und Forschung» und trägt seit Jahren das Prädikat «A great place to work». Sie bildet über 40 Lernende in zehn verschiedenen Berufen aus. Die **Eawag** bildet 25 Lernende in vier Berufen aus.

Berufliche Integration
Die Institutionen des ETH-Bereichs stellen seit mehreren Jahren Menschen mit Erwerbs- und Leistungseinschränkungen ein. Bei Mitarbeitenden mit vorübergehenden oder dauerhaften Leistungseinschränkungen ist deren Erhalt im Erwerbsprozess prioritär. Gelingt dies nicht, werden diese Mitarbeitenden in einem strukturierten Prozess intensiv bei der Umorientierung begleitet.

Die **ETH Zürich** hat das Case Management zur Unterstützung von Vorgesetzten und Mitarbeitenden bei Langzeitabwesenheiten und Reintegration kontinuierlich ausgebaut und erzielt damit eine hohe Erfolgsquote. Auch lancierte sie das Projekt Hindernisfreiheit: Menschen mit besonderen Bedürfnissen erhalten in den nächsten Jahren weitgehend uneingeschränkten Zugang zu Gebäuden und Dienstleistungen der ETH Zürich. Die Forschungsanstalten **PSI**, **WSL**, **Empa** und **Eawag** bieten in Zusammenarbeit mit Sozialversicherungen und Reintegrationsfirmen Arbeitsversuche zur beruflichen Reintegration, aus denen immer wieder unbefristete Festanstellungen hervorgehen. Die **WSL** und das **PSI** ermöglichten verschiedene Arbeitsversuche zur Wiedereingliederung und Mitarbeitende mit physischen und psychischen Leistungsminderungen wurden in Zusammenarbeit mit ausgebildeten Jobcoaches am Arbeitsplatz unterstützt. Die **Empa** hat in ihrer Personalpolitik verankert, dass die Beschäftigung von Menschen mit körperlicher oder geistiger Beeinträchtigung durch geeignete individuelle Massnahmen ermöglicht wird. Die **Eawag** arbeitet eng mit IV-Stellen zusammen. Es wurden Arbeitsversuche durchgeführt, Arbeitplatzveränderungen und Anpassungen von Beschäftigungsgraden vorgenommen.

Inländisches Arbeitskräftepotenzial
Bei der Rekrutierung neuer Mitarbeitender werden im gesamten ETH-Bereich die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen eingehalten und umgesetzt. Meldepflichtige offene Stellen im kaufmännischen und technischen Bereich werden gemäss Verordnung den RAV (Regionalen Arbeitsvermittlungszentren) gemeldet und auf Schweizer Stellenplattformen ausgeschrieben.

Fazit, Ausblick und Ziele
An beiden Hochschulen wurden durch die Projekte «rETHink» und «The Future of Work@EPFL» unter Einbezug der Hochschulangehörigen die Weichen für die organisatorische Weiterentwicklung im digitalen Zeitalter und die Gewährleistung der Konkurrenzfähigkeit gestellt. Auch die Forschungsanstalten stärkten ihre strategische und operationelle Führung durch interne Zusammenarbeit und Pflege von Werten systematisch auf allen Stufen. Der «lifelong-learning Ansatz» zeigt, dass digitale Kompetenzen und Leadership-Themen immer wichtiger werden. Diversity-Strategien werden erarbeitet und umgesetzt, mobile Arbeitsformen implementiert und gefördert. Vorgesetzte und Mitarbeitende werden geschult, begleitet und durch das Engagement hervorragend ausgebildeter, dienstleistungsorientierter Fachkräfte in den Personalabteilungen zielführend unterstützt.

Kennzahlen Personal 2021

Am 31. Dezember 2021 belief sich der Personalbestand im ETH-Bereich auf 24 268 Arbeitsverhältnisse (AV) bzw. auf 20 533,8 Vollzeitstellen (FTE) (s. Abb. 17, S. 100). Der Personalbestand erhöhte sich im Vergleich zum Vorjahr um 796 AV (+ 3,4 %) oder 416,8 FTE. Obwohl das Personalwachstum etwas geringer ausfiel als im Vorjahr, lag es noch leicht über den üblichen Werten von 2 % bis 3 %. Der Hauptanteil des Personalwachstums geht auf die ETH Zürich zurück, die mehr wissenschaftliches Personal beschäftigte.

Das wissenschaftliche Personal inklusive Doktorierende bleibt mit 14 789 AV (12 277,4 FTE) die deutlich grösste Funktionsgruppe im ETH-Bereich (60,9 % des Gesamtpersonalbestands, s. Abb. 17, S. 100), gefolgt von den technischen Mitarbeitenden, die mit 4102 AV (3722,3 FTE) 16,9 % des Personalbestands ausmachen. 16,6 % aller Mitarbeitenden bzw. 4025 AV (3214,9 FTE) sind administrative Mitarbeitende und 1,9 % sind Lernende. Die Professorenschaft beläuft sich wie im Vorjahr auf 887 AV (854,6 FTE), ihr Anteil am Gesamtpersonalbestand beträgt 3,7 %.

Professorinnen und Professoren
2021 waren an der ETH Zürich und der EPFL insgesamt 710 ordentliche (o.) und ausserordentliche (a.o.) Professorinnen und Professoren tätig: Hinzu kommen 130 Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track (TT) und 47 Assistenzprofessorinnen und -professoren ohne TT (s. Abb. 18, S. 100).

Der Frauenanteil in diesen drei Kategorien konnte 2021 von 18,5 % auf 19,8 % gesteigert werden. Bei den o. und a.o. Professorinnen lag er bei 16,2 %, bei den Assistenzprofessorinnen mit TT bei 33,8 % und 36,2 % bei den Assistenzprofessorinnen ohne TT.

2021 stammten 67,0 % der insgesamt 887 Professorinnen und Professoren aus dem Ausland (2020: 66,9 %). Dabei kamen 47,8 % (2020: 48,0 %) aus dem EU-Raum und 19,2 % aus übrigen Ländern (2020: 18,9 %) (s. Abb. 19, S. 101).

Finanzierung der Professuren
Von den 548 Professorinnen und Professoren (525,8 FTE), die per 31. Dezember 2021 an der ETH Zürich angestellt waren, wurden 465,3 FTE (88,5 %) aus der Trägerfinanzierung finanziert, 15,9 FTE (3,1 %) vom SNF, 10,4 FTE (2,0 %) aus EU-Forschungsprogrammen, 33,4 FTE (6,4 %) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

An der EPFL wurden 312,7 FTE (95,1 %) von den 339 Professuren (328,8 FTE), die per 31. Dezember 2021 an der EPFL angestellt waren, aus der Trägerfinanzierung finanziert, 2,5 FTE vom SNF und von Innosuisse (0,8 %), 1,4 Stellen (0,2 %) aus der Ressortforschung und den EU-Forschungsprogrammen 12,2 FTE (3,8 %) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

Frauenanteil
Der Anteil der Frauen im ETH-Bereich konnte 2021 auf 35,9 % (2020: 35,4 %) erhöht werden, wobei ihr Anteil je nach Institution, Funktionsgruppe und Fachrichtung variiert (s. Abb. 22, S. 102).

Der Anteil der Frauen in Kaderpositionen (ab Funktionsstufe FS 10) stieg auf 22,7 % (2020: 21,6 %). Zu diesem guten Resultat trugen die beiden Hochschulen, die WSL und die Eawag wesentlich bei.

Lernende
Der ETH-Bereich bot im Berichtsjahr 465 Lernenden eine Lehrstelle in über 20 verschiedenen Berufen an. Der Anteil der Frauen bei den Lernenden lag 2021 bei 31,0 %.

KENNZAHLEN

Monitoringtabelle	90
Akademisches Leistungsreporting	92
Wissens- und Technologietransfer	97
Hochschulrankings	99
Personal	100
Immobilien	103
Umwelt und Energie	106

Monitoringtabelle zu den Strategischen Zielen des Bundesrats

Abb. 3: Monitoringtabelle zu den Strategischen Zielen des Bundesrats für den ETH-Bereich für die Jahre 2021–2024

	Referenzwerte			Monitoring
Indikatoren	2013	2017	2020	2021
LEHRE				
Studierende und Doktorierende ETH Zürich und EPFL (Headcount)				
Neueintritte				
ins Bachelorstudium	5255	4756	5245	5218
Studierende[1]	**22099**	**25059**	**28637**	**29243**
%-Anteil Frauen	29,1	30,6	31,7	31,9
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	35,5	38,4	40,7	40,9
im Bachelorstudium[1]	13995	14385	15983	16650
%-Anteil Frauen	28,6	30,6	32,0	32,5
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	30,9	29,4	32,6	34,1
im Masterstudium[1]	7241	8895	11143	11741
%-Anteil Frauen	29,4	29,4	30,3	30,4
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	43,1	45,4	48,4	50,0
im MAS- / MBA-Studium	863	840	816	852
%-Anteil Frauen	34,6	38,8	42,6	42,1
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	45,7	51,5	47,7	48,5
im Mobilitätsstudium (incoming)[1]	–	939	695	–
%-Anteil Frauen	–	35,5	33,7	–
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	–	96,5	95,0	–
Betreuungsverhältnis				
Bachelor- / Masterstudierende pro Professorin bzw. Professor	27,7	28,3	31,7	33,2
Doktorierende	**5947**	**6234**	**6598**	**6867**
%-Anteil Frauen	30,4	30,8	33,6	33,9
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	72,6	75,0	78,1	78,6
Betreuungsverhältnis				
Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	7,7	7,6	7,7	8,0
Studierende und Doktorierende[1]	**28046**	**31293**	**35235**	**36110**
%-Anteil Frauen	29,4	30,6	32,0	32,3
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	43,3	45,7	47,7	48,1
Betreuungsverhältnis				
Studierende und Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	36,5	38,0	41,2	42,3
Abschlüsse				
Bachelor	2249	2602	3007	3213
Diplom, Master	2663	3065	3344	3898
MAS / MBA	346	394	249	304
Doktorat	993	1258	1171	1257
Lehre und Betreuung durch die Forschungsanstalten				
Unterrichtsstunden	15670	17992	18553	19305
Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten	532	602	608	736
Doktorierende	797	807	842	872
%-Anteil Frauen	36,3	39,0	39,9	39,0
%-Anteil immatrikuliert im ETH-Bereich	67,9	67,7	70,3	70,8
%-Anteil immatrikuliert an ausländischer Universität	13,4	10,3	9,1	11,0

FORSCHUNG				
Publikationen[2]	**–**	**–**	**–**	**–**
Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen (in Mio. CHF)	**–**	**743,2**	**774,1**	**787,7**
davon Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	209,0	260,3	262,6	267,8
davon Innosuisse	36,8	62,6	50,6	41,3
davon Europäische Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP)	135,2	139,2	146,4	160,2
WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER (WTT)				
Erfindungsmeldungen[3]	–	343	310	330
Softwaremeldungen[3, 4]	–	26	32	39
Patente	193	206	217	213
Lizenzen[5]	223	377	338	181
Spin-offs	43	48	66	60
PERSONAL (FTE)				
Professorinnen und Professoren	767,7	823,8	854,6	854,6
%-Anteil Frauen	12,4	14,8	18,6	20,0
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	67,1	67,2	67,3	67,7
Wissenschaftliches Personal	9 927,3	11 204,4	11 994,6	12 277,4
Technische Mitarbeitende	3 157,3	3 439,8	3 676,3	3 722,3
Administrative Mitarbeitende	2 279,0	2 690,0	3 118,9	3 214,9
Lernende	435,0	473,6	472,6	464,6
FINANZEN / IMMOBILIEN				
Trägerfinanzierung Bund (Sichtweise Zahlungsrahmen) (in Mio. CHF)	**2 271,4**	**2 530,8**	**2 596,1**	**2 600,1**
davon Finanzierungsbeitrag des Bunds	2 073,9	2 377,9	2 355,1	2 373,3
davon Investitionskredit Bauten ETH-Bereich	197,5	152,9	241,0	226,8

[1] Bis und mit 2016 wurden die Mobilitätsstudierenden (incoming) jährlich zu den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe gezählt. 2017–2020 wurden die Mobilitätsstudierenden jährlich als separate Studierendenkategorie abgebildet und zur Gesamtzahl der Studierenden gezählt. Seit 2021 werden die Mobilitätsstudierenden pro Semester in einer separaten Tabelle abgebildet (s. Abb. 11, S. 96) und nicht mehr zur Gesamtzahl der Studierenden gezählt. Ohne diese Anpassung wäre 2021 die Gesamtzahl der Studierenden der ETH Zürich und der EPFL bei 30 294.

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

[3] Zusätzliche 2017 eingeführte WTT-Indikatoren.

[4] Open-Source-Software nicht eingeschlossen.

[5] Die Definition von Lizenzen wurde 2021 überarbeitet. Verträge mit vorheriger IP-Übertragung und Verträge über Softwarelizenzen mit einem Wert von weniger als 1000 CHF sind nun nicht mehr in dieser Kategorie enthalten. Dies muss beim Vergleich mit den Zahlen aus den Vorjahren berücksichtigt werden. Ohne diese Änderung hätte das Total der Lizenzen 2021 406 betragen.

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) zu verstehen. Die Doktorierenden bilden eine separate Kategorie. Studierende und Doktorierende werden in Anzahl der Personen (Headcount) gezählt. Diese Zahlen können von den Zahlen abweichen, die die ETH Zürich und die EPFL in ihren jeweiligen Jahresberichten angeben, da es unterschiedliche Zählweisen gibt.

Seit 2021 werden die Mobilitätsstudierenden nicht mehr in der Gesamtzahl der Studierenden mitgezählt. Mobilitätsstudierende «Incoming» (Studierende, die an einer anderen Hochschule immatrikuliert sind und mindestens drei Monate oder 20 ECTS an einer der ETH studieren) sowie Mobilitätsstudierende «Outgoing» (Studierende, die an einer der beiden ETH immatrikuliert sind und mindestens drei Monate oder 20 ECTS an einer anderen Hochschule studieren) werden neu pro Semester in einer separaten Tabelle aufgeführt. 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

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Architektur	**3177**	**3097**	**3066**	**3060**	**3030**	**3047**	**3041**	**3090**	**3035**	**3169**
ETH Zürich	1950	1852	1783	1805	1771	1823	1855	1904	1923	2031
EPFL	1227	1245	1283	1255	1259	1224	1186	1186	1112	1138
Bauwesen und Geomatik	**2900**	**3074**	**2946**	**2882**	**2860**	**2791**	**2777**	**2716**	**2700**	**2641**
ETH Zürich	1629	1740	1731	1716	1701	1688	1667	1614	1646	1606
EPFL	1271	1334	1215	1166	1159	1103	1110	1102	1054	1035
Ingenieurwissenschaften	**6816**	**7245**	**7502**	**7903**	**8069**	**8398**	**8699**	**9081**	**9577**	**9795**
ETH Zürich	4341	4549	4729	4930	4993	5135	5224	5467	5851	6053
EPFL	2475	2696	2773	2973	3076	3263	3475	3614	3726	3742
Informatik und Kommunikationstechnologie	**2367**	**2536**	**2665**	**2809**	**3033**	**3261**	**3648**	**4031**	**4529**	**4929**
ETH Zürich	1083	1158	1247	1405	1536	1753	1991	2246	2560	2776
EPFL	1284	1378	1418	1404	1497	1508	1657	1785	1969	2153
Exakte Wissenschaften und Naturwissenschaften	**4780**	**4883**	**4944**	**5145**	**5442**	**5595**	**5810**	**5940**	**6290**	**6412**
ETH Zürich	2903	2972	3024	3157	3352	3505	3691	3794	4039	4063
EPFL	1877	1911	1920	1988	2090	2090	2119	2146	2251	2349
Humanmedizin[1]	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**99**	**192**	**286**	**296**	**311**
ETH Zürich	–	–	–	–	–	99	192	286	296	311
Life Sciences	**3708**	**3879**	**3990**	**4051**	**4216**	**4312**	**4500**	**4624**	**4859**	**4864**
ETH Zürich	2823	2923	3012	3044	3162	3218	3326	3433	3566	3595
EPFL	885	956	978	1007	1054	1094	1174	1191	1293	1269
Systemorientierte Naturwissenschaften	**2201**	**2159**	**2211**	**2284**	**2411**	**2437**	**2520**	**2538**	**2569**	**2542**
ETH Zürich	2201	2159	2211	2284	2411	2437	2520	2538	2569	2542
Management, Technologie, Ökonomie	**870**	**897**	**913**	**913**	**972**	**973**	**966**	**954**	**937**	**962**
ETH Zürich	583	549	579	582	571	583	573	560	566	571
EPFL	287	348	334	331	401	390	393	394	371	391
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften[2]	**268**	**276**	**300**	**310**	**318**	**380**	**378**	**382**	**443**	**485**
ETH Zürich	268	276	300	310	318	366	358	351	406	435
EPFL	–	–	–	–	–	14	20	31	37	50
Total Studierende und Doktorierende	**27087**	**28046**	**28537**	**29357**	**30351**	**31293**	**32531**	**33642**	**35235**	**36110**
ETH Zürich	17781	18178	18616	19233	19815	20607	21397	22193	23422	23983
EPFL	9306	9868	9921	10124	10536	10686	11134	11449	11813	12127
Frauen	**7973**	**8238**	**8414**	**8677**	**9091**	**9587**	**10167**	**10675**	**11280**	**11660**
ETH Zürich	5445	5560	5701	5873	6164	6563	6917	7304	7768	7995
EPFL	2528	2678	2713	2804	2927	3024	3250	3371	3512	3665
Ausländerinnen und Ausländer	**11437**	**12152**	**12354**	**12804**	**13615**	**14290**	**15160**	**15993**	**16799**	**17368**
ETH Zürich	6559	6751	6949	7226	7563	7972	8433	8876	9438	9808
EPFL	4878	5401	5405	5578	6052	6318	6727	7117	7361	7560

Seit 2021 werden die Mobilitätsstudierenden nicht mehr in der Gesamtzahl der Studierenden mitgezählt. Dies muss beim Vergleich der Zahlen mit den Vorjahren berücksichtigt werden.

[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

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ 2020 / 2021	
												in %
Bachelorstudium	**13 359**	**13 995**	**13 944**	**14 292**	**14 727**	**14 385**	**14 792**	**15 243**	**15 983**	**16 650**	**667**	**4,2**
ETH Zürich	8 468	8 817	8 820	9 087	9 309	9 262	9 517	9 895	10 355	10 642	287	2,8
EPFL	4 891	5 178	5 124	5 205	5 418	5 123	5 275	5 348	5 628	6 008	380	6,8
Masterstudium	**6 981**	**7 241**	**7 781**	**8 126**	**8 662**	**8 895**	**9 517**	**10 163**	**11 143**	**11 741**	**598**	**5,4**
ETH Zürich	4 755	4 811	5 187	5 480	5 861	6 158	6 590	7 037	7 790	8 206	416	5,3
EPFL	2 226	2 430	2 594	2 646	2 801	2 737	2 927	3 126	3 353	3 535	182	5,4
MAS / MBA	**911**	**863**	**805**	**836**	**828**	**840**	**827**	**809**	**816**	**852**	**36**	**4,4**
ETH Zürich	763	661	634	640	635	646	635	626	644	675	31	4,8
EPFL	148	202	171	196	193	194	192	183	172	177	5	2,9
Mobilitätsstudium (incoming)[1]	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**939**	**1 004**	**1 060**	**695**	**–**	**–**	**–**
ETH Zürich	–	–	–	–	–	449	480	467	317	–	–	–
EPFL	–	–	–	–	–	490	524	593	378	–	–	–
Total Studierende[1]	**21 251**	**22 099**	**22 530**	**23 254**	**24 217**	**25 059**	**26 140**	**27 275**	**28 637**	**29 243**	**–**	**–**
ETH Zürich	13 986	14 289	14 641	15 207	15 805	16 515	17 222	18 025	19 106	19 523	–	–
EPFL	7 265	7 810	7 889	8 047	8 412	8 544	8 918	9 250	9 531	9 720	–	–
Doktoratsstudium	**5 836**	**5 947**	**6 007**	**6 103**	**6 134**	**6 234**	**6 391**	**6 367**	**6 598**	**6 867**	**269**	**4,1**
ETH Zürich	3 795	3 889	3 975	4 026	4 010	4 092	4 175	4 168	4 316	4 460	144	3,3
EPFL	2 041	2 058	2 032	2 077	2 124	2 142	2 216	2 199	2 282	2 407	125	5,5
Total Studierende und Doktorierende[1]	**27 087**	**28 046**	**28 537**	**29 357**	**30 351**	**31 293**	**32 531**	**33 642**	**35 235**	**36 110**	**–**	**–**
ETH Zürich	17 781	18 178	18 616	19 233	19 815	20 607	21 397	22 193	23 422	23 983	–	–
EPFL	9 306	9 868	9 921	10 124	10 536	10 686	11 134	11 449	11 813	12 127	–	–

[1] Bis und mit 2016 wurden die Mobilitätsstudierenden (incoming) jährlich zu den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe gezählt. 2017–2020 wurden die Mobilitätsstudierenden jährlich als separate Studierendenkategorie abgebildet und zur Gesamtzahl der Studierenden gezählt. Seit 2021 werden die Mobilitätsstudierenden pro Semester in einer separaten Tabelle abgebildet (s. Abb. 11, S. 96) und nicht mehr zur Gesamtzahl der Studierenden gezählt. Ohne diese Anpassung wäre 2021 die Gesamtzahl der Studierenden der ETH Zürich und der EPFL bei 30 294.

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

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ 2020 / 2021	
												in %
Architektur	599	604	564	573	569	437	450	468	498	550	52	10,4
Bauwesen und Geomatik	620	613	486	493	488	366	370	383	403	384	– 19	– 4,7
Ingenieurwissenschaften	1354	1429	1393	1550	1518	1350	1303	1353	1327	1333	6	0,5
Informatik und Kommunikationstechnologie	465	547	595	596	679	582	662	708	780	799	19	2,4
Exakte Wissenschaften und Naturwissenschaften	986	969	952	1001	1108	985	928	952	1074	1091	17	1,6
Humanmedizin[1]	–	–	–	–	–	100	100	100	100	99	– 1	– 1,0
Life Sciences	700	744	721	695	778	635	696	725	719	659	– 60	– 8,3
Systemorientierte Naturwissenschaften	336	335	316	366	372	288	307	259	326	288	– 38	– 11,7
Management, Technologie, Ökonomie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften	12	14	14	16	19	13	11	18	18	15	– 3	– 16,7
Total	**5072**	**5255**	**5041**	**5290**	**5531**	**4756**	**4827**	**4966**	**5245**	**5218**	**– 27**	**– 0,5**

[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

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
%-Anteil im Bachelorstudium	29,2	28,6	28,7	29,2	30,0	30,6	31,6	31,9	32,0	32,5
%-Anteil im Masterstudium	28,7	29,4	29,5	28,6	28,5	29,4	29,6	29,8	30,3	30,4
%-Anteil im Bachelor- und im Masterstudium	29,0	28,9	29,0	28,9	29,4	30,1	30,8	31,1	31,3	31,6
%-Anteil im MAS- / MBA-Studium	36,7	34,6	35,0	38,6	37,9	38,8	40,6	40,3	42,6	42,1
%-Anteil im Doktoratsstudium	29,8	30,4	30,6	30,6	31,0	30,8	31,4	32,8	33,6	33,9

Abb. 8: Betreuungsverhältnisse an der ETH Zürich und der EPFL

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Betreuungsverhältnis										
im Bachelor- / Masterstudium	27,3	27,7	28,0	28,6	29,2	28,3	29,7	30,6	31,7	33,2
im Doktoratsstudium	7,8	7,7	7,8	7,8	7,7	7,6	7,8	7,7	7,7	8,0
Betreuungsverhältnis, erweitert										
im Bachelor- / Masterstudium	18,4	18,7	18,8	19,3	19,8	19,2	20,0	20,7	21,5	22,5
im Doktoratsstudium	5,3	5,2	5,2	5,3	5,2	5,1	5,3	5,2	5,2	5,4

Abb. 9: Anteil Ausländerinnen und Ausländer unter den Studierenden und Doktorierenden der ETH Zürich und der EPFL

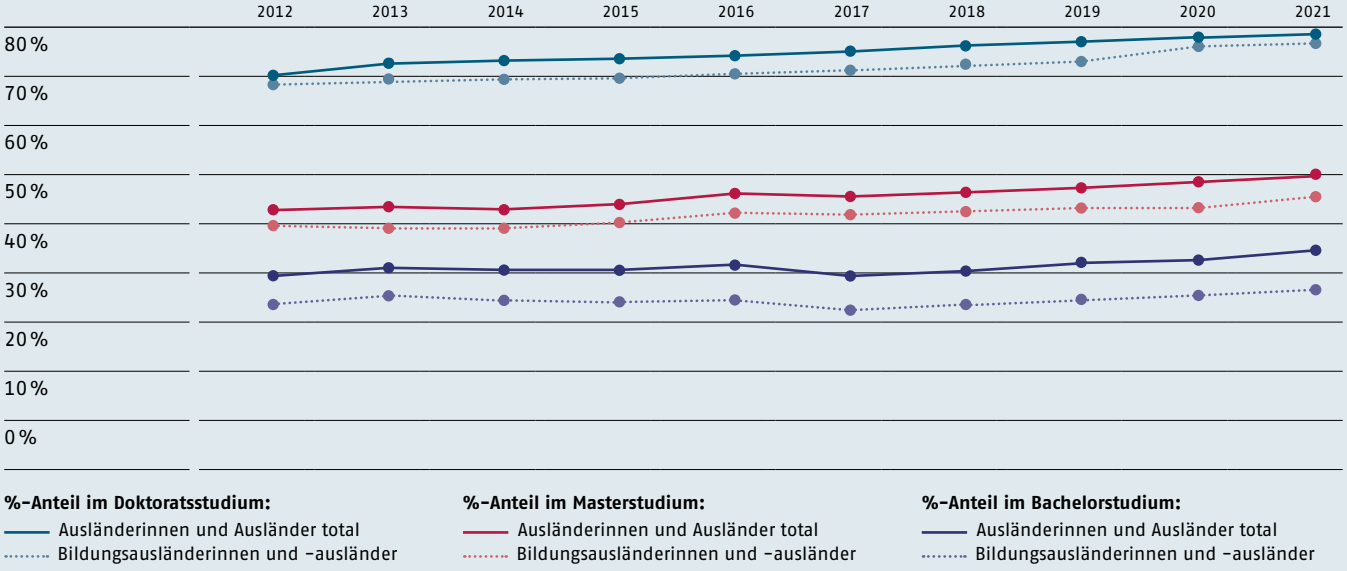


Abb.10: Abschlüsse nach Studienstufen

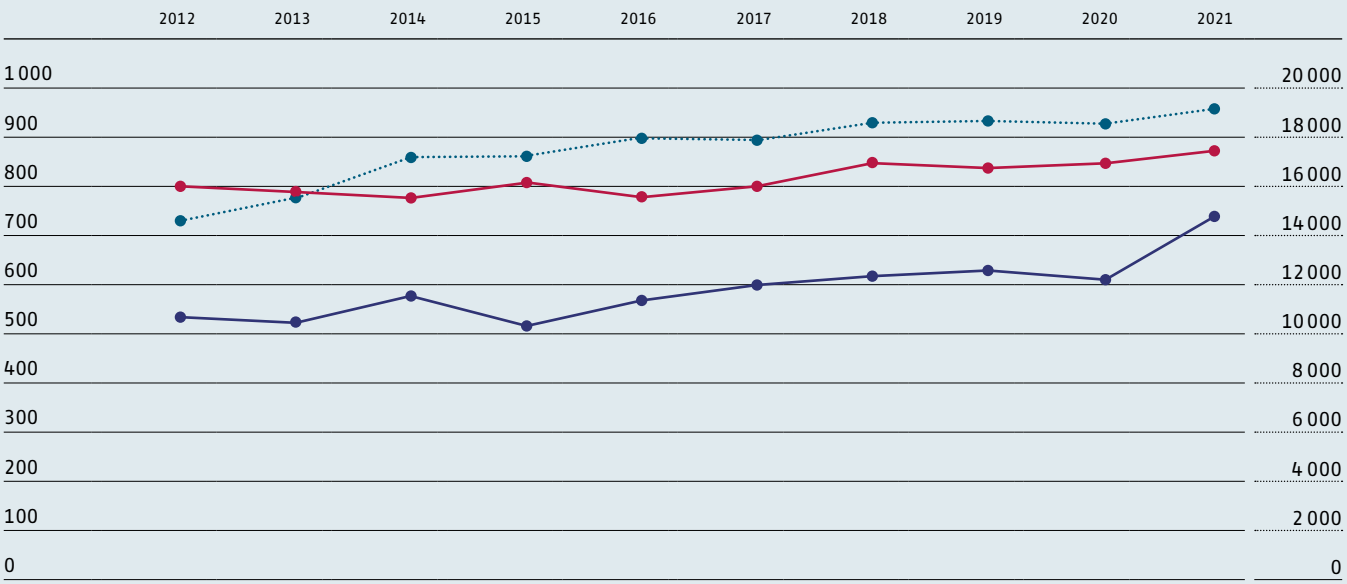
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ 2020 / 2021	
												in %
Bachelor	**2216**	**2249**	**2538**	**2528**	**2500**	**2602**	**2686**	**2876**	**3007**	**3213**	**206**	**6,9**
ETH Zürich	1447	1447	1579	1564	1571	1606	1678	1758	1843	2084	241	13,1
EPFL	769	802	959	964	929	996	1008	1118	1164	1129	– 35	– 3,0
Master	**2320**	**2663**	**2711**	**2821**	**2989**	**3065**	**3240**	**3368**	**3344**	**3898**	**554**	**16,6**
ETH Zürich	1650	1847	1839	1879	2015	2072	2196	2335	2260	2723	463	20,5
EPFL	670	816	872	942	974	993	1044	1033	1084	1175	91	8,4
MAS / MBA	**256**	**346**	**260**	**254**	**303**	**394**	**343**	**324**	**249**	**304**	**55**	**22,1**
ETH Zürich	184	228	205	175	203	272	232	245	160	219	59	36,9
EPFL	72	118	55	79	100	122	111	79	89	85	– 4	– 4,5
Doktorat	**1095**	**993**	**1197**	**1109**	**1256**	**1258**	**1209**	**1290**	**1171**	**1257**	**86**	**7,3**
ETH Zürich	747	579	769	718	851	827	802	866	781	820	39	5,0
EPFL	348	414	428	391	405	431	407	424	390	437	47	12,1

Abb. 11: Studierende im Mobilitätstudium

	2021	
	Frühjahrs-semester	Herbst-semester
Incoming		
an der ETH Zürich	287	460
an der EPFL	552	622
Outgoing		
von der ETH Zürich	76	154
von der EPFL	264	396

Seit 2021 werden Mobilitätsstudierende nicht mehr im Total der Studierenden berücksichtigt, sondern in der obigen Tabelle pro Semester dargestellt. Die pro Semester angegebenen Zahlen dürfen nicht zu einer Jahressumme addiert werden, da sonst die in beiden Semestern anwesenden Studierenden doppelt gezählt werden.

Abb. 12: Lehre und Betreuung durch Forschungsanstalten



Linke Ordinate: Anzahl betreuter Bachelor-, Master-, Diplom- und Doktorarbeiten
Rechte Ordinate: Anzahl erteilter Unterrichtsstunden pro Jahr

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

Wissens- und Technologietransfer

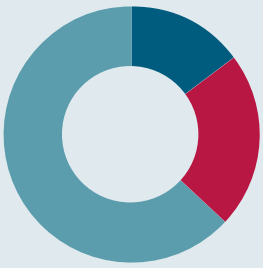
Abb. 13: Wissens- und Technologietransfer im ETH-Bereich

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Erfindungsmeldungen[1]	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**343**	**358**	**329**	**310**	**330**
ETH Zürich	–	–	–	–	–	171	205	159	165	169
EPFL	–	–	–	–	–	134	119	132	107	121
Forschungsanstalten	–	–	–	–	–	38	34	38	38	40
Softwaremeldungen[1, 2]	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**26**	**36**	**40**	**32**	**39**
ETH Zürich	–	–	–	–	–	20	19	26	18	24
EPFL	–	–	–	–	–	6	13	13	14	12
Forschungsanstalten	–	–	–	–	–	0	4	1	0	3
Patente	**195**	**193**	**211**	**219**	**230**	**206**	**230**	**224**	**217**	**213**
ETH Zürich	87	103	82	98	109	84	109	102	115	99
EPFL	75	66	99	88	100	95	95	98	75	88
Forschungsanstalten	33	24	30	33	21	27	26	24	27	26
Lizenzen[3]	**230**	**223**	**270**	**311**	**353**	**377**	**341**	**324**	**338**	**181**
ETH Zürich	35	38	35	50	78	82	87	62	43	27
EPFL	31	41	46	48	58	50	39	50	53	40
Forschungsanstalten	164	144	189	213	217	245	215	212	242	114
Spin-offs	**38**	**43**	**49**	**48**	**50**	**48**	**55**	**59**	**66**	**60**
ETH Zürich	22	24	22	25	25	25	27	30	34	25
EPFL	12	12	24	18	20	15	25	23	25	32
Forschungsanstalten	4	7	3	5	5	8	3	6	7	3

[1] Die Erfindungsmeldungen und Softwaremeldungen werden seit 2017 als zusätzliche WTT-Indikatoren ausgewiesen.
[2] Open-Source-Software nicht eingeschlossen.
[3] Die Definition von Lizenzen wurde 2021 überarbeitet. Verträge mit vorheriger IP-Übertragung und Verträge über Softwarelizenzen mit einem Wert von weniger als 1000 CHF sind nun nicht mehr in dieser Kategorie enthalten. Dies muss beim Vergleich mit den Zahlen aus den Vorjahren berücksichtigt werden. Ohne diese Änderung hätte das Total der Lizenzen 2021 410 betragen.

Lizenzen

181



ETH Zürich	27
EPFL	40
Forschungsanstalten	114

Erfindungsmeldungen

330

Softwaremeldungen

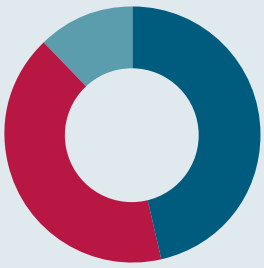
39

Spin-offs

60

Patente

213



ETH Zürich	99
EPFL	88
Forschungsanstalten	26

Abb. 14: Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft und der schweizerischen öffentlichen Hand

	2017	2018	2019	2020	2021
Zusammenarbeitsverträge mit der Privatwirtschaft	**507**	**594**	**570**	**610**	**585**
davon Finanzierung durch Privatwirtschaft	**316**	**415**	**404**	**388**	**396**
ETH Zürich	122	149	163	143	172
EPFL	99	120	125	95	94
Forschungsanstalten	95	146	116	150	130
davon Finanzierung durch Innosuisse / EU-FRP*	**191**	**179**	**166**	**222**	**189**
ETH Zürich	57	74	55	72	72
EPFL	66	49	61	56	45
Forschungsanstalten	68	56	50	94	72
Zusammenarbeitsverträge mit der schweizerischen öffentlichen Hand	**285**	**261**	**278**	**262**	**272**
ETH Zürich	88	100	88	92	94
EPFL	54	43	51	47	46
Forschungsanstalten	143	118	139	123	132

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

* EU-FRP: Europäische Forschungsrahmenprogramme

WTT-Indikatoren und Zählweise

Patente beziehen sich ausschliesslich auf Erstanmeldungen (first filing). Die Definition von Lizenzen wurde 2021 überarbeitet. Diese Kategorie umfasst nun nicht mehr Verträge mit vorheriger IP-Übertragung oder Verträge für Softwarelizenzen mit einem Wert von weniger als 1000 CHF. Beim Vergleich mit den Zahlen aus den Vorjahren ist dies zu berücksichtigen. 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 abgeschlossenen Zusammenarbeitsverträge erfasst. Es handelt sich dabei ausschliesslich um Forschungsaufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen mit einem Volumen von mindestens 50 000 CHF pro Vertrag. Die Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft ist in zwei Kategorien unterteilt: jene, die von der Wirtschaft im In- oder Ausland direkt finanziert wird, und Jene, die durch Innosuisse oder die Europäischen Forschungsrahmenprogramme (EU-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 Forschungsforderungsorganisationen und Stiftungen.

Weltweit beachtete Rankings (s. Abb. 15 und 16)

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 10 %), gefolgt vom Verhältnis zwischen Studierenden und Lehrkräften (20 %), Zitationen (20 %) und Internationalität (10 %).

ARWU (Academic Ranking of World Universities of ShanghaiRanking Consultancy) verwendet Kennzahlen basierend auf der akademischen Leistung oder der Forschungsleistung einer Institution – insbesondere Nobelpreise oder Fields-Medaillen – von Absolventinnen und Absolventen, Mitarbeitenden und viel zitierten Forschenden der untersuchten Institutionen. Die Publikationstätigkeit einer Institution wird ebenfalls anhand der Anzahl der in einer Auswahl der renommiertesten wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlichten Artikel im Verhältnis zur Anzahl der an der Institution tätigen Forschenden bewertet.

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 und Europe Rankings (s. Abb. 15) beruhen auf diesem Indikator.

Hochschulrankings

Abb. 15: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (rot) gemäss THE, QS, ARWU und CWTS Leiden Rankings 2021/2022

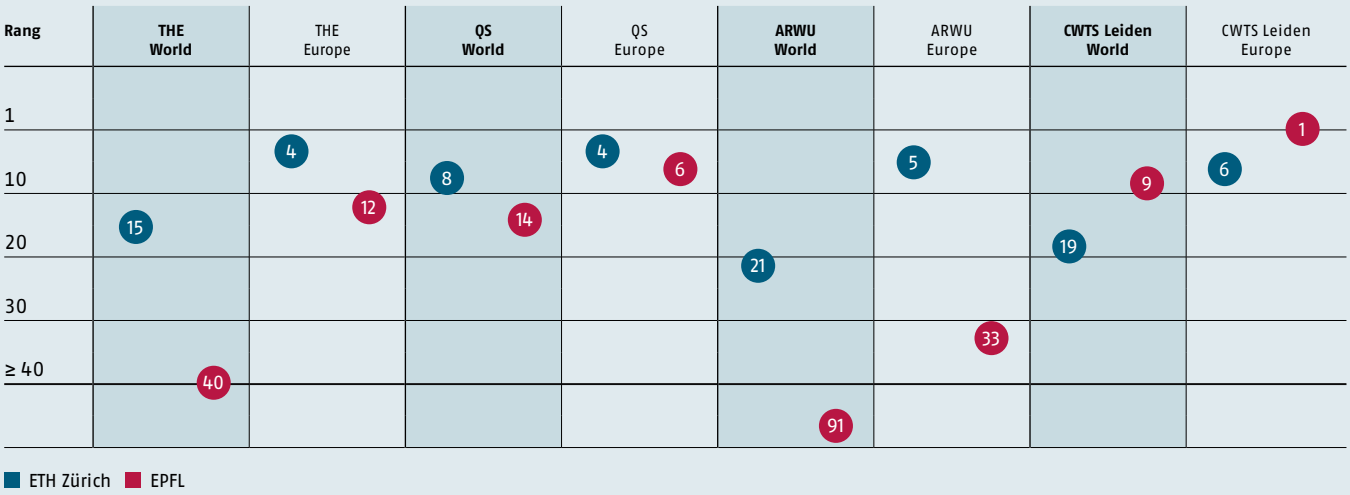
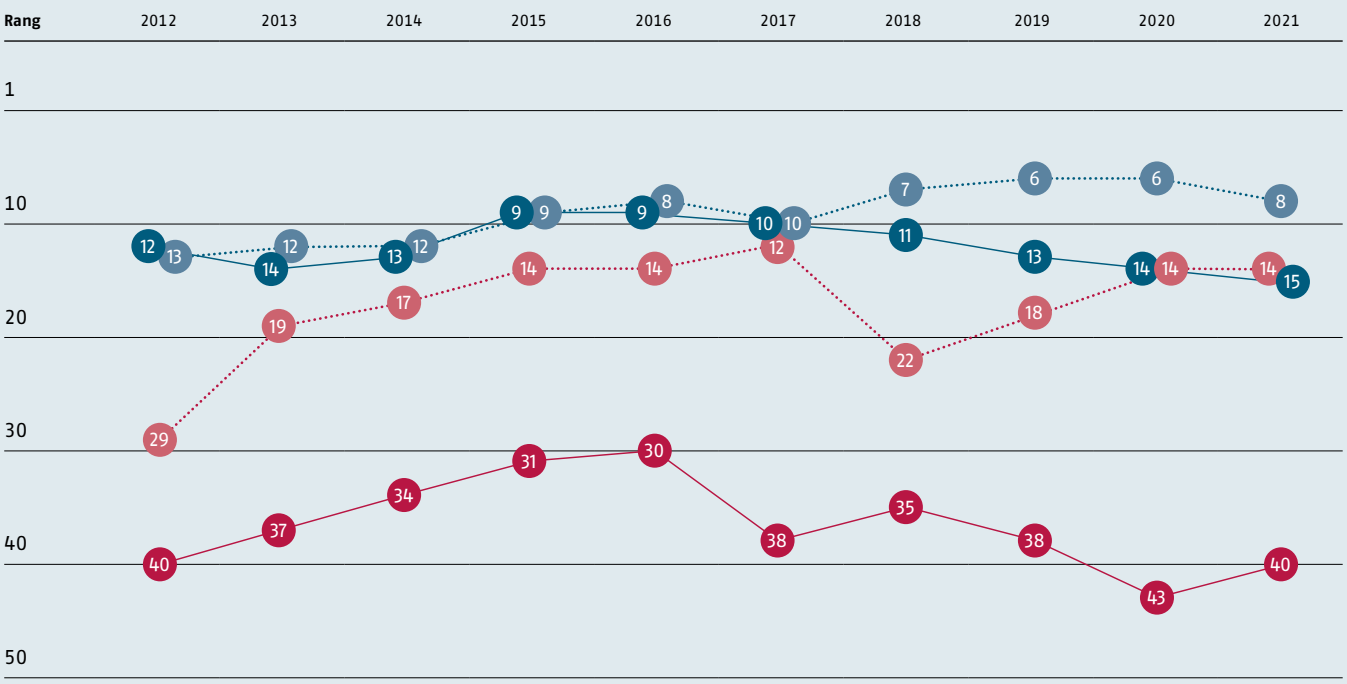


Abb. 16: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (rot) gemäss THE und QS World Rankings 2012–2021



THE	**Times Higher Education World University Rankings** von TES Global Limited, London
QS	**QS World University Rankings** von Quacquarelli Symonds Limited, London
ARWU	**Academic Ranking of World Universities** von ShanghaiRanking Consultancy
CWTS Leiden	**CWTS Leiden Ranking** des Centre for Science and Technology Studies (CWTS) der Universität Leiden, Niederlande; verwendeter Indikator PP (top 10 %) (s. nebenstehenden Kasten)

Personal

Abb. 17: Personalbestand und Beschäftigungsgrad nach Funktionsgruppen

	Männer			Frauen			ETH-Bereich		
2021	AV	FTE	ø-BG in %	AV	FTE	ø-BG in %	AV	FTE	ø-BG in %
Professor:innen (o./a. o.)	595	568,4	95,5	115	110,8	96,3	710	679,2	95,7
Assistenzprof. mit Tenure Track	86	86,0	100,0	44	44,0	100,0	130	130,0	100,0
Assistenzprof. ohne Tenure Track	30	29,2	97,3	17	16,2	95,3	47	45,4	96,6
Wissenschaftliches Personal	9994	8435,9	84,4	4795	3841,5	80,1	14789	12277,4	83,0
davon Senior Scientists und MER	690	661,8	95,9	115	105,4	91,7	805	767,2	95,3
Technische Mitarbeitende	3168	2983,1	94,2	934	739,2	79,1	4102	3722,3	90,7
Administrative Mitarbeitende	1359	1181,2	86,9	2666	2033,7	76,3	4025	3214,9	79,9
Lernende	321	321,0	100,0	144	143,6	99,7	465	464,6	99,9
Total	**15553**	**13604,8**	**87,5**	**8715**	**6929,0**	**79,5**	**24268**	**20533,8**	**84,6**

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 6867 Doktorierende eingeschrieben. Verfügen diese über eine Anstellung im ETH-Bereich, werden sie beim wissenschaftlichen Personal mitgezählt.

Abb. 18: Entwicklung der Anzahl Professorinnen und Professoren

	2021			2020			Veränderungen		
2021	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer in %	Frauen in %	Total in %
Professor:innen (o./a. o.)	595	115	710	594	107	701	0,2	7,5	1,3
Assistenzprof. mit Tenure Track	86	44	130	93	41	134	−7,5	7,3	−3,0
Assistenzprof. ohne Tenure Track	30	17	47	36	16	52	−16,7	6,3	−9,6
Professor:innen total	**711**	**176**	**887**	**723**	**164**	**887**	**−1,7**	**7,3**	**0,0**

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). Personen mit TT 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 vier Jahre abgeschlossen werden. Diese können für maximal vier weitere Jahre verlängert werden; bei Elternschaft oder aus anderen wichtigen Gründen ist eine Verlängerung um bis zu einem weiteren Jahr möglich.

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit anderen Universitäten und Forschungsinstitutionen besteht die Möglichkeit einer Doppelprofessur sowie der Anstellung affiliierter Professorinnen und Professoren mit kleinem Beschäftigungsgrad.

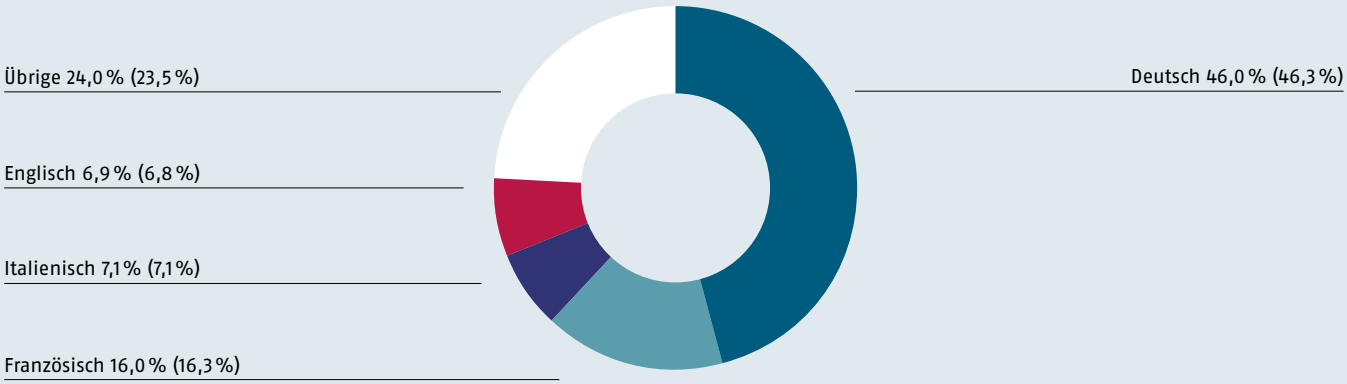
Ein reiner Ehrentitel ist demgegenüber die Ernennung zur Titularprofessorin oder Titularprofessor für besonders verdiente Privatdozentinnen und Privatdozenten, Maîtres d'enseignement et de recherche (MER) und Lehrbeauftragte. Die «Professorenverordnung ETH» findet auf diese Personen keine Anwendung.

Abb. 19: Herkunft der Professorinnen und Professoren

	Schweiz			EU			Übrige		
2021	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total
Professor:innen (o. / a. o.)	230	37	267	279	58	337	86	20	106
Assistenzprof. mit Tenure Track	9	4	13	45	21	66	32	19	51
Assistenzprof. ohne Tenure Track	10	3	13	9	12	21	11	2	13
Professor:innen total	**249**	**44**	**293**	**333**	**91**	**424**	**129**	**41**	**170**

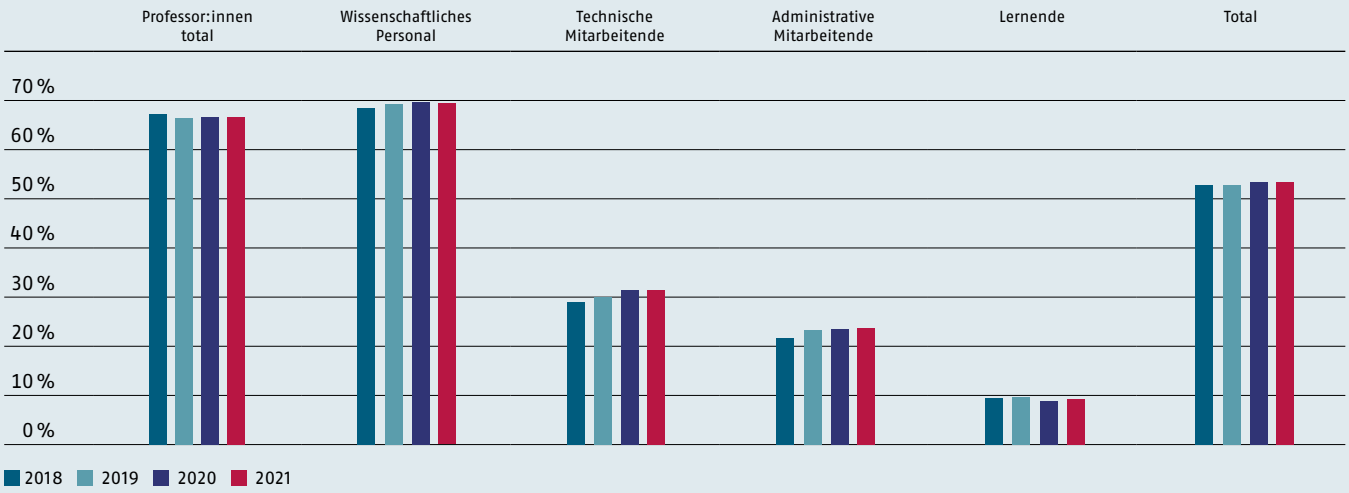
Anzahl Professorinnen und Professoren nach Herkunft Schweiz, EU und übrige Länder.

Abb. 20: Muttersprache der Mitarbeitenden



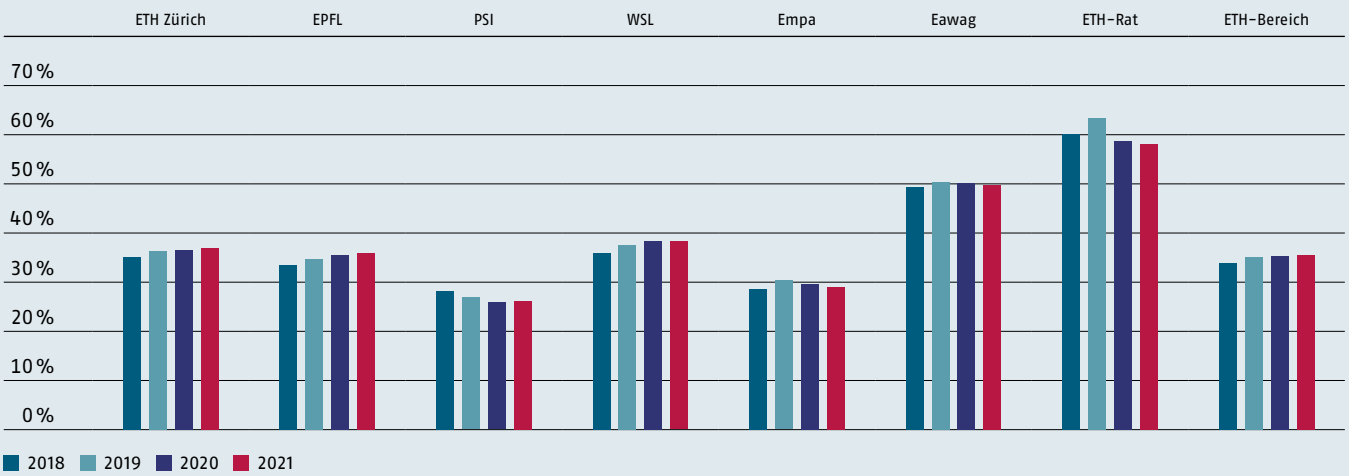
Muttersprache der Mitarbeitenden des ETH-Bereichs im Jahr 2021. Die Werte des Vorjahrs sind in Klammern angegeben.

Abb. 21: Entwicklung des Anteils ausländischer Mitarbeitender nach Funktionsgruppen



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

Abb. 22: Entwicklung des Anteils der Frauen nach Institutionen



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

Abb. 23: Mittelherkunft nach Funktionsgruppen

Funktionsgruppen		Professor:innen (total)	Wissenschaftliches Personal	Technische Mitarbeitende	Administrative Mitarbeitende	Total FTE
Mittelherkunft						
Trägerfinanzierung (Erstmittel) Finanzierungsbeitrag des Bunds	2020	784,6	6 041,1	3 004,7	2 776,3	12 606,7
	2021	778,0	6 086,9	3 045,9	2 853,3	12 764,1
	Δ 2020 / 2021	– 6,6	45,8	41,2	77,0	157,4
Drittmittel Forschungsförderung (SNF, Innosuisse, übrige), Ressortforschung und EU-FRP	2020	35,6	4 360,5	273,8	106,3	4 776,2
	2021	31,0	4 350,1	262,8	81,3	4 725,2
	Δ 2020 / 2021	– 4,6	– 10,4	– 11,0	– 25,0	– 51,0
Wirtschaftsorientierte Forschung, Schenkungen / Legate	2020	34,4	1 593,3	397,5	236,3	2 261,5
	2021	45,6	1 835,6	413,6	285,1	2 579,9
	Δ 2020 / 2021	11,2	242,3	16,1	48,8	318,4
Total	2020	854,6	11 994,9	3 676,0	3 118,9	19 644,4
	2021	854,6	12 272,6	3 722,3	3 219,7	20 069,2
	Δ 2020 / 2021	0,0	277,7	46,3	100,8	424,8

Mittelherkunft nach Funktionsgruppen (in FTE) im Jahr 2021 und im Vergleich zu 2020.
Δ zeigt die absolute Veränderung gegenüber dem Vorjahr. Zahlen ohne Lernende (464,6 FTE) sowie ohne Praktikantinnen und Praktikanten.

Immobilien

Abb. 24: Entwicklung der Mittelherkunft für Bauten im ETH-Bereich (in Mio. CHF)

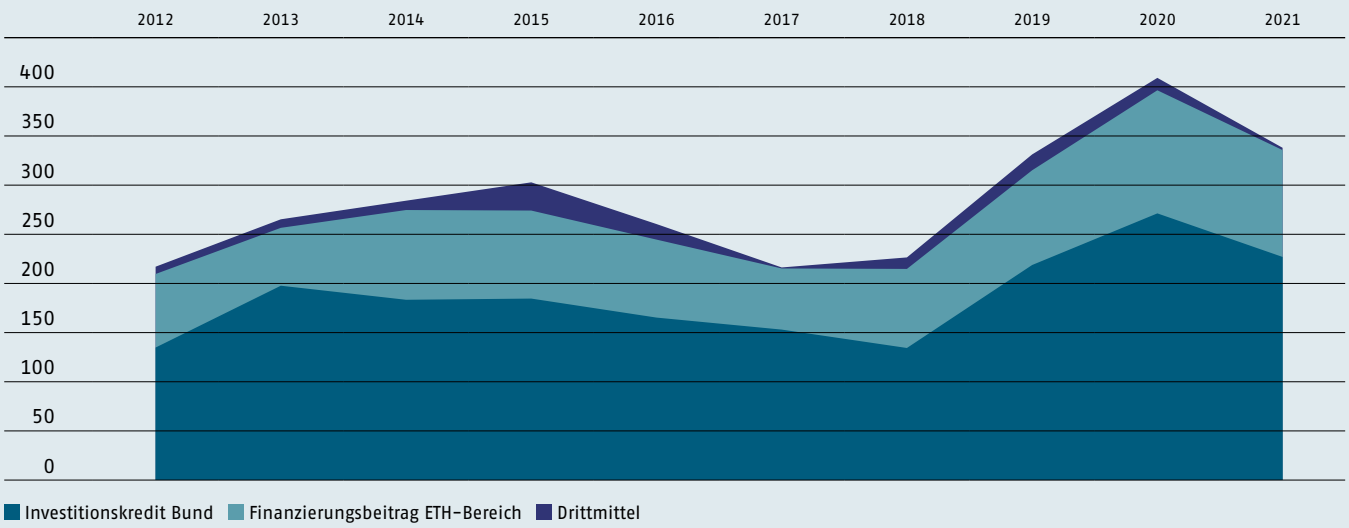
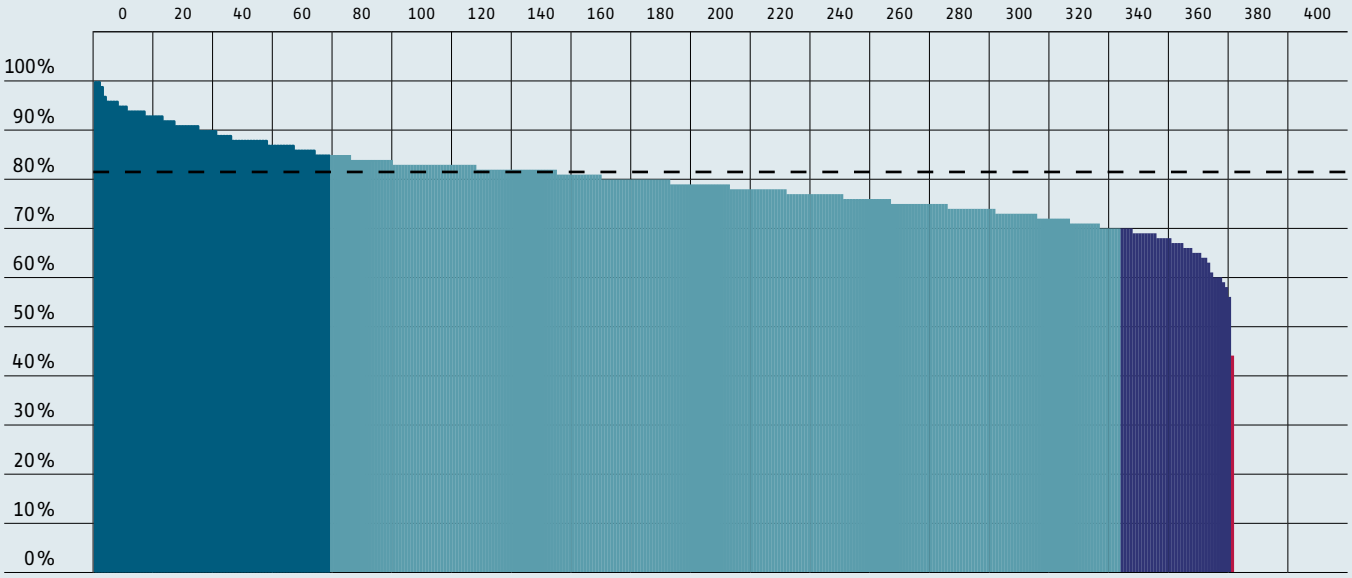


Abb. 25: Zustandswerte per 31. Dezember 2021



Anzahl erfasster Objekte: 382

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

Abb. 26: Entwicklung der Hauptnutzfläche nach Institution (in %)

Abb. 27: Entwicklung des Flächenmix (in 1 000 m²)

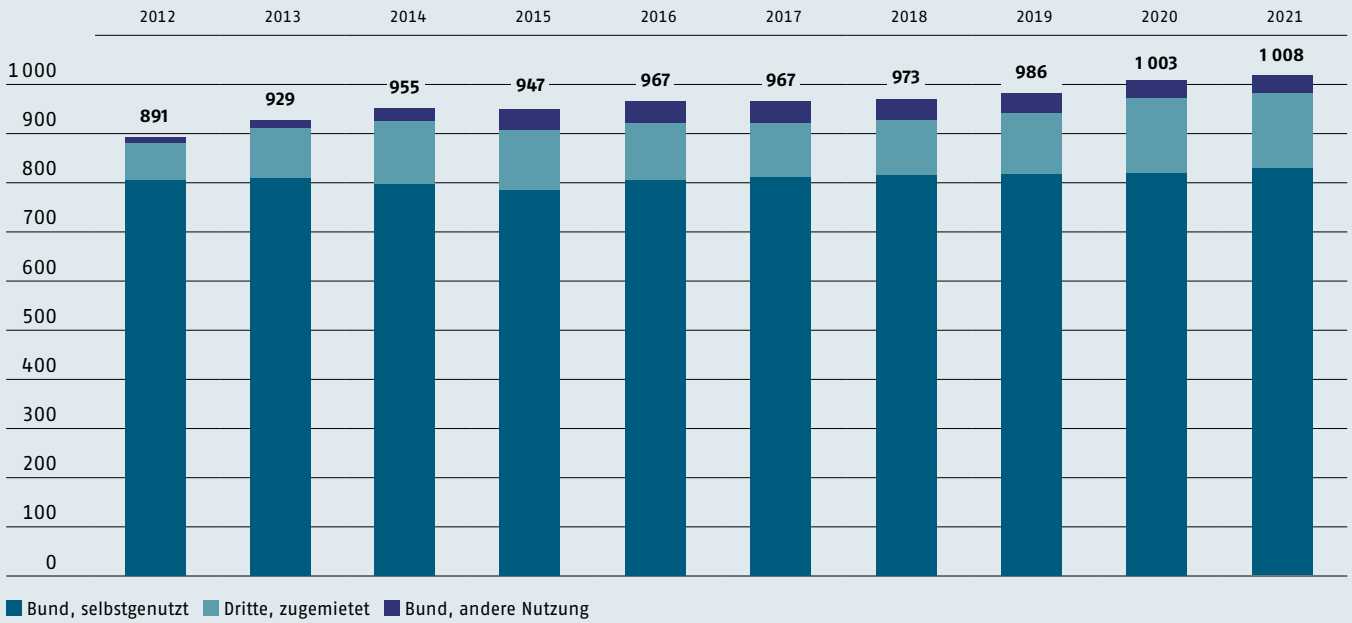


Abb. 28: Mengengerüst Portfolio ETH-Bereich

Mio. CHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Gebäude / Infrastrukturen							
Anzahl	162	86	133	23	27	14	445
Neuwert	3 653	1 714	639	103	368	127	6 603
Buchwert	1 234	839	212	41	82	67	2 475
Parzellen							
Anzahl	67	20	14	15	4	4	124
Buchwert	693	243	30	24	63	10	1 064
Buchwert Anlagen im Bau	478	63	17	6	22	2	589
Baurechte (unter Einhaltung der Vorschriften nicht bewertet)							0
Total Aktiven (Buchwerte Immobilien)	**2 405**	**1 145**	**259**	**70**	**168**	**80**	**4 128**
Rückstellungen (z. B. für belastete Standorte, Asbest, radioaktive Abfälle)							262

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

Abb. 29: Investitionen

TCHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Investitionskredite Bund	140 300	39 000	22 560	4 370	18 500	2 020	226 750
davon für Neubau oder Ersatz	60 349	11 873	17 027	4 111	14 507	1 133	109 000
davon für Wert- und Funktionserhalt	79 951	27 127	5 533	259	3 993	887	117 750
Finanzierungsbeitrag Investitionen (für nutzerspezifischen Ausbau)	80 825	12 241	4 983	943	6 281	3 351	108 625
Drittmittel	1 009	0	0	0	1 323	0	2 332
Bauausgaben der Institutionen	222 134	51 241	27 543	5 313	26 103	5 371	337 707
Hauptnutzfläche HNF (in m^2)	509 480	290 670	110 750	18 230	58 880	19 920	1 007 930
Bauausgaben pro m^2 HNF (CHF / m^2)	436	176	249	291	443	270	335

Investitionen 2021 in das Immobilieneigentum des Bunds in Bezug zur Hauptnutzfläche (HNF, m^2). 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. 30: Umwelt- und Energiedaten

		ETH-Bereich 2019	ETH-Bereich 2020	ETH Zürich Gesamt	EPFL Gesamt	PSI Gesamt	WSL Gesamt	Empa Gesamt	Eawag Gesamt	ETH-Bereich Trend 2021[1]
BASISDATEN										
Energiebezugsfläche EBF[2]	m^2	1461445	1467944	693711	426168	170599	25924	123442	28100	1479455
Vollzeitäquivalent[3]	FTE	38453	39941	22908	12406	2030	786	1131	680	41763
ENERGIE[4]										
Endenergie netto[7]	**kWh / a**	**433298723**	**439003317**	**188732905**	**104399000**	**123004500**	**4347907**	**14727205**	**3791800**	**487789599**
Elektrizität netto (ohne selbst prod.)	**kWh / a**	**338918497**	**321431871**	**124991756**	**63988000**	**115993500**	**2951496**	**10267234**	**3239885**	**361210773**
Bezug unzertifizierter Elektrizität	kWh / a	40823700	0	0	0	0	0	0	0	
Bezug zertifizierter Elektrizität	kWh / a	298094797	321431871	124991756	63988000	115993500	2951496	10267234	3239885	
Elektrizität (ohne nature made star)	kWh / a	289168394	312189265	120991756	61643000	115993500	800791	12760218	0	
Photovoltaik naturemade star	kWh / a	2085076	2080997	0	2000000	0	0	0	80997	
Wasserkraft naturemade star	kWh / a	13902965	13599888	4000000	4441000	0	2000000	0	3158888	
Windenergie naturemade star	kWh / a	181550	150705	0	0	0	150705	0	0	
Verkauf Elektrizität	kWh / a	−7243188	−6588984	0	−4096000	0	0	−2492984	0	
Wärme	**kWh / a**	**93583133**	**116069503**	**63015000**	**40411000**	**6853000**	**918238**	**4320350**	**551915**	
Heizöl	kWh / a	6468680	791168	16000	258000	456000	60219	0	949	
Erdgas	kWh / a	61567793	80275186	36672000	39434000	0	0	4164329	4857	
Fernwärme	kWh / a	51263195	59197109	50872000	719000	6397000	0	663000	546109	
Holzschnitzel	kWh / a	1099290	858019	0	0	0	858019	0	0	
Verkauf Wärme	kWh / a	−26815825	−25051979	−24545000	0	0	0	−506979	0	
Treibstoffe (eigene Fahrzeuge)	**kWh / a**	**1598376**	**1501943**	**726149**	**0**	**158000**	**478173**	**139621**	**0**	
Energie Zusatzinformationen										
Energiekosten Elektrizität und Wärme[5]	CHF / a	51282272	48998517	24532022	10417682	11327549	434838	1808441	477985	55972881
Selbst produzierte erneuerbare Elektrizität	kWh / a	2820765	914989	238371	0	14566	130410	363293	168349	
Total Verkauf an Dritte	kWh / a	−34059013	−31133984	−24545000	−4096000	0	0	−2492984	0	
WASSER (TRINKWASSER)	M^3	696654	480661	262275	134025	55394	6991	16756	5220	369734
STOFFE										
Papier	**kg**	**234464**	**184528**	**93500**	**59982**	**19862**	**4757**	**3835**	**2592**	**133889**
Papier Neufaser	kg	70921	50119	16500	23895	9084	502	125	13	32152
Papier Recycling	kg	163543	134409	77000	36087	10778	4255	3710	2579	101737
KENNZAHLEN UMWELTBELASTUNG										
Primärenergie (PE)[6]	**kWh / a**	**578932282**	**510064300**	**207666127**	**125736020**	**147455000**	**6664535**	**17695628**	**4846991**	
Anteil erneuerbare Energien an PE	**%**	**66**	**66**	**57**	**51**	**93**	**58**	**69**	**80**	
CO_2-Emissionen	**t CO_2 / a**	**37279**	**32704**	**17736**	**12172**	**524**	**347**	**1678**	**247**	

1 Provisorische Zahlen für das Berichtsjahr (Trend), Stand: Anfang März 2022.
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 Studierenden 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 übriggebliebene Teil der Primärenergie, die den Hausanschluss des Verbrauchers passiert hat. Die Endenergie entspricht grundsätzlich der eingekauften Energie.

FINANZEN

Finanzielle Gesamtsicht	108
Konsolidierte Jahresrechnung*	112
Konsolidierte Erfolgsrechnung*	112
Konsolidierte Bilanz*	113

* Auszug aus dem Finanzbericht 2021

Finanzbericht:
www.ethrat.ch/finanzbericht2021

Finanzielle Gesamtsicht

2021 konnten die Forschungsaktivitäten fast wie vor der Pandemie betrieben werden und es wurde nochmals bedeutend investiert. Beides verursachte hohe Ausgaben und führte zu einem Rückgang des Liquiditätsbestands. Der Bund stellt mit der Trägerfinanzierung dem ETH-Bereich für seine Lehr- und Forschungstätigkeit sowie die dafür erforderlichen Investitionen eine solide Grundfinanzierung sicher.

Finanzielle Gesamtsicht des ETH-Bereichs
In der Finanziellen Gesamtsicht des ETH-Bereichs werden Einnahmen und Ausgaben dargestellt und jeweils der Periode zugerechnet, in der die Gelder fliessen.

Anders sieht es bei der konsolidierten Jahresrechnung des ETH-Bereichs aus, die auf dem Konzept des Ressourcenverbrauchs basiert: Erträge und Aufwände werden periodengerecht abgegrenzt. Sie ist im separaten Finanzbericht (www.ethrat.ch/finanzbericht2021) zu finden. Zur Information steht im Anschluss an dieses Kapitel auf den Seiten 112 und 113 ein Auszug aus der Jahresrechnung zur Verfügung (Bilanz, Erfolgsrechnung).

In der finanziellen Gesamtsicht werden für eine umfassende Betrachtung der Zahlungsströme neben den Krediten der Trägerfinanzierung, die dem Zahlungsrahmen* angerechnet werden, auch die Einnahmen aus den Drittmitteln hinzugezählt und den gesamten Ausgaben für Betrieb und Investitionen gegenübergestellt.

Die Trägerfinanzierung deckt einerseits die Grundausstattung für Lehre und Forschung ab, andererseits werden damit Investitionen in die vom ETH-Bereich genutzten Immobilien finanziert, die sich weitgehend im Eigentum des Bunds befinden. Der Bund hat dem ETH-Bereich die Bewirtschaftung der genutzten Immobilien des Bunds übertragen. Vom ETH-Bereich ausgelöste und überwachte Investitionen in diese Immobilien werden im Geschäftsbericht ab Seite 79 erläutert. Erst mit dem Einbezug des Investitionskredits (Mittelzufluss), der beim BBL angesiedelt ist (Kredit A202.0134), und der Investitionsausgaben für die Immobilien des Bunds ist eine finanzielle Gesamtsicht über die dem ETH-Bereich zugeflossenen Mittel sowie deren Verwendung möglich. Die finanzielle Gesamtsicht bildet daher die politische Steuerung des Bunds umfassend ab, unabhängig von den Besitzverhältnissen der Immobilien.

Demgegenüber wird in der konsolidierten Jahresrechnung des ETH-Bereichs (s. Finanzbericht www.ethrat.ch/finanzbericht2021) nicht der Investitionskredit, sondern der Bundesbeitrag an die Unterbringung (Kredit A231.0182: Beitrag an Unterbringung ETH-Bereich) berücksichtigt, der einem Kredit für die Nutzung dieser Immobilien im Eigentum des Bunds entspricht.

Die Abbildung 31 zeigt die finanzielle Gesamtsicht für den ETH-Bereich für 2021. Mittelherkunft und -verwendung des Berichtsjahrs werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

* Weiterführende Informationen zum Zahlungsrahmen und den Krediten finden sich am Schluss dieses Kapitels.

Mittelherkunft (Einnahmen) 2021

2021 erhielt der ETH-Bereich Kredite in Höhe von 2600 Mio. CHF. Der Finanzierungsbeitrag (Kredit A231.0181) belief sich auf 2373 Mio. CHF und der Investitionskredit auf 227 Mio. CHF. Da es im Vergleich zum Vorjahr weder eine Bildung noch Auflösung von zweckgebundenen Reserven beim Investitionskredit gab, flossen dem ETH-Bereich insgesamt 2600 Mio. CHF aus der Trägerfinanzierung zu (2020: 2626 Mio. CHF).

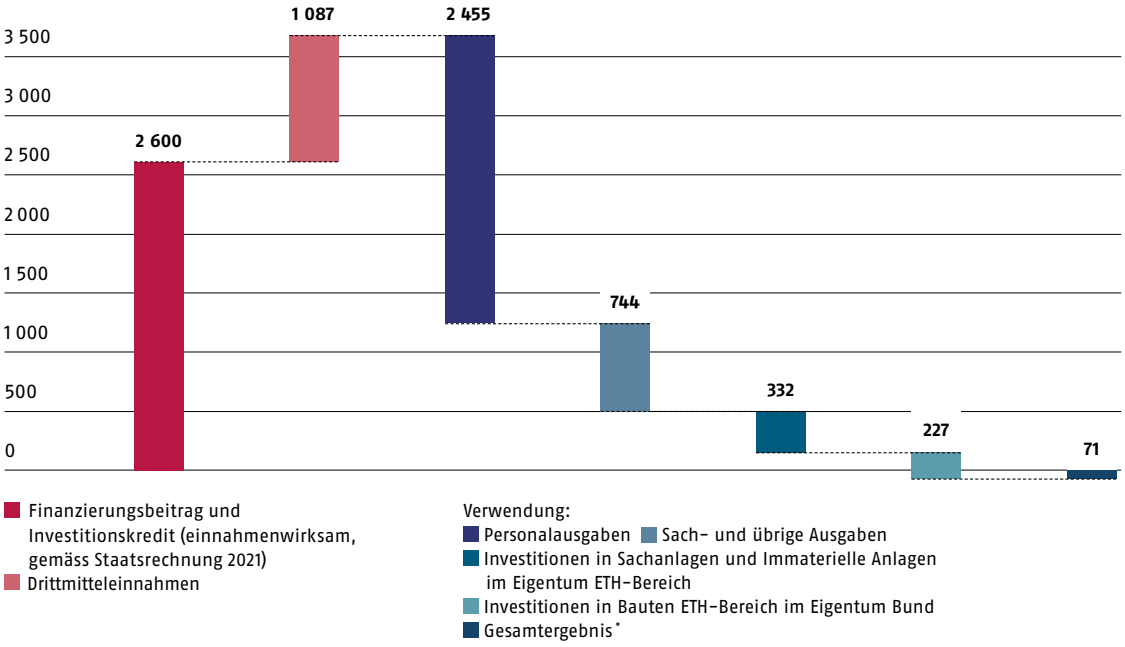
Die konsolidierten Drittmitteleinnahmen betrugen 1087 Mio. CHF (2020: 1093 Mio. CHF). Sie stammen aus projektorientierten Forschungsbeiträgen, Zuwendungen, Studiengebühren und übrigen Einnahmen. Folglich beliefen sich die Gesamteinnahmen 2021 des ETH-Bereichs auf 3687 Mio. CHF (Vorjahr: 3719 Mio. CHF).

Mittelverwendung (Ausgaben) 2021

Die Finanzmittel werden einerseits für die Personalausgaben in Lehre, Forschung und Administration eingesetzt, andererseits für Sachausgaben und Investitionen in das immobile, mobile und immaterielle Anlagevermögen. Das Total der Ausgaben 2021 belief sich auf 3758 Mio. CHF. Der Vergleichswert des Vorjahrs (3653 Mio. CHF) wurde um 105 Mio. CHF überschritten. Der Hauptanteil der Mittel wird für das Personal verwendet, dessen Anteil an den Gesamtausgaben blieb wie im Vorjahr bei 65 %. Die Investitionen nahmen leicht ab und machen 15 % der Gesamtausgaben aus (2020: 20 %). Die Höhe der Sach- und übrigen Ausgaben (2021: 20 %, 2020: 19 %) für Infrastruktur und für Projekte in Lehre und Forschung ist von zahlreichen Faktoren abhängig (s. Finanzbericht www.ethrat.ch/finanzbericht2021). Nachdem diese 2020 pandemiebedingt zurückgegangen waren, sind sie 2021 wieder angestiegen und trugen zusammen mit den ebenfalls höheren Personalausgaben zum Ausgabenplus bei.

Abb. 31: Einnahmen (3687 Mio. CHF) und deren Verwendung

Mio. CHF



* Das Gesamtergebnis (konsolidiert 71 Mio. CHF) lag 39 Mio. CHF unter dem konsolidierten Jahresergebnis nach IPSAS (110 Mio. CHF) aufgrund der Auswirkungen von diversen Rechnungslegungsvorgaben (im Wesentlichen: periodengerechte Abgrenzungen, Nettovorsorgeverpflichtungen und Ergebnis der assoziierten Einheiten).

Personalausgaben
Das Total von 2455 Mio. CHF lag 65 Mio. CHF über dem Vergleichswert 2020 (2390 Mio. CHF). 2021 wurden 20 069 Vollzeitstellen (FTE; Stichtagswerte) finanziert, verteilt auf 23 803 Arbeitsverhältnisse (AV) (2020: 19 644 FTE). Die Mehrausgaben beim Personal waren in erster Linie eine Folge der Schaffung von zusätzlichen Stellen (+ 425 FTE, + 2 %). Ein Teil der zusätzlichen Personalausgaben wurde für die Steuerung des Lohnsystems sowie die höheren Arbeitgeberbeiträge für die Sozialversicherung und Vorsorge verwendet.

Der Hauptanteil an der Finanzierung der FTE entfällt auf die Trägerfinanzierung (2021: 12 764 FTE). Für diese wurden 2021 gemäss der statistischen Erhebung 1740 Mio. CHF aufgewendet und werden der Trägerfinanzierung (Finanzierungsbeitrag Bund) belastet. Die Zahl der durch die Trägerfinanzierung finanzierten FTE nahm gegenüber 2020 um 157 zu. Über die Forschungsbeiträge des Bunds und des EU-FRP wurden 4725 FTE finanziert. Die Mittel aus der Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft sowie aus Schenkungen / Legaten werden für 2580 FTE verwendet. Gegenüber 2020 nahmen insbesondere letztere Vollzeitstellen zu, sie werden aus Drittmitteln finanziert (+ 318 FTE bzw. + 14 %).

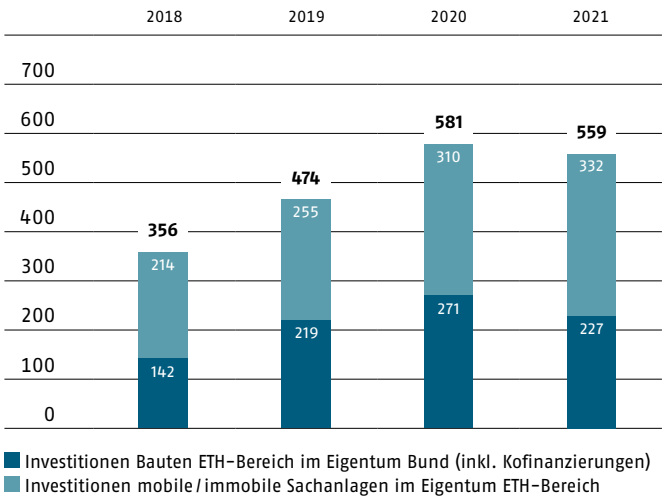
Die Arbeitgeberbeiträge im Verhältnis zu den Personalbezügen (ohne Berücksichtigung von IPSAS 39) lagen 2021 bei 20,6 %. Die Budgetierung 2021 erfolgte analog dem Bund (Eidgenössisches Personalamt, EPA) mit einem Arbeitgeberbeitragssatz von pauschal 21,55 %. Der effektive Beitragssatz 2021 lag somit unter dem Beitragssatz 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 Bausubstanz.

Das Investitionsvolumen ging im Vergleich zum Vorjahr etwas zurück (2021: 559 Mio. CHF; 2020: 581 Mio. CHF). Die Entwicklung der Gesamtinvestitionen wird in Abbildung 32 dargestellt. Die Bautätigkeit war geringer als im Vorjahr, dafür wurde vermehrt in Sachanlagen investiert, beispielsweise in die Supercomputer des CSCS (ETH Zürich) in Manno (TI), in Gerätschaften des Centre Dubochet bei der EPFL und des NEST bei der Empa wie auch in den Abschluss der Strahllinie Athos und den Start des SLS 2.0 Upgrade beim PSI. Die Mieterausbauten blieben auch im Berichtsjahr hoch, Kapital wurde u. a. für die Ausbauten auf dem Campus Hönggerberg und Campus Basel (D-BSSE) der ETH Zürich wie auch auf dem Campus Empa-Eawag benötigt.

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

Abb. 32: Entwicklung der Gesamtinvestitionen (in Mio. CHF)



Zahlungsrahmen und Kredite

Zahlungsrahmen 2021–2024 für den ETH-Bereich
Für die Umsetzung seiner Strategischen Planung 2021–2024 beantragte der ETH-Rat für den ETH-Bereich in seiner Finanzbedarfsplanung ein Ø jährliches Wachstum von 3,1 % (inkl. 1 % Teuerung), s. BFI-Botschaft 2021–2024 vom 26. Februar 2020 / Bundesblatt 2020 3770. Dies hatte einem Zahlungsrahmen 2021–2024 von max. 11 053 Mio. CHF entsprochen.

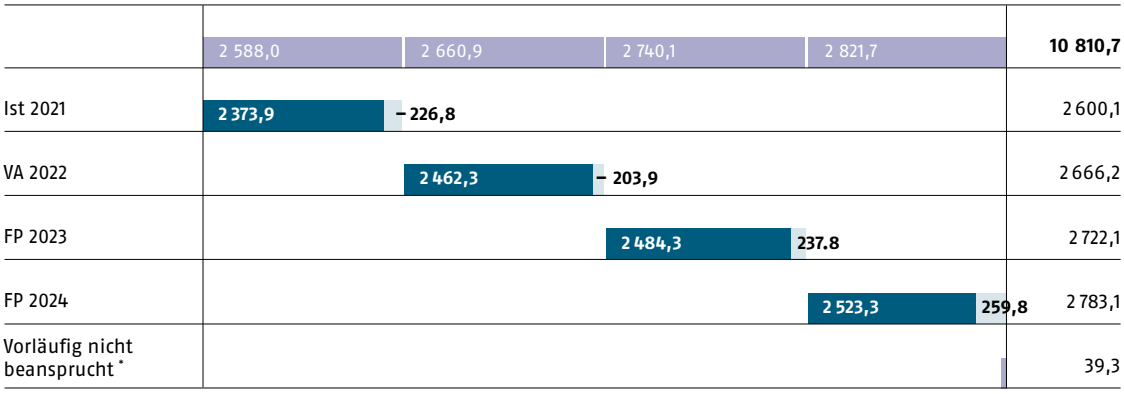
Aufgrund der Finanzplanung des Bunds und der Prioritätensetzung im BFI-Bereich konnte dieser Forderung nicht im erwarteten Umfang nachgekommen werden. Der Bundesrat beantragte mit der BFI-Botschaft 2021–2024 einen Zahlungsrahmen in der Höhe von 10 810,7 Mio. CHF (Ø jährliches Wachstum: 2,5 %, Basis: voraussichtliches Budget 2020: 2556,2 Mio. CHF).

Die Abbildung 33 bildet den Zahlungsrahmen und die Kredite für den ETH-Bereich in der BFI-Periode 2021–2024 ab.

Bewilligte Kredite 2021
Die jährlich dem ETH-Bereich zugesprochene Trägerfinanzierung setzt sich aus dem Aufwandkredit (A231.0181: Finanzierungsbeitrag des Bunds) und dem Investitionskredit (A202.0134: Investitionen Bauten ETH-Bereich) zusammen. Die eidgenössischen Räte bewilligten mit dem BB Ia zum Voranschlag 2021 insgesamt 2600,1 Mio. CHF für beide Kredite, die dem Zahlungsrahmen angerechnet werden. Der genehmigte Betrag entsprach dem beantragten Budget 2021. Gegenüber der Rechnung 2020 (2596,1 Mio. CHF) betrug der Anstieg 4,0 Mio. CHF (+ 0,2 %).

Abb. 33: Zahlungsrahmen und Kredite für den ETH-Bereich in der BFI-Periode 2021–2024

Mio. CHF



* Die vorläufige Ausschöpfung des Zahlungsrahmens beträgt 10 771,4 Mio. CHF bzw. 99,6 %.

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

Konsolidierte Jahresrechnung

Tabelle 1: Erfolgsrechnung ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	Budget 2021	Ist 2021	Ist 2020	Veränderung Ist absolut
Finanzierungsbeitrag des Bundes		2373	2373	2355	18
Beitrag an Unterbringung		230	230	244	– 14
Trägerfinanzierung	**7**	**2604**	**2604**	**2600**	**4**
Studiengebühren, Weiterbildung	**8**	**56**	**56**	**50**	**6**
Schweizerischer Nationalfonds (SNF)		270	268	263	5
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse)		51	41	51	– 9
Forschung Bund (Ressortforschung)		84	87	80	7
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP)		156	160	146	14
Wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft)		151	136	136	–
Übrige projektorientierte Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinden, internationale Organisationen)		85	95	98	– 3
Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen	**9**	**798**	**788**	**774**	**14**
Schenkungen und Legate	**10**	**79**	**122**	**142**	**– 19**
Übrige Erträge	**11**	**122**	**127**	**114**	**13**
Operativer Ertrag		**3658**	**3697**	**3680**	**17**
Personalaufwand	5, 12, 28	2343	2426	2490	– 64
Sachaufwand	13	958	893	885	8
Abschreibungen	21, 23	252	266	255	11
Transferaufwand	14	149	56	51	4
Operativer Aufwand		**3702**	**3641**	**3682**	**– 41**
OPERATIVES ERGEBNIS		**– 44**	**56**	**– 3**	**59**
FINANZERGEBNIS	**15**	**– 3**	**26**	**11**	**15**
Ergebnis von assoziierten Einheiten und Joint Ventures	20	–	28	32	– 4
JAHRESERGEBNIS		**– 47**	**110**	**41**	**69**

Tabelle 2: Bilanz ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	31.12.2021	31.12.2020	Veränderung absolut
UMLAUFVERMÖGEN				
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen	16	1862	1968	–106
Kurzfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	637	616	21
Kurzfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	73	60	14
Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen	22	488	464	25
Vorräte	18	12	10	2
Aktive Rechnungsabgrenzungen	19	70	63	7
Total Umlaufvermögen		**3143**	**3181**	**–38**
ANLAGEVERMÖGEN				
Sachanlagen	21	2032	1967	65
Immaterielle Anlagen	21	60	62	–2
Langfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	979	971	7
Langfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	–	–	–
Beteiligungen an assoziierten Einheiten und Joint Ventures	20	271	242	29
Langfristige Finanzanlagen und Darlehen	22	64	52	12
Kofinanzierungen	23	114	118	–5
Total Anlagevermögen		**3518**	**3412**	**106**
TOTAL AKTIVEN		**6661**	**6592**	**69**
FREMDKAPITAL				
Laufende Verbindlichkeiten	24	168	189	–21
Kurzfristige Finanzverbindlichkeiten	25	14	19	–4
Passive Rechnungsabgrenzungen	26	179	151	28
Kurzfristige Rückstellungen	27	105	108	–3
Kurzfristiges Fremdkapital		**466**	**467**	**–1**
Zweckgebundene Drittmittel	29	1605	1608	–3
Langfristige Finanzverbindlichkeiten	25	327	335	–8
Nettovorsorgeverpflichtungen	28	615	1087	–473
Langfristige Rückstellungen	27	604	610	–6
Langfristiges Fremdkapital		**3150**	**3640**	**–489**
Total Fremdkapital		**3616**	**4106**	**–490**
EIGENKAPITAL				
Bewertungsreserven		424	–27	452
Reserven aus assoziierten Einheiten	20	271	242	29
Schenkungen, Zuwendungen, Kofinanzierungen*		953	912	42
Übriges Eigenkapital*		1397	1360	37
Total Eigenkapital		**3045**	**2486**	**559**
TOTAL PASSIVEN		**6661**	**6592**	**69**

* Die Werte 2020 stimmen nicht mit den im Finanzbericht 2020 veröffentlichten Werten überein. Sie wurden aufgrund der rückwirkenden Anpassung der Bilanzierung und Erfassung bei den in 2021 neu definierten Reservekategorien angepasst. Siehe Anhang 2 Abschnitt «Anpassung der Vorjahreswerte (Restatement)».

Impressum

Herausgeber: ETH-Rat, Häldeliweg 15, 8092 Zürich /
Hirschengraben 3, 3011 Bern, Schweiz
Projektleitung und Redaktion: Kommunikation ETH-Rat,
kommunikation@ethrat.ch
Grafische Konzeption und Layout: Hej GmbH, Zürich
Reportagen: Lüchinger Publishing, Zürich und Ori Schipper, Bern
sowie die Institutionen des ETH-Bereichs
Fotografie: Kellenberger Kaminsiki Photographie, Uster
oder gemäss Bildnachweis
Übersetzungen, Korrektorat: Apostroph Zürich AG, Zürich
Publishingsystem: mms solutions AG, Zürich
Druck: Urs Zuber AG, Reinach
Redaktionsschluss: 10. März 2022

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/geschaeftsbericht2021.

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. 11–34) 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

© ETH-Rat, März 2022

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C018173
FSC www.fsc.org

ETH-RAT

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
520 Professorinnen und Professoren, über 23 900 Studierende und Doktorierende, 3000 administrative und 6400 wissenschaftliche Mitarbeitende aus mehr als 120 Ländern: Sie alle forschen, lehren, lernen und arbeiten an der ETH Zürich. Weltweit vernetzt mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft, in der Schweiz verwurzelt über nationale Forschungsschwerpunkte. Jahr für Jahr machen über 5000 junge Menschen einen Abschluss und bringen neuestes Wissen in Schweizer Unternehmen. Oder sie gründen gleich selbst eines der jährlich im Schnitt gegen 30 Spin-offs in zukunftsträchtigen Branchen wie Nanotechnologie, Medtech, Cybersicherheit oder Informatik. www.ethz.ch

EPFL
Die EPFL ist eine der internationalsten technischen Hochschulen: Sie zählt über 12 000 Studierende und Doktorierende aus über 120 Ländern. Mehr als 370 Labors betreiben Spitzenforschung in Bereichen wie erneuerbare Energien, Medizintechnik, Neurotechnologien, Materialwissenschaften und Informatik. Dabei arbeitet die EPFL mt 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 2021 brachte die EPFL insgesamt 32 Spin-offs hervor, das sind mehr als 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 und erforscht 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
Bauen das Angebot in der Lehre und die Forschung auf dem Gebiet der Quantenwissenschaft aus: die Professoren der ETH Zürich Andreas Wallraff (l.) und Lukas Novotny (s. auch S. 15).

Rückseite
Im Greifensee natürlichen Toxinen auf der Spur: Eawag-Forscherin Elisabeth Janssen (Mitte) mit Techniker Thea Bulas (l.) und dem Zivildienstleistenden Jonathan Held, der Proben mit entnimmt (s. auch S. 32).

ETH-Rat
Rat der Eidgenössischen
Technischen Hochschulen

Zürich:
Häldeliweg 15
8092 Zürich
Schweiz

Bern:
Hirschengraben 3
3011 Bern
Schweiz

www.ethrat.ch