

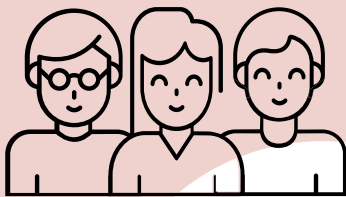
GESCHÄFTSBERICHT DES ETH-RATS ÜBER DEN ETH-BEREICH 2023



ETH-Bereich

FACTS & FIGURES 2023

Studierende und Doktorierende



38 437

Studierende und
Doktorierende

Mitarbeitende

in Anstellungsverhältnissen

14 932

Wissenschaftliches
Personal

4 312

Technische
Mitarbeitende

4 262

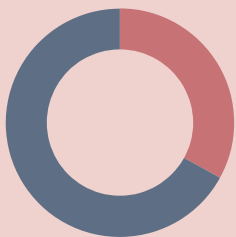
Administrative
Mitarbeitende



24 890

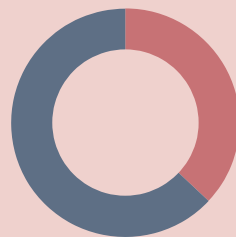
Mitarbeitende

inkl. Professorinnen und Professoren,
Doktorierende und Lernende



32,7%

Frauenanteil



36,7%

Frauenanteil

478

Lernende

Professorinnen und Professoren

906

82 Ernennungen,
davon

45 neu ernannte
Personen

37 Beförderungen

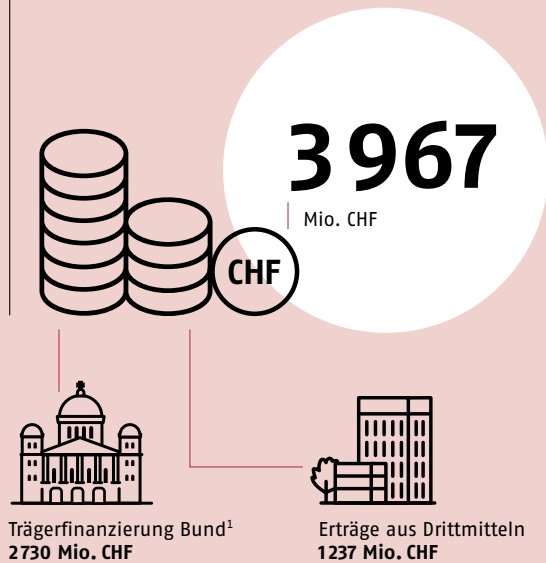


48,9%

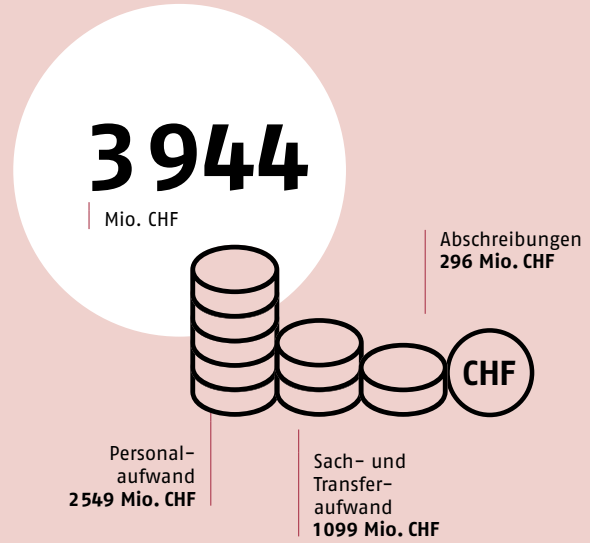
Frauenanteil bei den
Neuernennungen



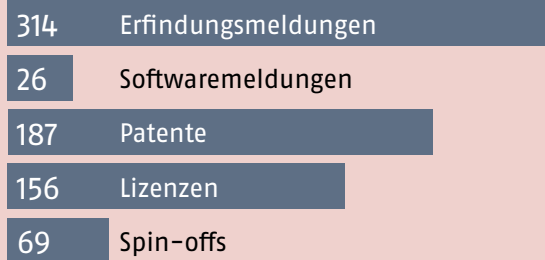
Gesamtertrag



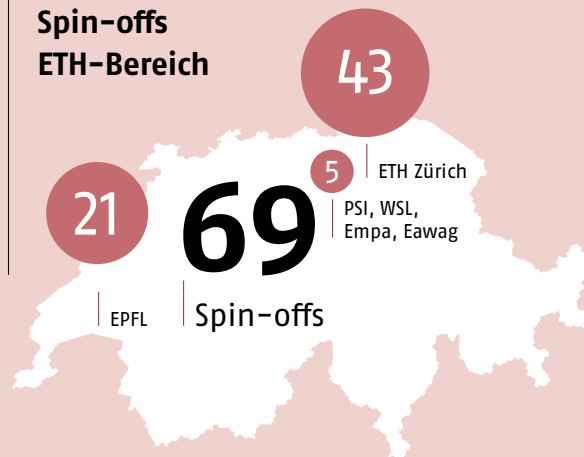
Operativer Aufwand



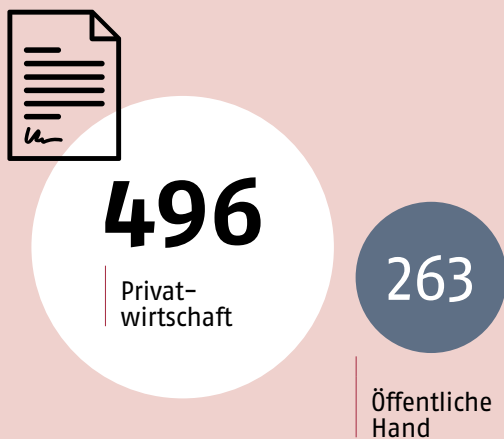
Wissens- und Technologietransfer



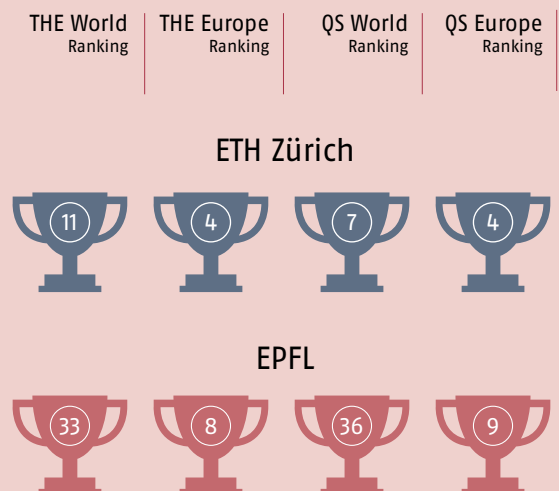
Spin-offs ETH-Bereich



Anzahl Zusammenarbeitsverträge²



Hochschulrankings

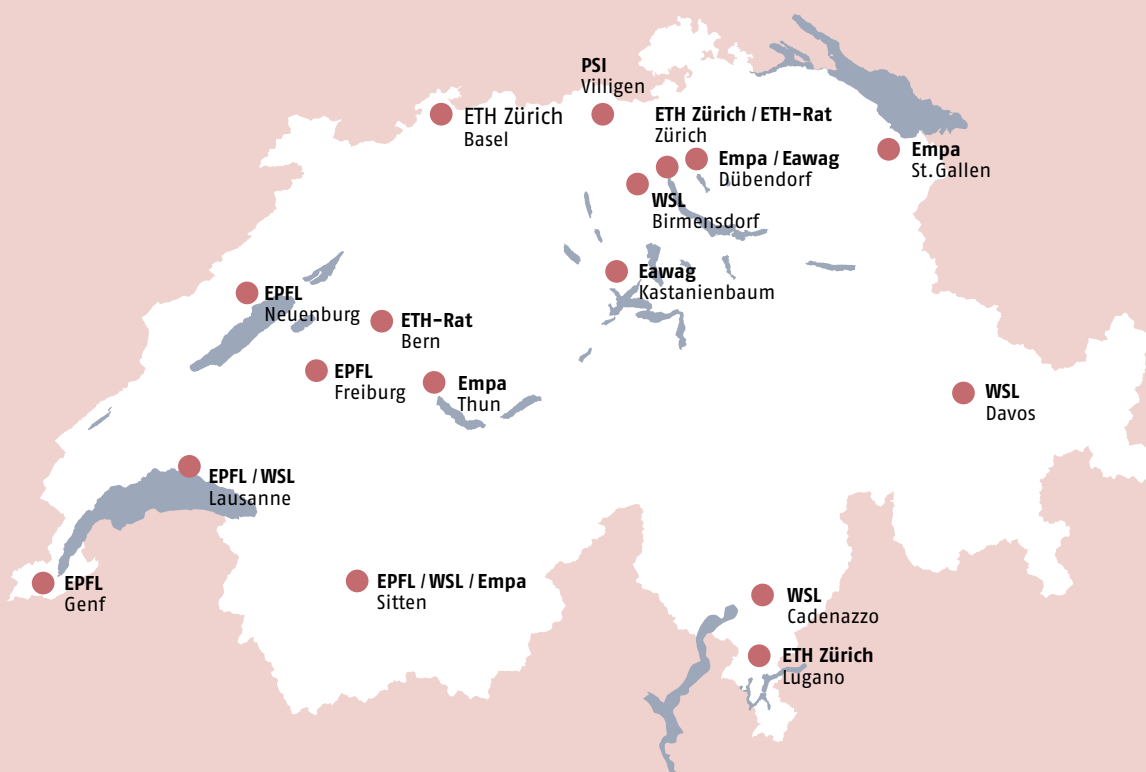


¹ Trägerfinanzierung des Bunds gem. konsolidierter Jahresrechnung des ETH-Bereichs.

² Mit einem Volumen von je mindestens 50 000 CHF.

VISION

Der ETH-Bereich verbessert den Wohlstand und die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz und trägt zur nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft bei und zwar über Exzellenz in Forschung und Bildung sowie im Transfer von wissenschaftlichem Know-how und Technologie.



Der ETH-Bereich und seine Institutionen

Hochschulbildung, Forschung und Innovationen auf höchstem Niveau: Diese erbringt der ETH-Bereich mit knapp 25 000 Mitarbeitenden, rund 38 500 Studierenden und Doktorierenden sowie einer Professorenschaft von über 900 Personen.

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

Geschäftsbericht des ETH-Rats über den ETH-Bereich 2023

Vorwort des Präsidenten	6
Jahresrückblick	8
Faszination ETH-Bereich	11
Governance	35
Strategische Ziele	49
Kennzahlen	91
Finanzen	109
Impressum	114

Finanzbericht:
www.ethrat.ch/finanzbericht2023

Inhaltsverzeichnis



Midjourney generiertes Bild

ETH-Bereich: Künstliche Intelligenz

KI-gestützte Vorhersagen – Fluch oder Segen?

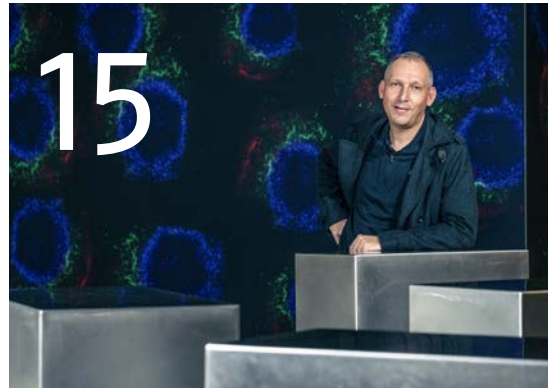
Künstliche Intelligenz verspricht die Art und Weise zu revolutionieren, wie wir Vorhersagen treffen. Doch: Wie verlässlich sind solche Vorhersagen und Modellierungen? Welche Vertrauensfragen stellen sich dabei? Wir haben bei den Institutionen des ETH-Bereichs nachgefragt, wie man mit KI in die Zukunft schauen kann. Und was das alles mit ChatGPT zu tun hat.

8

Rückblick 2023

Spitzenforschung in angespannten Zeiten

Im Berichtsjahr fand die vierjährige Zwischenevaluation des ETH-Bereichs statt. In seiner Stellungnahme zu den Empfehlungen der Expertenkommission präsentierte der ETH-Rat eine Reihe von Aktionslinien, mit denen er und die Institutionen des ETH-Bereichs die Empfehlungen in den kommenden Jahren angehen wollen. Sorge bereitet dem ETH-Rat nach wie vor die fehlende Assoziierung am Forschungsprogramm «Horizon Europe» sowie die angespannte Finanzlage des Bunds und deren Folgen für den BFI-Bereich.



ETH Zürich: ETH | Space Aktivitäten

«Ich bin hier, um zu lernen, um etwas zu bewegen.»

Was kommt nach dem mächtigsten Job, den es im Bereich Weltraumforschung gibt? Thomas Zurbuchen hat die ETH Zürich gewählt, nach langen Jahren als Forschungschef bei der NASA. Gar kein so abwegiger Karriereschritt, wenn das erklärte Ziel ist, die ETH Zürich zum europäischen Vorreiter in der Weltraumforschung zu machen.

EPFL: Gedankenkontrolliertes Gehen

Wie man Nerven triggert und Headlines generiert

Können gelähmte Menschen wieder gehen? Ja, manchmal gelingt der Wissenschaft Biblisches. Was braucht es alles, um eine naheliegende Idee tatsächlich in die medizinische Praxis umzusetzen, sodass Patientinnen und Patienten konkret von ihr profitieren können.





PSI: SLS 2.0 – Dark Period SLS

Das Licht im Innern des Tunnels

Die Synchrotron Lichtquelle Schweiz am PSI erhält ein Upgrade, damit sie auch zukünftig ein Ort exzellenter Forschung bleibt. Der Projektleiter Hans-Heinrich Braun führt über die Baustelle.



WSL: Fernerkundung – Stress von Bäumen frühzeitig erkennen

«Wälder sind komplexe Systeme»

Die Fernerkundungsspezialistin Petra D'Odorico lässt gern Drohnen steigen. Nicht zum Spass, sondern zur Aufnahme von hochauflösenden Multispektral- und Wärmebildern. Damit lässt sich womöglich ein Frühwarnsystem etablieren, um Trockenstress im Wald zu erkennen, bevor er offensichtlich wird.



Empa: Mining the Atmosphere

«Vom Sündenbock zum Rettungsanker»

Welche Rolle kommt der Bauindustrie in der sich verschärfenden Klimakrise zu? Eine ganz entscheidende, meint Peter Richner. Ein Gespräch mit dem stellvertretenden Empa-Direktor und Co-Leiter des Forschungsschwerpunkts Nachhaltiges Bauen.

Eawag: Abwasserbasierte Epidemiologie

Aussagekräftige Hinterlassenschaften

Die abwasserbasierte Epidemiologie erlaubt wertvolle Einblicke in den Verlauf von Krankheiten wie Covid-19, sowohl was die Virenlast als auch die evolutionäre Dynamik angeht. Die Eawag erhebt diese Abwasserdaten und liefert damit ergänzende Informationen zum medizinischen Blick auf die Pandemie.



VORWORT



Präsident des ETH-Rats:
Michael O. Hengartner

Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Der Fachkräftemangel ist ein zentrales Thema in den Medien, der Politik und insbesondere bei den betroffenen Unternehmen. Zu den meistgesuchten Fachkräften gehören Informatikerinnen und Ingenieure. Die beiden ETH haben es in den letzten zehn Jahren geschafft, beachtlich mehr Studierende und Doktorierende in den Ingenieurwissenschaften (+38%) und Informatik (+120%) auszubilden. Weitere Anstrengungen und Investitionen sind aber notwendig, um mehr junge Menschen, insbesondere Frauen, für ein Studium in den MINT-Fächern zu begeistern und ihnen eine qualitativ hochstehende Ausbildung anbieten zu können. Die Schweizer Wirtschaft braucht diese Absolventinnen und Absolventen.

Der ETH-Bereich investiert indessen nicht nur stark in die Lehre, um Fachkräfte für die Schweiz auszubilden. Er investiert auch in die Forschung und den Wissens- und Technologietransfer, um den grössten Herausforderungen unserer Zeit zu begegnen. So haben die beiden Hochschulen ETH Zürich und EPFL Ende 2023 die Swiss AI-Initiative lanciert. Sie wollen damit die Schweiz als weltweit führenden Standort für die Entwicklung und Nutzung einer

transparenten und vertrauenswürdigen künstlichen Intelligenz positionieren. Im Juni haben sie zudem, mit dem PSI und der Empa, eine Koalition für grüne Energie lanciert. Gemeinsam mit Partnern aus Politik, Wissenschaft und Industrie treiben die Institutionen des ETH-Bereichs Lösungen für die Speicherung und den Transport erneuerbarer Energien voran.

Um diese dringend notwendigen Investitionen in Lehre, Forschung und WTT tätigen zu können, ist der ETH-Bereich auf eine ausreichende und verlässliche Finanzierung angewiesen. Aufgrund der Kürzungen des Bunds bei den schwach gebundenen Ausgaben und des Verzichts auf den Teuerungsausgleich entgehen dem ETH-Bereich ab 2024 rund 80 Millionen Franken jährlich. Die Kürzungen treffen den ETH-Bereich in einer Zeit, in der er aufgrund der fehlenden Assoziierung der Schweiz an Horizon Europe bereits an internationaler Attraktivität und Reputation eingebüsst hat und weiter einbüßen wird.

Der Wohlstand und der Erfolg unseres Lands bauen auf unserem hervorragenden Bildungssystem und unserem starken Forschungs- und Innovationsplatz auf. Schon Benjamin Franklin wusste: «Eine Investition in Wissen bringt die beste Rendite.»

Der ETH-Rat hofft, dass das Parlament den BFI- und den ETH-Bereich weiterhin prioritär behandelt und im Rahmen der BFI-Botschaft 2025–2028 die dafür erforderlichen finanziellen Mittel spricht.

Zürich / Bern, im Januar 2024



Michael O. Hengartner,
Präsident des ETH-Rats

ETH-Rat über den ETH-Bereich

SPITZENFORSCHUNG IN ANGESPANNTEN ZEITEN

Im Berichtsjahr fand die vierjährige Zwischenevaluation des ETH-Bereichs statt. In seiner Stellungnahme zu den Empfehlungen der Expertenkommission präsentierte der ETH-Rat eine Reihe von Aktionslinien, mit denen er und die Institutionen des ETH-Bereichs die Empfehlungen in den kommenden Jahren angehen wollen. Sorge bereitet dem ETH-Rat nach wie vor die fehlende Assoziierung am Forschungsprogramm Horizon Europe sowie die angespannte Finanzlage des Bunds und deren Folgen für den BFI-Sektor.

Alle vier Jahre wird der ETH-Bereich durch eine Gruppe von nationalen und internationalen Expertinnen und Experten im Auftrag des Departements für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) eingehend evaluiert. Für den ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs sind diese Evaluationen durch eine unabhängige Expertengruppe sehr wertvoll. Die Expertenkommission der Zwischenevaluation 2023 machte sich zuerst ein Bild vom ETH-Bereich, indem sie den vom ETH-Rat und den Institutionen des ETH-Bereichs erstellten, umfassenden Selbstevaluationsbericht und ergänzende Dokumente zu Aktivitäten, Prozessen und Ressourcen sichtete. Danach führte sie während einer Woche Gespräche mit Schlüsselakteurinnen und -akteuren des ETH-Rats und der Institutionen – inklusive Vertretungen von beispielweise Dozierenden und Studierenden – und befragte Stakeholder des ETH-Bereichs aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Die Auseinandersetzung mit den aktuellen Stärken und Schwächen sowie der produktive Austausch und die anregenden Diskussionen resultierten in zukunftsweisenden Empfehlungen der Expertinnen und Experten, die hilfreich, aber auch herausfordernd sind. Zusammenfassend lässt sich festhalten: Der ETH-Rat freut sich über die sehr gute Gesamtbeurteilung durch die Expertenkommission. Diese betont die aussergewöhnli-

che Qualität der Institutionen des ETH-Bereichs und stellt erhebliche Fortschritte seit der letzten Zwischenevaluation 2019 fest. Der ETH-Rat ist sich dennoch dessen bewusst, dass die Optimierung von Leistung und Wirkung des ETH-Bereichs konstant weitergehen muss, um für zukünftige Herausforderungen bereit zu sein. Die hervorragende internationale Positionierung des ETH-Bereichs bzw. dessen Vorsprung gilt es zu erhalten oder gar weiter auszubauen. Mit den sogenannten Aktionslinien zur Umsetzung der Empfehlungen der Expertenkommission formulieren der ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs die Richtung für die weitere Entwicklung des Bereichs im Interesse des Schweizer Bildungs- und Forschungssektors, der Wirtschaft und der Gesellschaft.

Lehre, Forschung und Forschungsinfrastrukturen von höchster Qualität

Von besonderer Bedeutung sind für den ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs die Empfehlungen der Expertenkommission zur Qualität der Ausbildung und zur Aufrechterhaltung der internationalen Attraktivität. Der ETH-Bereich legt höchste Priorität auf die forschungsbasierte Lehre. Die Institutionen werden in den kommenden Jahren weiterhin die nötigen Massnahmen treffen, um die hohe Qualität der Ausbildung

Die unabhängige und international zusammengesetzte Expertenkommission der Zwischenevaluation des ETH-Bereichs 2023.

> Ines Egli / ETH-Rat



langfristig und vor dem Hintergrund steigender Studierendenzahlen aufrechtzuerhalten und zu verbessern. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Bekämpfung des Fachkräftemangels in der Schweiz.

Die Institutionen des ETH-Bereichs werden weiterhin Spitzenforschung betreiben, um zur Antizipierung und Lösung der dringendsten lokalen, nationalen und globalen Herausforderungen beizutragen. Gerade angesichts der angespannten aktuellen Weltlage, der rasanten technologischen Entwicklung und der grossen Aufgaben beispielsweise im Klima- und Energiebereich sind die Fachpersonen aus dem ETH-Bereich auch gefordert, um einzuordnen, Zusammenhänge aufzuzeigen und Szenarien zu entwickeln. Diesbezüglich beteiligte sich der ETH-Bereich beispielsweise im Nachgang zur Corona-Pandemie zusammen mit den anderen Schweizer BFI-Akteuren an der Entwicklung und Umsetzung von Strategien für eine stärkere Einbindung der Wissenschaftsgemeinschaft bei künftigen Krisensituationen. Ein Handlungsfeld, dessen hohe Bedeutung der ETH-Rat ebenfalls mit einer Aktionslinie in seiner Stellungnahme zu den Empfehlungen der Zwischenevaluation betont hat.

Eine wesentliche Voraussetzung für Spitzenforschung besteht darin, die besten Talente anzuziehen und zu halten. Ein weiterer Schlüsselfaktor für die internationale Attraktivität des ETH-Bereichs sind die erstklassigen Forschungsinfrastrukturen der Schweiz. Die Institutionen des ETH-Bereichs werden ihre führende Rolle bei der Konzeptualisierung und Entwicklung sowie beim Betrieb und Ausbau von Forschungsinfrastrukturen und -plattformen von nationaler und internationaler Bedeutung weiter pflegen. So waren der ETH-Rat und die Institutionen an der Roadmap Forschungsinfrastrukturen 2023 des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) wesentlich beteiligt. Sechs Infrastrukturprojekte aus dem ETH-Bereich sind in der Roadmap vertreten.

Dazu gehören die umfangreichen Upgrades bestehender Forschungsinfrastrukturen, die geplant oder bereits in Vorbereitung sind. So soll beispielsweise das Swiss Data Science Center (SDSC) zu einer dezentralen nationalen digitalen Infrastruktur (SDSC+) ausgebaut werden, die der gesamten Schweiz einschliesslich Wissenschaft, Industrie und Öffentlichkeit zur Verfügung steht. Am Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) ist eine Erneuerung der Rechen- und Dateninfrastruktur für das «Sustained Scientific User Laboratory for

Simulation and Data-based Science» sowie die Entwicklung weiterer Dienstleistungen, insbesondere im Bereich maschinelles Lernen und Klimavorhersagen, geplant. Über verschiedene Zusammenarbeitsprojekte sind neben den Institutionen des ETH-Bereichs auch MeteoSchweiz und weitere Schweizer Hochschulen direkt in den Ausbau involviert.

Innovation: Künstliche Intelligenz

Die Institutionen des ETH-Bereichs tragen aktiv zur Innovationskraft der Schweiz bei, indem sie ihre Schlüsselfunktion beim Wissens- und Technologietransfer (WTT) zugunsten von Wirtschaft und Industrie sowie des öffentlichen Sektors und der Gesellschaft weiter verstärken. Einen Schwerpunkt legen ETH Zürich und EPFL auf künstliche Intelligenz (KI) (s. auch Reportage S. 12 ff.). Die Schweiz ist zurzeit im Bereich der KI hervorragend positioniert, da gerade im ETH-Bereich in den letzten Jahren viel investiert wurde. So wirkt beispielsweise das ETH AI Center an der ETH Zürich als zentraler Knotenpunkt für KI. Das Center verfügt über zahlreiche Industriepartner, mit denen gemeinsame Forschungsprojekte und Wissenstransfer durchgeführt werden. An der EPFL wurde im Berichtsjahr ebenfalls ein AI-Center gegründet, das bestehende Initiativen wie das 2019 geschaffene Zentrum für intelligente Systeme (CIS) sowie alle Laboratorien und Zentren der EPFL, die sich mit KI-Themen befassen, miteinander verbindet. Gemeinsam haben die ETH Zürich und die EPFL im Herbst 2023 die «Swiss AI»-Initiative lanciert. Diese will der Schweizer Forschung eine offene Plattform für grosse Sprachmodelle (Large Language Models, LLMs) bieten und die Schweiz als weltweit führenden Standort für die Entwicklung und Nutzung einer transparenten und vertrauenswürdigen KI positionieren.

Der ETH-Rat ist davon überzeugt, dass schweizweit die Kräfte im Bereich KI gebündelt und die notwendigen Infrastrukturen für Forschung, Lehre und WTT bereitgestellt werden müssen. Industrie, Gesellschaft und der öffentliche Sektor dürfen nicht in Abhängigkeiten von Infrastrukturen geraten, deren Eigentümer nicht die Werte der Schweiz repräsentieren. Der ETH-Bereich will den Fokus dabei auf verantwortungsvolle und vertrauenswürdige KI legen, auf die Ausbildung von genügend KI-Expertinnen und -Experten, auf die Förderung von KI-Start-ups und die Vorbereitung der Gesellschaft auf Herausforderungen und Chancen, die sich durch KI stellen.

Stabile Rahmenbedingungen und internationale Offenheit

Nur mit ausreichenden finanziellen Ressourcen kann der ETH-Bereich weiterhin seine Rolle als Flaggschiff des Schweizer BFI-Bereichs wahrnehmen und – vor dem Hintergrund steigender Studierendenzahlen – die Qualität der Ausbildung aufrechterhalten sowie der Nachfrage von Wirtschaft, Industrie und der öffentlichen Hand nach hochqualifiziertem Personal begegnen. Der BFI-Bereich und insbesondere die Institutionen des ETH-Bereichs sind von der aktuell angespannten Finanzlage stark betroffen. So hat der Bundesrat im Februar 2023 eine Kürzung von 2% für das Budget 2024 des ETH-Bereichs sowie den Verzicht auf den Teuerungsausgleich beschlossen. Auf Basis dieses tieferen Budgets ist in der BFI-Botschaft für die Jahre 2025–2028 ein Wachstum von nominal 1,6% vorgesehen, was angesichts steigender Personalkosten, höherer Material- und Energiepreise und steigender Studierendenzahlen eine enorme Herausforderung für den ETH-Bereich darstellt und dem ETH-Rat Sorge bereitet.

Eine weitere Herausforderung neben der angespannten Finanzlage ist auch die fehlende Assoziierung der Schweiz am EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizon Europe. Um auf höchster internationaler Ebene mithalten und die Exzellenz zu wahren, sind internationale Offenheit und multilaterale wissenschaftliche Zusammenarbeit entscheidend.

Auch die Expertenkommission der Zwischenevaluation 2023 betont in ihrem Bericht die Notwendigkeit von beidem – stabile Finanzierung und internationale Offenheit – für den Erfolg des ETH-Bereichs. Dies ist nicht zuletzt auch für die Umsetzung von Forschungsergebnissen in konkrete Lösungen und Strategien unverzichtbar, um schnell auf die aktuellen Herausforderungen für unsere Gesellschaft zu reagieren.

FASZINATION ETH-BEREICH

Kohlenstoffbasierte
Zusatzstoffe aus
der Atmosphäre für
Beton und Asphalt.

KI-gestützte Vorhersagen – Fluch oder Segen? <small>ETH-Bereich</small>	12
«Ich bin hier, um zu lernen, um etwas zu bewegen.» <small>ETH Zürich</small>	15
Wie man Nerven triggert und Headlines generiert <small>EPFL</small>	19
Das Licht im Innern des Tunnels <small>PSI</small>	23
«Wälder sind komplexe Systeme» <small>WSL</small>	26
Forschungsinitiative: Mining the Atmosphere <small>Empa</small>	29
Aussagekräftige Hinterlassenschaften <small>Eawag</small>	32

ETH-Bereich

KI-GESTÜTZTE VORHERSAGEN – FLUCH ODER SEGEN?

Künstliche Intelligenz (KI) verspricht die Art und Weise zu revolutionieren, wie wir Vorhersagen treffen. Doch: Wie verlässlich sind solche Vorhersagen und Modellierungen? Welche Vertrauensfragen stellen sich dabei? Es gibt unterschiedliche Ansätze, wie man mit KI analysieren, übersetzen und Zukunftsprognosen erstellen kann. Im ETH-Bereich hat man das Potenzial erkannt.

Eine wissenschaftliche Theorie funktioniert genau dann, wenn sie verlässliche Aussagen über zukünftige Ereignisse oder Zustände macht. Man erstellt ein Modell der Welt, man leitet Vorhersagen daraus ab, man testet diese Vorhersagen. Zu verstehen, weshalb etwas passiert, ist eine andere Geschichte. Eine Art von Weltverständnis, die KI vielleicht immer verschlossen bleibt. Aber was sie sehr gut kann, ist mit Daten umgehen.

KI wird oft mit GPT und anderen generativen Modellen gleichgesetzt, dabei sind die jüngsten Erfolge von Machine Learning und KI weit bedeutungsvoller als der Hype um GPT vermuten lassen. Denn das Geheimnis hinter den auch für Fachleuten erstaunlichen Fortschritten der Sprachmodelle ist nichts anderes als deren Fähigkeit zur Vorhersage. Diese unbeschreiblich grossen neuronalen Netzwerke haben nicht eigentlich das «Problem» der Sprache geknackt, sie sind einfach weit besser als ihre Vorgänger darin, die wahrscheinlichste Fortführung eines Satzes zu erraten. Was uns Menschen beim Resultat so erstaunt, ist immer «nur» die Vorhersage des nächsten Worts.

Sprachmodelle lernen auch von Bildern

«Doch genau das richtige nächste Wort zu finden – das ist eine ziemlich schwierige Aufgabe», wendet Robert West, Assistenzprofessor für Informatik an der EPFL, wo er das Data Science Lab (dlab) leitet und solche Sprachmodelle erforscht, ein.

«Man muss ein wenig die Welt verstehen, um das gut machen zu können.» Womit wir schon mitten in der grossen Kontroverse wären, die aktuell die KI-Welt prägt: Sind diese Sprachmodelle vielleicht tatsächlich etwas mehr als einfache Modelle für Sprache? Seit neuestem lernen diese Modelle nicht nur Sprache oder Bilder, sondern alles auf einmal. «Die Bildeingabe verbessert das Sprachsystem. Das eine Modell verstärkt das andere», sagt West. Diese «multimodalen» Modelle könnten dann tatsächlich Dinge einfach durch Anschauen lernen. Als Beispiel nennt West den simplen Fakt, dass «wenn man etwas loslässt, fällt es zu Boden».

Und was passiert, wenn man Roboter mit solchen Systemen ausstattet? «Die menschliche Intelligenz ist in der physischen Welt verankert», sagt West. Kinder seien eigentliche kleine Forscherinnen und Forscher, sie lernen durch Ausprobieren, durch Trial and Error, so wie auch wir erwachsene Menschen. Das könnten auch Maschinen. Was sie auf jeden Fall jetzt

schon können: den menschlichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern viel Arbeit abnehmen.

«Sprache der Natur» als Vorbild

Modellieren – testen – validieren.

Siddhartha Mishra, Professor an der ETH Zürich kennt den wissenschaftlichen Dreiklang gut. Der Mathematiker und Machine-Learning-Experte arbeitet schon lange daran, Maschinen diese Art der Analyse beizubringen. Mishra hat sich auf partielle Differentialgleichungen spezialisiert, einem mathematischen Tool, mit dem sich viele natürliche Prozesse beschreiben lassen. Er nennt sie die «Sprache der Natur». Diese Sprache zu verstehen und mit ihr zu arbeiten ist aber einiges komplexer als das, was ChatGPT und Konsorten leisten. In der menschlichen Sprache stecke letztlich eine stark komprimierte Version der Welt. «Die Natur ist viel wilder, die Herausforderung dieses System zu modellieren, deshalb ungleich grösser. Andererseits haben wir ja bereits ein viel grösseres Wissen über die Natur, das man nun in die Modelle einfließen lassen muss.» Bisher hätten Berechnungen, die partielle Differentialgleichungen beinhalten, rasch die Rechenleistung eines Supercomputers verlangt. Mit KI werden solche Probleme nun viel leichter handhabbar. So hat Mishra



Midjourney generiertes Bild

zum Beispiel mit Forschenden der Empa schnelle Algorithmen für die Simulation von Laser-Fertigungsverfahren für den 3D-Druck entwickelt. Bislang nahm eine Simulation vier Stunden in Anspruch. KI schafft dasselbe in Mikrosekunden. Das bedeutet, dass in Echtzeit simuliert und gedruckt werden kann. Insbesondere für Tsunami-Frühwarnsysteme, in denen auch partielle Differentialgleichungen stecken, kann Mishras Ansatz lebensrettend sein, wenn die zu erwartenden Ereignisse nach einem Erdbeben viel rascher zu berechnen sind.

Energiepolitische Szenarien

Ähnliches schildert Philipp Heer, der beim Digital Hub (dhub) der Empa für den Bereich KI im Bau- und Energiebereich zuständig ist. Neben klassischen Optimierungsproblemen – wie heizt man ein Haus am effizientesten? – wird hier KI unter anderem auch dafür eingesetzt, energiepolitische Szenarien für die Schweiz zu berechnen. Welche Vertrauensfrage stellt sich, wenn Maschinen zukünftig sagen, welche Art von Politik wir machen sollten? Heer glaubt, dass KI nicht grundsätzlich etwas anderes macht als der menschliche Experte, bloss macht sie es viel schneller. «Es käme etwas Ähnliches heraus, wenn zehn Forschende das Problem während zehn Jahren durchgerechnet hätten.» Mit den aktuellen Systemen sei es nun möglich, eine ungleich grössere Zahl von Szenarien zu modellieren.

«Nowcasting» von urbanen Flutereignissen

João P. Leitão, Gruppenleiter in der Abteilung Siedlungswasserwirtschaft an der Eawag spricht in dem Zusammenhang nicht von «Forecasting», sondern von «Nowcasting». Urbane Flutereignisse nach Starkregen zu prognostizieren werde erst durch die Anwendung von KI-Modellen möglich. Zuvor hätte man die Rechner Stunden lang laufen lassen müssen, um ähnlich hochaufgelöste Simulationen zu erhalten – etwaige Warnungen kämen dann zu spät.

Das verleitet zu Science-Fiction-Gedanken. Wird man in absehbarer Zeit alles simulieren können? Wird KI jede beliebige Datensequenz in die Zukunft weiterrechnen können? Noch hätten sie bei physikalischen Modellierungen keinen ChatGPT-Moment, «noch haben wir diesen magischen Moment nicht», sagt Mishra. Aber wer könne schon sagen, wo es noch hingehet, bei der Geschwindigkeit, mit der die Dinge im Moment passierten. Er sei jedenfalls hoffnungsvoll und optimistisch. «Auf eine gewisse Weise ist das mein grosses Forschungsziel: Eine KI, die das Modellieren der Natur so einfach erscheinen lässt wie GPT es beim Modellieren von Sprache tut.»

Auch West glaubt, dass die aktuellen Modelle weit mehr können als einfach Sprachoutputs zu generieren. «Sie werden als Next-Word-Predictors verwendet – dabei

müssen es nicht zwingend Wörter sein, die vorhergesagt werden.» Mit der entsprechenden Datengrundlage funktioniert das ebenso mit Kreditkartentransaktionen, mit seinem Onlineverhalten und sogar mit Gensequenzen.

Vorhersage von Planktonwachstum

Modelle und Erfolgsgeschichten überall. Marco Baity Jesi vertritt in dieser Hinsicht einen rationaleren Standpunkt gegenüber den aktuellen Entwicklungen. Der Physiker erforscht an der Eawag sowohl angewandte wie auch theoretische KI-Ansätze, zum Beispiel zur Simulation von Planktonwachstum in Seen. Aber die grossen Vorteile seien klar: KI erlaube es, mit grossen Datenmengen umzugehen, sie erlaube es, Dinge zu modellieren, auch wenn man im Grunde gar nicht so genau wisse «wie sie funktionieren», und sie erlaube es, Vorhersagen zu treffen. «Wir haben die Tendenz, uns allzu leicht in unsere Modelle zu verlieben.» Und nicht selten sei es eben gar nicht so einfach, die Resultate zu validieren. Diese Stärke mahnt aber auch zur Vorsicht: Die Zukunft ist immer unbestimmt, jede Vorhersage ist bis zu einem gewissen Grad richtig. Ein Mangel an kritischem Denken in der KI-Gemeinschaft könnte seiner Meinung nach ein Problem darstellen, und es ist wichtig, die Zuverlässigkeit von Vorhersagen zu bewerten.

Erkennung von systematischen Fehlern

Auch Konrad Bogner von der WSL kennt das Phänomen. Er ist ein alter Hase auf dem Feld der KI-Vorhersagen. Der Hydrologe hat schon vor zwanzig Jahren für seine Doktorarbeit mit neuronalen Netzen gearbeitet, um Abflussmengen beispielsweise nach Unwettern zu modellieren. Damals hatte den Begriff noch kaum jemand gehört, heute versuchen viele KI anzuwenden. Mit dem Stichwort werde es leichter, die eigene wissenschaftliche Arbeit zu verkaufen. Aber bringt es auch wirklich einen Nutzen? Es gebe durchaus Anwendungsfelder, die sich mit einfacheren Mitteln genauso gut modellieren lassen. Nutzt man KI auf so differenzierte Weise, steckt darin auch grosses Potenzial, weiss Bogner. So könnten KI-Modellierungen helfen, systematische Fehler in den Vorhersagen zu erkennen. Man kennt das Phänomen als «Bias» bei den Sprachmodellen – die Modelle sind nicht neutral, sie haben unsere Voreingenommenheiten übernommen. Das kann auch bei Meteorologie und Hydrologie passieren, und es kann unseren Blick schärfen für die Schwächen in den herkömmlichen Modellen.

Mishra glaubt, dass eben in dieser «Geerdetheit» eine Stärke von Modellen liegt, welche die Natur modellieren, im Gegensatz zu ChatGPT und Konsorten, die das eher schwammige Konzept Sprache zu meistern versuchen. «In der Natur ist <Wahrheit> sehr gut definiert.» Wettervorhersagen seien ein gutes Beispiel. Das machten wir schon lange und hätten insofern auch schon viel Erfahrung darin, die Genauigkeit der Modelle zu testen. Und wenn es nicht um natürliche Phänomene geht, sondern um eine ärztliche Diagnose? Werden wir da ein ähnliches Grundvertrauen entwickeln? Mishra zögert nicht lange mit der Antwort: «Ich würde mich ohne weiteres einem maschinellen Assistenzsystem anvertrauen.» Seine Frau sei Ärztin, und er sei überzeugt, dass auch sie und ihre Kolleginnen und Kollegen nichts anderes als eine Art Machine Learning betreiben. «Vielen Leuten ist nicht bewusst, dass auch Medi-

zinerinnen und Mediziner mit Modellen arbeiten, dass sie dauernd Annäherungen an die Wahrheit machen». Die Kombination der menschlichen und der algorithmischen Herangehensweisen sei für ihn deshalb sehr naheliegend.

Früherkennung von Krebs

Am PSI erkundet man gerade, wie das in der Praxis aussehen könnte. G.V. Shivashankar, Leiter des Nanoscale Biology Labors am PSI und Professor für Mechano-Genomik an der ETH Zürich, nutzt Bild-erkennungs-KI, um speziellen Blutzellen medizinisch relevante Informationen zu entlocken. Was eigentlich entwickelt wurde, um Objekte in Fotos zu identifizieren, hilft die Alterungsprozesse in Zellen zu erkennen oder die Früherkennung von Krebs zu ermöglichen. Die Forschenden machen sich dabei zunutze, dass die DNA je nach Zustand einer Zelle anders «verpackt» ist, was man mit entsprechend sensitiven Mikroskopieverfahren sichtbar machen kann. Mithilfe von Semi-Supervised Learning (Hybrid-technik, die markierte und nicht-markierte Daten nutzt) trainiert man die KI derart, dass sie mit guter Treffsicherheit Blutzellen in einem Körper erkennt, in dem ein Tumor wächst.

«Es war immer schon unsere Philosophie, dass jede Zelle wichtig ist, um Krankheit zu verstehen», erläutert Shivashankar. Klinisch relevante Veränderungen auf der Ebene einzelner Zellen zu verfolgen sei aber sehr herausfordernd, das lasse sich eigentlich nur mit KI schaffen. Er hält die aktuellen Verfahren für «so mächtig» und ihre Anwendung in der Medizin für so fruchtbar, dass aus diesem Zusammenspiel ganz neue KI-Methoden entstehen werden. Die Diagnostik schon in frühen Krankheitsstadien werde jedenfalls weit bedeutender als heute, ist er überzeugt.

Mensch-Maschine

Klar ist: Im Verhältnis Mensch-Maschine wird sich in den nächsten Jahren auf jeden Fall etwas verschieben. Im Gebäudebereich habe man dafür schon seit längerem ein Gefühl entwickelt, sagt Philipp Heer. Die Automation von Heizsystemen habe deutlich gemacht, dass «wir gerne den Einfluss auf unsere Umgebung behalten». Automatische, sich selbst regelnde Systeme sind Menschen suspekt.

Auch Leitão glaubt, dass KI-gestützte Prozesse unbedingt menschlicher Kontrolle bedürfen. So wie KI-Systeme derzeit gebaut seien, fehlten ihnen die entscheidenden menschlichen Fähigkeiten für die Entscheidungsfindung: «Die konkreten Entscheidungen müssen immer von Menschen getroffen werden».

Ohne politische Regulierung wird das Neuverhandeln dieses Verhältnisses nicht gehen, ist Robert West überzeugt, er findet die aktuellen Bestrebungen, zum Beispiel auf EU-Ebene, «lobenswert». Dabei müsse man aber immer im Blick behalten, welches Potenzial in KI-Methoden steckt. Auch er erwähnt spezifisch den medizinischen Bereich. Aber die Herausforderungen seien gross: «Es ist nicht dasselbe, ob man einen Industrieroboter oder eine Dampfmaschine reguliert.» KI-Modelle hätten die Möglichkeit, sich selbst zu verbessern. «Sie können quasi 'in die reale Welt' gehen und selbst herausfinden, wie diese funktioniert.» Was das genau bedeute, ob das zu einer exponentiellen Verbesserung der Modelle führe, das sei derzeit schwer abzusehen. «Falls es zu einer solchen Entwicklung kommt, können wir als Menschen dann wohl überhaupt keine Vorhersagen mehr machen», was die Zukunft der KI anbelangt.

Sicher ist für West derzeit nur eins: «Es ist etwas Grosses im Kommen.» Mit ChatGPT sei das nun auch einer breiten Öffentlichkeit bewusst geworden. «Sprache ist so offensichtlich, weil sie so menschlich ist, und weil so vieles in Sprache dargestellt werden kann. Aber damit wird es nicht aufhören.»

«Der Mensch lernt durch Ausprobieren, durch Trial und Error. Das können auch Maschinen.»

– Professor Robert West erforscht Sprachmodelle am Data Science Lab (dlab), das er auch leitet.

ETH ZÜRICH

«ICH BIN HIER,
UM ZU LERNEN,
UM ETWAS
ZU BEWEGEN.»



Was kommt nach dem mächtigsten Job, den es im Bereich Weltraumforschung gibt? Thomas Zurbuchen hat die ETH Zürich gewählt, nach langen Jahren als Forschungschef bei der NASA. Gar kein so abwegiger Karriereschritt, wenn das erklärte Ziel ist, die ETH Zürich zur europäischen Vorreiterin in der Weltraumforschung zu machen.

«Ich möchte einen der weltweit besten interdisziplinären Master-Studiengänge in Weltraumwissenschaft und -technologie anbieten, um die nächste Generation von Raumfahrtführungskräften auszubilden.» Thomas Zurbuchen, Professor für Weltraumwissenschaft und -technologie an der ETH Zürich.

«Unglaubliches Potenzial»

Im Weltraum sind speziell die technologischen Stärken der Schweiz gefragt: Präzision, Forschungsgeist, Spitzentechnologie.

«... um neue Welten zu erforschen, neues Leben und neue Zivilisationen ...», wie es im legendären Vorspann von Raumschiff Enterprise heisst. Das klingt gar nicht nach Schweizer Bodenständigkeit und Ingenieurskunst, das klingt nach unbegrenzten Möglichkeiten, nach grossen Ideen und Budgets, wie sie Thomas Zurbuchen als NASA-Forschungschef hatte. An die ETH Zürich ist Zurbuchen gekommen, um dem Ende 2022 lancierten Bereich ETH I Space und den entsprechenden Aktivitäten an der ETH Zürich einen gehörigen Schub zu verpassen. Und das soll nicht zuletzt durch Netzwerkeffekte gelingen, im Austausch mit all den Departementen, die an der ETH Zürich diesbezüglich schon pionierhafte Forschung betreiben.

Die Weltraumbranche erlebe einen beispiellosen Boom, meint Zurbuchen. «Wir haben 10 % Wachstum pro Jahr». Er sehe da ein «unglaubliches Potenzial» für die Schweiz, denn im Weltraum seien speziell unsere technologischen Stärken, «Deep Tech», gefragt: Präzision, Forschungsgeist, Spitzentechnologie. In diesen Punkten sieht er die ETH Zürich sehr gut und breit aufgestellt: «Wir fangen nicht bei Null an, die Zukunft ist schon da, wir müssen sie nur skalieren.» Tatsächlich beeindruckt die Liste von ETH Zürich-Projekten, die sich ins All aufmachen, sei es das «Large Interferometer for Exoplanets», ein von der ETH Zürich geleitetes Missionskonzept zur Erforschung von Exoplaneten, oder die Mitentwicklung eines der zentralen Instrumente des James Webb Space Telescope. Und auch was die Nutzung von Satellitendaten in der ökologischen Forschung angeht, nimmt die Hochschule eine Pionierrolle ein. Zurbuchen will vorhandene Aktivitäten im neu gegründeten Bereich bündeln und ihnen dadurch zu mehr Wirkung verhelfen. Er weiss, wie man Akteure vernetzt und Wirkungsfelder in Austausch bringt, wobei er insbesondere Ausbildung, Forschung und Unternehmertum nennt. Kaum angekommen hat er ein Team aus vier Departementen und Rektorat auf die Beine gestellt, das im Sommer

2024 den ersten Schweizer Masterstudiengang in Weltraumwissenschaft und -technologie an der ETH Zürich startet.

Man merkt: Die Dynamik des Unternehmertums liegt ihm am Herzen. Die aktuell beobachtete «Riesenwelle» habe ganz entscheidend damit zu tun, dass immer mehr kommerzielle Programme den Weltraum eroberten. Diesen Pioniergeist will er auch in der Schweiz stärken: Neues komme viel eher aus dem Unternehmens- als aus dem Regierungsumfeld. Man denke nur an Elon Musk und seine wagemutigen Raketenexperimente. Es brauche eben die Jungen, die auch mal etwas «verrücktere Lösungen» vorschlagen. Zurbuchen will versuchen, für solche hellen Köpfe, die den Weltraum erobern möchten, auch in der Schweiz einen Platz zu schaffen. Das erinnert ein wenig an Luxemburg, das sich in den letzten Jahren erfolgreich als Explorationshotspot für Rohstoffe aus dem All positioniert hat. Dass ein kleines Land so gut dastehe, dass neue Märkte geschaffen werden, ja, daran könne sich die Schweiz durchaus ein Vorbild nehmen, meint Zurbuchen. Wobei er die Stärken hierzulande eher im Forschungsbereich sieht. Es werde darum gehen, mehr interessante Sensoren und gute Forschungsansätze in den Weltraum zu bringen.

Wie sieht er denn die ethischen Rahmenbedingungen, gerade wenn immer mehr profitorientierte Akteure in den Weltraum, zur «Final frontier» aufbrechen? Zurbuchen erwähnt die Artemis Accords, welche die Erforschung und Nutzung des Mondes international regeln sollen. «Es sind gemeinsame Grundsätze für die zivile Erforschung und die Nutzung des Weltraums erforderlich», steht darin. Das unterstreicht auch Zurbuchen, die internationale Zusammenarbeit sei zentral. Das werde nicht unbedingt einfach, aber «wir gehen in die richtige Richtung». Und wer weiss, vielleicht wird die Schweiz ja auch da eine grössere Rolle spielen können, wir kennen uns schliesslich nicht nur mit Hightechsensoren aus, sondern auch mit internationalen Abkommen.

Wie genau diese Rakete für die Schweiz gestartet werden wird, «wie man hierzulande etwas bewegen kann», das gilt es noch herauszufinden, gibt Zurbuchen erfrischend offen zu. «Ich bin hier, um zu lernen.» Aber man glaubt ihm aufs Wort, dass er sein «Aussenseitertum» als Stärke, nicht als Manko betrachtet. Auch in den USA sei er erfolgreich gewesen, gerade weil er anders war, weil er die kulturellen Begebenheiten erst kennenlernen musste. Nun wiederholt sich die Geschichte, mit umgekehrten Vorzeichen.

Weltrekord: In 0,956 Sekunden von Null auf Hundert



Fast ein Jahr lang haben Studierende der ETH Zürich und der Hochschule Luzern in jeder freien Minute an ihrem Elektrorennwagen «mythen» gearbeitet und dabei die Theorie aus dem Studium in die Praxis umgesetzt. Mit Erfolg: Wie Guinness World Records bestätigte, hat «mythen» den bisherigen Beschleunigungsweltrekord für Elektrofahrzeuge um mehr als ein Drittel unterboten. Das Rennauto beschleunigte in nur 0,956 Sekunden von 0 auf 100 km/h. Alle Komponenten des Boliden haben die Studierenden selbst entwickelt. Dank des Einsatzes von leichtem Carbon und Aluminiumwaben wiegt «mythen» nur rund 140 Kilogramm. Vier Radnabenmotoren sowie ein spezieller Antriebsstrang verleihen dem Fahrzeug eine eindrucksvolle Leistung von 240 kW (326 PS).



Hier geht's zum Weltrekord auf YouTube.

Raum für die klinische Forschung

Das Kantonsspital Baden (KSB) und die ETH Zürich arbeiten seit 2017 zusammen. Zunächst in der Lehre, als die ersten 100 Studierenden den neu geschaffenen Bachelorstudiengang Humanmedizin der ETH Zürich begannen, dann zunehmend in der klinischen Forschung. Nun beziehen drei ETH-Professuren neue Räumlichkeiten auf dem Gesundheitscampus des Spitals. «Wir wollen, dass unsere Grundlagenforschung und ingenieurwissenschaftlichen Entwicklungen noch stärker als bisher den Menschen zugutekommen, in Form von Medikamenten, Therapien, Diagnoseverfahren oder medizinischen Geräten», sagt Christian Wolfrum, ETH-Vizepräsident für Forschung. Gemeinsam will man auch die Digitalisierung von Gesundheitsdaten und deren Nutzung für die Forschung vorantreiben.



Lesen Sie mehr.



Mehr über die Hühnerfedern.

Das KSB bietet den Forschenden ein praxisbezogenes Umfeld und profitiert von der Innovationskraft und vom Know-how der ETH Zürich.

> Alessandro Della Bella / ETH Zürich

Forschende der ETH Zürich und der Technischen Universität Nanyang nutzen Hühnerfedern, um Brennstoffzellen kostengünstiger und nachhaltiger zu gestalten.

> Adobe Stock / Generiert mit KI



Mit Hühnerfedern grünen Strom produzieren

In der Lebensmittelindustrie fallen enorme Mengen an Abfällen und Nebenprodukten an, so auch in der Geflügelproduktion. Rund 40 Mio. Tonnen Hühnerfedern werden jährlich verbrannt. Das setzt grosse Mengen an CO₂ und giftige Gase frei. Forschende der ETH Zürich und der Technischen Universität in Singapur (NTU) haben nun eine Möglichkeit gefunden, die Federn sinnvoll zu nutzen. Mithilfe eines einfachen und umweltfreundlichen Verfahrens extrahieren sie das Protein Keratin – Hühnerfedern bestehen zu 90 % aus Keratin – und wandeln es in feinste Fasern um. Diese können schliesslich in der Membran einer Brennstoffzelle verwendet werden. Brennstoffzellen erzeugen CO₂-freien Strom aus Wasserstoff und Sauerstoff und könnten künftig eine wichtige Rolle als nachhaltige Energiequelle spielen. Für herkömmliche Membrane wurden bislang hochtoxische und teure Chemikalien verwendet. Die von den ETH- Zürich- und NTU-Forschenden entwickelte Membran hingegen besteht hauptsächlich aus biologischem Keratin, das umweltverträglich und bereits bei der Herstellung im Labor bis zu dreimal günstiger ist.



Chemie-Olympiade im 55. Jahr erstmals in der Schweiz

Im Juli 2023 wurde die Internationale Chemie-Olympiade (IChO) erstmals in der Schweiz ausgetragen und fand an der ETH Zürich statt. 348 Schülerinnen und Schüler aus 89 Ländern trafen sich zum friedlichen Wettstreit und stellten ihr Chemie-Know-how unter Beweis. Die Aufgaben, die das wissenschaftliche Komitee unter der Leitung des ETH Zürich-Professors und dreifachen IChO-Teilnehmers Wendelin Stark entwickelte, hatten es in sich. «Fünf Stunden praktische Chemie im Labor und fünf Stunden Theorie am Stück – auf Universitätsniveau – da kommen auch die weltweit Besten an den Anschlag», erklärt Stark. «Entsprechend beeindruckt bin ich vom Einsatz und vom Fachwissen, das die Schülerinnen und Schüler gezeigt haben.» Neben den Prüfungen gab es für die Teilnehmenden ein ausführliches Rahmenprogramm, das ihnen die Gelegenheit gab, die Schweiz und ihre herausragende Forschung und Ausbildung kennenzulernen.

So besuchten sie beispielsweise das PSI, die Empa und die Eawag sowie Lonza in Visp und machten Ausflüge auf die Rigi und in die Berner Altstadt.



Lesen Sie mehr.



217 der 348 IChO-Teilnehmenden wurden mit Gold-, Silber- oder Bronzemedailles ausgezeichnet. Das Schweizer Team erhielt eine «Ehrenmeldung».
 › ETH Zürich

Wie ein Lernender mit «erfundenen» Elektronen Zeit für die Forschung gewinnt

Jingo Bozzini, Elektroniklerner an der ETH Zürich, hat in seiner Abschlussarbeit ein Testgerät angefertigt, dank dem Physikerinnen und Physiker bei der Entwicklung eines neuartigen Mikroskops viel Zeit einsparen können. «Gerade in der Experimentalphysik ist es wichtig, dass wir Fachleute haben, die technische Probleme lösen und effektiv Dinge umsetzen können», erklärt Yves Acremann aus der Forschungsgruppe für Festkörperphysik. Die enge Zusammenarbeit zwischen Forschenden und Lernenden zeichnet die Berufsbildung der ETH Zürich aus. Die angehenden Elektronikerinnen und Elektroniker verbringen die ersten beiden Jahre ihrer Ausbildung im Elektroniklehrlabor, wo sie grundlegende Kenntnisse der Schaltungstechnik, Fertigungs- und Messtechniken sowie Programmieren erlernen. Die nächsten zwei Jahre nehmen sie einen Ausbildungsplatz innerhalb der ETH Zürich – beispielsweise in einem Forschungslabor – ein. In Zusammenarbeit mit Acremann konnte Bozzini einen Artikel über seine Arbeit im Journal of Instrumentation veröffentlichen.

Wissen, wo Erdbeben schaden

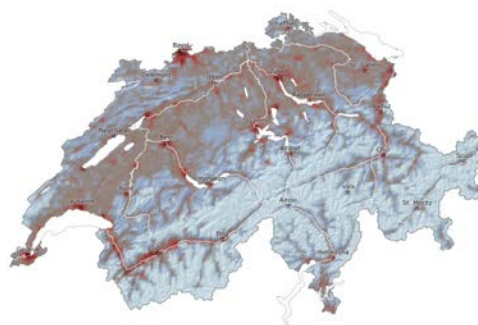
Ein schadenbringendes Beben mit einer Magnitude von 6 ereignet sich durchschnittlich alle 50 bis 150 Jahre irgendwo in der Schweiz oder im grenznahen Ausland. «Bisher wussten wir wenig darüber, welche Auswirkungen Erdbeben in der Schweiz haben könnten», sagt Stefan Wiemer, Direktor des Schweizerischen Erdbebendienstes (SED) an der ETH Zürich. Der SED erstellte deshalb zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt und dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz im Auftrag des Bundesrats erstmals ein Erdbebenrisikomodell. Dazu kombinierten Seismologinnen und Seismologen Informationen zur Erdbebengefährdung, zum Einfluss des lokalen Untergrunds, zur Verletzbarkeit von Gebäuden sowie zu den betroffenen Personen und Sachwerten. Das Erdbebenrisikomodell soll den Behörden helfen, fundierte Entscheide im Bereich Erdbebenvorsorge und Ereignisbewältigung zu treffen.



Lesen Sie mehr.



Mehr über Bozzini.



Erdbebenrisikokarte: dunkelrote Zonen mit sehr hohem Risiko, hellblaue mit sehr tiefem

› Schweizerischer Erdbebendienst (SED)



EPFL

WIE MAN NERVEN TRIGGERT UND HEADLINES GENERIERT

Können gelähmte Menschen wieder gehen? Ja, manchmal gelingt der Wissenschaft Biblisches. Was braucht es alles, um eine naheliegende Idee tatsächlich in die medizinische Praxis umzusetzen, sodass Patientinnen und Patienten konkret von ihr profitieren können?



Neurochirurgin Prof. Jocelyne Bloch (rechts) und Neurowissenschaftler Prof. Grégoire Courtine, beide am Universitätsspital Lausanne, an der UNIL und der EPFL, leiten gemeinsam das Zentrum .NeuroRestore.

Es passiert nicht allzu häufig, dass eine aufsehenerregende wissenschaftliche Ankündigung auch einfach zu verstehen ist. Im Frühling 2023 ging eine solche Meldung von Lausanne aus um die Welt: Eine neu entwickelte Technologie, dank der Gelähmte wieder gehen können! Die beiden Forschenden Jocelyne Bloch von der Universität Lausanne (UNIL) und Grégoire Courtine von der EPFL, die beide jeweils auch Titularprofessorin bzw. -professor an der EPFL bzw. an der UNIL sind sowie auf dem Biotech Campus in Genf arbeiten, konnten endlich den Durchbruch ihrer Gehirn-Rückenmark-Schnittstelle vermelden. Erste Tests waren vielversprechend, doch nun zeigte das digitale Wunder erstmals seine Wirkung bei einem Menschen: Das Implantat überbrückte bei einem Patienten, der nach einem Fahrradunfall querschnittsgelähmt war, erfolgreich die Rückenmarksverletzung im Bereich der Halswirbelsäule. Der Patient konnte wieder stehen, gehen und sogar Treppen steigen. Wie ist so etwas möglich? Indem man sehr interdisziplinär an die Sache herangeht, betonen beide. Und das bedeutet nicht nur die Verbindung von neurologischer und chirurgischer Expertise, die sie je im Projekt einbringen, es bedeutet auch profunde KI-Kenntnisse, Wissen im Bereich Robotik und eine Reihe von Fähigkeiten, die nicht direkt mit Fachwissen zu tun haben.



Marc, 62, lebt seit fast drei Jahrzehnten mit der Parkinson-Krankheit. Nun kann er sogar wieder Treppen steigen.

Als renommierte Neurowissenschaftlerin und Neurochirurgin bekomme sie regelmässig Anrufe von Forschenden «mit einer brillanten Idee», sagt Bloch. Doch es brauche mehr als das, das gewisse Extra, um aus einer Idee, so brillant sie auch sein mag, ein funktionierendes medizinisches Projekt zu machen. Dieses «kleine, im Grunde aber bedeutende Extra» habe sie bei Courtine sofort gespürt: die Energie und, nicht zu verachten, auch sein Organisationstalent. Sie sei sogleich «enthusiastisch» gewesen angesichts der echten Perspektive, auch Menschen mit verletztem Rückenmark zu helfen, nach den frühen Erfolgen im Tierversuch. Courtine ergänzt, dass es auch viel Durchhaltevermögen brauche, schliesslich beschäftige ihn diese Idee schon rund 20 Jahre. «Und auch eine gute Portion Glück.»



«Die Idee, eine Neuroprothese zu entwickeln, die das Rückenmark elektrisch stimuliert, um Bewegungsabläufe zu korrigieren zur Behandlung von Lähmungen durch Rückenmarksverletzungen, ist das Ergebnis mehrjähriger Forschung», sagt Grégoire Courtine.

Den Kontakt zwischen Bloch und Courtine hatte der ehemalige EPFL-Präsident Patrick Aebischer hergestellt und er hatte den richtigen Riecher, die Zusammenarbeit zwischen den beiden ist schon weit gediehen, und doch markiert dies möglicherweise erst den Anfang eines weitaus bedeutenderen Vorhabens. Denn vieles deutet darauf hin, dass die Stimulationstechnologie endlich ausgereift ist. Auch wenn Bloch und Courtine betonen, dass man noch in der Testphase sei und es im Moment gelte, die Sicherheit des Verfahrens zu validieren. Nach den Schlagzeilen im Frühling 2023 kam im Oktober noch ein Nature-Artikel dazu, in dem die beiden vermeldeten, dass die Technologie auch bei Parkinsonpatienten mit Gehschwierigkeiten gute Erfolge zeige. «Es ist noch mehr in der Pipeline», merkt Courtine an, «allzu viel darf ich noch nicht verraten, aber wir sind auf der Spur spezieller Neuronen, die eine Art Reparaturfunktion besitzen und die ebenfalls auf elektrische Stimulation ansprechen».

Diese nächste bedeutsame Entdeckung hatte sich übrigens schon im ersten Nature-Artikel im Frühling angedeutet. Das Lauftraining mit der digitalen Brücke half dem Patienten offenbar, nach und nach verlorene neurologische Funktionen zurückzugewinnen. So registrierten die Forschenden bemerkenswerte Verbesserungen seiner sensorischen und motorischen Fähigkeiten, auch bei deaktiviertem Implantat. Dies legt den Schluss nahe, dass sich durch die Stimulation neue Nervenverbindungen gebildet hatten.

Courtine sagt, er habe als Physiker rasch gemerkt, dass er keine pure Grundlagenforschung machen wolle, sondern etwas Anwendungsbezogenes, das aber ein echtes wissenschaftliches Problem berührt. So kam er zur neurologischen Forschung, und so reifte die Idee, beschädigte Nervenverbindungen mithilfe neuester Verfahren zu überbrücken. Eine Idee im Labor zu entwickeln, ist eine Sache, sie erfolgreich in einen menschlichen Körper einzubauen, sodass ein echter Patientennutzen resultiert, ist noch einmal etwas ganz anderes.

«Ich würde sagen, wir komplementieren uns da ganz gut», stapelt Bloch tief, die die medizinische Expertise beisteuert und die Unerschrockenheit besitzt, im Operationsaal Unerprobtes zu wagen, wie es Courtine ausdrückt. Das Projekt bietet ihr aber nicht nur die Chance, klinische Pionierarbeit zu leisten, sie lerne dabei auch viel über das Funktionieren und vor allem die Regenerationsfähigkeit von neuronalen Verbindungen. Es könnte also durchaus sein, dass man in Lausanne derzeit nicht nur das Potenzial von Hightechmedizin made in Switzerland aufzeigt, sondern auch neue neurologische Kapitel aufschlägt.

Die Schlacht von Murten: Ein Schweizer Nationalschatz wird digitalisiert



Sehen und Lesen
Sie mehr.

Analyse der Erhaltung
des Gemäldes vor dem
digitalen Bildgebungs-
verfahren

> EPFL

Das berühmte Gemälde «Die Schlacht von Murten», das der Deutsche Louis Braun 1893 auf rund 1000 m² Leinwand malte, wurde nie dauerhaft für die Öffentlichkeit ausgestellt. Nach einer kurzen Ausstellung verbrachte das grandiose Werk die letzten 20 Jahre in einem Militärlager. Jetzt wurde das Werk als grösstes digitales Bild der Welt erfasst (ca. 1,6 Terapixel). Eine aussergewöhnliche Kamera, die etwa 400 000 Bilder von der Oberfläche des Gemäldes aufgenommen hat, eine massgeschneiderte mechanische Unterstützung und die geduldige Restaurierungsarbeit, die vom Labor für experimentelle Museologie (eM+) der EPFL durchgeführt wurde, machten es möglich. Letztendlich soll die Bildgebung eine Reihe von Initiativen zur Datenwissenschaft und -aufwertung sowie ein interaktives 360-Grad-Erlebnis für die Öffentlichkeit hervorbringen. Es wird nicht nur möglich sein, den letzten Pinselstrich zu studieren, sondern das Bild auch mithilfe von Technologien der KI «zum Leben zu erwecken».



Filter zum Auffangen von Wasserstoff

Die effiziente Herstellung von sauberem Wasserstoff ist eine Herausforderung für die Energiezukunft der Welt. Forschenden der EPFL in Sion, die sich auf metallorganische Netzwerke (MOFs, metal-organic frameworks) spezialisiert haben, ist es gelungen, eine Membran mit einer Dicke von nur einer Zelle zu entwickeln. Diese kann bei der Trennung von Wasserstoff und Stickstoff eine bisher unerreichte Leistung erbringen. Für Professor Kumar Varoon Agrawal, der hinter dieser Entdeckung steht, «ermöglicht dies eine aussergewöhnliche Kombination aus Wasserstofffluss und Selektivität, die ein immenses Potenzial für hocheffiziente Anwendungen zur Gastrennung bietet.» Die Technologie der metallorganischen Netzwerke boomt und kann auch für die CO₂-Abscheidung oder die Wasserreinigung eingesetzt werden – Anwendungen, die ebenfalls an der EPFL untersucht werden.

30 Jahre Plasma im Herzen der EPFL

Im September 2023 feierte das Swiss Plasma Center (SPC) das 30-Jahr-Jubiläum des Tokamak (TCV), einer weltweit anerkannten Forschungsanlage zur Entwicklung der Kernfusion. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erhitzen ein Gas aus Deuterium – einem Isotop des Wasserstoffs – auf über 100 Millionen Grad. Ein komplexes Magnetfeld muss das Plasma in der Mitte der Kammer halten, damit es die Wände nicht berührt. Im Kern des Reaktors kommt es zu sehr energiereichen Kollisionen zwischen den Atomkernen. «Wir haben ständig etwa 50 Doktorierende hier, die fast alle an der Entwicklung eines neuen Werkzeugs zur Messung oder Kontrolle des Plasmas arbeiten», betont Yves Martin, der stellvertretende Direktor. Diese Arbeiten fliessen dann in die Entwicklung des internationalen ITER-Projekts ein, bei dem das SPC Mitglied ist. In den Fusionsanlagen der Zukunft wird die bei den Fusionsreaktionen entstehende Wärme Turbinen antreiben, um grosse Mengen nachhaltigen Stroms zu erzeugen, der weder Treibhausgase ausstösst noch langlebige radioaktive Abfälle hinterlässt.

Klimastreiks hatten messbare Auswirkungen

Die von Greta Thunberg getragene pazifistische Klimamobilisierung hat das individuelle Umweltverhalten von Schweizerinnen und Schweizern beeinflusst. Dies zeigt eine Studie des Labors für menschliche und ökologische Beziehungen in urbanen Systemen (HERUS) der EPFL. Die Umfrage, die 2019 von der Postdoktorandin Livia Fritz durchgeführt wurde, ergab, dass fast 30% der Befragten ihr Verhalten infolge der von Thunberg initiierten Bewegung in Richtung zu mehr Umweltbewusstsein verändert haben. Die beobachteten Veränderungen betrafen sowohl das Reisen (weniger Fliegen und mehr sanfte Mobilität), den

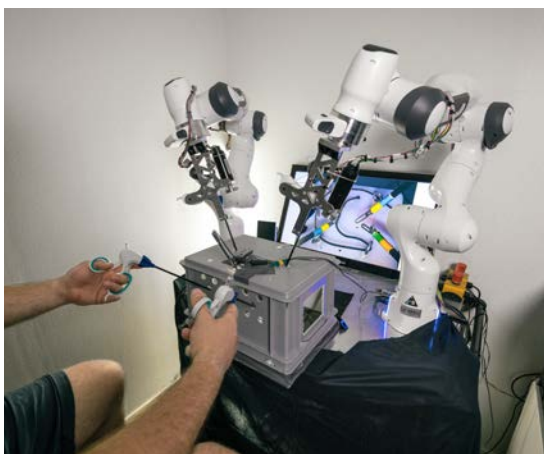
Konsum (mehr lokale, biologische und pflanzliche Produkte) als auch das Recycling. «Das zeugt von einem echten Bewusstsein für ihre Umweltgewohnheiten und einem substanziellen Transformationsprozess auf individueller Ebene», analysiert die Forscherin.



Lesen Sie mehr.

Vier Arme, um präziser zu operieren

Robotikerinnen und Robotiker der EPFL haben die Manipulation mehrerer Gliedmassen mit einer Steigerung der gemeinsamen Kontrolle kombiniert und damit einen beispiellosen Fortschritt in der laparoskopischen Chirurgie ermöglicht. Spezialistinnen und Spezialisten wurden bereits erfolgreich in diesem System geschult und klinische Versuche wurden in Genf durchgeführt. Jede Hand steuert ein Manipulationsinstrument, während ein Fuss die Kamera oder das Endoskop steuert und der andere eine motorisierte Zange. Letztere sind mit einem haptischem Feedback ausgestattet, das die Führung des Instruments zum Ziel unterstützt. «Durch den Einbau von fussgesteuerten Roboterassistenten und gemeinsamen Kontrollstrategien reduzieren wir die mentale und physische Belastung der Chirurginnen und Chirurgen und stellen die Hypothese auf, dass die chirurgischen Ergebnisse verbessert werden können», betont Professorin Aude Billard, Co-Autorin des Projekts zusammen mit Professor Mohamed Bouri.



Ein Laserstrahl, um Blitze abzulenken

Ein neuartiger Blitzableiter konnte auf dem Gipfel des Säntis erfolgreich getestet werden. Der Laser Lightning Rod (LLR), der von einem europäischen Konsortium der Universität Genf (UNIGE), der École Polytechnique (Paris), der EPFL, der Hochschule für Wirtschaft und Ingenieurwissenschaften des Kantons Waadt (HEIG-VD) und TRUMPF scientific lasers (München) entwickelt wurde, konnte seine Wirksamkeit bei der Ableitung von Blitzen aus mehreren Dutzend Metern Höhe unter Beweis stellen. Forschende der EPFL unter der Leitung von Professor Farhad Rachidi und in Partnerschaft mit der HEIG-VD untersuchten die Initiierung von aufsteigenden Blitzentladungen und setzten Versuchsanlagen zur Beobachtung von Blitzen ein. Der nächste Schritt wird darin bestehen, die Wirkungshöhe des Lasers – der auch durch Wolken hindurch funktioniert – noch weiter zu erhöhen. Das Ziel ist es, mit dem LLR einen 10 m hohen Blitzableiter um 500 m zu verlängern.



Hier geht's zum Video über die Roboter-gestützte Chirurgie auf YouTube.



Die Ergebnisse, die im International Journal of Robotics Research veröffentlicht wurden, bestätigen die Machbarkeit des Systems.

› EPFL

› Foto (links):
M. Stollberg/EPFL/Trumpf

PSI
**DAS LICHT
IM INNERN
DES TUNNELS**



Die Synchrotron Lichtquelle Schweiz am PSI erhält derzeit ein Upgrade, damit sie auch zukünftig ein Ort exzellenter Forschung bleibt. Der Projektleiter Hans-Heinrich Braun führt über die Baustelle.

Normalerweise nicht begehbar: Hans-Heinrich Braun (Bild) im Ring der Synchrotron Lichtquelle Schweiz, wo die Demontage in vollem Gang ist.

Es herrschen «dunkle» Zeiten am PSI in Villigen. Aber man sieht bereits, um die Metapher noch ein wenig mehr zu strapazieren, das Licht am Ende des Tunnels oder besser im Innern des Tunnels. Wir werden von Hans-Heinrich Braun, Projektleiter «SLS 2.0», empfangen, er führt uns zum expressivsten Bau am PSI. Seit gut zwanzig Jahren steht am südlichen Ende des Campus ein riesiges rundes Ufo: Die Synchrotron Lichtquelle Schweiz, kurz SLS, deren Ring das Kernstück der Anlage bildet. Hier kreisen Elektronen beinahe in Lichtgeschwindigkeit. Normalerweise.

Noch rund 400 Tage, dann sind die dunklen Zeiten an der SLS vorbei und die Elektronen erzeugen wieder Synchrotronlicht.

Bei einem Besuch im Oktober 2023 kreisen unter dem Dach nur zwei mächtige Industriekranbalken. Braun zeigt auf einen davon: «Den liessen wir extra einbauen, um den Umbau zu schaffen.» Um keine wertvolle Zeit zu verlieren, greift derzeit vieles ineinander, tatsächlich beobachten wir Auf- und Abbau gleichzeitig. Braun erläutert das Geschehen auf einem erhöhten Gehweg, mit bestem Blick hinunter auf die Anlage. Hier wird fleissig demontiert und abtransportiert, dort geschraubt und installiert. Etwas abseits steht bereits ein Abschnitt des neuen Synchrotrons, eine dünne Kupferröhre in einem Metallgerüst. An der SLS bleibt derzeit kaum ein Stein auf dem anderen. 15 Monate wird die Anlage am Schluss stillstehen. Das ist eine lange Zeit, wenn man bedenkt, wie viele Experimente hier sonst gleichzeitig laufen: 16 sogenannte «Beamlines» werden vom Ring abgezweigt zu den Experimentierstationen, die ringsum in der Halle verteilt sind. Hier wird das Röntgenlicht der SLS für wissenschaftliche Untersuchungen unter anderem in den Gebieten Physik, Materialwissenschaften, Chemie, Biologie und Medizin genutzt. Die Experimente, für die jedes Jahr mehr als 1000 Forschende aus dem In- und Ausland ans PSI kommen, reichen von der Analyse neuartiger Materialien bis zum Studium von Proteinkristallen.

Gerade für letzteres wird die Anlage auch gern von Industriepartnern genutzt. Das PSI arbeitet dabei eng mit Pharmafirmen zusammen und die dabei benutzten Methoden sind derzeit der Goldstandard zur Aufklärung komplexer Proteinstrukturen. Es betreibt somit nicht nur Grundlagenforschung, sondern ist auch Dienstleister für die Industrie. Kann man den Partnern die Pause während des Umbaus zumuten? Man steht ja in Konkurrenz mit anderen Synchrotron-Anlagen? Im Gegenteil, sagt Braun, heikel wäre es,

keinen Umbau zu machen. «Die besten Forschenden gehen zu den besten Anlagen.» Und nach zwanzig Jahren erfolgreichen Betriebs drohe man ohne ein umfassendes Update den Anschluss an die technischen Entwicklungen zu verlieren.

Es habe sich insofern als Glücksfall erwiesen, dass die Synchrotronanlage in Grenoble, die European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), ihren Umbau gerade hinter sich habe, «wir haben da sozusagen ein Tauschgeschäft gemacht». Während des dortigen Shutdowns seien Experimente nach Villigen gekommen. Nun dürfen Forschungsteams nach Grenoble ausweichen. Natürlich will man die Topleute danach wieder eng ans PSI binden, genau darum geht es beim Umbau. Man sieht und hört die Vorfriede, wenn Braun von der neuen Anlage erzählt, die hier am Entstehen ist: Nach dem Umbau werde man über wesentlich intensivere Strahlungslinien verfügen, damit könnten dann auch Experimente realisiert werden, für die man mit der heutigen Anlage «für Jahre hätte messen müssen». Allerdings bringe das mit sich, dass auch die Synchrotrontechnik wesentlich anspruchsvoller werde. Einige der Herausforderungen habe man in der PSI-eigenen Werkstatt zu lösen vermocht, seit einiger Zeit arbeite man da schon an den Prototypen für die State-of-the-Art-Magnete. Das verschaffe einen wesentlichen Vorteil im Austausch mit den Firmen, die mit der Fabrikation betraut wurden, man verhandle dann eher «auf Augenhöhe». Denn es gehe oft «um Prozeduren, die in keinem Lehrbuch stehen». Die Anforderungen an eine solche Anlage, die Genauigkeit, das Ultrahochvakuum, damit die Elektronen freie Bahn haben, das kenne man so ähnlich höchstens in der Chip-Herstellung.

Braun hatte schon beim Bau des SwissFEL den Lead, da hat er gelernt, kein Detail aus dem Blick zu lassen, wie zum Beispiel die Verarbeitung der anfallenden Datenmengen, die bei Messungen an hochmodernen Anlagen enorm werden können. Das sei die eigentliche Herausforderung bei einem solchen Grossprojekt: all die verschiedenen Aspekte, die am Schluss perfekt ineinandergreifen müssten.

Wer sich das alles erklären lässt, bekommt grossen Respekt vor dieser Mammutaufgabe. Auch wenn in der Halle alles ruhig und konzentriert wirkt: Es lastet unweigerlich ein Druck auf denjenigen, die alles so planen und einrichten, dass der nächsten Generation von Forschenden neue Möglichkeiten eröffnet werden. «Wir wollen ja an die Grenzen des Machbaren gehen, wir wollen das Extrem ausprobieren.» Noch rund 400 Tage, dann sind die «dunklen» Zeiten vorbei.

RADEM hilft an Bord der Jupitermission

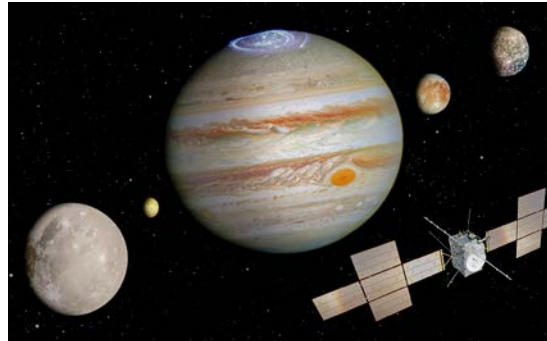


Besuchen Sie JUICE
im Web.

Künstlerische Darstel-
lung der JUICE-Mission
zur Erforschung des
Jupitersystems.

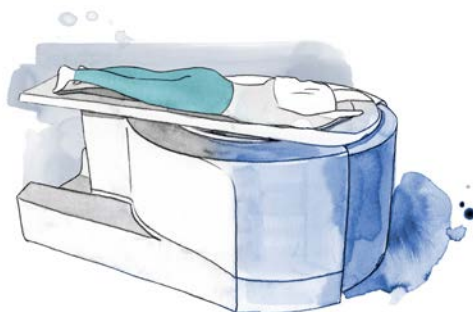
> ESA/ATG medialab

Am 14. April 2023 fand der Raketenstart der ESA-Mission JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer) zu den drei grössten Monden des Jupiters statt. Die Mission wird Fragen zur Entstehung des Jupitersystems nachgehen und auch Hinweise darauf suchen, ob es unter den Eisschichten seiner Monde Ozeane mit der Möglichkeit auf extraterrestrisches Leben gibt. Eines der vielen Instrumente an Bord ist der am PSI entwickelte Hightechdetektor RADEM (Radiation-hard Electron Monitor), ein strahlungsresistenter Elektronenmonitor. Er wird Aufschluss über die komplexen Strahlungsverhältnisse sowie die hochdynamische magnetische Umgebung des Jupitersystems liefern. Zusätzlich agiert RADEM als Wächter: Bemerkt er gefährlich hohe Strahlenwerte, können die anderen, empfindlicheren Instrumente der JUICE-Mission abgeschaltet und somit geschützt werden.



Brustkrebs mit Phasen- kontrast früher erkennen

Ein neu entwickeltes Verfahren namens Gitter-Interferometrie könnte zukünftig die Früherkennung von Brustkrebs verbessern. Forschende des PSI arbeiten gemeinsam mit Teams der ETH Zürich, dem Kantonsspital Baden und dem Universitätsspital Zürich daran. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung der Computertomografie, bei der also mittels Röntgenstrahlung das Brustgewebe durchleuchtet wird. Die Methode nutzt jedoch zusätzlich die Information der Phase der Röntgenlichtwellen. Das sind die Signale, die bei der Brechung und der Streuung der Strahlen am Gewebe entstehen. Diese Information wird zugänglich, indem das Röntgenlicht zusätzlich durch drei optische Gitter geschickt wird. Im Vergleich zum herkömmlichen Röntgen sind bei gleicher Strahlenbelastung sowohl Auflösung als auch Kontrast dieser Bilder deutlich höher, sodass sich kleinste Veränderungen im Gewebe leichter identifizieren lassen.



Forschende entwickeln das Durchleuchtungsverfahren zur Früherkennung von Brustkrebs so weiter, dass es erheblich zuverlässigere Ergebnisse liefert und weniger unangenehm für die Patientin ist.

> Julia Ossko

Ist klimaneutrales Fliegen möglich?

Forschende des PSI und der ETH Zürich haben berechnet, wie der Flugverkehr bis 2050 klimaneutral werden kann. Ihr Ergebnis: Neben der Umstellung auf künstlich hergestellten, nachhaltigen Treibstoff braucht es zweitens Kohlendioxidspeicherung im Untergrund und drittens eine gewisse Reduktion des Flugverkehrs. In ihrer Studie betrachteten die Forschenden unter anderem die sogenannten Nicht-CO₂-Effekte. Darunter fallen beispielsweise Kondensstreifen und Zirruswolken, die sich wegen der Abgase der Flugzeuge in der oberen Atmosphäre bilden. Diese Effekte sind vergleichsweise kurzlebig, bilden aber aktuell einen Grossteil der Klimaauswirkung des Flugverkehrs, solange dieser zunimmt. Nähme der Flugverkehr jedoch ab, würden diese Nicht-CO₂-Effekte rasch verschwinden. Schon nur 0,2% weniger Flugverkehr pro Jahr würden – zusammen mit einer schrittweisen Umstellung auf klimaschonendere Treibstoffe auf der Basis erneuerbarer Energien – dazu führen, dass die Luftfahrt ab 2050 zumindest für keine zusätzliche Klimaerwärmung mehr sorgt.



WSL

«WÄLDER SIND
KOMPLEXE
SYSTEME»

Die Fernerkundungsspezialistin Petra D'Odorico lässt gern Drohnen steigen. Nicht zum Spass, sondern zur Aufnahme von hochauflösenden Multispektral- und Wärmebildern. Damit lässt sich womöglich ein Frühwarnsystem etablieren, um Trockenstress im Wald zu erkennen, bevor er offensichtlich wird.

Unlängst bei einem Spaziergang, auf einer Bank am Waldrand sitzend, die Spätsommersonne und die Stille geniessend. Ein Traktor brummt von fern, im Gebüsch kaum ein Rascheln. Doch dann ein hohes Sirren, leise zunächst, dann vernehmlicher. Ein Blick nach oben bringt Gewissheit: eine Drohne. Was die wohl hier macht? Vielleicht ist sie im Dienst der Wissenschaft unterwegs. Vielleicht untersucht sie die Waldfläche von oben. Denn auch Waldexpertinnen und -experten haben längst gemerkt, dass diese fliegenden Wunderdinge sehr nützlich sein können, um sich buchstäblich einen Überblick über die Auswirkungen zum Beispiel von Trockenheit zu verschaffen. Man braucht ihnen dazu bloss die richtigen «Augen» zu verpassen.

Spektren machen vieles sichtbar: von biochemischen und morphologischen Merkmalen, bis hin zu Verhaltenseigenschaften der Bäume.

Petra D'Odoricos Drohnen schauen mit Sensoren, die viele Wellenlängen abdecken, nicht bloss das sichtbare Licht. In einem erweiterten und höher aufgelösten Spektrum wird dann etwas sichtbar, was die Försterin oder der Förster womöglich erst viel später bemerkt hätte: Trockenstress. Ist es über längere Zeit zu trocken, kommt in den Blättern ein ganz besonderer Schutzmechanismus in Gang. Dieser sorgt dafür, dass das absorbierte Licht anders «abgeleitet» wird als via Photosynthese. Die Photosynthese läuft nur mit genügend Feuchtigkeit, schliesslich nutzt sie H₂O bei der biochemischen Umsetzung. Der Schutzmechanismus sorgt für eine Pigmentumwandlung. «Ein wenig wie im Herbst», erläutert D'Odorico, das zeige sich auf den Aufnahmen. Diese Veränderung zeigt sich in der Zusammensetzung der Blattpigmente und ist ein sicheres Stresswarnsignal. Sie ist zu subtil für das menschliche Auge und ist folglich erst auf dem Computerbildschirm im Spektrum erkennbar.

Ein weiterer grosser Vorteil der Aufnahmen aus der Luft: So lassen sich viele tausende von Bäumen gleichzeitig scannen. Das würde vom Boden aus nicht so einfach gehen. Früher habe sie vor allem mit Satellitenbildern gearbeitet, sagt D'Odorico. Doch dann wollte sie weiter «reinzoomen». Erst mit den Drohnen erreiche sie die nötige räumliche Auflösung, um Vorgänge im Wald auf der Ebene der einzelnen Bäume

Dank Drohnendaten ist es möglich, ein Baumartenportfolio zu wählen, das dem Schweizer Wald der Zukunft hilft.

studieren zu können, da nicht alle Bäume und nicht alle Baumarten gleichermaßen auf Stress reagieren. Auch die zeitliche Auflösung könne ganz nach Belieben gewählt werden, während Satelliten nach fixem Zeitplan kreisen. Das erlaubt ein solches «Reinzoomen» zum Beispiel während einer Hitzewelle.

D'Odorico zeigt uns ihre «Werkzeuge» gern, in einem Kellerraum der WSL in Birmensdorf. Doch diese Exemplare sind um einiges grösser als die Drohnen, die einem schon einmal im Alltag begegnet sind. Es handelt sich um teure Profiversionen. Entsprechend ist der Umgang mit den Fluggeräten auch nicht ganz ungefährlich: «Man sollte nie allein unterwegs sein, wenn man so eine Drohne fliegt», sagt D'Odorico. Zwar erleichtert eine spezielle Software die Flugplanung über ein vordefiniertes Gebiet und die Scanmanöver laufen mehrheitlich automatisiert ab, doch beim Start, bei der Landung und für spezielle Aufnahmen wird manuell gesteuert. Ein gewisser Respekt bleibt: «Wir bewegen ziemlich teure Sensoren gegen 100 Meter hoch in die Luft.» Da sollte man schon wissen, was man tut. Sie selbst habe ein Flugtraining von einem ehemaligen Piloten der US-Army in Kanada bekommen.

In der Landwirtschaft nutze man Drohnenaufnahmen und digitale Bildanalyseverfahren schon länger routinemässig, um die Ertragsfähigkeit und Stressresistenz von Kulturpflanzen zu bewerten, erklärt D'Odorico. «Wälder sind allerdings komplexere Systeme». Insofern besteht D'Odoricos Arbeit noch zu einem guten Teil aus Grundlagenforschung. Es geht vor allem darum zu verstehen, was man auf den Aufnahmen alles sehen kann. Spektren beinhalten viele Informationen, die oft schwierig zu entziffern sind: von biochemischen und morphologischen Merkmalen bis hin zu Verhaltenseigenschaften der Bäume. Und deshalb ist es ihr auch wichtig zu betonen, dass es die menschliche Beobachtung und Kenntnis des Walds immer noch braucht. «Noch sind wir nicht so weit, dass wir nur mit Drohnen allein arbeiten könnten.» Waldökosysteme seien schlicht zu komplex. Im Moment bestehe die Hauptarbeit darin, die Datenfülle zu sortieren und vor allem zu validieren, im Austausch mit den Expertinnen und Experten vor Ort: «Das Wissen der Förster fällt nicht einfach weg.»

Die Drohnendaten machen es aber möglich, den Blick zu weiten. So lasse sich zum Beispiel mit den Aufnahmen gut studieren, welche Baumarten besser mit einem wärmeren und trockeneren Klima zurechtkommen, und was bei der Wahl eines Baumartenportfolios für den Schweizer Wald der Zukunft hilft. Wie wertvoll solches Waldwissen ist, versteht sich von selbst, insbesondere angesichts des sich immer rascher ändernden Klimas.

Hoffnung für die Esche

Das Eschentriebsterben ist für die vormals zweithäufigste Laubbaumart der Schweiz verheerend. Über 90 % der Eschen erkrankten, vor allem Jungbäume starben in grosser Zahl ab. Schuld ist ein aus Asien stammender Pilz, der die Triebe der Esche verwelken lässt. Zusätzlich bedroht die Bäume nun auch der ebenfalls aus Asien stammende invasive Eschenprachtkäfer, der sich in Europa ausbreitet. Die Käferlarven, die sich im Bauminnern entwickeln, sind für Eschen tödlich. Doch es gibt Hoffnung: Bäume, die gegen den Pilz resistent sind, halten auch dem Käfer besser stand. Dies konnten Forschende der WSL in einem Versuch zeigen. Die resistenten Eschen produzieren Abwehrstoffe gegen den Pilz, die die Larvenentwicklung negativ beeinflussen. Nun gilt es möglichst viele dieser kreuzresistenten Eschen in die Wälder zu bekommen, um das Fortbestehen der Baumart zu sichern.



Eschenversuch im Pflanzenschutzlabor der WSL.

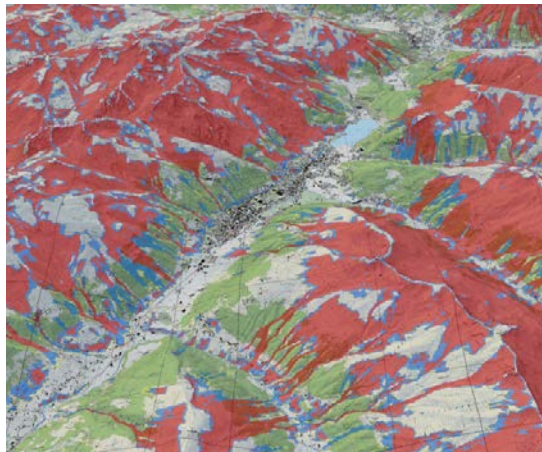
› Michael Eisenring/WSL

Plastikfresser in alpinen und arktischen Böden gefunden

Mikroorganismen sind grosse Hoffnungsträger bei der Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft für Plastik. Manche Arten produzieren Enzyme, die den Abbau von Plastik in kleinere, wiederverwendbare Bestandteile beschleunigen. Für die industrielle Anwendung benötigen die Enzyme bisher bekannter Mikroorganismen jedoch Temperaturen über 30 °C, was kosten- und energieintensiv ist. Forschende der WSL haben nun in den Alpen, in Grönland und auf Spitzbergen Mikroben gefunden, die bestimmte Plastiksorten auch bei 15 °C zersetzen können. Sie identifizierten insgesamt 19 Stämme von Bakterien und Pilzen, die biologisch abbaubaren Plastik abbauen können – nicht jedoch Polyethylen (PE). Nun wollen die Forschenden die von den Mikrobenstämmen produzierten Enzyme identifizieren und den Prozess optimieren, um grosse Mengen an Enzymen zu erhalten. Danach könnten die Erkenntnisse ins Recycling von biologisch abbaubarem Plastik fliessen.

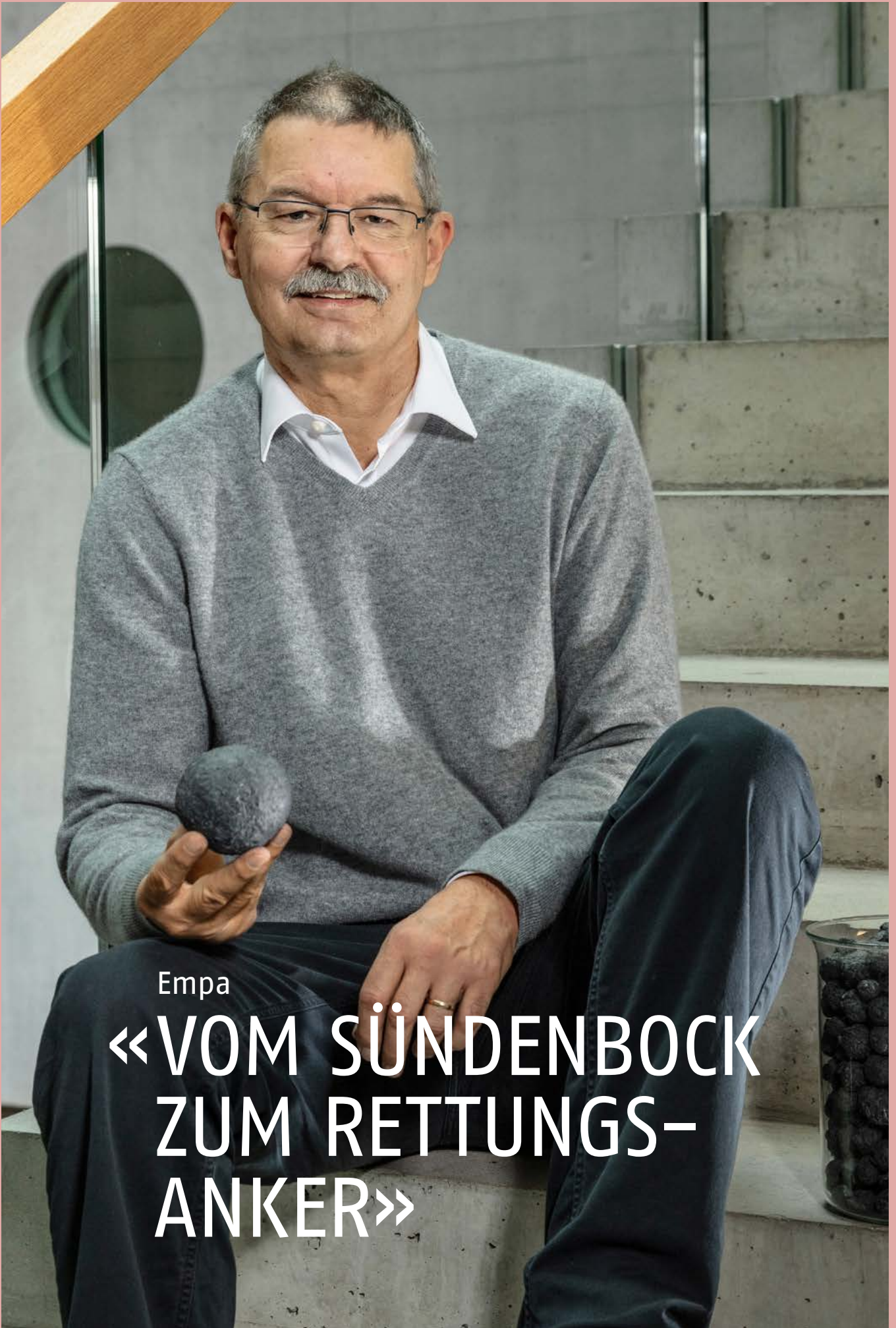
Die Lawinengefahr automatisch kartieren

Karten, die zeigen, welche Gebiete von Lawinen gefährdet sind, sind aufwendig zu erstellen. Sie existieren daher fast nur für Siedlungsgebiete. Forschende des SLF haben nun die Simulationssoftware RAMMS eingesetzt, um die Lawinengefährdung des Kantons Graubünden flächendeckend zu kartieren. Dort, wo die automatisch generierten mit traditionell erstellten Karten verglichen werden können, zeigt sich, dass die neue Methode zuverlässige Resultate liefert. Der Ansatz ist auf andere Gebiete übertragbar, sofern genaue Geländemodelle und Informationen zur Schneeklimatologie vorliegen. Die Forschenden haben inzwischen auch für die Kantone Wallis und Tessin sowie für Gebiete in Italien, Alaska, Neuseeland, Georgien und Afghanistan Gefahrenhinweiskarten generiert.



Automatisch berechnete Gefahrenhinweiskarte für das Gebiet rund um Davos.

› SLF



Empa

«VOM SÜNDENBOCK ZUM RETTUNGS- ANKER»

Welche Rolle kommt der Bauindustrie in der sich verschärfenden Klimakrise zu? Eine ganz entscheidende, meint Peter Richner. Ein Gespräch mit dem stellvertretenden Empa-Direktor und Co-Leiter des Forschungsschwerpunkts «Nachhaltiges Bauen».

Herr Richner, Sie wollen die Atmosphäre als CO₂-Quelle nutzen, Sie nennen das «Mining the atmosphere». Wie muss man sich das vorstellen? Zunächst einmal müssen wir uns etwas klarmachen: Wir setzen gerade all unseren Effort in das Ziel Netto Null bis 2050. So brutal schwierig das schon ist – das ist nur ein Zwischenschritt! Nach 2050 müssen wir bei den Emissionen negativ werden, und zwar massiv, sonst haben wir gar nichts gewonnen.

Negativ? Kann man weniger als gar kein CO₂ ausstossen? Das kann man, ja. Und zwar indem man einen guten Teil des bis dahin emittierten CO₂ wieder aus der Atmosphäre zurückholt.

Worin unterscheidet sich Ihr Ansatz von Carbon Capture and Storage (CSS), der durchaus kontrovers diskutiert wird? CCS wird sehr wahrscheinlich einen wichtigen Beitrag leisten können und müssen, der Nachteil von CCS, in meinen Augen, ist aber: Die Wertschöpfung ist Null und das Verfahren, CO₂ aus der Atmosphäre abzuscheiden und im Boden einzulagern, verursacht nur Kosten. Unser Vorschlag ist am Anfang ähnlich, aber am Schluss setzen wir auf eine konkrete Nutzung des Kohlenstoffs. Man könnte es CCU – Carbon Capture and Use – nennen.

Use? Wo könnte es denn da einen Nutzen geben? Das ist die entscheidende Frage: Wer hätte einen Bedarf an Riesmengen Kohle? Und zwar nicht zum Verbrennen, sondern als Material. Da landet man sofort beim Bausektor. Es geht schliesslich nicht um ein paar Tausend Tonnen, sondern um Hunderte Millionen.

Und das könnte man verbauen? Häuser aus Kohle? Nicht ganz, aber es geht in diese Richtung. Wir haben eine Art Leichtbeton entwickelt, der mit Kohlenpellets versetzt ist. Das ist zwar kein Hochleistungsbeton, er genügt aber für den Grossteil der Anwendungen. Damit haben wir eine Senke, in der das CO₂ dauerhaft verschwindet.

Wird bei der Produktion von Beton nicht auch eine Menge an CO₂ freigesetzt?

Mit den bis jetzt entwickelten Materialien erreichen wir immerhin eine Null-Bilanz. Wir gehen aber davon aus, dass wir am Schluss auf minus 100 kg CO₂/m³ oder noch weniger kommen werden. Und das bedeutet plötzlich: Je mehr Beton verbaut wird, desto besser fürs Klima! Das eröffnet ganz neue Perspektiven, besonders wenn man die Entwicklung des Bausektors global betrachtet. Denken Sie nur an all die Bau- und Infrastrukturprojekte in China oder an all die Länder, die noch fast keine gebaute Infrastruktur haben.

Und wo und vor allem mit welcher Energie wird diese Kohle produziert?

Das ist der zweite springende Punkt: Wir machen das nicht hier, sondern genau da, wo viel Energie vorhanden ist. Und hier treffe ich eine Annahme, die womöglich auch nicht unumstritten ist – von der ich aber ganz und gar überzeugt bin: Es wird der Punkt kommen, an dem erneuerbare Energie im Überfluss vorhanden ist. Die Ölstaaten wissen sehr genau, dass die Zeit des leicht verdienten fossilen Gelds bald vorbei ist, sie wollen die Rolle der Energiegrosslieferanten aber auch in Zukunft spielen. Deshalb wird da gerade im grossen Stil in Photovoltaik investiert.

Moment, das klingt seltsam: Wir nutzen Solarenergie, um Kohle herzustellen?

Nicht direkt. Mit dem Strom können wir Wasserstoff herstellen und diesen setzen wir mit CO₂ zu Methan um. Dieses Methan wiederum bringen wir als Flüssiggas hierher. So können wir letztlich erneuerbare Energie in die Schweiz importieren. Vor allem im Winter wird es den Bedarf geben. Entscheidend aber ist die Umsetzung des Methans zu Kohle, durch ein Verfahren, das man Pyrolyse nennt. Dabei wird wieder Wasserstoff frei und als Nebenprodukt entsteht Kohle, was sehr praktisch ist, denn Kohle hat die höchste Kohlenstoffdichte aller Materialien.

Ist Beton der einzige passende Speicher?

Wir untersuchen auch noch andere Möglichkeiten. Asphalt zum Beispiel könnte sich womöglich gut eignen, aber auch Isolationsmaterialien. Da gibt es noch einiges an Entwicklungspotenzial.

Es gibt noch andere Vorschläge, um den Bausektor zu einer CO₂-Senke zu machen. Der deutsche Klimaexperte Hans Joachim Schellnhuber macht sich für Holz stark. Ist das nicht effizienter?

Dort wo ausreichend Holz zur Verfügung steht, macht es sehr viel Sinn, dieses im Bau einzusetzen. Wichtig ist aber, dass das Holz nach der Nutzungsdauer nicht einfach verbrannt wird, sonst entsteht wieder CO₂ – wir müssen dieses für viele Jahrhunderte aus dem Kreislauf nehmen, nicht nur für 50 Jahre.

Apropos Zeit: Auch Häuser stehen nicht für immer. Was passiert beim Abriss?

Wichtig wird auch hier ein Umdenken sein: Wir brauchen ein «Design for Disassembly». So bleibt die Kohle für ein paar Zyklen im Umlauf und die Elemente können wieder für neue Bauten verwendet werden. Am Schluss kommen diese in eine mineralische Deponie, womit wir eine definitive Senke haben.

Klingt überzeugend, aber beim Klima geht es immer auch um Politik. Wie schaffen wir es, das im grossen Stil umzusetzen?

Wir werden das Schritt für Schritt aufziehen müssen, am Anfang kann man auch organisches Material zu Kohle pyrolysieren. Klar ist: CO₂-Emissionen müssen einen Preis haben. Wer emittiert, der muss zahlen. Und im Umkehrschluss: Wer baut, kann Geld zurückbekommen! Es geht um die richtigen Anreize. Ich bin davon überzeugt, dass wir Lösungen brauchen, die von der Mehrheit der Bevölkerung mitgetragen werden können.

Nun klingen Sie tatsächlich wie ein Klimapolitiker. Sehen Sie diese Forschungsarbeit auch als gesellschaftliches Engagement?

Unbedingt. Ich weiss um die Herausforderungen, aber wir wollen gangbare Wege aufzeigen, anstatt «oje, wir sind verloren» auszusrufen. Wir haben nun etwa zweihundert Jahre lang gratis emittiert und uns damit eine gewaltige Schuld aufgeladen. Nun müssen wir das wieder in Ordnung bringen.

Neue Nanomaterialien für eine sanftere Tumorbehandlung



Lesen Sie mehr.



Empa-Forschende entwickeln neuartige «Radiosensitizer» aus metallorganischen Verbindungen für eine effizientere Tumortherapie.

> Empa

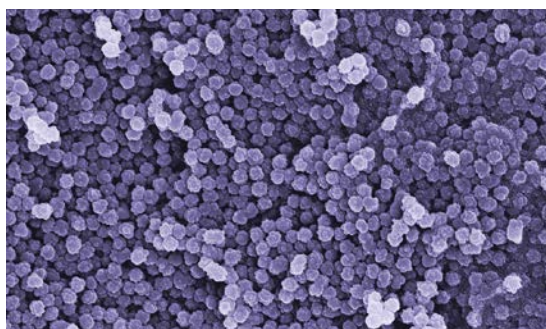
Die Strahlentherapie ist einer der Eckpfeiler der Krebsbehandlung. Einige Tumorarten sprechen jedoch kaum darauf an. Damit Tumorzellen empfindlicher werden, entwickeln Forschende der Empa mit dem Universitätsspital Zürich, dem Kantonsspital St. Gallen, dem PSI und der ETH Zürich «Radiosensitizer» aus Nanomaterialien. Vielversprechende Kandidaten sind metallorganische Gerüste, MOFs, und MXene, zweidimensionale Metallverbindungen. In Laborexperimenten sorgen die Radiosensitizer für eine deutlich verstärkte Strahlenwirkung auf Tumorzellen, während gesunde Zellen unbeschadet bleiben. Eine solche Präzisionsstrahlentherapie macht die Krebsbehandlung effizienter und schonender für umliegendes Gewebe.

Wie viel Mikroplastik steckt in Schweizer Gewässern?



Lesen Sie mehr über Mikroplastik.

Jährlich gelangen rund 14 000 Tonnen Plastik in die Schweizer Umwelt; ein Teil davon als Mikroplastik, etwa aus Kosmetika oder Kunstfaserkleidung. Etliche Tonnen landen dabei in Schweizer Flüssen und Seen. Ein realistisches Gesamtbild der Belastung fehlt jedoch bisher. Empa-Forschende haben daher ein Modell entwickelt, das aufzeigt, wie sich die sieben häufigsten Kunststoffe in den Schweizer Gewässern verhalten. Ergebnis: Etwa die Hälfte des Mikroplastiks bleibt im Land; rund ein Drittel setzt sich in den Seen ab, der Rest in den Flüssen. Hohe Belastungen bestehen flussabwärts von Grossstädten, etwa im Rhein bei Basel: Rund 4,5 Tonnen transportiert der Fluss jährlich nach Deutschland.



Mikroplastikpartikel wie Polystyrol (hier 50 000-fach vergrössert) gelangen aufgrund ihrer geringen Grösse besonders leicht in Gewässer.

> Empa/ETH Zürich

Die Batterieforschung beschleunigen – mit Robotern und Start-ups

Empa-Forschende wollen bei der Entwicklung dringend benötigter Energiespeicher mit Hilfe des Batterieroboters «Aurora» Gas geben. Das Projekt gehört zur Forschungsinitiative «Battery2030+», die unlängst von der EU mit über 150 Mio. EUR gefördert wurde. «Aurora» soll vollautomatisiert und künftig mittels KI auch autonom Materialauswahl, Montage und Analyse von Batteriezellen übernehmen – und so den Entwicklungsprozess rund zehnmal schneller ablaufen lassen, egal, um welchen Batterietyp es sich handelt. Völlig neue Dünnschichtbatterien, die nicht nur sicherer und langlebiger als herkömmliche Lithium-Ionen-Akkus sind, sondern auch wesentlich umweltfreundlicher in der Herstellung und sich in nur einer Minute auf- und entladen lassen – das ist das Ziel des Empa-Spin-offs BTRY. Erst im August 2023 gegründet, hat das Start-up bereits einige Erfolge zu feiern: Innosuisse-Förderung, «Empa Entrepreneur Fellowship» und Aufnahme in den «Business Incubator» der Europäischen Weltraumorganisation (ESA).



BTRY-Co-Gründer
Abdessalem Aribia
im Lifestream.

EAWAG

AUSSAGEKRÄFTIGE HINTERLASSEN- SCHAFTEN



Die abwasserbasierte Epidemiologie erlaubt wertvolle Einblicke in den Gesundheitszustand der Bevölkerung. Die Eawag analysiert Abwasserproben und lieferte damit zum Beispiel ergänzende Informationen zum medizinischen Blick auf das Infektionsgeschehen während der Corona-Pandemie. Die Methode kann aber noch viel mehr.

Archäologinnen und Archäologen lieben Müllhalden. Es sind die reinsten Fundgruben: Scherben, Knochen, Essensreste. Sie alle geben Einblicke in ganz verschiedene Alltagsbereiche der Gesellschaft. Mit dem Abwasser ist das ähnlich. Christoph Ort und Tim Julian sind insofern ein wenig wie Archäologen des Jetzt, die in den Hinterlassenschaften der Menschen forschen, um mehr darüber zu erfahren, wie es ihnen gerade geht.

Angefangen hat es mit der Detektion von Drogenrückständen im Abwasser. Ort konnte aufzeigen, dass Abwasseranalysen eine effiziente Ergänzung zu nationalen Dro-

Eawag-Forschende um Tim Julian (links im Bild) und Christoph Ort analysieren monatlich Hunderte von Abwasserproben auf SARS-CoV-2 und andere Krankheitserreger der Atemwege.

Seit Februar 2021 werden die Extrakte bei -80°C gelagert, wie hier zu sehen, damit die Proben in Zukunft auch auf andere Krankheitserreger von Bedeutung für die öffentliche Gesundheit untersucht werden können.

genmonitoringprogrammen sein können. Richtig Fahrt aufgenommen hat die Methode während der Corona-Pandemie, denn die Spurensuche im Abwasser funktioniert auch für Virenerbgut. Auch dieses wird, wie Drogenrückstände, auf der Toilette ausgeschieden und landet über kurz oder lang in der Kläranlage. «Abwasser ist ungemain wertvoll,» sagt Julian, der vor zehn Jahren die Eawag-Forschungsgruppe «Krankheitserreger und menschliche Gesundheit» lanciert hat, «es birgt eine ganze Menge an Gesundheitsdaten». Wahre Schätze an Informationen warten darauf, seriös ausgewertet zu werden.

Das vom Bundesamt für Gesundheit unterstützte Corona-Projekt bleibt aktuell, denn auch wenn das Thema «Corona» aus der öffentlichen Wahrnehmung so gut wie verschwunden scheint, für die Kläranlagen ist es nach wie vor ein Thema. «Die Schweiz ist eines der Länder, wo das Abwassermonitoring von Corona-Viren auch nach der Pandemie weitergezogen wird,» sagt Umweltwissenschaftler Ort. Die Behörden haben die Nützlichkeit der Methoden erkannt. In der Peakphase der Pandemie wertete man das Abwasser von bis zu 100 Abwasserreinigungsanlagen aus. Heute stehen 14 Anlagen im Fokus. Die Anlagenbetreiber nehmen routinemässig und automatisch Wasserproben, wovon ein Teil nach Dübendorf geht, wo sich das Eawag-Labor um die Analysen kümmert. Das Monitoring umfasst inzwischen neben COVID-19 auch eine ganze Reihe weiterer Infektionskrankheiten, wie die Influenza, das RS-Virus und das gegen Antibiotika resistente MRSA-Bakterium. Die Idee, Pathogene nicht nur im Spital, sondern überhaupt in der Umwelt zu suchen sei nicht ganz neu, sagt

der Mikrobiologe Julian. Schon länger rede man diesbezüglich von «environmental surveillance», von Umweltüberwachung also. Bleibt natürlich die Frage, wo man in der Umwelt seine Sensoren am besten platziert? Seit über zehn Jahren mache man Versuche, eine abwasserbasierte Epidemiologie zu etablieren. Lange habe die Methodik ein «Mauerblümchendasein» gefristet, ergänzt Ort, aber nun scheint der Durchbruch gekommen, nun hat sie ihre Nützlichkeit endgültig bewiesen.

Das Virenmonitoring erlaubt es, eine zweite Datenquelle anzuzapfen, um die Virenlast zu verfolgen, unabhängig vom klinischen Umfeld. Und unabhängig auch von den aktuellen Testregimes, die grossen Einfluss auf die Datenlage aus den Spitälern, den Testzentren oder den Arztpraxen haben. Wo viel getestet wird, wird auch viel gefunden – und umgekehrt. Das Abwasser verhält sich «neutraler». Die enge Zusammenarbeit mit Forschenden der ETH Zürich und der EPFL machte es möglich, nicht allein die Virenlast zu bestimmen, sondern auch die Entwicklung der Varianten zu verfolgen. Wenn man nun also einen Sensor am rechten Ort platziert hat: Wäre es sogar denkbar, eine Art Frühwarnsystem zu etablieren, so dass man im Abwasser Krankheitsverläufe erkennen kann, noch bevor sie im ärztlichen Alltag für Aufregung sorgen? «Theoretisch schon», sagt Julian, «es gäbe Techniken, um grosse Mengen von unbekannter DNA zu sequenzieren.» Doch für die praktische Umsetzung ist es noch ein wenig zu früh, die Verfahren sind noch zu aufwendig.

Was aber heute schon möglich ist: Verbindungen herzustellen von virologischen und pharmakologischen Analysen. Im Abwasser lassen sich nämlich nicht nur Viren und Drogen nachverfolgen, sondern auch Hustensirup oder Histaminhemmer, die mit Allergien zu tun haben. Das eröffnet ganz neue Public-Health-Perspektiven: Symptome in der Bevölkerung können so quasi in Echtzeit verfolgt werden und es lassen sich Korrelationen herstellen, die sonst womöglich unentdeckt geblieben wären. Das Interesse an solchen Einsichten wachse stetig, jedoch sei es wichtig, dass «umsichtig mit den gewonnen Informationen umgegangen werde», meint Ort.

Stadtkühlung mit Satellitenbildern optimieren

Blau-grüne Infrastrukturen sollen die zunehmende Hitze in immer dichter genutzten Städten mindern. Doch bis neue Grünflächen, Bäume, Teiche, Brunnen und dergleichen messbar wirken, vergeht Zeit. Ein Eawag-Team hat jetzt erstmals Informationen von Satellitenbildern und -sensoren genutzt, um diese Zeitspanne zu beziffern: Bei Bäumen oder Kletter-

pflanzen dauert es sieben bis zehn Jahre, bis eine nennenswerte Veränderung der Oberflächentemperaturen messbar wird. Mit nur einem bis drei Jahren deutlich schneller geht es mit Grasflächen oder künstlich bewässerten Systemen.

Vielfalt der Schweizer Flussfische dokumentiert

Gerade mal zwei Zentimeter mass der kleinste Stichling, den die Forschenden der Eawag im «Progetto Fiumi» inventarisiert haben. Über 140 Zentimeter lang war dagegen ein Wels aus dem Rhein. Diese Grössenvielfalt steht sinnbildlich für die enorme Fischvielfalt, die in den Schweizer Flüssen verborgen ist. Fünf Jahre lang haben die Forschenden mit Hilfe von Fischereiaufseherinnen, Fischpächtern, Mitarbeitenden aus Ökobüros und Freiwilligen an 324 Standorten vom Flachland bis auf über 2200 m. ü. M. Flüsse und Bäche in der Schweiz befishet. Mehr als 20 000 Fische von über 50 Arten wurden gefangen, 12 000 DNA-Proben und über 5000 Schuppenproben wurden für weiterführende Untersuchungen archiviert. Dieses fundierte Wissen soll Beraterinnen und Berater, Wissenschaft, Fachbehörden sowie Politikerinnen und Politiker in die Lage versetzen, optimale Entscheidungen für das Ökosystemmanagement und die Erhaltung der Biodiversität zu treffen.



Wasser dezentral aufbereiten: Von der Motivation zur Umsetzung

Rund ein Fünftel der Weltbevölkerung hat keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. Dezentrale Technologien würden es ermöglichen, Wasser kostengünstig und direkt vor Ort aufzubereiten. Oft braucht es jedoch viele kleine Schritte, um Menschen zu motivieren, diese Technologien zu nutzen. Forschende der Eawag haben das bisherige Wissen darüber zusammengefasst, welche psychologischen Faktoren die Nutzung dezentraler Wasseraufbereitungstechnologien beeinflussen und welche Massnahmen deren Einführung fördern könnten. Diese Informationen können künftig Praktikerinnen und Praktiker etwa aus Unternehmen, NGOs und Behörden unterstützen, passende Begleit- und Promotionsmassnahmen zu planen.



Hier geht's zum ausführlichen Interview.



Hier geht's zum «Progetto-Fiumi»-Schlussbericht.



Das dezentrale Wasserhäuschen (rechts im Bild) verarbeitet Urin zu Dünger und Wasser zum Hände waschen
 › Luca Barausse/Eawag

› Foto (links): Michel Roggo

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 (BV) die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (Art. 63a Abs. 1). Das Bundesgesetz über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Gesetz) konkretisiert als Trägersgesetz des ETH-Bereichs diesen Auftrag. Zugleich bildet es zusammen mit Art. 64 Abs. 3 BV die rechtliche Grundlage für den Betrieb der vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs sowie für den ETH-Rat als strategisches Führungs- und Aufsichtsorgan des ETH-Bereichs.

Stellung, Aufbau und Aufgaben des ETH-Bereichs sind im 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 dem Eidgenössischen Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) zugeordnet.

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 nationale und internationale Zusammenarbeit.

Strategische Ziele und Zahlungsrahmen

Die politische Führung des ETH-Bereichs liegt beim Bundesrat und beim eidgenössischen Parlament. Als zentrale Führungsinstrumente dienen die Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft) und die darauf abgestimmten Strategischen Ziele des Bundesrats für den ETH-Bereich. Ein strategisches Controlling durch den ETH-Rat ergänzt die politischen Instrumente und gibt Auskunft über die Rechnungsführung sowie über die Auftrags-erfüllung. Gemäss Art. 34b ETH-Gesetz legt die Bundesversammlung für die Deckung des Finanzbedarfs des ETH-Bereichs jeweils einen Zahlungsrahmen für vier Jahre fest. Den jährlichen Finanzierungsbeitrag beschliesst die Bundesversammlung mit dem Voranschlag.

Berichterstattung

Der ETH-Rat erstattet dem Bundesrat jährlich Bericht über den Grad der Erreichung der Strategischen Ziele und darüber, wie der Beitrag aus der Trägerfinanzierung des 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. Die letzte Evaluation fand im Berichtsjahr statt.

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

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. 33a ETH-Gesetz). Er stellt dem Bundesrat den Antrag zur Wahl bzw. Wiederwahl der Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH sowie der Direktorinnen oder Direktoren der vier Forschungsanstalten (Art. 28 Abs. 1 und 7 ETH-Gesetz). Ferner ernennt er die übrigen Mitglieder der Schulleitungen der beiden ETH und der Direktionen der vier Forschungsanstalten (Art. 28 Abs. 4 und 7 ETH-Gesetz). Schliesslich ernennt er, auf Antrag der Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH, die Professorinnen und Professoren (Art. 14 Abs. 2 und 3 ETH-Gesetz).

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 Rechtsammlung 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, Personal, 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.

¹ www.efv.admin.ch/efv/de/home/themen/finanzpolitik_grundlagen/cgov/grundlagen.html

Struktur des ETH-Bereichs

*Anstellungsverhältnisse inkl. Doktorierender, Stand: 31. Dezember 2023.

ETH-Bereich

<p>ETH-Rat 11 Mitglieder 57 Mitarbeitende (Stab, Internes Audit, Beschwerdekommision)</p>
--

Eidgenössische Technische Hochschulen

<p>ETH Zürich 24 540 Studierende und Doktorierende 13 850 Mitarbeitende*</p>

<p>EPFL 12 576 Studierende und Doktorierende 6 521 Mitarbeitende*</p>
--

Forschungsanstalten

<p>PSI 2 220 Mitarbeitende*</p>
--

<p>WSL 648 Mitarbeitende*</p>
--

<p>Empa 1 058 Mitarbeitende*</p>

<p>Eawag 536 Mitarbeitende*</p>
--

Interessenbindungen und Sensibilisierungsmassnahmen

Die Interessenbindungen sind – den Erwartungen an eine gute Governance entsprechend – umfassend geregelt¹: Art. 24c ETH-Gesetz; Art. 2a und 7a Verordnung ETH-Bereich; Art. 11, 13 und 14 Kaderlohnverordnung; Corporate-Governance-Leitsatz 6 des Bundesrats für verselbständigte Einheiten des Bunds²; Richtlinien des ETH-Rats betreffend Nebenbeschäftigungen der Mitglieder der Schulleitungen der beiden ETH und der Direktionen der Forschungsanstalten; Weisungen des ETH-Rats betreffend Nebenbeschäftigung von Professorinnen und Professoren im ETH-Bereich; Art. 6 Professorenverordnung ETH; Art. 56a Personalverordnung ETH-Bereich (PVO-ETH); Richtlinien der beiden ETH betreffend Interessenkonflikte und Nebenbeschäftigungen. 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 vom ETH-Rat – unter dem Vorbehalt der Zuständigkeit des Bundesrats – genehmigt, sofern die Voraussetzungen gemäss den einschlägigen Rechtsgrundlagen erfüllt sind. Die regelmässige Behandlung im ETH-Rat dient zugleich der Sensibilisierung der Mitglieder.

Neue Interessenbindungen bzw. Nebenbeschäftigungen werden laufend während des Jahres 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 Bunds³ sowie des ETH-Rats⁴ publiziert; für die Publikation der Nebenbeschäftigungen der Schulleitungsmitglieder und der Mitglieder der Direktionen der Forschungsanstalten sind die Institutionen zuständig. Die Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK) hält in ihrem Bericht (EFK-22472) zur Querschnittsprüfung der Nebenbeschäftigungen mit Schwerpunkt Interessenkonflikte ETH-Rat, ETH Zürich, EPFL, PSI, WSL, Empa, Eawag, fest, dass die Regelungen für den ETH-Bereich hinsichtlich der Nebenbeschäftigungen ausreichend vereinheitlicht vorhanden sind. Verbesserungspotenzial besteht teilweise bei der Umsetzung der Regelungen.⁵

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.

¹ Die einschlägigen Rechtsgrundlagen sind auf der Website des ETH-Rats publiziert: www.ethrat.ch/rechtsgrundlagen

² www.efv.admin.ch/efv/de/home/themen/finanzpolitik_grundlagen/cgov/grundlagen.html

³ www.admin.ch/ch/d/cf/ko/Gremien_interessenbindung_79.html

⁴ www.ethrat.ch/interessenbindungen

⁵ EFK-22472, Veröffentlichung des Berichts auf der Website der EFK am 31. Januar 2024: www.efk.admin.ch/de/publikationen/bildung-soziales/bildung-und-forschung/nebenbeschaeftigungen-mit-schwerpunkt-interessenkonflikte-eth-rat-eth-zuerich-epfl-psi-wsl-empa-eawag

Entschädigung des ETH-Rats

Der Präsident des ETH-Rats bezog 2023 für sein Pensum von 80 % ein Bruttogehalt von 301922 CHF (bei einem Jahresgehalt von 377403 CHF für 100 %). Zusätzlich leistete der Arbeitgeber Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 95715 CHF. Der Präsident ist bei der Pensionskasse des Bundes versichert, nach deren Reglement sich die Arbeitgeberbeiträge richten.

Gestützt auf den Beschluss des Bundesrats vom 24. Juni 2020 betreffend Honorare der externen Mitglieder des ETH-Rats, die in keinem Arbeitsverhältnis mit einer Institution des ETH-Bereichs stehen, bezogen die Vizepräsidentin des ETH-Rats und die Präsidentin des Auditausschusses 2023 eine Pauschale von je 32000 CHF. Die anderen vier externen Mitglieder des ETH-Rats bezogen 2023 je eine Pauschale von 20000 CHF. Zusätzlich wurden den externen Mitgliedern des ETH-Rats insgesamt 79500 CHF für Dialoggespräche, für Wahlvorbereitungskommissionen und dergleichen 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 %-Stelle der Delegierten der Hochschulversammlungen der beiden ETH übernahm der ETH-Rat 40 % von den der EPFL entstehenden Lohn- und Sozialversicherungskosten (inkl. Spesensentschädigung), um die Unabhängigkeit der Delegierten zu gewährleisten.

Leitungsgremien des ETH-Bereichs

Präsidium und Mitglieder des ETH-Rats

- Prof. Dr. Michael O. Hengartner¹, Präsident
- Prof. Dr. Dr. h. c. Barbara Haering²,
Vizepräsidentin (bis Dezember 2023)
- Cornelia Ritz Bossicard²,
Präsidentin Auditausschuss
- Prof. Dr. Joël Mesot¹
- Prof. Dr. Martin Vetterli¹
- Prof. Dr. Christian Rüegg¹
- Dr. Kristin Becker van Slooten¹
- Marc Bürki²
- Beatrice Fasana³
- Prof. Dr. sc. nat., Dr. h. c. mult. Susan Gasser
- Christiane Leister

Neu im ETH-Rat

- Pascale Bruderer, Vizepräsidentin
(seit Januar 2024)

Schulleitung der ETH Zürich

- Prof. Dr. Joël Mesot, Präsident
- Prof. Dr. Günther Dissertori, Rektor
- Dr. Julia Dannath-Schuh, Vizepräsidentin
für Personalentwicklung und Leadership
- Dr. Robert Perich, Vizepräsident
für Finanzen und Controlling (bis März 2023)
- Stefan Spiegel, Vizepräsident
für Finanzen und Controlling (seit April 2023)
- Prof. Dr. Ulrich Weidmann, Vizepräsident
für Infrastruktur
- Prof. Dr. Christian Wolfrum, Vizepräsident
für Forschung (seit Januar 2023)
- Prof. Dr. Vanessa Wood, Vizepräsidentin
für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen

Schulleitung der EPFL

- Prof. Dr. Martin Vetterli, Präsident
- Prof. Dr. Jan Hesthaven, Vizepräsident
für akademische Angelegenheiten
- Françoise Bommensatt, Vizepräsidentin
für Finanzen
- Dr. Matthias Gäumann, Vizepräsident
für Betrieb
- Prof. Dr. Gisou van der Goot, Vizepräsidentin
für verantwortungsbewusste Transformation
- Dr. Ursula Oesterle, Vizepräsidentin
für Innovation

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
- Prof. Dr. Mike Seidel, Mitglied

Direktion der WSL

- Prof. Dr. Beate Jessel, Direktorin (bis Juli 2023)
- Dr. Christoph Hegg, stv. Direktor,
Acting Director (seit August 2023)
- Prof. Dr. Jürg Schweizer, Mitglied,
Acting Deputy Director (seit August 2023)
- Prof. Dr. h.c. Anna Hersperger, Mitglied
- Birgit Ottmer, Mitglied
- PD Dr. Anita Risch, Mitglied (seit Oktober 2023)
- Dr. Thomas Wohlgemuth, Mitglied

Direktion der Empa

- Prof. Dr. Tanja Zimmermann, Direktorin
- Dr. Peter Richner, stv. Direktor
- Dr. Brigitte Buchmann, Mitglied (bis Juli 2023)
- Dr. Pierangelo Gröning, Mitglied (bis August 2023)
- Dr. Lorenz Herrmann, Mitglied (seit Januar 2023)
- Dr. Urs Leemann, Mitglied

Direktion der Eawag

- Prof. Dr. Martin Ackermann, Direktor
(seit Januar 2023)
- Prof. Dr. Rik Eggen, stv. Direktor
(bis April 2023, Mitglied bis Dezember 2023)
- Dr. Christian Stamm, stv. Direktor (seit April 2023)
- Prof. Dr. Florian Altermatt, Mitglied
(seit April 2023)
- Prof. Dr. Jukka Jokela, Mitglied (bis Februar 2023)
- Prof. Dr. Tove Larsen, Mitglied (bis Oktober 2023)
- Dr. Sara Marks, Mitglied (seit November 2023)
- Gabriele Mayer, Mitglied
- Prof. Dr. Carsten Schubert, Mitglied
- Prof. Dr. Lenny Winkel, Mitglied (seit April 2023)
- Prof. Dr. Christian Zurbrügg, Mitglied
(bis Februar 2023)

 Beschwerdeinstanz
ETH-Beschwerdekommision

Die ETH-Beschwerdekommision entscheidet über Beschwerden gegen Verfügungen von Organen der Institutionen des ETH-Bereichs (Art. 37 Abs. 3 ETH-Gesetz). Sie ist eine unabhängige interne Beschwerdeinstanz mit Sitz in Bern, die dem ETH-Rat administrativ zugeordnet ist und Bericht erstattet (Art. 37a ETH-Gesetz). Seit 2022 wählt der Bundesrat die Mitglieder der ETH-Beschwerdekommision. Die Beschwerden betreffen vorwiegend das Hochschul- und Personalrecht. Die Kommission wird von einem eigenen Sekretariat unterstützt (Art. 11 f. Verordnung über die ETH-Beschwerdekommision). Die Entscheide der ETH-Beschwerdekommision können an das Bundesverwaltungsgericht weitergezogen werden.

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

 Unterstützung ETH-Rat
Stab ETH-Rat

Der Stab des ETH-Rats unterstützt den ETH-Rat bei der Erfüllung seines gesetzlichen Auftrags, insbesondere bei der strategischen Führung, der Aufsicht, der Förderung der Zusammenarbeit im ETH-Bereich und bei Kontakten mit den Bundesbehörden (Art. 26b ETH-Gesetz).

Leitungsgremium

- Dr. Michael Käppeli, Geschäftsführung
- Dr. Monique Weber-Mandrin, stv. Geschäftsführung und Rechtsdienst
- Dr. Kurt Baltensperger, Wissenschaft
- Gian-Andri Casutt, Kommunikation
- Dr. Dieter Künzli, Finanzen und Personal
- Michael Quetting, Immobilien

Internes Audit

Der ETH-Rat setzt ein Internes Audit im Sinne von Art. 35^{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 Mitglied Auditausschuss seit Januar 2024

Stand 31. Dezember 2023
(zusätzlich sind die 2023 bereits beschlossenen Änderungen mit Auswirkung im Jahr 2024 erwähnt).

Ombudsstelle

Ombudsstelle

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

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

Ombudspersonen:

- Dr. Res Nyffenegger, externer Rechtsanwalt in Bern (bis Dezember 2023)
- Dr. Michael Daphinoff, LL.M., externer Rechtsanwalt in Bern (seit Januar 2024) und
- Cendrine Rouvinez, MLaw, externe Rechtsanwältin in Lausanne und Sion (seit Januar 2024)

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 (Arbeitgeberin oder 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 Seite Arbeitgebende:

- Hélène Fueger, EPFL (Mitglied)
- Andreas Kirstein, ETH Zürich (Mitglied)
- David Heusser, Empa / WSL (Ersatzmitglied)
- Beatrice Lamprecht, PSI / Eawag (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^{bis} ETH-Gesetz), das nach den Vorgaben des Bunds eingeführt wird. Es soll die Vermögenswerte des ETH-Bereichs schützen, Fehler und Unregelmässigkeiten bei der Rechnungsführung verhindern sowie die Ordnungsmässigkeit der Rechnungslegung und eine verlässliche Berichterstattung sicherstellen. Es ist Bestandteil der Revision durch die EFK oder durch die von ihr beauftragte Revisionsstelle. Der Fokus liegt auf den finanzrelevanten Geschäftsprozessen.

Internes Audit

Das Interne Audit führt die interne Revision für die Institutionen des ETH-Bereichs durch (Art. 35^{ter} Abs. 1 ETH-Gesetz). Administrativ ist es direkt der Präsidentin oder 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^{ter} Abs. 3 ETH-Gesetz). 2023 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 PricewaterhouseCoopers AG (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. 2023 stellte die EFK dem ETH-Rat den Betrag von total 553'798 CHF (davon 330'215 CHF für die Abschlussrevisionen 2023 und 223'583 CHF für die Zwischenprüfung der Jahresrechnung 2023) in Rechnung.

Informationspolitik

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

Beteiligungen und Kooperationen

Gestützt auf Artikel 3a ETH-Gesetz können die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten im Rahmen der Strategischen Ziele des Bundesrats 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 de l'Innovation (SQIE) und Société du Quartier Nord de l'EPFL (SQNE), die Gebäude im Finanzierungsleasing mit Verträgen über eine Mietdauer bis zu 40 Jahren unterhalten, generieren daraus Geldabflüsse von rund 10 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 8 Mio. CHF.



Michael O. Hengartner

* 1966, Schweizer / Kanadier
Prof. Dr.

Präsident des ETH-Rats seit Februar 2020.

Michael O. Hengartner war von 2014 bis 2020 Rektor der Universität Zürich (UZH) und von 2016 bis 2020 Präsident von swissuniversities. Hengartner ist schweizerisch-kanadischer Doppelbürger und 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 eine Forschungsgruppe am Cold Spring Harbor Laboratory in den USA. Danach wurde er 2001 als Professor ans Institut für Molekulare Biologie berufen und war von 2009 bis 2014 Dekan der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der UZH. Hengartner verfügt über einen Executive MBA der IMD Lausanne und hat zahlreiche Auszeichnungen für seine Forschungen und Lehrtätigkeiten erhalten.



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.

Barbara Haering studierte Naturwissenschaften und promovierte 1996 in Raumplanung an der ETH Zürich. Sie führt die Haering GmbH zur strategischen Beratung öffentlicher und privater Institutionen. Zudem präsidiert sie den «Conseil d'orientation stratégique» der Universität Genf sowie den Stiftungsrat des Genfer Internationalen Zentrums für Humantäre Minenräumung. Des Weiteren ist Haering Hochschulrätin der TU Dresden und Mitglied des Forschungs- und Technologiebeirats der TU Graz. Haering ist auch Dozentin an der Universität Lausanne.



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 zur ETH Zürich und zum Paul Scherrer Institut (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 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. 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 Chocolate 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, ein Unternehmen der Haecky Gruppe. Des Weiteren ist Fasana Mitglied des Rats sowie Präsidentin der Verwaltungskommission der Fachhochschule SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana). Seit 2018 agiert Fasana im Verwaltungsrat der Banca Raiffeisen 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. 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 Institutes for Biomedical Research (FMI) in Basel. Zudem war sie von 2005 bis 2021 o. Professorin für Molekularbiologie an der Universität Basel. Seit 2021 ist Gasser Gastprofessorin an der Universität Lausanne und Direktorin der ISREC Stiftung am Forschungszentrum AGORA. Sie ist Vorsitzende des strategischen Beirats der Gesundheitszentren (Forschungsbereich Gesundheit) der HelmholtzGemeinschaft sowie Beiratsmitglied des Francis Crick Institute in London und des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg. Von 2014 bis 2019 präsidierte Gasser die Gleichstellungskommission des 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 1981 sein Studium an der ETH Zürich als diplomierter Elektroingenieur ab, erwarb 1982 einen Master of Science an der Stanford University und promovierte 1986 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 Vetterli Mitglied des Schweizerischen Wissenschaftsrats (SWR). Von 2004 bis 2011 war er 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



Christian Rüegg

* 1976, Schweizer
Prof. Dr. sc. nat.

Mitglied des ETH-Rats seit Juni 2022 sowie Vertreter der Forschungsanstalten im ETH-Rat. Direktor des PSI seit 2020. Doppelp Professur an der ETH Zürich / EPFL sowie Professor an der Universität Genf.

Christian Rüegg studierte Physik an der ETH Zürich und promovierte 2005 am Labor für Neutronenstreuung der ETH Zürich und am PSI. Von 2005 bis 2011 arbeitete er am London Centre for Nanotechnology des University College London (UCL) und Imperial College London. Er war Royal Society University Research Fellow sowie Assistenz- und ao. Professor am UCL. Von 2011 bis 2016 war er am PSI Leiter des Labors für Neutronenstreuung und Bildgebung im Forschungsbereich Neutronen und Myonen, den er von 2017 bis 2020 leitete. Rüegg vertritt das PSI in zahlreichen internationalen Gremien für Grossforschungsanlagen sowie in wichtigen kantonalen / nationalen Initiativen zur Innovationsförderung wie Switzerland Innovation.

> PSI



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 van Slooten 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, dipl. Wirtschaftsprüferin

Mitglied des ETH-Rats und 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 (CPA). Von 1995 bis 2014 war sie als Wirtschaftsprüferin bei PwC in der Schweiz und im Silicon Valley, USA, tätig. Seit 2014 agiert sie als Sparringspartnerin 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. Verwaltungsratspräsidentin der IVF HARTMANN und von swissVR sowie Stiftungsratspräsidentin der Cäsar Ritz Stiftung Niederwald und Mitglied der Verwaltung vom Migros-Genossenschafts-Bund und des Verwaltungsrats Läderach. Als langjährige Vorsitzende verschiedener Auditkomitees ist Ritz Bossicard eine ausgewiesene Expertin der Finanzaufsicht.

> Cornelia Ritz Bossicard



Neue Vizepräsidentin ETH-Rat ab 2024: Pascale Bruderer

Pascale Bruderer (*1977, Schweizerin), Alt-Ständerätin, -Nationalrätin sowie -Nationalratspräsidentin, ist Unternehmerin und unabhängige Verwaltungsrätin. Sie verfügt über grosse Erfahrung im Bereich Regulation, Kommunikation und digitale Transformation sowie über ein breites Netzwerk in Wirtschaft und Politik. Sie war von 2002 bis 2011 Nationalrätin und Mitglied der Kommission für Wissenschaft, Bildung und Kultur, 2009/2010 amtierte sie als Nationalratspräsidentin und 2011 bis 2019 als Ständerätin. Heute ist sie selbstständige Unternehmerin und mehrfache Verwaltungsrätin. So ist sie Gründerin und Präsidentin des Verwaltungsrats der Swiss Stablecoin AG und u. a. Mitglied des Verwaltungsrats der Galenica Gruppe sowie der TX Group / Tamedia. Mit Bruderer als neuem Ratsmitglied ist die enge Verknüpfung von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik im ETH-Rat weiterhin gewährleistet.

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

Personalgeschäfte

Personalgeschäfte des Bundesrats

Wahl der neuen Vizepräsidentin des ETH-Rats

Der Bundesrat wählte am 24. Mai 2023 Pascale Bruderer als Vizepräsidentin des ETH-Rats. Sie trat ihr Amt am 1. Januar 2024 an und ersetzt die ehemalige Vizepräsidentin Barbara Haering, die Ende 2023 von ihrem Amt zurücktrat. Bruderer weist grosse Erfahrung und ein breites Netzwerk in Wirtschaft und Politik auf. Sie ist Alt-Ständerätin, -Nationalrätin sowie -Nationalratspräsidentin. Heute ist sie selbstständige Unternehmerin und mehrfache Verwaltungsrätin. Mit ihren Kompetenzen wird sie den ETH-Rat ideal ergänzen. Mit Pascale Bruderer als neuem Ratsmitglied ist die enge Verknüpfung von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik im ETH-Rat weiterhin gewährleistet.

Wiederwahl des Direktors des PSI

Auf Antrag des ETH-Rats bestätigte der Bundesrat am 8. Dezember 2023 Prof. Dr. Christian Rüegg in seiner Funktion als Direktor des PSI. Sein Mandat verlängert sich ab dem 1. April 2024 um vier Jahre. Unter der Leitung von Prof. Rüegg hat sich das PSI verstärkt als exzellentes Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften in der Schweiz präsentiert. Er ist Mitglied des ETH-Rats und vertritt dort die vier Forschungsanstalten PSI, WSL, Empa und Eawag.

Rücktritt der Direktorin der WSL

Am 28. Juni 2023 stimmte der Bundesrat dem Rücktritt von Prof. Dr. Beate Jessel als Direktorin der WSL auf Ende Juli 2023 zu. Prof. Jessel widmet sich wieder stärker der Lehre und Forschung im Landschaftsschutz und wirkt seit August 2023 als Professorin für Landschaftsentwicklung an der EPFL in Lausanne. Ende 2023 wurde die Stelle für eine neue Direktorin bzw. einen neuen Direktor der WSL ausgeschrieben; das Wahlvorbereitungsverfahren läuft.

Personalgeschäfte des ETH-Rats

Ernennung in die Schulleitung der ETH Zürich

Der ETH-Rat ernannte Stefan Spiegel zum neuen Mitglied der Schulleitung der ETH Zürich. Er übernahm am 1. April 2023 das Vizepräsidium Finanzen und Controlling und trat die Nachfolge von Robert Perich an. Spiegel studierte theoretische Physik an der Universität Zürich und erwarb ein Executive MBA im Dual-Degree-Programm der Wirtschaftsuniversität Wien und der Carlson School of Management der Universität von Minnesota. Er besitzt langjährige Führungserfahrung als Finanzchef sowie als Leiter Controlling und Projektleiter für Organisationsentwicklungen im Finanzbereich nationaler und internationaler Unternehmen. Zuletzt war Spiegel CFO und Mitglied der Geschäftsleitung der SBB Cargo AG.

Ernennung in die Direktion der WSL

Der ETH-Rat ernannte Anita Risch als neues Direktionsmitglied der WSL. Risch ist eine hervorragende Biodiversitätsforscherin, die national und international breit vernetzt ist. Die Ökologin und Privatdozentin an der ETH Zürich und der WSL erforscht die Wechselwirkungen und Funktionen von Tieren, Pflanzen und Bodenlebewesen in Ökosystemen. Mit der Ernennung von Risch per 1. Oktober 2023 setzt sich die WSL-Direktion aus drei Frauen und drei Männern zusammen.

Ernennung in die Direktion der Eawag

Der ETH-Rat ernannte Dr. Sara Marks zum neuen Mitglied der Direktion der Eawag. Marks hat viel Erfahrung in der Umsetzung von Forschung in die Praxis. Mit ihrer Ausbildung an der Stanford University, Forschungsarbeit an der Johns Hopkins University und Projektleitung in elf verschiedenen Ländern verstärkt sie die globale Perspektive der Eawag-Direktion. Diese besteht seit der Ernennung von Marks per 1. November 2023 neu aus drei Frauen und vier Männern.

Professorengeschäfte

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

Professorengeschäfte

Ernennung von Professorinnen und Professoren

2023 behandelte der ETH-Rat 185 Professorengeschäfte an seinen Sitzungen. Insgesamt ernannte er 82 Professorinnen und Professoren, davon 45 neu ernannte Personen und 37 Personen, die intern befördert wurden. An der ETH Zürich waren es 21 Professorinnen und 29 Professoren und an der EPFL 9 Professorinnen und 23 Professoren.

Die insgesamt 27 Ernennungen von ordentlichen Professorinnen und Professoren beinhalteten 15 Beförderungen von ausserordentlichen Professorinnen und Professoren sowie eine Beförderung eines Assistenzprofessors mit Tenure Track. Bei den ausserordentlichen Professorinnen und Professoren waren 21 der 25 Ernennungen Beförderungen von Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track.

Der Frauenanteil bei den 45 neu ernannten Personen lag 2023 mit 22 Professorinnen bei 48,9%. Für die letzten vier Jahre ergibt sich ein durchschnittlicher Frauenanteil bei neu ernannten Professorinnen und Professoren von 43,9%.

Der ETH-Rat verlieh 18 Forschenden den Titel einer Professorin bzw. eines Professors (Titularprofessorin oder -professor), darunter drei Frauen. Weiter verlieh er einer Frau und einem Mann den Titel «Professor of Practice».

Emeritierungen und Rücktritte

2023 nahm der ETH-Rat von 28 Rücktritten aus Altersgründen Kenntnis: 18 an der ETH Zürich, 10 an der EPFL. Zudem informierten die ETH Zürich und die EPFL den ETH-Rat über insgesamt 5 Rücktritte aus anderen Gründen.

Ernennungen

82

Professorinnen und Professoren,
davon 21 Frauen und 29 Männer an der ETH Zürich,
9 Frauen und 23 Männer an der EPFL

Frauenanteil

48,9%

bei den neu
ernannten Personen

Die insgesamt 82 Ernennungen umfassten:

Ordentliche
Professor:innen

27

davon 11 Frauen

Ausserordentliche
Professor:innen

25

davon 6 Frauen

Assistenzprofessor:innen
mit Tenure Track

16

davon 8 Frauen

Assistenzprofessor:innen
ohne Tenure Track

14

davon 5 Frauen

Risikosituation und Risikomanagement

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

Für das Risikomanagement sind die Präsident/-innen der ETH bzw. die Direktor/-innen der Forschungsanstalten verantwortlich. Alle Institutionen des ETH-Bereichs verfügen demnach 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/in und/oder ein Risikokomitee koordiniert. Jede Institution führt einen eigenen Risikokatalog, der die identifizierten Risiken mit ihrer Bewertung nach Eintrittswahrscheinlichkeit und potenzieller Schadenshöhe detailliert beschreibt. Dabei wird die mögliche Auswirkung eines Risikos auf die Reputation mitberücksichtigt. Das individuelle Profil, die spezifische Ausrichtung und die Grösse der einzelnen Institutionen spiegeln sich in den 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. Als Kernrisiken gelten Risiken mit potenziell hohen finanziellen Auswirkungen und/oder einer überdurchschnittlichen Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie gefährden unmittelbar die Erfüllung der gesetzlichen Aufgaben der Institutionen. Das Reporting der Kernrisiken wird anschliessend dem für den ETH-Bereich zuständigen Departement (WBF) zugestellt. Die Institutionen sind zudem verpflichtet, den ETH-Rat unmittelbar über eventuelle ausserordentliche Risikoveränderungen oder Schadensereignisse in Kenntnis zu setzen.

Die Auswirkungen eines hemmenden politischen und rechtlichen Umfelds (insb. die Beziehung Schweiz-EU

und die daraus resultierende Nichtassoziiierung der Schweiz an Horizon Europe), der starke Anstieg der Energiepreise und die Strommangelgefahr sowie die unsichere Entwicklung der Finanzierung stellen vier der wichtigsten Risiken für den ETH-Bereich dar. Die Nichtassoziiierung birgt zudem das Risiko des Verlusts der Wettbewerbsfähigkeit und Schwierigkeiten bei der Rekrutierung bzw. beim Erhalt von Spitzenforschenden. Weitere Kernrisiken des ETH-Bereichs umfassen die wesentliche Beeinträchtigung des Betriebs einer Institution durch Grossereignisse (z. B. Pandemie oder geopolitische Konflikte), Cyberattacken, mögliche Verstösse gegen die wissenschaftliche Integrität und die gute wissenschaftliche Praxis, Gewalt/Drohungen gegen Personen, Verlust von Schlüsselpersonen, Eingehen von übermässigen finanziellen Verpflichtungen, Gefahr einer mangelnden Übersicht über diese Verpflichtungen sowie deren Folgen und Verlust von Steuerung/Kontrolle durch die Schaffung externer Strukturen.

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

Versicherungen

Die Institutionen müssen sich subsidiär zu anderen Massnahmen gegen mögliche 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 Risikosituation berücksichtigen, ein angemessenes Kosten-Nutzen-Verhältnis anstreben und die Bestimmungen über das öffentliche Beschaffungswesen des Bunds einhalten. Die Versicherungen müssen den auf dem schweizerischen Versicherungsmarkt üblichen Standards 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 vom ETH-Bereich genutzten bundeseigenen Immobilien, da der Bund die Strategie des Selbstversicherers verfolgt. In diese Kategorie fallen die durch die sehr rasche Verbreitung der Quagga-Muscheln im Genfersee verursachten Schäden an den Kühlwasserleitungen des Campus der EPFL in Ecublens.

STRATEGISCHE ZIELE

Lehre <small>Ziel 1</small>	50
Forschung <small>Ziel 2</small>	55
Forschungsinfrastrukturen <small>Ziel 3</small>	60
Wissens- und Technologietransfer <small>Ziel 4</small>	63
Zusammenarbeit und Koordination <small>Ziel 5</small>	68
Internationale Positionierung und Zusammenarbeit <small>Ziel 6</small>	72
Finanzierungsquellen und Mittelverwendung <small>Ziel 7</small>	76
Immobilienmanagement und Nachhaltigkeit <small>Ziel 8</small>	80
Arbeitsbedingungen, Chancengleichheit und wissenschaftlicher Nachwuchs <small>Ziel 9</small>	86

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

Strategisches Ziel

LEHRE

1

Die Zahl der Studierenden und Doktorierenden an der ETH Zürich und der EPFL wächst kontinuierlich weiter und betrug 2023 38 437 Personen. Dieser Zuwachs stellt langfristig ein Risiko für die Qualität der Lehre dar. Vor diesem Hintergrund veröffentlichte der ETH-Rat im Berichtsjahr die Strategie in Bezug auf die Entwicklung der Studierendenzahlen im ETH-Bereich.

Exzellenz in der forschungs- und kompetenzorientierten Bildung

2023 betrug die Zahl der Studierenden und Doktorierenden an der ETH Zürich und der EPFL 38 437 Personen. Im Vorjahresvergleich bedeutet dies eine Steigerung von 1,8% für die ETH Zürich und 6,9% für die EPFL. Der Anteil an Frauen unter den Studierenden und Doktorierenden stieg erneut leicht an (2023: 32,7%; 2022: 32,4%). Auf Bachelor- und Masterstufe hat sich dieser Anteil von 31,8% im Jahr 2022 auf 32,1% im Jahr 2023 erhöht. Der Anteil ausländischer Studierender stieg von 49,5% auf 50,5% (38,3% auf Bachelor-, 52,4% auf Master- und 79,1% auf Doktoratsstufe) (s. S. 92 ff. für detaillierte Zahlen zur Lehre).

Die Institutionen des ETH-Bereichs entwickeln ihre Studienprogramme kontinuierlich weiter, unter anderem, um besser auf die Bedürfnisse der Gesellschaft reagieren zu können. So hat die ETH Zürich 2023 in Zusammenarbeit mit der Universität Zürich den neuen interdisziplinären Masterstudiengang «Brain Sciences»

lanciert. Das Programm fokussiert auf die Gehirnbio-logie, das neuronale Netz und die Neurowissenschaft. Zudem hat die ETH Zürich ihr Studienangebot mit der Einführung eines neuen Masterstudiengangs in Bio-chemie – Chemische Biologie sowie des ersten Schweizer Masterstudiengangs in Weltraumwissenschaft und -technologie ausgebaut (s. auch Reportage, S. 16). An der EPFL wurde 2023 das neue Nebenfach Imaging lanciert. Es bietet eine enorme Bandbreite an Konzepten und Kompetenzen im Bereich Bildgebungsverfahren sowie Messtechniken zur Analyse von Bildbearbeitungen. Die drei 2022 an der EPFL eingeführten Studiengänge NeuroX, QuantumScience and Engineering sowie Statistik erfreuten sich auch 2023 grosser Beliebtheit. Die ETH Zürich hat 2023 nicht nur neue Studiengänge lanciert, sondern auch mehrere grosse Reformen bestehender Bachelor- und Masterstudiengänge vorgenommen. Auf Doktoratsstufe hat die ETH Zürich im Berichtsjahr gemeinsam mit dem Institute for Human Biology des Roche Innovation Center Basel das neue Doktoratsprogramm Translational Engineering of Biological Systems (Translationstechnologie für biologische Systeme) lanciert (s. auch Ziel 5, S. 71). Das gemeinsame Doktoratsprogramm Learning Science von ETH Zürich und EPFL bleibt attraktiv. 2023 hat eine zweite Gruppe von Doktorierenden mit dem Programm begonnen.

Auch die Forschungsanstalten tragen zur Schaffung und Entwicklung neuer Studiengänge bei, sowohl im ETH-Bereich als auch an anderen universitären Hochschulen in der Schweiz. So hat zum Beispiel die Empa die Schaffung eines neuen Ingenieurstudiengangs an der Universität Bern gefördert, und die Eawag unterstützt die Schaffung eines neuen Studiengangs zur Biodiversität an der Universität Zürich. Mit insgesamt 25 617 Unterrichtsstunden an Hochschulen ist das

Inspirierender Arbeitsplatz für Studierende unter der Kuppel der ETH Zürich.

> Alessandro Della Bella / ETH Zürich



Engagement im Bereich Lehre von PSI, WSL, Empa und Eawag stark angewachsen (21348 Stunden im Jahr 2022). Die Anzahl der Bachelor- und Masterarbeiten sowie der Doktorarbeiten, die im Berichtsjahr an den Forschungsanstalten betreut wurden, betrug 716 bzw. 950. Im gleichen Zeitraum wurden mehrere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Forschungsanstalten zu Professorinnen und Professoren an Schweizer Universitäten ernannt.

Förderung von überfachlichen Kompetenzen

Der Erwerb überfachlicher Kompetenzen ist ein grundlegender Bestandteil einer hochwertigen Bildung, steigert die beruflichen Chancen und befähigt die Absolventinnen und Absolventen dazu, einen positiven gesellschaftlichen Beitrag zu leisten. Um Studierenden den Überblick über die bestehenden Möglichkeiten zu erleichtern, hält die ETH Zürich ihre Lehrbeauftragten dazu an, in ihren Kursbeschreibungen zu erläutern, welche methodologischen, persönlichen und sozialen Kompetenzen die Studierenden durch die Teilnahme an den jeweiligen Kursen erwerben können. An der EPFL wurde mit der Umwandlung des Karriereförderzentrums in das Zentrum für transversale Kompetenzen und Karriere auch 2023 die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen gestärkt. Diese Umwandlung erweitert die Mission des Zentrums dahingehend, dass sie nun auch die Lehre und den Erwerb einschlägiger Kompetenzen in unterschiedlichen Bereichen umfasst, darunter Projektverwaltung, Unternehmertum, Ethik und Nachhaltigkeit. Seit September 2023 können sich die Studierenden auf einer dafür entwickelten Plattform (EPFLcareer.ch) einen Eindruck vom Unterrichtsangebot im Bereich überfachlicher Kompetenzen verschaffen.

Die beiden ETH arbeiten auch weiterhin an der Umsetzung ihrer jeweiligen Programme zur Förderung interdisziplinärer Ansätze und einer projektbasierten Lehre (zum Beispiel ETH Talent der ETH Zürich oder das Programm MAKE der EPFL). Gleichzeitig werden neue Initiativen ausgearbeitet und neue Projekte in dieser Richtung vorgeschlagen. So hat die ETH Zürich zum Beispiel die Strategische Initiative Project-based Labs (PBLabs) zur Entwicklung und Optimierung der projektbasierten Lehre lanciert. PBLabs sieht diverse interdisziplinäre Programme mit persönlichem Coaching vor, die den Studierenden die Erweiterung ihrer überfachlichen Kompetenzen ermöglichen sollen. Ziel ist eine Innovation in der Lehre durch ein Komplementärangebot, das sich zwischen den traditionellen Kursen und dem völlig autonomen Umfeld des Student Project House bewegt. An der EPFL hat das Zentrum LEARN in Zusammenarbeit mit dem Collège du management de la technologie 2023 das Projekt 3T play lanciert. Dieses Projekt wird von der LEGO Foundation finanziert und hat zum Ziel, innovative Lernmittel zur Entwicklung und Verbesserung der überfachlichen Kompetenzen von Studierenden zu schaffen.

Computerkompetenzen sind integraler Bestandteil der von der ETH Zürich und der EPFL entwickelten Lehrpläne. Die beiden ETH nehmen im Rahmen der Zusammenarbeitsprojekte, die der Bund mit projektgebundenen Beiträgen fördert, an einem Programm zur Stärkung von Digital Skills in der Lehre teil. Die seit 2021 von der EPFL organisierten Workshops zum Einsatz programmierbarer Hefte in der Lehre an der EPFL, der ETH Zürich und der Universität Neuenburg sind weiterhin erfolgreich. Ein neuer Aktivitätenbereich dieser Workshops befasst sich mit den ethischen Aspekten einer verantwortungsvollen Nutzung von Informationssystemen. Künstliche Intelligenz (KI) in der Lehre

ist ein hochaktuelles Thema. Die Abteilung Lehrentwicklung und -technologie der ETH Zürich bot 2023 für die Dozierenden verschiedene Veranstaltungen an. Diese ergänzen die von der Bibliothek der ETH Zürich für die Studierenden organisierten Veranstaltungen zur Nutzung von KI. Auch beim Weiterbildungsangebot spielen Computerkenntnisse und KI eine zentrale Rolle.

Die Institutionen bringen sich aktiv in die Informatikausbildung und das Computational Thinking für Lehrpersonen an Primar- und Sekundarschulen ein. Das 2009 gegründete MINT-Lernzentrum der ETH Zürich strebt gezielt die Optimierung der Ausbildung in den MINT-Disziplinen an. Zusätzlich zu seinen üblichen Aktivitäten in diesem Bereich hat sich der Bildungsförderungsservice der EPFL im Berichtsjahr mit der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) zusammengeschlossen, um die Tagung «Bildung für die Welt von morgen» zu organisieren. Der Grundgedanke war hier, Personen aus dem Bildungssektor zusammenzubringen, damit sie neue Methoden entdecken, ihre beruflichen Erfahrungen teilen und gemeinsam die Herausforderungen für die Schule von morgen diskutieren können. Seit 2020 nehmen Lehrpersonen aus der ganzen Schweiz am Weiterbildungsprogramm Gymlnf teil. Die schweizweit koordinierte Weiterbildung richtet sich an bereits angestellte Lehrpersonen an Maturitätsschulen, die den für das Erteilen von Informatikunterricht erforderlichen Abschluss erwerben wollen. Das Center for Digital Trust (C4DT) der EPFL unterstützt diese Bestrebungen durch Mitwirkung an den Cybersicherheitskursen.

Auch kommunikative Fähigkeiten werden zunehmend wichtiger in der wissenschaftlichen Ausbildung. Seit 2023 haben auch die Forschenden von PSI, Empa, WSL und Eawag Zugang zu einem Weiterbildungsprogramm für wissenschaftliche Kommunikation der Communication Academy der ETH Zürich.

Innovationen und Qualitätssicherung in der Lehre

Eine hochwertige Ausbildung anzubieten, ist eine Priorität für den ETH-Bereich. Seine Institutionen ergreifen alle erforderlichen Massnahmen, um die Exzellenz ihrer Curricula dauerhaft zu gewährleisten. Hierzu zählt unter anderem die Evaluation der Studiengänge und der Zufriedenheit unter den Studierenden. Die Evaluation der Studiengänge an der ETH Zürich wird unter anderem als Teil der Evaluationen der Departemente durchgeführt. In jüngster Zeit hat die Lehre sogar noch mehr an Bedeutung gewonnen in diesen Evaluationen, die pro Departement mindestens alle acht Jahre stattfinden. Sämtliche Bachelor- und Masterprogramme der Ingenieurwissenschaften an der EPFL werden derzeit durch die Schweizerische Agentur für Akkreditierung und Qualitätssicherung (AAQ) und die französische Commission des Titres d'Ingénieur (CTI) einer Evaluation unterzogen. Im Übrigen ist auch bei den Forschungsanstalten die Lehre Gegenstand ihrer regelmässigen institutionellen Evaluationen.

Auch die Zufriedenheit der Studierenden wird regelmässig gemessen. Studierende der ETH Zürich evaluieren abwechselnd sowohl Kurse als auch Prüfungen. Zudem können sie jedes Semester Feedbacks zu den Kursen geben. Die ETH Zürich hat die Umfrage, die zum Zweck der Evaluation der Qualität von Studiengängen und Prüfungen bei den Studierenden durchgeführt wird, überprüft. Dies soll Möglichkeiten zur Verbesserung von Inhalt und Ablauf erschliessen. Zudem wurde 2023 an der ETH Zürich das Peer Feedback on Teaching lanciert, ein neues Tool zur Optimierung der Lehre. Hierfür sollen Lehrpersonen gegenseitig Kurse ihrer Kolleginnen und Kollegen besuchen und dadurch wertvolle Anregungen und Impulse für die Gestaltung ihrer eigenen Kurse erhalten. An der EPFL findet am Ende eines jeden Semesters eine vertiefte Beurteilung der Lehre durch die Studierenden der Bachelor- und Masterstudiengänge statt, die auf Anfrage der jeweiligen Lehrperson auch personalisiert werden kann.

2023 hat die ETH Zürich ausserdem das umfangreiche Projekt PAKETH (Prüfungen und akademischer Kalender an der ETH Zürich) gestartet, das langfristig eine hochwertige und attraktive Lehre sichern soll. PAKETH will Hindernisse bei der Entwicklung der Lehre an der ETH Zürich ausräumen und den Studierenden mehr Flexibilität ermöglichen. Zentral für diese Überlegungen ist der akademische Kalender. In einem Vorprojekt wurden die Stossrichtungen des Projekts erarbeitet. Die Umsetzung des Projekts ist ab Sommer 2024 geplant. Die EPFL möchte ausserdem den Druck für die Studierenden mindern und verlängerte daher die Prüfungsdauer in den Hauptfächern im ersten Jahr um 30 Minuten, ohne dadurch jedoch das Niveau oder den Schwierigkeitsgrad der Prüfungen zu verändern. Diese Massnahme ist seit dem Frühjahr 2022 in Kraft und befindet sich momentan in einer Evaluationsphase, um festzustellen, wie sie sich auf die Studienergebnisse in den Folgejahren auswirkt. Des Weiteren haben

die beiden ETH Massnahmen umgesetzt, welche den Erfolg der Studierenden in ihrem Studium fördern sollen. Studierenden im ersten Jahr, die nur in begrenztem Umfang Zugang zu ergänzenden Ressourcen (Hilfe im Familienkreis oder Privatunterricht) haben, gewährte die EPFL 2023 zusätzliche Unterstützung. So können sich sämtliche Studierenden im ersten Jahr an allen Abenden der Woche von einem Team von Assistentinnen und Assistenten Hilfe in den Hauptfächern des ersten Semesters holen.

Förderung der nationalen und internationalen Mobilität

Die Institutionen des ETH-Bereichs unterstützen die Mobilität während des Studiums. 2023 verzeichnete die ETH Zürich 300 neue Mobilitätsstudierende pro Semester. Für die EPFL lag die Zahl bei 763 im Frühjahrssemester und bei 575 im Herbstsemester. Im Gegenzug absolvierten 250 an der ETH Zürich und fast 450 an der EPFL für Bachelor- oder Masterstudiengänge eingeschriebene Personen einen Aufenthalt an einer anderen Universität in der Schweiz oder im Ausland (s. Kennzahlen, S. 98).

Die ETH Zürich ist seit 2022 Mitglied der europäischen Hochschulallianz ENHANCE, die das ambitionierte Projekt verfolgt, einen «europäischen Campus» zu etablieren. Die zehn Partneruniversitäten wollen unter anderem die Mobilität ihrer Studierenden dadurch fördern, dass Kurse entwickelt werden, die allen offenstehen, oder auch durch die Entwicklung gemeinsamer Kurse, deren Benotung von allen Mitgliedern der Allianz anerkannt wird. Die EPFL engagiert sich ihrerseits bei der Allianz europäischer Universitäten EuroTeQ, die ebenfalls die Mobilität unter Studierenden fördert (s. auch Ziel 6, S. 73–74).

Summer Schools sind ein wichtiger Bestandteil des interuniversitären Austauschs. Im Rahmen ihres Gemeinschaftsprogramms haben EPFL und ETH Zürich im Berichtsjahr sechs Summer Schools auf Doktoratsstufe durchgeführt. Eine davon wurde in Zusammenarbeit mit dem PSI veranstaltet. Die Eawag führte die 14. Ausgabe der Summer School zur Analyse von Umweltsystemen durch, und das PSI hat seinerseits zum vierten Mal das Condensed Matter Summer Camp organisiert, an dem 2023 über 100 Personen, darunter zahlreiche Doktorierende, teilgenommen haben. Auch die WSL ist eine rege Organisatorin internationaler Summer Schools (s. auch Ziel 6, S. 73).

Weiterbildung

Sämtliche Institutionen des ETH-Bereichs bieten Weiterbildungen an, die unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Bedürfnisse entwickelt wurden. Das reichhaltige Weiterbildungsangebot der ETH Zürich umfasst zunehmend Themen im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung. So wurden 2023 erstmals ein CAS in Climate Innovation sowie ein CAS in Regenerative Systems organisiert. Auch die EPFL führte einen MAS in Sustainable Energy Systems Engineering, einen MAS in Sustainable Resilient Value Chains sowie weitere Kurzstudiengänge auf diesem Gebiet ein. Zudem hat die EPFL ihre Community befragt, um Ideen für relevante Kurse zur Vervollständigung ihres Angebots zu sammeln.

In Sinne der Wertschöpfung haben die Forschungsanstalten eine engere Zusammenarbeit im Bereich Weiterbildung beschlossen und mit vereinten Kräften den Lead Campus geschaffen. Der Lead Campus ist seit Januar 2024 das gemeinsame Weiterbildungszentrum der vier Forschungsanstalten und steht auch externen Personen offen. Zur Steigerung der Effizienz hat das PSI zudem ein neues Schulmanagementsystem für die Verwaltung der Bildungsangebote umgesetzt.

Strategie zur Entwicklung der Anzahl von Studierenden und Doktorierenden

Der ETH-Rat hat im Berichtsjahr die Strategie in Bezug auf die Entwicklung der Studierendenzahlen veröffentlicht. Diese wurde in Zusammenarbeit mit den Institutionen erarbeitet und schlägt Orientierung und Massnahmen zur Abfederung der Risiken vor, die eine Steigerung der Studierendenzahlen für die Qualität der Lehre darstellen könnte. Die in der Strategie präsentierten Ansätze unterteilen sich in drei Handlungsfelder: «Identifikation und Definition von Qualitäts- und Kapazitätsgrenzen», «Umsetzung der Massnahmen zur langfristigen Gewährleistung von Qualität und Kapazität» sowie «Zulassungsbeschränkungen für Studierende als letztes Mittel». Die Institutionen des ETH-Bereichs sind verantwortlich für die Umsetzung der entsprechenden Massnahmen.

Die wachsende Zahl von Studierenden und Doktorierenden beruht vorwiegend auf dem Wachstum, das im Fachgebiet Informatik und Kommunikationstechnologie zu beobachten war (+120 % Studierende und Doktorierende von 2014 bis 2023, bei einem Mittelwert von +34,7% für alle Fachbereiche; s. Kennzahlen, S. 94). Das Wachstum der Studierendenzahlen entspricht der Nachfrage nach Fachkräften auf dem Arbeitsmarkt, stellt jedoch eine erhebliche Herausforderung dar. Um dieser Herausforderung gewachsen zu sein, hat die ETH Zürich eine Taskforce eingerichtet, die sich mit den Aspekten des Wachstums der Studierendenzahlen befasst. In diesem Rahmen hat die Leitung der ETH Zürich eine Zulassungsstrategie beschlossen, welche auf die übergeordnete Strategie des ETH-Rats abgestimmt ist. Die Forschungsanstalten unterstützen ihrerseits die beiden ETH bei der Bewältigung dieser Herausforderungen durch ihre aktive Beteiligung an der Lehre und der Betreuung von Abschlussarbeiten der Studierenden (s. auch S. 50–51).

Strategisches Ziel

FORSCHUNG

2

Die Forschungsarbeiten im ETH-Bereich zu mehreren aktuellen Schwerpunktthemen wie Quantentechnologie, künstlicher Intelligenz (KI) sowie Weltraum-, Energie- und Klimaforschung sind in vollem Gang. Die beiden ETH rangieren ganz oben in den internationalen Ranglisten und die im Berichtsjahr zugesprochenen Auszeichnungen und Stipendien zur Unterstützung der Forschung sind zahlreich.

Internationale Spitzenposition in der Forschung

Die Institutionen des ETH-Bereichs betreiben Spitzenforschung. Ihre Tätigkeit deckt eine breite Palette ab, von der Grundlagenforschung bis hin zu vorwiegend anwendungsbezogenen Arbeiten. Die KI ist ein wichtiges Forschungsgebiet im ETH-Bereich. Die EPFL hat 2023 ein Zentrum für KI eröffnet, dessen Ausrichtung mit der des ETH AI Center der ETH Zürich vergleichbar ist. Zum Ende des Berichtsjahres wurde die gemeinsame «Swiss AI»-Initiative der ETH Zürich und der EPFL lanciert. Diese will der Schweizer Forschung eine offene Plattform für grosse Sprachmodelle bieten und soll die Schweiz als weltweit führenden Standort für die Entwicklung und Nutzung einer transparenten und vertrauenswürdigen KI positionieren. Ebenfalls als Highlight kann die Unterzeichnung der Partnerschaft zwischen der ETH Zürich und der Dieter Schwarz Stiftung Ende 2023 zur Schaffung eines neuen Lehr- und

Forschungszentrums für eine verantwortungsvolle digitale Transformation erwähnt werden. Diese Partnerschaft soll es der ETH Zürich ermöglichen, ihre Forschung und Lehre auszubauen, insbesondere im Bereich KI.

KI findet auch bereits in zahlreichen im ETH-Bereich entwickelten Projekten und Technologien Anwendung (s. Reportage, S. 12 ff.). Im Rahmen der von der ETH Zürich, der EPFL und dem Internationalen Komitee vom Roten Kreuz (IKRK) gemeinsam betriebenen Initiative Engineering Humanitarian Action (s. Ziel 6, S. 74) wurde ein Ansatz für maschinelles Lernen entwickelt, der Gewaltmuster vor Ort erkennen soll. Hierdurch kann das IKRK die Auswirkungen seiner Tätigkeit nachvollziehen und seine Entscheidungsfindung optimieren. Teams der EPFL und der Universitätsspitäler in Genf haben ihrerseits einen neuen KI-Algorithmus entwickelt, der in ein intelligentes Stethoskop integriert werden soll. Auf diese Weise lassen sich Atemwegserkrankungen in den abgelegensten Gegenden der Welt oder in strukturell schwachen Gebieten besser behandeln.

Zur Förderung der Fortschritte auf dem Gebiet der Quantentechnologie hat die U.S. amerikanische Agentur Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA) zwei Projekten, an denen das Departement Physik der ETH Zürich und das PSI beteiligt sind, beträchtliche Finanzierungen zugesprochen. Die beiden Projekte streben das sehr ambitionierte Ziel der Verknüpfung zweier korrigierter Qubits an. Die Fehlerkorrektur in der Quanteninformatik lässt die Erhaltung von Informationen zu, indem diese vor Fehlern geschützt werden, die sich aus Dekohärenz oder anderen Interferenzen ergeben. Die Verknüpfung zweier Qubits nach deren Korrektur stellt nach wie vor eine der

grössten Herausforderungen dar, die es in der Quantentechnologie zu überwinden gilt. Im gleichen Forschungsgebiet ist es einem Team der Empa in Zusammenarbeit mit Forschenden der Universität Beijing und der University of Warwick gelungen, mit atomarer Genauigkeit Elektroden auf Graphen-Nanobändern anzubringen. Dies eröffnet die Möglichkeit einer zukünftigen Anwendung der Bänder in der Quantentechnologie.

In der Informationstechnologie und der Mikrotechnologie gewinnt die Miniaturisierung zunehmend an Bedeutung. Ein Forschungsteam des PSI erzielte in Zusammenarbeit mit dem University College London wichtige Fortschritte auf dem Gebiet der Miniaturisierung elektronischer Chips. Mit Hilfe der SLS ist es ihnen gelungen, die kleinsten jemals mit Photonen ohne Verwendung einer fotosensiblen Schicht geschriebenen Strukturen zu erzeugen. Und Forschende der Empa, der ETH Zürich sowie des Politecnico di Milano haben ein neuartiges Computerbauteil entwickelt, das leistungsfähiger und einfacher in der Herstellung ist als seine Vorgänger. Es soll nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns grosse Datenmengen schnell und energieeffizient verarbeiten.

Der ETH-Bereich hat erhebliche Anstrengungen auf dem Gebiet der Weltraumforschung und -innovation unternommen. Der Ausbau der Initiative ETH | Space der ETH Zürich und die Ernennung von Thomas Zurbuchen war ein Highlight des Jahres 2023 (s. Reportage, S. 16). Auch die Einrichtung des Kompetenzzentrums European Space Deep-Tech Innovation Center (ESDI) zusammen mit der ESA am PSI macht wichtige Fortschritte (s. auch Ziel 6, S. 73). Hinzu kommen zahlreiche andere Projekte der Institutionen. So nahmen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Eawag zum Beispiel am Raumforschungsprogramm MicroEcological Life Support System Alternative (MELISSA) teil. Das Programm befasst sich mit der Entwicklung von Lebenserhaltungssystemen für langfristige Weltraummissionen. Auch das PSI unterhält ein vom Eidgenössischen Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) gefördertes Projekt für multidisziplinäre Forschung und Neuerung in der Raumforschung. Das Projekt nennt sich openSPACE und findet in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und der ALMATECH AG statt. Ziel ist der Aufbau einer europäischen Plattform für Simulationen nuklearer Antriebstechniken in der Raumfahrt.

Die gezielten Studien zum Klimawandel und zur Biodiversität sind von hoher Bedeutung für die Gesellschaft. So konnten zum Beispiel Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der WSL anhand ihrer Untersuchung von Jahresringen an Bäumen nachweisen, dass die klimatische Anomalie im Mittelalter (eine ungewöhnliche Kälteperiode um das Jahr 1000) kühler war als bislang angenommen, während sich die derzeitige Erwärmung jenseits der in der Vergangenheit beobach-

teten natürlichen Abweichungen bewegt. Andere Forschende der WSL wiesen in Zusammenarbeit mit der Universität Zürich und Agroscope im Rahmen einer Studie nach, dass der Boden der artenreichste Lebensraum der Erde ist. Eine Studie der Eawag untersucht Indizien für die Dynamik der Biodiversität anhand der Entwicklung von Seen im Lauf der vergangenen 10 000 Jahre.

Da die Schweiz bei Horizon Europe bis anhin als nichtassoziierter Drittstaat gilt, können sich in der Schweiz ansässige Forschende momentan nicht an den Projektausschreibungen für die renommierten ERC Grants beteiligen. Sie beteiligten sich jedoch erfolgreich an den Projektausschreibungen, die der Schweizerische Nationalfonds (SNF) im Rahmen der Übergangsmassnahmen 2023 lancierte. Zudem haben Schweizer Forschungseinrichtungen die Möglichkeit, an Ausschreibungen für europäische Fördergelder der ERC Synergy Grants teilzunehmen. Hierbei handelt es sich um eine europäische Forschungsförderung, die an Kooperationsprojekte mit zwei bis vier Forschenden vergeben werden. Die ETH Zürich und die EPFL sind je an zwei Projekten beteiligt, die 2023 einen ERC Synergy Grant erhalten haben. Die beiden Projekte werden in Zusammenarbeit mit europäischen Partnern umgesetzt und befassen sich mit folgenden Themen: Neuronenregeneration, Kryomikroskopie, Sensoren für den Einsatz im Internet der Dinge (IoT) und Hochdruck-Wasserstoffverbrennung.

Die Institutionen des ETH-Bereichs engagieren sich darüber hinaus in nationalen Förderprogrammen wie den Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS) und den Nationalen Forschungsprogrammen (NFP). Von 14 laufenden NFS im Jahr 2023 befinden sich acht unter der Leitung oder Co-Leitung der ETH Zürich oder der EPFL. Zudem ist auch eine rege Teilnahme des ETH-Bereichs an der Projektausschreibung für die 2023 veröffentlichte sechste Serie der NFS zu erwarten.

Die Platzierungen in den internationalen Rankings sowie die zahlreichen Auszeichnungen, Preise und Stipendien, welche die Forschenden erhalten haben, zeugen von der Exzellenz des ETH-Bereichs (s. auch Hochschulrankings, S. 101). Auf nationaler Ebene sei der Watt d'Or 2023 erwähnt, eine Auszeichnung für die besten Energieprojekte des Vorjahres, der an Arno Schlüter für seine am NEST installierte adaptive Solarfassade verliehen wurde; oder der Schweizer Grand Prix Kunst/Prix Meret Oppenheim, der 2023 an die Bewegung «Parity Group» an der ETH Zürich ging. Mit dem Schweizer Wissenschaftspreis Latsis wurde die Physikerin Lesya Shchutka für ihre Arbeit zu bislang unbekanntem Teilchen ausgezeichnet; der Cloëtta-Preis 2023 für medizinische Forschung ging an Tanja Stadler und Barbara Treutlein. Hinzu kommen zahlreiche internationale Auszeichnungen.

Dank Aufnahmen mit Drohnen erreichen die Waldexpert/-innen der WSL die nötige räumliche Auflösung, um Vorgänge im Wald von einzelnen Bäumen oder Baumarten untersuchen zu können (s. auch Reportage, S. 26 f.).



Auch bibliometrische Studien gestatten durch Analyse entsprechender Publikationen Rückschlüsse auf die hervorragende wissenschaftliche Leistung der Institutionen. Die 2023 im Rahmen der Zwischenevaluation des ETH-Bereichs erstellte bibliometrische Analyse wurde auf der Website des ETH-Rats veröffentlicht. Die Studie zeigt auf, dass sich 18% der Publikationen des ETH-Bereichs unter den 10% der meistzitierten Publikationen der Welt befinden. Zudem stellt die Studie fest, dass die Publikationen des ETH-Bereichs häufig im Rahmen internationaler Kollaborationen verfasst werden. Der Anteil der Open-Access-Publikationen hat in den vergangenen Jahren beständig zugenommen, und die Wirkung dieser Publikationen übersteigt die der traditionellen Veröffentlichungen.

Komplementäre Kompetenzen im ETH-Bereich

Das Instrument der Gemeinsamen Initiativen wurde im Rahmen der strategischen Prioritäten des ETH-Bereichs für die Periode 2025–2028 eingeführt (s. auch Ziel 5, S. 68). Zum Beispiel, das Swiss Center of Excellence on Net-zero Emissions (SCENE) bündelt das Know-how von über 30 Forschungsteams und bietet eine Plattform für interdisziplinäre und interinstitutionelle Zusammenarbeit. Die Initiative SCENE arbeitet eng mit der Gemeinsamen Initiative SPEED2ZERO zusammen, welche ebenfalls Forschung mit dem Ziel Netto Null CO₂-Emissionen betreibt. Manche der Gemeinsamen Initiativen decken mehrere strategische Prioritäten ab. Hierzu zählt zum Beispiel die Initiative Engage Everyone with Energy – The Topic of Today (E3TOTO) mit dem Schwerpunkt «Gesellschaftliches Engagement und

gesellschaftlicher Dialog», welche die Ausstellung «Experience Energy!» im Verkehrshaus der Schweiz in Luzern eröffnet hat.

Im Rahmen der Initiative Blue-Green Biodiversity der Eawag und der WSL, eines Kooperationsprojekts, das der ETH-Rat ursprünglich aus Reserven finanzierte, sind mehrere Projekte im Gang. Die Initiative ENRICH ist ebenfalls ein wichtiges Werkzeug, das von den Forschungsanstalten ins Leben gerufen wurde, um ihre Zusammenarbeit in bestimmten wissenschaftlichen Gebieten zu stärken und die Koordination in bestimmten Tätigkeitsbereichen zu verbessern (s. auch Ziel 5, S. 68).

Forschungsaktivitäten im Energiebereich

Die ETH Zürich und die EPFL haben 2023 in Zusammenarbeit mit dem PSI, der Empa sowie Partnern und Donatoren aus Industrie und Forschung die Coalition for Green Energy & Storage (CGES) lanciert. Dies ist ein weiteres gutes Beispiel für die Zusammenführung komplementärer Kompetenzen im ETH-Bereich und darüber hinaus. Die Initiative soll skalierbare Lösungen entwickeln und eine ambitionierte Infrastruktur einrichten, um ein unabhängiges, klimaneutrales Energienetzwerk zu realisieren. Auch die bereits im vorhergehenden Abschnitt angesprochenen Gemeinsamen Initiativen im Strategischen Schwerpunkt «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» zählen zu den Kernaktivitäten des ETH-Bereichs im Energiebereich. Die Entwicklung von Lösungen für die Herausforderungen im Energiesektor erfordert eine Bündelung der Kräfte im Forschungs- und Innovationsbereich und die Schaffung von Synergien. In diesem Sinne hat die EPFL 2023 das Programm Solutions4Sustainability gestartet, das die gesamte Wissenschaftsgemeinschaft an der EPFL dazu anhält, nachhaltige Lösungen für die Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energiequellen und der Kohlenstoffbilanz zu entwickeln. So strebt zum Beispiel eines der Forschungs- und Innovationsprojekte die Abscheidung und Aufwertung der CO₂-Emissionen der Müllverbrennungsanlage Enevi im Wallis an. Im Rahmen des Projekts «Energiezukunft 2050», das die Empa in Partnerschaft mit dem Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE betreibt, wurde ein Schweizer Energiesystemmodell entwickelt, das nicht nur sämtliche Energiesektoren, sondern auch die Nachbarländer miteinbezieht. Die Institutionen wirken auch an diversen Flagship-Initiativen von Innosuisse mit, die sich mit Energiefragen und Dekarbonisierung befassen, und spielen weiterhin eine Schlüsselrolle im Förderprogramm Swiss Energy Research for the Energy Transition (SWEET).

Stärkung der Computerwissenschaften und Informatik

Die Digitalisierung ist ein wesentliches Element in der Entwicklung der Arbeitswelt und der Wissenschaft. So verwendet jetzt die Empa beispielsweise das von der ETH Zürich entwickelte System openBIS. Dieses Datenverwaltungssystem erleichtert die Bearbeitung von Forschungsdaten über den ganzen Lebenszyklus hinweg – von der Erfassung über die Analyse bis hin zur Archivierung. Die ETH Zürich hat ihrerseits unter dem Namen Data Stewardship Network (DSN) ein Netzwerk lanciert, das mit der Verwaltung von Forschungsdaten befaste Personen miteinander verbindet. Das Netzwerk soll die Zusammenarbeit zwischen Fachleuten auf diesem Gebiet und Personen erleichtern, die Forschungsteams, Institutionen und Departemente der ETH Zürich unterstützen.

Der Beitrag, den ETH Zürich und EPFL zur Ausbildung von Lehrpersonen im Bereich Computerwissenschaften und Informatik auf Primar- und Sekundarstufe leisten, wird unter Ziel 1, S. 51–52 genauer beschrieben.

Schutz vor Cyber-Risiken

Das Swiss Support Centre for Cyber-Security (SSCC) hat seine Tätigkeit für staatliche Organisationen wie den Cyber Defence Campus von Armasuisse, das Nationale Zentrum für Cybersicherheit NCSC und den Sicherheitsverbund Schweiz SVS massgeblich ausgeweitet. Über das SSCC hat der ETH-Bereich unter anderem aktiv an der Neuausrichtung der 2023 veröffentlichten Nationalen Cyberstrategie mitgewirkt. Das Center für Digital Trust (C4DT), das eine Reihe öffentlicher und privater Partner zusammenbringt, ist weiter gewachsen und hat einen fünften Bereich geschaffen, der sich mit Fragen zu Politik und Governance befasst. Über das SSCC und das C4DT unterstützen die ETH Zürich und die EPFL auch die Schweiz bei der inhaltlichen Neuorientierung und Formulierung der rechtlichen Grundlagen für die e-ID.

Schwerpunkte in der Forschung

Im Berichtsjahr konnten im Rahmen des Strategischen Fokusbereichs (Strategic Focus Area, SFA) für die Jahre 2014–2024 Personalized Health and Related Technologies (PHRT) zwei klinische Studien initiiert werden, die auf vom ETH-Bereich entwickelten Technologien basieren. Eine der beiden Studien, die gemeinsam vom PSI, der ETH Zürich und dem Universitätsspital Basel durchgeführt wird, untersucht die Wirksamkeit eines neuen am PSI entwickelten Medikaments zur Behandlung von Prostatakrebs, das auf der Anwendung eines Radioisotops basiert. Für die andere Studie testet das Universitätsspital Zürich eine von der ETH Zürich entwickelte Methode zur Beurteilung der Wirksamkeit verschiedener Medikamente, die Patientinnen und Patienten mit Myeloid-Leukämie verabreicht wurden. Neben der Initiative PHRT wird es bald Gemeinsame Initiativen für «Mensch und Gesundheit», einen Strategischen Schwerpunkt 2025–2028, geben. Die erste Projektausschreibung hierfür fand 2023 statt. Im Rahmen der Initiative ENRICH haben die vier Forschungsanstalten mehrere Veranstaltungen und Workshops organisiert. Ziel war die Errichtung eines Netzwerks, das den Wissensaustausch und die Zusammenarbeit bei bestehenden und zukünftigen Projekten in der Gesundheitsforschung erleichtern soll.

Mehrere PHRT-Projekte fanden in Zusammenarbeit mit dem Swiss Data Science Center (SDSC) statt, dem Center, das über den SFA Datenwissenschaften eingerichtet wurde. Das SDSC begleitet zahlreiche Projekte in den unterschiedlichsten Bereichen und in Zusammenarbeit mit akademischen oder anderen Akteuren. So arbeitete das SDSC zum Beispiel mit dem Bundesamt für Energie (BFE) zusammen, um die Digitalisierung im Energiebereich voranzutreiben. Hierzu trug unter anderem die Einrichtung des Energiedashboard Schweiz Ende 2022 bei. Anhand dieser Plattform lässt sich die nationale Energieversorgung der Schweiz mit hoher Auflösung beobachten.

Der SFA Advanced Manufacturing (AM) hat seine 2022 lancierte Veranstaltungsreihe Swiss Advanced Manufacturing Community Events (SAMCE) im Jahr 2023 fortgesetzt. Ziel ist die Förderung des interinstitutionellen Austauschs und der Zusammenarbeit unter jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. In diesem Kontext fand 2023 ein Industrieworkshop statt. Der Strategische Fokusbereich AM unterhält weiterhin mehrere Forschungsprojekte im ETH-Bereich. Hierzu zählt beispielsweise das Projekt SCALAR, das die Entwicklung von Tiefdruckverfahren für die Industrie bezweckt. Das Projekt dürfte die führende Position der Schweizer Drucker- und Zylinderfabrikanten im Tiefdruckbereich weiter stärken.

Der ETH-Bereich legt grossen Wert auf Integrität in der Forschung. Die ETH Zürich hat ihr Kursangebot für Doktorierende auf dem Gebiet der Ethik und der wissenschaftlichen Integrität erweitert. Im Berichtsjahr hat die Ethikkommission der ETH Zürich interne Richtlinien zum Umgang mit sozialen Medien veröffentlicht. Die Forschungsanstalten führten Informationsveranstaltungen zu den Auswirkungen von ChatGPT und KI auf Fragen der wissenschaftlichen Integrität durch.

Auch Tierversuche sind Gegenstand der ethischen Überlegungen im ETH-Bereich. Forschende an der ETH Zürich, die bei ihren neurowissenschaftlichen Experimenten Versuchstiere einsetzen, können im Interesse des Tierwohls ihr Vorgehen jetzt an 3D-gedruckten Modellen üben. Auch die Auswirkung des Genderbias in der Forschung ist ein wichtiger zu berücksichtigender Aspekt bei der Umsetzung guter wissenschaftlicher Praxis. Dieses Thema wurde auf der Plenarsitzung der jährlichen Symposiumsveranstaltung der Eawag ebenso angesprochen wie Open Science. Diese und der Zugang zu Forschungsdaten sind weitere zentrale Fragen, mit denen sich der ETH-Bereich befasst. 2023 wurde im ETH-Bereich eine neue Reihe von Projektausschreibungen zur Unterstützung des freien Zugangs zu Forschungsdaten (ORD) lanciert. Die EPFL übernahm 2023 den rotierenden Vorsitz des ORD-Council, der für die Umsetzung der nationalen ORD-Strategie zuständig ist.

Strategisches Ziel

FORSCHUNGS- INFRASTRUKTUREN

3

Im Berichtsjahr setzten die Institutionen des ETH-Bereichs die Umsetzung ihrer grossen Forschungsinfrastrukturen, die in der Roadmap 2019 für den Zeitraum 2021–2024 aufgeführt sind, fort. Zudem sieht die Roadmap 2023 für den Zeitraum 2025–2028 zwei neue Infrastrukturen sowie vier Upgrades innerhalb des ETH-Bereichs vor. Des Weiteren engagiert sich der ETH-Bereich nach wie vor im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit in europäischen und globalen Forschungsinfrastrukturen und Forschungsinfrastruktur-Netzwerken.

Betrieb, Entwicklung und Bereitstellung grosser Forschungsinfrastrukturen

Der ETH-Bereich besitzt und betreibt in der Schweiz einmalige grosse Forschungsinfrastrukturen, die der nationalen und internationalen Wissenschaftsgemeinschaft zur Verfügung gestellt werden. Hierzu zählen unter anderem die Grossforschungsanlagen des PSI, digitale Forschungsinfrastrukturen oder auch Forschungsplattformen.

2023 nahm das PSI die neue Debye Strahllinie an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) in Betrieb. Sie wurde mit der finanziellen Unterstützung des ETH-Rats, der EPFL und des PSI realisiert und wird die hochpräzise

Untersuchung von Materialien und Systemen ermöglichen, die für den Umbau des Energiesystems unerlässlich sind. Am PSI wurde ebenfalls der Nutzerbetrieb des Freie-Elektronen-Röntgenlasers SwissFEL an der Strahllinie ARAMIS erweitert: Die 2022 eröffnete dritte Experimentierstation CRISTALLINA-MX ermöglicht es Forschenden auf dem Gebiet der Strukturbiologie, zeitaufgelöste Messungen an Proteinstrukturen durchzuführen. Im Berichtsjahr wurde in diesem Bereich eine erste Ausschreibung für Experimente lanciert.

Es besteht weiterhin eine erhebliche Nachfrage nach den grossen Forschungsinfrastrukturen des PSI. Die Anzahl der Nutzerinnen und Nutzer der verschiedenen Anlagen liegt über denen des Vorjahres. Eine Ausnahme bildet die SLS, wo aufgrund des bereits im September 2023 erfolgten Shutdowns für das SLS-2.0-Upgrade-Projekt (s. unten) die Anzahl gegenüber 2022 um ca. 15 % gefallen ist. Die durchschnittliche jährliche Verfügbarkeit der Beschleunigeranlagen am PSI im Zeitraum 2020 bis 2023 betrug 94,3 %.

Die Auslastung des Hochleistungsrechners am Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) blieb 2023 gleich hoch wie im Vorjahr. Im Rahmen des User Program, das zwei Projektausschreibungen pro Jahr veröffentlicht, sprach das CSCS 2023 Mittel für zahlreiche neue Projekte. Darüber hinaus erhielten ein Dutzend Projekte über die jährliche CHRONOS-Ausschreibung des CSCS Zugang zum leistungsstarken paneuropäischen Supercomputer LUMI, einem Konsortium, dem auch das CSCS angehört. Der Rechner Alps (s. auch S. 61 f.) wird Fortschritte bei der 2022 vom Bundesrat lancierten Initiative SwissTwins ermöglichen, die sich mit der Entwicklung und Verbreitung von Softwaretechnologien wie dem von der EPFL entwickelten Workflow-Generator AiiDA befasst.

Um die Bemühungen des Bunds zur Festigung der hervorragenden Positionierung der Schweiz in der Quantentechnologie zu ergänzen, hat der ETH-Rat 2023 beschlossen, das gemeinsame Infrastrukturprogramm von der ETH Zürich, der EPFL und des PSI – das Quantum Technology Network (QTN) des ETH-Bereichs – 2023 und 2024 mit insgesamt 10 Mio. CHF zu unterstützen. Das Programm fördert Forschung, Entwicklung und Lehre in der Quantenphysik insbesondere durch die Erweiterung der Kapazitäten der Mikro- und Nanofertigung in den Reinräumen der drei Institutionen sowie durch Anschaffung ultramoderner Forschungsgeräte.

Das Neuroinformatikprojekt Blue Brain (BBP) der EPFL erzielte wissenschaftliche Verfeinerungen, die es ermöglichen, die Modelle von verschiedenen Regionen des Mausgehirngewebes zu vervollständigen und den Weg für eine breite Veröffentlichung zu ebnet.

Neben grossen Forschungseinrichtungen entwickelt der ETH-Bereich auch Forschungs- und Demonstrationsplattformen, die den Innovationsprozess beschleunigen. Diese Grossprojekte werden mit mehreren Forschungspartnern und in enger Zusammenarbeit mit der Industrie betrieben. Dies gilt zum Beispiel für das Baugewerbe und das modulare Forschungs- und Innovationsgebäude NEST der Empa und der Eawag. Der Bau der neuen Einheit STEP2 hat im Herbst 2023 begonnen. Sie zielt darauf ab, Neuerungen im Bereich kreislauffähiges Bauen, bei der industriellen und digitalen Fertigung, bei Gebäudehüllen sowie bei Energiekonzepten anzuregen. Zudem ist eine projektierte Einheit zur Untersuchung der Wechselwirkung von Drohnen, Infrastrukturen und Natur in Planung. Die Plattform move der Empa soll den Übergang zur Mobilität der Zukunft beschleunigen. Dort wird ein Konzept für einen neuen Reaktortyp entwickelt. Dieser dient

der Synthese von Methangas aus CO₂ und Wasser, das über einen Kollektor von Climeworks, einem Spin-off der ETH Zürich, aus der Atmosphäre aufgenommen wird. Seit 2003 untersucht die WSL Auswirkungen von erhöhter Bodentrockenheit im Walliser Pfynwald in einem Langzeit-Bewässerungsexperiment. Neu ergänzt eine weltweit einzigartige Installation mit Nebeldüsen und Regendächern den Versuchsaufbau. Sie soll zeigen, welche Folgen die atmosphärische Trockenheit im Vergleich zur Bodentrockenheit hat.

Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen: Umsetzung strategischer Projekte

Die Umsetzung der in der Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen für die BFI-Periode 2021–2024 aufgeführten Forschungsinfrastrukturen des ETH-Bereichs wurde 2023 fortgesetzt.

Ende September 2023 wurde die SLS im Zuge des Grossprojekts zur Aufrüstung auf SLS 2.0 vollständig abgeschaltet. Ziel ist die Erhaltung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der SLS für die kommenden 20 Jahre. Nach erfolgreichem Umbau wird die SLS 2025 als erste nationale Lichtquelle ihrer Art in Europa wieder in Betrieb gehen und noch intensiver Röntgenlicht für zukunftsweisende Experimente liefern (s. Reportage, S. 23 f.).

Im Rahmen der HPCN-24-Initiative (High-Performance Computing and Networking) entwickelte das CSCS 2023 die Softwareumgebungen für die geplanten Clusters für die Alps-Systeminfrastruktur, die den Piz-Daint-Rechner ersetzen wird. Diese Cluster, eine Art Supercomputer, die innerhalb von Alps für ein bestimmtes Forschungsgebiet spezifisch sind, erfüllen die Bedürfnisse der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, insbesondere im Zusammenhang mit ma-

Ein wassergekühlter Synchrotronstrahlungs-Absorber als Teil der 18 Meter-langen Vakuumkammer des neuen SLS2.0 Synchrotrons. Diese Absorber sind nötig, damit Synchrotronlicht, das nicht zu den Experimentierstationen geht, an einem definierten Ort verloren wird und nicht unkontrolliert andere Teile des Vakuumsystems erhitzt (s. auch Reportage, S. 23 f.).



schinellem Lernen und Klimasimulationen. Ein neuartiger, unter anderem auf Cloudtechnologie basierender Ansatz gewährt eine optimale Nutzung dieser neuen Infrastruktur zur numerischen und Datenberechnung bei erheblich gesteigerter rechnerischer Leistung. Die Leistungsfähigkeit erweist sich als besonders hilfreich für maschinelles Lernen, einen Bereich, den das CSCS vorwiegend über neue Partnerschaften mit dem ETH AI Center der ETH Zürich, dem Forschungsbereich Computergestützte Wissenschaften, Theorie und Daten des PSI und dem SDSC 2023 in sein Portfolio integriert hat.

Der Catalysis Hub (Swiss Cat+) ist eine datenbasierte automatisierte Infrastruktur zur Entdeckung und Optimierung von Katalysatoren. Vorgesehen ist die Umsetzung von Hochdurchsatzexperimenten in Verbindung mit KI zur Förderung der Entwicklung von innovativen katalytischen Prozessen für erneuerbare Energien in der Schweiz. Nach Einrichtung der modernen Infrastruktur und Zusammenstellung eines Expertenteams konnten die beiden Hubs auf den Campus der ETH Zürich und der EPFL erste automatisierte Experimentalabläufe validieren.

Das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) veröffentlichte im Berichtsjahr die Roadmap für Forschungsinfrastrukturen 2023 im Hinblick auf die BFI-Botschaft 2025–2028. Darin enthalten sind sechs grosse Forschungsinfrastrukturen des ETH-Bereichs von anerkannter Bedeutung für die nationale und internationale Wissenschaftsgemeinde.

Beteiligung an internationalen Forschungsinfrastrukturen

Die Institutionen des ETH-Bereichs tragen durch ihre Mitwirkung an internationalen Forschungsinfrastrukturen weltweit zur Attraktivität des Forschungsplatzes Schweiz bei.

Das Swiss Plasma Center (SPC) der EPFL ist eines der wichtigsten europäischen Zentren für Kernfusionsforschung. Des Weiteren feierte die Hochschule 2023 das 30-Jahr-Jubiläum ihrer Fusionsenergieforschung. Die Aktivitäten des SPC sind im EUROfusion-Konsortium integriert und werden durch das Konsortium unterstützt, das zu EURATOM gehört und die europäische Roadmap für Fusionsreaktoren verfolgt. Die Kooperation und die Infrastrukturen des SPC sind von zentraler Bedeutung für die Bemühungen von EUROfusion und leisten einen unmittelbaren Beitrag zum Projekt International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER).

Aufgrund ihres aktuellen Status als nichtassoziiertes Drittland gilt die Schweiz aus Sicht der EU nicht als Mitgliedsstaat beim Bau von ITER. Daher wurde zwischen der EPFL und der europäischen Agentur Fusion for Energy, die den europäischen Beitrag zu ITER verantwortet, ein Kooperationsabkommen geschlossen. Damit kann die Schweiz auch weiterhin zur wissenschaftlichen Entwicklung und Technologie von ITER beitragen. Ein Abkommen mit dem deutschen Max-Planck-Institut ermöglicht dem SPC auch die Mitwirkung an EUROfusion.

Die Schweiz ist Mitglied mehrerer europäischer Forschungsinfrastruktur-Netzwerke, unter anderem dank der Mitwirkung der Institutionen des ETH-Bereichs. So trägt zum Beispiel das PSI zum Bau und Betrieb der Europäischen Spallationsquelle ESS in Lund, Schweden, bei. Die Konstruktion von zwei der Instrumente, an denen das PSI beteiligt ist, machte 2023 derart gute Fortschritte, dass 2024 mit deren Fertigstellung gerechnet werden darf. Darüber hinaus liefert das PSI auch Forschungsergebnisse, die für den künftigen Betrieb der ESS wichtig sind. So wurde das Verhalten von metallischen Wolfram-Proben, einem Material von Bedeutung für die ESS, unter extremen Bestrahlungsbedingungen in der Schweizer Spallationsquelle SINQ des PSI untersucht. Das PSI nimmt auch am Projekt EURO-LABS teil, einem Zusammenschluss zahlreicher Forschungsinstitutionen und Hochschulen, und bietet seit 2023 länderübergreifenden Zugang zu Forschungsinfrastrukturen der Teilchenphysik an. Seit 2023 nehmen das PSI und die ETH Zürich auch an ReMade@ARI teil, einem paneuropäischen Netzwerk analytischer Forschungsinfrastrukturen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft. Im Lauf des ersten Jahres lancierte das Projekt für die Wissenschaft und die Industrie drei Ausschreibungen für Messkampagnen bei bestimmten Partneereinrichtungen des Projekts, darunter auch die beteiligten grossen Forschungsanlagen des PSI. Die Institutionen des ETH-Bereichs koordinieren die Schweizer Schnittstellen bestimmter europäischer Forschungsinfrastruktur-Netzwerke. Hierzu zählt zum Beispiel das Integrierte Kohlenstoff-Observationssystem ICOS, dessen Schweizer Kontaktpunkt von der ETH Zürich betrieben wird und an dem auch die WSL und die Empa teilnehmen. Ein weiteres dieser Netzwerke ist ACTRIS, eine paneuropäische Infrastruktur, die Daten zur Zusammensetzung der Atmosphäre liefert und deren Schweizer Schnittstelle unter Mitwirkung der ETH Zürich und der Empa vom PSI betrieben wird.

Strategisches Ziel

WISSENS- UND TECHNOLOGIE- TRANSFER

4

Die aktuellen Kennzahlen zu Patenten, Zusammenarbeitsverträgen und Spin-offs verdeutlichen den wesentlichen Beitrag des ETH-Bereichs zum Wissens- und Technologietransfer für eine innovative Schweiz. Im Berichtsjahr starteten zwei neue Technologietransferzentren im Bereich Advanced Manufacturing ihren Betrieb. Zentral war auch der direkte Austausch mit Gesellschaft und Politik. In diesem Zusammenhang war der ETH-Bereich massgeblich am neuen Konzept des Bunds zum Einbezug der Wissenschaft in Krisensituationen beteiligt.

Forschungszusammenarbeit mit der Schweizer Wirtschaft und der öffentlichen Hand

Die Institutionen des ETH-Bereichs verzeichnen im Berichtsjahr 187 neue Patente und 156 Lizenzen sowie 314 Erfindungs- und 26 Softwaremeldungen (s. S. 99). Hinzu kommen 496 neu abgeschlossene Zusammenarbeitsverträge mit der Privatwirtschaft und 263 mit der öffentlichen Hand (je mind. 50 000 CHF, s. Abb. 14, S. 100). Diese Kennzahlen stehen für den erfolgreichen Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse hin zur Entwicklung marktfähiger Produkte. Eine wichtige Voraussetzung für diese Transferleistung ist der enge Austausch zwischen den Forschenden und der Wirtschaft.

Verschiedene Veranstaltungstypen unterstützen diesen strukturell. Thematisch breit aufgestellt sind die klassischen Grossveranstaltungen wie der EPFL Engineering Industry Day, der 2023 in neuem Format stattfand nach einer längeren Pause aufgrund der Corona-Pandemie. Auch der Industry Day der ETH Zürich zog 2023 wieder zahlreiche Besucherinnen und Besucher an. Die Empa war am KMU Innovationstag des Kantons Zürich im Innovationspark Zürich präsent und stellte Kooperationsmodelle mit der Wirtschaft und dem Forschungs- und Innovationsgebäude NEST der Empa und Eawag vor. Das PSI nutzte zusammen mit der Empa und dem CSEM die Form des Technology Briefings, um im November 2023 in Neuenburg Schweizer Firmen neuste Erkenntnisse zur Energiespeicherung vorzustellen. Zum Thema Innovationen aus Laubholz führte die Empa im Sommer ein Technology Briefing für die Schweizer Holzindustrie durch. Einen besonderen, direkten Einblick in die akademische Welt erhielten über ein Dutzend Unternehmen an der EPFL durch das einjährige KNOVA-Programm, das 2021 ins Leben gerufen wurde.

Die konkreten Projekte mit der Industrie, die aus den initialen Kontakten entstehen, waren auch im Berichtsjahr wieder zahlreich. Das PSI startete beispielsweise eine Forschungszusammenarbeit mit Hitachi Zosen Inova im Bereich der Verfahrensentwicklung von Power-to-X-Technologien, und die Empa trug massgeblich zur Entwicklung eines besonders hellen Leuchtstoffs bei, der in der Uhrenindustrie Verwendung findet, z.B. in der «MoonSwatch»-Kollektion von Swatch und Omega.

Eine wichtige Rolle bei der Zusammenarbeit mit der Industrie spielt die Förderagentur Innosuisse. So arbeiten Forschende des PSI gemeinsam mit der Firma Imerys momentan im Rahmen eines durch Innosuisse

geförderten Projekts an der Entwicklung von innovativen Kohlenstoffdispersionen als neuartige Materialien für elektrochemische Zellen. Die Empa ist in den Kernteams mehrerer aktuell laufender Innosuisse Innovation Boosters vertreten, u. a. von EnergyLab und Circular Building Industry. Neue Programme von Innosuisse, wie «Start-up Innovation Projects» und «Swiss Accelerator» werden von den WTT-Stellen der Institutionen bei den Forschenden bekannt gemacht. Auch an den «Flagships», mit denen Innovationen gefördert werden, die für einen grossen Teil der Wirtschaft und Gesellschaft relevant sind, beteiligen sich die Institutionen des ETH-Bereichs in leitender Funktion.

Zudem kooperierten die Institutionen des ETH-Bereichs mit verschiedenen Partnern im öffentlichen Bereich. Im Zentrum standen dabei oftmals konkrete Untersuchungen und Verbesserungen unseres Lebensraums. Die Empa analysierte im Berichtsjahr zusammen mit dem Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL) den Gebäudepark des Bundesamts und initiierte gemeinsam mit grossen öffentlichen und privaten Bauherrschaften eine «Charta kreislauforientiertes Bauen» (s. auch Ziel 8, S. 87). Die Eawag widmete sich den Herausforderungen der Städte in Zeiten des Klimawandels und der zunehmenden Bevölkerungsdichte. Dabei stellt die «blau-grüne» Infrastruktur – sprich mehr Wasser- und Grünflächen – einen zentralen Pfeiler der Lösungsfindung dar.

Fachleute der WSL, Eawag, EPFL und der ETH Zürich arbeiteten mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und weiteren Partnern zusammen, um Wege aufzuzeigen, wie das revidierte Gewässerschutzgesetz, das die Flusslandschaften wieder naturnaher machen will, sinnvoll umgesetzt werden kann. Das PSI stellte Expertise und Messinstrumente für eine Studie des Bundesamts für Zivilluftfahrt (BAZL) und der Schweizer Luftwaffe zur Verfügung, in deren Rahmen erste Versuche mit nachhaltigem Flugtreibstoff durchgeführt wurden.

In ein internationales WTT-Pilotprojekt war die WSL involviert. Auf Einladung des grönländischen Ministeriums für Bodenschätze installierte die Forschungsanstalt im Sommer 2023 seismische Instrumente, die besonders für entlegene Gegenden geeignet sind, auf einem potenziell instabilen Fjordhang in Westgrönland. Ziel ist das Registrieren von seismischen Signalen, die auf die Dynamik des Hanges hinweisen und einen Abbruch so sofort erkennbar machen.

Zum Technologietransfer tragen schliesslich auch die Arbeiten rund um das Postulat «Datenverkehr der Bundesverwaltung sichern» bei, das in der Herbstsession 2023 angenommen wurde. In einem Bericht wird der Bundesrat u.a. einen Fokus auf den an der ETH Zürich entwickelten, offenen Kommunikationsstandard SCION legen, um die Cybersicherheit in den Kommunikationsnetzen der Verwaltung zu stärken. Forschende von ETH Zürich und EPFL haben sich

zudem stark bei der Umsetzung erster Massnahmen der Datenwissenschaftsstrategie des Bunds engagiert, beispielweise durch die Definition von Anwendungsbeispielen.

Günstige Voraussetzungen für WTT und Unternehmertum

Mit verschiedenen Beratungsangeboten und Fellowships unterstützen die Institutionen des ETH-Bereichs die unternehmerischen Ambitionen ihrer Studierenden und Forschenden.

Das PSI führt seit vielen Jahren das PSI-Founder-Fellowship-Programm durch, mit dem die Lancierung von Spin-offs gefördert wird, die auf am PSI entwickelter Technologie basieren. 2023 haben zwei PSI Founder Fellows die Arbeit an ihren Projekten gestartet. An der Empa ist das 2021 eingeführte Entrepreneur-Fellowship-Programm mittlerweile etabliert. Der Entrepreneurship-Kurs in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich wurde nach einem erfolgversprechenden Start im vergangenen Jahr erneut durchgeführt. An der ETH Zürich und der EPFL existieren diverse Angebote, wie die bewährten Pioneer Fellowships oder die Programme Changemaker und blaze, die studentische Initiativen auf dem Weg zum Markteintritt begleiten. Neu führte die EPFL die Plattform Future Leaders ein, die den Studierenden Unterstützung und Orientierung im Bereich unternehmerischer Aktivitäten bieten soll. Zudem wurde die Sichtbarkeit des Start-up-Launchpad gestärkt, das diverse Services für Spin-offs der EPFL bietet.

Die vielfältige Unterstützung schlug sich 2023 in einem neuen Rekord von Spin-off-Gründungen nieder. Exemplarisch seien von den 69 neugegründeten Spin-offs (s. S. 99) drei beschrieben. Aus der Eawag ging mit Eclose eine Firma hervor, die sich der Wertschöpfung aus organischem Abfall widmet – dies mit Hilfe von Schwarzen Waffenfliegen, um aus Abfall wertvolle Futtermittel zu erzeugen. Das Empa-Spin-off BTRY entwickelt Festkörperbatterien mit sehr kurzer Ladezeit (s. S. 31). Und das am PSI gegründete Spin-off ASTRA Therapeutics arbeitet an der Entwicklung von Medikamenten zur Bekämpfung parasitärer Krankheiten wie Malaria oder Toxoplasmose, von denen jährlich Millionen Menschen weltweit betroffen sind.

Mining the Atmosphere: «Aus der Luft gewonnen» ist eine gross angelegte Forschungsinitiative der Empa, um Kohlenstoff aus der Atmosphäre in wertschöpfende Materialien wie Polymere oder Baumaterialien umzuwandeln (s. auch Reportage, S. 29 f.).



Nationales Netzwerk von Technologietransferzentren in «Advanced Manufacturing»

Im Kontext des «Aktionsplans Digitalisierung» des Bundes übernahm der ETH-Bereich eine Schlüsselrolle beim Aufbau des Verbunds von Technologietransferzentren im Bereich Advanced Manufacturing (AM-TTC). Die beiden ersten Zentren «Swiss m4m Center», an dem die Empa, und ANAXAM, an dem das PSI als wissenschaftliche Partner beteiligt sind, werden mittlerweile als Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung vom Bund unterstützt. ANAXAM bietet Unternehmen Dienstleistungen im Bereich der angewandten Materialanalytik mittels Neutronen- und Röntgenstrahlung an den Grossforschungsanlagen des PSI an und ist weiterhin erfolgreich unterwegs. 2023 wurde beispielweise in einem Projekt mit einem Industriepartner aus dem Kanton Aargau die dreidimensionale Faserverteilung in faserverstärkten Kunststoffbauteilen analysiert, um den Glasfaserverlauf zu optimieren.

Im Berichtsjahr starteten zwei neue Zentren: das «Swiss Cobotics Competence Center» für kollaborative Robotik, an dem sich ETH Zürich und EPFL als wissenschaftliche Partner beteiligen, und das «Swiss Photonics Integration Center». Bei letzterem ist das PSI Gründungspartner und es ist im Park Innovaare angesiedelt. Ziel des Zentrums ist es, Expertise und Innovationen im Bereich der Integration optischer Systeme zu generieren und der Schweizer Präzisionsindustrie zugänglich zu machen.

Starke Beteiligung an Switzerland Innovation

Die Institutionen des ETH-Bereichs unterstützen aktiv die verschiedenen Standorte des Schweizerischen Innovationsparks, der Wissenschaft und Wirtschaft noch besser vernetzen und für Unternehmen und Forschende innovationsfreundliche Bedingungen schaffen will. Die ETH Zürich hat 2023 mit der Unterzeichnung des Mietvertrags für zwei ehemalige Flugzeughallen und zugehörige Aussenflächen für die Forschung ihr langfristiges Engagement im Switzerland Innovation Park Zürich in Dübendorf bekräftigt. In Teilen einer Halle findet bereits ein reger Forschungsbetrieb der ETH Zürich statt. Mit dem Umbau der restlichen Hallen wird 2024 begonnen. Inhaltliche Schwerpunkte werden weiterhin Mobilität und intelligente Systeme sein. Auch die Empa beteiligt sich an den Überlegungen zur zukünftigen Positionierung und Ausrichtung des Innovationsparks Zürich und unterstützt den Stiftungsrat und die Geschäftsführung. Im Park Netzwerk West EPFL wurde das Programm «Academia Industry Collaboration» entwickelt, an dem acht Unternehmen vornehmlich aus Kanada, Japan, Australien und Korea partizipieren. Am 20. Dezember 2023 feierte der Park Innovaare einen wichtigen Meilenstein: Das umfangreiche und anspruchsvolle Bauprojekt konnte planmässig nach rund vier Jahren Bauzeit fertiggestellt werden, sodass sowohl die innovAARE AG als Betreibergesellschaft als auch das PSI und weitere Firmen seit Anfang 2024 in die neuen Gebäude einziehen können. Diese enthalten sowohl Büros als auch erschütterungsfreie und temperaturstabile Forschungslabore und Reinräume. Im

Innovationspark Ost beteiligte sich die Empa im Berichtsjahr am Aufbau von Innovation-Hubs zu den Themen Health, Sensors and Business.

Dialog mit der Gesellschaft und vom Bund übertragene Aufgaben

Es ist eine wichtige Aufgabe der Institutionen des ETH-Bereichs, mit der Öffentlichkeit in einen direkten Dialog zu gesellschaftlich relevanten Forschungsthemen zu treten. An verschiedenen Publikumsanlässen wurde 2023 Wissenschaft hautnah vermittelt. Tausende Besucherinnen und Besucher tauschten sich im Herbst an der Scientifica, dem grössten Wissenschaftsfestival der Schweiz, mit den Forschenden der Universität und der ETH Zürich aus. An den Rethinking-Living-Anlässen der ETH Zürich diskutierten globale Persönlichkeiten vor Publikum über verschiedene Zukunftsentwürfe. Die EPFL organisierte auf ihrem Campus die grossen Publikumsanlässe Scien-tastic anlässlich des Tags der offenen Tür sowie «Ma thèse en 180 secondes» und war auf verschiedenen Festivals und Messen wie der tunBern zur Förderung qualifizierter Nachwuchskräfte präsent. Am Tag der offenen Tür der EPFL beteiligte sich auch die Empa mit einem Stand und Vorträgen zu verschiedenen Forschungsthemen, z.B. zur Gebäudezukunft. Auch das WSL-Institut SLF öffnete seine Türen für die Öffentlichkeit anlässlich der Eröffnung eines neuen Werkstatt- und Bürogebäudes in Davos. Zahlreiche Besucherinnen und Besucher informierten sich über das Institut und seine Forschung rund um Schnee, Gebirgsökosysteme, Lawinen und andere Naturgefahren im alpinen Raum. Das PSI organisierte aus Anlass des Doppeljubiläums (25 Jahre Besucherzentrum psi forum und 15 Jahre Schülerlabor iLab) im September einen Anlass unter dem Motto «Forschung macht Spass» mit Aktivitäten für Gross und Klein.

Auch über Medienformate wie Videos oder Bücher schaffen die Institutionen des ETH-Bereichs Zugänge zu ihrem Wirken. Die vier Forschungsanstalten präsentieren sich und ihre Vision in einem neuen Kurzfilm «4RI – 4 our future» der breiten Öffentlichkeit. Im Zentrum steht darin das gemeinsame Ziel, auf der Basis exzellenter Forschung innovative und nachhaltige Lösungen für aktuelle Herausforderungen zu entwickeln. Die Eawag produzierte ein Video über die Lernenden aus ihrem Analytik- und Ausbildungslabor, die an der Nationalen Daueruntersuchung der Fliessgewässer (NADUF) mitarbeiten. Die Empa lancierte die Video- und Livestream-Serie «Bright Minds», in der herausragende Forschende und ihre Arbeit hervorgehoben werden. Zudem erschien im Berichtsjahr auch die Paul-Scherrer-Biographie «Erzählte Physik – Paul Scherrer und die Anfänge der Kernforschung».

Besonders wichtig ist den Institutionen des ETH-Bereichs der enge Austausch mit Schulen und Gymnasien und die Förderung des Interesses junger Menschen für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft

und Technik (MINT). Bewährte Angebote werden dafür laufend adaptiert und ausgebaut, so z.B. das Programm «Les sciences, ça m'intéresse!» der EPFL. 2023 wurde der exklusiv für Schülerinnen reservierte Teil des Programms ausgeweitet und es wurden Aktivitäten in der ganzen Romandie sowie in den Kantonen Luzern, Zug, Zürich, Basel, Solothurn und Schaffhausen sowie im Tessin organisiert. Die «voruniversitären Wochen» der EPFL wurden um neue Themen wie Spieltheorie und KI erweitert. An der ETH Zürich hat die strategische Partnerschaft mit der UBS Fahrt aufgenommen, die 2022 gestartet ist und in den kommenden zehn Jahren Förderinitiativen für die MINT-Fächer zugunsten von Zielgruppen durchführen will, die bisher weniger gut erreicht werden konnten. Zudem sprachen die Institutionen des ETH-Bereich im Berichtsjahr Schülerinnen und Schüler mit diversen Spezialanlässen an. So fand an der ETH Zürich erstmals in der Schweiz die Internationale Chemie-Olympiade statt, für die rund 900 Personen aus fast 90 Ländern anreisten. Einige Teilnehmende statteten dabei auch dem PSI, der Empa und der Eawag einen Besuch ab, um die Forschungsanstalten näher kennenzulernen. Die EPFL begrüßte Tessiner Schulkinder im Rahmen von «Sportech» im Nationalen Jugendsportzentrum Tenero, wo sie einen Einblick erhielten, wie Wissenschaft und Technologie in den Sport und in den Alltag eingebunden werden können. Einen Fokus auf Lernende legt das PSI mit dem jährlichen Anlass «Lehrberufe à la Carte», wo Jugendliche sich ein Bild vom Lehrstellenangebot des PSI machen können. Einen besonderen Erfolg konnten drei Lernende des PSI feiern, die 2023 an den «SwissSkills Championships» mit Medaillen ausgezeichnet wurden. Zwei Physiklabor-Lernende der Empa gewannen bei «Schweizer Jugend forscht» und werden die Schweiz an der internationalen Jungforschungskonferenz in Mexiko vertreten.

Eine stark dialogbasierte Kategorie des Wissenstransfers ist auch die wissenschaftliche Beratung von Behörden und politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern im Kontext aktueller Fragestellungen. Auf struktureller Ebene war der ETH-Bereich massgeblich an der Erarbeitung des im Dezember 2023 vom Bundesrat kommunizierten Konzepts für den zukünftigen Einbezug der Wissenschaft in Krisensituationen beteiligt. Die an der ETH Zürich 2022 gegründete zentrale Anlaufstelle des Science-Policy-Interface nahm im Berichtsjahr Fahrt auf und organisierte verschiedene Round Table zwischen Verwaltung und Forschung sowie Workshops für Forschende zum Kompetenzaufbau für den Austausch mit politischen Akteuren. Im Herbst 2023 organisierte die Anlaufstelle ein Angebot für Kaderangestellte der Bundesverwaltung, um diese mittels eines massgeschneiderten Programms mit relevanten Forschungsgruppen an der ETH Zürich zu vernetzen. Die ETH Zürich setzte 2023 auch ein Science-Policy Advisory Board ein, um die Aktivitäten an der Schnittstelle zu Politik und Behörden kontinuierlich weiterzuentwickeln. Gemeinsam mit alliance F

gründete die Hochschule zudem die Public Discourse Foundation, die eine Beratungsfunktion rund um «Hate Speech» und den öffentlichen Diskurs im Internet einnehmen möchte. Die vier Gemeinsamen Initiativen aus dem Strategischen Schwerpunkt «Engagement und Dialog mit der Gesellschaft» des ETH-Bereichs 2025–2028, die bereits 2022 lanciert wurden, konnten im Berichtsjahr weiter vorangetrieben werden (s. auch Ziel 5, S. 68).

Spezifisch engagierten sich die Forschenden aus dem ETH-Bereich auf zahlreichen Plattformen, für Initiativen und an Austauschlässen an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Behörden. Häufige Themen waren Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung. Die Plattformen «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen» und «Wasserqualität» wurden 2012 und 2015 durch die Eawag, das BAFU und den Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) gegründet, um die Anwendung in der Praxis zu unterstützen. Die Zusammenarbeit wurde 2023 für weitere vier Jahre verlängert. Im Berichtsjahr trieb die Eawag auch die abwasserbasierte Epidemiologie weiter voran und legte einen Schwerpunkt auf das Thema Public Health (s. Reportage, S. 32 f.). Ein entsprechendes Kompetenzzentrum befindet sich an der Eawag in der Gründung. Im Rahmen des National Centre for Climate Services (NCCS) startete die WSL ein neues NCCS-Impacts-Projekt zum Thema Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosystemleistungen in der Schweiz. Die Erkenntnisse aus dem Projekt werden mittels eines digitalen Dashboards verschiedenen Nutzergruppen zur Verfügung gestellt. Das SLF unterstützte die Gemeinde Albula bei der Überwachung des Bergsturzes in Brienz. Empa-Forschung diente als Grundlage für die europäische und schweizerische Gesetzgebung für Kreislaufwirtschaft in der Automobilindustrie. Zudem haben Empa-Forschende mit der Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung TA-Swiss fünf Negativemissionstechnologien auf ihre Eignung und ihr Potenzial für die Schweiz untersucht. An einem Energy-Briefing-Event zum Thema Synfuel konnten sich Vertreterinnen und Vertreter aus Politik und Verwaltung über die aktuellen Forschungsaktivitäten und Herausforderungen im Bereich synthetischer Treibstoffe informieren. PSI und Empa organisierten dies zusammen mit Partnerfirmen, Umweltorganisationen und dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL). Nicht zuletzt sei auch auf die Vorbildrolle verwiesen, die der ETH-Bereich selbst im Bereich Energie und Klima einnimmt (s. Ziel 8, S. 80 ff.).

Abschliessend folgen exemplarisch einige aktuelle Entwicklungen bei den vom Bund an den ETH-Bereich übertragenen Aufgaben. Die WSL führt zusammen mit dem BAFU zurzeit das fünfte Landesforstinventar (LFI) durch. Die ersten Zwischenresultate zeigen, dass die Wetterextreme der letzten Jahre im Schweizer Wald deutliche Spuren hinterlassen haben. Es gibt mehr tote und geschädigte Bäume. Ausserdem wachsen wenig junge Bäume nach. Auf den Lichtungen werden nun Baumarten gefördert, die besser an das Klima der Zukunft angepasst sind. Das Schweizerische Zentrum für angewandte Ökotoxikologie, das die Eawag und die EPFL beherbergen, hat u.a. ein grosses Monitoring-Projekt vorangetrieben, um die Qualität von Gewässern und Sedimenten zu bewerten. Der Schweizerische Erdbebendienst (SED) an der ETH Zürich hat 2023 das erste Erdbebenrisikomodell für die Schweiz vorgestellt. Es zeigt, wie sich hierzulande Erdbeben auf Menschen und Gebäude auswirken. Das PSI leistet zum Kompetenzerhalt in nuklearer Sicherheit einen wesentlichen Beitrag. Der Masterstudiengang Nuclear Engineering der ETH Zürich und der EPFL, für den das PSI einen grossen Teil der Lehre übernimmt, spielt hier eine zentrale Rolle. Die Internationale Atomenergie-Organisation der Vereinten Nationen hat den Studiengang als vorbildlich für nukleare Aus- und Weiterbildungsprogramme eingestuft.

Strategisches Ziel

ZUSAMMENARBEIT UND KOORDINATION

5

Die Institutionen des ETH-Bereichs haben im Berichtsjahr intensiv untereinander und mit weiteren Schweizer Bildungs- und Forschungsinstitutionen zusammengearbeitet. Die Kooperationsinitiative ENRICH der vier Forschungsanstalten erreichte mit dem Weiterbildungszentrum Lead Campus einen Meilenstein. Im Bereich Medizin und Medizintechnik waren neben den Spitälern auch Firmen und Spin-offs wichtige Partner.

Zusammenarbeit innerhalb und ausserhalb des ETH-Bereichs

Mit dem Instrument der Gemeinsamen Initiativen wurde die Zusammenarbeit der Institutionen des ETH-Bereichs untereinander im Berichtsjahr weiter gestärkt. Gemeinsame Initiativen sind grosse, zeitlich begrenzte Kooperationsinitiativen, an denen in der Regel mindestens zwei Institutionen beteiligt sind. Sie sind Teil der fünf Strategischen Schwerpunkte zu globalen Herausforderungen, die der ETH-Rat in seinem Strategischen Plan 2025–2028 festgelegt hat. In den beiden Schwerpunkten «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» sowie «Engagement und Dialog mit der Gesellschaft» wurden 2022 bereits eine Reihe Gemeinsamer Initiativen zur Umsetzung bewilligt, die im Berichtsjahr Fahrt aufgenommen haben (s. auch Ziel 2, S. 57 f. und Ziel 4, S. 66 f.). 2023 wurden Ausschreibungen in den Strategischen Schwerpunkten

«Mensch und Gesundheit», «Verantwortungsvolle digitale Transformation» und «Fortschrittliche Materialien und Schlüsseltechnologien» lanciert. Auch die Bottom-up-Initiative ENRICH der vier Forschungsanstalten erreichte im Berichtsjahr mit der Vertragsunterzeichnung für den Lead Campus einen Meilenstein. Dieser standortübergreifend verankerte Lead Campus – abgeleitet von learning and development – wird ab 2024 das gemeinsame Bildungszentrum für die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeitenden von PSI, WSL, Empa und Eawag sein.

Treiber der Zusammenarbeit innerhalb des ETH-Bereichs sind auch etablierte Formate, wie – mit Bezug auf die Forschung – die Strategischen Fokusbereiche des ETH-Bereichs für die Jahre 2021–2024 (SFAs; s. Ziel 2, S. 55 ff.) und die grossen Forschungsinfrastrukturen (s. Ziel 3, S. 60 ff.). In der Lehre tragen die beiden gemeinsamen Masterstudiengänge in Nuklearwissenschaften und Cybersicherheit zur Zusammenarbeit bei. Eine wichtige Rolle spielt die Beteiligung der Forschungsanstalten an der Lehre und die gemeinsame Betreuung von Doktorierenden (s. auch Ziel 1, S. 50 f.). Im Berichtsjahr wurde beispielsweise eine von Empa und ETH Zürich sowie weiteren Partnerinstitutionen im Raum St. Gallen finanzierte Professur im Bereich Biosensorik eingerichtet. Auch die Weiterbildung bietet Chancen für die Zusammenarbeit und das Nutzen von Synergien. Die EPFL Extension School und das von ETH Zürich, EPFL und PSI getragene Swiss Data Science Center (SDSC) haben ein Abkommen für gemeinsame Weiterbildungskurse im Bereich Datenwissenschaften abgeschlossen. Rund um eine gemeinsam finanzierte Professur lancierten Forschende der WSL und der ETH Zürich 2023 zusammen den ersten MOOC (Massiv Open Online Course) über Umwelt-DNA-Analyse zwecks Monitorings und Erhalts der Biodiversität. Die Institu-

tionen des ETH-Bereichs arbeiten nicht nur untereinander eng zusammen, sondern auch mit diversen Partnern in der ganzen Schweiz. So untersuchte beispielsweise die Eawag im Berichtsjahr zusammen mit Forschenden der Universität Zürich Erbgutspuren im Grundwasser und konnte zeigen, dass eine grosse Vielfalt an Lebewesen ihre DNA-Spuren im Grundwasser hinterlässt, was künftig zur Bewertung der Grundwasserqualität hinzugezogen werden kann. Die ETH Zürich startete zusammen mit der Universität Zürich dank einer erneuten Donation zwei neue Projekte im Wyss Zurich Translational Center. Dabei geht es um die Entwicklung einer Unterwasserdrohne und eines tragbaren neurostimulierenden Medizingeräts zur Schmerzlinderung. Die WSL lancierte u.a. mit den Forschungsinstituten Agroscope und FiBL das Projekt INSECT. Darin werden die Auswirkungen des Klima- und Landnutzungswandels auf die Zusammensetzung und Häufigkeit von Insektengemeinschaften in den letzten Jahrzehnten untersucht. Eine besondere Initiative starteten ETH Zürich und EPFL im Sommer 2023 gemeinsam mit dem PSI und weiteren Partnern aus Wissenschaft, Politik und Industrie: die sogenannte Coalition for Green Energy and Storage (CGES). Ziel ist es, skalierbare Lösungen für ein klimaneutrales und unabhängiges Energiesystem zu entwickeln und Pilotanlagen zu errichten (s. Ziel 2, S. 57). Auf struktureller Ebene ist die Zusammenarbeit mit den Nachbarinstitutionen häufig besonders eng. Die EPFL und die Universität Lausanne haben ihre Übereinkunft zur Zusammenarbeit im Bereich der Weiterbildung erneuert und verstärkt. Die Aktivitäten der EPFL Extension School sollen in die Stiftung Formation Continue Unil-EPFL (FCUE) integriert werden, um Einheitlichkeit zu schaffen und Synergien besser zu nutzen.

Gestaltung Hochschulraum Schweiz

Als Mitglieder von swissuniversities sind ETH Zürich und EPFL eng in die Gestaltung des Hochschulraums Schweiz involviert. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Zusammenarbeitsprojekte, die der Bund im Rahmen der projektgebundenen Beiträge via swissuniversities fördert. Alle sechs Institutionen des ETH-Bereichs beteiligen sich rege an diesem Instrument. Der ETH-Rat stellt dabei die Mittel für die Teilnahmen der Forschungsanstalten zentral zur Verfügung. Im Rahmen des Programms «Diversität, Inklusion und Chancengerechtigkeit» haben ETH Zürich, EPFL, PSI und mehrere Universitäten und Fachhochschulen ein Projekt initiiert, das das zu wenig genutzte Potenzial von Frauen als Gründerinnen von Spin-Offs erschliessen will. Im Rahmen des gleichen Programms hat sich die WSL im Namen aller vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs am Nationalen Tag gegen sexuelle Belästigung an Hochschulen engagiert. Ein Ziel der projektgebundenen Beiträge ist auch die engere Zusammenarbeit zwischen universitären Hochschulen und Fachhochschulen auf Ebene der Doktoratsausbildung. Hier sind z.B. ETH Zürich, Universität Zürich und die Zürcher Hochschule der Künste Träger des Doktoratsprogramms Epistemologien ästhetischer Praktiken, das Dissertationen zu künstlerischen und wissenschaftlichen Grundlagenfragen aus dem Bereich der Ästhetik fördert. Die EPFL und die Fachhochschule Westschweiz haben ein Abkommen unterzeichnet, um Dissertationen gemeinsam zu betreuen und die Zusammenarbeit weiter zu stärken.

Die strategische Initiative ENRICH der vier Forschungsanstalten (4RI) fördert die Zusammenarbeit und komplementiert die Kompetenzen in bestimmten Forschungsbereichen, um der Schweiz bestmöglich zu dienen. Dabei immer im Blick: die SDGs.
> ETH-Rat



Zur schweizweiten Aufgabenteilung in besonders kostenintensiven Bereichen trägt der ETH-Bereich durch seine Forschungsinfrastrukturen bei, die der gesamten Forschungsgemeinschaft zur Verfügung stehen (s. auch Ziel 3, S. 60 ff.). Auch weitere Angebote aus dem ETH-Bereich richten sich an alle interessierten Partner in der Schweiz, wie im Raumfahrtbereich das European Space Deep-Tech Innovation Centre (ESDI) am PSI (s. Ziel 6, S. 73) oder das ESA Business Incubation Program Switzerland, welches die ETH Zürich im Auftrag der ESA für die ganze Schweiz durchführt und bei dem 2023 eine Rekordzahl an Start-up-Bewerbungen eingegangen sind.

Überprüfung der Funktionsweise und Struktur des ETH-Bereichs

Der ETH-Rat überprüft zurzeit die Organisation und Struktur des ETH-Bereichs, um für aktuell dringliche und zukünftige Herausforderungen besser gerüstet zu sein. Ziel ist es, die Zusammenarbeit im ETH-Bereich weiter zu stärken und neue strategische Themen einfacher zu integrieren. Im Berichtsjahr haben Vertreterinnen und Vertreter der Direktionen der vier Forschungsanstalten sowie der Schulleitungen der beiden ETH mehrere Optionen für eine zukünftige Struktur des ETH-Bereichs ausgearbeitet, die der ETH-Rat diskutiert hat. Der ETH-Rat wird sich dazu auch mit verschiedenen internen und externen Stakeholdern austauschen. Anschliessend folgt eine interne Vorkonsultation, die als Basis für einen Richtungsentscheid im Jahr 2024 dienen wird.

Strategische Allianzen

Die ETH Zürich und die EPFL arbeiten im Rahmen von strategischen Allianzen eng mit verschiedenen vom Bund geförderten Schweizer Technologiekompetenzzentren und Forschungsinstituten zusammen. Diese Kooperationen umfassen sowohl Lehre als auch Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer. Die ETH Zürich pflegt z. B. eine strategische Allianz mit dem Kompetenzzentrum inspire AG für den Technologietransfer zur Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie; die EPFL u. a. mit dem Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikrotechnik CSEM und dem auf KI spezialisierten Forschungsinstitut Idiap. Letzteres erhielt im Berichtsjahr einen neuen Direktor: Andrea Cavallaro. Dieser wurde auch zum Professor an der EPFL School of Engineering ernannt und er wird die bereits starke Rolle von Idiap und EPFL im Bereich Datenwissenschaften und maschinelles Lernen weiter ausbauen. Sowohl mit dem Idiap als auch mit dem CSEM hat die EPFL 2023 ein Steering Committee etabliert, um die Umsetzung der Allianz auf strategischer Ebene zu stärken. Weiterbildung in Digitalisierung und Technologischem Design wird als neue Möglichkeit zur Zusammenarbeit zwischen Idiap und EPFL gesehen.

Am CSEM konnte im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit der EPFL wieder ein Erfolg in der Photovoltaikforschung verzeichnet werden (Solarzellen mit über 30 % Energieumwandlungseffizienz). Eine vom Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) in Auftrag gegebene und 2023 veröffentlichte Evaluation des CSEM hielt fest, dass die Zusammenarbeit mit der EPFL im Rahmen der strategischen Allianz sehr gut ist und noch stärker öffentlich bekannt gemacht werden sollte.

Aktivitäten im Bereich Medizin und Medizintechnik

Für die medizintechnische Forschung der Institutionen des ETH-Bereichs ist die enge Zusammenarbeit mit den Schweizer Spitälern zentral. Gemeinsam mit der ETH Zürich, der Empa, dem Kanton Aargau und den Aargauer Spitälern plante das PSI im Berichtsjahr ein Programm zur Förderung der Zusammenarbeit von Ärztinnen und Ärzten mit Forschenden aus dem ETH-Bereich. Ziel des Programms ist es, Erfahrungen aus dem klinischen Alltag frühzeitig in Forschungsprojekte einfließen zu lassen. Die Fondation Botnar machte der ETH Zürich und der Universität Basel eine weitere Schenkung über 50 Mio. CHF, um das gemeinsame Botnar Research Centre for Child Health mit sechs neuen Professuren auszubauen, das eng mit dem Universitäts-Kinderspital beider Basel zusammenarbeitet. In Schlieren mietete die ETH Zürich in unmittelbarer Nähe des Bio-Technoparks Schlieren ein neues Laborgebäude für Medizinforschung. Das Forschungsumfeld ist ideal, da vor Ort die medizinische Forschung des Universitätsspitals Zürich angesiedelt ist, aber auch zahlreiche Medizin-Spin-offs der ETH Zürich ansässig sind.

Die Empa initiierte im Berichtsjahr eine neue Kooperation mit dem Kantonsspital St. Gallen u. a. zur Entwicklung von Krebs-in-vitro-Modellen; mit dem Universitätsspital und dem Kinderspital Zürich hat die Empa zudem neue Kooperationen im Bereich Antibiotikaresistenzen gestartet. Mit dem Ziel der Reduktion von Lungenkomplikationen, die bei der klassischen Strahlentherapie häufig auftreten, behandelte das Zentrum für Protonentherapie des PSI erstmals einen Patienten mit Speiseröhrenkrebs mit Protonen. Auch in der Westschweiz verstärkte sich die traditionell enge Zusammenarbeit zwischen Akademie und Spitälern weiter.

Die EPFL hat Rahmenverträge im Bereich Datenwissenschaften mit dem Waadtländer Universitätsspital CHUV und der Universität Lausanne sowie mit den Universitären Spitälern Genf HUG und der Universität Genf unterzeichnet. Diese werden die Kompetenzen des Biomedical Data Science Center des CHUV und der HUG mit jenen des SDSC zusammenführen und damit die Qualität der Behandlung verbessern und die Positionierung der Region im Bereich Präzisionsonkologie stärken. Zudem ist die EPFL der Swiss School of Public Health (SSPH+) beigetreten, die akademischen Institutionen im Bereich der öffentlichen Gesundheit und der Epidemiologie verbindet. Damit will sie ihre Bereitschaft unterstreichen, in diesen Bereichen eine Vorreiterrolle zu spielen. Wichtige Partner für die medizinische Forschung im ETH-Bereich sind Pharmaunternehmen. 2023 startete die ETH Zürich mit Roche Ausschreibungen für ein gemeinsames Forschungsprogramm, in dem in den nächsten drei bis vier Jahren je bis zu 20 Doktorierende und Postdoktorierende an der Entwicklung und Anwendung von zell- und genbasierten Modellsystemen des Menschen sowie der Erforschung neuer Therapien arbeiten werden (s. auch Ziel 1, S. 50). An der EPFL startete die Partnerschaft mit dem Roche Institute of Human Biology, dank der mehrere Professuren eingerichtet werden können.

Schliesslich sind ETH Zürich und EPFL auch im Bereich der Ausbildung des medizinischen Nachwuchses aktiv, insbesondere durch den Bachelorstudiengang Humanmedizin an der ETH Zürich. Im Berichtsjahr hat die ETH Zürich zudem Verhandlungen über ein gemeinsames Doktoratsprogramm in Medizin mit der Università della Svizzera Italiana USI aufgenommen. Die EPFL plant eine aktivere Kommunikation, um ihre Studierenden besser auf die Möglichkeit der Passerelle an die Medizinische Fakultät der Universität Lausanne aufmerksam zu machen.

Strategie für die Standorte der Institutionen des ETH-Bereichs

Um einen kohärenten strategischen Ansatz sicherzustellen und Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren, hat der ETH-Rat 2022 eine Strategie für die assoziierten Standorte der Institutionen des ETH-Bereichs verabschiedet. Die Strategie, die sich auf nach 2006 gegründete Standorte bezieht, soll vor Ende der nächsten BFI-Periode umgesetzt werden und gilt auch für alle zukünftigen assoziierten Standorte. In einem ersten Schritt wird zurzeit geprüft, welche bestehenden Evaluationsverfahren für die Umsetzung der Strategie genutzt werden können.

Strategisches Ziel

INTERNATIONALE POSITIONIERUNG UND ZUSAMMEN- ARBEIT

6

Auch 2023 setzten sich die Institutionen des ETH-Bereichs aktiv für die Erhaltung ihrer weltweiten Bedeutung und ihrer Attraktivität ein. Beides wird gestärkt durch Allianzen und internationale Kooperationen. Zudem engagierten sich die Institutionen mit Nachdruck für Friedensinitiativen, humanitäre Massnahmen und nachhaltige Entwicklung. Schliesslich brachte der ETH-Bereich sein Know-how in Bereiche von weltweiter Bedeutung wie KI und Quantentechnologie ein, um die verantwortungsvolle und vertrauenswürdige Entwicklung dieser Technologien zu fördern.

Attraktivität des ETH-Bereichs

Die Exzellenz, die akademische Freiheit und die einzigartigen Forschungsinfrastrukturen (s. Ziel 3, S. 60 ff.) – alles Aspekte, auf die die Institutionen grossen Wert legen – machen die grosse Anziehungskraft des ETH-Bereichs aus. Auch die international einflussreiche Entwicklung und Weiterführung grosser kollaborativer Initiativen und Zentren (s. Ziel 2, S. 55 ff.) tragen zur Attraktivität bei. Das gute Renommee des ETH-Bereichs ist unter anderem der internationalen Positionierung im Zusammenhang mit den Forschungs- und Innovationsprogrammen der EU zu

verdanken. Der ETH-Bereich setzt sich dafür ein, dass er trotz der Nichtassoziiierung der Schweiz am Programm Horizon Europe möglichst wenig an Reputation einbüsst.

Um ihre Attraktivität und ihre Sichtbarkeit im Ausland weiter zu steigern, vergeben die Institutionen des ETH-Bereichs unter anderem Stipendien an internationale Talente, zum Beispiel im Rahmen des Eawag Partnership Program (EPP), das seit 2008 jährlich sechs Stipendien an Studierende aus Entwicklungsländern verleiht. Dank des Programms Visiting Fellow, das jährlich Stipendien für ausländische Forschende ausschreibt, die einen Teil ihrer Arbeiten an der WSL durchführen möchten, konnte die WSL 2023 mehrere erfahrene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Forschungseinrichtungen auf der ganzen Welt begrüßen. Mit dem Excellence Research Internship Program bietet die EPFL den bestqualifizierten Studierenden renommierter Partneruniversitäten weltweit die Möglichkeit, Forschungspraktika in ihren Labors zu absolvieren. Internationale Veranstaltungen wie ETH Meets You zum Beispiel der ETH Zürich am Weltwirtschaftsforum in Davos bieten nicht nur eine Gelegenheit zum Austausch mit der Öffentlichkeit, sondern erhöhen die Sichtbarkeit des ETH-Bereichs auf internationaler Ebene.

Die internationalen Mobilitätsprogramme sind zentral zur Erhaltung der Attraktivität des ETH-Bereichs für begabte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. So konnte das PSI 2023 zum letzten Mal 30 Postdocs rekrutieren, die von den Mitteln des COFUND PSI-FELLOW-III-3i-Programms profitieren. Nach drei erfolgreichen Finanzierungszyklen kann das Programm leider nicht mehr weitergeführt werden, da die Schweiz nicht am Rahmenprogramm Horizon Europe assoziiert ist.

Das Eawag Partnership Program (EPP) stellt jährlich sechs Stipendien für Studierende aus Entwicklungsländern bereit. Im Bild: die Forscherinnen Nida Maqbool von der National University of Sciences and Technology in Pakistan (links) und Linda Strande von der Eawag.

› Paul Donahue / Eawag



Die Institutionen des ETH-Bereichs engagieren sich aber weiterhin aktiv im Programm Doctoral Networks der Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA), das mit seinen Doktoratsnetzwerken ein wichtiges Werkzeug für die internationale Mobilität darstellt. Das PSI ist an drei bereits im Vorjahr gestarteten sowie einem 2023 ins Leben gerufenen Netzwerk, das von der EU-Kommission erfolgreich evaluiert wurde, beteiligt. Die Teilnahme an diesen Netzwerken wird vom SBFi kofinanziert.

Die internationale Ausstrahlung des ETH-Bereichs zeigt sich auch in der Schaffung eines Lehr- und Lernumfelds, das ein weltweites Publikum anzieht. So begrüßen und unterstützen die Institutionen in Zusammenarbeit mit diversen europäischen und ausländischen Einrichtungen regelmässig internationale Summer Schools. Die WSL hat 2023 zum Beispiel vier Summer Schools zu verschiedenen Themen veranstaltet. Parallel dazu werden die frühzeitigen Investitionen der beiden ETH in offene Onlinekurse (MOOC) fortgesetzt. Im Rahmen der Initiative Excellence in Africa (EXAF) der EPFL hat das Projekt African Cities Lab eine afrikanische digitale Bildungsplattform für urbane Entwicklung geschaffen, die sich an Fachleute richtet. Nach einer Entwicklungsphase von eineinhalb Jahren in Zusammenarbeit mit Partneruniversitäten in ganz Afrika ist die Plattform seit 2023 aufgeschaltet und bietet um die zehn Onlinekurse an. Ein weiteres, von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) kofinanziertes Projekt der EXAF soll die Verbreitung der digitalen Bildung in Regionen mit reduzierter Infrastruktur erleichtern.

Internationale Zusammenarbeit

Das weltweite Netzwerk der Institutionen des ETH-Bereichs setzt sich zusammen aus akademischen Einrichtungen, Partnern aus der Industrie sowie internationalen und Nichtregierungsorganisationen. Die Institutionen verstärken laufend die bestehenden Netzwerke und Allianzen und suchen, geleitet von strategischen Überlegungen im Interesse der Schweiz, nach neuen relevanten Chancen zur internationalen Zusammenarbeit.

Die Institutionen des ETH-Bereichs haben im Berichtsjahr ihre strategischen Partnerschaften mit europäischen und internationalen Institutionen gefestigt. So hat die EPFL im Bereich Architektur eine neue Partnerschaft mit der Singapore University of Technology and Design (SUTD) geschlossen. Im Oktober 2023 hat die ETH Zürich im Rahmen ihrer strategischen Partnerschaft mit der Universität Tokio und gemeinsam mit der Universität Zürich ein erfolgreiches Symposium organisiert. Das PSI war im Rahmen eines europäischen Projekts massgeblich an der Realisierung der Strahllinie BEATS beteiligt, welche 2023 an der Synchrotronquelle SESAME in Jordanien eingeweiht wurde. Die Ingenieurinnen und Wissenschaftler von SESAME, die an der neuen Strahllinie arbeiten, wurden unter anderem am PSI ausgebildet. SESAME ist die einzige Synchrotronanlage im Nahen Osten. Für die Umsetzung des Kompetenzzentrums European Space Deep-Tech Innovation Centre (ESDI) am PSI, das 2022 aus einer Vereinbarung zwischen der Schweiz und der europäischen Weltraumagentur ESA hervorging, wurden 2023 wichtige Vorbereitungsarbeiten geleistet, unter anderem im Hinblick auf die Unterbringung im Park Innovaare.

Die Institutionen des ETH-Bereichs sind an verschiedenen internationalen Allianzen und Netzwerken beteiligt. So sind die beiden ETH beispielsweise Mitglieder des Global University Leaders Forum (GULF), des International Sustainable Campus Network (ISCN), des Netzwerks Science Business sowie des europäischen Verbunds technischer Universitäten CESAER. Die ETH Zürich ist 2023 der League of European Research Universities (LERU) beigetreten. Die Initiative «Europäische Hochschulen» der EU-Kommission, die sich in der Ausbauphase befindet, strebt die Umsetzung einer langfristigen Strategie an, dank der allen Teilnehmenden neue Möglichkeiten für Lehre, Forschung und Innovation geboten werden sollen. Damit will sie einen neuen Weg zur Hochschule der Zukunft aufzeigen. Die ETH Zürich gehört seit 2022 der Allianz europäischer Hochschulen ENHANCE an. Die EPFL ist nach wie vor voll in EuroTech Universities involviert, einer Allianz, die sechs der besten technischen Hochschulen Europas vereint. Zudem ist sie 2023 der europäischen Allianz EuroTeQ beigetreten, die sich aus zahlreichen von EuroTech umgesetzten Aktivitäten ergab. Ziel ist die Schaffung eines gemeinsamen offenen Campus unter den Partneruniversitäten. Bei diesen Allianzen finanziert die Europäische Union über das Programm Erasmus+ das Projekt für die europäischen Partner. Die Schweizer Partner erhalten als Institutionen eines nichtassoziierten Drittstaates finanzielle Unterstützung durch Movetia.

Der ETH-Bereich engagiert sich mittels internationaler Kooperationen immer stärker für Frieden, humanitäre Hilfe und nachhaltige Entwicklung. Im Jahr 2023 haben die ETH Zürich und die Vereinten Nationen (UNO) ein Memorandum of Understanding (MoU) unterzeichnet, das den gemeinsamen Wunsch bekräftigt, bei technologiebasierten sozialen Neuerungen zur Bewältigung der grossen globalen Herausforderungen enger zusammenzuarbeiten. Das Zentrum EssentialTech der EPFL hat 2023 in Zusammenarbeit mit dem Institut der Vereinten Nationen für Abrüstungsforschung (UNIDIR), dem Genfer Hochschulinstitut für internationale Studien und Entwicklung (IHEID) und der Genfer Plattform für Friedenskonsolidierung den Verband PeaceTech initiiert. Der Verband beabsichtigt, mit technologischen Mitteln den Frieden zu fördern und gleichzeitig Strategien zur Verhinderung der Nutzung solcher technologischer Mittel für Gewaltakte zu entwickeln.

Zudem koordiniert das Zentrum in Partnerschaft mit der ETH Zürich und dem Internationalen Komitee vom Roten Kreuz (IKRK) die Initiative Engineering for Humanitarian Action. Die 2020 lancierte Initiative strebt an, neuartige Technologien in den Laboratorien der ETH Zürich und der EPFL zu entwickeln und diese zu nutzen, um die Effizienz der Planung und Umsetzung der humanitären Hilfsaktionen des IKRK zu erleichtern.

Die Eawag beteiligte sich an der Organisation von fünf Sitzungen der zweiten UN-Wasserkonferenz im März 2023 in New York, die über 10 000 Teilnehmende aus 150 Mitgliedsstaaten verzeichnete. Dank einer im Rahmen der internationalen Allianz Advanced Global Atmospheric Gases Experiment (AGAGE) erstellten Studie schlugen Forschende der Empa eine Verschärfung des Montrealer Protokolls vor, das die Nutzung und Emission von Schadgasen in der Ozonschicht überwacht.

Manche Technologien, darunter die KI und die Quantentechnologie, sind von besonderer strategischer und internationaler politischer Tragweite und bieten Möglichkeiten zur Unterstützung diplomatischer Bemühungen. So steuerte die ETH Zürich 2023 ihr Know-how zum globalen KI-Beratungsgremium der UNO bei. Das Gremium ist zuständig für die Prüfung der Risiken, der Chancen und der internationalen Steuerung dieser Technologie. Das Zentrum für Quantenwissenschaften und -technologie (QSE) der EPFL befasst sich gemeinsam mit internationalen Akteuren und zum Wohl der Allgemeinheit mit der Entwicklung dieser bahnbrechenden Technologie. Unter anderem beteiligt es sich zusammen mit dem Quantum Center der ETH Zürich und dem ETHZ-PSI Quantum Computing Hub an der Entwicklung des Open Quantum Institute, einer vom Geneva Science and Diplomacy Anticipator (GESDA) lancierten Initiative.

Die Institutionen des ETH-Bereichs konnten über diverse Bottom-up-Initiativen ihre internationalen Kollaborationen festigen. So konnten beispielsweise indische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam mit Forschenden des PSI den Grund ermitteln, weswegen sich entgegen allen Regeln der Atmosphärenchemie über Nacht Smog in Delhi bilden kann. Das Projekt Greenland-Switzerland Avalanche Collaboration strebt die Förderung der Zusammenarbeit von Fachleuten für Lawinenmanagement in Grönland und der Schweiz an. Das durch das Konrad-Steffen-Stipendium des Swiss Polar Institute (SPI) finanzierte Projekt ermöglichte es Schweizer Fachpersonen, den Winter 2023 auf Grönland zu verbringen und dort die lokalen Lawinenrisiken zu untersuchen. Beobachterinnen und Beobachter aus Grönland kamen nach Davos, um dort an vom WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF organisierten Weiterbildungen teilzunehmen.

Aktive Rolle im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit

Gemäss dem Mandat des SBF übernimmt die ETH Zürich die Rolle des Leading House in der bilateralen Forschungskollaboration zwischen der Schweiz und China, Südkorea, Japan und den Staaten der Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). In diesem Zusammenhang fördert die ETH Zürich über diverse Finanzierungsinstrumente die Zusammenarbeit und den Austausch von Forschenden der Schweizer Hochschulen und ihrer asiatischen Partner. Das von der EPFL ins Leben gerufene länderübergreifende Transnational Red Sea Center (TRSC) versammelt mit Unterstützung durch das Eidgenössische Departement für auswärtige Angelegenheiten (EDA) Forschende der EPFL und verschiedene akademische und politische Partner, die sich für den Schutz der Ökosysteme in den Korallenriffen des Roten Meers einsetzen. 2023 unterhielt das TRSC mehrere wissenschaftliche Missionen, unter anderem in Dschibuti und im Sudan, sowie eine neue Kollaboration mit Eritrea. Zudem gab es mehrere Informationsaktionen, welche die Öffentlichkeit für Umweltbelange sensibilisieren sollten.

Die Institutionen des ETH-Bereichs engagieren sich stark auf dem afrikanischen Kontinent, unter anderem über die Initiative ETH for Development (ETH4D) der ETH Zürich und die oben erwähnte Initiative Excellence in Africa (EXAF). Dank zweier 2023 von der ETH4D ausgeschriebener Stipendien waren Forschungsteams der ETH Zürich in der Lage, innovative Forschungsprojekte im Bereich der nachhaltigen Entwicklung und der humanitären Hilfe voranzutreiben, unter anderem die Entwicklung eines preiswerten Tests zur Diagnose von Geschlechtskrankheiten in Sambia oder auch – dies in Zusammenarbeit mit dem IKRK – die Schaffung eines Rahmenwerks zum Schutz vor digitalisierten Konflikten. Im Rahmen von lösungsorientierten Forschungsprojekten für Entwicklung, die durch den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und das DEZA finanziert wurden, lancierte die Eawag ein Projekt, das Insektenzucht auf Abfallbasis ermöglicht und fördert, um insbesondere in Malawi und Uganda Nutztiere zu ernähren.

Auch im zweiten Jahr des Kriegs Russlands gegen die Ukraine wurden die Fördermassnahmen für betroffene Studierende und Forschende aufrechterhalten. Die Institutionen des ETH-Bereichs haben die Arbeitsverträge für Geflüchtete aus der Ukraine verlängert. An beiden Hochschulen wurde eine wachsende Anzahl geflüchteter Studierender verzeichnet. Mehrere Initiativen zur Förderung der fortgesetzten Forschungs- und Lehrtätigkeit an der Universität Charkiw wurden umgesetzt.

Die Institutionen des ETH-Bereichs stellen sicher, dass sie die Internationalisierung auf eine verantwortungsvolle Weise ausgestalten. In einem Umfeld von zunehmenden Anfragen für internationale wissenschaftliche Kollaborationen hat der ETH-Bereich eine Koordination des Risikomanagements unter seinen Institutionen initiiert.

Strategisches Ziel

FINANZIERUNGS- QUELLEN UND MITTELVERWENDUNG

7

Der ETH-Bereich ist auf eine verlässliche Finanzierung angewiesen, um seine langfristigen Verpflichtungen in Lehre und Forschung erfüllen sowie kostenintensive Forschungsinfrastrukturen bereitstellen zu können. Er kann nicht kurzfristig auf starke Verschlechterungen der finanziellen Rahmenbedingungen reagieren. Die Trägerfinanzierung bleibt die wichtigste Finanzierungsquelle, um sicherzustellen, dass der ETH-Bereich erfolgreich seinen Auftrag umsetzen kann und die Schweiz ihre Position als führende Nation in Bildung und Forschung behält.

Mittelallokation auf Basis relevanter Kriterien

Gemäss Artikel 33a des ETH-Gesetzes 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. Grundlage für die Zielvereinbarungen des ETH-Rats mit den Institutionen bilden die Strategischen Ziele des Bundesrats für den ETH-Bereich, die auf den Zahlungsrahmen abgestimmt sind.

Bei der jährlichen Mittelzuteilung an die Institutionen im März stützt sich der ETH-Rat auf die Budgetanträge der Institutionen, die Zielerreichung und die Beurteilung der akademischen Leistungen. Dabei werden die finanziellen Lasten der Institutionen für ihre Lehr-, Forschungs- und WTT-Tätigkeiten sowie für die vom Bund übertragenen Aufgaben angemessen berücksichtigt. Die dem ETH-Rat effektiv zur Verfügung stehenden Mittel (Voranschlagskredite) werden danach

im Dezember vom Parlament beschlossen. Allfällige Änderungen der zur Verfügung stehenden Mittel werden bei der Mittelzuteilung im März des Folgejahres berücksichtigt.

Die eidgenössischen Räte haben für den Voranschlag 2023 des ETH-Bereichs insgesamt 2736 Mio. CHF bewilligt (BB Ia vom 8. Dezember 2022) (s. Abb. 1, S. 78). Die von den Institutionen des ETH-Bereichs beantragten Mittel für das Budget 2023 überstiegen die verfügbaren Bundesmittel um 23 Mio. CHF. Der ETH-Rat beschloss deshalb im März 2022 und mit Nachtragsbeschluss im März 2023, diesen Ausgabenüberschuss aus seinen Reserven zu finanzieren und teilte die verfügbaren 2759 Mio. CHF wie folgt zu:

Für den Grundauftrag der Institutionen (Base-Budget) wurden 2564 Mio. CHF zugeteilt:

– ETH Zürich	1322 Mio. CHF
– EPFL	707 Mio. CHF
– PSI	300 Mio. CHF
– WSL	62 Mio. CHF
– Empa	109 Mio. CHF
– Eawag	63 Mio. CHF

Für strategische Projekte des ETH-Bereichs wurden 180 Mio. CHF zugeteilt:

- Forschungsinfrastrukturen/Grossforschungsprojekte: 73 Mio. CHF
- Strategische Fokusbereiche (SFAs): 29 Mio. CHF
- Gemeinsame Initiativen im Rahmen der Strategischen Schwerpunkte: 12 Mio. CHF
- Klimaschutzmassnahmen an den Gebäuden: 10 Mio. CHF
- ETH Domain Quantum Technology Network (QTNNet): 4 Mio. CHF
- Anreiz- und Anschubfinanzierungen, sonstige zentrale und diverse Ausgaben sowie Sondermittel: 52 Mio. CHF

Für den ETH-Rat wurden 15 Mio. CHF zugeteilt:

- Eigenverbrauch Verwaltung ETH-Rat und Beschwerdekommision

Der Voranschlag 2023 basierte auf einem angenommenen Teuerungsausgleich von 0,7%, der deutlich unter der tatsächlichen Jahresteuierung von 2,1% lag. Einerseits wurden Sparmassnahmen ergriffen, andererseits haben die Institutionen ihre Reserven zur Deckung der über dem Budget liegenden Kosten eingesetzt.

Entwicklung der Drittmittel

Der Gesamtertrag 2023 von 3967 Mio. CHF setzt sich aus der Trägerfinanzierung des Bunds (2730 Mio. CHF, 69%) und den erwirtschafteten Drittmittelträgen (1237 Mio. CHF, 31%) zusammen.¹ Die Finanzierungsbasis des ETH-Bereichs bleibt mit der Zunahme der Drittmittel weiterhin breit abgestützt.

Eine stabile Grundfinanzierung durch den Bund ist für den ETH-Bereich entscheidend, um dem hohen Bedarf der Schweizer Wirtschaft an hoch qualifizierten Fachkräften gerecht zu werden und kompetentes Personal auf allen Ebenen zu rekrutieren. Diese langfristige finanzielle Unterstützung ermöglicht es den Institutionen, im Wettbewerb um die besten Talente konkurrenzfähig zu bleiben. Die Weiterentwicklung von Lehre und Forschung sowie Neu- und Umbauprojekte müssen langfristig geplant und sorgfältig mit den betroffenen Lehr- und Forschungsbereichen abgestimmt werden. Studierende und Doktorierende sollen ihre einmal begonnene Ausbildung ohne Abstriche an Qualität zu Ende führen können.

Die Diversifizierung der Finanzierungsbasis zeigt sich im stetig steigenden Anteil der Drittmittelträge an den Gesamterträgen (s. Abb. 2, S. 78). Dies unterstreicht die zunehmende Bedeutung der Drittmittelträge für den ETH-Bereich. Forschende von Schweizer Hochschulen können derzeit nur an einem Teil des Forschungsprogramms Horizon Europe teilnehmen, da die Schweiz den Status eines nicht assoziierten Drittlands hat. Es kann noch nicht abgeschätzt werden, ob die vom Bund beschlossenen Übergangsmassnahmen die entstandene Lücke aus den EU-FRPs finanziell vollumfänglich decken können. Dieser Umstand beeinflusst somit den Anteil der Drittmittelträge.

Gegenüber 2022 sind die Drittmittelträge um 151 Mio. CHF gestiegen (2022: 1086 Mio. CHF). Alle Ertragskategorien verzeichnen eine Zunahme. Die darin enthaltenen, durch die Übergangsmassnahmen finanzierten Erträge belaufen sich 2023 auf 61 Mio. CHF (2022: 18 Mio. CHF; s. S. 110 und Finanzbericht 2023).

Die Drittmittelträge 2023 stammen zu 40% aus kompetitiven Projekten aus der nationalen Forschungsförderung (SNF/Innosuisse: 335 Mio. CHF; 2022: 313 Mio. CHF) und aus der europäischen Forschungsförderung (Horizon 2020, ERC Grants, Horizon Europe: 149 Mio. CHF; 2022: 154 Mio. CHF). Von Bedeutung sind zudem die

Zusammenarbeit mit der Wirtschaft (140 Mio. CHF; 2022: 136 Mio. CHF), die Förderung von Forschungsprojekten durch den Bund (Ressortforschung: 92 Mio. CHF; 2022: 87 Mio. CHF) sowie die Zusammenarbeitsprojekte mit den Kantonen, Gemeinden und verschiedenen internationalen Organisationen (106 Mio. CHF; 2022: 105 Mio. CHF). Weitere Drittmittel sind Schenkungen und Legate (159 Mio. CHF; 2022: 138 Mio. CHF), Studiengebühren und Erträge aus Weiterbildungsangeboten (61 Mio. CHF; 2022: 58 Mio. CHF), diverse Dienstleistungserträge (Übrige Erträge: 155 Mio. CHF; 2022: 146 Mio. CHF) und das Finanz- und Beteiligungsergebnis (38 Mio. CHF; 2022: -51 Mio. CHF).

Die ausgewiesenen Erträge entsprechen dem jährlichen Leistungsfortschritt der aus Drittmitteln finanzierten Projekte, sie bilden nicht das Vertragsvolumen der im Berichtsjahr eingeworbenen Drittmittel ab. Für eine Gesamtbeurteilung der Entwicklung der Drittmittel wird auf den Finanzbericht 2023 des ETH-Bereichs verwiesen.

Die eingeworbenen Forschungsprojekte müssen im Einklang mit Kernauftrag und Strategie stehen und im Rahmen des finanziell Machbaren durchgeführt werden können, sodass der Grundauftrag nicht gefährdet ist. Bei Drittmittelprojekten werden die anfallenden indirekten Kosten nach Möglichkeit verrechnet und die Teuerung weitergegeben. Die Beiträge an die indirekten Forschungskosten dienen der teilweisen Abgeltung von Kosten, die den Institutionen durch die Forschungsprojekte entstehen. Die Overheadbeiträge für Projekte, die über die Übergangsmassnahmen finanziert werden, sind rund 10% tiefer als für Projekte, die von der EU finanziert werden. Dadurch entstehen ungedeckte Kosten.

Wahrung der Lehr- und Forschungsfreiheit

Die Einwerbung von Drittmitteln durch den ETH-Bereich wird durch das ETH-Gesetz, die ETH-Verordnung sowie diverse Weisungen und Richtlinien auf Stufe ETH-Bereich und Institutionen geregelt; deren Einhaltung wird laufend geprüft. Die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten garantieren die Freiheit von Lehre und Forschung, indem sie sicherstellen, dass die Forschungsergebnisse von Drittmittelprojekten publiziert werden können und die Publikationsfreiheit von geförderten Personen und Projekten jederzeit gewährleistet ist. 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. Zudem wird der Umgang mit Zuwendungen über Weisungen explizit geregelt.

¹ Hier wird die Trägerfinanzierung des Bunds dargestellt, wie sie in der konsolidierten Jahresrechnung des ETH-Bereichs ausgewiesen wird (Finanzierungsbeitrag: 2535 Mio. CHF und Beitrag an Unterbringung: 195 Mio. CHF). Demgegenüber betragen die beiden bewilligten Kredite, die dem Zahlungsrahmen angerechnet werden, 2736 Mio. CHF (Finanzierungsbeitrag bzw. Betriebskredit: 2535 Mio. CHF und Investitionskredit: 201 Mio. CHF).

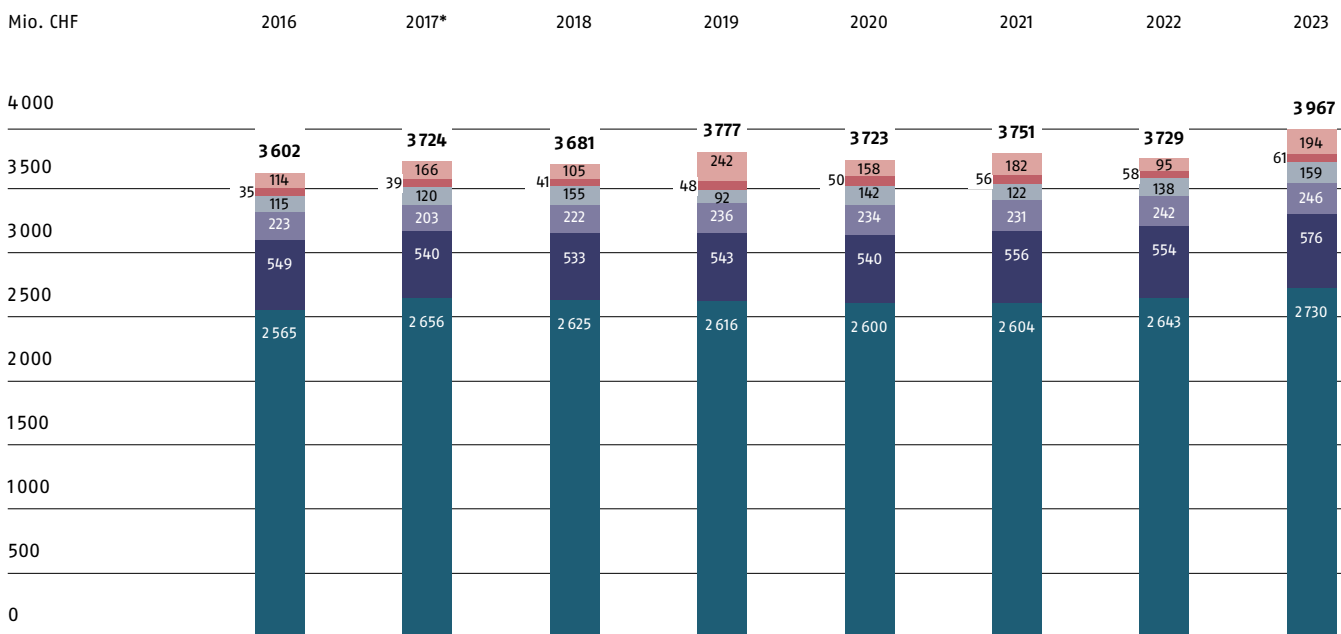
Abb. 1: Mittelzuteilung an die Institutionen des ETH-Bereichs
(nach Berücksichtigung der Kredit- / Mittelverschiebungen innerhalb 2023)

Mio. CHF	2019	2020	2021	2022	2023	Δ 2022 / 2023	
						abs.	%
ETH-Bereich^{1, 2, 10}	2 581,2	2 596,1	2 600,1	2 666,2	2 736,2	70,0	2,6
ETH Zürich ³	1 298,1	1 314,9	1 316,3	1 349,3	1 372,6	23,3	1,7
EPFL ⁴	664,8	698,4	712,1	725,7	747,5	21,8	3,0
PSJ ^{5, 6}	309,8	315,1	336,5	340,5	346,5	6,0	1,8
WSL	57,7	59,4	63,2	65,3	64,8	-0,4	-0,7
Empa ⁷	115,7	114,8	126,9	119,9	126,2	6,3	5,3
Eawag ⁸	60,5	62,2	62,2	62,8	67,1	4,4	6,9
ETH-Rat ⁹	74,7	31,3	-17,2	2,8	11,5	8,7	309,0

Zusatzinformationen zu Budget/Rechnung 2023:

- ¹ Total Mittelzuteilung 2023.
- ² Jahrestanchen gemäss bewilligtem Zahlungsrahmen 2021–2024 (Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen):
Jahrestanche 2023: 2736 Mio. CHF/Bundesbeschluss Budget gemäss BB Ia Voranschlag 2023 und plafonderhöhendem BRB im Juni 2022: 2745 Mio. CHF.
- ³ Inkl. Upgrade des Sustained scientific user lab for simulation-based science am CSCS (HPCN-24): 23 Mio. CHF, Aufbau SwissCat+: 2 Mio. CHF, ETH Domain Quantum Technology Network (QTNet): 4 Mio. CHF.
- ⁴ Inkl. Neuroinformatikprojekt Blue Brain Project: 22 Mio. CHF, Aufbau SwissCat+: 1 Mio. CHF, ETH Domain Quantum Technology Network (QTNet): 1 Mio. CHF.
- ⁵ inkl. Upgrade der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS 2.0): 25 Mio. CHF, Quantum Matter and Materials Discovery Center (QMMC): 3 Mio. CHF, CHART Projekt: 1 Mio. CHF, ETH Domain Quantum Technology Network (QTNet): 1 Mio. CHF.
- ⁶ Inkl. Sondermittel (11 Mio. CHF).
- ⁷ Inkl. Empa Site Masterplan (8 Mio. CHF), Anschubfinanzierung Direktorin (4 Mio. CHF).
- ⁸ Inkl. Anschubfinanzierung Direktor (3 Mio. CHF).
- ⁹ Inkl. strategische Projekte, Finanzierung Rückbau Beschleunigeranlagen PSI (11 Mio. CHF); Berichtsjahr 2023: Der geringe Ertrag von 11 Mio. CHF berücksichtigt, dass 23 Mio. CHF der Mittelzuteilung 2023 aus den Reserven des ETH-Rats finanziert wurden.
- ¹⁰ Inkl. Strategische Fokusbereiche (Personalisierte Gesundheit und zugehörige Technologien, Advanced Manufacturing und Datenwissenschaften): 29 Mio. CHF, Gemeinsame Initiativen in den strategischen Bereichen: 12 Mio. CHF, Klimaschutzmassnahmen an den Gebäuden: 10 Mio. CHF.

Abb. 2: Entwicklung der Erträge 2016–2023



2016–2023

Trägerfinanzierung

* Inkl. Subkonsolidierung
ETH Zürich und EPFL ab 2017.

Drittmittel:

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

Effizienzsteigerung und Synergienutzung

Bedeutende Effizienzgewinne und Synergieeffekte ergeben sich aus den gemeinsam getragenen Projekten und im Verbund genutzten Forschungsinfrastrukturen und Plattformen. Beispiele dafür sind die Projekte der SFAs oder das Programm ENRICH der vier Forschungsanstalten, das die Zusammenarbeit in ausgewählten Wissenschaftsfeldern (z. B. Net Zero, Sensors), die Aktivitäten zur nachhaltigen Campuserwicklung sowie die Koordination komplementärer Angebote und Dienstleistungen prüft und stärkt, wie das Weiterbildungsangebot des standortübergreifenden Bildungszentrums der Forschungsanstalten «Lead Campus», das 2024 seinen Betrieb aufnimmt. Die vier Forschungsanstalten führen zudem ihre wissenschaftliche Bibliothek Lib4RI schon seit längerem gemeinsam. Die ETH Zürich und die EPFL erzielen positive Effekte mit verschiedenen Plattformen, die ihre Forschenden gemeinsam nutzen. Einerseits wird durch die gemeinsame Nutzung von Geräten deren Auslastung stark erhöht. Andererseits können durch die Bündelung der Anlagen Investitionen optimiert und Kosten eingespart werden. Das Swiss Data Science Center (SDSC), das gemeinsam von der EPFL, der ETH Zürich und dem PSI betrieben wird, ermöglicht eine Konzentration der Kompetenzen im Schlüsselbereich der Datenwissenschaften und steht auch den anderen Forschungsanstalten sowie darüber hinaus allen Hochschulen und auch der Industrie zur Verfügung. Synergien werden auch mit Forschungskooperationspartnern ausserhalb des ETH-Bereichs erzielt, beispielsweise mit dem Dubochet Center for Imaging der EPFL und der UNIL oder mit dem Agora-Zentrum für translationale Krebsforschung der EPFL, der UNIL, der UNIGE und den Universitätsspitalern Waadt und Genf. Die Partnerschaft zwischen der ETH Zürich und Roche fördert die nächste Generation von Forschenden im Bereich des translationalen Bioengineering, um die Grenzen der heutigen Medizin zu verschieben.

Auch bei verschiedenen administrativen und logistischen Aktivitäten wird ein gemeinsamer Nutzen erzielt. Bewährt hat sich die Reporting Plattform SAP FC, die im gesamten ETH-Bereich eingesetzt wird. Bei der Einführung neuer Rechnungslegungsstandards wird ebenfalls auf ein bereichsübergreifendes, abgestimmtes Vorgehen gesetzt. Alle Institutionen beteiligen sich mit personellen Ressourcen am dafür verantwortlichen Kompetenzzentrum IPSAS. Die koordinierte Beschaffung innerhalb des ETH-Bereichs (KoBe ETH+) und die gemeinsam mit der Universität Zürich genutzte Online-Einkaufsplattform P4U führen ebenfalls zu erheblichen Einsparungen. Auf der Basis von SAPS/4Hana konnten an der ETH Zürich viele administrative Prozesse durchgängig digitalisiert werden. Auch die anderen Institutionen treiben ihre Digitalisierungsprojekte stark voran. Damit wird die Organisation nicht nur effizienter, sondern auch resilienter gegenüber Ereignissen wie einer Pandemie.

Reserven

Im Rahmen der Strategischen Ziele 2021–2024 des Bundesrats für den ETH-Bereich erwartet dieser, dass das Übrige Eigenkapital (Summe aus Reserven mit interner Zweckbindung, Reserven ohne Zweckbindung und Bilanzüberschuss) bis 2024 um mindestens 10 % reduziert wird. Schenkungen, Zuwendungen und Reserven aus assoziierten Einheiten sind von der strategischen Zielsetzung ausgenommen. Sie sind gemäss den externen Vorgaben der Geldgeber einzusetzen.

Die Reservenzielgrösse, das Übrige Eigenkapital, betrug Ende 2019 1402 Mio. CHF und Ende 2023 1346 Mio. CHF. Der Wert Ende 2019 stellt den Ausgangswert für das Abbauziel dar. Seither wurden die Reserven mit interner und ohne Zweckbindung um 351 Mio. CHF reduziert; dem stand eine Zunahme beim Bilanzüberschuss von 295 Mio. CHF gegenüber. Diese Zunahme enthält u. a. Sondereffekte in den Vorjahren von gut 60 Mio. CHF. Die Details zur Verwendung der Mittel aus den Reserven werden jeweils im Finanzbericht des ETH-Bereichs veröffentlicht.

Die Reserven im ETH-Bereich werden seit Jahren aktiv bewirtschaftet. Im Rahmen seiner Reservenpolitik hat der ETH-Rat 2019 dazu Richtlinien für den ETH-Bereich erlassen. Die Institutionen regeln das operative Reservenmanagement in internen Weisungen und Direktiven. 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. Eine solide Trägerfinanzierung durch den Bund und ausreichende Reserven ermöglichen strategische und finanzielle Handlungsfreiheit. Diese Flexibilität ist für den ETH-Bereich unabdingbar, um im internationalen Bildungs-, Forschungs- und Innovationswettbewerb bestehen zu können. Eine langfristige, nachhaltige Finanzierungs politik auf der Basis einer mehrjährigen Finanzplanung, ein langfristig ausgelegtes Bilanzmanagement und eine zeitgemässe finanzielle Governance leisten dazu einen wesentlichen Beitrag. Damit wird ein strategiekonformer und nachhaltiger Einsatz der Reserven bzw. der gesamten Finanzmittel sichergestellt.

Rückbau und Entsorgung der Beschleunigeranlagen

Radioaktive Abfälle entstehen bei der Nutzung von Kernenergie und bei den Anwendungen von ionisierender Strahlung in Medizin, Industrie und 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 (449 Mio. CHF) wird über jährliche Ansparungen geöffnet, die dem Finanzierungsbeitrag hinzugefügt werden. Per Ende 2023 betrug der Sparbetrag 62 Mio. CHF (davon Sparbetrag 2023: 11 Mio. CHF). Vom aufgelaufenen Sparbetrag verwendete das PSI bisher rund 13 Mio. CHF (davon 2023: 3 Mio. CHF) für Massnahmen im Zusammenhang mit dem Rückbau.

Strategisches Ziel

IMMOBILIEN- MANAGEMENT UND NACHHALTIGKEIT

8

Trotz der anhaltenden Verunsicherungen über die globale Sicherheitslage und die Entwicklung der Wirtschaft hat die Teuerung begonnen, sich wieder moderater zu entwickeln. Allerdings mussten einige Grossaufträge unter nach wie vor hohen Preisbedingungen vergeben werden. Zwei Neubauten der ETH Zürich konnten bezogen und der Lehr- und Forschungsbetrieb aufgenommen werden. Für die CO₂-Neutralität ab 2040 wurden von den Institutionen des ETH-Bereichs individuelle Strategien entwickelt.

Strategie und langfristige Portfolioentwicklung

Die Umsetzung flexibler Arbeitsweisen im Rahmen des «Change Konzept Desksharing für den ETH-Bereich» übt ihren Einfluss auf die Langfristplanung des Immobilienportfolios aus. Die Umsetzung wird prioritär in Neubau- und grossen Sanierungsprojekten angegangen, aber auch erste Bestandsflächen werden bereits konzeptionell weiterentwickelt wie die Doppelnutzung von Lehr- und Gastronomieflächen als Studierendenarbeitsplätze. Dem anhaltenden Wachstum der Anzahl von Studierenden und Doktorierenden (seit 2008: +80%) wurde mittels organisatorischer Massnahmen, Anpassung der Lehrmethoden und einer höheren Nutzungsintensität begegnet, so dass das Flächenwachstum beschränkt werden konnte

(seit 2008: +24%). Auf der anderen Seite erschweren, verlängern und verteuern hohe Energiepreise und Lieferschwierigkeiten bei Bauteilen und -materialien die Planung und Ausführung von Bauprojekten. Die gleichzeitige Erfüllung der Zielvorgaben des Bunds (Wert- und Funktionserhaltung, Nachhaltigkeit oder Baukultur) sowie der Anforderungen aus Forschung, Lehre und WTT mit den zur Verfügung stehenden Mitteln bleibt unter diesen Umständen anspruchsvoll.

An der **ETH Zürich** werden die dynamischen Veränderungen der akademischen Planung (Bedarfsentwicklung des Kerngeschäfts) laufend über die für die Departemente und Organisationseinheiten zuständigen Portfolioverantwortlichen verfolgt und wo notwendig werden aufgrund der finanziellen Rahmenbedingungen Anpassungen in der Angebotsentwicklung vorgenommen. Aktuell wird das Projekt «Teilstrategie Bedarfs- und Angebotsentwicklung, Portfoliostrategie» umgesetzt. In diesem wird unter anderem ein mit allen relevanten Stakeholdern abgestimmtes Berechnungsmodell zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung entwickelt. Erste Resultate sind für 2024 zu erwarten.

Der massgebende Treiber bleibt das prognostizierte Studierendenwachstum. Es wird jedoch das Ziel verfolgt, die bestehenden Flächen noch effizienter zu nutzen.

Seit einigen Jahren wurde mit der Universität Zürich und dem Universitätsspital Zürich eine Neuordnung des Hochschulgebiets Zürich Zentrum (HGZZ) angestrebt. Dies mit der Absicht, allen Beteiligten verbesserte Rahmenbedingungen für die zukünftige Entwicklung und das prognostizierte Wachstum zu schaffen. Für die ETH Zürich zeichnete sich ab, dass der in Aussicht gestellte Flächengewinn nicht realisierbar sein wird. 2023 wurde deshalb eine Überarbeitung der Planung initiiert.

Umgesetzte Massnahmen im Projekt Hindernisfreiheit führen laufend zu Verbesserungen: In den Bibliotheken der ETH Zürich wurden barrierefreie Lernarbeitsplätze eingerichtet und Gebäude wie das CHN wurden barrierefrei angepasst. Die Vorlesungsaufzeichnungen werden seit dem Herbstsemester 2023 automatisch untertitelt.

An der **EPFL** wird besonderes Augenmerk auf die Entwicklung der Lehre und die Auswirkungen gelegt, die durch ihre neuen Formen wie MOOCs oder die DLL (Discovery Learning Laboratories) hervorgerufen werden. Die Corona-Pandemie hat die Notwendigkeit verstärkt, Überlegungen zu zukünftigen Entwicklungen der Arbeitsplätze auszuweiten. Dazu gehören Desk-Sharing und die Verdichtung vorhandener Räume unter Einbezug von Nachhaltigkeitsaspekten. Als Grundlage ermittelte die EPFL 2023 die Anzahl der Arbeitsplätze sowie deren Nutzung. Der Masterplan zur Sanierung und Verdichtung des Campus soll die Erstellung von Leitlinien zur Optimierung der Flächennutzung ermöglichen. Die Vision des Advanced Science Campus wurde eingeführt, um das Potenzial von Laboren und die Möglichkeit ihrer gemeinsamen Nutzung durch verschiedene Forschungsgruppen hervorzuheben. Ein akademisches Komitee bekam den Auftrag, den Grundriss des geplanten Advanced Science Building so zu definieren, dass eine möglichst effiziente Belegung entsteht. Die Bereitstellung eines Teils des nördlichen Geländes (heute Sportplätze), das für die Erweiterung der Hochschule vorgesehen ist, wird derzeit mit der Stadt Lausanne und dem Kanton Waadt verhandelt. Die Entscheidung, die Gebäude der ersten Etappe der EPFL als Denkmalschutzgebiet 1 (nationales Interesse) einzustufen, wird möglicherweise eine Einschränkung für zukünftige Eingriffe darstellen und gleichzeitig diese Werke hervorheben.

Auch beim **PSI** läuft die Umsetzung des Flex-Change Konzepts-Bund (Einführung Desksharing) sowie des neuen Workplace-Konzepts. Durch den Umzug von Einheiten in den Park Innovaare werden die räumliche Zusammenlegung einzelner Bereiche und das Freispiel von Flächen ermöglicht, um Umnutzungen, Sanierungen und Erdbebenertüchtigungen durchführen zu können. Massgebende Treiber sind die Deckung des im räumlichen und finanziellen Gesamtkonzepts (RFGK) identifizierten Büro- und Laborbedarfs aufgrund neuer Forschungsaktivitäten und Professuren sowie notwendige Gebäudesanierungen.

Das RFGK bildet die Immobilienstrategie der **WSL** ab. Am Standort Birmensdorf überprüfte die WSL mit einem Nutzungs- und Betriebskonzept, ob ein geplanter Ersatzneubau aufgrund der Veränderungen im Arbeitsverhalten der Mitarbeitenden noch notwendig ist und beschloss dann, mit organisatorischen Massnahmen die Anzahl benötigter Arbeitsplätze zu reduzieren anstatt mit baulichen Massnahmen mehr Arbeitsplätze zu realisieren.

Bei der **Empa** und der **Eawag** bildet das gemeinsame RFGK ebenfalls die Grundlage der Immobilienstrategien. Der Gebäudepark der **Empa** stammt aus einer Zeit, als diese noch eine Prüfinstitution war. Die Transformation zu einer renommierten Forschungsinstitution im Bereich Materialwissenschaften konnte gebäude- bzw. infrastrukturseitig noch nicht vollständig vollzogen werden. Mit dem Abschluss des Projekts «cooperate» wird die Empa den Wandel weitgehend vollzogen haben. Die digitalen Planungs- und Bauprozesse wurden unter Anwendung der BIM (Building Information Modeling)-Methode sowie der digitalen Betriebsprozesse weiterentwickelt. Dazu wurden eine Strategie formuliert und verschiedene Richtlinien und Werkzeuge erstellt. Innerhalb einzelner Abteilungen wie Immobilien und Informatik wurde bereits 2022/2023 ein Desk-Sharing-Arbeitsplatzmodell erfolgreich eingeführt.

Auch die **Eawag** arbeitete 2023 an der Umsetzung des Auftrags des Bunds zur Schaffung von Desk-Sharing für administrative Arbeitsplätze.

2023 wurde keine substantielle Portfolioveränderung im ETH-Bereich vollzogen.

Immobilienmanagement in Zahlen

Der Anschaffungswert des Immobilienportfolios des ETH-Bereichs belief sich Ende 2023 auf 8,54 Mrd. CHF. Das entspricht wertmässig etwa einem Drittel des gesamten Immobilienportfolios des Bunds. Der Buchwert beträgt rund 4,22 Mrd. CHF. Der ETH-Bereich nutzt rund 400 Gebäude auf 120 Parzellen. Die Ende 2023 ausgewiesene Hauptnutzungsfläche (HNF) von 1067000 m² zeigt eine Zunahme gegenüber 2022 um 4,3%. Der Flächenmix (s. Abb. 28, S. 106) aus selbst und fremdgenutzten Flächen in Gebäuden des Bunds und aus angemieteten Flächen in Gebäuden von Dritten (in m² HNF seit 2014) zeigt, dass ein Teil des Wachstums in den letzten Jahren nur mit zusätzlichen Mietflächen gedeckt werden konnte. Die Anmietquote des ETH-Bereichs ist mit 16,0% der Hauptnutzungsflächen weiterhin niedrig. Der Zuwachs bei den vermieteten Flächen nach 2014 resultiert aus einer neu definierten, statistischen Zuordnung der Flächen. Ohne diesen Effekt ist eine Abnahme der fremdgenutzten Flächen zu beobachten.

Laufende und realisierte Projekte

Folgende grosse, laufende Bauvorhaben wurden 2023 weiterverfolgt bzw. fertiggestellt: Der Neubau des Forschungsgebäudes GLC für die **ETH Zürich** im Zentrum von Zürich mit Labor- und Büroflächen für die Gesundheitswissenschaften wurde vom Generalunternehmer (GU) durch die ETH Zürich übernommen, der gestaffelte Bezug fand statt. Ebenso konnte der Neubau BSS in Basel vom GU übernommen werden, der Unterricht wurde u.a. in den fertiggestellten Laboren aufgenommen. Am Standort Höggerberg wurde am Neubau des Physikgebäudes HPQ für die Quanten-

physikforschung weitergearbeitet. Grössere Projekte betrafen die Sanierung des Maschinenlabors ML/FHK mit der zentralen Energieversorgung für den Standort Zentrum, die Einstellgarage und den Vorplatz HG im Zentrum von Zürich sowie die Sanierung und Erweiterung mit einem Neubau des Gebäudes HIF und des Werkstattgebäudes HPT am Höggerberg.

An der **EPFL** fand eine umfassende Bestandsaufnahme der Gebäude und der technischen Anlagen im Hinblick auf die Abgrenzung zukünftiger Sanierungspotenziale statt. Andererseits nahm die Hochschule die Gruppierung der wissenschaftlichen Anlagen nach Schwerpunktthemen auf dem Campus zur weiteren Optimierung der Infrastrukturnutzung vor. Weiter wurde der gesetzliche Auftrag für die Wert- und Funktionserhaltung bei den Energieprojekten durch die Erneuerung der Energiezentrale und die Erweiterung der Seewaserpumpstation umgesetzt.

Am **PSI** startete die Ausführung des Projekts SLS 2.0 termingerecht. Bei der Erneuerung des Dachs wird eine innovative Photovoltaik(PV)-Anlage (flexible Folien) installiert werden. Diverse weitere Dachsanierungen inkl. PV-Anlagen wurden bei verschiedenen Bestandsbauten in die Wege geleitet. Die Erweiterung des Bundeszwischenlagers ORAB wurde fertiggestellt; der Neubau Bürogebäude OBBA konnte Mitte 2023 bezogen werden; beim Neubau der Kita Kiwi wurde mit der Ausführung begonnen und für den Neubau des Quantum Matter und Materials Discovery Center (QMMC) wurde eine Generalunternehmung beauftragt.

Die **WSL** überprüfte am Standort Birmensdorf den Raumbedarf für einen geplanten Ersatzneubau. Aufgrund der bereits oben genannten Evaluation konnten mit organisatorischen Massnahmen auf den Ersatzneubau in Birmensdorf verzichtet werden.

Das gemeinsame Bauvorhaben Masterplan Forschungscampus **Empa-Eawag**, Etappe 1, wurde erfolgreich weitergeführt. Hier werden u.a. dringend benötigte moderne Labore wie auch campusübergreifende Konzepte zur Transformation vom Werkareal zum Forschungscampus realisiert. Die hierzu notwendigen umfangreichen und tiefgreifenden Umgebungsarbeiten stellten eine Herausforderung für die gesamte Belegschaft auf dem Campus dar. Dank vorausschauender, integraler Planung, der Integration aller relevanten Stakeholder und der flexiblen Lösungen bei unvorhergesehenen Problemen konnten diese Herausforderungen bislang zufriedenstellend erfüllt werden. Am Standort Kastanienbaum der **Eawag** soll mit Limnion ein Neubau eines Büro-, Lager- und Laborgebäudes erstellt werden. Im Berichtsjahr wurde das Projekt nach Überarbeitung im Einklang mit den Empfehlungen der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) erneut durch eine Einsprache blockiert.

Investitionen und Mittelherkunft 2023

Der Investitionskredit 2023 für Bauten im ETH-Bereich betrug 214,50 Mio. CHF. Er lag etwas tiefer als im Vorjahr (224,76 Mio. CHF) aber über dem langjährigen Durchschnitt. 2023 fand aufgrund von Bauverzögerungen eine Kreditverschiebung zwischen dem Investitionskredit und dem Finanzierungsbeitrag von 13,49 Mio. CHF (6,3%) statt. Es wurden keine zweckgebundenen Reserven gebildet. Die Investitionen betrafen zu 44,6% Neubauten und zu 55,4% die Sicherstellung der Wert- und Funktionserhaltung. Es wurden 0,21 Mio. CHF Drittmittel für Immobilien des Bunds eingesetzt (Kofinanzierung). Aus dem Finanzierungsbeitrag wurden Investitionen in Höhe von 96,84 Mio. CHF in die nutzerspezifischen Betriebs-einrichtungen im Eigentum der Institutionen getätigt. Diese Investitionen wurden durch Drittmittel in Höhe von 1,0 Mio. CHF ergänzt. Das gesamte 2023 durch den ETH-Bereich ausgelöste Bauvolumen betrug 299,0 Mio. CHF (s. Abb. 30, S. 107). Für die kalkulatorische Miete der Immobilien des Bunds erhielt der ETH-Bereich 2023 einen Unterbringungskredit von 195,2 Mio. CHF. Die Grafik Mittelherkunft (s. Abb. 25, S. 105) zeigt, aus welchen Quellen die seit 2014 eingesetzten Mittel für Bauten im ETH-Bereich stammen. Die jährlichen Schwankungen hängen mit der Vergabeart und der Baureife der aktuellen Bauprojekte zusammen.

Bauprogramm 2024

Für geplante neue Bauvorhaben im Rahmen von Neubauten, Anbauten oder Sanierungen beantragte der ETH-Bereich 2023 die notwendigen Verpflichtungskredite mit dem jährlichen Bauprogramm. In dem von den eidgenössischen Räten am 21. Dezember 2023 genehmigten Bauprogramm 2024 von total 142,1 Mio. CHF (Gesamtkredit) ist folgendes Grossvorhaben enthalten: Für den Neubau Limnion – ein Labor- und Bürobau – beantragte die Eawag einen Verpflichtungskredit von 12,1 Mio. CHF. Der Bau wird in Kastanienbaum im Kanton Luzern erstellt und dient der Wasser- und Seenforschung.

Für weitere Immobilienvorhaben im ETH-Bereich wurde ein Verpflichtungskredit von 130,0 Mio. CHF beantragt. Damit werden bauliche Projekte bis zu einer Grösse von 10 Mio. CHF ausgeführt oder Vorhaben über 10 Mio. CHF geplant.

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 2023 ermittelte Zustandswert von 81,0% in Relation zum Neuwert weiterhin auf einem hohen Niveau (s. Abb. 26, S. 105). Der Sanierungsaufwand bei historischen Gebäuden ist teilweise beträchtlich und führt zu anspruchsvollen

Projekten. Zurzeit sind Sanierungsprojekte von über 544,8 Mio. CHF im Investitionsplan Immobilien 2024–2027 aufgeführt. Diese lösten 2023 ein Investitionsvolumen von rund 111,4 Mio. CHF aus. Zusätzlich werden im Schnitt jährliche Unterhaltsarbeiten von über 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 2023 koordinierte der Stabsbereich Immobilien des ETH-Rats die Anliegen der Institutionen des ETH-Bereichs mit denen der Bundesverwaltung bei der Entwicklung von Normen, Standards und Richtlinien zur Planung, Realisierung und zum Betrieb der Immobilien. Diese Koordination erfolgt jeweils unter Mitwirkung der Institutionen, beinhaltet deren Mitbestimmung und aktive Gestaltung. Wichtigste Themen waren strukturelle Reformen, die Erarbeitung von individuellen CO₂-Strategien, weitere Klima- sowie Energiesparmassnahmen auch im Hinblick auf eine drohende Energiemangellage, die für die energieintensiven Lehr- und Forschungseinrichtungen ein erhebliches Risiko wäre. Im Bereich Nachhaltigkeit hat der Stabsbereich Immobilien in diversen Arbeitsgruppen des Bunds zu Themen wie Digitalisierung im Bauwesen, Baukultur, Lebenszykluskosten, Energie und Umwelt (Vorbild Energie und Klima, VEK) koordinativ und gestaltend mitgewirkt. Der ETH-Rat ist ausserdem Mitglied der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB) und der Fachstelle für Hochschulbauten (FHB) des Hochschulrats der Schweizerischen Hochschulkonferenz.

Governance

Der ETH-Rat begann zusammen mit den Institutionen mit den Vorbereitungen der langfristigen Planung des Immobilienportfolios für die Periode 2025–2036. In den sogenannten «Räumlichen und finanziellen Gesamtkonzepten» wird dargestellt, wie bei begrenzten finanziellen Mitteln der Flächenbedarf durch das anhaltende Studierendenwachstum gedeckt und die zunehmenden Anforderungen des Bunds als Immobilieneigentümer hinsichtlich Klimaschutz, Energie, Baukultur und Wert- und Funktionserhaltung erfüllt werden können.

Im Rahmen der Periode 2020–2023 des Aktionsplans Baukultur konnte der ETH-Bereich drei Massnahmen umsetzen: «M4 Strategie Baukultur bekannt machen», «M9 Baukultur in Minimalstandards verankern» sowie «M10 Baukultur als Bestellerkompetenz aufbauen». Die Periode des Aktionsplans ist mit der erfolgreichen Berichterstattung an den Bundesrat abgeschlossen. Bedauerlich war der unvorhergesehene Befall des gesamten Kühlwassersystems durch Quagga-Muscheln auf dem EPFL-Campus. Die invasive Quagga-Muschel breitet sich in Schweizer Gewässern unaufhaltsam und rasch aus und bedroht auch deren Ökosysteme. Dieses Umweltereignis macht umgehende Massnahmen nötig, um ein Totalversagen der Kühlung, was schwerwiegende Auswirkungen auf den Lehr- und Forschungsbetrieb hätte, sowie das Risiko von Folgeschäden zu vermeiden. Es erfolgte eine Schadensmeldung des ETH-Rats als Bau- und Liegenschaftsorgan an den Bund als Eigentümer. EPFL, ETH-Rat und Vertreter des Eigners diskutieren nun das weitere Vorgehen sowie die Tragbarkeit und Finanzierung der Schadensdeckung.

Für das Neubauprojekt GLC hat der ETH-Rat ein Projektaudit vorbereitet, in welchem ein externer unabhängiger Gutachter die Frage beantworten soll, wann und unter welchen Umständen Fehlentwicklungen im Projektablauf entstanden sind und wie diese hätten vermieden werden können. Im Gebäude konnte 2023 der Lehr- und Forschungsbetrieb aufgenommen werden, allerdings sind noch Mängel hängig und der Umfang der Mehrkosten noch strittig.

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. Die Wert- und Funktionserhaltung 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 Neubau Büro- und Laborgebäude BSS der ETH Zürich auf dem Schällemätteli-Areal in Basel gewann den Iconic Award 2023.
 › Achim Birnbaum / ETH Zürich



Nachhaltigkeit: Umwelt und Energie

Individuelle Strategien zur CO₂-Reduktion: Meilenstein erreicht

Im Berichtsjahr erzielte der ETH-Bereich bedeutende Fortschritte im Umwelt- und Energiemanagement. Die Umsetzung von Energie- und CO₂-Reduktionsstrategien, ökologischen Massnahmen sowie die Sensibilisierung von Mitarbeitenden und Studierenden unterstreichen das Engagement für eine nachhaltige Entwicklung. Der ETH-Bereich wird auch in Zukunft innovative Lösungen für die Herausforderungen im Bereich Umwelt und Energie vorantreiben.

Im Zentrum standen 2023 vor allem umfassende Massnahmen zur CO₂-Reduktion, -Kompensation und -Neutralisation sowie eine strategische Ausrichtung auf effiziente Energienutzung und Nachhaltigkeit. Das Klimapakete der Bundesverwaltung bildet dafür die Grundlage. Der ETH-Bereich arbeitet intensiv an der Verfeinerung des Konzepts für CO₂-Reduktion und -Kompensation und stellte erste Überlegungen zur Integration von Neutralisationsprojekten an. Die sechs Institutionen des ETH-Bereichs entwickelten ambitionierte individuelle Strategien, die als Richtschnur für die weitere CO₂-Reduktion, primär an der Quelle, dienen. Damit sind die Institutionen des ETH-Bereichs Wegbereiter unter den Körperschaften der öffentlichen Hand.

Angesichts des Risikos einer Energiemangellage setzt der ETH-Bereich auf freiwillige dauerhafte Einsparungen und bereitet sich parallel dazu proaktiv auf weitere Reduktionen im Krisenfall vor. Für permanente Einsparungen werden an allen Institutionen Optimierungspotenziale gesucht und umgesetzt: am PSI beispielsweise durch einen Energy Award für Mitarbei-

tende für die besten Ideen zum Energiesparen oder an der EPFL durch den mit 20 Mio. CHF dotierten Solutions4Sustainability-Fond (s. auch Ziel 2, S. 57). Der Empa-Eawag-Campus und der Campus Höggerberg der ETH Zürich werden durch Wärmeverbundnetze zum Austausch zwischen Gebäuden und Prozessen mit Wärme- bzw. Kältebedarf optimiert. An der EPFL wird die gesamte Wärmeenergie (sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen) aus Seewasser und Wärmetauschsystemen gewonnen, in die auch das Rechenzentrum der EPFL integriert ist.

Die Vorbereitung auf eine drohende Mangellage hilft, die Energiesicherheit der Schweiz zu gewährleisten, führt aber punktuell zu nachteiligen Effekten in Bezug auf eine permanente Reduktion. Während der Energie- und Gasmangellage 2022/2023 wechselte die ETH Zürich beispielsweise von Erdgas auf Heizöl, was die ausgestossenen CO₂-Emissionen erhöhte. Um einem möglichen Strommangel entgegenzuwirken, schloss sich die ETH Zürich einem schweizweiten Pool von Notstromgruppen an. Dieser Zusammenschluss dient als Teil der Stromreserve für den Winter. Über alle Institutionen wurden während der betrieblichen Reduktion aufgrund der Mangellage Einsparungen erzielt – z. B. durch das Absenken der Raumtemperatur, den Verzicht auf Warmwasser in den Toiletten und die Minimierung der Beleuchtung.

Alle Institutionen verfügen über eine Ennergiekommission bzw. einen Energie-Krisenstab und werden auch in den nächsten Jahren weitere Reduktionen anstreben bzw. agil auf eine allfällig wieder auftretende Mangellage reagieren.

Der Ausbau der PV-Anlagen schreitet schnell voran. 2023 wurden auf den Flächen des ETH-Bereichs rund 4,5 GWh PV-Strom produziert.¹ Die Weiterentwicklung des PV-Ausbaus umfasste im Berichtsjahr PV-Masterpläne, Potenzialanalysen bzw. Solarkataster der Institutionen des ETH-Bereichs. Konkrete Projekte sind beispielsweise der Neubau Limnion der Eawag oder das Projekt SLS 2.0 des PSI. Neben dem Ausbau der PV-Anlagen tragen weitere Projekte zur Erhöhung der Energiesicherheit bei: Die ETH Zürich realisiert z.B. in Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe von Professor Wendelin Jan Stark einen Wasserstoff-Speicher auf dem Höggerberg (Demonstrationsanlage/Living Lab). Zudem wurde ein Contractor für eine Seewasserleitung für das ETH Zürich Zentrum gefunden.

Die konsequente Umsetzung von Energiemassnahmen (Effizienz, Rückgewinnung, Ausbau PV) wird die Abhängigkeit von externer Energieversorgung weiter reduzieren.

Gemeinsame Initiativen: SCENE und Speed2Zero

SCENE (Swiss center of excellence on net zero emissions; s. S. 57)² und das SPEED2Zero-Projekt³ fungieren als entscheidende Schnittstellen zwischen Forschung und operativer Umsetzung im Bereich Umwelt und Energie. Der ETH-Bereich fördert durch diese Initiativen (s. S. 68) die Umsetzung von Forschungsergebnissen in konkrete Massnahmen. Daneben haben die Empa und die Baudirektion des Kantons Zürich die Charta kreislaufforientiertes Bauen entwickelt. Dieser sind bisher 12 der grössten Bauherrschaften der Schweiz, u.a. das gemeinsame Baufachorgan der Empa, der Eawag und der WSL Bau3FI, beigetreten. Diese Massnahmen tragen zur Innovationskraft im Umwelt- und Energiebereich bei.

Durch gezielte Sensibilisierung der Mitarbeitenden und der ETH Zürich Community werden klimaverträgliche Verhaltensweisen, beispielsweise im Bereich Mobilität, gefördert. Die ETH Zürich setzt erfolgreich auf nachhaltige Mobilität mit der «Smart Moves»-Kampagne. Die EPFL hat einen Mobilitäts-Masterplan erstellt und Massnahmen für den Geschäfts- und Pendlerverkehr definiert. Die Eawag unterstützt finanziell neben dem General- und dem Halbtax-Abonnement für den öffentlichen Verkehr auch Pendler-Abos sowie Bikesharing-Angebote an allen Standorten. Flugreisen sind bereits durch entsprechende Weisungen und Reglements eingeschränkt.

Ein weiterer Bereich der Sensibilisierung ist die Verpflegung in eigenen Mensen und Kantinen. Alle Institutionen bieten mittlerweile gezielt einen höheren Anteil vegetarischer Produkte an. Die WSL veranstal-

tet zusätzlich Umweltwochen mit Fokus auf weniger CO₂-Emissionen durch Ernährung.

Weitere thematische Felder, in denen aktuell die Reduktion von CO₂-Emissionen ausgelotet wird, sind Labore, wie z.B. die Green Lab Initiatives von ETH Zürich und EPFL, oder die avisierten CO₂-Reduktionen bei den Beschaffungen der beiden Hochschulen.

Im Rahmen der Sensibilisierung weisen die EPFL und das PSI ihre Mitarbeitenden auch auf Tools hin, mit denen diese den persönlichen CO₂-Fussabdruck ermitteln können. Mit Sensibilisierungskampagnen werden teilweise auch Lenkungsabgaben unterstützt, z.B. an der Eawag für Flugreisen und PKW-Nutzung oder für den Ersatz von persönlichen Druckern durch zentrale Drucker an der ETH Zürich.

Im Rahmen von Vorbild Energie und Klima (VEK) engagieren sich die Institutionen des ETH-Bereichs weiterhin stark, wobei der ETH-Bereich bereits jetzt das Energieeffizienz-Ziel bis 2030 übererfüllt hat (2022: -24% gegenüber 2018/2019). Diese Leistung unterstreicht das Bestreben, nicht nur Mindeststandards zu erfüllen, sondern diese zu übertreffen.

Daneben schliesst der ETH-Bereich die Reporting-Periode 2020–2023 mit der erfolgreichen Bereitstellung eines gemeinsam mit den Bundesämtern erarbeitete Landschaftskonzepts Schweiz zuhanden des Bundesrat ab. Die erfreuliche Zielerreichung des ETH-Bereichs mit ökologisch und landschaftlich wertvollen Beiträgen dokumentiert nicht nur die eigenen Fortschritte, sondern trägt auch zur nationalen Diskussion über umweltfreundliche Praktiken bei. So ist z.B. auf dem Empa-Eawag-Campus der Freiraum «Grünes Band» im Masterplan verankert, an der EPFL wurde der «Plan Climat & Durabilité EPFL, partie Campus» in Kraft gesetzt und verschiedene Standorte des ETH-Bereichs erreichten die Rezertifizierung ihrer Arealen mit dem Label der Stiftung Natur & Wirtschaft.

¹ www.ethrat.ch/umwelt-energie.

² www.scene-project.ch.

³ www.speed2zero.ethz.ch.

⁴ www.cbcharta.ch.

Strategisches Ziel

ARBEITSBEDINGUNGEN, CHANCENGLEICHHEIT UND WISSENSCHAFT- LICHER NACHWUCHS

9

Die Personalpolitik 2023 war geprägt von «Lifelong Learning» und Leadership-Themen, dem Ausbau von Führungsinstrumenten wie kompetenzbasierten Standortanalysen, Leadership-Interviews und Feedback-Prozessen sowie der Vermittlung und Integration von erworbenen Sozial- und Führungskompetenzen in einer kollaborativen Arbeitsumgebung. Diversity & Inclusion und das Vorantreiben digitaler Workflows bildeten weitere Schwerpunkte.

Förderung der integrativen Arbeitshaltung

Die Institutionen des ETH-Bereichs setzten 2023 auf kompetenzbasierte Standortanalysen, Leadership-Interviews und Feedback-Prozesse zur Steigerung der Führungsqualität und zum Ausbau von Führungskompetenzen. Die **ETH Zürich** schuf den Lifelong Learning Hub, der Zugriff auf eine Vielzahl von Lerninhalten bietet, um kontinuierliches Lernen in den Arbeitsalltag zu integrieren. Erstmals führte die Hochschule Leadership-Interviews mit allen neu berufenen Professorinnen und Professoren nach deren Stellenantritt durch, definierte persönliche Entwicklungsschritte sowie entwickelte und vermittelte Sozial- und Leadershipkompetenzen, die auf allen Stufen gelebt werden. Die **EPFL** führte das Pilotprojekt «Advanced Academic Leadership for Professors» durch, entwickelte eine neue Version des Managementprogramms

für Doktorierende, implementierte ein psychometrisches Bewertungsinstrument bei der Personalauswahl für Führungspositionen, erstellte einen Hiring Guide für Professorinnen und Professoren und führte eine Onlineschulung über das Schweizer Datenschutzgesetz durch. Das **PSI** führte eine zweitägige Management-Klausur zu den Themen Zufriedenheit der Mitarbeitenden, Veränderungen in der Arbeitswelt und strategische Entwicklung 2025–2028 durch. Im Rahmen der Leadership-Days wurden in verschiedenen Workshops das neue Mitarbeitendengespräch, die Wandlungsfähigkeit des PSI, das Thema mentale Gesundheit und die Erfahrungen mit der Team-Charta besprochen. Die **WSL** setzte die systematische und obligatorische Führungsschulung ihrer Gruppenleitenden in dreitägigen Retreats fort und bot massgeschneiderte Aus- und Weiterbildungen mit den Schwerpunktthemen Moderation, Ownership und Entscheidungsprozesse. Zudem implementierte sie ein neues Zeiterfassungssystem zum aktiven Management von Arbeitszeiten. Neben obligatorischen Schulungen wie dem «CAS Leadership in Science» oder «Leadership Impulse» führte die **Empa** «Leadership Foren» sowie eine Schulung zu HR-Prozessen, Rekrutierung und Coaching für Mitarbeitende in anspruchsvollen Situationen durch. Human-Ressources-Fachpersonen unterstützten die Führungskräfte der **Empa** und **Eawag** und agierten als administrative Expertinnen, «Change Agents» sowie operative und strategische Partner. Die **Eawag** intensivierte die internen und externen Netzwerke, um den Wissenstransfer zwischen Führungskräften und Mitarbeitenden auszubauen.

Arbeitsbedingungen, Entwicklung und Weiterbildung

Entwicklungsprogramme konnte die **ETH Zürich** dank Digitalisierung vielen Mitarbeitenden zugänglich machen. Mit den Programmen «Fit für die neue Führungsrolle» und «Advanced Leadership», einem Programm mit 360°-Feedback, wurden Führungskräfte in der Entwicklung der Sozial- und Leadershipkompetenzen gefördert. Mit der neuen Internetseite «Discover **EPFL**» erleichterte die EPFL Mitarbeitenden den Zugang zu Schulungen, wie «Meine berufliche Zukunft vorbereiten», zu spezifischen Kommunikationsschulungen und zur ECDL-Zertifizierung (European Computer Driving Licence). Am **PSI** wurde die Weiterentwicklung der Ausbildung «CAS Leadership in Science» für alle Führungskräfte, Spezialistinnen und Spezialisten mit den anderen Forschungsanstalten **Empa**, **Eawag** und **WSL** fortgeführt. Zum zweiten Mal fand das AALP (Advanced Academic Leadership Programme) für Führungskräfte des ETH-Bereichs mit der Eignung für Toppositionen in Forschung, Verwaltung und für nationale wie internationale Gremien statt. Bestehende Prozesse wie Tenure Track, Expert-Development-Programm und Professional-Development-Programm wurden weitergeführt. Als neues Format wurde am **PSI** der gemeinsam vom Career Center und der PhD and Postdoc Association (ppa) organisierte «Non-linear Career Path Event» eingeführt. Die systematische Einführung von Tenure-Track-Vereinbarungen mit Leistungszielen zur Schaffung von Transparenz für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Managemententwicklung, Karriereförderung und Durchführung von Career-Coachings waren Schwerpunkte der **WSL**. Die **Empa** setzte auf individuelle Entwicklungspläne mit einem Horizont von zwei bis fünf Jahren für die Umsetzung zielführender Weiterbildungsmassnahmen zur Bewältigung aktueller und zukünftiger Aufgaben sowie für den langfristigen Erhalt der Arbeitsmarktfähigkeit. Die **Eawag** ermöglichte allen Abteilungs- und Gruppenleitenden ein persönliches Coaching. Mit der Einführung des Lead Campus schufen die vier Forschungsanstalten eine gemeinsame Bildungsplattform mit einem breiten Schulungsangebot (s. Ziel 1, S. 53 und Ziel 5, S. 68).

Ausschöpfung inländisches Arbeitskräftepotenzial

Aufgrund des zunehmenden Fachkräftemangels evaluierte der ETH-Bereich, welche Anreize zur besseren Nutzung des inländischen Arbeitskräftepotenzials erforderlich sind, um alle offenen Stellen besetzen und mehr Mitarbeitende in höheren Arbeitspensen beschäftigen zu können. Der ETH-Bereich begrüsst die Rückkehr von Frauen nach der Familienphase. Auch die Beschäftigung über das Referenzalter hinaus wird bei Bedarf ermöglicht. Generell werden im ETH-Bereich sämtliche Massnahmen zur Ausschöpfung des Inländervorrangs getroffen und die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen berücksichtigt. Vakante Stellen werden auf Schweizer Stellenplattformen ausgeschrieben und den RAVs (Regionale Arbeitsvermittlungszentren)

gemeldet. Die Mehrheit des technischen and administrativen Personals verfügt über die Schweizer Staatsbürgerschaft.

Chancengleichheit, Diversity & Inclusion

Projekte zu Diversitätsanliegen wie LGBTQIA+, soziale Herkunft, Hindernisfreiheit oder das Respektprogramm wurden an der **ETH Zürich** ausgebaut und in einer neuen Diversitätsstrategie, die erarbeitet wird, nach Schwerpunkten (Teaching, Research, Non-Discrimination, Community & Culture) ausgerichtet. Die Hochschule führte diverse Veranstaltungen zu Diversity & Inclusion durch, wie inklusive Kommunikation, Empowerment, Lohngleichheit und Trainings zu Unconscious Bias. Ein anonymes Meldeformular für unangemessenes Verhalten wurde eingeführt und das Hinterfragen von eigenen Vorurteilen mittels E-Learning geschult. Die Förderung und Sensibilisierung von Inklusion und Vielfalt wurden durch begleitende Kampagnen und den «Diversity Award» unterstützt. Die **EPFL** überarbeitete ihren «Compliance Guide». Das Thema Inklusion wurde mittels Sensibilisierungskampagnen und Präsentationen des Gleichstellungsbüros aufgegriffen und erläutert. Die neu geschaffenen Einrichtungen Trust and Support Network (TSN) sowie das Respect Compliance Office (RCO) zur Unterstützung und Bearbeitung von Beschwerden macht die Bedeutung des Themas ebenfalls deutlich. Die Fachstelle Diversität & Inklusion unterstützte am **PSI** den Aufbau eines internen LGBTQIA+-Netzwerks. Die Confidential Advisors, neutrale Ansprech- und Vertrauenspersonen für jede Art von Konflikten, des **PSI** trafen sich zum Austausch und zur gegenseitigen Unterstützung. Die **WSL** wurde mit dem Qualitätslabel «Employers we trust» ausgezeichnet. Sie führte Q&A-Runden durch und bildete ein Diversityboard. Die **Empa** schuf das Steuerungskomitee «Chancengleichheit und Vielfalt». Die Themen Inklusion, Chancengleichheit und Diversität, Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen sowie Prozesse zur Identifikation, Meldung und Überprüfung von Fehlverhalten wurden in einem Aktionsplan festgehalten. Das Equal Opportunity Committee der **Eawag** strukturiert sich in neu drei Bereiche: Diversity in Recruitment, Diversity & Belonging und Visibility & Internal Recognition, um sich gezielter und effektiver mit Anstellungsprozessen, Auswahlverfahren und gendergerechten Themen auseinanderzusetzen. Die institutionsübergreifende Fachstelle Diversität & Inklusion ermöglicht den Forschungsanstalten, gemeinsame Themen anzugehen und Synergien zu nutzen. Darüber hinaus gibt es im ETH-Bereich interne Ombudspersonen der einzelnen Institutionen, eine bereichsübergreifende Ombudsstelle, eine Beschwerdeinstanz und eine Schlichtungsstelle gemäss Gleichstellungsgesetz (GIG).

Unterbindung von Mobbing, Diskriminierung und sexueller Belästigung

Die Sensibilisierung für Mobbing, sexuelle Belästigung, Diskriminierung, Bedrohung und Gewalt wurde an sämtlichen Institutionen weiter gefördert. Anlässlich der Aktionswoche gegen Rassismus und des Welttags gegen Homophobie, Transphobie und Biphobie wurde eine Vielzahl von Aktionen organisiert, die es den Angehörigen des ETH-Bereichs ermöglichten, sich über Themen im Zusammenhang mit Gleichberechtigung und Vielfalt zu informieren, sich zu engagieren und einen Dialog zu führen. Die Institutionen nahmen am ersten «Sexual Harassment Awareness Day» teil. Die **EPFL** führte ein E-Learning zum Thema sexuelle Belästigung ein. Das Onlinetraining «You are not alone. Promoting respect» ist Teil der «EPFL-Essentials» für neueintretende Angehörige. Das Beschwerdemanagement wurde durch zwei neue Richtlinien ergänzt: «LEX 1.8.3 über psychosoziale Risiken» und «LEX 1.8.1 über den Prozess der Alarmierung». Mittels Videos unter «Trust Point Tool» verdeutlichte die EPFL psychosoziale Risiken. Als Folgeaktion der Respekt-Kampagne führte das **PSI** eine Umfrage durch, um herauszufinden, wie sehr Respekt am PSI verankert ist, ob Mitarbeitende die Anlaufstellen kennen und nutzen und welche Teile der Kampagne weiter verbessert werden können. Die **WSL** schuf die Plattform «True Stories – Science F(r)iction» und setzte damit einen Schwerpunkt auf der Prävention von Diskriminierung. Projektgruppen der **Eawag** überarbeiteten Strukturen, Weisungen sowie den Webauftritt mit Fokus auf Inklusion und Gendersensibilisierung.

Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen

Die Erhöhung des Frauenanteils, speziell in Führungspositionen stand im Fokus aller Institutionen des ETH-Bereichs. Entscheidungsgremien und Kommissionen wurden an der **ETH Zürich** möglichst divers besetzt. Die beiden Hochschulen konnten den Frauenanteil sowohl bei den Professuren als auch bei weiblichen Führungskräften erhöhen. Neben gemeinsamen Programmen, wie Fix-the-Leaky-Pipeline, «High Potential

University Leaders Identity & Skills Training» (H.I.T.), COFUND-Postdoc und «We advance» startete **CONNECT** (Connecting Women's Career in Industry and Academia) mit vier neuen Partnerfirmen in die fünfte Runde. **CONNECT** führt die Laufbahnen von Frauen in MINT-Disziplinen in der Akademie, Privatwirtschaft und Verwaltung stärker zusammen, um den Austausch zu fördern. Die **EPFL** führte Mentoring-, Coaching- und Trainingsprogramme wie «Réseau romand de mentoring», «Ateliers REGARD» sowie Networking-Events durch, um die Chancengleichheit bei Karrierechancen sowohl im akademischen Bereich als auch in der Industrie zu fördern. Sie nahm am Projekt FemSpin teil, das die Chancengleichheit von Frauen bei Spin-off- und Start-up-Aktivitäten fördert. Das **PSI** erweiterte ihr Mentoringprogramm für Frauen mit Führungsambitionen «feM-LEAD» (female Mentoring: Leadership for Equity And Diversity) auf Mitarbeiterinnen der **WSL** und der **Empa**. Um Karrieremöglichkeiten aufzuzeigen, lud die **Empa** zu Führungsseminaren für Frauen in zukünftigen Führungsfunktionen. Durch eine gendergerechte Rekrutierungspolitik, die insbesondere auch höhere Führungspositionen einschliesst, zeichnet sich die **Eawag** aus.

Ausbildung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Sämtliche Institutionen des ETH-Bereichs erarbeiten ein breites Spektrum an Massnahmen und stellen Angebote zur Verfügung, um Studierende und Nachwuchsforschende auf eine Karriere in der Wirtschaft, Verwaltung, Forschung oder Lehre vorzubereiten. Die **ETH Zürich** implementierte ein Peer-Learning-Programm, das Themen wie Career-Management oder die Führungsrolle von Postdoktorierenden behandelt. Das ETH Career Center entwickelte zusätzlich eine Career-Literacy und führte Career-Weeks für Postdoktorierende durch. Das Konzept besteht aus einer Kombination von E-Learning-Kursen und Online-Peer-Learning-Sessions. Das Research Office und das Technology Transfer Office der **EPFL** führten Schulungen und Fördermassnahmen durch, die

Kompetenzen, die verbinden: Die Sozial- und Leadershipkompetenzen wurden für alle Mitarbeitenden der ETH Zürich erarbeitet. Es handelt sich um Kombinationen aus Fähigkeiten, Wissen und Einstellungen, die im Einklang mit der Strategie der ETH Zürich sind.
> ETH Zürich



Karrieren in Forschung, Innovation und Unternehmertum fördern, Fragen zu Finanzierung, Management und geistigem Eigentum thematisieren sowie zu Ethik und Berufsethos. In Kooperation mit der **WSL**, **Empa** und **Eawag** gründete das **PSI** den Thinktank «Mehr Mädchen für MINT begeistern». Die Gruppe setzt sich aus Personen mit verschiedenen Funktionen im ETH-Bereich zusammen. Die **WSL** engagierte sich bei der Erarbeitung des gemeinsamen Kursportfolios des Lead Campus speziell für den Ausbau von Kursen für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Die **Empa** bot spezifische Kurse für Postdoktorierende und Doktorierende an. Die **Eawag** führte Personalgespräche zu den Themen Laufbahnplanung und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung durch. Alle Institutionen engagierten sich am Zukunftstag und führten Aktivitäten (z. B. Sommercamps) zur Nachwuchsförderung durch.

Integration von Menschen mit Einschränkungen

Die Gewährleistung der Barrierefreiheit ist ein Beitrag, um Menschen mit spezifischen Bedürfnissen im ETH-Bereich zu integrieren. Die **ETH Zürich** führte Sensibilisierungs-Workshops wie «Hindernisfreie ETH» durch. Mit der Kampagne «Design for all» setzte sie bauliche und technologische Vorhaben unter Berücksichtigung der Bedürfnisse von Menschen mit speziellen Anforderungen um. Mitarbeitende konnten die **ETH Zürich** im Rollstuhl oder mittels Langstock und Simulationsbrillen «erfahren». Das Projekt «**EPFL** ohne Barrieren» zielte darauf ab, die bestehenden sozialen und umweltbedingten Barrieren zu bewerten und zu verbessern. Die Hochschule erhielt aufgrund ihres Engagements vom Kanton Waadt das Label Partnerunternehmen 2023 (IV-Stellen). Sämtliche Institutionen führten Arbeitsversuche zur beruflichen Wiedereingliederung sowie Reintegrationsprogramme für Mitarbeitende mit Langzeitabsenzen durch. Das **PSI** arbeitete mit den externen Netzwerken «MyAbility» und «EnableMe» zusammen. Für Menschen mit Einschränkungen schufen auch **WSL**, **Empa** und **Eawag** nachhaltige Lösungen in Zusammenarbeit mit den IV-Stellen.

Ausbildung von Lernenden

Sämtliche Lehrstellen im ETH-Bereich konnten besetzt und an beiden Hochschulen weitere Lehrstellen geschaffen werden. Die **ETH Zürich** entwickelte mit dem Leitsatz «Wir befähigen junge Menschen für die Arbeitswelt der Zukunft» eine neue Berufsbildungsstrategie. Lernenden steht eine breite Palette von Programmen zur Verfügung: Integrationsvorlehre (INVOL; neu im Berufsfeld IT), eine 2-jährige Berufslehre mit Berufsattest EBA, eine 3- oder 4-jährige Lehre EFZ «eidg. Fähigkeitszeugnis», eine verkürzte Zweitlehre oder das Programm way up, das eine verkürzte Lehre für Maturandinnen und Maturanden ist. Die projektbasierte, interdisziplinäre Zusammenarbeit steht dabei im Vordergrund. Die **EPFL** fokussierte auf die Neugestaltung der Modalitäten zur Teilnahme an der Berufsmesse und für Präsentationen in Schulen. Lernende des **PSI** wurden wiederum mit drei Medaillen

bei den SwissSkills sowie mit Qualifikationen an der FaBest ausgezeichnet. Die **Empa** wurde durch «A great place to work» erneut als einer der besten Lehrbetriebe der Schweiz nominiert. Auch die Berufsbildungsabteilungen der **WSL** und der **Eawag** führten diverse Marketingmassnahmen und Informationsveranstaltungen zur Rekrutierung von Nachwuchs durch.

Externe Evaluation (Unterziel 9.10)

Avenir Consulting überprüfte die Umsetzung der Personalunterziele 9.1 bis 9.6 zur Personalführung und -entwicklung in den Institutionen für die Jahre 2021–2023 und erstellte einen Zwischenbericht mit Massnahmen zur weiteren Umsetzung der Ziele in der BFI-Periode 2021–2024. Dem ETH-Bereich wurde insgesamt ein gutes Zeugnis ausgestellt. Auf übergeordneter Ebene ist die Stärkung der strategischen HR-Arbeit weiter zu verfolgen. Die HR-Dienstleistungsqualität soll beibehalten und weiter ausgebaut werden. Basisqualifikationen oder -ausbildungen sollen obligatorisch sein, damit das nötige Wissen über Führungsarbeit in den Institutionen flächendeckend vorhanden ist. Die Institutionen profitieren nicht nur von einer priorisierten Digitalisierung des HR-Bereichs bei einzelnen Angeboten, sondern auch von einer intensiveren Zusammenarbeit durch diverse Neuerungen und Massnahmenpläne innerhalb des ETH-Bereichs. Das wird weiterverfolgt und ausgebaut.

Ausblick 2024

Durch den Ausbau des Lifelong Learning Hub wird an der **ETH Zürich** eine gemeinsame Lernkultur verankert, Sozial- und Leadershipkompetenzen werden gestärkt und Menschen untereinander vernetzt. An der **EPFL** wird das Projekt Nexus HR 4.0 starten (Transformation der Informationssysteme Finanzen, Personalwesen und der damit verbundenen Verwaltungsprozesse) sowie ein Aktionsplan zur Förderung des Persönlichkeitsschutzes, der Prävention von und des Umgangs mit Belästigungssituationen und psychosozialen Risiken implementiert. «Employer Branding», die Digitalisierung von HR-Prozessen, die Förderung der Respektkultur und Diversität sowie Themen des Beruflichen Gesundheitsmanagements (BGM-Themen) und die Implementierung des Lead Campus werden die vier Forschungsanstalten in Zukunft beschäftigen. Aufgrund der wirtschaftlichen Entwicklung und des Fachkräftemangels gewinnt zudem das Personalmarketing zunehmend an Bedeutung.

Kennzahlen Personal 2023

Am 31. Dezember 2023 belief sich der Personalbestand im ETH-Bereich auf 24 890 Arbeitsverhältnisse (AV) bzw. auf 21 008,0 Vollzeitstellen (FTE) (s. Abb. 17, S. 102). Der Personalbestand erhöhte sich im Vergleich zum Vorjahr um 515 AV (+2,1%) oder 329,8 FTE. Der gegenüber den Vorjahren (Zuwachsraten zwischen 2% bis 4%) höhere Anstieg beim Personalbestand ist zu einem grossen Teil auf den volatilen Einsatz von wissenschaftlichen Hilfskräften mit einem tiefen Beschäftigungsgrad bei der ETH Zürich zurückzuführen.

Das wissenschaftliche Personal inklusive Doktorierende bleibt mit 14 932 AV (12 346,9 FTE) die deutlich grösste Funktionsgruppe im ETH-Bereich (60,0% des Gesamtpersonalbestands), (s. Abb. 17, S. 102), gefolgt von den technischen Mitarbeitenden, die mit 4 312 AV (3 896,9 FTE) 17,3% des Personalbestands ausmachen. 17,1% aller Mitarbeitenden bzw. 4 262 AV (3 411,3 FTE) sind administrative Mitarbeitende und 1,9% sind Lernende. 2023 konnten 50 Professuren neu besetzt werden, womit sich die Professorenschaft neu auf 906 AV (875,9 FTE) beläuft. Ihr Anteil am Gesamtpersonalbestand beträgt 3,7%.

Professorinnen und Professoren

2023 waren an der ETH Zürich und der EPFL insgesamt 715 ordentliche (o.) und ausserordentliche (a. o.) Professorinnen und Professoren tätig. Hinzu kommen 140 Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track (TT) und 51 Assistenzprofessorinnen und -professoren ohne TT (s. Abb. 18, S. 102).

Der Frauenanteil in diesen drei Kategorien konnte 2023 insgesamt von 21,9% auf 23,7% gesteigert werden. Bei den o. und a. o. Professorinnen und Professoren lag er bei 19,0%, bei den Assistenzprofessorinnen und -professoren mit TT bei 44,3% und bei 33,3% bei den Assistenzprofessorinnen und -professoren ohne TT.

2023 stammten 67,9% der insgesamt 906 Professorinnen und Professoren aus dem Ausland (2022: 67,2%). Dabei kamen 47,1% aus dem EU-Raum (2022: 46,9%) und 20,8% aus übrigen Ländern (2022: 20,3%) (s. Abb. 19, S. 103).

Finanzierung der Professuren

Von den 540 Professorinnen und Professoren (521,1 FTE), die per 31. Dezember 2023 an der ETH Zürich angestellt waren, wurden 459,4 FTE (88,1%) aus der Trägerfinanzierung finanziert, 17,0 FTE (3,3%) vom SNF, 0,7 FTE (0,1%) aus der Ressortforschung, 12,8 FTE (2,5%) aus EU-Forschungsprogrammen und 31,2 FTE (6,0%) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

An der EPFL wurden 327,1 FTE (92,2%) von den 366 Professorinnen und Professoren (354,9 FTE), die per 31. Dezember 2023 an der EPFL angestellt waren, aus der Trägerfinanzierung finanziert, 4,0 FTE (1,1%) vom SNF, 1,0 FTE (0,3%) aus der Ressortforschung, 0,1 FTE aus EU-Forschungsprogrammen und 22,7 FTE (6,4%) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

Frauenanteil

Der Anteil der Frauen im ETH-Bereich konnte 2023 auf 36,7% (2022: 36,4%) erhöht werden, wobei ihr Anteil je nach Institution, Funktionsgruppe und Fachrichtung deutlich variiert (s. Abb. 22, S. 104).

Der Anteil der Frauen in Kaderpositionen (ab Funktionsstufe FS 10) stieg auf 24,8% (2022: 23,9%). Zu diesem Anstieg trugen insbesondere die beiden Hochschulen, die WSL und die Eawag bei.

Lernende

Der ETH-Bereich bot im Berichtsjahr 478 Lernenden eine Lehrstelle in über 20 verschiedenen Berufen an. Der Anteil der Frauen bei den Lernenden lag 2023 bei 31,8%.

KENNZAHLEN

Monitoringtabelle	92
Akademisches Leistungsreporting	94
Wissens- und Technologietransfer	99
Hochschulrankings	101
Personal	102
Immobilien	105
Umwelt und Energie	108

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

Indikatoren	Referenzwerte			Monitoring		
	2013	2017	2020	2021	2022	2023
LEHRE						
Studierende und Doktorierende ETH Zürich und EPFL (Headcount)						
Neueintritte						
ins Bachelorstudium	5 255	4 756	5 245	5 218	5 295	5 660
Studierende¹	22 099	25 059	28 637	29 243	30 141	31 600
%-Anteil Frauen	29,1	30,6	31,7	31,9	32,0	32,3
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	35,5	38,4	40,7	40,9	42,8	44,3
im Bachelorstudium ¹	13 995	14 385	15 983	16 650	16 995	17 888
%-Anteil Frauen	28,6	30,6	32,0	32,5	32,4	33,0
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	30,9	29,4	32,6	34,1	36,2	38,3
im Masterstudium ¹	7 241	8 895	11 143	11 741	12 329	12 870
%-Anteil Frauen	29,4	29,4	30,3	30,4	30,9	30,9
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	43,1	45,4	48,4	50,0	51,6	52,4
im MAS- / MBA-Studium	863	840	816	852	817	842
%-Anteil Frauen	34,6	38,8	42,6	42,1	41,7	38,4
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	45,7	51,5	47,7	48,5	47,9	49,2
im Mobilitätsstudium (incoming) ¹	–	939	695	–	–	–
%-Anteil Frauen	–	35,5	33,7	–	–	–
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	–	96,5	95,0	–	–	–
Betreungsverhältnis						
Bachelor- / Masterstudierende pro Professorin bzw. Professor	27,7	28,3	31,7	33,2	33,6	35,1
Doktorierende	5 947	6 234	6 598	6 867	6 975	6 837
%-Anteil Frauen	30,4	30,8	33,6	33,9	34,0	34,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	72,6	75,0	78,1	78,6	78,6	79,1
Betreungsverhältnis						
Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	7,7	7,6	7,7	8,0	8,0	7,8
Studierende und Doktorierende¹	28 046	31 293	35 235	36 110	37 116	38 437
%-Anteil Frauen	29,4	30,6	32,0	32,3	32,4	32,7
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	43,3	45,7	47,7	48,1	49,5	50,5
Betreungsverhältnis						
Studierende und Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	36,5	38,0	41,2	42,3	42,6	43,9
Abschlüsse						
Bachelor	2 249	2 602	3 007	3 213	3 148	3 356
Diplom, Master	2 663	3 065	3 344	3 898	3 760	3 998
MAS / MBA	346	394	249	304	318	309
Doktorat	993	1 258	1 171	1 257	1 458	1 403
Lehre und Betreuung durch die Forschungsanstalten						
Unterrichtsstunden	15 670	17 992	18 553	19 305	21 348	25 617
Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten	532	602	608	736	727	716
Doktorierende	797	807	842	872	924	950
%-Anteil Frauen	36,3	39,0	39,9	39,0	38,4	40,8
%-Anteil immatrikuliert im ETH-Bereich	67,9	67,7	70,3	70,8	69,4	68,9
%-Anteil immatrikuliert an ausländischer Universität	13,4	10,3	9,1	11,0	12,1	11,7

FORSCHUNG						
Publikationen²	-	-	-	-	-	-
Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen (in Mio. CHF)	-	743,2	774,1	787,7	795,4	822,3
davon Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	209,0	260,3	262,6	267,8	268,3	287,0
davon Innosuisse	36,8	62,6	50,6	41,3	44,3	47,7
davon Europäische Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP)	135,2	139,2	146,4	160,2	154,4	149,3
WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER (WTT)						
Erfindungsmeldungen ³	-	343	310	330	310	314
Softwaremeldungen ^{3,4}	-	26	32	39	37	26
Patente	193	206	217	213	227	187
Lizenzen ⁵	223	377	338	181	180	156
Spin-offs	43	48	66	60	54	69
PERSONAL (FTE)						
Professorinnen und Professoren	767,7	823,8	854,6	854,6	872,0	875,9
%-Anteil Frauen	12,4	14,8	18,6	20,0	21,8	23,8
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	67,1	67,2	67,3	67,7	67,7	68,3
Wissenschaftliches Personal	9 927,3	11 204,4	11 994,6	12 277,4	12 245,5	12 346,9
Technische Mitarbeitende	3 157,3	3 439,8	3 676,3	3 722,3	3 772,4	3 896,9
Administrative Mitarbeitende	2 279,0	2 690,0	3 118,9	3 214,9	3 326,2	3 411,3
Lernende	435,0	473,6	472,6	464,6	462,1	477,0
FINANZEN / IMMOBILIEN						
Trägerfinanzierung Bund (Sichtweise Zahlungsrahmen) (in Mio. CHF)	2 271,4	2 530,8	2 596,1	2 600,1	2 666,2	2 736,2
davon Finanzierungsbeitrag des Bunds	2 073,9	2 377,9	2 355,1	2 373,3	2 441,4	2 535,0
davon Investitionskredit Bauten ETH-Bereich	197,5	152,9	241,0	226,8	224,8	201,2

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) 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 Wohn-

sitz 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

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Δ 2022 / 2023	
												in %
Architektur	3066	3060	3030	3047	3041	3090	3035	3169	3254	3404	150	4,6
ETH Zürich	1783	1805	1771	1823	1855	1904	1923	2031	2136	2204	68	3,2
EPFL	1283	1255	1259	1224	1186	1186	1112	1138	1118	1200	82	7,3
Bauwesen und Geomatik	2946	2882	2860	2791	2777	2716	2700	2641	2576	2517	-59	-2,3
ETH Zürich	1731	1716	1701	1688	1667	1614	1646	1606	1537	1486	-51	-3,3
EPFL	1215	1166	1159	1103	1110	1102	1054	1035	1039	1031	-8	-0,8
Ingenieurwissenschaften	7502	7903	8069	8398	8699	9081	9577	9795	10045	10380	335	3,3
ETH Zürich	4729	4930	4993	5135	5224	5467	5851	6053	6202	6217	15	0,2
EPFL	2773	2973	3076	3263	3475	3614	3726	3742	3843	4163	320	8,3
Informatik und Kommunikationstechnologie	2665	2809	3033	3261	3648	4031	4529	4929	5417	5857	440	8,1
ETH Zürich	1247	1405	1536	1753	1991	2246	2560	2776	3021	3281	260	8,6
EPFL	1418	1404	1497	1508	1657	1785	1969	2153	2396	2576	180	7,5
Exakte Wissenschaften und Naturwissenschaften	4944	5145	5442	5595	5810	5940	6290	6412	6689	7040	351	5,2
ETH Zürich	3024	3157	3352	3505	3691	3794	4039	4063	4238	4417	179	4,2
EPFL	1920	1988	2090	2090	2119	2146	2251	2349	2451	2623	172	7,0
Humanmedizin¹	-	-	-	99	192	286	296	311	302	314	12	4,0
ETH Zürich	-	-	-	99	192	286	296	311	302	314	12	4,0
Life Sciences	3990	4051	4216	4312	4500	4624	4859	4864	4942	5030	88	1,8
ETH Zürich	3012	3044	3162	3218	3326	3433	3566	3595	3658	3667	9	0,2
EPFL	978	1007	1054	1094	1174	1191	1293	1269	1284	1363	79	6,2
Systemorientierte Naturwissenschaften	2211	2284	2411	2437	2520	2538	2569	2542	2447	2411	-36	-1,5
ETH Zürich	2211	2284	2411	2437	2520	2538	2569	2542	2447	2411	-36	-1,5
Management, Technologie, Ökonomie	913	913	972	973	966	954	937	962	965	979	14	1,5
ETH Zürich	579	582	571	583	573	560	566	571	574	553	-21	-3,7
EPFL	334	331	401	390	393	394	371	391	391	426	35	9,0
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften²	300	310	318	380	378	382	443	485	479	505	26	5,4
ETH Zürich	300	310	318	366	358	351	406	435	425	442	17	4,0
EPFL	-	-	-	14	20	31	37	50	54	63	9	16,7
Total Studierende und Doktorierende	28 537	29 357	30 351	31 293	32 531	33 642	35 235	36 110	37 116	38 437	1 321	3,6
ETH Zürich	18 616	19 233	19 815	20 607	21 397	22 193	23 422	23 983	24 540	24 992	452	1,8
EPFL	9 921	10 124	10 536	10 686	11 134	11 449	11 813	12 127	12 576	13 445	869	6,9
Frauen	8 414	8 677	9 091	9 587	10 167	10 675	11 280	11 660	12 027	12 572	545	4,5
ETH Zürich	5 701	5 873	6 164	6 563	6 917	7 304	7 768	7 995	8 194	8 353	159	1,9
EPFL	2 713	2 804	2 927	3 024	3 250	3 371	3 512	3 665	3 833	4 219	386	10,1
Ausländerinnen und Ausländer	12 354	12 804	13 615	14 290	15 160	15 993	16 799	17 368	18 387	19 404	1 017	5,5
ETH Zürich	6 949	7 226	7 563	7 972	8 433	8 876	9 438	9 808	10 371	10 731	360	3,5
EPFL	5 405	5 578	6 052	6 318	6 727	7 117	7 361	7 560	8 016	8 673	657	8,2

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

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Δ 2022 / 2023	
												in %
Bachelorstudium	13 944	14 292	14 727	14 385	14 792	15 243	15 983	16 650	16 995	17 888	893	5,3
ETH Zürich	8 820	9 087	9 309	9 262	9 517	9 895	10 355	10 642	10 665	10 948	283	2,7
EPFL	5 124	5 205	5 418	5 123	5 275	5 348	5 628	6 008	6 330	6 940	610	9,6
Masterstudium	7 781	8 126	8 662	8 895	9 517	10 163	11 143	11 741	12 329	12 870	541	4,4
ETH Zürich	5 187	5 480	5 861	6 158	6 590	7 037	7 790	8 206	8 641	8 916	275	3,2
EPFL	2 594	2 646	2 801	2 737	2 927	3 126	3 353	3 535	3 688	3 954	266	7,2
MAS / MBA	805	836	828	840	827	809	816	852	817	842	25	3,1
ETH Zürich	634	640	635	646	635	626	644	675	673	703	30	4,5
EPFL	171	196	193	194	192	183	172	177	144	139	- 5	- 3,5
Mobilitätsstudium (incoming)¹	-	-	-	939	1 004	1 060	695	-	-	-	-	-
ETH Zürich	-	-	-	449	480	467	317	-	-	-	-	-
EPFL	-	-	-	490	524	593	378	-	-	-	-	-
Total Studierende¹	22 530	23 254	24 217	25 059	26 140	27 275	28 637	29 243	30 141	31 600	1 459	4,8
ETH Zürich	14 641	15 207	15 805	16 515	17 222	18 025	19 106	19 523	19 979	20 567	588	2,9
EPFL	7 889	8 047	8 412	8 544	8 918	9 250	9 531	9 720	10 162	11 033	871	8,6
Doktoratsstudium	6 007	6 103	6 134	6 234	6 391	6 367	6 598	6 867	6 975	6 837	- 138	- 2,0
ETH Zürich	3 975	4 026	4 010	4 092	4 175	4 168	4 316	4 460	4 561	4 425	- 136	- 3,0
EPFL	2 032	2 077	2 124	2 142	2 216	2 199	2 282	2 407	2 414	2 412	- 2	- 0,1
Total Studierende und Doktorierende¹	28 537	29 357	30 351	31 293	32 531	33 642	35 235	36 110	37 116	38 437	1 321	3,6
ETH Zürich	18 616	19 233	19 815	20 607	21 397	22 193	23 422	23 983	24 540	24 992	452	1,8
EPFL	9 921	10 124	10 536	10 686	11 134	11 449	11 813	12 127	12 576	13 445	869	6,9

¹ Bis und mit 2016 wurden die Mobilitätsstudierenden (incoming) jährlich zu den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe gezählt. 2018–2020 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

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Δ 2022 / 2023	
												in %
Architektur	564	573	569	437	450	468	498	550	546	576	30	5,5
Bauwesen und Geomatik	486	493	488	366	370	383	403	384	336	316	-20	-6,0
Ingenieurwissenschaften	1393	1550	1518	1350	1303	1353	1327	1333	1401	1621	220	15,7
Informatik und Kommunikationstechnologie	595	596	679	582	662	708	780	799	897	896	-1	-0,1
Exakte Wissenschaften und Naturwissenschaften	952	1001	1108	985	928	952	1074	1091	1162	1276	114	9,8
Humanmedizin ¹	-	-	-	100	100	100	100	99	99	104	5	5,1
Life Sciences	721	695	778	635	696	725	719	659	620	624	4	0,6
Systemorientierte Naturwissenschaften	316	366	372	288	307	259	326	288	219	232	13	5,9
Management, Technologie, Ökonomie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften	14	16	19	13	11	18	18	15	15	15	0	0,0
Total	5 041	5 290	5 531	4 756	4 827	4 966	5 245	5 218	5 295	5 660	365	6,9

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

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
%-Anteil im Bachelorstudium	28,7	29,2	30,0	30,6	31,6	31,9	32,0	32,5	32,4	33,0
%-Anteil im Masterstudium	29,5	28,6	28,5	29,4	29,6	29,8	30,3	30,4	30,9	30,9
%-Anteil im Bachelor- und im Masterstudium	29,0	28,9	29,4	30,1	30,8	31,1	31,3	31,6	31,8	32,1
%-Anteil im MAS-/MBA-Studium	35,0	38,6	37,9	38,8	40,6	40,3	42,6	42,1	41,7	38,4
%-Anteil im Doktoratsstudium	30,6	30,6	31,0	30,8	31,4	32,8	33,6	33,9	34,0	34,6

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

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Betreuungsverhältnis										
im Bachelor-/Masterstudium	28,0	28,6	29,2	28,3	29,7	30,6	31,7	33,2	33,6	35,1
im Doktoratsstudium	7,8	7,8	7,7	7,6	7,8	7,7	7,7	8,0	8,0	7,8
Betreuungsverhältnis, erweitert										
im Bachelor-/Masterstudium	18,8	19,3	19,8	19,2	20,0	20,7	21,5	22,5	22,8	23,9
im Doktoratsstudium	5,2	5,3	5,2	5,1	5,3	5,2	5,2	5,4	5,4	5,3

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

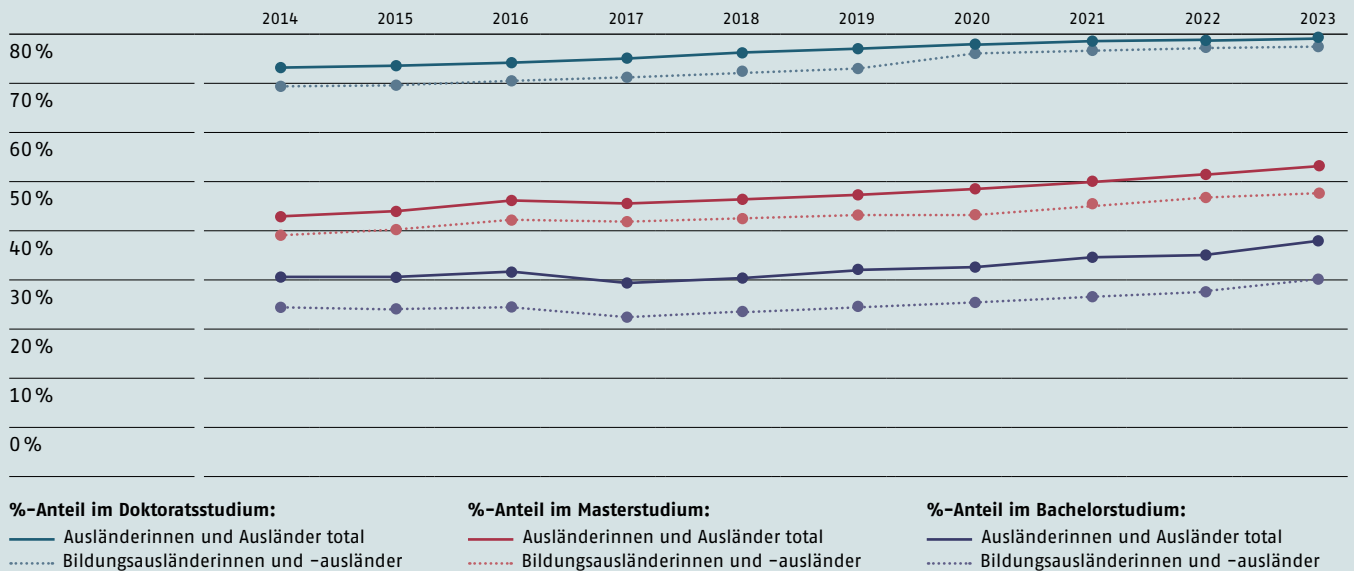


Abb. 10: Abschlüsse nach Studienstufen

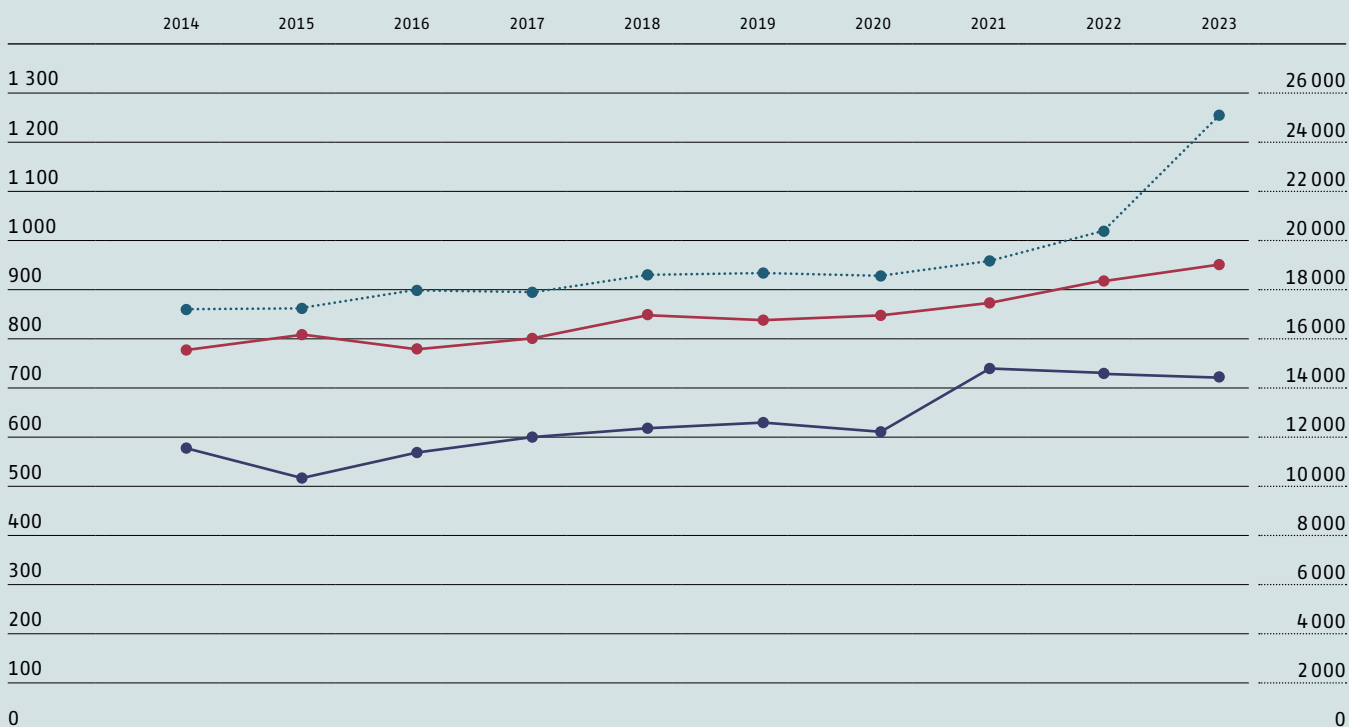
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Δ 2022 / 2023	
											in %	
Bachelor	2538	2528	2500	2602	2686	2876	3007	3213	3148	3356	208	6,6
ETH Zürich	1579	1564	1571	1606	1678	1758	1843	2084	1934	2034	100	5,2
EPFL	959	964	929	996	1008	1118	1164	1129	1214	1322	108	8,9
Master	2711	2821	2989	3065	3240	3368	3344	3898	3760	3998	238	6,3
ETH Zürich	1839	1879	2015	2072	2196	2335	2260	2723	2512	2754	242	9,6
EPFL	872	942	974	993	1044	1033	1084	1175	1248	1244	-4	-0,3
MAS / MBA	260	254	303	394	343	324	249	304	318	309	-9	-2,8
ETH Zürich	205	175	203	272	232	245	160	219	236	236	0	0,0
EPFL	55	79	100	122	111	79	89	85	82	73	-9	-11,0
Doktorat	1197	1109	1256	1258	1209	1290	1171	1257	1458	1403	-55	-3,8
ETH Zürich	769	718	851	827	802	866	781	820	1005	939	-66	-6,6
EPFL	428	391	405	431	407	424	390	437	453	464	11	2,4

Abb. 11: Studierende im Mobilitätstudium

	2021		2022		2023	
	Frühjahrssemester	Herbstsemester	Frühjahrssemester	Herbstsemester	Frühjahrssemester	Herbstsemester
Incoming						
an der ETH Zürich	287	460	401	385	339	286
an der EPFL	552	622	786	629	763	575
Outgoing						
von der ETH Zürich	76	154	228	255	261	241
von der EPFL	264	396	373	460	446	466

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 die Forschungsanstalten



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

Rechte Ordinate: Anzahl erteilter Unterrichtsstunden pro Jahr

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

Wissens- und Technologietransfer

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

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Erfindungsmeldungen¹	–	–	–	343	358	329	310	330	310	314
ETH Zürich	–	–	–	171	205	159	165	169	142	172
EPFL	–	–	–	134	119	132	107	121	138	115
Forschungsanstalten	–	–	–	38	34	38	38	40	30	27
Softwaremeldungen^{1,2}	–	–	–	26	36	40	32	39	37	26
ETH Zürich	–	–	–	20	19	26	18	24	28	11
EPFL	–	–	–	6	13	13	14	12	6	11
Forschungsanstalten	–	–	–	0	4	1	0	3	3	4
Patente	211	219	230	206	230	224	217	213	227	187
ETH Zürich	82	98	109	84	109	102	115	99	104	87
EPFL	99	88	100	95	95	98	75	88	95	86
Forschungsanstalten	30	33	21	27	26	24	27	26	28	14
Lizenzen³	270	311	353	377	341	324	338	181	180	156
ETH Zürich	35	50	78	82	87	62	43	27	29	31
EPFL	46	48	58	50	39	50	53	40	43	45
Forschungsanstalten	189	213	217	245	215	212	242	114	108	80
Spin-offs	49	48	50	48	55	59	66	60	54	69
ETH Zürich	22	25	25	25	27	30	34	25	26	43
EPFL	24	18	20	15	25	23	25	32	21	21
Forschungsanstalten	3	5	5	8	3	6	7	3	7	5

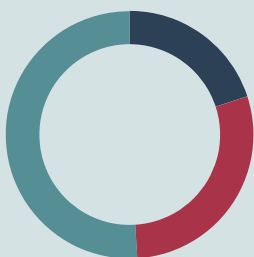
¹ Die Erfindungsmeldungen und Softwaremeldungen werden seit 2017 als zusätzliche WTT-Indikatoren ausgewiesen.

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 406 betragen.

Lizenzen

156



ETH Zürich	31
EPFL	45
Forschungsanstalten	80

Erfindungsmeldungen

314

Softwaremeldungen

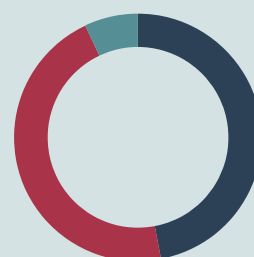
26

Spin-offs

69

Patente

187



ETH Zürich	87
EPFL	86
Forschungsanstalten	14

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

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Zusammenarbeitsverträge mit der Privatwirtschaft	507	594	570	610	585	566	496
davon Finanzierung durch Privatwirtschaft	316	415	404	388	396	390	327
ETH Zürich	122	149	163	143	172	171	138
EPFL	99	120	125	95	94	120	95
Forschungsanstalten	95	146	116	150	130	99	94
davon Finanzierung durch Innosuisse / EU-FRP*	191	179	166	222	189	176	169
ETH Zürich	57	74	55	72	72	62	59
EPFL	66	49	61	56	45	41	44
Forschungsanstalten	68	56	50	94	72	73	66
Zusammenarbeitsverträge mit der schweizerischen öffentlichen Hand	285	261	278	262	272	281	263
ETH Zürich	88	100	88	92	94	87	77
EPFL	54	43	51	47	46	42	29
Forschungsanstalten	143	118	139	123	132	152	157

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 Forschungsförderungsorganisationen und Stiftungen.

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

Universitäre Hochschulen werden mit unterschiedlichen Methoden durch Institutionen und Firmen bewertet und rangiert. Im Berichtsjahr haben die Rankings THE (Times Higher Education World University Rankings) und QS (QS World University Rankings) ihre Methodik stark verändert. Dies ist bei einem Vergleich mit den Vorjahren zu berücksichtigen.

THE verwendet 17 Kennzahlen zu Lehre (29,5% Gewichtung), Forschungsumfeld (29%), Forschungsqualität (30%), Internationalität (7,5%) und Finanzierung durch die Industrie (4%). **QS** legt die Hauptgewichtung auf die Reputation (akademische Reputation 30%, Reputation des Arbeitgebers 15%), gefolgt von Zitationen (20%), Internationalität (15%) und vom Verhältnis zwischen Studierenden und Lehrkräften (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 Publikations-tätigkeit 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 2023/2024

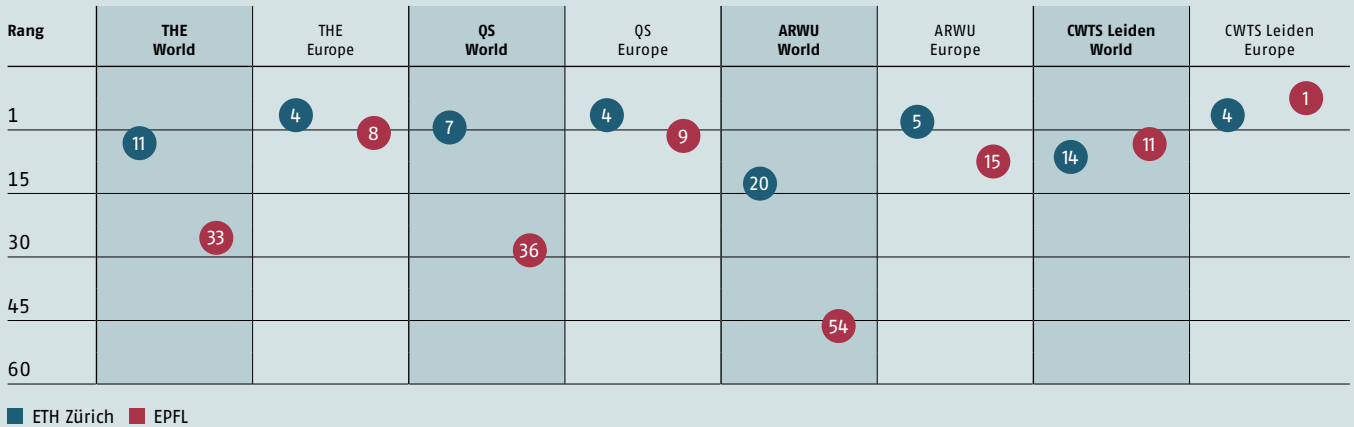
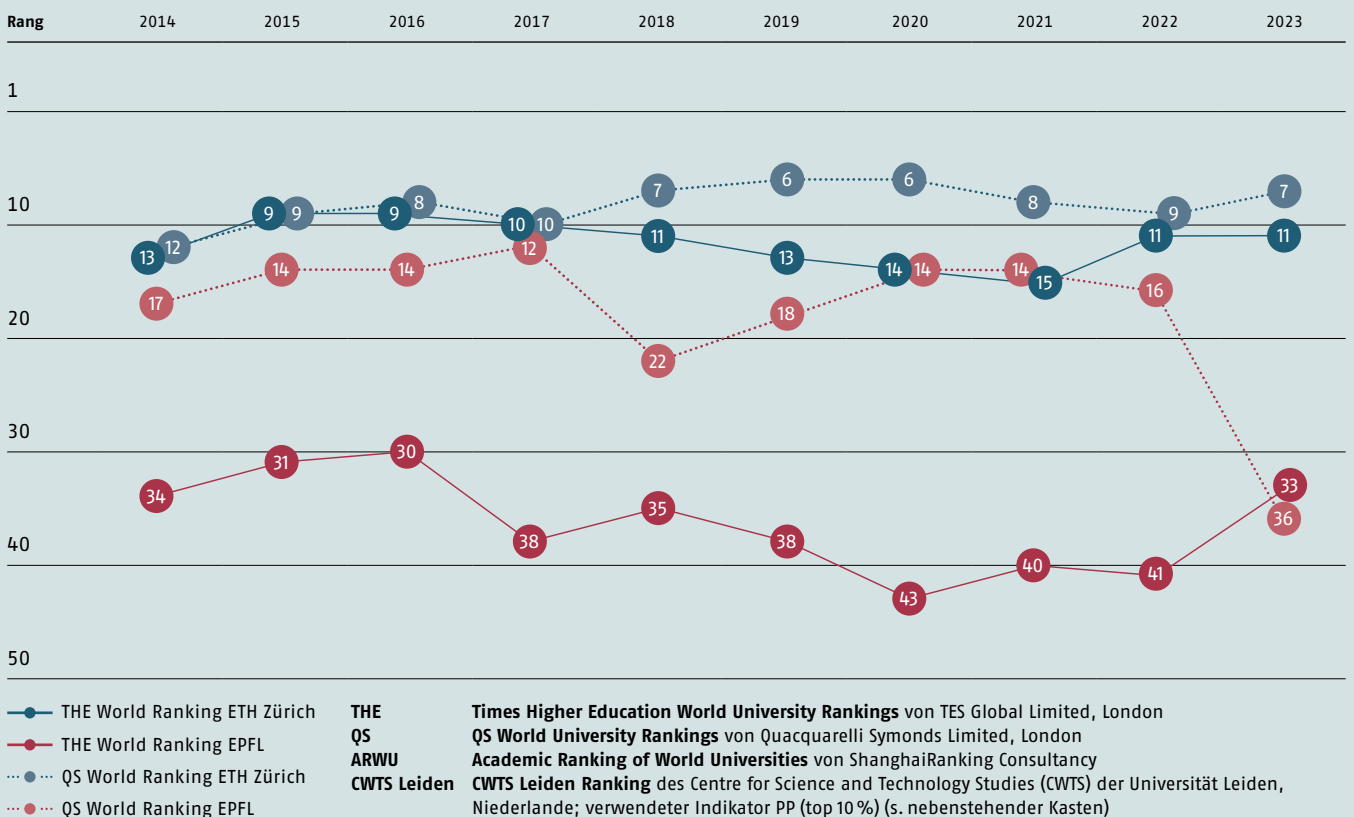


Abb. 16: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (rot) gemäss THE und QS World Rankings 2014–2023



Personal

Abb. 17: Personalbestand und Beschäftigungsgrad nach Funktionsgruppen

2023	Männer			Frauen			ETH-Bereich		
	AV	FTE	Ø-BG in %	AV	FTE	Ø-BG in %	AV	FTE	Ø-BG in %
Professor/-innen (o./a.o.)	579	556,7	96,1	136	130,3	95,8	715	687,0	96,1
Assistenzprof. mit Tenure Track	78	78,0	100,0	62	62,0	100,0	140	140,0	100,0
Assistenzprof. ohne Tenure Track	34	33,1	97,4	17	15,8	92,9	51	48,9	95,9
Wissenschaftliches Personal	9 951	8 337,8	83,8	4 981	4 009,1	80,5	14 932	12 346,9	82,7
davon Senior Scientists und MER	678	651,8	96,1	131	120,7	92,1	809	772,5	95,5
Technische Mitarbeitende	3 324	3 103,8	93,4	988	793,1	80,3	4 312	3 896,9	90,4
Administrative Mitarbeitende	1 464	1 267,1	86,6	2 798	2 144,2	76,6	4 262	3 411,3	80,0
Lernende	326	325,4	99,8	152	151,6	99,7	478	477,0	99,8
Total	15 756	13 701,9	87,0	9 134	7 306,1	80,0	24 890	21 008,0	84,4

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 6837 Doktorierende eingeschrieben. Verfügen diese über eine Anstellung im ETH-Bereich, werden sie beim wissenschaftlichen Personal mitgezählt.

Abb. 18: Entwicklung der Anzahl Professorinnen und Professoren

	2023			2022			Veränderungen		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer in %	Frauen in %	Total in %
Professor/-innen (o./a.o.)	579	136	715	591	124	715	-2,0	9,7	0,0
Assistenzprof. mit Tenure Track	78	62	140	86	59	145	-9,3	5,1	-3,4
Assistenzprof. ohne Tenure Track	34	17	51	30	15	45	13,3	13,3	13,3
Professor/-innen total	691	215	906	707	198	905	-2,3	8,6	0,1

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 affilierter Professorinnen und Professoren mit kleinem Beschäftigungsgrad.

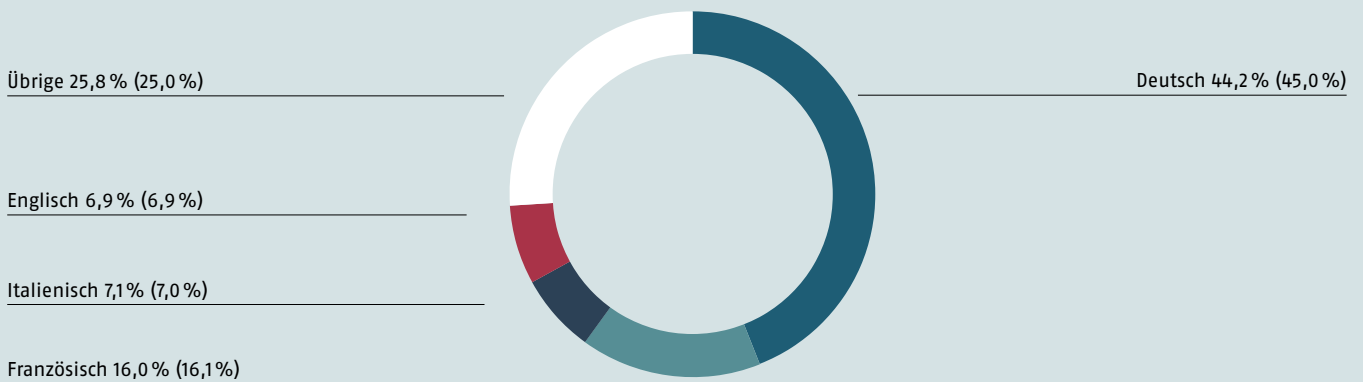
In Anerkennung hervorragender Leistungen in Lehre und Forschung kann der Titel einer Titularprofessorin und eines Titularprofessors an hochrangige wissenschaftliche Mitarbeitende (Senior Scientists / Maîtres d'enseignement et de recherche, MER) verliehen werden. Seit 2022 kann der ETH-Rat den Titel «Professor of Practice» an externe Personen verleihen, die über eine breite berufliche Erfahrung verfügen und sich in ihrem Fachgebiet besonders ausgezeichnet haben. Sie sind in der Lehre tätig. Die «Professorenverordnung ETH» findet auf diese beiden Personenkategorien keine Anwendung.

Abb. 19: Herkunft der Professorinnen und Professoren

	Schweiz			EU			Übrige		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total
Professor/-innen (o. / a. o.)	218	46	264	267	67	334	94	23	117
Assistenzprof. mit Tenure Track	8	7	15	43	26	69	27	29	56
Assistenzprof. ohne Tenure Track	8	4	12	14	10	24	12	3	15
Professor/-innen total	234	57	291	324	103	427	133	55	188

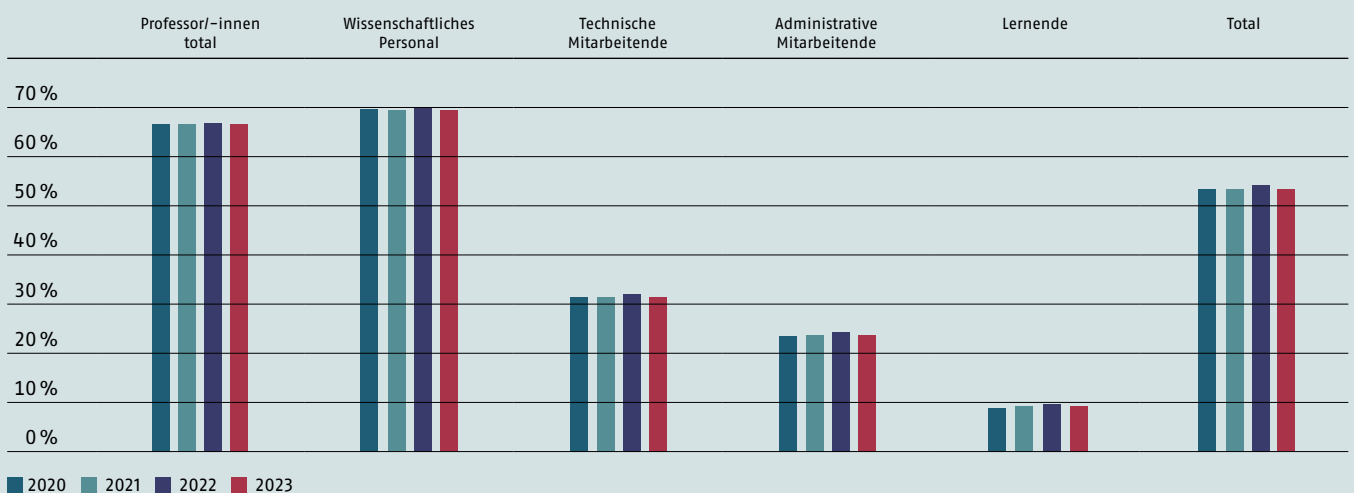
Anzahl Professorinnen und Professoren nach Herkunft Schweiz, EU und übrige Länder.

Abb. 20: Muttersprachen der Mitarbeitenden 2023



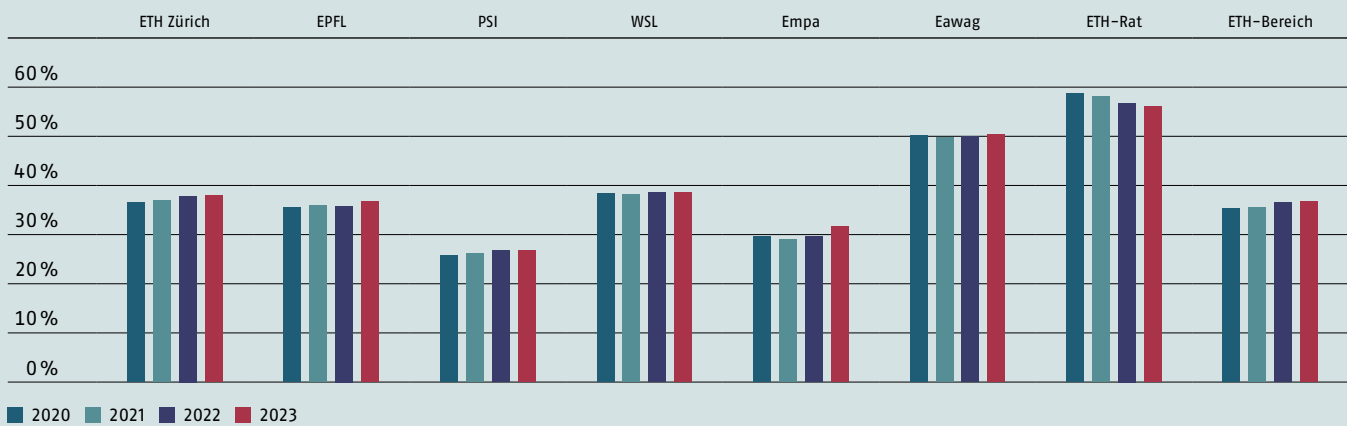
Muttersprache der Mitarbeitenden des ETH-Bereichs im Jahr 2023. Die Werte des Vorjahres sind in Klammern angegeben.

Abb. 21: Entwicklung der Anteile ausländischer Mitarbeitender nach Funktionsgruppen



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

Abb. 22: Entwicklung der Anteile der Frauen nach Institutionen



Entwicklung des Anteils Frauen nach Institutionen während der vergangenen vier Jahre (bezogen auf die Anzahl Anstellungsverhältnisse, AV).

Abb. 23: Entwicklung des Anteils der Frauen in Führungspositionen im ETH-Bereich

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Führungspositionen	2 643	2 697	2 745	2 767	2 793	2 810	2 853	2 897	2 928	2 982	3 049	3 061	3 065
Frauen	413	445	464	492	507	521	561	576	610	644	693	733	760
Männer	2 230	2 252	2 281	2 275	2 286	2 289	2 292	2 321	2 318	2 338	2 356	2 328	2 305
in % Frauen	15,6	16,5	16,9	17,8	18,2	18,5	19,7	19,9	20,8	21,6	22,7	23,9	24,8
in % Männer	84,4	83,5	83,1	82,2	81,8	81,5	80,3	80,1	79,2	78,4	77,3	76,1	75,2

Entwicklung des Anteils Frauen in Führungspositionen in Zahlen und Prozent, d.h. ab Funktionsstufe 10–15 und Professur (in Anstellungsverhältnissen, AV)

Abb. 24: Mittelherkunft nach Funktionsgruppen

Funktionsgruppen		Professor/ -innen (total)	Wissenschaftliches Personal	Technische Mitarbeitende	Administrative Mitarbeitende	Total FTE
Mittelherkunft						
Trägerfinanzierung (Erstmittel) Finanzierungsbeitrag des Bundes	2022	795,5	6 213,6	3 118,4	2 928,5	13 056,0
	2023	786,5	6 110,7	3 160,6	2 978,1	13 035,9
	Δ 2022/2023	-9,0	-102,9	42,2	49,6	-20,1
Drittmittel Forschungsförderung (SNF, Innosuisse, übrige), Ressortforschung und EU-FRP	2022	29,8	4 118,8	236,2	80,8	4 465,6
	2023	35,6	4 272,7	274,6	88,2	4 671,1
	Δ 2022/2023	5,8	153,9	38,4	7,4	205,5
Wirtschaftsorientierte Forschung, Schenkungen / Legate	2022	46,7	1 913,9	417,3	316,6	2 694,5
	2023	53,9	1 963,4	461,7	345,0	2 824,0
	Δ 2022/2023	7,2	49,5	44,4	28,4	129,5
Total	2022	872,0	12 246,3	3 771,9	3 325,9	20 216,1
	2023	876,0	12 346,8	3 896,9	3 411,3	20 531,0
	Δ 2022/2023	4,0	100,5	125,0	85,4	314,9

Mittelherkunft nach Funktionsgruppen (in FTE) im Jahr 2023 und im Vergleich zu 2022. Δ zeigt die absolute Veränderung gegenüber dem Vorjahr. Zahlen ohne Lernende (477,0 FTE) sowie Praktikantinnen und Praktikanten.

Immobilien

Abb. 25: Entwicklung der Mittelherkunft für Bauten im ETH-Bereich (in Mio. CHF)

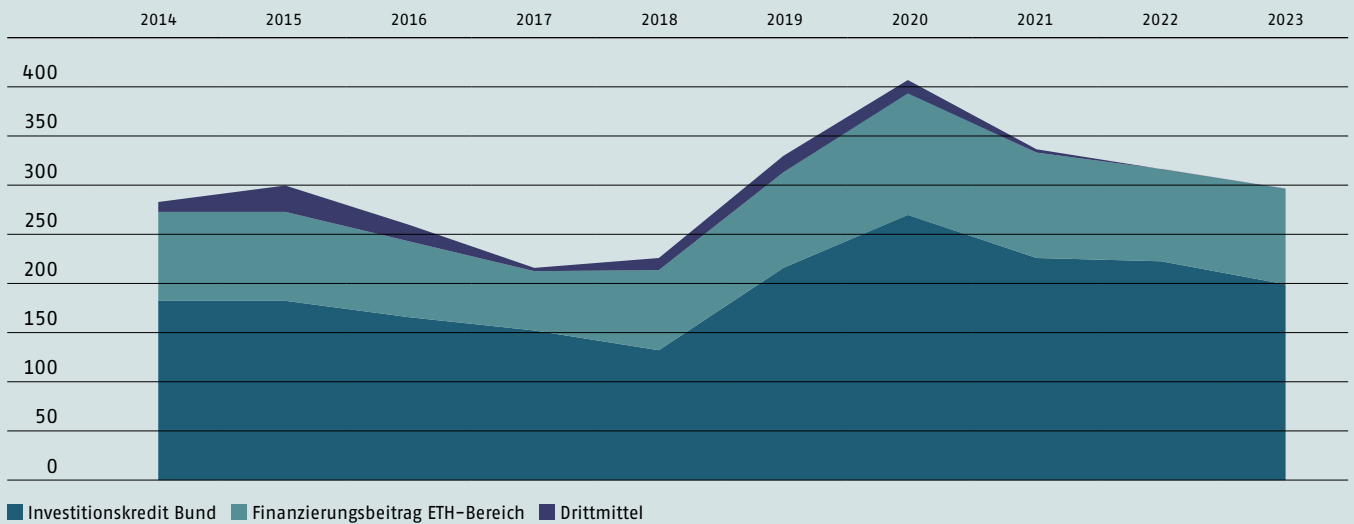
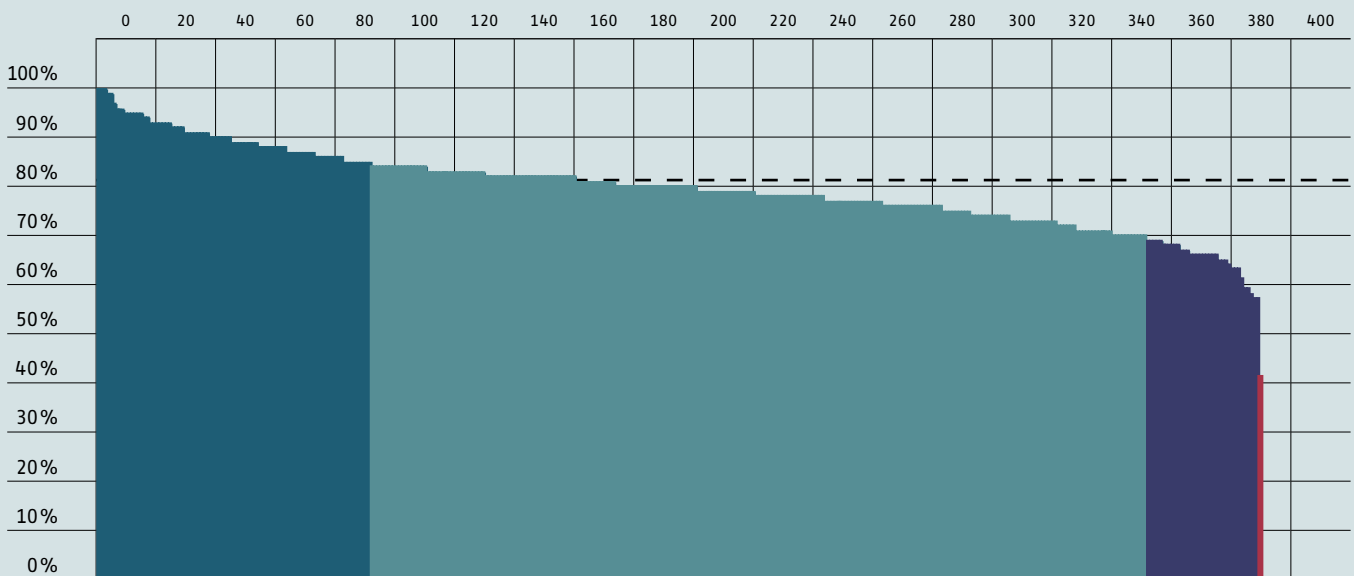


Abb. 26: Zustandswerte per 31. Dezember 2023



Anzahl erfasster Objekte: 375

- Sehr guter Zustand, neuwertig
- Guter Zustand, keine Massnahmen notwendig
- Mittlerer Zustand, Massnahmen planen / umsetzen
- Schlechter Zustand, Massnahmen notwendig
- Durchschnitt, gewichtet mit Neuwert der Objekte: 81,0%

Abb. 27: Entwicklung der Hauptnutzfläche nach Institution (in %)



Abb. 28: Entwicklung des Flächenmix (in 1000 m²)



Abb. 29: Mengengerüst Portfolio ETH-Bereich

Mio. CHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Gebäude							
Anzahl	133	77	131	22	27	15	405
Neuwert	4 069	1769	642	112	369	126	7 086
Buchwert	1 610	796	188	45	68	60	2 766
Parzellen							
Anzahl	65	19	10	16	4	4	118
Buchwert	692	243	30	24	63	10	1 063
Buchwert Anlagen im Bau	214	44	35	2	84	8	387
Baurechte (unter Einhaltung der Vorschriften nicht bewertet)							0
Total Aktiven (Buchwerte Immobilien)	2 516	1 084	252	71	215	78	4 216
Rückstellungen (z.B. für belastete Standorte, Asbest, radioaktive Abfälle)							256

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

Abb. 30: Investitionen

TCHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Investitionskredite Bund	120 500	30 100	20 200	1 020	26 251	3 150	201 221
davon für Neubau oder Ersatz	40 270	7 418	16 644	537	24 895	20	89 783
davon für Wert- und Funktionserhaltung	80 230	22 682	3 556	483	1 356	3 130	111 438
Finanzierungsbeitrag Investitionen (für nutzerspezifischen Ausbau)	61 515	16 431	7 213	617	8 678	2 386	96 839
Drittmittel	404	0	0	0	520	0	923
Bauausgaben der Institutionen	182 419	46 531	27 413	1 637	35 449	5 536	298 984
Hauptnutzfläche HNF (in m ²)	551 210	296 930	120 320	18 230	59 740	19 530	1 065 960
Bauausgaben pro m ² HNF (CHF/m ²)	331	157	228	90	593	283	280

Investitionen 2023 in das Immobilieneigentum des Bunds in Bezug zur Hauptnutzfläche (HNF, m²). Diese ist jener Teil der Nutzfläche (NF), der unmittelbar der Kernaufgabe Lehre und Forschung zugeordnet wird. Weil die Forschungsanstalten selbst keine Lehre anbieten, wäre eine bereichsweite Flächenkennzahl – beispielsweise bezogen auf die Anzahl Studierender – wenig aussagekräftig.

Umwelt und Energie

Abb. 31: Umwelt- und Energiedaten

		ETH-Bereich 2021	ETH-Bereich 2022	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	ETH-Bereich Trend 2023 ¹
BASISDATEN										
Energiebezugsfläche EBF ²	m ²	1482996	1531435	733427	440731	172571	27032	123442	34232	1562414
Vollzeitäquivalent ³	FTE	41738	42679	24395	13304	2132	939	1184	725	43808
ENERGIE⁴										
Endenergie netto⁷	kWh/a	473031646	457436376	196476210	88946673	144800906	4490211	19078082	3644294	420778458
Elektrizität netto (ohne selber prod.)	kWh/a	371014550	366793941	136974733	72385000	139575028	3274934	11279395	3304851	353767251
Bezug un zertifizierter Elektrizität	kWh/a	0	59073646	0	55149000	3924646	0	0	0	
Bezug zertifizierter Elektrizität	kWh/a	369540975	305475091	136007000	17000000	135296354	3145164	10908732	3117841	
Elektrizität (ohne nature made star)	kWh/a	346346751	280764344	132007000	0	135000000	803220	12954124	0	
Photovoltaik naturemade star	kWh/a	2343548	2374300	0	2000000	296354	0	0	77946	
Wasserkraft naturemade star	kWh/a	22762028	24381839	4000000	15000000	0	2341944	0	3039895	
Windenergie naturemade star	kWh/a	273877	0	0	0	0	0	0	0	
Verkauf Elektrizität	kWh/a	-2185229	-2045392	0	0	0	0	-2045392	0	
Wärme	kWh/a	101842296	91037637	59746000	16584000	5390430	851966	7938788	526453	
Heizöl	kWh/a	2217705	4662653	4130000	247000	240430	42381	0	2842	
Erdgas, Biogas	kWh/a	69303289	57774308	37190000	15471000	0	0	4906288	207020	
Fernwärme	kWh/a	58209445	49942682	40061000	866000	5150000	0	3549091	316591	
Holzschmizel	kWh/a	910183	809585	0	0	0	809585	0	0	
Verkauf Wärme	kWh/a	-28798326	-22151591	-21635000	0	0	0	-516591	0	
Treibstoffe (eigene Fahrzeuge)	kWh/a	1648375	1850002	723210	213673	189476	493081	230562	0	
Energie Zusatzinformationen										
Energiekosten Elektrizität und Wärme ⁵	CHF/a	55472888	61970289	31891772	10594400	15786345	656115	2427058	614599	126343631
Selber produzierte erneuerbare Elektrizität	kWh/a	1473575	2245204	967733	236000	354028	129770	370663	187010	
Total Verkauf an Dritte	kWh/a	-30298229	-23680392	-21635000	0	0	0	-2045392	0	
WASSER (TRINKWASSER)	m³	422675	563946	272934	194000	63865	8962	18022	6163	657268
STOFFE										
Papier	kg	134785	200167	92000	76101	18106	4418	6933	2609	183161
Papier Neufaser	kg	45316	53122	17000	24915	10322	497	359	29	41036
Papier Recycling	kg	89469	147045	75000	51186	7784	3921	6574	2580	142125
UMWELTBELASTUNG										
Primärenergie (PE)⁶	kWh/a	554189208	545703245	223102667	108357885	181473226	7045053	20842436	4881978	
Anteil erneuerbare Energien an PE	%	72	72	59	69	89	59	69	85	
CO₂-Emissionen⁸	t CO₂/a	29704	27385	18275	6535	595	360	1426	194	

¹ Provisorische Zahlen für das Berichtsjahr (Trend), Stand: Anfang März 2024

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

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

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

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

⁶ Als Primärenergie bezeichnet man in der Energiewirtschaft die Energie, die mit den ursprünglich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht, etwa als Brennstoff (z. B. Kohle oder Erdgas), aber auch Energieträger wie Sonne, Wind oder Kernbrennstoffe.

⁷ Endenergie ist der nach Energieumwandlungs- und Übertragungsverlusten übrig gebliebene Teil der Primärenergie, die den Hausanschluss des Verbrauchers passiert hat. Die Endenergie entspricht grundsätzlich der eingekauften Energie.

⁸ CO₂-Emissionsfaktoren gemäss Ecoinvent Version 3.71.

FINANZEN

Konsolidierte Jahresrechnung*	110
Konsolidierte Erfolgsrechnung*	110
Konsolidierte Bilanz*	111
Trägerfinanzierung Bund	112

* Auszug aus dem Finanzbericht 2023.

Finanzbericht:
www.ethrat.ch/finanzbericht2023

Konsolidierte Jahresrechnung

Tabelle 1: Erfolgsrechnung ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	Budget 2023	Ist 2023	Ist 2022 angepasst	Veränderung Ist absolut
Finanzierungsbeitrag des Bunds		2 535	2 535	2 441	94
Beitrag an Unterbringung		195	195	202	- 6
Trägerfinanzierung	7	2 730	2 730	2 643	87
Studiengebühren, Weiterbildung	8	58	61	58	4
Schweizerischer Nationalfonds (SNF), ordentliche Forschungsförderung		301	272	267	5
Schweizerischer Nationalfonds (SNF), Übergangsmassnahmen Bund		n / a	15	1	14
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse), ordentliche Forschungsförderung		47	47	44	2
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse), Übergangsmassnahmen Bund		n / a	1	-	1
Forschung Bund (Ressortforschung), ordentliche Forschungsförderung		91	90	87	3
Forschung Bund (Ressortforschung), Übergangsmassnahmen Bund		n / a	2	-	2
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP), ordentliche Forschungsförderung		148	106	137	- 32
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP), Übergangsmassnahmen Bund		n / a	43	17	27
Wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft)		145	140	136	4
Übrige projektorientierte Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinden, internationale Organisationen)		103	106	105	1
Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen	9	835	822	795	27
Schenkungen und Legate	10	96	159	138	21
Übrige Erträge	11	135	155	146	9
Operativer Ertrag**		3 854	3 929	3 780	148
Personalaufwand	5, 12, 28	2 562	2 549	2 503	46
Sachaufwand	13	928	1 037	944	93
Abschreibungen*	21, 23	286	296	247	49
Transferaufwand	14	138	62	60	2
Operativer Aufwand		3 915	3 944	3 754	190
OPERATIVES ERGEBNIS		- 61	- 16	26	- 42
FINANZERGEBNIS**	15	- 2	30	- 27	57
Ergebnis von assoziierten Einheiten und Joint Ventures**	20	-	8	- 25	33
JAHRESERGEBNIS		- 62	23	- 25	48
**Gesamtertrag		3 852	3 967	3 729	238

* Jahr 2022 angepasst gemäss Anhang 2.

Tabelle 2: Bilanz ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	31.12.2023	31.12.2022 angepasst	Veränderung absolut
UMLAUFVERMÖGEN				
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen*	16	1061	721	340
Kurzfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	697	622	75
Kurzfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	65	72	-7
Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen*	22	1124	1561	-437
Vorräte	18	12	12	-
Aktive Rechnungsabgrenzungen	19	60	60	-
Total Umlaufvermögen		3018	3048	-29
ANLAGEVERMÖGEN				
Sachanlagen*	21	2136	2172	-36
Immaterielle Anlagen*	21	60	58	2
Langfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	1098	1045	54
Langfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	-	-	-
Beteiligungen an assoziierten Einheiten und Joint Ventures	20	254	246	8
Langfristige Finanzanlagen und Darlehen	22	80	72	8
Kofinanzierungen	23	105	109	-4
Total Anlagevermögen		3732	3701	30
TOTAL AKTIVEN		6750	6749	1
FREMDKAPITAL				
Laufende Verbindlichkeiten	24	217	171	46
Kurzfristige Finanzverbindlichkeiten	25	17	17	1
Passive Rechnungsabgrenzungen	26	200	194	6
Kurzfristige Rückstellungen	27	97	99	-3
Kurzfristiges Fremdkapital		531	480	51
Zweckgebundene Drittmittel	29	1697	1641	56
Langfristige Finanzverbindlichkeiten	25	373	382	-9
Nettovorsorgeverpflichtungen	28	497	320	176
Langfristige Rückstellungen	27	519	603	-84
Langfristiges Fremdkapital		3087	2947	140
Total Fremdkapital		3618	3427	191
EIGENKAPITAL				
Bewertungsreserven		508	721	-213
Reserven aus assoziierten Einheiten	20	254	246	8
Schenkungen, Zuwendungen, Kofinanzierungen		1024	948	76
Übriges Eigenkapital*		1346	1407	-61
Total Eigenkapital		3133	3322	-190
TOTAL PASSIVEN		6750	6749	1

* Jahr 2022 angepasst gemäss Anhang 2.

Trägerfinanzierung Bund

Im ETH-Bereich gibt es für die Trägerfinanzierung Bund zwei Sichten: gemäss Erfolgsrechnung und gemäss Zahlungsrahmen.

Die **Erfolgsrechnung** auf der Seite 108 zeigt das Jahresergebnis des ETH-Bereichs in Übereinstimmung mit den IPSAS, d.h. alle darin ausgewiesenen Erträge und Aufwendungen sind periodengerecht abgegrenzt. Die Trägerfinanzierung setzt sich in der Erfolgsrechnung aus den Krediten Finanzierungsbeitrag des Bunds (A231.0181) und dem Unterbringungsbeitrag ETH-Bereich (A231.0182) zusammen. Mit dem Finanzierungsbeitrag des Bunds wird der Betrieb des ETH-Bereichs finanziert und mit dem Unterbringungsbeitrag werden die Kosten für die Nutzung der bundeseigenen Immobilien abgegolten, die in gleicher Höhe als Sachaufwand verbucht werden. Im Berichtsjahr betrug die Trägerfinanzierung in der Erfolgsrechnung 2730,2 Mio. CHF und setzte sich wie folgt zusammen (s. rechts Abb. 32: Kredite der Erfolgsrechnung).

Die BFI-Botschaft enthält im vierjährigen **Zahlungsrahmen** den pro Jahr vorgesehenen Ausgabenkredit für den ETH-Bereich. Dieser setzt sich jeweils aus dem Kredit Finanzierungsbeitrag des Bunds (A231.0181) und dem Kredit Investitionen Bauten ETH-Bereich (A202.0134) zusammen. Die dem Zahlungsrahmen anrechenbare Trägerfinanzierung betrug im Berichtsjahr 2736,2 Mio. CHF und setzte sich wie folgt zusammen (s. rechts Abb. 33: Kredite des Zahlungsrahmens).

Im Folgenden wird die Trägerfinanzierung des Bunds aus Sicht der jährlich vom Parlament bewilligten Kredite des Zahlungsrahmens erläutert.

Zahlungsrahmen 2021–2024 für den ETH-Bereich

Mit der BFI-Botschaft 2021–2024 beantragte der Bundesrat für den ETH-Bereich einen Zahlungsrahmen von 10 810,7 Mio. CHF für die Umsetzung der Strategischen Planung 2021–2024. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 2,5% (ausgehend vom Budget 2020 von 2556,2 Mio. CHF). Der Zahlungsrahmen 2021–2024 wurde mit dem BB 4 zur BFI-Botschaft 2021–2024 am 10. Dezember 2020 bewilligt (BB I 2021 72). Darin enthalten sind die Kosten für den Rückbau und die Entsorgung der Beschleunigeranlagen beim PSI im Umfang von 11 Mio. CHF pro Jahr, nicht aber die plafonderhöhenden Ausgaben von 10,4 Mio. CHF für den Rückbau und die Entsorgung der Kernanlagen des Bunds beim PSI. Der ETH-Bereich wird voraussichtlich 60,5 Mio. CHF der Kredite, die dem Zahlungsrahmen angerechnet werden, nicht ausschöpfen können (s. rechts Abb. 34).

Bewilligte Kredite 2023

Die eidgenössischen Räte haben mit dem BB Ia zum Voranschlag 2023 für die beiden Kredite des Zahlungsrahmens insgesamt 2736,0 Mio. CHF bewilligt. Im Verlaufe des Jahres 2023 wurden 0,2 Mio. CHF, die aus Drittmitteln stammen, dem Investitionskredit zugerechnet. Gegenüber der Rechnung 2022 (2666,2 Mio. CHF) entspricht dies einem Anstieg von 70,0 Mio. CHF. Der Finanzierungsbeitrag des Bunds (Kredit A231.0181) beträgt 2535,0 Mio. CHF und der Investitionskredit 201,2 Mio. CHF. Da beim Investitionskredit keine zweckgebundenen Reserven gebildet oder aufgelöst wurden, flossen dem ETH-Bereich aus der Trägerfinanzierung des Bundes insgesamt 2736,2 Mio. CHF zu (2022: 2666,2 Mio. CHF).

Abb. 32: Kredite der Erfolgsrechnung

Mio. CHF

Finanzierungsbeitrag des Bunds (A231.0181)	2 535,0
Unterbringungsbeitrag ETH-Bereich (A231.0182)	195,2
Trägerfinanzierung Sicht Erfolgsrechnung	2 730,2

Abb. 33: Kredite des Zahlungsrahmens

Mio. CHF

Finanzierungsbeitrag des Bunds (A231.0181)	2 535,0
Investitionen Bauten ETH-Bereich (A202.0134)	201,2
Trägerfinanzierung Sicht Zahlungsrahmen	2 736,2

Abb. 34: Zahlungsrahmen und Kredite für den ETH-Bereich in der BFI-Periode 2021–2024

Mio. CHF

	2 588,0	2 660,9	2 740,1	2 821,7	10 810,7
Ist 2021	2 373,3	- 226,8			2 600,1
Ist 2022		2 441,4	- 224,8		2 666,2
VA 2023			2 521,5	214,5	2 736,0
FP 2024				2 537,2	210,7 2 747,9
Vorläufig nicht beansprucht*					- 60,5 (- 70,9 eff.) (eff. 13,8)

* Die voraussichtliche Beanspruchung des Zahlungsrahmens 2021–2024 beläuft sich auf 10 750,2 Mio. CHF. Darin sind die Ausgaben von 10,4 Mio. CHF für den Rückbau und die Entsorgung der Kernanlagen des Bunds beim PSI (Bundesratsbeschluss vom 10. Juni 2022) enthalten. Diese hätten plafond-erhöhende Wirkung, falls das Total des vom Parlament bewilligten Zahlungsrahmens 2021–2024 überschritten werden sollte.

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

Voranschlag/Budget (VA)
Finanzplan (FP)

Impressum

Herausgeber: ETH-Rat, Händeliweg 15, 8092 Zürich / Hirschengraben 3, 3011 Bern, Schweiz
Projektleitung und Redaktion: Kommunikation ETH-Rat, kommunikation@ethrat.ch
Grafische Konzeption: Hej AG, Zürich
Grafische Umsetzung: Linkgroup AG, Zürich
Reportagen: Roland Fischer, Basel sowie die Institutionen des ETH-Bereichs und der Stabsbereich Kommunikation des ETH-Rats
Fotografie: Kellenberger Photographie, Stäfa oder gemäss Bildnachweis
Übersetzungen, Korrektorat: Diction AG, Buchs
Publishingsystem: mms solutions AG, Zürich
Druck: Cavelti AG, Gossau
Redaktionsschluss: 7. März 2024

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/geschaeftsbericht2023.

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 Basis nicht gerundeter Zahlen berechnet und können von einem Wert abweichen, der auf den in den Tabellen dargestellten gerundeten Werten basiert.

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.

© ETH-Rat, März 2024



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

www.ethrat.ch

Die Institutionen des ETH-Bereichs:

ETH zürich

ETH Zürich

540 Professorinnen und Professoren, an die 25 000 Studierende und Doktorierende, rund 4000 technisch und administrative sowie gut 9000 wissenschaftliche Mitarbeitende aus rund 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 rund 6000 junge Menschen einen Abschluss und bringen neuestes Wissen in Schweizer Unternehmen. Oder sie gründen gleich selbst eines der Dutzenden Spin-offs pro Jahr in zukunftssträchtigen Branchen wie Nanotechnologie, Medtech, Cybersicherheit oder Informatik. www.ethz.ch

EPFL

EPFL

Mit ihrer dynamischen Gemeinschaft von über 19 000 Menschen hat die EPFL einen einzigartigen Geist an Neugier und eine Atmosphäre des offenen Dialog geschaffen. Sie vermittelt ihren Studierenden solide technische Kenntnisse und ermutigt sie gleichzeitig, ihre Fantasie, ihre Kreativität und ihren Unternehmergeist in fächerübergreifenden Projekten zu entwickeln. An ihren verschiedenen Standorten verfügt die EPFL über eine starke Forschungsgemeinschaft, die sich mit Themen wie Data Science, personalisierte Gesundheit oder Robotik beschäftigt. Über den Wissens- und Technologietransfer findet die Forschung ihren Weg in die Gesellschaft. Die EPFL ist ein wichtiger Innovationsakteur in der Schweiz und bietet Lösungen für den Klimawandel oder die Überalterung der Bevölkerung – zum Nutzen der gesamten Menschheit. www.epfl.ch



PSI

Das Paul Scherrer Institut (PSI) ist das grösste Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften in der Schweiz. Die Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf vier Themenschwerpunkte: Zukunftstechnologie, Energie und Klima, Health Innovation und Grundlagen der Natur. Das PSI entwickelt, baut und betreibt komplexe Grossforschungsanlagen. Jährlich kommen mehr als 2500 Forschende aus der Schweiz und der ganzen Welt, um an den einzigartigen Anlagen Experimente durchzuführen, die so woanders nicht möglich sind. www.psi.ch



Eidg. Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft WSL

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. In diesen Forschungsgebieten nimmt die WSL einen internationalen Spitzenplatz ein und liefert Grundlagen für eine nachhaltige Umweltpolitik in der Schweiz. 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 innovative Lösungen für die vorrangigen Herausforderungen von Industrie und Gesellschaft und trägt so wesentlich dazu bei, die Innovationskraft und internationale 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

Professor Thomas Zurbuchen, ehemaliger NASA-Forschungschef und nun Leiter von ETH I Space möchte einen der weltweit besten interdisziplinären Master-Studiengänge in Weltraumwissenschaft und -technologie lancieren (s. auch S. 15 f.).

ETH-Rat

Rat der Eidgenössischen
Technischen Hochschulen

Zürich:

Händeliweg 15
8092 Zürich
Schweiz

Bern:

Hirschengraben 3
3011 Bern
Schweiz

www.ethrat.ch