

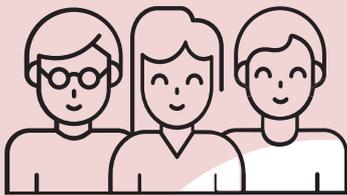
# GESCHÄFTSBERICHT DES ETH-RATS ÜBER DEN ETH-BEREICH 2022



ETH-Bereich

# FACTS & FIGURES 2022

## Studierende und Doktorierende



**37 116**

Studierende und  
Doktorierende

## Mitarbeitende in Arbeitsverhältnissen



**14 690**

Wissenschaftliches  
Personal

**4 163**

Technische  
Mitarbeitende

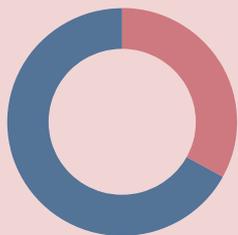
**4 154**

Administrative  
Mitarbeitende

**24 375**

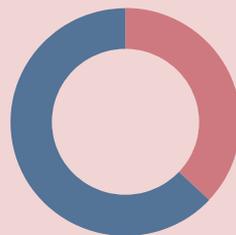
Mitarbeitende

inkl. Professorinnen und Professoren,  
Doktorierende und Lernende



**32,4%**

Frauenanteil



**36,4%**

Frauenanteil

**463**

Lernende

## Professorinnen und Professoren

**905**

**85** Ernennungen,  
davon

**60** neu ernannte  
Personen

**25** Beförderungen

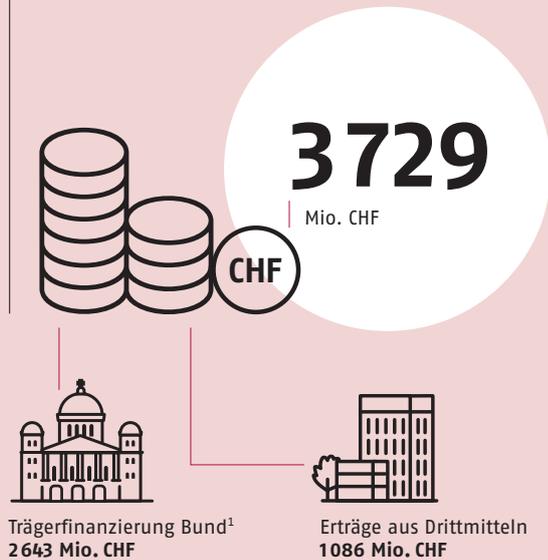


**41,7%**

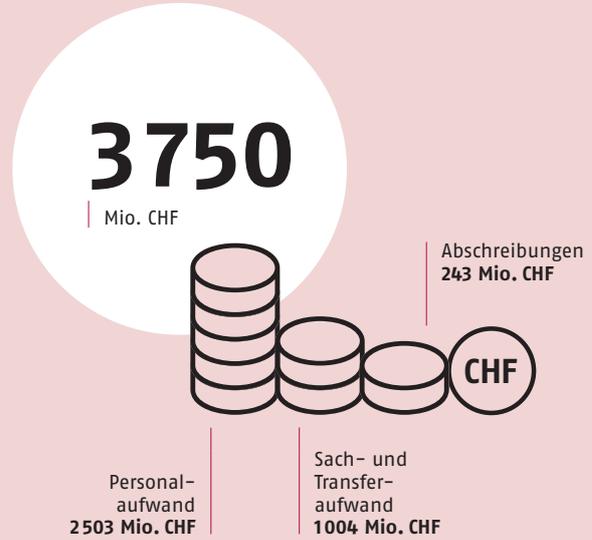
Frauenanteil bei den  
Neuernennungen



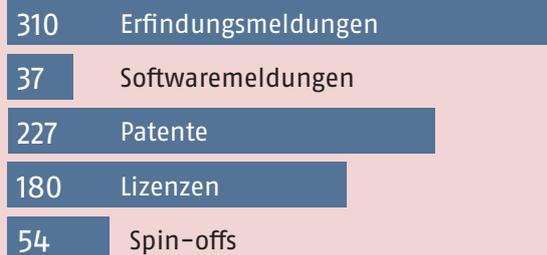
## Gesamtertrag



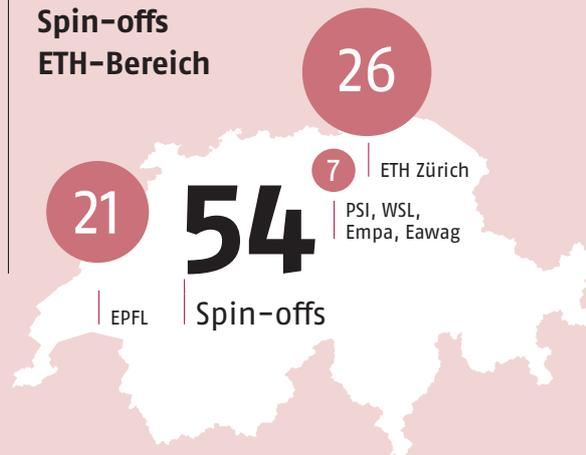
## Operativer Aufwand



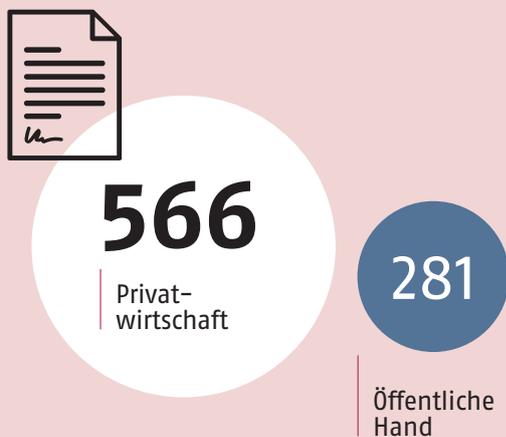
## Wissens- und Technologietransfer



## Spin-offs ETH-Bereich



## Anzahl Zusammenarbeitsverträge<sup>2</sup>



## Hochschulrankings

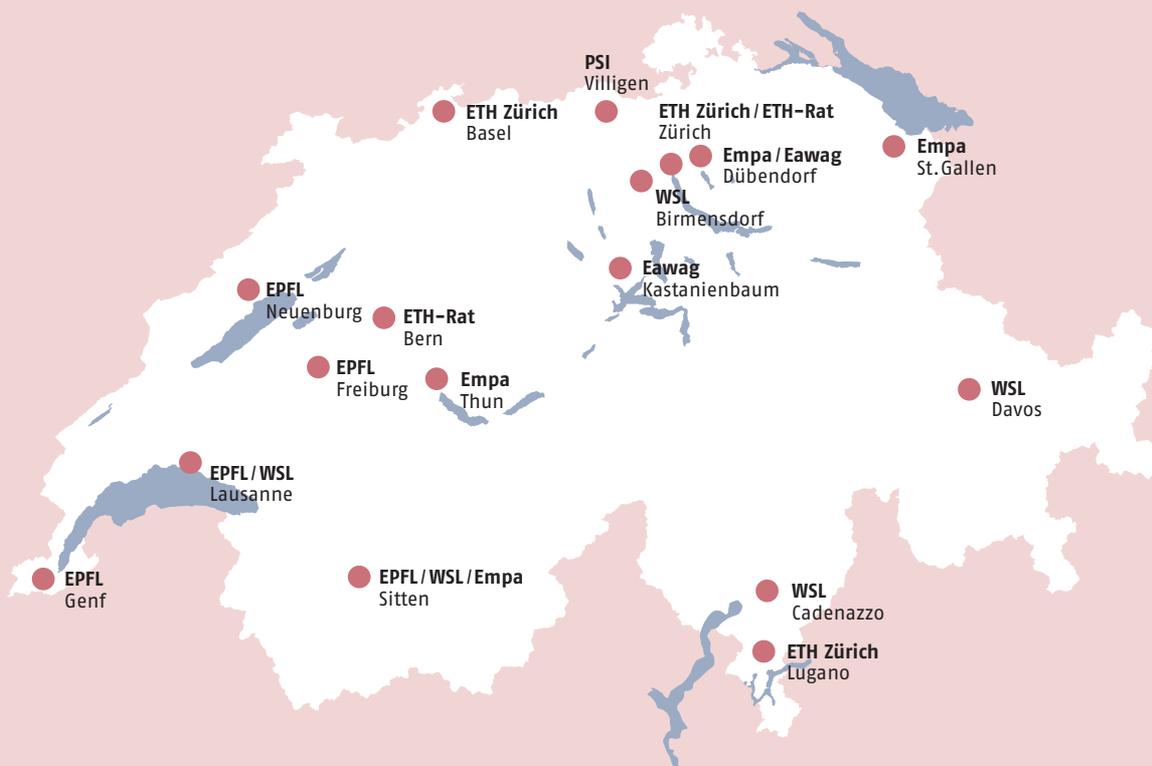


<sup>1</sup> Trägerfinanzierung des Bunds gem. konsolidierten Jahresrechnung des ETH-Bereichs.

<sup>2</sup> Mit einem Volumen von je mindestens 50 000 CHF.

# MISSION

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



## Der ETH-Bereich und seine Institutionen

Hochschulbildung, Forschung und Innovationen auf höchstem Niveau: Diese erbringt der ETH-Bereich mit über 24 000 Mitarbeitenden, mehr als 37 000 Studierenden und Doktorierenden sowie einer Professorenschaft von fast 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](http://www.ethbereich.ch) | [www.ethrat.ch](http://www.ethrat.ch)

# Geschäftsbericht des ETH-Rats über den ETH-Bereich 2022

Vorwort des Präsidenten	6
Jahresrückblick	8
Faszination ETH-Bereich	11
Governance	35
Strategische Ziele	49
Kennzahlen	89
Finanzen	107
Impressum	112

Finanzbericht:  
[www.ethrat.ch/finanzbericht2022](http://www.ethrat.ch/finanzbericht2022)

# Inhaltsverzeichnis



ETH-Rat über den ETH-Bereich

## Gebündelte Kräfte angesichts globaler Herausforderungen

Nach zwei Jahren im Zeichen von Corona fanden 2022 Präsenzunterricht und praktische Kurse vor Ort wieder vollumfänglich statt. Aufgrund des Kriegs gegen die Ukraine und der angespannten Situation im Energiebereich waren jedoch erneut Flexibilität auf betrieblicher Ebene sowie Beratung und Einordnung aus wissenschaftlicher Perspektive gefragt.

# 12

ETH-Bereich: Wenn sich Krisen überlagern

## Forschung für die Krisenbewältigung

Der Artenschwund, die Klimaerwärmung mit der Häufung von Extremwetterereignissen – und dazu noch Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Energieversorgung und der digitalen Transformation: Wir leben in einer herausfordernden Zeit, in der sich gleich mehrere Krisen bemerkbar machen. Für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem ETH-Bereich gibt es viel zu tun.



ETH Zürich: Jungunternehmen mit Welterfolg

## Leidenschaftlich für eine Idee

Das in der Umwelttechnologie tätige Climeworks und das in der Touristik engagierte GetYourGuide sind zwei von vier Spin-offs der ETH Zürich, die eine Marktbewertung von einer Milliarde Dollar erreicht haben. Beide sind Paradebeispiele dafür, wie Start-ups zum Erfolg geführt werden können. Für GetYourGuide-Gründer Johannes Reck war dafür die Zeit an der ETH Zürich prägend.

EPFL: Porträt Maryna Viazovska

## «Die Magie von 8 und 24»

Maryna Viazovska, Professorin für Zahlentheorie, hat eine mathematische Frage gelöst, welche Forschende seit Jahrhunderten umgetrieben hat: Wie lassen sich in einem mehrdimensionalen Raum Kugeln optimal, symmetrisch und raumfüllend verpacken. Dafür wurde sie mit der Fields-Medaille ausgezeichnet.





PSI: Bildgebung an der SLS

## Bildgebung auf der nächsten Stufe

Marianne Liebi (rechts) und Adrian Wanner sind zwei junge Forschende, die die Nanostruktur von makroskopischen Proben wie Knochen oder Gehirngewebe über hochauflösende Bilder dreidimensional sichtbar machen. Dies geschieht durch Messdaten, die sie mit Röntgenlicht an der SLS am PSI gewinnen.



Empa: Materialwissenschaft im Quantenbereich

## «Auf das letzte Atom kommt es an»

Empa-Forschende haben neuartige Materialien aus Kohlenstoff entwickelt, die unter Ausnutzung von Quanteneffekten bislang unerreichte elektronische und magnetische Eigenschaften aufweisen. Wissenschaftlerin Gabriela Borin Barin (rechts) und Roman Fasel, Leiter des Empa-Labors nanotech@surfaces.



WSL: Umweltforschung und künstliche Intelligenz

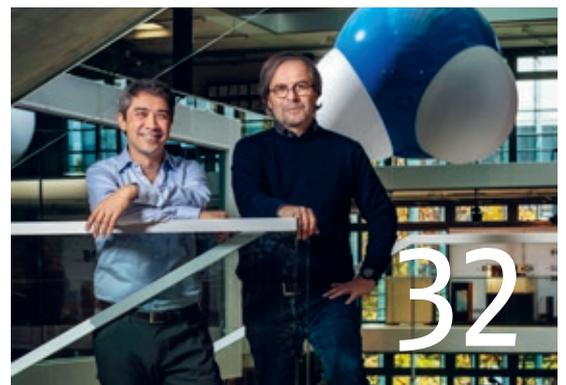
## Künstliche Intelligenz für Lawinenwarnung

Digitale Möglichkeiten, wie künstliche Intelligenz, ermöglichen es, in der Umweltforschung zu grösseren Datenpools und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu kommen. Die WSL setzt diese Möglichkeiten breitflächig ein. Diese helfen, etwa in der Schnee- und Lawinenforschung, die Prognose der Gefahrensituation zu verbessern. Im Bild: Jürg Schweiz, Leiter SLF.

Eawag: Modulare Wasserinfrastrukturen

## Der neue Goldstandard?

Die Siedlungswasserwirtschaft zur Aufbereitung von Abwasser funktioniert seit jeher nach einem einfachen System: Über die Kanalisation gelangt dieses in zentral gelegene Kläranlagen und wird dort gereinigt. Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt der Eawag rund um die Professoren Bernhard Truffer (rechts) und Max Maurer rüttelt nun an diesem Axiom und plädiert für ein hybrides System mit dezentralen Anlagen.



# VORWORT



Präsident des ETH-Rats:  
Michael O. Hengartner

## Sehr geehrte Leserinnen und Leser

«Hört das denn nie auf?», fragen wir uns wohl zurzeit alle – so wie damals Bundesrat Moritz Leuenberger im Katastrophenjahr 2001. Kaum haben wir die Corona-Krise unter Kontrolle, stehen wir mit dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine der nächsten Krise gegenüber. Die Institutionen des ETH-Bereichs haben rasch gehandelt, um Studierende und Forschende aus der Ukraine zu unterstützen. So haben sie ihnen beispielsweise die Möglichkeit geboten, im ETH-Bereich zu arbeiten, befristete Verträge verlängert oder Wohnungen für neue Mitarbeitende zur Verfügung gestellt. Die Auswirkungen des Kriegs werden die Welt, und auch den ETH-Bereich, noch lange beschäftigen.

Trotz dieser schwierigen Zeiten ist es das klare Ziel des ETH-Bereichs, Spitzenleistungen für die Schweiz und die Welt zu erbringen. Wir wollen weiterhin stark in die Ausbildung der zukünftigen MINT-Fachkräfte investieren, in Forschungsbereiche, die zentral sind für die Schweiz und ihre Bevölkerung, in den Wissens- und Technologietransfer für Wirtschaft, Bund, Kantone und Gemeinden sowie in Forschungsinfrastrukturen von nationaler und internationaler Bedeutung.

Damit der ETH-Bereich die Exzellenz seiner Dienstleistungen aufrechterhalten und erfolgreich bleiben kann, sind drei Faktoren von zentraler Bedeutung: internationale Offenheit, Autonomie sowie eine stabile und verlässliche Finanzierung. Leider sind zwei dieser Erfolgsfaktoren in Gefahr.

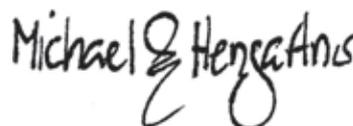
Einerseits ist die Schweiz weiterhin nicht an Horizon Europe assoziiert. Dies hat zur Folge, dass die Institutionen des ETH-Bereichs laufend an Attraktivität verlieren, sich ihre internationalen Netzwerke verschlechtern und sie voraussichtlich auch finanzielle Einbussen erleiden. Der ETH-Rat begrüsst die Massnahmen des Bundesrats, mit denen er die negativen Auswirkungen der Nicht-Assoziierung mindern möchte. Damit die Schweiz weiterhin international an der Spitze bleibt, braucht es aber zusätzliche Investitionen und Instrumente, um die besten Forschenden anzuziehen und hier zu halten.

Andererseits ist der ETH-Rat sehr besorgt über die finanziellen Aussichten des Bundes. Aufgrund der hohen prognostizierten Defizite sind Steuererhöhungen oder ein Abbau von Leistungen zu erwarten. Besonders gefährdet sind dabei die ungebunde-

nen Ausgaben, zu denen der BFI- bzw. der ETH-Bereich zählen. Damit der ETH-Bereich seinen Auftrag in Lehre, Forschung und WTT zugunsten der Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft erfüllen kann, ist er indessen auf eine ausreichende und stabile Finanzierung durch den Bund angewiesen.

Mit der BFI-Botschaft 2025–2028 stellen Bundesrat und Parlament nun die Weichen für die Zukunft der Schweizer BFI-Landschaft, und auch für die Zukunft unseres Landes. Angesicht der grossen Herausforderungen wie Klima- und Energiekrise, Fachkräftemangel, Digitalisierung oder Cybersicherheit braucht es nicht weniger, sondern mehr Bildung und Forschung. Ich danke Ihnen allen, die Sie sich für einen starken Bildungs- und Forschungsstandort Schweiz einsetzen. Ich bin überzeugt, dass sich dieser Einsatz lohnt und reiche Früchte trägt.

Zürich/Bern, im Januar 2023



Michael O. Hengartner,  
Präsident des ETH-Rats

ETH-Rat über den ETH-Bereich

# GEBÜNDELTE KRÄFTE ANGESICHTS GLOBALER HERAUS- FORDERUNGEN

Nach zwei Jahren im Zeichen der Corona-Pandemie konnten 2022 der Präsenzunterricht und praktische Kurse vor Ort wieder vollumfänglich stattfinden, was auch von den Studierenden geschätzt wurde. Aufgrund des Kriegs gegen die Ukraine und der angespannten Situation im Energiebereich waren erneut Flexibilität auf betrieblicher Ebene sowie Beratung und Einordnung aus wissenschaftlicher Perspektive gefragt. Im Berichtsjahr verabschiedete der ETH-Rat den Strategischen Plan für den ETH-Bereich für die Jahre 2025–2028 und legte fünf Strategische Schwerpunkte fest. Sorge bereitet dem ETH-Rat die ungelöste Situation hinsichtlich der Assoziierung am Forschungsprogramm Horizon Europe.

## **Lehre und Campus: Ein Jahr (fast) im Normalbetrieb**

Mit der zunehmenden Normalisierung der Lage konnte 2022 auch der Lehrbetrieb an den Institutionen des ETH-Bereichs wieder ohne Einschränkungen stattfinden. Während der Corona-Pandemie war der Wechsel auf den ausschliesslich digitalen Unterricht dank guter Ausgangslage und grossem Einsatz bestens gelungen. Die ETH Zürich und die EPFL machen nach wie vor in ihren Lehrveranstaltungen vielfältig Gebrauch von digitalen Technologien und Methoden. Doch der Fokus liegt fortan wieder darauf, eine Präsenzuniversität zu sein. Die Erfahrungen während der Corona-Pandemie haben deutlich gezeigt, wie wichtig Präsenzunterricht und praktische Kurse vor Ort sind. Der enge Kontakt zwischen Dozierenden und Studierenden und die sozialen Netzwerke unter den Studierenden sind nicht nur für das Wohlbefinden, sondern auch für den Studienerfolg von grosser Bedeutung.

Flexibilität und Krisenmanagement waren auch im Berichtsjahr wieder gefragt, als sich die Folgen des

russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine in der Schweiz manifestierten. Die Institutionen des ETH-Bereichs zeigten sich mit verschiedenen Unterstützungsangeboten für vom Krieg betroffene Studierende und Forschende solidarisch. So ermöglichte die ETH Zürich beispielsweise einem Dutzend Studierenden aus der Ukraine die Aufnahme eines neu entwickelten Brückenstudiums von ein bis zwei Semestern. Auf betrieblicher Ebene führte die angespannte Situation im Energiebereich dazu, dass die Institutionen des ETH-Bereichs gemeinsam mit der Bundesverwaltung kurzfristige Energieeinsparungen realisierten, beispielsweise durch die Reduktion der Heiztemperatur. Da der ETH-Bereich unter anderem aufgrund seiner grossen Forschungsinfrastrukturen einen hohen Energiebedarf hat und auf eine verlässliche Energieversorgung angewiesen ist, hat der ETH-Rat im Herbst 2022 zudem ein Massnahmenpaket über 10 Mio. CHF beschlossen, durch das der eigene Energieverbrauch weiter gesenkt, zusätzliche erneuerbare Energie produziert sowie der CO<sub>2</sub>-Ausstoss um weitere rund 4 %



› Symbolbild: Novikov Aleksey/Shutterstock

reduziert werden soll. Die verschiedenen Herausforderungen der letzten Jahre wirken sich möglicherweise auch auf die Studienwahl der neuen Bachelorstudierende im ETH-Bereich aus. So zeigen die Neueintritte im Herbstsemester 2022, dass vermehrt naturwissenschaftliche Studiengänge und Ingenieurwissenschaften belegt werden. Dabei ging die Zahl der neuen Bachelorstudierenden an der ETH Zürich gegenüber dem Vorjahr um knapp 7% zurück, was einer Normalisierung nach der starken Zunahme aufgrund der Corona-Pandemie entspricht. An der EPFL lässt sich bei den Studienanfängerinnen und -anfängern auf Bachelorstufe ein Wachstum von 15% ausmachen. Dem Umgang mit der starken Nachfrage nach einem Studium an den beiden ETH widmet sich die im Berichtsjahr vom ETH-Rat verabschiedete Strategie zur Entwicklung der Studierenden- und Doktorierendenzahlen. Deren oberstes Ziel ist es, die hohe Qualität der Lehre beizubehalten, möglichst ohne den Zugang zu den Studiengängen zu beschränken.

#### **Forschung, WTT und Open Science: Für eine starke Schweiz**

Im Sommer 2022 verabschiedete der ETH-Rat den Strategischen Plan für den ETH-Bereich für die Jahre 2025–2028. Unter anderem will der ETH-Rat fünf Strategische

Schwerpunkte fördern, in denen auch Gemeinsame Initiativen der Institutionen zum Tragen kommen sollen. In den beiden Schwerpunkten «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» sowie «Engagement und Dialog mit der Gesellschaft» wurden im Berichtsjahr bereits eine Reihe gemeinsamer Initiativen zur sofortigen Umsetzung bewilligt. Dabei geht es beispielsweise um die Entwicklung nachhaltiger Materialien unter Verwendung von Abfällen aus der Lebensmittelproduktion oder die Förderung der Verwendung von Holz in der Bauindustrie. Andere gemeinsame Initiativen widmen sich den Auswirkungen des Klimawandels auf die Ökosysteme, die biologische Vielfalt sowie die Energieversorgungssicherheit. Verschiedene Dialogformate sollen zudem das gegenseitige Verständnis von Wissenschaft und Gesellschaft fördern. Auch hier spielen Themen wie Nachhaltigkeit, Treibhausgasreduktion und Energie eine wichtige Rolle.

Mit diesen Gemeinsamen Initiativen stärken die Institutionen die Zusammenarbeit und Koordination im ETH-Bereich und dienen der Schweiz, indem sie Lösungsansätze für globale Herausforderungen unserer Zeit entwickeln und langfristig verankern. Eine stabile Finanzierung von Bundeseite ist hierfür unabdingbar und gerade im aktuell angespannten finanziellen

Umfeld von grösster Bedeutung. Die entsprechenden Mittel für den ETH-Bereich werden im Rahmen der BFI-Botschaft 2025–2028 beim Parlament beantragt.

Zum Einsatz für eine starke Schweiz gehört auch die enge Zusammenarbeit des ETH-Bereichs mit der Schweizer Wirtschaft. Durch den Transfer von Wissen und Technologie sollen die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit erhöht sowie Arbeitsplätze und Wertschöpfung generiert werden. Dabei spielen Start-ups eine zunehmend wichtige Rolle. Die grosse Zahl an Spin-off-Gründungen der ETH Zürich, EPFL und der Forschungsanstalten unterstreicht eindrücklich das grosse Innovationspotenzial im ETH-Bereich (s. auch S. 97). Die Reportage über Spin-offs, die aus der ETH Zürich hervorgingen (s. S. 15 f.) gibt einen Einblick in zwei besonders erfolgreiche Unternehmen.

Gezielte Verbesserungen der Rahmenbedingungen sollen den Technologietransfer in der Schweiz weiter stärken. Entsprechende Initiativen auf Bundesebene reichen vom Richtungsentscheid des Bundesrats für einen Schweizer Innovationsfonds im Sommer 2022 bis zu einer Palette an Massnahmen auf operativer Ebene, mit denen der Wissens- und Technologietransfer beschleunigt werden soll. Die Institutionen des ETH-Bereichs bringen sich hier mit ihrem Know-how ein.

Die Dimensionen von Transfer und innovativer Anwendung von Wissen sind auch wichtige Elemente von Open Science. Ein Herzstück der offenen Wissenschaft ist der Bereich «Open Research Data» (ORD). Neue technologische Entwicklungen erleichtern die Verbreitung und gemeinsame Nutzung von grossen und kleinen Datensätzen. Mit einem Programm zur Förderung und Verbesserung der ORD-Praktiken engagieren sich die Institutionen des ETH-Bereichs in den Jahren 2021–2024 für ihre Vision eines Forschungsumfelds, das ORD wertschätzt und unterstützt. Gleichzeitig beteiligt sich der ETH-Bereich an den schweizweiten Aktivitäten im Rahmen der Nationalen ORD-Strategie und ist Teil des 2022 gegründeten ORD Strategy Councils.

### **Wissenschaft und Politik: Gegenseitiges Verständnis**

Die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Politik war im Rahmen der Aufarbeitung der Corona-Pandemie im Berichtsjahr mehrfach Thema. Mit dem Krieg gegen die Ukraine und einer drohenden Energiemangellage waren 2022 erneut Fachpersonen aus dem ETH-Bereich beispielsweise aus der Sicherheitsforschung oder dem Energiebereich gefragt, um Zusammenhänge aufzuzeigen und Szenarien zu entwickeln.

Die wissenschaftliche Beratung der politischen Entscheidungsträger ist eine wichtige Aufgabe der Forschenden im ETH-Bereich und gelingt dann am besten, wenn sie auf einem gegenseitigen Verständnis vom Funktionieren der Systeme Wissenschaft und Politik aufbaut. Dem ETH-Rat ist es deshalb ein Anliegen, dass es auch ausserhalb von Krisenzeiten zu einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen den Akteuren kommt.

Stark auf das Engagement der Politik angewiesen sind der ETH-Bereich und alle Bildungs- und Forschungsakteure in der Schweiz beim Thema Horizon Europe. Die ausstehende Assoziierung am Forschungsprogramm der EU hat zur Folge, dass die Schweizer BFI-Akteure laufend an Attraktivität verlieren und sich ihre internationalen Netzwerke verschlechtern. Der ETH-Rat bedauert, dass die Schweiz und die EU noch keine Lösung gefunden haben. Mit der Kampagne «Stick to Science» versucht er zusammen mit führenden britischen und schweizerischen Wissenschaftsakteuren, die europäische Wissenschaftsgemeinschaft für eine vollständige Assoziierung der Schweiz und Grossbritanniens am Programm zu mobilisieren. Der ETH-Rat erachtet eine Assoziierung am Horizon-Paket zu jedem Zeitpunkt als sinnvoll – je früher, desto besser. Die aktuelle Situation verhindert, dass die besten Köpfe aus Europas Wissenschafts- und Forschungsbetrieb optimal zusammenarbeiten und auf die Kompetenzen und Ressourcen aller europäischen Institutionen zugreifen können. Dadurch wird die gemeinsame Lösung globaler Herausforderungen wie Klimawandel, Pandemien oder Ernährungssicherheit erschwert.

# FASZINATION ETH-BEREICH

Forschung für die Krisenbewältigung	ETH-Bereich	12
Leidenschaftlich für eine Idee	ETH Zürich	15
«Die Magie von 8 und 24»	EPFL	19
Bildgebung auf der nächsten Stufe	PSI	23
Künstliche Intelligenz für Lawinenwarnung	WSL	26
«Auf das letzte Atom kommt es an»	Empa	29
Der neue Goldstandard?	Eawag	32

ETH-Bereich

# FORSCHUNG FÜR DIE KRISENBEWÄLTIGUNG

Der Artenschwund, die Klimaerwärmung mit der Häufung von Extremwetterereignissen – und dazu noch der Krieg in der Ukraine, der Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Energieversorgung, und die digitale Transformation mit sich bringt: Wir leben in einer herausfordernden Zeit, in der sich gleich mehrere Krisen bemerkbar machen. Für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem ETH-Bereich gibt es viel zu tun. Sie gehen den vielfältigen Problemen auf den Grund. Und entwickeln aufgrund ihrer dadurch erworbenen Expertise Lösungsvorschläge, um der Bevölkerung, den Behörden und der Politik mit Rat und Tat beizustehen.

Der Sommer 2022 war wieder aussergewöhnlich heiss und trocken. Er forderte europaweit Zehntausende von Menschenleben – und zeigte, dass «selbst das Wasserschloss nicht vor Wassermangel gefeit ist, zumal die Eisreserven in den Alpen im Rekordtempo schwinden», schreibt Sonia Seneviratne, Professorin am Departement Umweltsystemwissenschaften und eine der Hauptautorinnen des letzten Berichts des Weltklimarats, im Zukunftsblog der ETH Zürich. Wie sie mit ihrem Team berechnet hat, sind derartige Dürreverhältnisse im heutigen Klima etwa einmal in 20 Jahren zu erwarten. Ohne menschengemachte Klimaerwärmung wäre

nur alle 400 Jahre mit solchen Extremereignissen zu rechnen. «Der Sommer 2022 soll uns ein Weckruf sein», schreibt Seneviratne. «Es braucht eine radikale Abkehr von Erdöl, Gas und Kohle – und zwar so rasch wie möglich.»

#### **Verwundbarer als noch vor 50 Jahren**

Auch das Center for Security Studies (CSS) an der ETH Zürich beschäftigt sich mit multidimensionalen Krisen und Konflikten. «Seit der Zeit des Kalten Kriegs hat sich das Bedrohungsspektrum ausgeweitet», sagt Professor Andreas Wenger, der Direktor des CSS. Standen früher feindliche Panzer im Fokus, gehe es aktuell im Kon-

text des Kriegs in der Ukraine etwa auch darum, sich gegen Cyberattacken oder eine Strommangellage zu wappnen. Gleichzeitig sei die Welt aufgrund der vielen Interdependenzen und kritischen Abhängigkeiten verwundbarer geworden. «Wegen den globalen Lieferketten betreffen uns auch weit entfernte Konflikte heute viel stärker als noch vor 50 Jahren», sagt Wenger. In der Schweiz würden einzelne Gefahren zu oft isoliert angeschaut und die Antworten in Silos geplant, beobachtet er. Dadurch drohe die Gesamtsicht verloren zu gehen, umso mehr, weil es im hiesigen politischen System nur ein einziges Gremium gebe, das den Überblick

habe. «Der Bundesrat ist für die departementsübergreifende Koordination zuständig. Aber wir brauchen auch ein zentralisiertes Führungsunterstützungssystem, das bei Bedarf jederzeit auf ein Netzwerk von Fachpersonen zurückgreifen kann», sagt Wenger. Die Notwendigkeit, ein interdisziplinäres Netzwerk zu etablieren, um ad-hoc Gremien zu bilden, sieht auch der Bundesrat. Ergänzend erwähnt Wenger, dass die EU beispielsweise über eine gemeinsame Flotte von Löschflugzeugen verfügt. Das zeige, dass Bewältigungsstrategien zusehends auf internationaler Kooperation fussen. «Hier hat die Schweiz noch Nachholbedarf», so Wenger.

### **Effizientes, sauberes und zuverlässiges Energiesystem der Zukunft**

Nachholbedarf ortet auch Peter Richner, Leiter des Forschungsschwerpunkts Energie und stellvertretender Direktor der Empa. «Die Schweiz hat jahrzehntelang geschlafen, sowohl beim Zubau der erneuerbaren Energien wie auch bei der Digitalisierung», sagt Richner. Erst jetzt sei sie – im Krisenmodus – erwacht. «Nun interessieren sich die Leute für die Lösungen, an denen wir schon lange arbeiten.» Im Gespräch führt Richner zahlreiche Beispiele auf. Sie reichen vom Effizienz-Weltrekord in der Dünnschicht-Fotovoltaik über die Entwicklung intelligenter Heizregelungstechnik bis zum Aufbau eines Wasserstoff-Tankstellennetzes für den dekarbonisierten Lastwagenverkehr. Trotz dieser beeindruckenden Vielfalt von Ansätzen: «Die Empa verfolgt eine einzige Strategie. Wir müssen auf erneuerbare Energie umschwenken – und sparsam und sorgfältig damit umgehen», sagt Richner.

Mit vielen unterschiedlichen technischen Aspekten der Energiewende befasst sich auch Mario Paolone, Professor und Leiter des schweizweiten Kompetenzzentrums für neue Stromnetzlösungen an der EPFL. Zusammen mit Partnern aus der Akademie und der Industrie hat das Konsortium neue Methoden und Technologien entwickelt und experimentell geprüft, um die Schweiz in Zukunft zuverlässig mit sauberem Strom versorgen zu können. So sind verschiedene Tools entstanden, die etwa aufgrund von Wetterdaten die regionale Stromproduktion von Wind- und Sonnenenergie vorhersagen können oder die Netzbetreiber darin unterstützen, auch

bei Extremwetterereignissen optimale und stabile Bedingungen im Stromnetz aufrechtzuerhalten. «Im Hinblick darauf, was moderne Technologien den Energieunternehmen bieten können, brauchen wir unbedingt den Austausch und die Mitwirkung der politischen Entscheidungsträgerinnen und -träger auf verschiedenen Ebenen, von den Gemeinden über die Kantone bis hin zum Bund», betont Paolone.

### **Vertrauen in der digitalen Welt**

Das Center for Digital Trust, kurz: C4DT, an der EPFL befasst sich nicht mit der Strom-, sondern mit einer ganz anderen Krise. «Vertrauen beruht auf der Fähigkeit, die Absichten eines Gegenübers lesen zu können», sagt dessen akademischer Leiter Jean-Pierre Hubaux. «Wie lässt sich diese im Laufe von Jahrtausenden erworbene Fähigkeit in die digitale Welt übertragen, in der ich mich als Nutzer zum Beispiel ständig fragen muss: Ist dieses Video authentisch oder nicht?» Hubaux beschreibt das C4DT als Schnittstelle zwischen Forschung, Wirtschaft und Politik. Das Zentrum arbeitet in einer Vielzahl unterschiedlicher Projekte mit 20 verschiedenen Partnern zusammen, dazu gehören das CHUV und die Swisscom, wie auch die Privatbank Lombard Odier oder das Bundesamt für Rüstung armasuisse. In den Projekten gehe es etwa darum, mittels künstlicher Intelligenz automatisch und frühzeitig die Risiken zu identifizieren, die mit technologischen Innovationen einhergehen. Oder Methoden zu entwickeln, die es humanitären Organisationen, wie etwa dem Internationalen Komitee vom Roten Kreuz, ermöglichen, gegen sie gerichtete Social-Media-Angriffe abzuwehren. «Innovation heisst Technologietransfer», sagt Hubaux. «Unsere Rolle ist die des Ermöglichens: Wir schaffen Berührungspunkte.»

### **Doppelt so viel Energie aus nachhaltiger genutzter Biomasse**

Die Berührungspunkte mit Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft muss Oliver Kröcher, Forschungslaborleiter am PSI, nicht neu schaffen. «Das Interesse der Bevölkerung an der Biomasse als Energieträger war schon immer da», sagt Kröcher. Doch jetzt, wo die Preise höher seien, sei auch das Interesse deutlich gestiegen. «Heute steht die Energie aus Biomasse an

der Schwelle zur Rentabilität.» Aktuell deckt die Energie, die aus Holz, Ernteefällen oder auch Gülle gewonnen wird, ungefähr 5 % des Energiebedarfs. «Mit einer optimalen nachhaltigen Nutzung liegt doppelt so viel drin», sagt Kröcher. Dabei spielt er einerseits auf technische Neuerungen an. Zum Beispiel entwickeln die Forschenden neue thermochemische Methoden, um Biomasse in flüssigen Kraftstoff umwandeln zu können. Andererseits müsse man, um das Potenzial besser auszuschöpfen, das Holz in unseren Wäldern besser nutzen, anstatt es stehen und irgendwann verrotten zu lassen. Kröcher relativiert gleich im nächsten Satz, dass nicht das ganze Holz weg soll. Denn: «Totholz im Wald ist gut für die Artenvielfalt.»

### **Wald, Artenvielfalt und Resilienz**

«Artenvielfältige Wälder sind resiliente Wälder», sagt Arthur Gessler, der an der WSL das Forschungsprogramm «Langfristige Waldökosystemforschung» leitet. «Nach dem Rekordsommer von 2003 galten wir noch als Schwarzmalter, als wir die Leute davor warnten, dass verschiedene Baumarten wie Tannen und Buchen zusehends Probleme bekommen könnten», erzählt Gessler. Doch jetzt, nach den sehr warmen und trockenen Jahren 2018, 2019 und 2022, habe ein generelles Umdenken stattgefunden. Zusammen mit seinen Kolleginnen und Kollegen entwirft Gessler Szenarien, wie der hiesige Wald der Zukunft aussehen könnte. Er rät den Waldbesitzenden heute Mischwälder zu begründen. «Das ist wie bei einem Aktienportfolio: Wenn sie auf fünf Arten setzen, statt nur auf eine, erhöht sich die Chance, dass sich etwas etabliert und auch an sich ändernde Umweltbedingungen angepasst bleibt», sagt Gessler. Mischwälder seien zwar etwas komplexer bei der Holznutzung, aber in der Schweiz verbreiteter als etwa in Frankreich oder Deutschland, weil hier nicht so sehr der Holzertrag, sondern andere Waldleistungen, wie der Lawinenschutz oft eine überragende Rolle spielten. Ausserdem: Wälder seien die grössten terrestrischen Kohlenstoffsinken. Wie die Forstwirtschaft dazu beitragen könne, das Ziel der Netto-Null-Emissionen zu erreichen, sei deshalb ein grosses Thema im Austausch mit

der Praxis, den Gessler auch als Leiter des Waldforschungsnetzwerks SwissForestLab regelmässig pflegt.

### **Verständnis für die Bedeutung einer Landschaft**

Die Bedeutung des Walds als Energielieferant ist in der Bevölkerung fest verankert. «Doch heute steht die ganze Landschaft als Standort für Energieinfrastrukturen zur Debatte», sagt Felix Kienast, Experte für Landnutzungssysteme an der WSL. Zusammen mit seinen Kollegen Marcel Hunziker und Boris Salak hat er kürzlich eine schweizweite Befragung durchgeführt. Dabei zeigten die Forscher den Umfrageteilnehmenden typische Schweizer Landschaften, die virtuell mit verschiedenen Energieinfrastrukturen bestückt waren. «Für Anlagen in Gebieten, die durch Strassen, Siedlungen oder touristische Infrastrukturen wie etwa Skilifte vorbelastet sind, gibt es eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz. Aber Windräder oder Fotovoltaikanlagen in unberührten Landschaften sind für viele Personen ein No-Go», sagt Kienast. Bei solchen Entscheidungen spiele die Bedeutung einer Landschaft eine Rolle. Es nütze nichts, Leute nur mit technokratischen Argumenten – etwa der Anzahl Megawatt eines neuen Kraftwerks – überzeugen zu wollen. Viel wichtiger sei es, die Bedeutung der Energieinfrastruktur mit der Bedeutung der Landschaft in Übereinstimmung zu bringen. So habe er zum Beispiel beobachtet, wie die anfängliche Skepsis der jurassischen Landwirtinnen und Landwirte gegenüber den Windturbinen auf ihrem Land gewichen sei, als sie sich als Klimapioniere zu verstehen begannen.

### **Amphibienteiche für die Artenvielfalt**

Rolf Holderegger, Direktionsmitglied und Leiter der Forschungseinheit «Biodiversität und Naturschutzbiologie» an der WSL, führt aus, dass in den letzten hundert Jahren über 90% der Moorflächen in der Schweiz verschwunden sind. «Moore sind besonders artenreiche Gebiete», sagt Holderegger. Deshalb gingen die Gewässerkorrekturen und Land-Entwässerungen mit einem Biodiversitätsverlust einher. Doch die Trockenlegung wirke sich auch auf das Klima aus. «Auf den trockengelegten Landwirtschaftsflächen zerfällt der Torf und setzt grosse Mengen vom Treibhausgas Kohlendioxid frei», erklärt Holderegger. Er zeichnet beim Beschreiben der aktuellen Entwicklung der Biodiversität ein differenziertes Bild. Der Artenverlust schreite zwar besonders bei den seltenen Arten voran, doch es gebe auch positive Signale. So seien im Kanton Aargau Hunderte neuer Tümpel oder Teiche angelegt worden. In der Folge hätten die Amphibienbestände zugenommen. «Mit einer Studie haben wir belegt, dass solche Massnahmen tatsächlich nützen. Und dass man Erfolg hat, wenn man sie umsetzt.»

### **Von der Natur inspirierte Lösungen**

Ähnlich bestimmt tönt auch Peter Bach, der an der Eawag an sogenannten blau-grünen Infrastrukturen forscht. So, wie die Städte heute gebaut seien, seien sie schlecht für den Klimawandel gerüstet, denn ihre grossen Asphalt- und Betonflächen versiegelten den Boden und stauten die Hitze, erklärt Bach. Mit einer geschickten Planung – etwa der Aufwertung von Stadtparks und der Vernetzung von Grünräumen – könne man jedoch dafür sorgen, dass mehr Wasser verdunstet und versickern könne. «Das Konzept der Schwammstadt stellt den natürlichen Wasserkreislauf wieder her», sagt Bach. Er ist mit seinem interdisziplinären Team an mehreren Projekten in verschiedenen Städten der Schweiz beteiligt. Dabei stosse er generell auf grosses Interesse und eine hohe Akzeptanz, denn die von der Natur inspirierten Lösungen seien multifunktional und vereinigten gleich mehrere Vorteile auf sich. «Grünräume mit Bäumen in den Städten schützen nicht nur vor Überschwemmungen, sondern senken auch die Umgebungstemperatur. Zusätzlich erhöhen sie die Artenvielfalt in den Siedlungsgebieten – und die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner», sagt Bach.

**«Wir brauchen ein zentralisiertes Führungsunterstützungssystem, das bei Bedarf jederzeit auf ein Netzwerk von Fachpersonen zurückgreifen kann.»**

– Professor Andreas Wenger, Direktor des Center of Security Studies (CSS)

ETH ZÜRICH  
**LEIDENSCHAFTLICH  
FÜR EINE IDEE**



Das in der Umwelttechnologie tätige Climeworks und das in der Touristik engagierte GetYourGuide sind zwei von vier Spin-offs der ETH Zürich, die eine Marktbewertung von einer Milliarde Dollar erreicht haben. Beide sind Paradebeispiele dafür, wie Start-ups zum Erfolg geführt werden können. Für GetYourGuide-Gründer Johannes Reck basiert der Erfolg seines Unternehmens unter anderem auf Prinzipien, die er aus seiner Zeit an der ETH Zürich verinnerlicht hat.

«Die ETH Zürich hat uns gelehrt, unfassbar schwierige Herausforderungen intellektuell zu durchstossen. Diese Fähigkeit hilft uns bis heute.»

› Johannes Reck, Gründer GetYourGuide

Was haben die Unternehmen Uber, Airbnb und Snapchat gemein? Sie alle standen an der Spitze der weltweit grössten Einhörner, die das US-Wirtschaftsmagazin «Fortune» jedes Jahr auflistet – das sind Unternehmen mit einer Marktbewertung von über einer Milliarde Dollar. Was haben Firmen wie GetYourGuide, Autoform, Scandit oder Climeworks gemein? Es sind in der Schweiz gegründete Einhörner, die allesamt als Spin-offs aus der ETH Zürich heraus entstanden sind. Climeworks erreichte diesen Status 2022, als die Firma in einer Finanzierungsrunde 600 Millionen Franken einsammeln konnte. Die Technologie, Kohlendioxid aus der Luft zu filtern, der erste Prototyp, die erste Geschäftsidee, das eingefangene CO<sub>2</sub> zur Erzeugung von Kohlensäure an die Mineralquellen Valser zu verkaufen – all das entstand während der Zeit an der ETH Zürich. Mittlerweile sind Geschäftsmodell und Vision grösser. Nun wird CO<sub>2</sub> aus der Luft im grossen Stil verpresst und im Boden versteinert für Jahrtausende weggeschlossen. Die dauerhafte Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Luft soll «zu einem Massenprodukt werden, damit die Klimaziele erreicht werden können», sagt Climeworks-Mitgründer Christoph Gebald.

Was braucht es, um als Start-up-Unternehmen zum Einhorn zu werden? Johannes Reck, einst Student der Biochemie an der ETH Zürich, muss es wissen: Er erreichte mit seiner Online-Tourismusplattform GetYourGuide diesen Status bereits 2019 – als erstes ETH-Zürich-Spin-off. Er sagt: «Entscheidend sind drei Dinge. Erstens, den Markt gut verstehen, in den die Jungunternehmerin oder der Jungunternehmer einsteigen will. Zweitens, das Gründungsteam, das von den Fähigkeiten her perfekt zusammenpassen muss. Und drittens, Netzwerk und Kapital. Sie sind der unerlässliche Katalysator.» Eine vierte, möglicher-

Für die erfolgreiche Gründung sind drei Dinge entscheidend: den Markt verstehen, ein Gründungsteam mit komplementären Fähigkeiten und ein gutes Netzwerk mit Investoren, die das Geschäftsmodell verstehen.

weise sogar entscheidende Eigenschaft, die Reck zwar nicht explizit nennt, aber mit jeder Pore ausstrahlt: Leidenschaft für das eigene Tun.

Bei GetYourGuide passte offensichtlich alles zusammen. Der Markt: Dieser war reif für die digitale Disruption und war damit auch global erschliessbar. Als das Start-up 2008 gegründet wurde, war das iPhone gerade ein paar Monate auf dem Markt. Damit kam das Internet in die Hosentasche. Das optimale Umfeld für eine digitale Buchungsplattform für Touren und Freizeitaktivitäten: Die Kundschaft kann touristische Erlebnisse individuell und ortsunabhängig entdecken und digital buchen. Das Gründungsteam: Es hatte sich rund um Reck aus der ETH Zürich rekrutiert. Darunter auch die besten Informatiker. Die Gründer kannten sich und wussten um ihre komplementären Fähigkeiten. Sie stellten aber auch schnell fest, dass ihre ursprüngliche Businessidee am Markt nicht auf jenen «Pain Point» traf, der für stupendes Wachstum notwendig gewesen wäre. Ursprünglich wollten sie unter dem Firmennamen GetYourGuide studentische Stadtführungen vermitteln. Sie stellten das Geschäftsmodell um und setzten auf global skalierbaren digitalen Verkauf von Erlebnis-Touristik, belassen jedoch den Firmennamen. Dieser hatte sich gerade bei einer jüngeren Generation bereits festgesetzt. Netzwerk und Kapital: Investoren der ersten Stunde waren solche, die selbst bereits erfolgreich digitale Start-ups gegründet hatten und so auch «Hands on mit Rat und Tat zur Seite standen», so Reck. Einige von ihnen stammten ebenfalls aus den Netzwerken rund um die ETH Zürich. Die Hochschule fungierte in den Augen von Reck von Anfang an als Schlüssel für die Flughöhe, die GetYourGuide bis heute erreicht hat. Inzwischen finden sich 75 000 Angebote in weltweit rund 6000 Destinationen auf einer Plattform, die seit der Gründung bereits von 80 Millionen Kundinnen und Kunden genutzt worden ist.

Beim Start waren es Studierende, die an ihrer Hochschule, neben dem konkreten fachlichen Wissen, vor allem eines gelernt haben, nämlich «unfassbar schwierige Herausforderungen intellektuell zu durchstossen», erläutert Reck. So kann es eben geschehen, dass ein studierter Biochemiker zusammen mit Kolleginnen und Kollegen aus der Studienzeit das kreiert, was GetYourGuide heute ist: ein von Wissensdurst und Technologie getriebenes Unternehmen, das wesentliche Prozesse der touristischen Wertschöpfungskette digitalisiert hat, damit aber erst einen kleinen Teil der globalen Marktchancen abgedeckt hat. Diese Reise geht weiter. Dafür hat die Firma in Zürich unter anderem rund sechzig Softwareentwicklerinnen und -entwickler an Bord – die allermeisten kommen von der ETH Zürich und der EPFL – von insgesamt über 700 Mitarbeitenden weltweit.

## Innovationen und neue Wege für eine barrierefreie ETH Zürich

Die ETH Zürich will Hindernisse beseitigen – auf mehreren Ebenen und in 14 Teilprojekten. Die Informatikdienste testen derzeit eine App, die Personen barrierefrei durch die Gebäude der Hochschule lotst. Das Indoor-Navigationsprogramm stützt sich auf die Informationen von Bluetooth-Sendern. 6500 sind bereits in den Gebäuden der ETH Zürich platziert. Für die App werden 3000 weitere installiert. Für hindernisfreies Lernen rüstet die Hochschule seit diesem Jahr zudem Lehrräume mit höhenverstellbaren Tischen aus. So kann man diese auch mit dem Rollstuhl nutzen. Ein anderes Projekt richtet den Fokus auf die Lehrmittel. Darstellung, Farbgebung und Schriftarten erhöhen die Lesbarkeit für Menschen mit verminderter Sehfähigkeit. Tipps dazu werden in Form von Comics vermittelt. Was es dafür braucht, dass Barrierefreiheit auch im Notfall gilt, wird gerade analysiert und anschliessend in einem Leitfaden festgehalten. Dieser könnte nach Abschluss des Teilprojekts auch anderen Institutionen als Vorbild dienen.

## Positionspapier: Schweiz ohne fossile Energie bis 2050

Die Schweiz möchte bis 2050 unabhängig von Öl und Gas sein und ihren Ausstoss an Treibhausgasen (THG) auf Netto Null senken: Was es dafür braucht, zeigt das Energy Science Center (ESC) der ETH Zürich in einem Positionspapier. Heute importiert die Schweiz rund die Hälfte ihres Energiebedarfs – ein Risiko für die Energiesicherheit. Laut ESC kann die Schweiz durch die Elektrifizierung von Verkehr und Heizungen und die Industrie durch die Nutzung von grünem Wasserstoff und synthetischem Gas am meisten THG reduzieren. Erdgas solle bloss verwendet werden, wenn CO<sub>2</sub> abgeschieden und gespeichert wird. Laut einer Umfrage des ESC unterstützen Bevölkerung und Parteien entsprechende Massnahmen. Die ETH Zürich selbst will bis 2030 ihren Netto-Ausstoss von THG auf null reduzieren (inkl. Kompensation).



Sehen Sie die Weltpremiere auf YouTube.

Aus Luft und Sonnenlicht entsteht in dieser Versuchsanlage der ETH Zürich Treibstoff.

› Alessandro Della Bella / ETH Zürich



Chirurgen schliessen die Leber an die Perfusionsmaschine an.

› UZH

## Weltpremiere im Bereich der Lebertransplantation

Es war ein medizinischer Durchbruch: Eine Leber, die nicht für eine Transplantation geeignet war, wurde über Tage an einer speziellen Maschine aufbereitet und dann transplantiert. Der Patient ist mehr als ein Jahr später noch immer wohlauf. Diese medizinische Sensation erreichte das Zürcher Forschungsteam Liver4Life. Forschende der ETH Zürich, der Universität Zürich und des Universitätsospitals Zürich konstruierten eine Perfusionsmaschine, welche die Funktionen des menschlichen Körpers imitiert. Drei Tage lang bewahrten sie die Leber darin auf, damit sich diese regenerieren konnte. Üblicherweise kann ein Organ nur rund zwölf Stunden lang aufbewahrt werden. Sind die weiteren Studien erfolgreich, könnten mehr solche Eingriffe geplant werden.



## Auszeichnungen: Ursula Keller und Momoyo Kaijima geehrt

Der Schweizer Wissenschaftspreis Marcel Benoist gilt unter Forschenden als Schweizer Nobelpreis. 2022 ging er an die Physikprofessorin Ursula Keller für ihre wegweisenden Arbeiten in der Kurzzeit-Laserphysik. Keller hat sowohl mit theoretischen Modellen als auch mit experimentellen Ergebnissen mehrfach die Grenzen der ultraschnellen Laser-Physik verschoben. So wird zum Beispiel die von ihr erfundene SESAM-Technologie in der Industrie heute vielfältig angewendet. Mit Momoyo Kaijima hat eine weitere Professorin der ETH Zürich eine renommierte Auszeichnung erhalten. Die Professorin für Architectural Behaviorology ist gemeinsam mit ihrem Partner Yoshiharu Tsukamoto für ihren ethnografisch inspirierten Zugang zur Architektur mit dem Wolf Preis ausgezeichnet worden. Die Jury bezeichnete die Arbeiten ihres Ateliers Bow-Wow als geprägt von grosser Feinfühligkeit für lokale Kontexte und die sozialen Auswirkungen von Architektur.

## Von Studierenden gebautes Elektroflugzeug hebt ab

Den Moment, an dem ihr selbst entwickeltes Elektroflugzeug «e-Sling» zum ersten Mal abhob, werden die 20 Studentinnen und Studenten der ETH Zürich nie vergessen. In das Fokusprojekt sind zwei Jahre Entwicklungsarbeit und viel Herzblut geflossen. Der in einem Hangar des Innovationsparks in Dübendorf gebaute Flieger funktioniert vollständig batteriebetrieben und hat eine Reichweite von rund 180 Kilometern. Damit möchte das Team auch zeigen, dass es Alternativen zu fossilen Brennstoffen in der Luftfahrt gibt. In einem nächsten Schritt möchten die angehenden Ingenieurinnen und Ingenieure einen Wasserstoffantrieb für das Kleinflugzeug entwickeln und damit dessen Reichweite erhöhen.



## Erfolgreiche Zusammenarbeit mit Universitäten in Ghana

Im Januar 2022 startete in Ghana der Mechatronik-Masterstudiengang, den die ETH Zürich mit der ghanaischen Ashesi-Universität und Partnern aus der Industrie entwickelt hat. Dozierende der ETH Zürich unterrichten vor Ort gemeinsam mit den dortigen Kolleginnen und Kollegen Studierende aus mehreren afrikanischen Ländern. Ziel ist es, hochqualifizierte und verantwortungsvolle Ingenieurinnen und Ingenieure für den afrikanischen Kontinent auszubilden. Studierende aus Ghana nahmen auch an der Global Development Summer School der ETH Zürich und der KNUST-Universität in Ghana teil. Gemeinsam mit Schweizer Studierenden erarbeiteten sie kreative Lösungen für bestimmte Probleme der Abfallwirtschaft.



Sehen Sie auf YouTube wie «e-Sling» abhebt.



Die Ashesi-Universität bildet hochqualifizierte Ingenieurinnen und Ingenieure aus.

› Nicolas Mertens

Mit «e-Sling» zeigen die Studierenden, dass nachhaltigeres Fliegen möglich ist.

› Daniel Winkler/ETH Zürich

EPFL

# «DIE MAGIE VON 8 UND 24»



Maryna Viazovska, Professorin für Zahlentheorie, hat eine mathematische Frage gelöst, welche Forschende seit Jahrhunderten umgetrieben hat. Mit einem kreativen Ansatz und dem Wissen ihrer Dissertation zeigt sie, wie sich in einem mehrdimensionalen Raum Kugeln optimal, symmetrisch und raumfüllend verpacken lassen. Dafür wurde sie mit der Fields-Medaille ausgezeichnet – so etwas wie der Nobelpreis für Mathematik.

«Es ging um die Frage, wie sich der abstrakte Raum optimal bis zur Obergrenze mit Kugeln füllen lässt.»

> Maryna Viazovska, Professorin an der EPFL



Hier geht's zum Erklärvideo auf YouTube.

Am Anfang steht meist ihr schwarzes Notizbuch. Dort hält Maryna Viazovska die Resultate ihrer Denkarbeit fest. Komplizierte Formeln. Maryna Viazovska ist Mathematikerin und Professorin am Lehrstuhl für Zahlentheorie der EPFL. Die Wissenschaft des Rechnens, der Zahlen, der geometrischen Figuren ist ihre Passion. Mit zwölf Jahren hatte sie in ihrer ukrainischen Heimat erfolgreich an Schul-Mathematik-Olympiaden teilgenommen. 25 Jahre später, im Jahr 2022, mit 37 Jahren, hat sie die renommierte Fields-Medaille erhalten, die «Internationale Medaille für herausragende Entdeckungen in der Mathematik», wie es offiziell heisst. Diese, nach dem kanadischen Stifter John Charles Fields (1864–1932) benannte Auszeichnung, wird seit 1936 alle vier Jahre vergeben und gilt als «Nobelpreis der Mathematik». Nach 60 Forschenden hat Viazovska als zweite Frau das begehrte Edelmetall bekommen. Für den «Beweis, dass das E8-Gitter die dichteste Packung identischer Kugeln in acht Dimensionen liefert, und weitere Beiträge zu verwandten Extremproblemen», so die Begründung der Internationalen Mathematischen Union, die den Preis vergibt.

Das klingt kompliziert und ist es auch. Es geht um die grundlegende Frage, wie viele gleiche, sich nicht überlappende Kugeln sich in ein bestimmtes Volumen packen lassen. Forschende beschäftigt dies seit geraumer Zeit. Der deutsche Mathematiker Johannes Kepler etwa propagierte bereits 1611, dass dies im dreidimensionalen Raum am besten in Form einer Pyramide gelinge. Einen Beweis jedoch hatte er nicht. Dieser gelang erst im Jahr 1998. Damit war diese Frage zumindest im dreidimensionalen Raum geklärt. Allerdings: In der Mathematik existieren unzählige Dimensionen, in denen sich die gleiche Frage stellen lässt. «Das ist pure Abstraktion», sagt Viazovska, «ein dreidimensionaler Raum verfügt

über drei Koordinaten, in einem achtdimensionalen Raum hat ein Punkt acht Koordinaten.» Dort hat sie zunächst geforscht. «Es ging um die Frage, wie sich der abstrakte Raum optimal bis zur Obergrenze mit Kugeln füllen lässt», erklärt die Forscherin. Die Dimension 8 hat sich angeboten, weil Vorarbeiten existierten. So hatten Henry Cohn, Mathematiker am Massachusetts Institute of Technology (MIT) und der Harvard-Wissenschaftler Noam Elkies bereits vor über zehn Jahren nachgewiesen, dass in dieser Dimension eine nahezu perfekte Packung der Kugeln möglich ist – perfekt, bis auf ein Milliardstelprozent. Viazovska entwickelte diese Arbeiten weiter, kombinierte verschiedene mathematische Bereiche und nahm auch «modulare Formen» zu Hilfe – das Schwerpunktthema ihrer Dissertation. Im März 2016, nach zwei Jahren intensiver Arbeit, entwickelte sie die definitive Funktion und lieferte auf 23 Seiten den Beweis für die perfekte Packung der Kugeln im achtdimensionalen Raum. Die Fachwelt war beeindruckt, MIT-Forscher Cohn gratulierte und motivierte sie, ihre Methode auf die Dimension 24 auszudehnen, auf das sogenannte Leech-Gitter, das zur Konstruktion besonders effizienter Kugelpackungen im 24-dimensionalen Raum verwendet wird. Eine Woche später stellte Viazovska zusammen mit Cohn und zwei weiteren Wissenschaftlern ein Theorem auf die Open-Source-Plattform arXiv.org, das die Perfektion der Packung mit dem Leech-Gitter in Dimension 24 beweist und damit auch die Bedeutung ihrer ursprünglich für die Dimension 8 entwickelten Idee bestätigte.

Die EPFL wurde auf die begabte Nachwuchsforscherin aufmerksam, holte sie als Assistenzprofessorin an den Lac Léman. Später publizierte sie ihre Forschungsergebnisse in den «Annals of Mathematics», einem führenden Fachjournal der Mathematik. Seit 2018 ist sie Ordinaria für Zahlentheorie an der EPFL. Dass sie sich für diese entschieden hat, kommt nicht von ungefähr: Neben dem Ruf der Hochschule war entscheidend, dass diese Hand bot bei einer dualen Karriere: So konnte auch ihr Ehemann, ebenfalls Naturwissenschaftler, dort eine Anstellung finden und die vierköpfige Familie an einem Ort forschen und leben.

«Ich leiste Grundlagenforschung», so Viazovska, doch durchaus mit dem Ziel und der Hoffnung, dass diese Interpolationsformeln Anwendung finden, zum Beispiel bei der Lösung von Differentialgleichungen oder auch bei der Signalverarbeitung. Mathematik sei schliesslich überall im Alltag zugegen, meistens ohne, dass der Mensch etwas davon bemerke. «Ohne Mathematik, kein Skype», meint sie, «oder kein optimierter SBB-Fahrplan». Für Viazovska aber zählt «die Magie von 8 und 24.» So lautete auch der Titel der Laudatio bei der Verleihung der Fields-Medaille.

Die EPFL unterstützte bei der dualen Karriere: Auch ihr Ehemann, ebenfalls Naturwissenschaftler, fand eine Anstellung an der EPFL.

## Im Dubochet-Zentrum für Bildgebung werden Atome sichtbar gemacht



Hier geht's zum YouTube-Video: ein SARS-CoV-2 Spike-Protein mit einer 2Å-Auflösung.

Das Dubochet-Zentrum für Bildgebung (DCI) wurde am 22. November 2022 der Presse vorgestellt. Es beherbergt die modernsten Kryo-Elektronenmikroskope (Kryo-EM) der Welt, die dank der Präzision der Bilder, die diese Mikroskope liefern können, erhebliche Fortschritte in der biomedizinischen Forschung versprechen. Das Zentrum verfügt über mehr als genug, um die Genferseeregion auf die Weltkarte der fortschrittlichen Bildgebungseinrichtungen zu setzen. «Wir haben hier das beste Modell eines Elektronenmikroskops für die Biowissenschaften, das man

mit Geld kaufen kann. Und wir haben zwei davon», sagt Henning Stahlberg, Direktor des DCI. Darüber hinaus gibt es kleinere Kryo-EM-Instrumente zur Optimierung von Proben und es wird ein Prototyp eines Kryo-EM-Instruments gebaut, das der Entwicklung neuer Technologien zur weiteren Verbesserung der Bildqualität dienen soll. Die leistungsstärksten Mikroskope sind vorübergehend zwischen dem UNIL- und dem EPFL-Campus im Cubotron-Gebäude untergebracht. Zwei weitere Geräte sind in Genf installiert.

## EPFL und DeepMind nutzen KI zur Steuerung von Plasmen für die Kernfusion



Virtuelle Tour des TCV-Tokamak.

Forschende des Swiss Plasma Center (SPC) der EPFL und von DeepMind haben gemeinsam eine neue Methode zur Steuerung von Plasmakonfigurationen entwickelt, die in der Kernfusionsforschung eingesetzt wird. Das SPC der EPFL verfügt über jahrzehntelange Erfahrung in der Plasmaphysik und in Methoden zur Plasmakontrolle. DeepMind ist ein wissenschaftliches Forschungsunternehmen, das 2014 von Google übernommen wurde, mit dem Ziel, «Intelligenz zu entschlüsseln, um die Wissenschaft voranzubringen und zum Nutzen der Menschheit». Gemeinsam haben sie eine neue magnetische Kontrollmethode für Plasmen entwickelt, die auf Deep Reinforcement Learning basiert, und dies erstmals auf ein reales Plasma in der Tokamak-Forschungsanlage TCV des SPC angewendet. Die Studie wurde im Februar 2022 in Nature veröffentlicht.



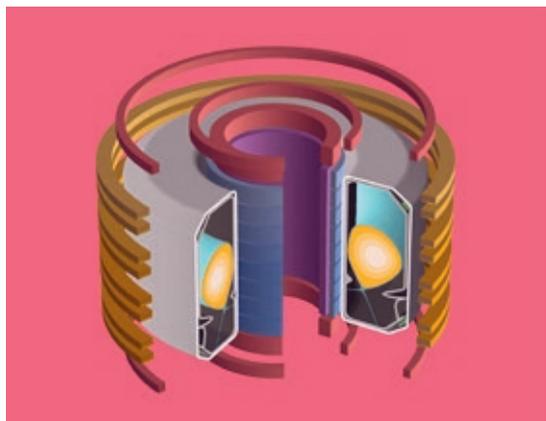
Hier geht's zum YouTube-Video über Roboterrollstühle.

3D-Modell des TCV-Vakuumpfasses, das das Plasma enthält und von verschiedenen Magnetspulen umgeben ist, die das Plasma an seinem Platz halten und seine Form beeinflussen.

> DeepMind und SPC/EPFL

Diego Paez, Post-Doktorand am LASA, testet den Qolo-Roboter-Rollstuhl im Herzen von Lausanne.

> Alain Herzog/EPFL



## Steuerung für Roboterrollstühle zur Verringerung des Kollisionsrisikos in Menschenmengen

Roboterrollstühle könnten bald in der Lage sein, sich reibungslos und sicher durch Menschenmengen zu bewegen. Im Rahmen des von der EU finanzierten Projekts CrowdBot untersuchen EPFL-Forschende die technischen, ethischen und sicherheitsrelevanten Aspekte einer solchen Technologie. Ziel des Projekts ist es, behinderten Menschen die Fortbewegung zu erleichtern. Auf dem Lausanner Wochenmarkt wurde Anfang des Jahres die Erfindung der EPFL getestet: ein neumodisches Gerät, das teils Rollstuhl, teils Roboter ist. Es wird von Forschenden des Labors für Lernalgorithmen und Systeme (LASA) der EPFL eingesetzt. Bei diesen Robotern könnte es sich um Humanoide, Serviceroboter oder Assistenzroboter handeln. «Man hört viel über selbstfahrende Autos, aber nicht über Roboter, die sich unter Fussgängern bewegen könnten», sagt Aude Billard, die Leiterin der LASA. «Die Robotertechnologie entwickelt sich jedoch eindeutig in diese Richtung, so dass wir jetzt damit beginnen müssen, uns Gedanken darüber zu machen, was das alles bedeuten wird.»



## Variable Steifigkeit: Ungiftige Fäden für geschmeidige Herzkatheter

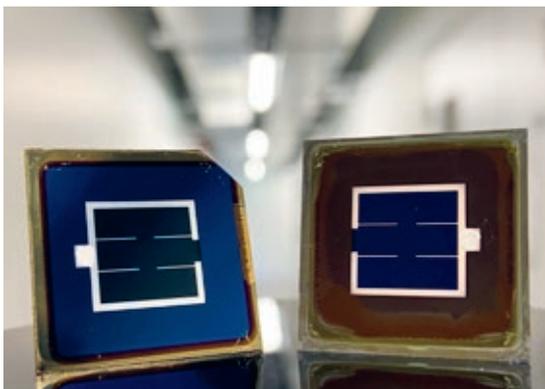
Ingenieurinnen und Ingenieure der EPFL und der ETH Zürich haben einen Katheter mit variabler Steifigkeit entwickelt, der aus ungiftigen Fäden besteht und während der Operation zwischen einem weichen und einem starren Zustand wechseln kann. Er könnte minimalinvasive chirurgische Eingriffe, darunter die Behandlung von Herzrhythmusstörungen, einfacher und effektiver machen. Bei der Behandlung von Herzrhythmusstörungen – einem unregelmässigen Herzschlag – können Chirurgen beispielsweise eine spezielle Art von Katheter verwenden, um Zugang zum Herzen zu erhalten, anstatt den Brustkorb der Patientin oder des Patienten zu öffnen. Der Katheter wird in eine Arterie eingeführt und zum Behandlungsbereich navigiert.



Die Flexibilität und Steifigkeit des Katheters kann während einer Operation angepasst werden. Yegor Piskarev, Doktorand am Labor für intelligente Systeme (LIS) der EPFL.  
 › Alain Herzog/EPFL

## Neue Weltrekorde: Perowskit-auf-Silizium-Tandemsolarzellen

Perowskit-auf-Silizium-Tandemsolarzellen stellen zwei zertifizierte Weltrekorde auf. Zum ersten Mal wurde ein Wirkungsgrad von 3 % für Perowskit-auf-Silizium-Tandem-Solarzellen überschritten, dank einer gemeinsamen Anstrengung von Forschenden der EPFL «School of Engineering Photovoltaics and Thin Film Electronics Laboratory» in Zusammenarbeit mit dem renommierten Innovationszentrum CSEM. Diese Ergebnisse, die vom National Renewable Energy Laboratory (NREL) in den Vereinigten Staaten unabhängig zertifiziert wurden, geben der hoch-effizienten Photovoltaik (PV) Auftrieb und ebnen den Weg zu einer noch wettbewerbsfähigeren Solarstromerzeugung.



## Sieben herausragende Wissenschaftlerinnen erhielten ihren Platz auf der EPFL-Landkarte

Anlässlich des Internationalen Frauentags am 8. März 2022 hat die EPFL Plätze und Strassen auf ihrem Lausanner Campus offiziell nach Pionierinnen in den Bereichen Wissenschaft und Technik benannt. In Anwesenheit von Nuria Gorrite, Präsidentin der Waadtländer Kantonsregierung, und Christian Maeder, Bürgermeister von Ecublens, wurden die Namen von sieben bedeutenden Frauen in den Campusplan aufgenommen. Martin Vetterli, Präsident der EPFL, Gisou van der Goot, Vizepräsidentin für verantwortungsvolle Transformation, und Julianne Jammers, Geschäftsführerin des SwissTech Convention Center, begrüsst wichtige Persönlichkeiten und Würdenträger zu diesem Anlass. Darunter befanden sich auch Verwandte und Nachkommen der sieben Pionierinnen, darunter vier Schweizerinnen.



Internationaler Frauentag 2022 an der EPFL.  
 › Alain Herzog/EPFL

Perowskit-auf-Silizium-Tandem-solarzellen  
 › C. Wolff/EPFL

PSI

# BILDGEBUNG AUF DER NÄCHSTEN STUFE



Sie heissen Marianne Liebi und Adrian Wanner. Zwei junge Forschende, die die Nanostruktur von makroskopischen Proben wie Knochen oder Gehirngewebe über hochauflösende Bilder dreidimensional sichtbar machen. Dies geschieht durch Messdaten, die sie mit Röntgenlicht an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz des PSI gewinnen und, aufwändig computertechnisch aufbereitet, zur Bildgebung verwenden.

«Imaging at the Next Level – Bildgebung auf der nächsten Stufe»: So nennen Marianne Liebi (rechts im Bild) und Adrian Wanner vom PSI ihre Ambition, neue hochauflösende Visualisierungen von makroskopischen Proben zu entwickeln.

Zwei Forschende, ein Interesse: Beide wollen sie den Aufbau von Proben, die mehrere Millimeter oder gar Zentimeter gross sind, dreidimensional mit einer Auflösung von wenigen millionstel Millimetern untersuchen und vor allem über Bildgebung sichtbar machen. Beide wurden sie mit einem ERC Starting Grant ausgezeichnet und können so ihre eigene Forschungsgruppe aufbauen und entwickeln. Die eine: Marianne Liebi, Assistenz-Professorin an der EPFL und Gruppenleiterin am PSI, promovierte in Lebensmittelwissenschaften an der ETH Zürich und erhielt zudem im vergangenen Jahr den internationalen Innovationspreis des Freundeskreises des Helmholtz-Zentrums Berlin (HZB). Ausgezeichnet wurde ihre Erfindung der Kleinwinkelstreuungstensor-Tomographie (SASTT), mit der sie ein Problem gelöst hat, das Biologen wie auch Materialwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler umtreibt: Wie lassen sich Nanostrukturen in makroskopischen Proben in 3D charakterisieren? Seither entwickelt Liebi ihre Methodik stetig weiter und forscht auch an biologischen Proben wie etwa Knochen. Der andere: Adrian Wanner, interdisziplinärer Naturwissenschaftler mit Schwerpunkten in theoretischer Physik und Neuroinformatik, promovierte in Neurobiologie und ist ebenfalls Gruppenleiter am PSI. Dort erforscht Wanner Anwendungen der Synchrotron-Bildgebung zur Rekonstruktion der synaptischen Verknüpfungen zwischen hunderttausenden von Nervenzellen im Gehirn.

«Imaging at the Next Level – Bildgebung auf der nächsten Stufe» so nennen die beiden Forschenden ihre Ambition, neue Visualisierungen von makroskopischen Strukturen im Nanobereich zu entwickeln und über komplexe Bildgebungsverfahren ihre Wissenschaft voranzubringen. «Die Methodenentwicklung war der Grundstein meiner wissenschaftlichen Karriere», sagt Liebi. Es begann damit, dass sie win-

zige Fasern von Knochen, sogenannte Kollagenfibrillen, untersuchte, deren Ausrichtung an verschiedenen Stellen eines Knochens variiert und die für die mechanische Stabilität der Knochen entscheidend sind. Mit der klassischen Computertomographie liess sich jedoch nur die Knochendichte bestimmen, nicht jedoch die aussagekräftigere örtliche Ausrichtung und Nanostruktur. Um zu Daten für eine dreidimensionale Bildgebung zu kommen, wurde ein Knochenstück an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) des PSI mit extrem feinem und intensivem Röntgenstrahl durchleuchtet. «Dieser Strahl rastert über die Probe und vermisst sie so Punkt für Punkt», sagt Liebi, «dadurch kann an jedem Messpunkt die lokale Nanostruktur bestimmt werden.» Daraus resultiert eine immense Menge an Daten, die dann über einen von Liebi aufwändig entwickelten mathematischen Algorithmus zu einem dreidimensionalen Bild zusammengesetzt werden, das Auskunft über Dichte und Orientierung der Fibrillen gibt.

Was mit Knochen funktioniert, funktioniert in ähnlicher Weise auch bei Hirngewebe, an dem Wanner forscht. «Wir wollen verstehen, wie die Nervenzellen im Gehirn miteinander verknüpft sind und wie sie Informationen verarbeiten», umreisst Wanner die Zielsetzung. Die «Kabel» der Nervenzellen verästeln sich im ganzen Gehirn und verbinden sich dabei über Zehntausende Synapsen mit anderen Gehirnzellen. Diese Verbindungen und damit die Kommunikation zwischen Nervenzellen sind bei einer Vielzahl von Gehirnerkrankungen gestört oder defekt. Um zu verstehen, wie der Informationsaustausch zwischen den Nervenzellen im gesunden und im kranken Gehirn funktioniert, misst er in einem ersten Schritt die Aktivitäten der Nervenzellen und analysiert anschliessend mithilfe des Röntgenlichts an der SLS die neuronalen Strukturen der Probe aus Gehirngewebe bis in die kleinsten Verästelungen hinein. Das Resultat ist eine gewaltige Menge von experimentellen Daten, die dann unter Einsatz von künstlicher Intelligenz zu einem Schaltplan der synaptischen Verknüpfungen im Gehirn zusammengesetzt werden. Damit sollen die Synapsen und ihr Zusammenspiel sichtbar gemacht werden, um «neue Einsichten in den Kommunikationsschaltplan und die Funktion des Gehirns zu gewinnen», erhofft sich der Wissenschaftler durch seine Forschung.

Liebi und Wanner sind beides Grundlagenforschende. Für Liebi steht neben der experimentellen Forschung an Proben die Weiterentwicklung ihrer Methodik im Vordergrund, die sie auch für andere Wissenschaftszweige nutzbar machen will. Wanner will grundlegend neue Erkenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise des gesunden und des kranken Gehirns gewinnen. Ihre Forschung bildet eine wichtige Grundlage für das Verständnis verschiedener Krankheiten wie Osteoporose oder Alzheimer und anderer neurogenerativer Erkrankungen.

## Stärkere Magnete, schnellere Teilchen, neue Physik

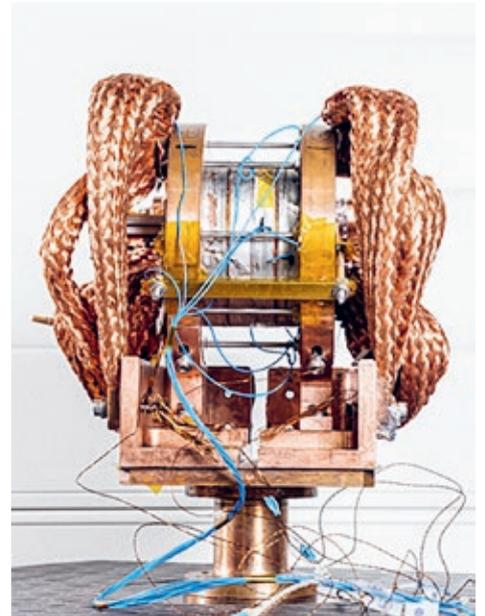
Der Hochfeldmagnet, der über 18 Tesla erreicht, nutzt eine innovative Hochtemperatur-Supraleitertechnologie.

> PSI/Markus Fischer



Hier geht's zur Website von CHART.

Dieser am PSI entwickelte Hochfeldmagnet kann satte 18 Tesla erreichen und wird benötigt, um Teilchen in dem Future Circular Collider (FCC) zu lenken, der als Nachfolger des Large Hadron Collider am CERN geplant ist. Stärkere Magnete bedeuten schnellere Teilchen als je zuvor und dadurch energiereichere Zusammenstöße sowie tiefere Einblicke in die Natur unseres Universums. Dafür nutzen die Forschenden eine innovative Hochtemperatur-Supraleitertechnologie; diese hat ein enormes Potenzial für praktische Anwendungen, z. B. in Synchrotronlichtquellen. Die Entwicklung dieser Magnete am PSI ist Teil vom Projekt CHART (Swiss Accelerator Research and Technology), einer Zusammenarbeit zur Förderung der für den FCC benötigten technologischen Fähigkeiten in der Schweiz.



## Der intelligente Klebstoff der Natur

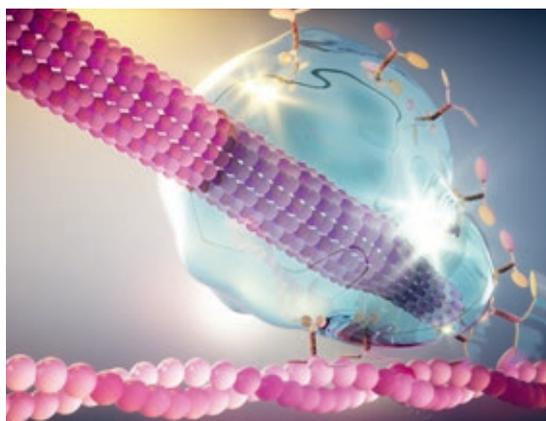
In der Zelle arbeiten bewegliche Strukturen aus Proteinen wie eine komplexe Maschinerie zusammen, um die Funktionen der Zelle zu erfüllen. Wie einige dieser beweglichen Teile miteinander verbunden sind, war bisher ein Rätsel. Forschende des PSI und der ETH Zürich haben herausgefunden, dass Proteinkomplexe Flüssigkeitströpfchen bilden können, die wie Klebstoff wirken. Dabei handelt es sich um eine intelligente Flüssigkeit aus Biomolekülen, die in der Evolution über Hunderte von Millionen Jahren optimiert wurde, um die perfekten Materialeigenschaften für eine reibungslose biologische Funktion zu erhalten. Die Forschenden stützten sich dabei auf die Strukturen der Proteine, aus denen der Klebstoff besteht. Experimente an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz ermöglichten es, diese Strukturen aufzuklären.

Dieser Flüssigkeitstropfen besteht aus Proteinkomplexen. Er dient als Klebstoff, welcher die Mikrotubuli an einem Aktin-Kabel festhält – ein Vorgang, der für den Ablauf der Zellteilung unerlässlich ist.

> Grafik: Ella Maru Studios

Die Daten für die Studie stammen von 22 Messstationen in 14 Ländern in ganz Europa.

> Mahir Dzambegovic/PSI



## Europakarte der Aerosolver Verschmutzung

Ein internationales Team unter Federführung des PSI hat Messdaten zur Luftverschmutzung ausgewertet, die an 22 Standorten sowohl in Städten als auch in ländlichen Gebieten in ganz Europa erhoben wurden. Dabei konzentrierten sie sich auf die Verschmutzung durch sogenannte Aerosole. Diese auch als Feinstaub bezeichneten Verunreinigungen können gesundheitsschädlich sein, unter anderem weil diese Schwebeteilchen tief in die Lunge eindringen. Die Zusammensetzung des Feinstaubes variierte zwar von Ort zu Ort, dennoch machten die Forschenden durchwegs eine Hauptquelle der Aerosolver Verschmutzung aus: das Heizen von Wohngebäuden mit festen Brennstoffen wie Holz oder Kohle. Die so gewonnenen Daten sollen dabei helfen, Modelle zur Luftqualität zu verbessern.



WSL  
KÜNSTLICHE  
INTELLIGENZ FÜR  
LAWINENWARNUNG



## Digitale Technologien, wie künstliche Intelligenz, ermöglichen es, in der Umweltforschung zu grösseren Datenpools und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu kommen. Die WSL setzt diese Möglichkeiten breitflächig ein. Diese helfen, etwa in der Schnee- und Lawinenforschung, die Prognose der Gefahrensituation zu verbessern.

«Eine Prognose auf dem Handy über den Schneehang, den ich gerade hinunter cruise? Das wäre doch eine faszinierende Zukunftsvision!»

› Jürg Schweizer, SLF-Leiter

Früherkennung von Trockenperioden: Die Verknüpfung bestehender Wirkungsmodelle mit subsaisonalen Wetter- und hydrologischen Vorhersagen unterstützen über maschinelles Lernen auch Vorhersagen von Dürre-Extremen auf [drought.ch](https://drought.ch).

«Citizen Scientists» erheben Schweizer Pflanzenarten: Für eine bessere automatische Erkennung von Pflanzenarten über Mobiltelefon-Apps entwickelte die WSL eine neue, auf DL basierende Methode. Bildinformationen werden nun mit Informationen über Standortbedingungen oder präzisen Pflanzenmerkmalen angereichert.

Im WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF arbeiten Mensch und Maschine inzwischen Hand in Hand. Beide Expertisen fliessen konsolidiert in das Lawinenbulletin ein, welches das Institut im Auftrag des Bunds täglich publiziert. Zunächst erstellen drei Lawinenprognostikerinnen unabhängig voneinander eine konventionelle, expertenbasierte Prognose der Lawinengefahr für den folgenden Tag. Sie verwenden dabei aktuelle Informationen über Entwicklung und Prognose des Wetters, Daten automatischer Messstationen, aber auch von Beobachterinnen und Beobachtern in den Berggebieten und Rückmeldungen von Bergführern. Diese Erkenntnisse ordnen sie nach Regionen einer der fünf Gefahrenstufen zu. Erst danach ziehen sie die automatisch erstellte Prognose des Computers bei, die auf maschinellem Lernen (ML) basiert. Solche Prognosen zu erstellen, haben ihm SLF-Forscherinnen beigebracht, die eng mit dem Swiss Data Science Center (SDSC) zusammenarbeiten. Ihre Forschung ist vom operativ arbeitenden Warnteam sofort aufgenommen worden.

Im ersten Winter hatte ein SLF-Prognostiker mit dem numerischen Prognosemodell erste Erfahrungen gesammelt. Seit dem Winter 2021/2022 steht die automatisch erstellte Prognose der Lawinengefahr dem ganzen Warnteam zur Verfügung. Anhand von Mess- und Modelldaten wird mit der Methode des ML eine menschenunabhängige Vorhersage erstellt. Daten automatischer Messstationen, des numerischen Schneedeckenmodells SNOWPACK und von COSMO, dem Wetterprognosemodell von MeteoSchweiz, werden kombiniert, um die Gefahrenstufe für eine Situation trockener Lawinen für die nächsten 24 Stunden zu prognostizieren.

Inzwischen haben SLF-Forschende das auf ML basierende Computermodell weiterentwickelt und die Modellpalette erweitert. Im Winter 2022/2023 können damit erstmals auch automatische Prognosen für Nassschneelawinen und die Stabilität der Schneedecke erstellt werden. «Dank der Zusammenarbeit mit dem SDSC war nach nur 18 Monaten ab Start des

Projekts die Modellkette halbwegs operational und wir konnten die automatisierten Prognosen testen. Die Resultate waren vielversprechend», betont Projektleiter Jürg Schweizer. Die Modellprognosen fliessen anschliessend in die von Menschenhand erstellten Vorhersagen mit ein. «Wir erhoffen uns von den digital und automatisch erstellten Prognosen, dass sich die Konsistenz unserer Warnungen verbessert. Sie sind eine wertvolle unabhängige Zweitmeinung», konstatiert SLF-Leiter Schweizer.

Je höher die Lawinengefahr, umso grössere Lawinen sind zu erwarten. Zudem weisen sie auf eine kritische Situation hin. Doch Informationen zu aktuellen Lawinenabgängen sind kaum in Echtzeit verfügbar. Detektionssysteme, die auf Seismik oder Infraschall beruhen, schliessen diese Lücke. Um die Lawinensignale herauszufiltern, kommt ML zum Zuge. Inzwischen laufen am SLF auch erste Tests, um über Satellitenbilder oder Aufnahmen von Drohnen zu Informationen über die räumliche Verteilung oder die Grösse von Lawinenabgängen zu kommen. Diese Fernerkundungsmethoden haben den grossen Vorteil, dass sie die Lawinenaktivität flächendeckend, im Idealfall für die ganzen Schweizer Alpen, erfassen. Die Fernerkundungsdaten werden in der Lawinenwarnung erfasst und dienen auch der Validierung und Verbesserung von Modellen, wie für die lawinendynamischen Modelle bei der Gefahrenzonierung. «Bei sehr grossen Lawinen machen wir Drohnenaufnahmen, um die Umriss der Niedergänge zu erfassen, Lawinenvolumen und Massenbilanz zu berechnen.»

Künstliche Intelligenz (KI) findet sich auch in anderen Bereichen der WSL-Forschung. In Kooperation mit der ETH Zürich und finanziert durch die Bundesämter für Umwelt und Strassen entwickelte die WSL ein System, das automatisiert entlang der Autobahnen das Schmalblättrige Greiskraut und den Götterbaum erfasst. Beide Arten stehen auf der «schwarzen Liste» invasiver Neophyten der Schweiz. Für die Kartierung kam eine eigens entwickelte, auf Deep Learning (DL) basierende zielgenaue Methode zum Einsatz, bei der aus dem fahrenden Auto heraus gefilmt wurde. Dieser Ansatz lieferte gut reproduzierbare, räumlich hoch aufgelöste Verbreitungskarten, die auch für weitere Arten erstellt werden.

Moderne digitale Möglichkeiten in der Umweltforschung erlauben es, automatisiert zu einer grösseren Fülle und Breite von Daten zu kommen und diese zielgerichteter wissenschaftlich auszuwerten. Dass die WSL diese nutzt, unterstützt nicht nur deren Ruf als führende Adresse in der modernen Umweltforschung, sondern ist auch der interdisziplinären Komplexität der Fragestellungen rund um den Klimawandel geschuldet.

## Wie Schnee arktische und alpine Ökosysteme beeinflusst

In kalten Lebensräumen bleibt Schnee während eines Grossteils des Jahres liegen, entsprechend stark ist sein Effekt dort. Ändern sich die Schnee-verhältnisse, etwa durch den Klimawandel, hat dies Konsequenzen für die Ökosysteme in den Alpen und der Arktis. Doch die Auswirkungen solcher Veränderungen überraschen manchmal: Weniger Schnee im Winter kann etwa dazu führen, dass die Böden kälter werden, da sie ihre Isolierschicht verlieren. Für viele alpine Pflanzen hingegen ist es besser, wenn der Schnee länger liegen bleibt, weil er vor Bodenfrost schützt und die Pflanzen im Frühjahr mehr Feuchtigkeit haben. Eine Studie unter Leitung von Christian Rixen des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF hat nun erstmals eine umfassende Übersicht über den aktuellen Stand des Wissens zur Rolle der Schneedecke für die Vegetation, die Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Tieren, den Permafrost sowie die mikrobiellen Prozesse und den biogeochemischen Kreislauf zusammengetragen.

## Nachhaltiges neues SLF-Büro- und Werkstattgebäude eröffnet

Das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF in Davos ist thematisch und personell stark gewachsen: Die Forschenden sind nicht nur sehr erfolgreich bei Projekteingaben, sie bauen – zusammen mit dem Kanton Graubünden und der Unterstützung der ETH Zürich – das ins SLF integrierte Forschungszentrum CERC (Climate Change, Extremes and Natural Hazards in Alpine Regions Research Centre) auf. Das neue Büro- und Werkstattgebäude mit über 50 Arbeitsplätzen ersetzt eine veraltete, energetisch schlechte Werkstatt. Als erstes Gebäude des ETH-Bereichs erreicht der von der Schwarz Architekten AG entworfene und geplante Bau beim «Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz» die höchstmögliche Stufe «Platin».



## Spitzenforschung für die Wälder von morgen

Steigende Temperaturen und trockenere Böden haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Funktion der Wälder, doch über die Folgen dieser immer häufiger auftretenden Kombination ist noch wenig bekannt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der WSL haben erstmals nachgewiesen, dass die durch starke Hitze induzierte atmosphärische Trockenheit das Absterben von Bäumen beschleunigt, und zwar auch dann, wenn keine edaphischen, d. h. den Boden betreffenden, Trockenheiten vorliegen. Eine grössere Vielfalt an Baumarten im Wald würde jedoch zu einer geringeren Exposition gegenüber Trockenheit und damit zu einer höheren Widerstandsfähigkeit gegenüber solchen Extremereignissen führen.



Hier geht's zum YouTube-Video über Trockenheit, Hitze und Wälder.



Messung der Photosynthese einer Buche in einem Mesokosmos an der WSL.

> WSL

Der Neubau der WSL in Davos ist als nachhaltig zertifiziert.

> Yves Bühler

Empa

# «AUF DAS LETZTE ATOM KOMMT ES AN»



# Empa-Forschende haben neuartige Materialien aus Kohlenstoff entwickelt, die unter Ausnutzung von Quanteneffekten bislang unerreichte elektronische und magnetische Eigenschaften aufweisen. Die Werner Siemens-Stiftung unterstützt das Projekt CarboQuant mit einem Förderbeitrag von 15 Millionen Franken. Graphen, Nanotechnologie und Quantenwissenschaft finden mittlerweile breite Anwendung in der Empa.

Über die Geometrie des Graphens können dessen elektrische und magnetische Eigenschaften eingestellt werden. Die Form bestimmt die Eigenschaften, nicht die Chemie – ein vollkommen neuer Denkansatz.

› Wissenschaftlerin Gabriela Borin Barin (links im Bild), Mitglied im Team von Roman Fasel, Leiter des Empa-Labors nanotech@surfaces

Dies ist eine jener wunderbaren Geschichten aus der Forschung, die den Bogen schlagen von den Materialwissenschaften der Vergangenheit in die Quantenwissenschaften der Zukunft. Sie begann damit, dass 2003 der Forscher Pierangelo Gröning, heute Empa-Departementsleiter «Moderne Materialien und Oberflächen», an das Institut kam, um den Bereich Nanotechnologie aufzubauen. Mit ihm kam Roman Fasel, heute Leiter des nanotech@surfaces-Labors: Sie kennen sich aus Zeiten an der Universität Fribourg, wo die Physiker an Kohlenstoffröhren geforscht hatten – dem Prototyp-Material der Nanotechnologie. 2009 realisierten sie, dass Kohlenstoff-Nanoröhren für geplante elektronische Anwendungen nur bedingt geeignet sind, da der Syntheseprozess nicht zielführend zu beherrschen ist. Fasel, der sich in seiner Dissertation mit Molekularstrukturen auf Oberflächen beschäftigt hatte, kam auf die Idee, statt Nanoröhren eine kontrollierte Herstellung von Nanobändern über molekulare Bausteine zu versuchen – vorstellbar wie ein Lego-Baukastensystem aus Molekülen.

Dann kam Graphen ins Spiel: eine Modifikation des Kohlenstoffs mit zweidimensionaler Struktur und bienenwabenhöförmigem Muster. Ein Material mit hoher Stabilität und einem Nachteil. «Es ist kein Halbleiter, sondern ein Halbmetall und für viele elektronische Anwendungen nicht brauchbar», so Fasel, «es sei denn, es gelingt, die Bewegung der Elektronen so einzuschränken, dass aus dem Halbmetall ein Halbleiter wird. Dies geschah, indem wir Graphen-Nanobänder synthetisierten und eine sogenannte Bandlücke in das Graphen hineinbrachten.» Unter dem Rastertunnelmikroskop untersuchte man die wenige Atome breiten Bänder. Es zeigte sich, dass sich bei der reduzierten Dimensionalität des Materials Quanteneffekte einstellten, und die Graphen-Nanobänder nicht mehr kontinuierliche, sondern eben quantisierte Energiezustände aufwiesen. «Über

die Breite des Bands», erklärt Fasel, «lässt sich die Bandlücke, die wichtigste Eigenschaft des Halbleiters, sogar einstellen.» Aus den Anfängen mit den Nanoröhren haben die Forscher nun einen Weg gefunden, die vollständige Kontrolle über die Struktur und die physikalischen Eigenschaften von Nanobändern zu erlangen. Sie können speziell designte Moleküle mittels molekularer Selbstorganisation zu jedem gewünschten Band zusammenbauen und dieses auch bis in die atomare Struktur hinein visualisieren. «Auf das letzte Atom kommt es an», sagt Gröning, «fehlt eines oder ist am falschen Ort, funktioniert das Ganze nicht mehr.» 2010 waren sie erstmals in der Lage, die Graphen-Nanobänder atomar präzise herzustellen.

In den letzten zwei Jahren berichteten sie in den Fachblättern «Nature Nanotechnology», «Nature Chemistry» und «Nature» über Magnetismus in massgeschneiderten Kohlenstoff-Nanomaterialien, und insbesondere über einen physikalischen Effekt, den Forschende als Spin-Fraktionierung bezeichnen. Dieser bildet sich dann aus, wenn viele ganzzahlige Spins in eine gemeinsame, kohärente Quantenüberlagerung gebracht werden können, wie das den Empa-Wissenschaftlern in präzise synthetisierten Molekülketten gelungen ist. Daraus entstand das Empa-Projekt CarboQuant, das nun von der Werner Siemens-Stiftung in den nächsten zehn Jahren mit insgesamt 15 Millionen Franken unterstützt wird. Überzeugt hat die Stiftung, dass «über die Geometrie des Graphens dessen elektrische und magnetische Eigenschaften eingestellt werden können. Die Form bestimmt die Eigenschaften, nicht die Chemie – ein vollkommen neuer Denkansatz.» Das Projekt CarboQuant soll nun die Grundlagen für neuartige, energieeffiziente und robuste Quantentechnologien schaffen, die auch bei Raumtemperatur funktionieren können – mit heutigen Materialien sind Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt erforderlich.

Mit Graphen, Nanotechnologie und Quantenwissenschaft beschäftigen sich mittlerweile mehrere Empa-Abteilungen. Mickael Perrin, Assistenz-Professor an der ETH Zürich, forscht mit einem ERC Starting Grant an quantenphysikalischen Stromwandlern – winzige Kraftwerke aus Graphen-Bändern, die durch thermoelektrische Umwandlung und unter Ausnutzung von Quanteneffekten aus Abwärme Strom erzeugen. Eine weitere Empa-Forschungsgruppe um ETH Zürich Professor Maksym Kovalenko erforscht die Synthese und Anwendung von Nanokristallen mit gerade mal 3–10 Nanometern Grösse. Die Gruppe beherrscht die Synthese dieser Kristalle in einem Mass, dass sie nahezu monodispers hergestellt werden können. Damit eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten in der Materialentwicklung: Nanokristalle in Supergittern mit neuartigen Eigenschaften, die sich möglicherweise für den Einsatz als energieeffiziente und ultraschnelle Lichtquelle eignen.

Neue Möglichkeiten der Materialentwicklung: Aus Nanokristallen lassen sich durch Selbstorganisation sogenannte Megakristalle oder Supergitter mit neuartigen Eigenschaften wie z.B. die Superfluoreszenz herstellen.

## Vielseitige Drohnen für unterschiedlichste Aufgaben



Hier geht's zum YouTube-Video über duale Drohnen.



› Computergrafik: Empa

Im März 2022 erhielt Mirko Kovac einen ERC Consolidator Grant der EU über 2 Mio. Euro. Kovac, der an der Empa und am Imperial College London forscht, entwickelt metamorphe Drohnen aus flexiblen Materialien für den Einsatz in komplexen Ökosystemen wie der Arktis. Dort sammelt er mit seinem Team Daten, etwa zur Untersuchung des Klimawandels oder der Umweltverschmutzung auf hoher See. Eine andere von Kovacs Drohnen, MEDUSA, kann auf dem Wasser landen, um die Wasserqualität von Seen mithilfe einer mobilen Unterwasserkapsel mit Kamera und Sensoren zu überwachen. Und im September 2022 zierte eine weitere von Kovacs Innovationen das Cover des Wissenschaftsjournals Nature: Nach Vorbild der Bienen drucken Flugdrohnen aus der Luft und in Teamarbeit 3D-Materialien für den Bau und die Reparatur von Strukturen.

## Neue Diagnosekonzepte für neurodegenerative Leiden

Empa-Forschende entwickeln Methoden zur Früherkennung diverser Gehirnerkrankungen. Etwa einen textilen Sensorgurt, der Parameter wie EKG, Körpertemperatur und Bewegungsmuster aufzeichnet. Denn bevor bei Demenz das Erinnerungsvermögen merklich nachlässt, kommt es zu Veränderungen im Hirn, die die obigen Parameter beeinflussen. Studien am Kantonsspital St. Gallen zeigten, dass der Sensorgurt Hinweise auf eine veränderte kognitive Leistungsfähigkeit der Probanden geben kann – lange vor einer Demenzerkrankung. Ein anderes Empa-Team hat mit mehreren Verfahren Indizien dafür gefunden, dass Kupfer-Ionen das Verklumpen körpereigener Proteine beschleunigen – ein Schlüsselprozess bei der Entstehung von Parkinson. Eine ringförmige Struktur könnte dabei als früher Diagnosehinweis dienen. Und mit dem Universitätsspital Genf und der Klinik Hirslanden haben Empa-Forschende ein Diagnoseverfahren mittels 3D-Mikro-Computertomographie entwickelt, das hilft, nach einem Schlaganfall rasch die optimale Therapie auszuwählen.

## Mit digitalen Tools und neuen Materialien gegen Food-Waste

Rund 30 % aller Lebensmittel landen im Abfall statt auf dem Teller. Mithilfe von digitalen Zwillingen und einer App möchten Empa-Forschende gemeinsam mit BASE (Basel Agency for Sustainable Energy) Abfälle entlang der Produktions- und Lieferketten von Früchten und Gemüse verringern. Die virtuellen Früchte können Kleinproduzentinnen und Lieferanten dabei helfen, Lager- und Transportbedingungen zu optimieren, um Qualitätseinbußen zu verringern. Die mobile App ermöglicht Kleinbauern in Ländern wie Indien und Nigeria, Kühleinrichtungen zuzugreifen und die Haltbarkeit ihrer Produkte zu überwachen. Und in Zusammenarbeit mit Lidl Schweiz entwickelten Empa-Forschende eine Cellulose-Schutzschicht für Früchte und Gemüse aus Reststoffen aus der Gemüseproduktion wie ausgepresstem Fruchtfleisch oder Schalen. Die beschichteten Lebensmittel bleiben deutlich länger frisch, Bananen beispielsweise rund eine Woche. Die Schutzschicht ist gesundheitlich unbedenklich, kann einfach abgewaschen werden und reduziert den Plastikmüll.

EAWAG  
**DER NEUE  
GOLDSTANDARD?**



## Die Siedlungswasserwirtschaft zur Aufbereitung von Abwasser funktioniert seit jeher nach einem einfachen System: Über die Kanalisation gelangt dieses in zentral gelegene Kläranlagen und wird dort gereinigt. Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt der Eawag rund um die Professoren Bernhard Truffer und Max Maurer rüttelt nun an diesem Axiom und plädiert für ein hybrides System mit dezentralen Anlagen – global, aber auch mit Potenzialen in der Schweiz.

Wer einen sogenannten Goldstandard, der sich seit Jahrzehnten bewährt hat, verändern will, benötigt überzeugende Argumente. In der Siedlungswasserwirtschaft lautet dieser Goldstandard: Das Abwasser aus Haushalten und Gewerbe wird über eine Kanalisation gesammelt – seit den 1960er-Jahren meist in zentralen Kläranlagen – und dann gereinigt in die Umwelt zurückgegeben. Die Erfindung der Kanalisation hat es erst ermöglicht, dass der Mensch in städtischen Ballungen über die Zeit hygienische Verhältnisse herstellen konnte. Warum ein solches System verändern?



Potenziale einer ressourcenorientierten Siedlungswasserwirtschaft: Hier geht's zum YouTube-Video.

«Der Anteil dezentraler Abwasseraufbereitung kann langfristig von heute 2,5 % auf 50 % gesteigert werden.»

> Bernhard Truffer (links im Bild) und Max Maurer von der Eawag

Professor Bernhard Truffer ist Gruppenleiter in der Forschungsabteilung Umweltsozialwissenschaften an der Eawag und beschäftigt sich mit Innovations- und Industriedynamiken im Bereich nachhaltiger Technologien. Er hat eine überzeugende Antwort: Der Mensch produziert durchschnittlich einen Liter Urin pro Tag und darin befinden sich grosse Mengen an Stickstoff oder Phosphor. Dieser Liter Urin wird dann mit den 150 Litern des übrigen Haushaltsabwassers verdünnt über die Kanalisation etliche Kilometer in eine zentrale Kläranlage transportiert und dort aufbereitet. «Im Grunde ist dies ein sehr ineffizientes System», sagt er, «die Rohrleitungssysteme sind weitläufig, der Wasserverbrauch hoch.» Der Forscher plädiert stattdessen situativ für eine dezentrale Abwasseraufbereitung und für eine Modularisierung der Wasserinfrastrukturen in der Schweiz. «Dezentrale Anlagen benötigen weniger Rohre und weniger Wasser, sofern der Prozess der Wiederaufbereitung über einen Wasserkreislauf getätigt wird.»

Das klingt einleuchtend. «Zumal neue smarte Technologien in absehbarer Zeit funktionsfähige und kostengünstige modulare Systeme zur Abwasserreinigung hervorbringen werden», ist Professor Max Maurer, Gruppenleiter in der Forschungsabteilung Siedlungswasserwirtschaft an der Eawag überzeugt. Das Problem liegt freilich meist in den Köpfen der für die Wasseraufbereitung zuständigen Expertinnen und Experten, die im zentralen System gross geworden sind. Sie müssen heute Entscheide über Investitionen in Wasserinfrastrukturen fällen, die über eine Lebenszeit der Anlagen von bis zu 80

Jahren Bestand haben. So besteht zumindest theoretisch die Gefahr von Fehlallokationen finanzieller Mittel, wenn auf technologische Innovationen in Richtung modularer und dezentraler Abwassersysteme nicht rechtzeitig reagiert wird.

Um hier einen Wissenstransfer über die zukünftige Rolle modularer Abwassersysteme in die Praxis anzustossen, haben Truffer und Maurer im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 73 die Leitung des sogenannten Comix-Projekts übernommen, das für «Challenges and Opportunities of Modular water infrastructures for Greening the Swiss economy» steht. Es ist ein interdisziplinäres Projekt: Die Institutionen des ETH-Bereichs verfügen seit Jahren über eine global anerkannte Expertise in allen Fragen der Wasserwirtschaft. So sind in das Comix-Projekt auch Forschende der ETH Zürich eingebunden, das Schweizer Beratungsbüro EcoPlan sowie Entscheidungsträger der Schweizer Siedlungswasserwirtschaft bei Bund, Kantonen, Gemeinden und auch Fachverbänden. Es geht um die ganz grosse Frage: Sollen und können die heute praktisch ausschliesslich zentral organisierten Wasserinfrastrukturen zukünftig hybrid und modular aufgestellt werden? Diese Frage wurde auch in Workshops mit allen Beteiligten diskutiert. «Zu Beginn wurden vor allem Barrieren identifiziert», erklärt Truffer, «welche die Einführung dezentraler Abwassersysteme in der Schweiz weitgehend verhindern oder allenfalls nur in peripheren Randgebieten realistisch erscheinen lassen.» Je stärker jedoch der ganzheitliche Blick obsiegte, desto stärker setzte ein Umschwung in der Beurteilung ein. Dezentrale Systeme können selbst in urbanen Gebieten sinnvoll sein, sofern eine Verbindung von Wasser- und Energieinfrastrukturen mit neuartiger Architektur – etwa zur Kühlung von Innenstädten – zu integrierten Ansätzen führt oder wenn beispielsweise bei Neubauten in Industriebrachen das Wassermanagement auf eine autonome Kreislaufwirtschaft ausgerichtet wird. «Damit», sind Truffer und Maurer überzeugt, «kann der Anteil dezentraler Abwasseraufbereitung langfristig von heute 2,5 % auf 50 % gesteigert werden.» In einem solch hybriden Abwassersystem sehen die Forscher die Schweiz der Zukunft, und in ein solches sollten Neuinvestitionen von heute zumindest teilweise bereits fliessen.

## Indirekte Folgen des Klimawandels für Gewässer



**Gletscherschmelze und Sommertrockenheit:** Die Klimaerwärmung wirkt sich direkt auf die natürlichen Wassersysteme in der Schweiz aus. Forschende der Eawag haben nun gezeigt, dass auch die indirekten Effekte des Klimawandels berücksichtigt werden müssen, also die Folgen der Massnahmen, die der Mensch als Anpassung an den Klimawandel ergreift. So kann beispielsweise der übermässige Ausbau der Wasserkraft Fließgewässer stellenweise zum Austrocknen bringen – und die direkten Effekte des Klimawandels verstärken. Mit einer optimierten Nutzung der Stauseen könnte man mit dem gespeicherten Wasser nicht nur Strom produzieren, sondern auch Dürrezeiten überstehen.

Fliesst stromabwärts von Kraftwerken weniger Wasser, wird der Fluss wärmer und es besteht die Gefahr, dass sein Bett stellenweise austrocknet.  
 › Herzi Pinki/Wikimedia (CC BY-SA 3.0)

## Seen und Fließgewässer als Wärme- und Kältespeicher nutzen

Die Wärmenutzung von Oberflächengewässern umfasst sowohl den Entzug thermischer Energie für Heizzwecke als auch thermische Einleitungen für Kühlzwecke. So sind etwa am Genfer-, Vierwaldstätter-, Bieler-, Zürich- und Bodensee bereits grössere Anlagen in Betrieb oder Ausbauprojekte geplant. In einem Faktenblatt für Planer und Betreiber von Nutzungsanlagen, für Fachstellen bei Bund und Kantonen sowie für die zuständigen Behörden hat die Eawag die ökologischen Auswirkungen auf die genutzten Seen und Fließgewässer beschrieben und dabei die Kernpunkte kompakt zusammengefasst, die es besonders zu berücksichtigen gilt.



## Lachgasemissionen der Abwasserreinigung verringern

In der Schweiz gibt es rund 800 kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA). Sie belasten das Klima viel stärker als bisher angenommen – und sind für rund 20% der schweizweiten Lachgasemissionen verantwortlich, wie Eawag-Forschende herausgefunden haben. Die Hauptrolle spielt dabei die biologische Reinigung. Mit geeigneten Optimierungsmassnahmen – etwa einer Erhöhung der Stickstoffelimination und der Verhinderung der Nitrit-Akkumulation – könnten die gesamten Treibhausgasemissionen einer ARA aber um bis zu 75% reduziert werden – und zwar ohne, dass dadurch die Qualität des gereinigten Abwassers leidet.



Link zum Faktenblatt Wärmenutzung aus Seen und Flüssen.



Der Eawag-Forscher Wenzel Gruber bei Wartungsarbeiten an der Messinstallation in einer ARA.

› Andrin Moosmann/Eawag

Seen speichern grosse Mengen an Wärme.

› Eawag

# GOVERNANCE

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

# Rechtliche Grundlagen und Aufbau des ETH-Bereichs

Der Bund betreibt gemäss Bundesverfassung (Art. 63a Abs. 1) die Eidgenössischen Technischen Hochschulen. Das Bundesgesetz über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen vom 4. Oktober 1991 (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 seit 2013 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.

## **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.

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

## **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 Amtlichen Sammlung des Bunds publiziert. Der ETH-Rat hält in der Regel pro Jahr fünf zweitägige Sitzungen ab und setzt für die Dialoge mit den Institutionen des ETH-Bereichs zusätzliche Sitzungstage an. Die Präsidentin oder der Präsident des ETH-Rats zeichnet für periodische Einzelgespräche mit den Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH sowie mit den Direktorinnen oder Direktoren der Forschungsanstalten verantwortlich.

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

**Interessenbindungen und Sensibilisierungsmassnahmen**

Der Corporate-Governance-Leitsatz 6 des Bundesrats für verselbständigte Einheiten des Bunds<sup>1</sup> wurde um die folgenden zwei Sätze erweitert: «Der Verwaltungs- oder Institutsrat erlässt, in Ergänzung zu den bereits bestehenden Rechtsvorschriften, Verhaltensregeln zum Umgang mit Interessenbindungen und sorgt für geeignete Sensibilisierungsmassnahmen. Er informiert über die getroffenen Massnahmen im Rahmen des Geschäftsberichts. Der Verwaltungs- bzw. Institutsrat wird dadurch verpflichtet, entsprechende Verhaltensregeln zu erlassen.»

<sup>1</sup> [www.efv.admin.ch/efv/de/home/themen/finanzpolitik\\_grundlagen/cgov/grundlagen.html](http://www.efv.admin.ch/efv/de/home/themen/finanzpolitik_grundlagen/cgov/grundlagen.html)

Struktur des ETH-Bereichs

\*Arbeitsverhältnisse inkl. Doktorierender, Stand: 31. Dezember 2022.

ETH-Bereich

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

Eidgenössische Technische Hochschulen

**ETH Zürich**  
 24 540 Studierende und Doktorierende  
 13 528 Mitarbeitende\*

**EPFL**  
 12 576 Studierende und Doktorierende  
 6 457 Mitarbeitende\*

Forschungsanstalten

**PSI**  
 2 175 Mitarbeitende\*

**WSL**  
 623 Mitarbeitende\*

**Empa**  
 1 021 Mitarbeitende\*

**Eawag**  
 511 Mitarbeitende\*

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

Neue Interessenbindungen bzw. Nebenbeschäftigungen werden laufend während 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 Bunds<sup>2</sup> sowie des ETH-Rats<sup>3</sup> publiziert; für die Publikation der Nebenbeschäftigungen der Schulleitungsmitglieder und der Mitglieder der Direktionen der Forschungsanstalten sind die Institutionen zuständig.

### **Audit- und Geschäftsausschuss**

Der Auditausschuss unterstützt den ETH-Rat bei der Finanzaufsicht sowie bei der Überwachung des Risikomanagements, des IKS und der Revisionstätigkeit. Er setzt sich in der Regel aus zwei bis drei von der Geschäftsführung unabhängigen «externen» Mitgliedern des ETH-Rats zusammen, kann jedoch auch weitere Personen mit beratender Stimme beiziehen. Die Präsidentin oder der Präsident des ETH-Rats, die Leiterin oder der Leiter des Internen Audits sowie die Leiterin oder der Leiter des Stabsbereichs Finanzen des ETH-Rats nehmen an den Sitzungen mit beratender Stimme teil.

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

<sup>1</sup> Die einschlägigen Rechtsgrundlagen sind auf der Website des ETH-Rats publiziert: [www.ethrat.ch/rechtsgrundlagen](http://www.ethrat.ch/rechtsgrundlagen)  
<sup>2</sup> [www.admin.ch/d/d/cf/ko/Gremien\\_interessenbindung\\_79.html](http://www.admin.ch/d/d/cf/ko/Gremien_interessenbindung_79.html)  
<sup>3</sup> [www.ethrat.ch/interessenbindungen](http://www.ethrat.ch/interessenbindungen)

**Entschädigung des ETH-Rats**

Der Präsident des ETH-Rats bezog 2022 für sein Pensum von 80 % ein Bruttogehalt von 294 558 CHF (bei einem Jahresgehalt von 368 197 CHF für 100 %). Zusätzlich leistete der Arbeitgeber Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 94 177 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 2022 eine Pauschale von je 32 000 CHF. Die anderen vier externen Mitglieder des ETH-Rats bezogen 2022 je eine Pauschale von 20 000 CHF. Zusätzlich wurden den externen Mitgliedern des ETH-Rats insgesamt 56 500 CHF für Dialoggespräche, für die Wahlvorbereitungskommission 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-Prozent-Stelle der Delegierten der Hochschulversammlungen der beiden ETH übernahm der ETH-Rat 40 % von den der EPFL entstehenden Lohn- und Sozialversicherungskosten (inkl. Spesenentschädigung), um die Unabhängigkeit der Delegierten von einer Institution zu gewährleisten.

## Leitungsgremien des ETH-Bereichs

**Präsidium und Mitglieder des ETH-Rats**

- Prof. Dr. Michael O. Hengartner<sup>1</sup>, Präsident
- Prof. Dr. Dr. h. c. Barbara Haering<sup>2</sup>,  
Vizepräsidentin
- Cornelia Ritz Bossicard<sup>2</sup>,  
Präsidentin Auditausschuss
- Prof. Dr. Joël Mesot<sup>1</sup>
- Prof. Dr. Martin Vetterli<sup>1</sup>
- Prof. Dr. Gian-Luca Bona<sup>1</sup> (bis Mai 2022)
- Prof. Dr. Christian Rüegg<sup>1</sup> (seit Juni 2022)
- Dr. Kristin Becker van Slooten<sup>1</sup>
- Marc Bürki<sup>2</sup>
- Beatrice Fasana
- Prof. Dr. sc. nat., Dr. h. c. mult. Susan Gasser
- Christiane Leister

**Schulleitung der ETH Zürich**

- Prof. Dr. Joël Mesot, Präsident
- Prof. Dr. Sarah Springman, Rektorin  
(bis Januar 2022)
- Prof. Dr. Günther Dissertori,  
Rektor (seit Februar 2022)
- Prof. Dr. Detlef Günther, Vizepräsident  
für Forschung (bis Dezember 2022)
- Dr. Robert Perich, Vizepräsident für Finanzen und  
Controlling (bis März 2023)
- Prof. Dr. Vanessa Wood, Vizepräsidentin  
für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen
- Prof. Dr. Ulrich Weidmann, Vizepräsident  
für Infrastruktur
- Dr. Julia Dannath-Schuh, Vizepräsidentin  
für Personalentwicklung und Leadership

**Neu in der Schulleitung der ETH Zürich**

- Prof. Dr. Christian Wolfrum, Vizepräsident  
für Forschung (seit Januar 2023)

**Schulleitung der EPFL**

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

**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
- Dr. Christoph Hegg, stv. Direktor
- Prof. Dr. h. c. Anna Hersperger, Mitglied
- Prof. Dr. Rolf Holderegger, Mitglied
- Birgit Ottmer, Mitglied (seit Januar 2022)
- Prof. Dr. Andreas Rigling, Mitglied  
(bis August 2022)
- Prof. Dr. Jürg Schweizer, Mitglied
- Dr. Thomas Wohlgemuth, Mitglied  
(seit September 2022)

**Direktion der Empa**

- Prof. Dr. Gian-Luca Bona, Direktor (bis Mai 2022)
- Prof. Dr. Tanja Zimmermann, Direktorin  
(seit Juni 2022)
- Dr. Peter Richner, stv. Direktor
- Dr. Brigitte Buchmann, Mitglied
- Dr. Alex Dommann, Mitglied
- Dr. Pierangelo Gröning, Mitglied
- Dr. Urs Leemann, Mitglied

**Neu in der Direktion der Empa**

- Dr. Lorenz Herrmann, Mitglied (seit Januar 2023)

**Direktion der Eawag**

- Prof. Dr. Janet Hering, Direktorin  
(bis Dezember 2022)
- Prof. Dr. Rik Eggen, stv. Direktor
- Prof. Dr. Jukka Jokela, Mitglied
- Prof. Dr. Tove Larsen, Mitglied
- Gabriele Mayer, Mitglied
- Prof. Dr. Christian Zurbrügg, Mitglied
- Prof. Dr. Carsten Schubert, Mitglied

**Neu in der Direktion der Eawag**

- Prof. Dr. Martin Ackermann, Direktor  
(seit Januar 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 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<sup>ter</sup> ETH-Gesetz ein. Dieses führt die interne Revision für die Institutionen des ETH-Bereichs durch.

- Patrick Graber, Leitung

<sup>1</sup> Mitglied Geschäftsausschuss

<sup>2</sup> Mitglied Auditausschuss

Stand 31. Dezember 2022  
(zusätzlich sind die 2022 bereits beschlossenen Änderungen mit Auswirkung auf 2023 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.

Ombudsmann ist:

- Dr. Res Nyffenegger, externer Rechtsanwalt in Bern

---

## Schlichtungskommission

### **Schlichtungskommission gemäss Gleichstellungsgesetz für den ETH-Bereich**

Die Schlichtungskommission gemäss Gleichstellungsgesetz für den ETH-Bereich informiert und berät bei Streitigkeiten, die in den Bereich des Gleichstellungsgesetzes fallen und mit Arbeitsverhältnissen im ETH-Bereich zusammenhängen. Ziel des Schlichtungsverfahrens ist es, mithilfe der Parteien (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:

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

Vertretung Seite Arbeitnehmende:

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

## Kontrolle und Revision

### Internes Kontrollsystem

Die Institutionen des ETH-Bereichs verfügen jeweils über ein IKS (Art. 35<sup>bis</sup> ETH-Gesetz). Es wurde unter Verwendung der Vorlage des Bunds eingeführt. Es soll die Vermögenswerte des ETH-Bereichs schützen, Fehler und Unregelmässigkeiten bei der Rechnungsführung verhindern sowie die Ordnungsmässigkeit der Rechnungslegung und eine verlässliche Berichterstattung sicherstellen. Es ist Bestandteil der Revision durch die EFK oder durch die von ihr beauftragte Revisionsstelle. Der Fokus liegt auf den finanzrelevanten Geschäftsprozessen.

### Internes Audit

Das Interne Audit führt die interne Revision für die Institutionen des ETH-Bereichs durch (Art. 35<sup>ter</sup> 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<sup>ter</sup> Abs. 3 ETH-Gesetz). 2022 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 (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. 2022 stellte die EFK dem ETH-Rat den Betrag von total 548 556 CHF (davon 327 813 CHF für die Abschlussrevisionen 2022 und 220 743 CHF für die Zwischenprüfung der Jahresrechnung 2022) in Rechnung.

### Informationspolitik

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

## Beteiligungen und Kooperationen

Gestützt auf Artikel 3<sup>a</sup> ETH-Gesetz können die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten im Rahmen der Strategischen Ziele und der Weisungen des ETH-Rats zur Erfüllung ihrer Aufgaben Gesellschaften gründen, sich an solchen beteiligen oder auf andere Art mit Dritten zusammenarbeiten. Unter den Ziffern 20 und 35 der Jahresrechnung im Geschäfts- bzw. Finanzbericht des ETH-Rats werden die Beteiligungen sowie die Beziehungen zu beherrschten und assoziierten Einheiten aufgelistet. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Beteiligungen an Stiftungen bzw. einfachen Gesellschaften, die die Vorgaben der Rechnungslegung erfüllen. Die beherrschten Einheiten Société du Quartier 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 9 Mio. CHF pro Jahr. Bei den assoziierten Einheiten ist die Beteiligung an der ETH Zürich Foundation von Bedeutung. Der Beitrag an das Jahresergebnis des ETH-Bereichs betrug –34 Mio. CHF.



### Michael O. Hengartner

\* 1966, Schweizer / Kanadier  
Prof. Dr.

Präsident des ETH-Rats seit Februar 2020.

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



### Barbara Haering

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

Vizepräsidentin des ETH-Rats seit Januar 2021. Mitglied des ETH-Rats und des Auditausschusses seit 2008.

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 Humanitäre Minenräumung. Des Weiteren ist Haering Hochschulrätin der TU Dresden und Mitglied des Forschungs- und Technologiebeirats der TU Graz. An der Universität Lausanne ist sie zudem als Lehrbeauftragte tätig.



### Joël Mesot

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

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

Joël Mesot studierte Physik an der ETH Zürich und promovierte 1992 in Festkörperphysik. 1995 erhielt er den IBM-Preis der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft (SPG) und 2002 den Latsis-Preis der ETH Zürich. Nach Forschungsaufenthalten in Frankreich und den USA kam er an die ETH Zürich und ans PSI, wo er ab 2004 das Labor für Neutronenstreuung leitete. Von 2008 bis 2018 war er Direktor des PSI, seit 2008 ist er ordentlicher Professor für Physik an der ETH Zürich. Mesot ist Mitglied verschiedener nationaler und internationaler Beratungsgremien, u. a. des Stiftungsrats von Switzerland Innovation, der Marcel-Benoist-Stiftung sowie 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 Chocolat Frey und als Marketingleiterin für Coca-Cola. Bis Ende 2012 führte sie ihr eigenes Unternehmen BeFood Consulting SA. Seit 2013 ist sie Managing Director der Sandro Vanini SA, eines Unternehmens der Haecy Gruppe. Des Weiteren ist Fasana Mitglied des Rats sowie Präsidentin der Verwaltungskommission der Fachhochschule SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana) und seit 2018 Verwaltungsrätin der Raiffeisen Bank del Basso Mendrisiotto.



### 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 Institute 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. Zudem ist sie Vorsitzende des strategischen Beirats der Gesundheitszentren (Forschungsbereich Gesundheit) der Helmholtz-Gemeinschaft sowie Beiratsmitglied des Francis Crick Institute in London und des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg. Von 2014 bis 2019 präsidierte sie die Gleichstellungskommission des SNF.

> Nestlé Nutrition Council



### Martin Vetterli

\* 1957, Schweizer  
Prof. Dr. sc.

Mitglied des ETH-Rats und des Geschäftsausschusses seit 2017. Präsident der EPFL seit 2017.

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

> Nik Hunger / EPFL



### 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. Doppelprofessur 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 am 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 Bildung 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 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 Audit-ausschusses seit Mai 2021. Unabhängige Verwaltungsrätin.

Cornelia Ritz Bossicard studierte Betriebswirtschaftslehre an der HEC Lausanne und an der Freien Universität Berlin mit dem Abschluss Master of Science in Business Administration. Des Weiteren ist sie sowohl Schweizer Wirtschaftsprüferin als auch US Certified Public Accountant. Von 1995 bis 2014 war sie als Wirtschaftsprüferin 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 Migros-Genossenschafts-Bund und des Verwaltungsrats Läderach. Als langjährige Vorsitzende verschiedener Auditkomitees ist Ritz Bossicard eine ausgewiesene Expertin der Finanzaufsicht.

> Cornelia Ritz Bossicard

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

# Personalgeschäfte

## Personalgeschäfte des Bundesrats

Der Bundesrat wählte am 23. Februar 2022 Tanja Zimmermann zur neuen Direktorin der Empa. Ausserdem bestätigte der Bundesrat Joël Mesot für weitere vier Jahre als Präsidenten der ETH Zürich und wählte Christian Rüegg, Direktor des Paul Scherrer Instituts (PSI), in den ETH-Rat. Am 29. Juni 2022 wählte er Martin Ackermann zum neuen Direktor der Eawag.

### Wahl der neuen Direktorin der Empa

Prof. Tanja Zimmermann trat ihre neue Stelle als Direktorin der Empa am 1. Juni 2022 an. Sie folgte auf Gian-Luca Bona, der zu diesem Zeitpunkt das Pensionsalter erreichte. Prof. Zimmermann promovierte 2007 an der Universität Hamburg. 2001 bis 2012 baute sie an der Empa das Forschungsgebiet Zellulose-Nanokomposite auf. 2011 bis 2017 war sie Leiterin der Forschungsabteilung Angewandte Holzforschung. Seit Herbst 2017 ist sie Direktionsmitglied und Leiterin des Departements Funktionale Materialien mit rund 200 Mitarbeitenden.

### Wiederwahl des Präsidenten der ETH Zürich

Der Bundesrat bestätigte Prof. Joël Mesot in seiner Funktion als Präsident der ETH Zürich um weitere vier Jahre ab dem 1. Januar 2023. Damit würdigte der Bundesrat die grossen Leistungen von Prof. Mesot als Präsident der ETH Zürich und die zahlreichen wichtigen Initiativen, die von ihm lanciert wurden.

### Wahl eines neuen Mitglieds in den ETH-Rat

Weiter wählte der Bundesrat Prof. Christian Rüegg, Direktor des PSI, als neues Mitglied des ETH-Rats. Nach der Pensionierung von Gian-Luca Bona übernahm Prof. Rüegg ab dem 1. Juni 2022 neu die Vertretung der vier Forschungsanstalten PSI, WSL, Empa und Eawag.

### Wahl des neuen Direktors der Eawag

Mit der Wahl zum neuen Direktor der Eawag trat Prof. Martin Ackermann die Nachfolge von Janet Hering an, die das Pensionsalter erreichte. Ackermann ist derzeit Professor für die Ökologie Mikrobieller Systeme an der ETH Zürich und Gruppenleiter an der Eawag. Er übernahm sein neues Amt am 1. Januar 2023. Prof. Ackermann studierte Biologie an der Universität Basel, wo er 2002 promovierte. Danach arbeitete er zwei Jahre als Postdoktorand an der University of California in San Diego. 2004 nahm er eine Stelle als Oberassistent an der ETH Zürich an, wurde im März 2006 zum Assistenz-

professor SNF und 2008 zum ao. und 2015 zum o. Professor ernannt. Neben seiner Professur an der ETH Zürich leitete Prof. Ackermann zehn Jahre lang an der Eawag eine Forschungsabteilung mit rund 50 Mitarbeitenden. 2020 bzw. 2021 war er Vize-Präsident bzw. Präsident der Swiss National COVID-19 Science Task Force.

## Personalgeschäfte des ETH-Rats

### Ernennung in die Schulleitung der ETH Zürich

Als neues Schulleitungsmitglied der ETH Zürich ernannte der ETH-Rat Prof. Christian Wolfrum. Er tritt die Nachfolge von Prof. Detlef Günter als Vizepräsident für Forschung an. Prof. Wolfrum promovierte 2000 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. 2008 ernannte ihn die ETH Zürich zum Assistenzprofessor für Adipositasforschung, 2010 zum ao. Professor und 2016 zum o. Professor für Translationale Ernährungsbiologie. Er trat seine neue Funktion am 1. Januar 2023 an.

### Ernennung in die Direktion der WSL

Der ETH-Rat ernannte Dr. Thomas Wohlgemuth zum neuen Mitglied der Direktion der WSL auf 1. September 2022. Damit umfasst die WSL-Direktion sieben Mitglieder, davon drei Frauen und vier Männer. Wohlgemuth hat gleichzeitig die interimistische Leitung der Forschungseinheit Walddynamik übernommen (seit September 2022). Er ist ein ausgewiesener Forscher auf dem Gebiet der Wald- und Störungsökologie mit engen Verbindungen zu Biodiversitäts- und Klimawandelaspekten.

### Ernennung in die Direktion der Empa

An der Empa ernannte der ETH-Rat Dr. Lorenz Herrmann zum neuen Mitglied der Direktion. Herrmann arbeitete bei der ABB und war dort in verschiedenen Führungspositionen tätig. Seit August 2022 ist er Departementsleiter «Moderne Materialien und Oberflächen» an der Empa und folgte auf Pierangelo Gröning, der in Pension gehen wird.

### Professorengeschäfte

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

# Professorengeschäfte

## Ernennung von Professorinnen und Professoren

2022 behandelte der ETH-Rat 194 Professorengeschäfte an seinen Sitzungen. Insgesamt ernannte er 85 Professorinnen und Professoren, davon 60 neu ernannte Personen und 25 Personen, die intern befördert wurden. An der ETH Zürich waren es 17 Professorinnen und 25 Professoren und an der EPFL 15 Professorinnen und 26 Professoren. Hinzu kommen die neue Direktorin der Empa und der neue Direktor der Eawag, die sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPFL zur ordentlichen Professorin bzw. zum ordentlichen Professor ernannt wurden. Der ETH-Rat verlieh 2022 erstmals auch den Titel «Professor of Practice». Dieser Titel kann an externe Personen verliehen werden, die über eine breite berufliche Erfahrung verfügen, sich in ihrem Fachgebiet besonders ausgezeichnet haben und einen Lehrauftrag an einer der ETH wahrnehmen.

Die insgesamt 30 Ernennungen von ordentlichen Professorinnen und Professoren beinhalteten 12 Beförderungen von ausserordentlichen Professorinnen und Professoren sowie eine Beförderung einer Assistenzprofessorin mit Tenure Track.

Bei den ausserordentlichen Professorinnen und Professoren waren 12 der 18 Ernennungen Beförderungen von Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track.

Der Frauenanteil bei den 60 neu ernannten Personen lag 2022 mit 25 Professorinnen bei 41,7%. Für die letzten vier Jahre ergibt sich ein durchschnittlicher Frauenanteil bei neu ernannten Professorinnen und Professoren von 39,5%.

Weiter verlieh der ETH-Rat 11 Forschenden den Titel einer Professorin bzw. eines Professors (Titularprofessorin oder -professor), darunter zwei Frauen.

## Emeritierungen und Rücktritte

2022 nahm der ETH-Rat von 39 Rücktritten aus Altersgründen Kenntnis: 24 an der ETH Zürich, 14 an der EPFL. Ebenso vom Rücktritt des Direktors der Empa, der sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPFL bis Juni 2022 ordentlicher Professor war. Zudem informierten die ETH Zürich und die EPFL den ETH-Rat über insgesamt 16 Rücktritte aus anderen Gründen.

### Ernennungen

# 85

Professorinnen und Professoren, davon 17 Frauen und 25 Männer an der ETH Zürich, 15 Frauen und 26 Männer an der EPFL sowie eine Frau und ein Mann gemeinsam an der ETH Zürich und der EPFL

Die insgesamt 85 Ernennungen umfassten:

Ordentliche  
Professor:innen

# 30

davon 15 Frauen

Ausserordentliche  
Professor:innen

# 18

davon 4 Frauen

### Frauenanteil

# 41,7%

bei den neu  
ernannten Personen

Assistenzprofessor:innen  
mit Tenure Track

# 26

davon 12 Frauen

Assistenzprofessor:innen  
ohne Tenure Track

# 11

davon 2 Frauen

# Risikosituation und Risikomanagement

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

Für das Risikomanagement sind die Präsidentinnen/Präsidenten bzw. die Direktorinnen/Direktoren der Institutionen verantwortlich. Die Institutionen verfügen über einen eigenen Risikomanagementprozess zur Identifikation und Bewertung der individuellen Risiken, über Strategien zu deren Bewältigung sowie über ein entsprechendes Controlling. Die Aktivitäten des Risikomanagements und die Steuerung des Prozesses koordiniert ein Risikomanager und/oder ein Risikokomitee. Jede Institution führt einen eigenen Risikokatalog, der die identifizierten Risiken mit ihrer Bewertung basierend auf Eintrittswahrscheinlichkeit und potenzieller Schadenshöhe detailliert beschreibt. Dabei wird die mögliche Auswirkung eines Risikos auf die Reputation mitberücksichtigt. Individuelles Profil, spezifische Ausrichtung und Grösse der einzelnen Institutionen spiegeln sich in ihren Risikokatalogen wider. So weisen beide ETH andere Kernrisiken aus als die vier Forschungsanstalten und die Bewertung desselben Risikos kann variieren. Im Rahmen der jährlichen Berichterstattung an den ETH-Rat informieren die Institutionen über ihre Kernrisiken, vor allem über Bestand, Umfang und mögliche Auswirkungen. Die Kernrisiken sind Risiken mit potenziell hohen finanziellen Auswirkungen und einer überdurchschnittlichen Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie gefährden die Erfüllung der gesetzlichen Aufgaben der Institutionen unmittelbar. Das Reporting der Kernrisiken wird anschliessend dem für den ETH-Bereich zuständigen Departement (WBF) zugestellt. Zudem müssen die Institutionen den ETH-Rat unmittelbar über eventuelle ausserordentliche Risikoveränderungen oder Schadensereignisse in Kenntnis setzen. Die Auswirkungen eines hemmenden politischen und rechtlichen Umfelds (insb. das Verhältnis Schweiz-EU und die Nichtassoziiierung der

Schweiz an Horizon Europe), die starke Zunahme der Energiepreise und die Gefahr einer Strommangellage sowie die Unsicherheit in Bezug auf die Entwicklung der Finanzierung stellen drei der wichtigsten Risiken des ETH-Bereichs dar. Die Nichtassoziiierung birgt zudem das Risiko des Verlusts der Wettbewerbsfähigkeit und Schwierigkeiten bei der Rekrutierung bzw. beim Erhalt von Spitzenforschenden. Weitere wichtige Kernrisiken des ETH-Bereichs umfassen die wesentliche Beeinträchtigung des Betriebs einer Institution aufgrund von Grossereignissen (z. B. Pandemien, geopolitischen Konflikten, extremen Wetterereignissen), die Gewalt/Bedrohung gegen Personen und den Verlust von Schlüsselpersonen, Cyberattacken, mögliche Verstösse gegen die wissenschaftliche Integrität und die gute wissenschaftliche Praxis, das Eingehen übermässiger Verpflichtungen und die Gefahr einer mangelnden Übersicht über langfristige finanzielle Verpflichtungen und ihre Folgen sowie den Verlust von Steuerung und 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 würde der ETH-Rat gemäss Art. 30 Abs. 2 der Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs, nach Konsultation der EFV, beim WBF zuhanden des Bundesrats eine Anpassung der Strategischen Ziele oder eine Erhöhung des Finanzierungsbeitrags des Bundes beantragen. Den von den Institutionen abgeschlossenen Versicherungen kommt eine wichtige Bedeutung zu. Die Institutionen müssen sich subsidiär zu anderen Massnahmen gegen allfällige Schäden versichern, sofern sich diese versichern lassen und dies finanzierbar ist. Jede Institution ist für den Abschluss ihrer Versicherungen und die Verwaltung ihres Versicherungsportfolios selber verantwortlich. Sie muss dabei ihre individuelle Risikolage berücksichtigen, ein angemessenes Kosten-Nutzen-Verhältnis anstreben und die Bestimmungen über das öffentliche Beschaffungswesen des Bundes einhalten. Die Versicherungen müssen dem im schweizerischen Versicherungsmarkt üblichen Standard genügen und bei einer in der Schweiz zugelassenen Versicherungseinrichtung abgeschlossen werden. Die Institutionen haben Sach- und Betriebshaftpflichtversicherungen sowie kleinere Versicherungen für spezifische Risiken abgeschlossen. Nicht versichert sind die Immobilien im Eigentum des Bundes, da dieser die Strategie des Selbstversicherers verfolgt.

# 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>	75
Immobilienmanagement und Nachhaltigkeit <small>Ziel 8</small>	79
Arbeitsbedingungen, Chancengleichheit und wissenschaftlicher Nachwuchs <small>Ziel 9</small>	84

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

## Strategisches Ziel

# LEHRE

## 1

2022 waren an der ETH Zürich und der EPFL 37116 Studierende und Doktorierende eingeschrieben. Die in den letzten Jahren entworfenen innovativen Unterrichtsformen werden stetig weiterentwickelt und der Erwerb überfachlicher Kompetenzen bleibt ein Schlüsselement der Lehre. Zum Wissenstransfer in die Gesellschaft trug insbesondere der Ausbau von Weiterbildungsangeboten bei.

### **Exzellenz in der forschungs- und kompetenzorientierten Bildung**

Die Attraktivität der Ausbildung im ETH-Bereich gilt im In- und Ausland als hoch. 2022 waren an der ETH Zürich 24 540 und an der EPFL 12 576 Studierende und Doktorierende eingeschrieben. Im Vergleich mit den Vorjahren ist zu beachten, dass diese Zahlen seit 2021 keine Mobilitätsstudierenden mehr beinhalten. Der Anteil von Frauen bei Studierenden und Doktorierenden stieg weiter an, aber sehr leicht (2022: 32,4%, 2021: 32,3%), wobei auf Bachelor- und Masterstufe ein Anstieg von 31,6% im Jahr 2021 auf 31,8% in 2022 zu verzeichnen war. Auch der Anteil ausländischer Studierender und Doktorierender ist gestiegen (2022: 49,5%, 2021: 48,1%) (für detaillierte Zahlen zu Studierenden und Doktorierenden s. S. 92 ff.)

Mit Blick auf die Bedürfnisse der Gesellschaft entwickeln die beiden ETH ihre Studienprogramme kontinuierlich weiter. Die EPFL lancierte 2022 zwei Master-

studiengänge, NeuroX (in den Bereichen Neurowissenschaften und -engineering) sowie Quantum Science and Engineering, mit einer fakultätsübergreifenden Ausrichtung. Zudem wurde neu ein Masterstudiengang für Statistik im Fachbereich Mathematik geschaffen. Die ETH Zürich hat grössere Anpassungen an den Studiengängen Bauingenieurwissenschaften, Umweltingenieurwissenschaften und Humanmedizin für Bachelorstudierende sowie Maschineningenieurwissenschaften, Biologie, Data Science, Biochemie-Chemische Biologie und Materialwissenschaft auf Ebene Master vorgenommen.

Das gemeinsame Doktoratsprogramm Learning Sciences der EPFL und der ETH Zürich, das 2021 lanciert wurde, verzeichnete bereits im ersten Jahr seines Bestehens eine hohe Nachfrage seitens der Doktorierenden, die gemeinsam von Mitgliedern beider ETH betreut werden. Im Berichtsjahr haben die Vorbereitungen für die erste Winter School des Programms begonnen. Die ETH Zürich hat ausserdem zum Jahreswechsel ihre 2021 revidierte Doktoratsverordnung und die dazugehörigen Ausführungsbestimmungen in Kraft gesetzt, genauso wie sie auch ihre Richtlinien zur wissenschaftlichen Integrität überarbeitet hat (s. auch Ziel 2, S. 59). In diesem Zusammenhang wurde auch ein zusätzlicher Kurs «Ethics and Scientific Integrity» für Doktorierende eingeführt.

Auch die Forschungsanstalten tragen massgeblich zum Lehrangebot im ETH-Bereich bei. Das Engagement der Forschungsanstalten im Bereich Lehre umfasste 2022 insgesamt 21348 Unterrichtsstunden an in- oder ausländischen Hochschulen (2021: 19305). Die Anzahl der Bachelor- und Masterarbeiten sowie Doktorarbeiten, die an den Forschungsanstalten betreut wurden, betrug 778 bzw. 912. Im Berichtsjahr wurden erneut

zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Forschungsanstalten als Professorinnen und Professoren (inkl. Titularprofessuren) an der ETH Zürich, der EPFL oder an einer anderen Schweizer Universität ernannt, die Impulse in neuen und gesellschaftlich relevanten Forschungsgebieten setzen. Beispielsweise schufen die WSL und die ETH Zürich zwei gemeinsame Stellen auf Stufe Professur, um die Themenfelder Massenbewegung sowie Hydrologie im Gebirgsraum zu verstärken. Die neu berufene Assistenzprofessorin (mit Tenure Track) und der neu berufene ausserordentliche Professor sind an dem 2021 gegründeten «Climate Change, Extremes and Natural Hazards in Alpine Regions Research Centre» (CERC) in Davos tätig.

### Förderung von überfachlichen Kompetenzen

Die Institutionen des ETH-Bereichs fördern den Erwerb von überfachlichen Kompetenzen, um Studierende und Doktorierende zu befähigen, komplexe gesellschaftliche Probleme erfassen, angehen und lösen zu können. Ein zentrales Element ist dabei die Entwicklung von kritischem und selbstkritischem Denken. Zu diesem Zweck unterstützen sie u. a. den Austausch und die Zusammenarbeit mit den Geistes- und Sozialwissenschaften. An der EPFL beschäftigt sich eine Arbeitsgruppe mit der Entwicklung des Kursangebots in diesem Bereich sowie mit der Stärkung der Verbindungen zwischen dem Collège des humanités, Collège du management de la technologie und den anderen Fakultäten. Die Eawag bietet beispielsweise Lehrveranstaltungen in Zusammenarbeit mit der Universität Bern an, die das Verhältnis von Demokratie und Nachhaltigkeit beleuchten. Des Weiteren lancierte die

Eawag gemeinsam mit der ETH Zürich, der WSL und der Universität Bern das SNF-Sinergia-Projekt TREBRIDGE, das mittels einer integrierten natur- und sozialwissenschaftlichen Perspektive den Wandel hin zu resilienten Ökosystemen erforscht und dabei auch einen Beitrag zur Lehre leistet.

Zur Förderung überfachlicher Kompetenzen hat die EPFL die Weiterentwicklung ihres Karriereförderzentrums zu einem Zentrum für transversale Kompetenzen und Karriere angestossen. Dieser Prozess, der 2023 abgeschlossen wird, soll helfen, den Aufbau überfachlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten in sämtliche Studienpläne und Doktoratsprogramme zu integrieren. Die ETH Zürich hat ihr Projekt ETH Talent, das auf die Vermittlung persönlicher und sozialer Kompetenzen ausgerichtet ist und damit die themen- und methodenspezifischen Kompetenzen der Absolventinnen und Absolventen ergänzt, im Berichtsjahr ausgebaut. Über den Katalog myPath können sich Studierende, Doktorierende und Postdoktorierende über extracurriculare Aktivitäten und Initiativen der ETH Zürich informieren. Am PSI wurde ein Pilotprojekt zum internen Coaching durchgeführt, welches das überfachliche Angebot des PSI Bildungszentrums um ein den persönlichen Bedürfnissen angepasstes, niederschwelliges Beratungsangebot zum Umgang mit beruflichen Herausforderungen erweitert.

Die Förderung interdisziplinärer Ansätze ist für die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen von entscheidender Bedeutung. An der EPFL wird das erfolgreiche Programm MAKE fortgeführt, in dessen Rahmen trans-

Mit ihrer Online-Programmierungsumgebung und der Unterstützung für Storytelling, interaktive Visualisierungen und verschiedene Arten von Lernaktivitäten bieten Jupyter-Notebooks grossartige Funktionen für die Bildung.

› Alain Herzog/EPFL



versales projektbasiertes Lernen von Studierenden gefördert wird. Ein besonderer Fokus der im Berichtsjahr neu lancierten interdisziplinären Projekte ist der Umgang mit Umweltproblemen. So entwickeln Studierende beispielsweise Lösungen für die Wiederverwendung von Baumaterialien oder die Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Luft. Ein entscheidendes Novum von MAKE war die Einweihung des «Student and Project Outreach Tank» (SPOT), der nicht nur die Studierenden unterstützt, sondern es auch Professorinnen und Professoren ermöglicht, Kursmodelle zu testen. Die ETH Zürich hat eine neue Collaborative Learning Platform (CLP) geschaffen, die als Bindeglied zwischen den stark strukturierten Studiengängen und dem Student Project House, in dem Studierende vollkommen eigenständig an Projekten arbeiten, fungieren soll. Im Rahmen von CLP-Programmen können Studierende in interdisziplinären Teams unter Anleitung von ausgebildeten studentischen Coaches Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen entwickeln.

Die Stärkung von Computerkompetenzen in den verschiedenen Studiengängen ist ebenfalls ein zentrales Anliegen der beiden ETH. Die ETH Zürich hat 2021 eine schulweite Initiative mit dem Titel «Computational Competencies» nach intensiver Vorbereitung im Vorjahr gestartet. Diese zielt darauf ab, die Fähigkeiten des informatischen Denkens, der Programmierung, der Datenanalyse und der datenbasierten Modellierung in allen Studiengängen zu verankern. Ein wichtiger Bestandteil ist dabei die Integration der Vermittlung von Computerkompetenzen in fachspezifischen Lehrveranstaltungen. Beide ETH engagieren sich im Rahmen der vom Bund geförderten Zusammenarbeitsprojekte (s. auch Ziel 5, S. 69) im Programm «Stärkung von Digital Skills in der Lehre». So partizipieren sowohl die EPFL (Leading House) als auch die ETH Zürich an dem vom Bund finanzierten Projekt «Swiss Digital Skills Academy», das die Einrichtung einer Plattform für den Austausch von pädagogischen Ressourcen im Bereich digitale Kompetenzen zum Ziel hat. In einem weiteren Projekt erarbeiteten die beiden ETH (ebenfalls EPFL als Leading House) zusammen mit der Universität Neuenburg ein Bewertungsschema zu ethischen Aspekten von Informationssystemen und ein Rollenspiel, das Studierende das Treffen von ethischen Entscheidungen im Bereich Machine Learning (ML) erleichtern soll. Auch die Forschungsanstalten engagieren sich im Bereich der Vermittlung von Computerkompetenzen. So entwickelte beispielsweise die WSL einen neuen Kurs für Forschende und Doktorierende zur Nutzung von modernen Software-Engineering-Tools und Hochleistungsrechnern, um eine Automatisierung von Datenpipelines zu ermöglichen. Der Kurs hat zum Ziel, «Open Science» zu fördern und die Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen zu gewährleisten.

### **Innovationen und Qualitätssicherung in der Lehre**

Mit Blick auf die sich zunehmend digitalisierende Arbeitswelt und Gesellschaft entwickeln die Institutionen des ETH-Bereichs innovative Unterrichtsformen. Die Corona-Pandemie hat in besonderem Masse die Erprobung neuer Lehrformate nötig gemacht, die auch nach der Pandemie eingesetzt werden. Die Konferenz des Lehrkörpers an der ETH Zürich hat drei solche innovativen Formate mit dem «Kite Award» ausgezeichnet, der für Unterrichtsprojekte vergeben wird, die sowohl effektiv sind als auch einen Langzeitnutzen aufweisen. Beispielsweise wurde ein Konzept prämiert, das die Durchführung von Physikexperimenten mit Alltagsgegenständen zuhause möglich macht. Es zeigten sich dabei gleichwertige oder sogar bessere Lerneffekte als bei Laborversuchen und eine höhere Motivation bei den Studierenden. An der EPFL wurden zwei Pilotprojekte gestartet, um die digitale Aufzeichnung von Unterrichtseinheiten auszubauen. Im Sinne einer «Eine-Taste-Lösung» sollen beispielsweise technische Lösungen gefunden werden, um Kurse in allen Unterrichtsräumen auf einfache Weise aufzeichnen zu können. Lehrveranstaltungen in Form von «Flipped Classrooms» wurden an der EPFL im akademischen Jahr 2021–2022 weiter ausgebaut, so in den Fachbereichen Mathematik und Physik. Auch der Einsatz von sogenannten Jupyter-Notebooks, bei denen es sich um interaktive Dokumente handelt, die von den Studierenden genutzt werden können, hat sich nochmals deutlich erhöht. So haben sich die Nutzendenzahlen im Vergleich zum Vorjahr fast verdoppelt. An der WSL wurde ein Projekt zur Erstellung von «digitalen Zwillingen» von Waldgebieten gestartet. Die virtuellen Wälder können im Bereich Lehre sowie für Kommunikations- und Trainingszwecke eingesetzt werden.

Die beiden ETH ergreifen verschiedene Massnahmen, um die Exzellenz ihrer Curricula kontinuierlich zu gewährleisten. Die EPFL wurde 2022 vom Schweizerischen Akkreditierungsrat nach einem Beurteilungsverfahren durch die Schweizerische Agentur für Akkreditierung und Qualitätssicherung (AAQ) mit einer Auflage akkreditiert. Ebenfalls im Berichtsjahr leitete die EPFL die Erneuerung der Akkreditierung ihrer Ingenieurstudiengänge bei der französischen «commission des titres d'ingénieur» (CTI) ein. Die beiden Akkreditierungsverfahren nahm die EPFL auch zum Anlass, einen kritischen Blick auf ihre Programme im Bereich Lehre zu werfen und punktuelle Verbesserungen vorzunehmen. Die ETH Zürich, die bereits im Vorjahr den Prozess für die institutionelle Akkreditierung gemäss Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetz (HFKG) durchlaufen hat, evaluierte 2022 im Rahmen einer Peer-Review die Studiengänge der drei Departemente Mathematik, Informatik sowie Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Als neues Element der Qualitätssicherung der Lehre wurde das Peer-Feedback als Pilotprojekt eingeführt, das eine gegenseitige Unterstützung unter den Dozierenden zur Verbesserung des Unterrichts vorsieht. Die beiden ETH führen regelmässig

Befragungen unter den Studierenden durch, um die Qualität der Lehre und die allgemeine Zufriedenheit bei den Studierenden zu beurteilen. Die ETH Zürich überprüfte in diesem Zusammenhang im Berichtsjahr den Modus der Unterrichtsbeurteilungen durch die Studierenden in den oben genannten drei Departementen (Peer-Review), die EPFL wiederum überarbeitete ihre Richtlinien für die Bewertung von Kursen. Die Neuerungen innerhalb der Richtlinien sind ab Herbst 2022 in Kraft getreten. Als weitere Massnahme zur Qualitätssicherung entwickelte die EPFL im Berichtsjahr ihr propädeutisches Zentrum, das 2021 gegründet wurde und die Organisation und den Ablauf der Lehrveranstaltungen im ersten Studienjahr erleichtern soll, gleich auf mehreren Ebenen weiter. Zum Beispiel schuf es zusätzliche Angebote in linearer Algebra, Analysis, Physik und «Information, Computation and Communication» (ICC), um Studierende zu unterstützen.

#### **Förderung der nationalen und internationalen Mobilität**

Die Institutionen des ETH-Bereichs unterstützen die Mobilität ihrer Studierenden auf nationaler und internationaler Ebene, um den Erfahrungs- und Ideenaustausch sowie den Erwerb von Sprachkenntnissen zu fördern. Die ETH Zürich ist im Berichtsjahr der europäischen Hochschulallianz ENHANCE beigetreten, welche u. a. die grenzüberschreitende Zusammenarbeit in der Lehre fördert (s. auch Ziel 6, S. 73). An der EPFL ist die Abteilung für Bildungsförderung (Service de promotion de l'éducation, SPE) dafür zuständig, auf internationaler Ebene Partnerschaften aufzubauen und Austauschnetzwerke zu stärken. 2022 konnte der SPE gleich drei neue Abkommen für den Austausch von Studierenden mit europäischen Hochschulen sowie eines mit einer vietnamesischen Universität abschliessen. Zudem wurden sämtliche Abkommen mit den europäischen Partnerinstitutionen grundlegend evaluiert. Für detaillierte Zahlen zu den Mobilitätsstudierenden s. Abb. 11, S. 96.

Ein wichtiges Element zur Förderung von institutionsübergreifendem Austausch sind auch Summer und Winter Schools. So organisierten die ETH Zürich und die EPFL im Berichtsjahr gemeinsam insgesamt sieben solcher Veranstaltungen für Doktorierende.

#### **Weiterbildung**

Weiterbildung ist ein wirksames Instrument für den Wissenstransfer zwischen der Wissenschaft und der Gesellschaft. Auch im Berichtsjahr verstärkten die Institutionen des ETH-Bereichs ihr Angebot an Weiterbildungen. Die EPFL schuf neu eine Weiterbildungseinheit zur Unterstützung der Entwicklung von neuen Kursen, die den Bedürfnissen der Industrie und der Gesellschaft bestmöglich Rechnung tragen. In diesem Kontext lancierte die EPFL beispielsweise ein neues Programmportfolio zum Thema nachhaltiger und resilienter Wertschöpfungsketten. Auch unterzeichnete die EPFL einen Vierjahresvertrag mit dem Bundesamt für Statistik für die Durchführung von Fortbildungen im Bereich Datenwissenschaft. Die ETH Zürich schuf einen neuen MAS in Denkmalpflege und Konstruktionsgeschichte, der eine interdisziplinäre und ganzheitliche Ausbildung bietet, um Bestandsfragen fachkompetent zu beurteilen und das baukulturelle Erbe zu erhalten. Darüber hinaus lancierte die ETH Zürich als Ergänzung zum bereits bestehenden «CAS ETH in Regenerative Materials – Essentials» zwei weitere CAS, die als Spezialisierungsmöglichkeiten dienen sollen.

Unter den Forschungsanstalten hat das PSI seine Angebote für Weiterbildungen im Berichtsjahr weiter ausgebaut, u. a. in den Bereichen Maschinensicherheit, Röntgentechnik und Strahlenschutz. Beispielsweise hat das Bildungszentrum des PSI seine Zusammenarbeit mit externen Partnern im Gesundheitsbereich und mit den Betreibern der Schweizer Kernkraftwerke intensiviert, um die Strahlenschutzausbildung der dortigen Fachspezialistinnen und -spezialisten sicherzustellen. Die Empa, das PSI und das «Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique» (CSEM) führen jährliche Technology-Briefing-Veranstaltungen durch, die das Ziel haben, Fachkräfte aus Industrie und Wirtschaft über aktuelle praxisrelevante Fragestellungen und Möglichkeiten rund um neue Technologien zu informieren. Der Technology-Briefing-Event im Dezember 2022 war dem Thema Photovoltaik gewidmet und präsentierte die neuesten Technologieentwicklungen, deren Potenzial und Fragen der technischen Systemintegration. Die Empa-Akademie stellt seit 2021 Online-Weiterbildungskurse zur Verfügung, die sich als gute Ergänzung zu den Kursen vor Ort erwiesen haben und ein erweitertes Zielpublikum ansprechen. In Kursen und Workshops vermittelt die Empa zudem neueste Forschungserkenntnisse, um diese in die Praxis zu überführen, etwa aus dem NEST zu kreislaufgerechtem Bauen für grosse Bauherren wie dem Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL) oder zum 3D-Druck in der Medizintechnik für die Medtech-Industrie. Das praxisorientierte Weiterbildungsprogramm der Eawag, PEAK, bot im Berichtsjahr neun Kurse zu breitgefächerten Themenfeldern in deutscher, französischer und englischer Sprache an.

Sämtliche Institutionen des ETH-Bereichs starteten 2022 gemeinsam mit dem «International Institute for Management Development» in Lausanne eine Pilotrunde für ein «Advanced Academic Leadership Programm» (AALP), das nach Abschluss der Pilotphase weiterentwickelt und ausgebaut werden soll. Das Programm richtet sich an akademische Führungskräfte im ETH-Bereich ab Stufe Professur respektive Laborleitung und vermittelt anwendungsorientiertes Wissen in den Bereichen der personellen und institutionellen Führung, der Förderung von Innovation und Unternehmensgründung sowie der gesellschaftlichen Rolle und Verantwortung der Wissenschaft.

#### **Strategie zur Entwicklung der Anzahl von Studierenden und Doktorierenden**

Die Anzahl der Studierenden und Doktorierenden der ETH Zürich und der EPFL ist in den letzten zehn Jahren um 32% gestiegen. Das Wachstum in den Fachgebieten Ingenieurwissenschaften, Informatik und Kommunikationstechnologie war besonders stark (39% bzw. 114%). Dies ist angesichts der hohen Nachfrage nach diesen Absolventinnen und Absolventen auf dem Arbeitsmarkt positiv zu bewerten. Allerdings könnte ein weiteres starkes Wachstum der Studierendenzahlen, speziell ohne gleichzeitigen Anstieg der Mittel, langfristig die Qualität der Lehre gefährden, z. B. aufgrund ungenügender Kapazitäten und Infrastrukturen, einer Verschlechterung des (erweiterten) Betreuungsverhältnisses oder einer Überlastung von Mitarbeitenden im Bereich Administration und Lehre. Der ETH-Rat erarbeitete deshalb zusammen mit den Institutionen des ETH-Bereichs eine Strategie, um die Risiken für die Qualität der Lehre zu vermindern, die sich aus dem Anstieg der Studierendenzahlen ergeben könnten. Die Konsultation zu dieser Strategie fand 2022 statt.

## Strategisches Ziel

# FORSCHUNG

## 2

Der ETH-Bereich übt seine Forschungstätigkeit weiterhin auf höchstem internationalem Niveau aus. Um durch Forschung dazu beizutragen, die dringendsten globalen Herausforderungen zu antizipieren und zu lösen, wurden verschiedene Gemeinsame Initiativen innerhalb des Strategischen Schwerpunkts «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» gestartet. Auch in diesem Jahr haben sich die Forschenden des ETH-Bereichs durch die besonders hohe Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen und ihnen verliehener Auszeichnungen hervorgetan.

**Internationale Spitzenposition in der Forschung**

Die Eröffnung des neuen «Forschungszentrums zur Entstehung des Lebens» der ETH Zürich, dessen Ziel es ist, die Entstehung und Verbreitung von Leben im Universum zu erforschen, zählt zu den Höhepunkten des Berichtsjahrs. Unter der Leitung von Nobelpreisträger Didier Queloz soll dieses Forschungs- und Lehrzentrum die wissenschaftliche Zusammenarbeit über die Grenzen von Disziplinen hinweg fördern sowie interdisziplinäre Chancen und Synergien nutzen. Im Jahr 2022 wurden zahlreiche disziplinübergreifende Forschungsprojekte abgeschlossen. Hierzu zählt insbesondere die von Forschenden der EPFL entwickelte

mathematische Theorie zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen der Geschwindigkeit der Zellentwicklung und dem Risiko von Schäden oder Mutationen in der DNA. Das interdisziplinäre Projekt kombiniert Mathematik und Molekularbiologie und ist insbesondere für das bessere Verständnis der Entwicklung von Krebszellen von Interesse. Das PSI leitete eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem Istituto Italiano di Tecnologia in Genua, Italien, in deren Rahmen Erkenntnisse aus der strukturellen Biologie computergestützt zum Wirkstoffdesign eingesetzt wurden. Das Ergebnis war eine neuartige Substanz, die das Zellwachstum hemmt und die Zellteilung bei Tumoren verhindert.

Projekte mit internationaler interdisziplinärer Zusammenarbeit profitieren von der Bündelung von Fachwissen, Know-how und Infrastruktur. Dementsprechend steigert sich ihr Wirkungspotenzial. Das Projekt eines internationalen Forschungsteams unter der Leitung eines Experten der Empa – in Zusammenarbeit mit dem Imperial College London, an dem der Projektleiter auch tätig ist – ermöglicht mithilfe eines kooperativen Drohnenschwarms den 3D-Druck von Materialien für den Bau oder die Reparatur von Gebäuden und Strukturen (s. S. 31). Ebenfalls im Rahmen einer weitreichenden europäischen Zusammenarbeit haben Physikerinnen und Physiker der EPFL 2022 eines der Grundgesetze revidiert, die der Plasma- und Kernfusionsforschung zugrunde liegen. Dieses Gesetz ist für das Design mehrerer Grossprojekte wie ITER (s. auch Ziel 3, S. 62) relevant. In einem transnationalen europäischen Projekt namens BioVEINS, das unter anderem von der Europäischen Kommission unterstützt wird, konnte ein Team der WSL nachweisen, dass die städtische Imkerei Wildbienen gefährdet. Die 2022 veröffentlichten Arbeiten liefern wichtige Hinweise für Stra-

tegien zur Erhaltung der Bienenvielfalt. Auch die Eawag leitet ein von europäischen Partnern finanziertes Forschungsprojekt zur Verbesserung der Risikobewertung von Chemikalien (PARC). Ziel des Projekts ist es, Pharmazeutika und synthetische antioxidative Metaboliten in Kläranlagen zu identifizieren und ihren Abbau während der Abwasserbehandlung zu verfolgen. Ebenfalls an diesem Projekt beteiligt ist die Empa, und zwar im Bereich neuer Konzepte und Ansätze wie «Safe» und «Sustainable by Design» für Chemieprodukte und deren Anwendungen.

Da die Schweiz bei Horizon Europe als nichtassoziiertes Drittland gilt, konnten sich Forschende in der Schweiz im Jahr 2022 nicht an den Ausschreibungen für die prestigeträchtigen ERC Grants 2023 beteiligen. Eine Forschungsgruppe der ETH Zürich ist Partnerin in einem dieser Projekte, die 2022 zur Förderung ab 2023 ausgewählt wurden. Im Rahmen der Ausschreibung 2021 für ERC Consolidator Grants, deren Resultate 2022 publiziert wurden, wurden sechs Projekte der EPFL, vier der ETH Zürich und ein Projekt des PSI ausgewählt. Die Schweiz konnte an dieser Ausschreibung noch teilnehmen, die Finanzierung dieser Projekte wird nun aber durch das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) sichergestellt. Ausserdem hat ein Empa-Forscher einen ERC Consolidator Grant im Rahmen seiner doppelten Affiliation mit dem Imperial College London erhalten. Die Forschenden des ETH-Bereichs beteiligten sich zudem an den Projektausschreibungen, die der Schweizerische Nationalfonds (SNF) 2022 im Rahmen der Übergangsmassnahmen lancierte. Von den 62 Projekten, die für einen SNSF Starting Grant 2022 ausgewählt wurden, stammen 26% aus dem ETH-Bereich. Die Institutionen des ETH-Bereichs engagieren sich zudem weiterhin in nationalen Förderprogrammen wie den Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS) oder den Nationalen Forschungsprogrammen (NFP). Von den 22 NFS, die 2022 oder bis 2022 liefen, standen 13 unter der Leitung (Leading House) oder Co-Leitung (Co-Leading House) einer der Institutionen des ETH-Bereichs. Einige dieser NFS wurden 2022 erfolgreich abgeschlossen. So zum Beispiel die NFS «Quantum Science & Technology», «Molecular Ultrafast Science and Technology» und «Intelligent Robots for Improving the Quality of Life», die vor zwölf Jahren begonnen wurden.

Die zahlreichen an die Forschenden des ETH-Bereichs vergebenen Auszeichnungen belegen das hohe Niveau von deren Fachkompetenz. Höhepunkt des Berichtsjahrs war zweifellos die Verleihung der Fields-Medaille an Maryna Viazovska (s. S. 19 f.). Hinzu kommen internationale Anerkennungen wie der Wolf-Preis für Architektur, der Momoyo Kaijima und ihrem Partner Yoshiharu Tsukamoto für ihren ethnografisch inspirierten Ansatz in der Architektur verliehen wurde (s. S. 18), oder der Claude E. Shannon Award, ein prestigeträchtiger Preis für Informationstheorie, den Rüdiger Urbanke erhielt. Alexander Grimm wiederum ist einer

der Gewinner des Nicholas-Kurti-Wissenschaftspreis 2022 für seine Arbeit über nichtlineare Effekte bei der Quanteninformationsverarbeitung. Auf nationaler Ebene ging der Wissenschaftspreis Marcel Benoist an Ursula Keller, (s. S. 18) und Zoë Holmes war eine der beiden Preisträgerinnen des Programms zur Förderung des akademischen Nachwuchses der Sandoz-Familienstiftung Monique de Meuron. Bei den Projektpreisen ist der Mülheim Water Award hervorzuheben, der an das Projekt Water Wall ging, das die Wiederverwendung von Toiletten- und Handwaschabwässern in einem geschlossenen Kreislauf anstrebt.

#### **Komplementäre Kompetenzen im ETH-Bereich**

Die sechs Kooperationsprojekte und -initiativen der Institutionen des ETH-Bereichs, die 2021 lanciert und vom ETH-Rat mit einer Anschlagfinanzierung aus seinen Reserven unterstützt wurden, kommen gut voran. Hinzu kamen 2022 die Gemeinsamen Initiativen im Rahmen der Strategischen Schwerpunkte des ETH-Bereichs für 2025–2028 (s. Details zu den Strategischen Schwerpunkten, Ziel 5, S. 68). Da die Herausforderungen in den Themenbereichen «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» sowie «Engagement und Dialog mit der Gesellschaft» besonders dringlich sind, hat der ETH-Rat beschlossen, bereits ab 2022 Initiativen in diesen Strategischen Schwerpunkten zu unterstützen. Im Strategischen Schwerpunkt «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» wurden sechs Gemeinsame Initiativen gestartet. Einige dieser Initiativen zielen darauf ab, Lösungen für die durch den Klimawandel bedingten Herausforderungen für die Ökosysteme und die Biodiversität zu erarbeiten, eine negative CO<sub>2</sub>-Bilanz zu erreichen oder die Energieversorgung zu sichern. Ausserdem soll ein schweizerisches Zentrum für Netto-Null-Emissionen entstehen. Weitere Initiativen sollen aus Abfällen der Lebensmittelproduktion nachhaltige Materialien entwickeln oder die Nutzung von Holz in der Bauwirtschaft fördern. Auf die Gemeinsamen Initiativen im Strategischen Schwerpunkt «Engagement und Dialog mit der Gesellschaft» geht das Ziel 4, S. 66, ein.

Ausserdem ermöglicht das ENRICH-Projekt (s. Ziel 5, S. 68) den Forschungsanstalten, ihre wissenschaftliche Zusammenarbeit in bestimmten Forschungsbereichen sowie bei Aktivitäten im Bereich der nachhaltigen Entwicklung zu verstärken und ihre ergänzenden Angebote bestmöglich zu koordinieren.

#### **Forschungsaktivitäten im Energiebereich**

Der ETH-Bereich ist in der Energieforschung sehr aktiv. Sein Engagement wurde 2022 durch die Lancierung des Strategischen Schwerpunkts «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» (s. oben) weiter intensiviert. Zudem haben die verschiedenen Flagship-Initiativen von Innosuisse im Zusammenhang mit Energie oder Dekarbonisierung im Berichtsjahr Fahrt aufgenommen (s. auch Ziel 4, S. 63 f.). Auch im Förderprogramm SWEET (Swiss Energy Research for the Energy Transition)

Das erste Leitungsteam des neuen Forschungszentrums Centre for Origin and Prevalence of Life besteht aus Roland Riek, Didier Queloz, Cara Magnabosco und Sascha Quanz (v. l. n. r.).  
 › Marco Rosasco  
 Photography/ETH Zürich



spielen die Institutionen des ETH-Bereichs eine tragende Rolle; drei der vier im Jahr 2021 ausgewählten Konsortien stehen unter ihrer Leitung.

Darüber hinaus stellen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des ETH-Bereichs ihr Fachwissen zu Fragen bezüglich Versorgungssicherheit und Umbau des Energiesystems zur Verfügung. Die Expertengruppe Versorgungssicherheit des Energy Science Center (ESC) der ETH Zürich beispielsweise legte im Berichtsjahr ein Positionspapier zu den wichtigsten Schritten hin zur Unabhängigkeit von fossilen Energiequellen für die Schweiz vor. Andere Forschende der ETH Zürich haben zusammen mit ihren Kolleginnen und Kollegen der Technischen Universität Delft, Niederlande, verschiedene Optionen aufgezeigt, mit denen das europäische Energiesystem bis 2050 grün und autark werden kann. In einer weiteren neuen Studie legten Forschende der Empa und der Universität Genf dar, wie die Schweiz ihre Stromimporte durch einen diversifizierten Zubau von erneuerbaren Energien reduzieren könnte. Neben den oben genannten Beispielen tragen auch zahlreiche Forschungsprojekte des ETH-Bereichs direkt zur Schweizer Energiestrategie 2050 bei. Das 2022 gestartete europäische Projekt BIOCTANE unter Beteiligung des PSI befasst sich beispielsweise mit der Umwandlung wasserhaltiger organischer Abfälle wie Lebensmitteln in Flugzeugtreibstoffe und will so Lösungswege mit Blick auf das Netto-Null-Ziel im Luftfahrtsektor entwickeln.

### **Stärkung der Computerwissenschaften und Informatik**

Die Institutionen des ETH-Bereichs engagieren sich aktiv in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften für Informatik und Computational Thinking. Die ETH Zürich bietet nun in Zusammenarbeit mit der Pädagogischen Hochschule Graubünden ein CAS in Informatik und Informatikdidaktik an. Die EPFL hatte bereits 2021 ein CAS für die Aus- und Weiterbildung von Informatiklehrpersonen der Sekundarstufe eingerichtet. Eine zweite Gruppe von 20 Teilnehmenden hat das CAS im Berichtsjahr begonnen. Die EPFL beteiligt sich auch an dem vom Kanton Bern finanzierten Verein BeLEARN, der die Entwicklung von Kompetenzen bezüglich digitaler Werkzeuge sowie deren Einsatz in der Bildung fördern soll.

Die Institutionen stärken Computational Thinking und die Informatik zudem im Rahmen ihrer Planung. Im ersten Jahr seines Bestehens hat sich der neue PSI-Forschungsbereich «Computergestützte Wissenschaften, Theorie und Daten» (SCD) dynamisch entwickelt und verfügt nun bereits über vier Forschungseinheiten. Dank des grosszügigen Engagements der Dieter Schwarz Stiftung kann die ETH Zürich zwei neue Professuren an der Schnittstelle von Bildung, digitaler Transformation und künstlicher Intelligenz aufbauen.

### Schutz vor Cyberrisiken

Das Swiss Support Center for Cybersecurity (SSCC), das 2020 im Rahmen der Nationalen Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyberrisiken gemeinsam von der ETH Zürich und der EPFL ins Leben gerufen wurde, unterzeichnete 2022 ein offizielles Partnerschaftsabkommen zwischen den beiden technischen Hochschulen, das auch den Einbezug externer Partner vorsieht. Das Center for Digital Trust (C4DT) mit Sitz an der EPFL wuchs 2022 weiter und stellte drei zusätzliche Mitarbeitende ein. Das Zentrum startete im Berichtsjahr zudem sechs neue Projekte und organisierte Workshops, Gesprächsrunden und Konferenzen.

Die Forschung im Bereich der Cyber- und Kommunikationssicherheit ist auch im ETH-Bereich von grosser Bedeutung. Erstmals konnte ein internationales Team, darunter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der EPFL, eine kryptographische Methode experimentell demonstrieren, die eine Kommunikationssicherheit bietet, die in der herkömmlichen Kryptographie nicht möglich ist. Auch SCION, eine Netztechnologie, welche die ETH Zürich während der letzten acht Jahre mit dem Ziel entwickelt hat, sichere, zuverlässige und qualitativ hochwertige Internetverbindungen zu bieten, wird nun im ETH-Bereich angewandt. Indem sie seit 2019 einen gemeinsamen Masterstudiengang in Cybersicherheit anbieten, arbeiten die beiden ETH auch im Bereich der Lehre eng zusammen. Im Jahr 2022 nahm erstmals ein Team von Studierenden der ETH Zürich und der EPFL an der Veranstaltung Cyber Strategy Challenge des Genfer Zentrums für Sicherheitspolitik teil. Ziel des Wettbewerbs war es, eine realistisch simulierte internationale Cybersicherheitskrise zu bewältigen. Ausserdem gewannen zwei IT-Spezialisten der EPFL einen wichtigen Preis bei der Trusted Media Challenge in Singapur, einem fünfmonatigen Wettbewerb zur Entschlüsselung des Codes von Deepfakes.

### Schwerpunkte in der Forschung

Das Swiss Personalized Health Network (SPHN) und der Strategische Fokusbereich Personalized Health and Related Technologies (PHRT) des ETH-Bereichs haben 2022 gemeinsam die Projektausschreibung National Data Streams (NDS) lanciert. Die vier ausgewählten Projekte sind bereits gestartet und betreffen die Gebiete Infektionskrankheiten in der Intensivmedizin, Onkologie, Pädiatrie und Versorgungsforschung im Gesundheitswesen. Das Swiss Multi-Omics Centre (SMOC) wurde 2022 ebenfalls im Rahmen von PHRT als Plattform für die Generierung, Analyse und Interpretation von humanen Multiomic-Daten im klinischen Bereich etabliert. SMOC ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen der ETH Zürich, dem PSI, der EPFL, der Empa, dem SPHN und dem Swiss Institute of Bioinformatics (SIB); es stützt seine Aktivitäten auf das Swiss Data Science Center (SDSC) (s. unten). Die Aktivitäten des ETH-Bereichs im Rahmen von PHRT vervollständigen die lange Liste von Forschungsprojekten in Verbindung mit humanmedizinischen Themen.

Das SDSC wird gemeinsam von der EPFL, der ETH Zürich und seit 2021 vom PSI gehostet. Dank der Gründung des dritten Hubs am PSI konnten 2022 mehrere Projekte im Bereich innovativer Datenlösungen für Grossforschungsanlagen begonnen werden. Das SDSC hat im Berichtsjahr den sechsten Call zur Einreichung von Projekten im Bereich der Datenwissenschaften veröffentlicht. Zudem arbeitet das SDSC eng mit dem Forschungsschwerpunkt des ETH-Bereichs PHRT zusammen (s. oben). Innerhalb des SDSC laufen zahlreiche Projekte in den Bereichen Computer-, Umwelt- und Ingenieurwissenschaften, Gesundheit und Biologie, Physik sowie Sozialwissenschaften.

Der Strategische Fokusbereich (SFA) Advanced Manufacturing (AM) umfasste neben dem Aufbau von neuen Technologieplattformen innerhalb des ETH-Bereichs 2022 zwölf laufende Forschungsprojekte. Im Rahmen des jährlichen von der Empa organisierten Treffens fanden im März 2022 rund 100 Teilnehmende aus Wissenschaft und Industrie virtuell zusammen. Eines der Ziele war es, die innerhalb des Forschungsschwerpunkts AM finanzierten Projekte und Aktivitäten zu überprüfen, aber auch Expertinnen und Experten aus verschiedenen Disziplinen und Bereichen zusammenzubringen, um Vernetzung der wissenschaftlichen und technischen Gemeinschaft im Bereich der fortgeschrittenen Fertigung weiter zu stärken. Das gleiche Ziel verfolgt die Veranstaltungsreihe SAMCE (Swiss AM Community Events), die gemeinsam von SATW, der ETH Zürich, der EPFL und der Empa aufgebaut wurde.

Neben den für den Zeitraum 2021–2024 beschlossenen Strategischen Fokusbereichen ist der ETH-Bereich auch auf dem Gebiet Energie, Umwelt und Nachhaltigkeit sehr aktiv (s. auch S. 56 für den Bereich «Energie»). Im Zusammenhang mit der Herstellung von Kunststoffen und deren Entsorgung haben Forschungen der Eawag beispielsweise gezeigt, dass die biologisch aktiven, langsam durchströmten Sandfilter der Seewasseraufbereitung Nanoplastik sehr effizient aus dem Rohwasser entfernen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der EPFL haben einen Ersatz für PET-Plastik entwickelt, der aus ungeniessbarem Pflanzenmaterial hergestellt wird. Eine neue Studie der Empa, durchgeführt in Zusammenarbeit mit der Universität Utrecht in den Niederlanden und dem nationalen meteorologischen und geophysikalischen Dienst Österreichs, hat ergeben, dass die Ausbreitung von Nanoplastik in der Luft sehr viel weiterverbreitet ist als bisher angenommen und bis in die Hochgebirge reicht. Zudem hat eine vor Kurzem durchgeführte Studie der WSL nachgewiesen, dass Bäume Nanoplastik über die Wurzeln aufnehmen können.

Zum Thema Klimawandel haben Forschende der ETH Zürich und der WSL erstmals für die ganze Schweiz den Gletscherschwund im 20. Jahrhundert rekonstruiert. Sie nutzten dazu historisches Bildmaterial und kamen zu dem Schluss, dass sich das Volumen der Gletscher zwischen 1931 und 2016 um die Hälfte verringert hat. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des PSI haben einen neuen Ansatz für Deep Learning in Bezug auf die genauere Berücksichtigung der Wirkung von Aerosolen auf die Wolkenbildung in meteorologischen und klimatischen Modellen entwickelt. Andere PSI-Forschende haben gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen der ETH Zürich nachgewiesen, dass fotochemische Prozesse in Aerosolen aufgrund der Lichtverstärkung durch Sonneneinstrahlung zwei- bis dreimal schneller ablaufen als bisher angenommen. Sie schlagen vor, diese Effekte künftig in Klimamodelle einzubeziehen. Studien der WSL haben zudem ergeben, dass bis zu 10% der Buchen, deren Laub sich während des extrem trockenen Sommers 2018 verfärbt hatte, inzwischen gestorben sind. Dies übersteigt die natürliche Sterberate erheblich. Das frühzeitige Abwerfen des Laubes war also eher ein Schwächezeichen als ein Schutzmechanismus der Bäume.

Der ETH-Bereich setzt sich für die Zugänglichkeit der gesammelten Forschungsdaten und der erzielten Ergebnisse ein. Das Engagement des ETH-Bereichs für frei verfügbare Forschungsdaten (Open Research Data, ORD) wird im «Rückblick» des vorliegenden Geschäftsberichts auf Seite 10 ausführlicher beschrieben. Die ETH Zürich hat zudem 2022 neue Richtlinien für die Verwaltung von Forschungsdaten erlassen.

Um die gute wissenschaftliche Praxis und die Integrität in der Forschung zu fördern, hat die EPFL 2021 die Onlineschulung «Conducting Research the Right Way» eingeführt. Diese wird seit 2022 für neue Professorinnen und Professoren aktiv empfohlen. Zudem war das Thema Integrität im Berichtsjahr Programmbestandteil der «New Faculty Orientation» Events für neue Professorinnen und Professoren der ETH Zürich. Ebenfalls an der ETH Zürich wurde im Zusammenhang mit der Revision der Doktoratsverordnung eine Lehrveranstaltung über Ethik und wissenschaftliche Integrität für alle Doktorierenden eingeführt (s. auch Ziel 1, S. 50). Des Weiteren traten Anfang 2022 die vollständig revidierten Richtlinien der ETH Zürich zur wissenschaftlichen Integrität in Kraft. Die WSL zieht nach Analyse verschiedener leichter Konfliktfälle im Zusammenhang mit wissenschaftlicher Integrität den Schluss, dass ihre Strategie der kontinuierlichen aktiven Kommunikation der Beratungsangebote und der frühzeitigen Intervention wirkungsvoll ist.

## Strategisches Ziel

# FORSCHUNGS- INFRASTRUKTUREN

## 3

Die Zahl der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die die Forschungsinfrastrukturen des ETH-Bereichs nutzen, hat sich weitgehend normalisiert und entspricht dem Niveau vor der Corona-Pandemie. Die drei Projekte für Forschungsinfrastrukturen des ETH-Bereichs, die in der Schweizer Roadmap 2019 verankert sind, werden fortgeführt. Darüber hinaus hat der ETH-Bereich mehrere Forschungsinfrastrukturprojekte für die Schweizer Roadmap 2023 eingereicht.

### **Betrieb, Weiterentwicklung und Bereitstellung von grossen Forschungsinfrastrukturen**

Der ETH-Bereich besitzt und betreibt ein einzigartiges Portfolio an grossen Forschungsinfrastrukturen, die der nationalen und internationalen Wissenschaftsgemeinschaft zur Verfügung gestellt werden. Während der Zugang zu diesen Infrastrukturen in den Hochphasen der Corona-Pandemie eingeschränkt werden musste, ist ihre Nutzung durch die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler 2022 praktisch wieder auf normalem Niveau. Dies gilt u.a. für die grossen Forschungsinfrastrukturen des PSI wie auch für das NEST auf dem Empa-Eawag-Campus und für weitere Forschungs- und Demonstrationsplattformen der Empa.

Zudem wurden 2022 wichtige Meilensteine erreicht. Neben dem regulären Nutzerbetrieb am Schweizer

Freie-Elektronen-Röntgenlaser (SwissFEL) hat das PSI auch dessen Ausbau vorangetrieben. Im März 2022 wurde erstmals Röntgenlicht an die Experimentierstation CRISTALLINA geliefert. Diese wird zukünftig die Untersuchung von spezifischen Quantenzuständen sowie die serielle Proteinkristallographie im Femtosekunden-Bereich erlauben. Ziel ist die Erbringung wichtiger Forschungsbeiträge sowohl für die Quantenwissenschaft als auch für die Strukturbioogie.

Es besteht eine erhebliche Nachfrage nach den grossen Forschungsinfrastrukturen des PSI. Die durchschnittliche jährliche Verfügbarkeit der Beschleunigeranlagen am PSI im Zeitraum 2019–2022 betrug 95,5%. Fast die Hälfte der Messzeit wurde an Schweizer Gruppen vergeben, die überwiegend dem ETH-Bereich angehören. Die Anlagen des PSI werden jedoch weiterhin auch stark von der Industrie in Anspruch genommen.

Auch die Ressourcen des Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) sind sehr gefragt. Tatsächlich konnten alle 2022 verfügbaren Ressourcen auf den Piz Daint (den vom CSCS gehosteten Supercomputer) und auf den Swiss Share im finnischen LUMI-System aufgeteilt werden. Zudem überstieg die Gesamtnachfrage die verfügbaren Ressourcen um das Zweieinhalbfache. Auch die Anzahl der Veröffentlichungen im Zusammenhang mit der Nutzung des CSCS ist weiter gestiegen.

Die Entwicklung neuer grosser Forschungsinfrastrukturen und -plattformen sowie umfangreiche Upgrades werden auf nationaler Ebene durch den Prozess der Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen koordiniert. Parallel zu den in dieser Roadmap verankerten Projekten investieren die Institutionen des ETH-Bereichs in den Ausbau ihrer Infrastrukturen und

in die Schaffung von Plattformen in bestehenden Räumlichkeiten. So ist zum Beispiel das Dubochet Center for Imaging (DCI) eine Ende 2021 lancierte Gemeinschaftsplattform der EPFL, der Universität Lausanne und der Universität Genf. Das Eröffnungssymposium des Centers fand 2022 statt. Das DCI verfügt über einige der modernsten Elektronenmikroskope der Welt, was auf erhebliche Fortschritte in der biomedizinischen Forschung hoffen lässt. Die WSL hat ihrerseits 2022 ein Labor für die Analyse von Umwelt-DNA (eDNA) eingerichtet. Das Labor wurde nach besonderen Sauberkeitsstandards konzipiert, unter anderem mit einem Filtersystem und einem permanenten leichten Überdruck in den Laborräumen, um eine Kontaminierung der Proben zu vermeiden. Auch die Planung der neuen, der Forschung und Innovation gewidmeten NEST-Unit STEP2 schreitet zügig voran. Die verschiedenen Prototypentests fanden 2022 statt und die Baueingabe wurde eingereicht. Langfristig zielt die STEP2-Einheit darauf ab, Innovationen in den Bereichen Kreislaufwirtschaft, industrielle und digitale Fertigung, Gebäudehüllen sowie Energiesysteme zu initiieren. Mittlerweile wurde die Planung von zwei weiteren Units mit Fokus auf die Anwendung von Drohnen bei Bau und Betrieb von Gebäuden sowie auf NetZero-Technologien begonnen. Ebenfalls im Rahmen des NEST bietet die Eawag seit 2022 einen virtuellen Rundgang durch den WaterHub in Form eines Films an, der die dort stattfindenden Projekte erläutert.

Um die Infrastrukturen langfristig optimal nutzen zu können, sind eine Reihe von Aktualisierungen notwendig. Die WSL hat zum Beispiel eine seit 2006 im Lötschental bestehende Infrastruktur zur langfristigen

Beobachtung des Baumwachstums modernisiert. Die 15 Jahre alten Sensoren wurden erneuert und ermöglichen nun die Erfassung und Übertragung von Daten nahezu in Echtzeit. Schliesslich setzt das Blue Brain Project der EPFL sein Ziel fort, bis 2024 ausgehend von Modellen von Hirngewebe ein Modell des gesamten Mausgehirns zu erstellen. So führten die am Projekt aktiv beteiligten Forschenden 2022 die Vervollständigung der Modellierung der verschiedenen Hirnregionen und -gewebe weiter. Dank dieser Modellierungen konnten sie neue Erkenntnisse über die Plastizität des Gehirns und die Funktionsweise des Lernens gewinnen. Diese in Zusammenarbeit mit internationalen Wissenschaftsteams entstandene Arbeit wurde 2022 veröffentlicht, zusätzlich zu etwa 30 weiteren Veröffentlichungen im Zusammenhang mit dem Blue Brain Project im selben Jahr.

#### **Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen: Umsetzung der strategischen Projekte**

Die Umsetzung der drei Forschungsinfrastrukturprojekte des ETH-Bereichs, die in der Roadmap 2019 für den Zeitraum 2021–2024 verankert sind, ist 2022 gut vorangekommen. Die Vorbereitungsarbeiten für die umfassende Aufrüstung der Synchrotron Lichtquelle Schweiz SLS («Projekt SLS 2.0») sind in vollem Gang. Die ersten neuen Spezialmagnete, die für den Umbau der Infrastruktur benötigt werden, sind am PSI eingetroffen, und zahlreiche Prototypen kritischer Komponenten konnten entwickelt und getestet werden, bevor sie in die industrielle Serienproduktion gehen. Im Mai 2022 beschloss der Regierungsrat des Kantons Aargau zudem, das Projekt bis 2026 finanziell zu unterstützen. Catalysis Hub (SwissCAT+) ist eine Technologieplattform

Mehr als 1000 neue Magnete werden im Zuge des Upgrade-Projekts SLS 2.0 am Elektronenspeicherring verbaut werden. Die ersten Quadrupol-Elektromagnete sind nun am PSI eingetroffen, werden einzeln geprüft und vermessen.

> Mahir Dzambegovic / PSI



zur Unterstützung der Entwicklung neuartiger katalytischer Prozesse im Bereich erneuerbarer Energien und Chemikalien. Dazu nutzt sie modernste Hochdurchsatz-Technologie in Kombination mit computergestützter Datenanalyse basierend auf künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen (ML). Das Hauptziel für die ersten Jahre des Projekts besteht darin, die geeignetste und modernste Infrastruktur für alle Aspekte der Katalysatorentdeckung und -entwicklung bereitzustellen und die besten verfügbaren Expertinnen und Experten des ETH-Bereichs in diesem Gebiet miteinander zu verbinden. Das Jahr 2022 diente in erster Linie der Vorbereitung der Laboratorien, der Anwerbung des notwendigen Personals, dem Erwerb der wichtigsten Geräte und der Einrichtung des Datenverarbeitungssystems. Die beiden Hubs (an der ETH Zürich und an der EPFL) sind inzwischen in der Lage, automatisierte experimentelle Abläufe zu validieren und erste Studien zu initiieren.

Die neue Rechnerinfrastruktur des CSCS wurde im Rahmen der Initiative HPCN-24 (HPCN: High-Performance Computing and Networking) finanziert und soll unter anderem ab dem Frühjahr 2024 den aktuellen Supercomputer Piz Daint ersetzen. Die Arbeiten haben im Sommer 2020 begonnen und werden Anfang 2024 abgeschlossen sein.

Der Prozess der Schweizer Roadmap 2023 kam im Berichtsjahr ebenfalls gut voran. Von den acht Projekten, die von den Institutionen des ETH-Bereichs vorgeschlagen wurden, bewertete der SNF sechs mit der Note A. Der ETH-Rat unterstützt die Aufnahme dieser sechs grossen Forschungsinfrastrukturen in die Schweizer Roadmap 2023. Ihre Umsetzung und Finanzierung wird jedoch vom Budget des ETH-Bereichs abhängen, das der Bund für den Zeitraum 2025–2028 bewilligt.

#### **Beteiligung an internationalen Forschungsinfrastrukturen**

Die Institutionen des ETH-Bereichs beteiligen sich an internationalen Forschungsinfrastrukturen, und zwar sowohl im Bereich der Entwicklung als auch hinsichtlich ihres reibungslosen Betriebs. So ist beispielsweise das CSCS Mitglied des Konsortiums, das Europas leistungsstärksten Supercomputer LUMI betreibt. Dieser wurde im Juni 2022 in Finnland eingeweiht. Dank Swiss Share haben Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Zugang zum LUMI-System. Weiter ist das Swiss Plasma Center (SPC) der EPFL eines der wichtigsten Zentren Europas für die Fusionsforschung. Seine Aktivitäten werden vom EUROfusion-Konsortium unterstützt, das im Auftrag von EURATOM tätig ist. Seit Juni 2021 betrachtet die EU die Schweiz nicht mehr als einen am Bau von ITER beteiligten Staat. Allerdings wurde Ende 2022 eine Kooperationsvereinbarung zwischen der europäischen Agentur Fusion for Energy und der EPFL getroffen. Diese Vereinbarung gestattet es der EPFL, auch ohne Mitgliedschaft bei EURATOM

an gewissen Aktivitäten im Zusammenhang mit ITER teilzunehmen.

Die Teilnahme an und der Zugang zu internationalen Forschungsinfrastrukturen fördert die Zusammenarbeit und treibt den wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt voran. Die InSight-Mission der NASA setzt seit drei Jahren ein von einem EU-Konsortium, das auch Forschende der ETH Zürich umfasst, entwickeltes Seismometersystem zur Messung von Erdbebenwellen auf dem Mars ein. Im Zuge zweier grosser Meteoriteneinschläge auf dem Mars konnten die Forschenden der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftlerteam von InSight erstmals seismische Wellen auf der Oberfläche eines anderen Planeten als der Erde beobachten. Die Auswertung der seismischen Daten vom Mars führte in den letzten drei Jahren zu mehreren Publikationen unter Federführung der ETH Zürich. Zudem hat die Empa im Rahmen ihrer Forschungsaktivitäten die notwendigen grundlegenden Instrumente und Konfigurationen für den europäischen CO<sub>2</sub>-Überwachungssatelliten Copernicus entwickelt.

Viele der internationalen Infrastrukturprojekte, an denen die Institutionen des ETH-Bereichs sich beteiligen, sind auf dem europäischen Kontinent angesiedelt. Über das PSI ist die Schweiz am Bau und Betrieb der Europäischen Neutronen-Spallationsquelle (ESS) in Lund, Schweden, beteiligt. Dank weitreichender Projektfortschritte im Jahr 2022 befinden sich bereits drei der fünf geplanten Instrumente mit PSI-Beteiligung in der Installationsphase vor Ort. Zusätzlich zu den oben genannten Beispielen nimmt das PSI am Projekt EURO-LABS teil. Dabei handelt es sich um einen dezentralen Forschungsinfrastrukturdienst in der Kern- und Teilchenphysik. Das Projekt mit einer Laufzeit von vier Jahren wurde 2022 gestartet. Das PSI und die ETH Zürich nehmen auch an ReMade@ARI teil, einem pan-europäischen Netzwerk analytischer Forschungsinfrastrukturen zur Förderung der Kreislaufwirtschaft. Die ETH Zürich, die Empa und die WSL beteiligen sich mit den Stationen in Davos und auf dem Jungfrauoch zudem aktiv an der paneuropäischen Infrastruktur zur Erforschung von Treibhausgasen ICOS (Integrated Carbon Observation), die Richtlinien und Massnahmen gegen den Klimawandel und seine Folgen beiträgt.

Auf europäischer Ebene wird die Koordinierung und Zusammenarbeit bei der Entwicklung grosser Forschungsinfrastrukturen durch das ESFRI-Forum gewährleistet. Da die Assoziierung am Programm Horizon Europe eine Voraussetzung für die Beteiligung an ESFRI ist, ist die Schweizer Delegation, einschliesslich der in den strategischen Arbeitsgruppen tätigen Expertinnen und Experten, nun vom Forum ausgeschlossen.

Strategisches Ziel

# WISSENS- UND TECHNOLOGIE- TRANSFER

# 4

Mit zahlreichen Patenten, Zusammenarbeitsverträgen und Spin-offs trugen die Institutionen des ETH-Bereichs auch 2022 zum Wissens- und Technologietransfer und damit zur Innovationskraft der Schweiz bei. Auf vielfältige Art und Weise haben sie zudem den direkten Austausch mit der Gesellschaft gepflegt und sich an der Schnittstelle von Wissenschaft, Politik und Behörden engagiert. Eine wichtige Rolle spielen sie auch im Generationenprojekt Switzerland Innovation.

#### **Forschungszusammenarbeit mit der Schweizer Wirtschaft und der öffentlichen Hand**

Der ETH-Bereich trägt mit der Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in marktfähige Produkte und Dienstleistungen massgeblich zur Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der Schweiz bei. Im Berichtsjahr verzeichneten die Institutionen des ETH-Bereichs 227 neue Patente und 180 Lizenzen sowie 310 Erfindungs- und 37 Softwaremeldungen (s. S. 97). Hinzu kommen 566 Zusammenarbeitsverträge mit der Privatwirtschaft und 281 mit der öffentlichen Hand (s. Abb. 14, S. 98). Durch regelmässige Vernetzungsanlässe wie den ETH Industry Day oder das Innovationsforum FORWARD der EPFL wird die Basis für die vielseitige Zusammenarbeit gelegt, die unterschiedlichste Typen von Kooperationspartnern umfassen

kann. Die ETH Zürich hat im Berichtsjahr beispielsweise zwei grosse Programme mit Roche gestartet. Das Pharmaunternehmen finanziert in den nächsten drei bis vier Jahren je 20 Forschungsprojekte mit Doktorierenden bzw. Postdoktorierenden. Das PSI hat mit dem Start-up AlphaSYNT eine Kooperations- und Lizenzvereinbarung geschlossen, um die am PSI entwickelte direkte Methanisierung zur Speicherung von Energie auf den Markt zu bringen. AlphaSYNT und PSI nehmen auch gemeinsam an einer europäischen Zusammenarbeit zur Demonstration der vollständigen Wertschöpfungskette für den Einsatz von Biomethan im europäischen Verkehrs- und Energiesystem teil. Die Empa hat zusammen mit zahlreichen Grossunternehmen und dem Tech Cluster Zug mit Blick auf die Dekarbonisierung der Schweizer Industrie eine wasserstoffbasierte Demonstrationsanlage initiiert. An der EPFL ist das 2021 lancierte KNOVA-Programm auf grosse Nachfrage gestossen. Zahlreiche Unternehmen erhalten dank dieses neuartigen Konzepts einen einjährigen Einblick in das Innovationspotenzial der akademischen Welt.

Wenn es um die Zusammenarbeit mit Schweizer KMU geht, dann finden Projekte häufig mit der Unterstützung der Förderagentur Innosuisse statt. Die im vergangenen Jahr bewilligten Projekte der neuen Innosuisse-Initiative Flagship haben Fahrt aufgenommen. Die Institutionen des ETH-Bereichs beteiligen sich intensiv an diesem Format, mit dem Projekte in Bereichen, die für einen grossen Teil der Wirtschaft oder Gesellschaft relevant sind, gefördert werden. Die EPFL und die Empa sind beispielsweise zusammen mit fünf weiteren Forschungsinstitutionen Teil des Flagships CircuBAT, mit dem ein Kreislaufmodell für Batterien entwickelt werden soll. Im vom PSI geleiteten Flagship DeCIRRA zur Dekarbonisierung von Städten

und Regionen, an dem sich auch die ETH Zürich beteiligt, wurden im Berichtsjahr gemeinsam mit den mehr als 30 Partnerorganisationen zahlreiche Workshops, u. a. zu den Themen CO<sub>2</sub>-Transport und Photovoltaik durchgeführt. 2022 starteten auch wieder mehrere Innosuisse Innovation Booster. So beispielsweise der von der Empa geleitete Booster zu Circular Building Industry, der sich der aktiven Förderung des kreislaufgerechten Bauens widmet.

Die beiden Umweltforschungsanstalten WSL und Eawag bringen ihre Kompetenzen häufig im Rahmen von Zusammenarbeiten mit Behörden ein. Eawag-Forschende haben im Berichtsjahr beispielsweise zwei Gemeinden darin unterstützt, umfangreiche Pilotstudien zu Aktivkohle-Filtration in deren Abwasserreinigungsanlagen durchzuführen. Vielseitig einsetzbar, z. B. durch Ingenieurbüros oder Gemeinden, ist zudem die von der Eawag entwickelte Web-App ValueDecisions. Die App hilft Fachleuten, komplexe Entscheidungsprobleme auf einfache Weise zu analysieren, um z. B. das passendste Warnsystem vor Überflutungen oder den besten Ersatz für eine alte Kläranlage zu wählen. Die WSL hat 2022 je ein Projekt zu den sozioökonomischen Szenarien für Risikoanalysen sowie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosystemdienstleistungen gestartet. Dies im Rahmen des Programms «Entscheidungsgrundlagen zum Umgang mit dem Klimawandel in der Schweiz», das vom Netzwerk des Bundes für Klimadienleistungen NCCS getragen wird, welches als nationales Koordinations- und Innovationsorgan klimakompatible Entscheidungsfindung befördert. International konnte die WSL ihre Expertise in diesem Bereich in einem Arbeitskreis der Akademie für Raumentwicklung der Leibniz-Gemeinschaft einbringen. Neue Vorgaben verlangen von der Regionalplanung in Deutschland, dass die Festlegungen zum Hochwasserschutz vom Hochwasserrisiko abgeleitet werden, auch um eine ausreichende Anpassung an den Klimawandel zu erreichen.

#### **Günstige Voraussetzungen für WTT und Unternehmertum**

Sinnbild für die unternehmerischen Ambitionen unter den Studierenden und Forschenden im ETH-Bereich sind die jährlichen Neugründungen von Spin-offs. Diese belaufen sich 2022 auf 54 (s. S. 97). Zwei der besonders erfolgreichen Unternehmen, die Innovationen direkt in marktfähige Produkte und Dienstleistungen überführen, werden in der Reportage auf S. 15 f. näher vorgestellt. Das am PSI entwickelte und vom Spin-off GratXray genutzte Verfahren zur verbesserten Früherkennung von Brustkrebs wurde 2022 für den Erfinderpreis des Europäischen Patentamts nominiert. Viele der angehenden oder bereits realisierten Spin-offs sind zurzeit auch im Bereich Food Tech oder Green Tech angesiedelt. Die ETH Zürich vermeldet nach «Planted» nun Pläne für «Marbled Meat» und «Vegi-Shrimps». An der Empa hat viboo AG das Green-Tech Startup Battle an den Digitaltagen 2022 sowie

den Empa Innovation Award gewonnen. Das Jungunternehmen bietet einen digitalen Service an, um den Energieverbrauch von Gebäuden um bis zu 30% zu reduzieren.

Neben den seit langem bewährten Förderprogrammen wie den Innogrants der EPFL, den Pioneer Fellowships der ETH Zürich oder den Founder Fellowships des PSI wurde im Berichtsjahr auch das 2021 eingeführte Entrepreneur Fellowship der Empa erneut ausgeschrieben. Die WSL lancierte zudem ein neues internes Förderprogramm für Umsetzungsprojekte. Dieses ergänzt das Programm für innovative Forschungsprojekte um den Fokus auf Vorhaben, die einen Zusatznutzen für die Praxis basierend auf bereits bestehenden Resultaten, Daten oder Produkten bieten. An der EPFL etabliert sich das 2021 neu eingeführte blaze-Programm, das studentische Initiativen auf dem Weg zum Markteintritt begleitet. Auch weitere, das Unternehmertum unterstützende Strukturen im ETH-Bereich werden laufend überprüft und ausgebaut. So etablierte die ETH Zürich 2022 als Teil von ETH transfer u. a. die Spin-off, Licensing, Equity and Compliance Gruppe, um die Prozesse des Technologietransfers für Gründungen zu vereinfachen. Oftmals spannen die Institutionen des ETH-Bereichs dabei auch zusammen. So dient der Förderverein glatec der Eawag und der Empa der Förderung von Jungunternehmen und der Forschungszusammenarbeit in den Bereichen Materialwissenschaften, Umweltwissenschaften und Technologie. Im Jahr 2022 unterstützte er verschiedene bereits etablierte und drei neu gegründete Spin-offs. An der Empa wurde erstmals in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich ein Entrepreneurship-Kurs online und mit einem On-Site-Bootcamp angeboten.

In grossem Massstab fördern auch Innovationspartnerschaften mit der Wirtschaft oder privaten Spendern das Unternehmertum im ETH-Bereich. Die ETH Zürich lancierte 2022 eine langfristige Partnerschaft mit der UBS. Über die nächsten zehn Jahre soll «Entrepreneurial thinking and acting» gefördert werden. Ebenfalls im Berichtsjahr verlängerte das Wyss Center Zurich dank einer erneuten Spende von Hansjörg Wyss seine Tätigkeit als gemeinsamer Accelerator der ETH Zürich und der Universität Zürich im Bereich regenerative Medizin und Robotik um weitere sechs bis acht Jahre.

### Nationales Netzwerk von Technologietransferzentren in Advanced Manufacturing

Im Kontext des «Aktionsplans Digitalisierung» des Bunds übernahm der ETH-Bereich eine Schlüsselrolle beim Aufbau des Verbunds von Technologietransferzentren im Bereich Advanced Manufacturing (AM-TTC). Die beiden ersten Zentren ANAXAM und «Swiss m4m Center» werden mittlerweile als Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung vom Bund unterstützt. ANAXAM schloss im Berichtsjahr u. a. Projekte mit Kunden aus der Metallindustrie ab, in denen Untersuchungen mittels Neutronenkleinwinkelstreuung zur Verbesserung der Materialeigenschaften von Stahl beitragen konnten. Das «Swiss m4m Center» durfte als Erstkunde eine neuartige 3D-Druck-Anlage in Betrieb nehmen und diese bereits in den zertifizierten Prozess zur Herstellung von Dentalprothesen integrieren.

Gemeinsam haben beide Zentren im August 2022 eine Informations- und Networking-Veranstaltung zum Thema «Technologien für die Industrie nutzbar machen» durchgeführt, an der auch das Hightech Zentrum Aargau beteiligt war.

Ende Jahr haben die «AM-TTC Alliance» und das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) zudem entschieden, zwei weitere Zentren in den Bereichen der kollaborativen Robotik und der Photonik zu fördern.

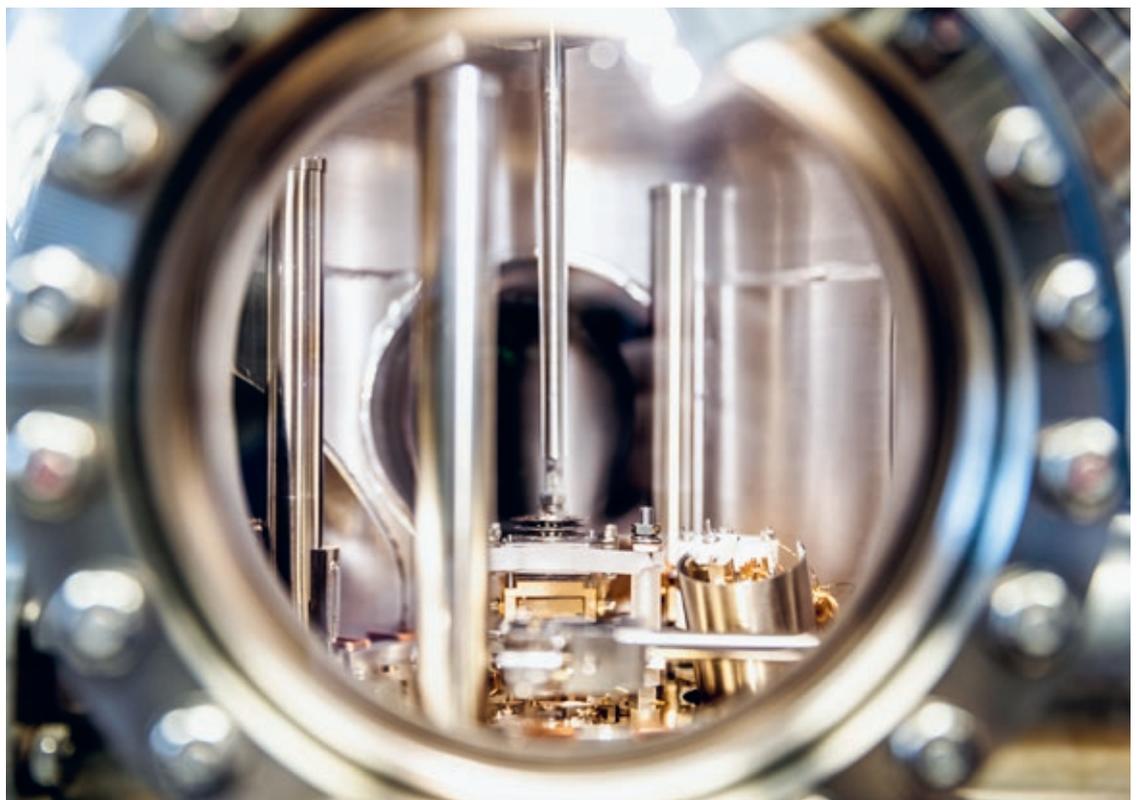
### Starke Beteiligung an Switzerland Innovation

Switzerland Innovation will mit seinen verschiedenen Standorten Wissenschaft und Wirtschaft noch besser vernetzen und Unternehmen und Forschenden innovationsfreundliche Bedingungen bieten. 2022 fand eine Evaluation aller Standorte statt, deren Ergebnisse in die Weiterentwicklung der Strategie von Switzerland Innovation einfließen werden.

Am Standort Switzerland Innovation Park Zürich auf dem Flugplatz Dübendorf wurde im Berichtsjahr die langfristige Mietlösung für zwei Hangars und mehrere Annexbauten durch die ETH Zürich weiterverfolgt. In Hangar 3 auf dem Flugplatz Dübendorf finden bereits seit mehreren Jahren Studierendenprojekte aus den Bereichen Elektromobilität und Space ideale Bedingungen für die Entwicklung von Prototypen. Für den Hangar 2 sind gemeinsame Projekte mit Industriepartnern vorgesehen. Im Park Netzwerk West EPFL läuft die Etablierung des neuen Soft-Landing-Programms, dank dem die Vernetzung der Standorte intensiviert und ausländische Investitionen eingeworben werden sollen. Im Park Innovaare setzt das PSI einen Fokus auf die Ansiedlung etablierter, auch multinationaler Firmen. Im Berichtsjahr wurden diese Bemühungen durch eine personelle Aufstockung nochmals massgeblich verstärkt. Der neue Standort Switzerland Innovation Park Ost profitiert von der engen Zusammenarbeit mit der Empa St. Gallen. Im Berichtsjahr fusionierte

Die Quantenphysik birgt ein enormes Potenzial. So soll dank dem Empa-Projekt CarboQuant die Quantenphysik auch im Alltagsleben eine Rolle spielen. Forschungsziel ist ein Baumaterial für Quantencomputer der nächsten Generation (s. auch S. 29 f.).

Blick in die golden schimmernde Kammer im Rastertunnelmikroskop, wo Materialproben unter Vakuum vermessen werden.



«Startfeld», das Netzwerk für Start-ups in St. Gallen, an dem die Empa beteiligt ist, mit dem Innovationspark. Eine Reihe gemeinsamer Auftritte des Innovationsparks Ost mit der Empa wurde initiiert.

#### **Dialog mit der Gesellschaft und vom Bund übertragene Aufgaben**

Es ist eine wichtige Aufgabe der Institutionen des ETH-Bereichs, wissenschaftliche Sachverhalte, Problemstellungen und neue Erkenntnisse einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Dabei geht es darum, mit der Öffentlichkeit in einen direkten Dialog zu gesellschaftlich relevanten Forschungsthemen des ETH-Bereichs zu treten. Dieser Aufgabe kommen die Institutionen beispielsweise durch Ausstellungen nach, von denen es 2022 zahlreiche gab, oftmals in Verbindung mit Publikumsanlässen. Die Eawag präsentierte die Steinmann-Eawag-Sammlung mit ihrem einmaligen Archiv der Fischvielfalt der Schweiz aus den Jahren 1871–1953 im Naturhistorischen Museum Bern. Das PSI eröffnete seine vollständig überarbeitete Ausstellung im Besucherzentrum. Unter dem Motto «Zu Besuch bei Forschenden» vermittelt sie über interaktive Exponate auf spielerische Art die Forschungsschwerpunkte des PSI. Besonders viele Personen erreichte das PSI im Oktober mit dem «Tag der offenen Tür», an dem ca. 15 000 Besucherinnen und Besucher an über 40 Stationen und mittels Führungen, Vorführungen und Vorträgen einen Einblick in die Forschungsaktivitäten des PSI erhielten. Die ETH Zürich beteiligte sich mit der Ausstellung «Material Shapes the Ages» im House of Switzerland an der Milano Design Week 2022 und das Departement Physik ging eine Zusammenarbeit mit dem Technorama Winterthur ein, um die Quantenphysik einem breiteren Publikum näherzubringen. Das Energy Science Center hat mit einer Ausstellung in der Haupthalle der ETH Zürich den Besucherinnen und Besuchern Informationen zum Energiesystem und den Szenarien, auf die wir uns möglicherweise zubewegen, präsentiert. Die EPFL organisierte im Berichtsjahr das Wissenschaftsfestival Scientastic auf dem Campus in Lausanne und in Sion und beteiligte sich an weiteren Ausstellungen und Veranstaltungen wie der «Nuit de la Science» in Genf oder der BEA-Messe in Bern. Mehrere Institutionen waren auch an der Publikumsmesse OLMA in St. Gallen präsent, so beispielsweise die Empa zusammen mit Avenenergy Suisse zum Thema nachhaltige Mobilität und Power-to-Gas-Technologie und zusammen mit dem Switzerland Innovation Park Ost zu digitalen Zwillingen sowie die WSL im Rahmen der Sonderschau Graubünden. Der diesjährige Gastkanton bot dem WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF eine Plattform. Das Ausstellungsobjekt des SLF – Kunststein für Steinschlagversuche – zog viele Interessierte an, wodurch sich zahlreiche wertvolle Gespräche ergaben.

Ein besonderes Anliegen ist den Institutionen des ETH-Bereichs die Förderung des Interesses junger Menschen an den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT). Viele Angebote für diese Zielgruppe finden regelmässig statt und beruhen auf einer engen Zusammenarbeit mit Schulen und Gymnasien. Die EPFL baute 2022 ihr Angebot an «Semaines pré-universitaires» mit neuen Angeboten u. a. zum Dekodieren von QR-Codes aus. Mit diesen «vor-universitären Wochen» können Schülerinnen und Schüler gegen Ende der Gymnasialzeit bereits universitäre Luft schnuppern. Die Empa in Dübendorf und das Bildungslab des Innovationsnetzwerks bei der Empa St. Gallen werden jährlich im Rahmen verschiedener Angebote und Führungen von Tausenden von Schülerinnen und Schülern besucht. Die WSL lancierte im Schulprogramm der Ausstellung «Im Wald» des Schweizerischen Landesmuseums die neue Web-App Forte Edu, die Kinder über Wald und Klimawandel informiert. Diverse Angebote der Institutionen des ETH-Bereichs richten sich auch spezifisch an Mädchen und junge Frauen. So hat beispielsweise die EPFL ihr Programm für Mädchen zwischen 7 und 16 Jahren weiter ausgebaut, um das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zu stärken und sie für ein Studium in den MINT-Disziplinen zu ermutigen. Mit einem ähnlichen Ziel hat das PSI 2022 anlässlich des Internationalen Tags der Frauen und Mädchen in der Wissenschaft eine Reihe von hervorragenden Forscherinnen aus den eigenen Reihen porträtiert. Eine besonders umfangreiche Initiative zur Steigerung des Interesses an den MINT-Fächern verkündete schliesslich die ETH Zürich im Sommer 2022. Im Rahmen der strategischen Partnerschaft mit der UBS sollen in den nächsten zehn Jahren basierend auf bestehenden Formaten neue Kommunikationskanäle aufgebaut werden, um die MINT-Begeisterung gerade bei den Zielgruppen zu fördern, die bisher weniger gut erreicht wurden.

Ein wichtiger Aspekt des Dialogs mit der Gesellschaft ist die Beratung von Behörden und politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern im Kontext aktueller Fragestellungen. Im Vorjahr stand die wissenschaftliche Politikberatung im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie stark im Fokus. Auch 2022 widmeten sich die Forschenden dieser Thematik. So wurde von Bund und Kantonen ein neues wissenschaftliches Beratungsgremium COVID-19 eingesetzt, das von Professorin Tanja Stadler (ETH Zürich) geleitet wird. Weiter wurde das Monitoring von SARS-CoV-2 aufgrund der Erkenntnisse des Projekts von Eawag, EPFL und ETH Zürich zur Abschätzung der Reproduktionszahl auf über 100 Kläranlagen ausgeweitet. Das PSI entwickelte zusammen mit Forschenden der Universität Basel einen neuartigen Schnelltest, der nicht Virusbestandteile sondern die vom Immunsystem produzierten Antikörper nachweist und so auch Aussagen zum Verlauf der Infektion erlaubt und auf andere virale Krankheitserreger übertragbar ist.

Neben der Corona-Pandemie wurde im Berichtsjahr vor dem Hintergrund des Kriegs Russlands gegen die Ukraine aber auch die Expertise im Sicherheitsbereich stark nachgefragt. So informierte das Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich laufend über die aktuellen Entwicklungen, beispielsweise mit der Publikation von «Policy Perspectives». Strukturell wurde an der ETH Zürich 2022 mit dem Science-Policy-Interface eine zentrale Anlaufstelle geschaffen, die die gegenseitige Kontaktaufnahme und Zusammenarbeit zwischen Forschenden sowie Politik und Verwaltung unterstützt.

Mit einem Fokus auf die Themen Energie und nachhaltige Entwicklung engagierten sich die Institutionen des ETH-Bereichs auch für zahlreiche Plattformen, Initiativen und Austauschkanäle an der Schnittstelle von Wissenschaft, Politik und Behörden. Im Strategischen Schwerpunkt «Engagement und Dialog mit der Gesellschaft» des ETH-Bereichs 2025–2028 konnten bereits 2022 vier Gemeinsame Initiativen (s. auch Ziel 5, S. 68) gestartet werden. Eine davon erfolgt in Kooperation mit dem Verkehrshaus Luzern und dessen geplanter neuer Energieausstellung. Die ETH Zürich und die EPFL sind Gründungsmitglieder der 2022 lancierten Dialogplattform Sustainable Switzerland. Die Dialogplattform wird vom Unternehmen NZZ mit Partnerinnen und Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft betrieben und will die nachhaltige Entwicklung in der Schweiz sichtbar machen und zur Zusammenarbeit beitragen. Das PSI organisierte im Sommer in Bern ein Energiebriefing, an dem auch die Empa sich beteiligte. Vertreterinnen und Vertreter von Forschung, Industrie und Bundesämtern tauschten sich zum Thema Netto Null CO<sub>2</sub> aus. Die Eawag gründete die neue Austausch-, Info- und Vernetzungsplattform «Schweizer Grundwasser Netzwerk». Zudem wurde die durch Eawag und Bundesamt für Umwelt getragene Fischereiberatung (FIBER) für weitere vier Jahre verlängert. Die WSL stellte mit der Forschungsplattform drought.ch eine wichtige Grundlage für das nationale System zur Frühwarnung vor Trockenheit zur Verfügung, das vom Bund nun darauf basierend aufgebaut wird. Einen Fokus auf Extremereignisse legte die WSL auch in ihrem «Forum WSL Suisse Romande 2022», das unter dem Motto «Événements extrêmes en forêt – à chacun d'agir» stand. Der französischsprachige Anlass ist ein wichtiger Beitrag, um auch Westschweizer Praktikerinnen und Praktiker zu erreichen.

Der ETH-Bereich nimmt schliesslich auch selber im Bereich Umwelt und Energie eine Vorbildrolle ein, über die in Ziel 8 auf S. 82 f. näher berichtet wird.

Abschliessend sei exemplarisch auf einige aktuelle Entwicklungen bei den vom Bund gemäss Anhang der Strategischen Ziele an den ETH-Bereich übertragenen Aufgaben verwiesen. Eawag und EPFL beherbergen das Schweizerische Zentrum für angewandte Ökotoxikologie. Das Zentrum hat 2022 u. a. im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutzmittel zusammen mit zwei Bundesämtern an der Entwicklung von Bioindikatoren zur Bewertung der Bodenqualität gearbeitet. Die WSL wirkt als Diagnostik- und Koordinationsstelle für die neuen Regelungen im Bereich der aktiven Überwachung zum Schutz des Walds vor Schadorganismen. 2022 hat die WSL mit dem Bundesamt für Umwelt nach drei erfolgreichen Pilotjahren eine Ausweitung dieser Gebietsüberwachung auf weitere Kantone unterstützt. Das Labor für Endlagersicherheit des PSI hat mit seinen Studien und experimentellen Untersuchungen massgeblich zu den wissenschaftlichen und technischen Grundlagen für den im September 2022 veröffentlichten Standortvorschlag der Nagra für das Geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle beigetragen. Der Schweizerische Erdbebendienst an der ETH Zürich hat als Fachstelle des Bundes mit verschiedenen Partnern unter anderem Experimente im weltweit einzigartigen unterirdischen Bedretto-Labor für Geowissenschaften und Geoenergie durchgeführt, das 2022 nochmals erweitert wurde.

## Strategisches Ziel

# ZUSAMMENARBEIT UND KOORDINATION

## 5

Kooperationen der Institutionen des ETH-Bereichs untereinander und mit weiteren Schweizer Bildungs- und Forschungseinrichtungen fanden auch 2022 auf verschiedensten Ebenen statt. Wichtige Partner für die vielseitigen Aktivitäten im Bereich Medizin und Medizintechnik waren erneut die Spitäler. Im Berichtsjahr verabschiedete der ETH-Rat zudem die Strategie für die Standorte der Institutionen des ETH-Bereichs.

### **Zusammenarbeit innerhalb und ausserhalb des ETH-Bereichs**

Die Zusammenarbeit der Institutionen des ETH-Bereichs untereinander wurde im Berichtsjahr durch das neue Instrument der Gemeinsamen Initiativen weiter verstärkt. Gemeinsame Initiativen sind grosse, zeitlich begrenzte Kooperationsinitiativen, an denen in der Regel mindestens zwei Institutionen beteiligt sind. Sie finden im Rahmen der fünf Strategischen Schwerpunkte statt, die der ETH-Rat in seinem 2022 verabschiedeten Strategischen Plan 2025–2028 für den ETH-Bereich festgelegt hat. Die Strategischen Schwerpunkte haben zum Ziel, auf einige der dringlichsten globalen Herausforderungen zu reagieren. In den beiden Schwerpunkten «Energie, Klima und ökologische Nachhaltigkeit» sowie «Engagement und Dialog mit der Gesellschaft» wurde 2022 bereits eine Reihe Gemeinsamer Initiativen zur sofortigen Umsetzung bewilligt (s. auch

Ziel 2, S. 56 und Ziel 4, S. 66). Gleichzeitig nahm die 2021 gestartete Bottom-up-Initiative der vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs Fahrt auf, mit der diese unter dem Titel ENRICH über die nächsten Jahre gezielt ihre Zusammenarbeit stärken wollen. Mit Blick auf die kommende BFI-Periode wurden zwei gemeinsame Positionspapiere zu den Themen Gesundheit und Datenwissenschaften erarbeitet. Im September fand auf dem Empa-Eawag-Campus der Sensors Marketplace statt, um Synergien zwischen den Sensorspezialistinnen und -spezialisten der vier Forschungsanstalten zu identifizieren und gemeinsame Projektideen zu diskutieren. Zudem planen die Forschungsanstalten, Weiterbildungen für die eigenen Mitarbeitenden künftig im Lead Campus, d. h. unter einem organisatorischen Dach, gemeinsam anzubieten.

Neben diesen neuen Ansätzen gibt es langjährig etablierte Formate der Zusammenarbeit. In der Forschung sei auf die Strategischen Fokusbereiche (SFA) verwiesen sowie auf die Kooperationsprojekte, in denen komplementäre Kompetenzen der Institutionen genutzt werden (s. Ziel 2, insbesondere «Komplementäre Kompetenzen im ETH-Bereich» und «Schwerpunkte in der Forschung», S. 56 bzw. S. 58). Auch die grossen Forschungsinfrastrukturen sind wichtige Treiber der Zusammenarbeit (s. Ziel 3, S. 60 ff.). In der Lehre zeigt sich die enge Zusammenarbeit in Form gemeinsamer Masterstudiengänge und Doktoratsprogramme. Eine wichtige Rolle spielt auch die Beteiligung der Forschungsanstalten an der Lehre und die gemeinsame Betreuung von Doktorierenden (s. auch Ziel 1, S. 50).

Die Zusammenarbeit über den ETH-Bereich hinaus spielt ebenfalls eine bedeutende Rolle. Oftmals spannen mehrere Institutionen des Bereichs mit weiteren nationalen Wissenschaftspartnern zusammen.

Das Schweizerische Gletschermessnetz GLAMOS wird gemeinsam von der ETH Zürich sowie den Universitäten Freiburg und Zürich betrieben. Der Geschäftsführer ist an der WSL angestellt. Das Messnetz musste für das Jahr 2022 eine rekordhohe Eisschmelze registrieren – über 6% des Eisvolumens ging in einem einzigen Jahr verloren. Empa, PSI und die Berner Fachhochschule haben im August gemeinsam die 4. Swiss Battery Days an der Empa organisiert. Jungen Forschenden auf dem Gebiet der Batteriematerialforschung und Zellherstellung wurde dort eine Plattform geboten, um ihre Ergebnisse zu präsentieren und internationale Kontakte zu knüpfen. Die Eawag hat an der EPFL einen Informationstag zum Thema «Dynamische Gewässer» organisiert, an dem sich Fachpersonen über neue Möglichkeiten zur Erhebung und Nutzung von Gewässerdaten austauschen konnten. Neben den Eawag-Vortragenden referierten auch Forschende der EPFL, der Universität Lausanne und des Oekotoxizentrums. Eine bereits langjährige Zusammenarbeit zwischen EPFL und der Universität Lausanne existiert auch durch das Programm SHS (Sciences Humaines et Sociales), das Unterrichtsprogramm des Collèges des Sciences der Universität Lausanne und die Aktivitäten von «Sciences<sup>2</sup>», bei dem Dozierende der beiden Universitäten gegenseitig den Studierenden der jeweils anderen Universität Kurse in ihrem Fachgebiet anbieten. Ebenfalls den Fokus auf Interdisziplinarität legt das Collegium Helveticum, ein gemeinsames Institut for Advanced Studies der ETH Zürich, der Universität Zürich und der Zürcher Hochschule der Künste. Das Collegium bietet in den Räumen der Sternwarte der ETH Zürich

ein kreatives Umfeld für die Realisierung innovativer wissenschaftlicher und künstlerischer Projekte. 2021/2022 wurde ein neues Fellow-Programm eingeführt, in dessen Zentrum die Förderung des fächerübergreifenden Austauschs und der Zusammenarbeit steht.

#### Gestaltung Hochschulraum Schweiz

Die ETH Zürich und die EPFL sind als Mitglieder von swissuniversities eng in die Gestaltung des Hochschulraums Schweiz involviert und haben beispielsweise zur im Berichtsjahr verabschiedeten Strategischen Planung von swissuniversities für die Jahre 2025–2028 beigetragen. Beide Schulen haben den Prozess für die institutionelle Akkreditierung gemäss Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetz (HFKG) durchlaufen (s. auch Ziel 1, S. 52 f.). Alle sechs Institutionen des ETH-Bereichs partizipieren intensiv an den Zusammenarbeitsprojekten, die der Bund im Rahmen der projektgebundenen Beiträge via swissuniversities fördert. Für die Forschungsanstalten, die nicht beitragsberechtigt sind, stellt der ETH-Rat die Mittel für spezifische Teilnahmen zentral zur Verfügung. Im Rahmen des Programms «Diversität, Inklusion und Chancengerechtigkeit in der Hochschulentwicklung» beteiligen sich beispielsweise die ETH Zürich, die EPFL und das PSI zusammen mit mehreren Schweizer Universitäten und Fachhochschulen am Projekt FemSpin, das darauf abzielt, die Chancengleichheit im Bereich der Spin-off-Aktivitäten durch einen spezifischen Fokus auf Frauen zu fördern (s. zudem für die Teilnahmen am Programm «Stärkung von Digital Skills in der Lehre» Ziel 1, S. 52).

Forschung zum Anfassen für Gross und Klein. Die nächste Scientifica – die Zürcher Wissenschaftstage der ETH Zürich und der Uni Zürich – findet vom 1. bis 3. September 2023 statt.

› Alessandro Della Bella / ETH Zürich / UZH



Die Kooperation zwischen den verschiedenen Hochschultypen ist ebenfalls ein zentrales Element in der Gestaltung des Hochschulraums Schweiz. Die EPFL-Doktoratsschule hat im Berichtsjahr die Vereinbarung zur Leitung von Dissertationen mit der Fachhochschule Westschweiz erneuert und die Vorbereitungen für eine umfassendere Vereinbarung getroffen, mit der Co-Leitungen gestärkt werden sollen. Einen wichtigen Koordinationsbeitrag leistet der ETH-Bereich schliesslich auch mit seinen Forschungsinfrastrukturen, die der gesamten Schweizer Forschungsgemeinschaft zur Verfügung stehen. Neben den in Ziel 3 (s. S. 60 ff.) bereits Genannten wurde im Berichtsjahr auch die Swiss High-field-NMR Facility eröffnet. Diese Infrastruktur im Bereich Biomolekulare Struktur und Funktion wird von der ETH Zürich gemeinsam mit den Universitäten Basel und Zürich betrieben und steht sowohl der Wissenschaft als auch der Industrie offen.

#### **Überprüfung der Funktionsweise und Struktur des ETH-Bereichs**

Um die führende Rolle des ETH-Bereichs angesichts des zunehmenden globalen Wettbewerbs auch für die nächsten Jahrzehnte zu erhalten, hat der ETH-Rat die Arbeiten zur zukunftsgerichteten Überprüfung der Funktionsweise und Struktur des ETH-Bereichs aufgenommen. Im Berichtsjahr hat dazu eine erste Auslegung stattgefunden. Deren Ziel war es, eine gemeinsame Sicht der Stärken und Schwächen der Struktur des ETH-Bereichs zu erarbeiten. 2023 werden diese Diskussionen weitergeführt und vertieft.

#### **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. Die ETH Zürich pflegt eine strategische Allianz mit dem Kompetenzzentrum für den Technologietransfer zur Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie inspire AG und dem Institute for Research in Biomedicine (IRB). 2022 wurden die Themen der strategischen Allianz mit inspire AG überarbeitet. Dies u. a. mit dem Ziel, weiteren Professuren eine Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum zu ermöglichen und die Allianz dadurch zu stärken. Die EPFL unterhält strategische Allianzen mit dem auf künstliche Intelligenz spezialisierten Forschungsinstitut Idiap, dem Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikrotechnik CSEM und dem Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH). Diese Kooperationen umfassen sowohl Lehre als auch Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer. So sind beispielsweise zurzeit am Idiap ungefähr 50 Mitarbeitende auch in den Doktoratsschulen «Electrical Engineering» und «Computer and Communication Sciences» der EPFL eingeschrieben.

Am CSEM ist die Zusammenarbeit mit der EPFL insbesondere in der Photovoltaikforschung besonders ausgeprägt. Hier bietet das im September 2022 eingeweihte Micro-Manufacturing Science and Engineering Center (M2C) mit seiner von beiden Institutionen gemeinsam getragenen Infrastruktur einen neuen Ort intensiver Kollaboration. Im Rahmen der strategischen Allianz zwischen der EPFL und Swiss TPH wurden im Berichtsjahr die ersten Publikationen der beiden grossen SNF-Sinergia-Projekte veröffentlicht. Ein neues Projekt zusammen mit dem EssentialTech Center an der EPFL ist in Ausarbeitung. Darin soll es um die Entwicklung eines Inkubators für Frühgeborene gehen, der für Länder mit tiefem und mittlerem Einkommen erschwinglich ist.

#### **Aktivitäten im Bereich Medizin und Medizintechnik**

Mehrere der Institutionen im ETH-Bereich sind in der medizinischen und medizintechnischen Forschung aktiv und pflegen dabei eine enge Zusammenarbeit mit den Schweizer Spitälern. So entwickelten beispielsweise Forschende der Empa und der Universität Genf zusammen mit der Klinik Hirslanden ein neues Diagnoseverfahren für Schlaganfälle, um eine möglichst schnelle Auswahl der optimalen Therapie zu ermöglichen (s. S. 31). In einem Projekt von PSI, Empa und ETH Zürich wurde gemeinsam mit dem Kantonsspital St.Gallen die Erhöhung der therapeutischen Wirkung der Protonentherapie durch den Einsatz von Nanopartikeln untersucht. Die ETH Zürich verstärkte ihre Präsenz auf dem Gesundheitscampus des Kantonsspitals Baden.

Inhaltlich legt die Empa einen Schwerpunkt auf verschiedene Ansätze zur Verbesserung der medizinischen Wundbehandlung. Im Berichtsjahr konnten wichtige Erkenntnisse für die Entwicklung von intelligenten Verbänden gewonnen werden, die kontrolliert Medikamente freisetzen. An der EPFL wird intensiv an der Schnittstelle von Neurowissenschaften, Neurotechnologie und künstlicher Intelligenz geforscht. Verschiedene Fakultäten haben zusammen das Institut Neuro-X gegründet, um die interdisziplinäre Forschung zu Therapien für Patientinnen und Patienten mit neurologischen Störungen voranzubringen. Zahlreiche Studien wurden 2022 veröffentlicht, darunter eine zur nichtinvasiven Hirnstimulation, die den Erwerb motorischer Fähigkeiten bei Menschen mit verminderter Lernfähigkeit wieder ermöglichen kann. In einem anderen Projekt ist es gelungen, ein digitales Zwillingsmodell der Fruchtfliege zu entwickeln, was von grosser Bedeutung für die Herstellung von bioinspirierten Robotern ist. Am PSI spielt das Thema Diagnostik eine wichtige Rolle. So haben Forschende in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich eine Diagnosemethode für Tumore nierenschonender ausgestaltet und in Zusammenarbeit mit dem Kinderspital Zürich eine Studie mit 80 Kindern zur Entwicklung eines Atemtests für Asthma durchgeführt. Dieser soll die Diagnostik ohne körperlichen Eingriff möglich machen.

Infrastruktur-Initiativen vermeldeten im Berichtsjahr das medizinische Forschungszentrum des Hochschulplatzes Zürich «The Loop Zurich», an dem die ETH Zürich als Gründungsmitglied beteiligt ist, sowie das PSI. «The Loop Zurich» startete eine Initiative für eine zentrale biomedizinische Informatikplattform. Diese Plattform will translationale, datengetriebene Medizin ermöglichen und Routinedaten aus der Gesundheitsversorgung für die Forschung nutzbar machen. Das PSI hat die Genehmigung von Swissmedic zur Inbetriebnahme eines neuen Pharmedikums für die Herstellung von Radiopharmazeutika zur Tumorbekämpfung erhalten. Das Labor startete im Juli mit der Produktion von kleinen Chargen an hochspezifischen Medikamenten für Schweizer Spitäler, die aufgrund der kurzen Halbwertszeit der Radionuklide nicht auf Vorrat produziert werden können.

Der ETH-Bereich trägt auch zur Ausbildung des medizinischen Nachwuchses bei: Die ETH Zürich mit dem Bachelorstudiengang in Humanmedizin für 100 Studierende pro Jahr und die EPFL mit ihrer «Passerelle» an die Medizinischen Fakultäten der Universitäten Lausanne und Genf, die auch im Jahr 2022 von einigen Studierenden genutzt wurde. An der ETH Zürich startete im Berichtsjahr zudem ein neuer MAS in Digital Clinical Research. Der Studiengang richtet sich an berufstätige Fachleute aus dem Gesundheitswesen, die sich für klinische Forschungsfragen zu neuartigen Technologien interessieren.

### **Strategie für die Standorte der Institutionen des ETH-Bereichs**

Die nationale und internationale Präsenz der Institutionen des ETH-Bereichs geht über ihre ursprünglichen Standorte hinaus. Die sogenannten assoziierten Standorte spielen für die Positionierung des ETH-Bereichs eine wichtige Rolle, da sie insbesondere den Technologietransfer unterstützen und Talente anziehen. Um einen kohärenten strategischen Ansatz sicherzustellen und Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren, hat der ETH-Rat eine Strategie für die assoziierten Standorte erarbeitet und 2022 verabschiedet. Sie legt Kriterien und Prozesse für die Gründung, Erneuerung oder Schliessung von Standorten fest, die mit kantonalen oder internationalen Partnern zusammenarbeiten. Dies umfasst akademische und strukturelle Aspekte sowie infrastrukturelle, politische und finanzielle Bedingungen. Die assoziierten Standorte werden fortan periodisch evaluiert, und die Kommunikation innerhalb der Institutionen des ETH-Bereichs sowie mit der Öffentlichkeit wird sichergestellt.

## Strategisches Ziel

# INTERNATIONALE POSITIONIERUNG UND ZUSAMMEN- ARBEIT

## 6

Auch 2022 konnten die Institutionen des ETH-Bereichs ihre Position als Akteure von weltweiter Bedeutung in der Lehre und Forschung weiter verstärken. Dies auch dank umfangreicher internationaler Kooperationsprojekte und -initiativen sowie eines Ausbaus von Allianznetzwerken. Was die assoziierten Standorte im Ausland anbelangt, so wurde im Berichtsjahr beschlossen, den Standort der EPFL in den Vereinigten Arabischen Emiraten nicht weiterzuführen.

### Attraktivität des ETH-Bereichs

Die Aufrechterhaltung ihrer Attraktivität für hoch qualifizierte ausländische Studierende, Doktorierende und Forschende nimmt für die Institutionen des ETH-Bereichs einen hohen Stellenwert ein. Zur Rekrutierung internationaler Studierender vergeben die Institutionen des ETH-Bereichs u.a. Stipendien für Aufenthalte in der Schweiz. Beispielsweise werden im Rahmen des seit 2008 bestehenden Eawag Partnership Program (EPP) jährlich sechs Stipendien für Studierende aus Entwicklungsländern bereitgestellt, die nachhaltige Kontakte in afrikanische und asiatische Länder und Institutionen schaffen. Im Berichtsjahr gingen diese u.a. an Doktorierende aus Pakistan und der Elfenbeinküste für deren Forschung zu Fäkalschlamm. Auch internationale Summer Schools tragen dazu bei, die Attraktivität der Institutionen des ETH-Bereichs bei

ausländischen Studierenden zu erhalten. So organisierte die WSL in Zusammenarbeit mit verschiedenen Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Europa mehrere Veranstaltungen, die eine grosse Bandbreite an Themen, wie Waldökosysteme oder Landsystemwissenschaften, abdeckten.

Internationale Mobilitätsprogramme sind ebenfalls ein Schlüsselement, um die Attraktivität des ETH-Bereichs für besonders talentierte Forschende zu stärken. Insbesondere das COFUND-Programm der europäischen Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) stellte im Rahmen des Forschungsprogramms Horizon 2020 bis anhin ein wichtiges Instrument dar. Beispielsweise unterhält die EPFL ein solches Fellowship-Programm für Doktorierende, das den Titel EPFLgloaLeaders trägt und auf die Vermittlung transversaler Fähigkeiten zur Lösung globaler Probleme im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung abzielt. Das PSI unterhält seit 2012 das COFUND-Programm PSI FELLOW, das pro Ausschreibungsrunde ca. 30 Postdoktorierenden die Umsetzung ihres Forschungsprojekts am PSI ermöglichte und 2022 – genauso wie EPFLgloaLeaders – seine letzte Ausschreibungsrunde durchführte. Die erfolgreichen Programme können aufgrund des Status der Schweiz als nichtassoziierter Drittstaat bei Horizon Europe (Nachfolgeprogramm zu Horizon 2020) nicht mehr erneuert werden. Als Übergangsmassnahme für die EU-Mobilitätsprogramme schuf der Schweizerische Nationalfonds (SNF) im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) die individuellen, sogenannten Swiss Postdoctoral Fellowships. Ebenfalls wichtig für den internationalen Austausch sind die MSCA Doctoral Networks (Horizon Europe). Das PSI und die WSL konnten assoziierte Partner gleich mehrerer neu initiierten Netzwerke werden. Die finanziellen Mittel für die Programmbeiträge werden durch das SBFI bereitgestellt.

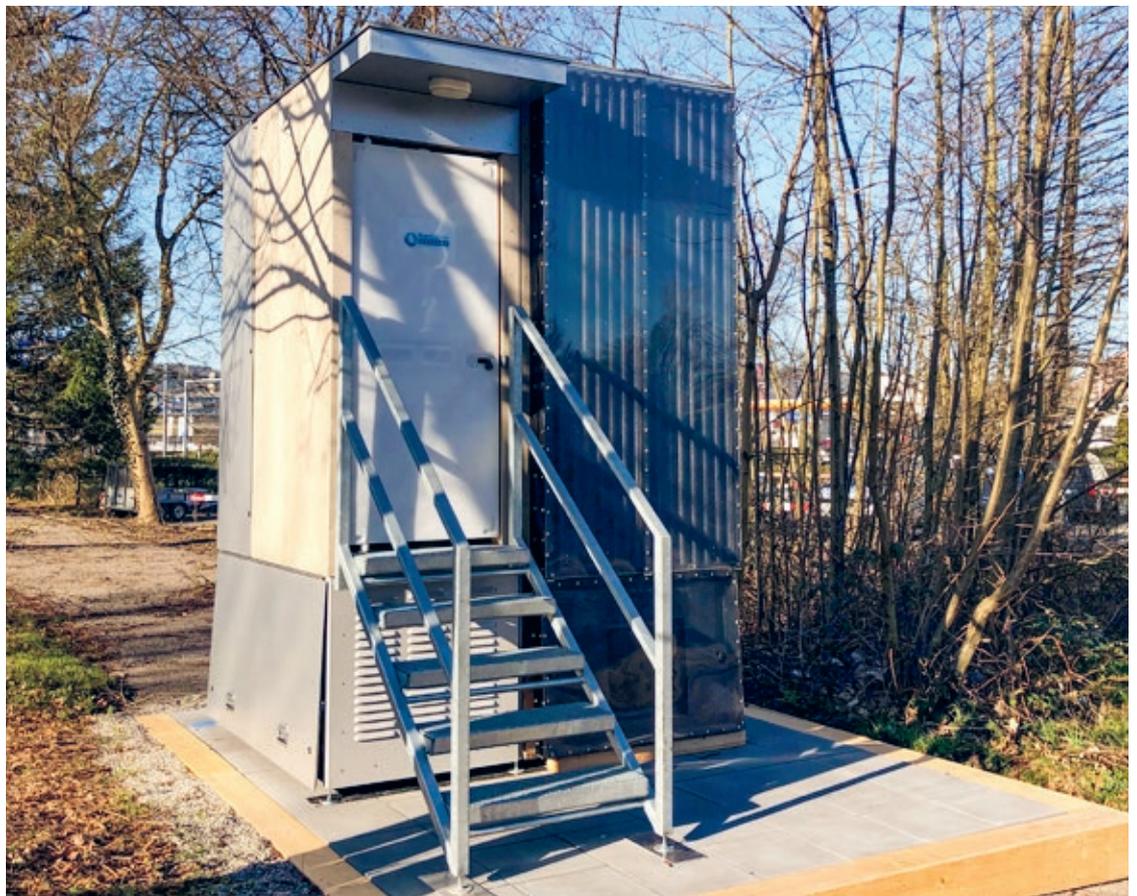
Die einzelnen Institutionen des ETH-Bereichs bieten individuelle Mobilitätsprogramme an. Mit den ETH Zurich Postdoctoral Fellowships können exzellente Postdoktorierende für zwei Jahre an die ETH Zürich wechseln. Mit den ETH Career Seed Awards werden zudem vielversprechende Nachwuchsforschende auf einer frühen Karrierestufe unterstützt. Die Doktoratschule der EPFL hat 2022 eine Vereinbarung mit dem Bildungsministerium von Taiwan erneuert, um hochqualifizierten Bewerberinnen und Bewerbern aus Taiwan Stipendien für fünfjährige Forschungsaufenthalte an der EPFL gewähren zu können. An der Empa wurde zum zweiten Mal das 2021 initiierte «Young Scientist Fellowship» verliehen. In diesem Jahr erhielt es ein aussergewöhnlich begabter Nachwuchswissenschaftler, der den Einsatz von Nanopartikeln für eine effizientere Strahlentherapie gegen Krebs erforscht. Die Eawag gewährt pro Jahr ein zweijähriges Postdoc-Stipendium, das 2022 an einen Umwelttoxikologen ging, der sich mit der Biotransformation von Mikroverunreinigungen in Fischen befasst.

#### Internationale Zusammenarbeit

Die Institutionen des ETH-Bereichs gehören verschiedenen internationalen Netzwerken und Allianzen an. Die ETH Zürich und die EPFL sind beispielsweise Mitglieder des Global University Leaders Forum (GULF), des International Sustainable Campus Network (ISCN) oder des europäischen Verbunds technischer Universitäten (CESAER). Die ETH Zürich hat ihre internationalen Ver-

bindungen weiter gestärkt, indem sie 2022 der ENHANCE Alliance beigetreten ist, einem Verbund mit zehn führenden technischen Hochschulen in Europa. ENHANCE wurde 2019 im Rahmen der von der EU Kommission lancierten Europäischen Hochschulinitiative gegründet und hat zum Ziel, die institutionelle Zusammenarbeit in Europa in Lehre, Forschung, Innovation und Dienstleistung zu vertiefen. Die EPFL wiederum bekräftigte die internationale Zusammenarbeit im Rahmen von EuroTech Universities, einem Netzwerk, in dem sechs der besten technischen Hochschulen Europas zusammengeschlossen sind. Auch die Forschungsanstalten beteiligen sich an internationalen Kooperationen und Netzwerken, so beispielsweise die Eawag an der Sustainable Sanitation Alliance (SuSanA), die sich den «Sustainable Development Goals» der UNO verschrieben hat. Ein besonderer Meilenstein war 2022 die Unterzeichnung eines Kooperationsabkommens zwischen der Schweiz und der Europäischen Weltraumorganisation ESA über die Gründung eines gemeinsamen Kompetenzzentrums am PSI, dem European Space Deep-Tech Innovation Centre (ESDI). Das Zentrum soll dazu beitragen, den Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen zur ESA und zum Privatsektor zu verbessern. Das PSI hatte 2022 den Vorsitz innerhalb des Konsortiums LEAPS (League of European Accelerator-based Photon Sources). Eine neue Rolle in der internationalen Zusammenarbeit erhielt das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO)

Die Blue Diversion Autarky Toilette funktioniert ohne Wasseranschluss und benötigt auch keine Kanalisation und kann somit auch in Gegenden mit mangelnder Infrastruktur eingesetzt werden. Durch die Trennung von Spülwasser, Urin und Fäkalien lassen sich zudem wertvolle Ressourcen zurückgewinnen.  
 › Alessandro Della Bella/Eawag



bestimmte das SLF als führendes Kompetenzzentrum für Schneemonitoring. 2022 engagierte sich die Empa in der grenzüberschreitenden Forschungskooperation besonders durch die Organisation einer internationalen Konferenz zu Isotopomeren und Isotopen, an der Forschende aus 17 Ländern teilnahmen.

Bottom-up-Initiativen und -Kooperationen stellen ebenfalls ein zentrales Element der internationalen Zusammenarbeit bei den Institutionen des ETH-Bereichs dar. So kooperiert die ETH Zürich mit der University of Cambridge School of Physical Sciences im Rahmen des neu gegründeten Centre for Origin and Prevalence of Life, das vom Nobelpreisträger Didier Queloz geleitet wird (s. auch Ziel 2, S. 55). Des Weiteren haben die ETH Zürich und die EPFL beim Aufbau des Institute for Computer Science, Artificial Intelligence and Technology (INSAIT) in Sofia, Bulgarien, mitgewirkt, welches 2022 offiziell eröffnet wurde. Dank einer Kooperation mit dem Laboratoire Léon Brillouin (LLB) in Frankreich wurde eines der LLB-Instrumente (Small Angle Neutron Scattering) zur Grossforschungsanlage SINQ des PSI transferiert, dort installiert und im Februar eingeweiht. Forschende der Eawag führten in Simbabwe ein Citizen-Science-Projekt durch, das die Wasserverschmutzung in einem Bergbauggebiet unter Einbezug der lokalen Bevölkerung erstmals wissenschaftlich erfasste. Die Empa kooperierte mit der Technischen Universität Dänemarks (DTU) und der Universität Kopenhagen, um zu erforschen, wie aus Zuckerrübenresten gesundheitsfördernde Nahrungsmittel und neuartige bioabbaubare Materialien geschaffen werden können.

Die beiden assoziierten Standorte der ETH im Ausland trugen zur weltweiten Ausstrahlung des ETH-Bereichs bei. Am Singapore-ETH Centre (SEC) widmet sich u. a. ein internationales Forschungsteam einer hochauflösenden 3D-Kartierung und damit der Erstellung eines «digitalen Zwilling» des unterirdischen Raums in Singapur. Die Kartierungsmethode, die auf eine Effizienzsteigerung bei der Planung von Bauprojekten abzielt, könnte in Zukunft auch in der Schweiz zum Einsatz kommen. Mit digitalen Zwillingen von Stadtgebieten, die es erlauben, Konzepte zur Kühlung des urbanen Raums auszuarbeiten, beschäftigte sich auch eine Wissenschaftlerin der Empa, die im Rahmen des Cooling Singapore Projekts am SEC forschte. Der Standort der EPFL Middle East in Ras Al Khaimah (Vereinigte Arabische Emirate) wird trotz der erfolgreichen Zusammenarbeit nicht weitergeführt. Die Aufrechterhaltung des Standorts hätte ein neues Finanzierungsmodell und signifikante Investitionen nötig gemacht. Seit seiner Gründung im Jahr 2009 wurden an der EPFL Middle East zahlreiche Studierende und Doktorierende im Energiebereich ausgebildet und verschiedenste Forschungsarbeiten durchgeführt, die u. a. zur Gründung von erfolgreichen Start-ups führten.

### Aktive Rolle im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit

Auf Basis eines Mandats des SBFJ fungiert die ETH Zürich als Leading House für die bilaterale Forschungszusammenarbeit der Schweiz mit China, Südkorea, Japan und der ASEAN-Region (Association of Southeast Asian Nations). Dabei werden Kooperationen von Forschenden verschiedener Schweizer Universitäten und Fachhochschulen mit asiatischen Partnern unterstützt. Zudem profitieren Studierende und junge Forschende von Mobilitäts- oder Forschungsaufenthalten. Ebenfalls für den südostasiatischen Raum unterzeichnete die Empa ein «Memorandum of Understanding» mit der National Science and Technology Development Agency (NSTDA) von Thailand mit dem Ziel, die bilaterale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation zu fördern.

Der afrikanische Kontinent stellt ebenfalls eine Schwerpunktregion bei der bilateralen Zusammenarbeit dar. Über das 2019 geschaffene Zentrum Excellence in Africa (EXAF) ist die EPFL in 18 afrikanischen Ländern vertreten. Ein besonderer Fokus des Zentrums lag 2022 im Bereich der digitalen Bildung und Forschung. Ein Beispiel dafür ist die digitale Bildungsplattform «African Cities Lab», welche vom Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) gefördert wird und darauf ausgerichtet ist, zu einer nachhaltigen Stadtplanung und -entwicklung auf dem afrikanischen Kontinent beizutragen. Die Initiative ETH for Development (ETH4D) der ETH Zürich entwickelte ihre Zusammenarbeit mit Ghana weiter. So konnte nicht nur ein im Vorjahr vorbereitetes und akkreditiertes Masterprogramm für Mechatronik gestartet, sondern auch eine Summer School zu globalen Herausforderungen der Abfallwirtschaft veranstaltet werden (s. S. 18). Die Eawag engagiert sich für ein nachhaltiges Abwasser- und Abfallmanagement in afrikanischen Kleinstädten im Rahmen des durch die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) finanzierten Projekts Water, Behaviour Change and Environmental Sanitation (WABES). Für den ländlichen Raum in Nigeria haben die Empa und die Basel Agency for Sustainable Energy (BASE) eine mobile App entwickelt, die Kleinbauern Zugang zu Kühlketten gibt und sie die Haltbarkeit ihrer Produkte überwachen lässt, sodass Verluste bei der Lebensmittelproduktion minimiert werden können.

In Folge des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine haben die Institutionen des ETH-Bereichs ihre Kooperationen mit russischen Partnern überprüft und teilweise beendet. Darüber hinaus lancierten sie Unterstützungsmassnahmen für betroffene Studierende und Forschende. So boten sie beispielsweise für ukrainische Geflüchtete die Möglichkeit, im ETH-Bereich zu arbeiten, verlängerten befristete Arbeitsverträge oder stellten Wohnungen für neue Mitarbeitende zur Verfügung.

## Strategisches Ziel

# FINANZIERUNGS- QUELLEN UND MITTELVЕРWENDUNG

## 7

Wichtige Voraussetzungen für erstklassige Grundlagenforschung sind eine solide Finanzbasis und eine verantwortungsvolle Mittelbewirtschaftung. 2022 betrug der Anteil der Trägerfinanzierung am Gesamtertrag des ETH-Bereichs 71% und derjenige der Drittmittel 29%. Die weitere stabile Entwicklung der Trägerfinanzierung bildet somit eine verlässliche Basis, um die strategische Handlungsfreiheit sowie Unabhängigkeit von Lehre und Forschung zu bewahren.

### Mittelallokation auf Basis relevanter Kriterien

Gemäss Artikel 33a ETH-Gesetz teilt der ETH-Rat die Bundesmittel (Trägerfinanzierung) den Institutionen zu. Die Mittelallokation innerhalb des ETH-Bereichs ist in Art. 12 Abs. 2 der Verordnung über den ETH-Bereich geregelt. Die Strategischen Ziele des Bundesrats für den ETH-Bereich, basierend auf dem entsprechenden Zahlungsrahmen, bilden die Basis für die Zielvereinbarungen des ETH-Rats mit den Institutionen.

Bei der jährlichen Mittelzuteilung an die Institutionen stützt sich der ETH-Rat auf die Budgetanträge der Institutionen, die Zielerreichung und die Beurteilung ihrer akademischen Leistungen. Die finanziellen Lasten der Institutionen aufgrund ihrer Lehr-, Forschungs- und WTT-Tätigkeiten sowie vom Bund übertragener Aufgaben sind dadurch angemessen berücksichtigt. Die dem ETH-Rat effektiv zur Verfügung stehenden Mittel (Voranschlagskredite) werden nachfolgend durch das Parlament im Dezember beschlossen. Allfällige

Änderungen bei den zur Verfügung stehenden Mitteln werden bei der Mittelzuteilung im März des Folgejahres berücksichtigt.

Die eidgenössischen Räte haben für den Voranschlag 2022 des ETH-Bereichs insgesamt 2666 Mio. CHF bewilligt (BB Ia vom 16. Dezember 2021) (s. Abb. 1, S. 77). Das von den Institutionen des ETH-Bereichs beantragte Budgetwachstum für 2022 übertraf die zum Zeitpunkt März 2021 verfügbaren Bundesmittel um 25 Mio. CHF. Der ETH-Rat beschloss daher im März 2021, diesen Ausgabenüberschuss aus seinen Reserven zu finanzieren und teilte 2691 Mio. CHF wie folgt zu.

Für den Grundauftrag der Institutionen (Base-Budget) wurden 2504 Mio. CHF zugeteilt:

– ETH Zürich	1289 Mio. CHF
– EPFL	688 Mio. CHF
– PSI	295 Mio. CHF
– WSL	62 Mio. CHF
– Empa	107 Mio. CHF
– Eawag	62 Mio. CHF

Für strategische Projekte des ETH-Bereichs wurden 172 Mio. CHF zugeteilt:

- Forschungsinfrastrukturen/Grossforschungsprojekte: 87 Mio. CHF
- Strategische Fokusbereiche (SFAs): 29 Mio. CHF
- Anreiz- und Anschubfinanzierungen, Kooperationsprojekte, sonstige zentrale und diverse Ausgaben sowie Sondermittel: 56 Mio. CHF

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

- Eigenverbrauch Verwaltung ETH-Rat und Beschwerdekommision

### Entwicklung der Drittmittel

Der Gesamtertrag 2022 von 3729 Mio. CHF setzt sich aus der Trägerfinanzierung des Bunds (2643 Mio. CHF, 71%) und den erwirtschafteten Drittmittelerträgen (1086 Mio.

CHF, 29%) zusammen.<sup>1</sup> Der Anteil der Drittmittel bewegt sich auf dem Niveau der Vorjahre.

Eine stabile und ausreichende finanzielle Ausstattung ist eine wichtige Voraussetzung, um die nationale Forschungslandschaft zu stärken und die Institutionen des ETH-Bereichs im internationalen Wettbewerb an vorderster Front zu positionieren. Sie schafft die finanzielle Flexibilität und Planungssicherheit, um neue Entwicklungen in Bildung und Forschung umsetzen zu können. Die Erweiterung der Finanzierungsquellen und der verantwortungsvolle, wirtschaftliche Umgang mit den anvertrauten finanziellen Mitteln sind von zentraler Bedeutung, um den Forschungsstandort Schweiz wettbewerbsfähig zu erhalten.

Die Entwicklung der Drittmitteltrträge 2022 zeigt ein heterogenes Bild. Gegenüber 2021 nahmen die Drittmitteltrträge um 62 Mio. CHF ab (2021: 1148 Mio. CHF). Die Gründe liegen insbesondere beim negativen Finanz- und Beteiligungsergebnis, demgegenüber erhöhten sich die Schenkungen und Übrigen Erträge. Die Projekterträge sind leicht über Vorjahresniveau.

Bei den Drittmitteltrträgen 2022 stammt ca. die Hälfte aus kompetitiven Projekten aus der nationalen (SNF/Innosuisse: 313 Mio. CHF, 2021: 309 Mio. CHF) und europäischen (Horizon 2020, ERC Grants, Horizon Europe: 154 Mio. CHF, 2021: 160 Mio. CHF) Forschungsförderung (Schweizer Übergangsmassnahmen für Horizon Europe s. nächster Abschnitt). Bedeutend sind überdies die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft (136 Mio. CHF, 2021: 136 Mio. CHF), die Forschungsförderung von Projekten durch den Bund (Ressortforschung: 87 Mio. CHF, 2021: 87 Mio. CHF) sowie die Zusammenarbeitsprojekte mit den Kantonen, Gemeinden und verschiedenen internationalen Organisationen (106 Mio. CHF, 2021: 95 Mio. CHF). Weitere Drittmittel sind Schenkungen und Legate (138 Mio. CHF, 2021: 122 Mio. CHF), Studiengebühren und Erträge aus Weiterbildungsangeboten (58 Mio. CHF, 2021: 56 Mio. CHF), diverse Dienstleistungserträge (Übrige Erträge: 146 Mio. CHF, 2021: 127 Mio. CHF) und das Finanz- und Beteiligungsergebnis (-51 Mio. CHF, 2021: 54 Mio. CHF).

Forschende von Schweizer Hochschulen können nur an einem Teil des Forschungsprogramms Horizon Europe teilnehmen, da die Schweiz den Status eines nicht assoziierten Drittlands hat. In den Erträgen 2022 zeigt sich dies mit 18 Mio. CHF (s. S. 108 und Finanzbericht des ETH-Bereichs). Die ausgewiesenen Erträge entsprechen dem Leistungsfortschritt der mit Drittmitteln finanzierten Projekte, sie bilden nicht das Vertragsvolumen der eingeworbenen Drittmittel ab. Die bilanzierten zweckgebundenen Drittmittel und Zusprachen an Fördermitteln zeigen den Erfolg bei der Einwerbung von Drittmitteln besser (s. nächster Abschnitt). Es kann

noch nicht abgeschätzt werden, ob die vom Bund beschlossenen Übergangsmassnahmen die entstandene Lücke aus den EU-FRPs vollumfänglich decken können. Die Institutionen des ETH-Bereichs unterstützen deshalb ihre Forschenden mit verschiedenen Aktivitäten, um ihre Finanzierungsquellen zu diversifizieren. Dazu gehören Massnahmen wie Dokumentationen über die breite Palette an Finanzierungsmöglichkeiten, wie die «Compendiums for collaborations» an der EPFL oder auch Informations- und Austauschveranstaltungen, an welchen Finanzierungsagenturen und andere Förderer teilnehmen.

Für eine Gesamtbeurteilung der Entwicklung der Drittmittel sind zusätzlich die Entwicklungen der zweckgebundenen Drittmittel aus Verträgen, die nach IPSAS 23 bilanziert werden sowie die Zusprachen an Fördermitteln zu berücksichtigen.

- Die bilanzierten zweckgebundenen Drittmittel zeigen den Vorrat an Projektverpflichtungen, für die in den Folgejahren noch Leistungen zu erbringen sind. Sie nahmen 2022 um 36 Mio. CHF zu (1641 Mio. CHF, davon 202 Mio. CHF aus Übergangsmassnahmen Bund; 2021: 1605 Mio. CHF).
- Die Zusprachen an Fördermitteln (SNF, Innosuisse, EU-FRP) nahmen gegenüber dem Vorjahr um 27% zu. Die Übergangsmassnahmen des Bundes mit 201 Mio. CHF von total 492 Mio. CHF zeigen in 2022 Wirkung (2021: 388 Mio. CHF, 2020: 468 Mio. CHF).

Bei den von Dritten finanzierten Projekten werden die anfallenden indirekten Kosten, wenn möglich, verrechnet. Beiträge für indirekte Forschungskosten dienen dazu, den Institutionen die Kosten, die ihnen durch Forschungsvorhaben entstehen, teilweise abzugelten. Die eingeworbenen Forschungsprojekte müssen im Einklang mit Kernauftrag und Strategie stehen und im machbaren finanziellen Rahmen durchgeführt werden können, sodass der Grundauftrag nicht gefährdet ist. Unterschiedliche Overheadbeiträge sind in der Regel Ausdruck des fallweisen Eigeninteresses der beteiligten Institutionen.

#### **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 Technologie-

<sup>1</sup> Hier wird die Trägerfinanzierung des Bundes dargestellt, wie sie in der konsolidierten Jahresrechnung des ETH-Bereichs ausgewiesen wird (Finanzierungsbeitrag: 2441 Mio. CHF und Beitrag an Unterbringung: 202 Mio. CHF). Demgegenüber betragen die beiden bewilligten Kredite, die dem Zahlungsrahmen angerechnet werden, 2666 Mio. CHF (Finanzierungsbeitrag bzw. Betriebskredit: 2441 Mio. CHF und Investitionskredit: 225 Mio. CHF).

Abb. 1: Mittelzuteilung an die Institutionen des ETH-Bereichs  
(nach Berücksichtigung der Kredit-/Mittelverschiebungen innerhalb 2022)

Mio. CHF	2018	2019	2020	2021	2022	Δ 2021/2022	
						abs.	%
<b>ETH-Bereich<sup>1, 2, 10</sup></b>	<b>2 530,9</b>	<b>2 581,2</b>	<b>2 596,1</b>	<b>2 600,1</b>	<b>2 666,2</b>	<b>66,1</b>	<b>2,5</b>
ETH Zürich <sup>3</sup>	1 300,5	1 298,1	1 314,9	1 316,3	1 349,3	32,9	2,5
EPFL <sup>4</sup>	664,9	664,8	698,4	712,1	725,7	13,6	1,9
PSI <sup>5, 6</sup>	307,3	309,8	315,1	336,5	340,5	4,0	1,2
WSL <sup>7</sup>	58,3	57,7	59,4	63,2	65,3	2,1	3,3
Empa <sup>8</sup>	105,2	115,7	114,8	126,9	119,9	-7,0	-5,5
Eawag	61,5	60,5	62,2	62,2	62,8	0,6	0,9
ETH-Rat <sup>9</sup>	33,2	74,7	31,3	-17,2	2,8	20,0	n/a

Zusatzinformationen zu Budget/Rechnung 2022:

<sup>1</sup> Total Mittelzuteilung 2022.

<sup>2</sup> Jahrestanchen gemäss bewilligtem Zahlungsrahmen 2021–2024 (Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen):

Jahrestanche 2022: 2661 Mio. CHF / Bundesbeschluss Budget gemäss BB Ia Voranschlag 2022: 2666 Mio. CHF.

<sup>3</sup> Inkl. Upgrade des Sustained scientific user lab for simulation-based science am CSCS (HPCN-24): 23 Mio. CHF, Anschubfinanzierung Präsident:

3 Mio. CHF, Aufbau Catalysis Hub SwissCat+: 4 Mio. CHF, Portfoliobereinigung Immobilien: 10 Mio. CHF.

<sup>4</sup> Inkl. Neuroinformatikprojekt Blue Brain Project: 22 Mio. CHF, Aufbau Catalysis Hub SwissCat+: 3 Mio. CHF.

<sup>5</sup> Inkl. Upgrade der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS 2.0): 35 Mio. CHF, Quantum Matter and Materials Discovery Center (QMMC):

3 Mio. CHF, CHART-Projekt: 1 Mio. CHF.

<sup>6</sup> Inkl. Sondermittel (5 Mio. CHF).

<sup>7</sup> Inkl. NEST (Next Evolution in Sustainable Building Technologies) und Empa Site Masterplan (Total 11 Mio. CHF).

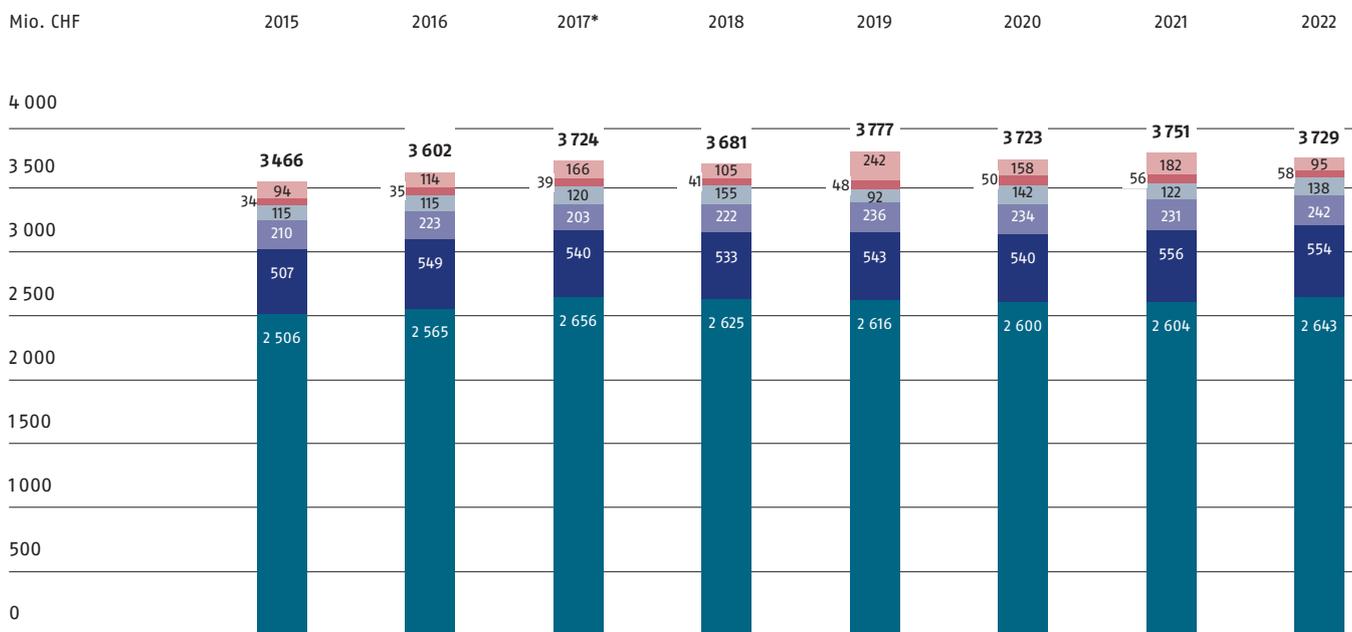
<sup>8</sup> Inkl. Anschubfinanzierung Direktorin (3 Mio. CHF).

<sup>9</sup> Inkl. strategische Projekte, Finanzierung Rückbau Beschleunigeranlagen PSI (11 Mio. CHF); Berichtsjahr 2022:

Der geringe Ertrag von 3 Mio. CHF berücksichtigt, dass 25 Mio. CHF der Mittelzuteilung 2022 aus den Reserven des ETH-Rats finanziert wurden.

<sup>10</sup> Inkl. Strategische Fokusbereiche (Personalisierte Gesundheit und zugehörige Technologien, Advanced Manufacturing und Datenwissenschaften): 29 Mio. CHF.

Abb. 2: Entwicklung der Erträge 2015–2022



2015–2022

Trägerfinanzierung

Drittmittel:

Forschungsbeträge Bund und EU

Forschungsbeträge Privatwirtschaft, übrige Kooperationsprojekte

Schenkungen und Legate

Studiengebühren, Weiterbildung

Übrige Erträge

\* Inkl. Subkonsolidierung  
ETH Zürich und EPFL ab 2017.

transfer sowie in internen Weisungen verankert und werden in den Forschungsverträgen mit den Geldgebern geregelt. Zudem wird der Umgang mit Zuwendungen über Weisungen explizit geregelt.

#### **Effizienzsteigerung und Synergienutzung**

2022 führten alle Institutionen zusätzliche Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs ein, um einerseits die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und andererseits die Auswirkungen der steigenden Kosten abzufedern. Dazu gehören u. a. die Abschaltung nicht zwingend notwendiger Geräte oder Erneuerungen mit energieeffizienteren Geräte, auch in der Forschung. Zudem wurden die Raumtemperaturen auf das gesetzlich zulässige Mindestmass gesenkt, einzelne Gebäude über die Wochenenden nicht mehr geheizt und die Warmwasserversorgung teilweise eingestellt.

Durch gemeinsam getragene Projekte und die Nutzung von Forschungsinfrastrukturen ergeben sich ebenfalls bedeutende Effizienzsteigerungen und Synergieeffekte. Dazu zählen u. a. Projekte der SFAs oder die 2021 gestartete Bottom-up-Initiative ENRICH der vier Forschungsanstalten, die die Zusammenarbeit in ausgewählten Wissenschaftsfeldern, bei Aktivitäten zur nachhaltigen Campuserwicklung sowie die Koordination komplementärer Angebote stärkt, wie ein gemeinsames Weiterbildungsangebot. Das von EPFL, ETH Zürich und PSI gemeinsam betriebene Swiss Data Science Center (SDSC) ermöglicht die Konzentration von Kompetenzen im Schlüsselbereich der Datenwissenschaften. 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 Nutzungsgrad stark erhöht. Andererseits ermöglicht die Bündelung der Ausrüstung eine Optimierung der Investitionen. Synergien nutzt man auch aus diversen administrativen und logistischen Aktivitäten. So betreiben Empa, Eawag und WSL die gemeinsame Finanzplattform SAP 3RI und an der Eawag befindet sich die gemeinsame Bibliothek Lib4RI aller vier Forschungsanstalten. Bewährt hat sich auch die Reportingplattform SAP FC, die der gesamte ETH-Bereich nutzt. Bei der Einführung neuer Rechnungslegungsstandards wird ebenfalls auf ein bereichsübergreifendes, abgestimmtes Vorgehen gesetzt. Alle Institutionen leisten mit personellen Ressourcen einen Beitrag an das dafür verantwortliche Kompetenzzentrum IPSAS. Um einen effizienten Ablauf sicherzustellen, führte die ETH Zürich zudem das Liquiditätspooling für den gesamten ETH-Bereich durch. Bedeutende Einsparungen erzielen die koordinierte Beschaffung innerhalb des ETH-Bereichs (KoBe ETH+) und die mit der Universität Zürich genutzte Einkaufsplattform. In allen Institutionen wurden zudem verschiedene Digitalisierungsprojekte in den forschungsunterstützenden Supportprozessen umgesetzt bzw. werden vorangetrieben. Dadurch 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/-fehlbetrag) bis 2024 um mindestens 10 % reduziert wird. Schenkungen, Zuwendungen und Reserven aus assoziierten Einheiten sind aus der strategischen Zielsetzung ausgeklammert. Sie sind gemäss den externen Vorgaben der Geldgeber einzusetzen.

Die Reservenzielgrösse, das Übrige Eigenkapital, betrug Ende 2019 1402 Mio. CHF und Ende 2022 1415 Mio. CHF. Der Wert Ende 2019 stellt den Ausgangswert für das Abbauziel dar. Seither wurden die Reserven mit interner und ohne Zweckbindung um 170 Mio. CHF reduziert; dem stand eine Zunahme beim Bilanzüberschuss von 183 Mio. CHF gegenüber. Diese Zunahme enthält u. a. den 2022 angefallenen buchhalterischen Gewinn von 53 Mio. CHF aus dem Vertragsabschluss zum geplanten Erwerb des bisher gemieteten SwissTech Convention Centers (STCC) durch die EPFL. Der Erwerb, der gemäss Vertrag frühestens 2024 und bis spätestens Ende 2026 vollzogen wird, wird über die Reserven finanziert werden und diese dann im Umfang des vereinbarten Erwerbspreises von 146 Mio. CHF reduzieren.

Die Reserven im ETH-Bereich werden seit Jahren aktiv bewirtschaftet. Im Rahmen seiner Reservepolitik hat der ETH-Rat 2019 dazu Richtlinien für den ETH-Bereich erlassen. Die Institutionen regeln das operative Reservenmanagement in internen Weisungen und Direktiven. Die Details zur Verwendung der Mittel aus den Reserven werden jeweils im Finanzbericht des ETH-Bereichs veröffentlicht. Der gezielte Einsatz von Reserven für die strategische Schwerpunktsetzung in Lehre und Forschung und die Realisierung grosser Forschungsinfrastrukturen ist in die Budgetierungs- und Planungsprozesse der Institutionen integriert. Damit wird die strategiekonforme und nachhaltige Verwendung der Reserven bzw. aller 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 (536 Mio. CHF) wird über jährliche Ansparungen geäuñet, die dem Finanzierungsbeitrag hinzugefügt werden. Per Ende 2022 belief sich der Sparbetrag auf total 54 Mio. CHF (davon Sparbetrag 2022: 11 Mio. CHF). Vom aufgelaufenen Sparbetrag verwendete das PSI bisher rund 11 Mio. CHF (davon 2022: 4 Mio. CHF) für Massnahmen im Zusammenhang mit dem Rückbau.

## Strategisches Ziel

# IMMOBILIEN- MANAGEMENT UND NACHHALTIGKEIT

## 8

Auf die Wirrungen der Corona-Pandemie 2020 und 2021 folgte 2022 die globale Verunsicherung durch den Krieg in der Ukraine. Anhaltende Lieferengpässe, Terminverzögerungen und zudem ein erheblicher Teuerungsschub erfassten die Baubranche und damit die Projekte des ETH-Bereichs. Genehmigte Verpflichtungskredite kommen unter Druck. Zudem droht den Lehr- und Forschungseinrichtungen neben stark steigenden Energiekosten zusätzlich eine Energiemangellage.

### Strategie und langfristige Portfolioentwicklung

Der Spagat zwischen den Anforderungen von Lehre, Forschung und WTT, der Erfüllung der Vorgaben des Bunds beim Immobilienmanagement sowie dem Wert- und Funktionserhalt stellt mit den zur Verfügung stehenden Mitteln eine anspruchsvolle Herausforderung dar. Weitere den Ausbau des Immobilienportfolios stark limitierende Faktoren sind die zunehmenden gesetzlichen Einschränkungen oder auch die Mehrkosten bei den notwendigen Modernisierungen der teilweise historischen Bausubstanz.

Die **ETH Zürich** hat ihre Vision «Immobilien schaffen ein inspirierendes Umfeld für die ETH Zürich von heute und morgen» in ihrer Immobilienstrategie anhand von zehn Grundsätzen niedergeschrieben. Diese werden unter den Oberbegriffen «Akademischer Strategieprozess», «Wirtschaftlichkeit» und «Nachhaltigkeit» prä-

zise ausformuliert. Darin wird bis 2030 von einem anhaltenden Studierendenwachstum bei reduziertem Wachstums der finanziellen Mittel ausgegangen. Wiederholte Repriorisierungsprozesse, eine effizientere Nutzung der bestehenden Flächen und die Umsetzung zukunftsgerichteter Arbeitsplatzgestaltungen (Multi-space / Desksharing) sollen hier Abhilfe schaffen.

An der **EPFL** wurde der interkommunale Masterplan der acht Gemeinden im Westen von Lausanne vom Staatsrat genehmigt. Der Stadt Lausanne und dem Kanton Waadt wurde eine gemeinsame Vision der Entwicklung der EPFL und der UNIL (Masterplan EPFL-UNIL Hautes Ecoles) vorgelegt, in der die Bereitstellung von Flächen im Norden für Erweiterungen thematisiert wurde. Die anhaltende Corona-Pandemie führte zu weitergehenden Überlegungen bei Arbeitsplatzkonzepten, beim zukünftigen Arbeitsplatzangebot und zu zukunftsgerichteten Lehrmethoden wie MOOC (Massiv Open Online Courses), DLL (Räume für praktisches und multidisziplinäres Arbeiten) und Future of Work, wie Telearbeit, Desksharing und räumliche Verdichtung. Bei Laborräumen ist der Bedarf an Renovationen und technischen sowie sicherheitstechnischen Anpassungen erheblich. Gleichzeitig wurde die Vision eines «Advanced Science Campus» entwickelt.

Auch beim **PSI** gehört die Umsetzung der Workplace-Konzepte, v. a. bei den Neubauten, zu den Kernelementen der Immobilienstrategie. Weiter ist vorgesehen, Einheiten in den Park Innovaare auszulagern, um andere Bereiche räumlich zusammenzulegen, Flächen für Umnutzungen, Sanierungen und Erdbebenertüchtigungen freizuspielen sowie, um das Projekt SLS 2.0 zu unterstützen. Das dient auch dazu, den in den Räumlichen und finanziellen Gesamtkonzepten (RFGK) identifizierten Büro- und Laborbedarf zu decken und thematische Cluster zu realisieren. Durch das Weiter-

führen von Rückbauten der stillgelegten Kernanlagen und durch Abbrüche von einzelnen Gebäuden entstehen zudem weitere Baufelder für den geplanten PSI Campus 2030. Die Gebäudetechnik und Laborinfrastruktur in den mehr als 50 Jahre alten Immobilien der **Empa** genügen den heutigen Anforderungen nicht mehr. Dringend benötigt werden moderne Labore, d. h. Nass- und Trocken-Chemielabore sowie Reinräume. Die weitere Umsetzung des Masterplans Forschungscampus **Empa-Eawag** auf dem Campus Dübendorf soll hier die Situation mittelfristig entschärfen.

Die 2022 nochmals gestiegenen Rohstoffpreise und Baukosten wie auch die signifikant höheren Energiepreise (Strom, Gas) und deren Verknappung stossen bei allen sechs Institutionen zusätzliche Programme zur Steigerung der Effizienz beim Energieverbrauch und Flächenmanagement sowie zur Stromerzeugung mittels Fotovoltaik an. 2022 wurde auch eine substantielle Portfolioveränderung im ETH-Bereich vollzogen. Die ETH Zürich tauschte ein Objekt in der Wohnzone gegen eines im Hochschulperimeter im Zentrum von Zürich für die zukünftige Weiterentwicklung.

#### Immobilienmanagement in Zahlen

Der Anschaffungswert des Immobilienportfolios des ETH-Bereichs belief sich Ende 2022 auf 8,43 Mrd. CHF. Das entspricht wertmässig etwa einem Drittel des gesamten Immobilienportfolios des Bunds. Der Buchwert beträgt rund 4,16 Mrd. CHF. Der ETH-Bereich nutzt rund 400 Gebäude auf 120 Parzellen. Die Ende 2022 ausgewiesene Hauptnutzungsfläche (HNF) von 1022530 m<sup>2</sup> zeigt eine Zunahme gegenüber 2021 um 1,4%. Der Flächenmix (s. Abb. 28, S. 104) aus selbst- und fremdgenutzten Flächen in Gebäuden des Bunds und aus angemieteten Flächen in Gebäuden von Dritten (in m<sup>2</sup> HNF seit 2013) zeigt, dass ein Teil des Wachstums in den letzten Jahren nur mit zusätzlichen Mietflächen gedeckt werden konnte. Die Anmietquote des ETH-Bereichs ist mit 15,9% der Hauptnutzflächen weiterhin niedrig. Der Zuwachs bei den vermieteten Flächen nach 2013 resultiert aus einer neu definierten, statistischen Zuordnung der Flächen. Ohne diesen Effekt ist eine Abnahme der fremdgenutzten Flächen zu beobachten.

#### Laufende und realisierte Projekte

Die Nachfrage nach Neubauten, Erweiterungen und Instandsetzungen bleibt ungebrochen hoch. Für den Wert- und Funktionserhalt wurden 2022 zahlreiche neue Projekte angestossen. Sanierungsmassnahmen dienen dabei u. a. der Verbesserung der Nutzung, der Betriebskosten, des energetischen Zustands, der Behindertengerechtigkeit und der Erdbebensicherheit. Die im Jahr 2020 erlassenen Vorgaben des Bunds im Bereich der Arbeitsplatzgestaltung (u. a. Multispace/ Desksharing) hatten Einfluss auf die Portfolio-Langfristplanungen der Institutionen. An der **ETH Zürich** wurden die Sonderbauvorschriften Campus Höggerberg als Grundlage für den «Masterplan Höggerberg

2040» in Kraft gesetzt. Folgende grosse, laufende Bauvorhaben wurden weiterverfolgt: Neubau Forschungsgebäude GLC mit Labor- und Büroflächen für die Gesundheitswissenschaften, Sanierung und Erweiterung des Maschinenlabors ML/FHK mit der zentralen Energieversorgung für den Standort Zentrum, Sanierung der Einstellgarage und des Vorplatzes HG im Zentrum von Zürich, und in Basel der Neubau BSS. Bei den beiden Neubauprojekten GLC und BSS entstanden während der Ausführung Bauverzögerungen, beim GLC auch Mehrkosten. Der ETH-Rat beantragte für GLC einen Zusatzkredit im Nachtrag Ia zum Voranschlag 2023. Beim BSS in Basel konnten mit dem Generalunternehmer gegenseitige Forderungen und Folgen der eingetretenen Verzögerungen vorerst bereinigt werden. Auf dem Campus Höggerberg wurde an der Sanierung und am Neubau HIF weitergearbeitet. Darüber hinaus erfolgte der Baustart des Physikgebäudes HPQ auf dem Höggerberg für die Quantenphysikforschung. An der **EPFL** wurde der gesetzliche Auftrag für den Wert- und Funktionserhalt bei den Energieprojekten durch die Erneuerung der Energiezentrale und die Erweiterung der Seewasserpumpstation umgesetzt. Das Gebäude DLL EL Engineering wurde in Betrieb genommen. Darüber hinaus wurden sämtliche Sanitärzellen im CM-Gebäude geschlechtsneutral umgebaut, wobei auch Konzepte zur Wiederverwendung/ Rückgewinnung des Abwassers integriert wurden.

Auf dem **PSI-Areal** konnten einzelne Massnahmen aus der Arbeitsgruppe «PSI Campus 2030», wie die Gestaltung der Dachgärten und Begegnungszonen, umgesetzt werden. Ebenfalls 2022 begann die Erarbeitung des Masterplans PSI-Areal zusammen mit dem ETH-Zürich-Lehrstuhl für Landschaftsarchitektur und der Rohbau für das neue Bürogebäude OBBA wurde fertiggestellt. Die Erweiterung des Bundeszwischenlagers ORAB ist soweit fortgeschritten, dass die Inbetriebsetzung starten kann. Der Neubau der Kita Kiwi, der Neubau des «Quantum Matter und Materials Discovery Center» (QMMC) und der Rückbau WWPA (Elektrowerkstatt) sowie diverse Kleinsanierungen wurden weiterbearbeitet. Die **WSL** stellte den Ersatzbau Haus D (mit SNBS-Zertifizierung in Platin und im Minergie-P-Eco-Standard) in Davos fertig (s. auch S. 28). Die Mitarbeitenden konnten das Gebäude im Herbst 2022 beziehen. Weiter wurde ein Gästehaus in Cadenazzo vom BBL übernommen. In Birmensdorf wurde die Planung des Werkstattgebäudes (im Minergie-P-Eco-Standard) weitergeführt. Das gemeinsame Bauvorhaben Masterplan Forschungscampus **Empa-Eawag**, Etappe 1, schreitet zügig voran, und im Sommer 2022 wurde die Aufrichte gefeiert. Hier werden u. a. dringend benötigte moderne Labore realisiert. Darüber hinaus konnten 144 Erdsondenbohrungen für den neuen saisonalen Erdwärmespeicher realisiert werden. Beide Institutionen setzten ebenfalls ihre Strategien zur Schaffung von Desksharing-Arbeitsplätzen weiter um. Diverse Flachdächer am Standort Dübendorf konnten saniert und sicherheitstechnisch aufgerüstet werden.

Die Stiftung Baukultur Schweiz würdigt den Neubau der WSL am SLF in Davos mit SNBS Platin; Planung: Schwarz Architekten, Zürich.  
> Clemens Güdel



### Investitionen und Mittelherkunft 2022

Der Investitionskredit 2022 für Bauten im ETH-Bereich betrug 224,76 Mio. CHF. Er lag etwa auf dem Vorjahresniveau (226,75 Mio. CHF) und damit über dem langjährigen Durchschnitt. 2022 fand vor dem Hintergrund pandemie- und kriegsbedingter Unsicherheiten eine Kreditverschiebung zwischen dem Investitionskredit und dem Finanzierungsbeitrag von 20,86 Mio. CHF statt. Es wurden keine zweckgebundenen Reserven gebildet. Die Investitionen betrafen zu 49,4% Neubauten und zu 50,6% die Sicherstellung des Wert- und Funktionserhalts. Es wurden keine Drittmittel für Immobilien des Bunds eingesetzt (Kofinanzierung). Aus dem Finanzierungsbeitrag wurden Investitionen in Höhe von 91,8 Mio. CHF in die nutzerspezifischen Betriebseinrichtungen im Eigentum der Institutionen getätigt. Diese Investitionen wurden durch Drittmittel in Höhe von 0,9 Mio. CHF ergänzt. Das gesamte 2022 durch den ETH-Bereich ausgelöste Bauvolumen betrug 317,8 Mio. CHF (s. Abb. 30, S. 105). Für die kalkulatorische Miete der Immobilien des Bunds erhielt der ETH-Bereich 2022 einen Unterbringungskredit von 201,0 Mio. CHF. Die Grafik Mittelherkunft (s. Abb. 25, S. 103) zeigt, aus welchen Quellen die seit 2013 eingesetzten Mittel für Bauten im ETH-Bereich stammen. Die jährlichen Schwankungen hängen mit der Vergabeart und der Baureife der aktuellen Bauprojekte zusammen.

### Bauprogramm 2022

Für geplante neue Bauvorhaben im Rahmen von Neubauten, Anbauten oder Sanierungen beantragte der ETH-Bereich 2022 die notwendigen Verpflichtungskredite mit dem jährlichen Bauprogramm. In dem von den eidgenössischen Räten am 8. Dezember 2022 genehmigten Bauprogramm 2023 von total 204,0 Mio. CHF (Gesamtkredit) sind folgende Grossvorhaben enthalten: Für den Neubau eines Rechenzentrums HRZ (Campus Höggerberg) – einem reinen Infrastrukturbau ohne Arbeitsplätze – beantragte die ETH Zürich einen Verpflichtungskredit von 31,1 Mio. CHF. Die EPFL

beantragte auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung zwischen der EPFL und der UNIL von 2001 und 2015 für den Erwerb eines Nutzungsrechts am Neubau Sciences de la Vie (SDLV) der UNIL auf dem Campus Dorigny einen Verpflichtungskredit von 34,0 Mio. CHF. Für den Neubau des Laborgebäudes QMMC in Villigen beantragte das PSI einen Verpflichtungskredit von 22,5 Mio. CHF. Darüber hinaus beantragte es einen Zusatzkredit von 5,4 Mio. CHF für die Fertigstellung des Rückbaus des Forschungsreaktors PROTEUS in Villigen. Für weitere Immobilienvorhaben im ETH-Bereich wurde ein Verpflichtungskredit von 111,0 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 2022 ermittelte Zustandswert von 81,1% in Relation zum Neuwert weiterhin auf einem konstant hohen Niveau (s. Abb. 26, S. 103). Der Sanierungsaufwand bei historischen Gebäuden ist teilweise beträchtlich und führt zu anspruchsvollen Projekten. Zurzeit sind Sanierungsprojekte von über 473,3 Mio. CHF im Investitionsplan Immobilien 2023–2026 aufgeführt. Diese lösten 2022 ein Investitionsvolumen von rund 317,5 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 2022 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, Klima- sowie Energie-sparmassnahmen 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 zu Themen wie Digitalisierung im Bauwesen, Baukultur, Lebenszykluskosten, Energie und Umwelt (Vorbild Energie und Klima, VBE) 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

Mit der Veröffentlichung des Prüfberichts BE 21214 bestätigte die Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK) das Funktionieren der Aufsichtsfunktion des ETH-Rats als Bau- und Liegenschaftsorgan im Immobilienmanagement des ETH-Bereichs, bei dem operative Zuständigkeiten und Kompetenzen weitgehend an die Institutionen delegiert sind. In einer weiteren Prüfung wurde die Existenz eines Internen Kontrollsystems (IKS) in den finanzrelevanten Prozessen bei den Immobilien des ETH-Bereichs bestätigt. Die Governance und die laufenden Verbesserungsprozesse beweisen einen sorgfältigen Umgang mit den zur Nutzung überlassenen Immobilien des Bunds. Nach einem Jahr Praxisanwendung wurden die Minimalstandards im Management von Bauprojekten des ETH-Bereichs von ETH-Rat und den Institutionen gemeinsam aktualisiert. Nach Einschätzung der EFK haben sich diese gut etabliert und bilden eine tragfähige Grundlage zur Steuerung und Dokumentation der Bauprojekte. Mit Fallstudien zu neun ausgewählten Projekten aller Institutionen wurde die Zusammenarbeit des ETH-Rats mit dem Projektmanagement der Institutionen plausibilisiert.

Nach mehrjährigen Verhandlungen konnten sich im Juni 2022 die EPFL, der ETH-Rat und die Credit Suisse Funds AG über einen frühzeitigen Heimfall des Kon-

gress- und Konferenzzentrums SwissTech Convention Center (STCC) verständigen. Das STCC ist für die Lehre, Forschung und den Wissens- und Technologietransfer strategisch wichtig und betriebsnotwendig. Es wurde 2010 im Baurecht auf dem Campus Ecublens erstellt und ist seit 2014 von der EPFL angemietet. Im Nachtrag II zum Voranschlag 2022 wurde der erforderliche Verpflichtungskredit beantragt und von den eidgenössischen Räten genehmigt. Mit der Heimfallsentschädigung im Umfang von 146 Mio. CHF können in erheblichem Ausmass Mietkosten und Amortisationsleistungen eingespart werden (Kauf günstiger als Miete). Mit dem Vorhaben wird eine Empfehlung der EFK aus dem Jahr 2016 umgesetzt. Finanziert wird diese Transaktion aus den Reserven der EPFL. Die Eigentumsübertragung wird 2024 bis 2026 stattfinden.

### Umwelt und Energie:

#### Zwischen ambitionierten Zielsetzungen, grossen Errungenschaften und Mangellage

2022 hat der ETH-Bereich seine Anstrengungen im Bereich Umwelt, Energie und Nachhaltigkeit nochmals verstärkt und weitere Schritte in Richtung der Zielsetzungen unternommen. Gleichzeitig war das zweite Halbjahr geprägt von den Vorbereitungen auf eine mögliche Gas- und Strommangellage im Winter 2022/2023. Das 2019 beschlossene «Klimapaket Bundesverwaltung» hat für den ETH-Bereich ambitionierte Zielsetzungen, u. a. in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen, erlassen. Darüber hinaus möchte der ETH-Bereich eine gesellschaftliche Vorreiterrolle im Bereich Klimaschutz wahrnehmen. Zahlreiche Projekte, Massnahmen und weiterführende Ideen sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudebereich, in den Forschungsprozessen und in der Beschaffung schnellstmöglich reduzieren.

Zur CO<sub>2</sub>-Reduktion und -Kompensation wurde ein übergeordnetes Konzept für den gesamten ETH-Bereich erstellt und von den Institutionen weiterbearbeitet: Die ETH Zürich hat beispielsweise im Oktober 2022 das White Paper «Die ETH Zürich strebt nach Netto-Null bis 2030», das einen qualitativen Absenkpfad enthält, sowie die konkrete Strategie NetZero CO<sub>2</sub> bis 2030 für das Areal Höggerberg veröffentlicht. Die EPFL ist dabei, ihre Klima- und Nachhaltigkeitsstrategie 2023–2026 fertig zu stellen. In Verbindung mit dieser Strategie wurde ein Klimaplanfonds (2 Mio. CHF bis 2024) z. B. für die energetische Optimierung von Gebäuden ein-

### Strategisches Immobilienmanagement im ETH-Bereich

Eine leistungsfähige Gebäudeinfrastruktur ist eine zentrale Voraussetzung dafür, dass die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten ihre Ziele in Lehre und Forschung erreichen sowie die geforderten Qualitätsansprüche erfüllen können. Die Immobilien des ETH-Bereichs sind Eigentum des Bunds. Jährlich wird im Budget der Investitionskredit für Bauten zweckgebunden separiert. In der Rechnung des Bunds wird er beim Eidgenössischen Finanzdepartement (konkret beim BBL) abgebildet. Der ETH-Rat nimmt als eines der drei Bau- und Liegenschaftsorgane des Bunds treuhänderisch die Eigentümerrolle wahr. Er ist für das Immobilienportfolio des ETH-Bereichs verantwortlich und stimmt

das strategische Immobilienmanagement mit den Institutionen ab, um die Funktionstüchtigkeit des Immobilienportfolios mittel- und langfristig sicherzustellen und auch dessen kulturellen Wert zu erhalten. Im Mittelpunkt des Aufgabenspektrums stehen die bedarfsgerechte Planung und die rechtzeitige Realisierung von Neubauten, Umbauten und Sanierungen. Der Wert- und Funktionserhalt ist das Ergebnis einer bedarfsorientierten Planung, die sich – auch im Interesse des Eigentümers – an Kosten-Nutzen-Überlegungen sowie einem entsprechenden Controlling auf Stufe ETH-Rat orientiert. Der Eigentümer nimmt über die Berichterstattung des ETH-Rats davon Kenntnis.

gerichtet. Alle Institutionen verfügen über eine Strategie für die nachhaltige Erstellung und Sanierung ihrer Immobilien. An der WSL wurde ein mit Minergie-P-Eco und SNBS Platin, der bestmöglichen Stufe der Schweizer Gebäudelabels, ausgezeichnetes Gebäude (Davos D) in Betrieb genommen.

Die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen an der Quelle erzielt grosse Fortschritte, insbesondere im Bereich der Gebäudetechnikanlagen. Beispielsweise nahm die ETH Zürich das Kältenetz ETH Zentrum (Teilnetz) in Betrieb, das eine intelligente Abwärmenutzung ermöglicht. Die EPFL hat eine Energiezentrale in Betrieb gesetzt, die mit einem 2-MW-Rechenzentrum gekoppelt ist, um den Wärme- und Kälteausaustausch zu nutzen und so die Effizienz der Wärmepumpen und Serverkühlsysteme zu erhöhen. Am PSI ist der Umbau der Aarewaspumpstation für eine effiziente Kühlwasserversorgung der Beschleunigeranlagen im Gange. Auf dem Campus von Empa und Eawag in Dübendorf wird aktuell ein neues Energiesystem implementiert, das auf Mitteltemperaturniveau eine Abwärmenutzung über Erdsondenfelder ermöglicht.

Die immer noch implementierten Massnahmen zur Prävention von COVID-19-Infektionen (insbesondere Raumlüftung) führen jedoch nach wie vor zu einem Mehrbedarf an Energie und damit zu erhöhten CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Um den operativen Klimaschutz im ETH-Bereich zu beschleunigen, hat der ETH-Rat 2022 auf Vorschlag seines Präsidenten 10 Mio. CHF aus den Reserven des ETH-Rats als Anschubfinanzierung für zusätzliche Klimaschutzmassnahmen gesprochen. Die Anschubfinanzierung dient dazu, den eigenen Energieverbrauch weiter zu senken, zusätzliche erneuerbare Energie zu produzieren sowie den CO<sub>2</sub>-Ausstoss um weitere rund 4 % zu reduzieren. Unter den damit finanzierten Projekten finden sich beispielsweise ein weiteres Erdwärmesondenfeld an der ETH Zürich, die Installation von zusätzlichen Fotovoltaikanlagen an allen sechs Institutionen des ETH-Bereichs sowie Effizienzsteigerungen beim Betrieb von Forschungsanlagen und energetische Sanierungen von Gebäuden.

Die Institutionen des ETH-Bereichs verfügen alle über Programme, Richtlinien und Reglemente zur Reduktion von Dienstreisen. Ziel ist es, die Klimaauswirkungen der Institutionen zu reduzieren und gleichzeitig das hohe Niveau des Forschungs- und Lehrbetriebs zu gewährleisten: Bei der Pendlermobilität wird auf Anreize gesetzt, auf den öffentlichen Verkehr, Langsamverkehr oder auf emissionsarme Fahrzeuge umzusteigen. Geschäftsflüge sollen gemäss den Vorgaben auf das Notwendige reduziert werden.

Der ETH-Bereich engagiert sich bereits seit langer Zeit in der im Schweizer Umfeld als noch exploratives Thema geltenden Kreislaufwirtschaft. Beispielsweise

wird unter Federführung von Empa und AWEL des Kantons Zürich aktuell eine freiwillige Charta Kreislaufwirtschaft erarbeitet. An der ETH Zürich erfolgte eine erste Aufnahme der Materialisierung eines Bestandsgebäudes mittels Scan und manueller Zuweisung der Materialien. Am PSI wurde das Chemikalienmanagement neu aufgestellt und gewährleistet nun eine lückenlose Nachverfolgung bestellter Chemikalien bis zur finalen Sammlung in der neuerstellten Sammelstelle zur professionellen Entsorgung.

Die nachhaltige Bewirtschaftung der Grünflächen hat bei den Institutionen des ETH-Bereichs eine sehr hohe Bedeutung. Sie verfolgen die Strategie Biodiversität und das Landschaftskonzept Schweiz des Bunds. Die Mehrheit der Areale ist von der Stiftung Natur & Wirtschaft zertifiziert und rezertifiziert. 2022 hat der ETH-Bereich zusätzlich eine Verpflichtungserklärung mit dem BAFU zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Grünflächen inklusive eines Verzichts auf Torf abgeschlossen. Zur operativen Umsetzung wurde beispielsweise an der ETH Zürich ein weitreichendes Nachhaltigkeits- und Biodiversitätskonzept für den Campus Höggerberg erarbeitet. Am PSI bestätigte die «biologische Erfolgskontrolle SwissFEL» kürzlich, dass die Bemühungen um eine möglichst hohe Biodiversität auf der Anlage Früchte trägt. Auf einer Wiesenfläche der Eawag wurde nach der Zwischennutzung als Parkplatz der Kies genutzt, um eine Magerwiese anzulegen.

An der Eawag entwickelt und bereits etabliert, werden auch an der EPFL aktuell alle neuen Sanitäranlagen auf dem Campus mit einem System zur Trennung von Wasser (graues, gelbes und schwarzes Wasser) ausgestattet. Langfristig ist die Installation eines Urinaufbereitungssystems zur Gewinnung von Düngemitteln für die Land- und/oder Forstwirtschaft geplant.

Seit 2014 beteiligt sich der ETH-Bereich als Akteur an der Initiative VBE. Zielsetzungen in diesem Zusammenhang sind beispielsweise der Ausbau des Energienetzes der ETH Zürich oder eine nachhaltige Campusverpflegung, beispielsweise an WSL und EPFL, die an der EPFL bis 2030 zur Bereitstellung von 80 % vegetarischer oder veganer Menüs in den Mensen führen wird.

Aufgrund des Ukrainekriegs war bereits im Sommer absehbar, dass eine Gas- und Strommangellage im Winter 2022/2023 eintreten könnte. Die Institutionen des ETH-Bereichs haben sich rechtzeitig individuell aber in enger Abstimmung mit den weiteren Bau- und Liegenschaftsorganen des Bunds sowie dem ASTRA auf diese neue Herausforderung vorbereitet. Der geopolitische Kontext hat die Umsetzung des Plans zur Reduktion und Optimierung des Energieverbrauchs beeinflusst und teilweise beschleunigt.

In diesem Zusammenhang werden auch Mehrkosten für Energielieferungen erwartet, die sich 2022 auf rund CHF 7 Mio. belaufen dürften.

## Strategisches Ziel

# ARBEITSBEDINGUNGEN, CHANCENGLEICHHEIT UND WISSENSCHAFT- LICHER NACHWUCHS

## 9

Die Personalpolitik 2022 war geprägt von Future-of-Work-Themen wie veränderten Arbeitsformen mit Fokus auf Homeoffice, Desksharing, Mobile Working, Digitalisierung und moderne Arbeitsumgebung sowie von Respekt-Kampagnen, fortlaufender Führungskräfteentwicklung, Weiterentwicklung und Ausbau von Sozial- und Leadership-Kompetenzen und durch die Sensibilisierung für Diversität, Chancengleichheit, sexuelle Belästigung und Mobbing.

### Eine auf Integrität beruhende Arbeitshaltung

An der **ETH Zürich** wurden Sozial- und Leadership-Kompetenzen entwickelt und die wichtigen Werte Respekt und Integrität in Workshops und Sitzungen geschärft. Führungsverantwortliche wurden durch Fachteams beraten und unterstützt, Speaker zu den Themen Diversität, Inklusion und Integrität eingeladen und ein E-Learning zum Umgang mit sexueller Belästigung eingeführt. Für Professorinnen und Professoren wurde eine Konflikt-Sprechstunde als Teil des Angebots «Science Friction» geschaffen. **ETH Zürich**, **EPFL** und **PSI** beteiligten sich aktiv an der Konzeption des «Advanced Academic Leadership Program» für Professorinnen und Professoren des ETH-Bereichs mit Managementverantwortung über ihren Bereich hinaus. Beim Antritt einer neuen Position bietet die **ETH Zürich** spezifische Weiterbildung und Betreuung auf

allen Hierarchieebenen an und entwickelte E-Learnings wie «Research integrity» oder «Respect» und schuf eine «Respect Compliance Officer-Stelle» zur Lösung von Konflikten. Am **PSI** erfolgte die Durchführung des ersten «Leadership Days» für sämtliche Führungskräfte zur Kultur- und Leadershipentwicklung mit Fokus auf die Herausforderungen an die Arbeitswelt im «New Normal» sowie eine obligatorische Onlineschulung zum Thema Respekt. Die **WSL** setzte auf Führungsschulungen und individuelle Entwicklungsprogramme. Die Mitarbeitendenbefragung 2022 zeigte ein hohes Mass an Zufriedenheit. Ein weiterer Schwerpunkt wurde mit der Einführung eines modernen Zeiterfassungstools gesetzt. Die **Empa** setzte im Zuge des «Onboardings» bei neuen Mitarbeitenden konsequent auf die Vermittlung der Richtlinien für die Integrität in der Forschung, Compliance und den «Code of Conduct». An der **Eawag** wurden fach-, führungs-, kompetenz- und softskillbasierte Schulungen angeboten, Lernziele an neue Anforderungen und Bedürfnisse geknüpft und in die Sequenzen integriert.

### Arbeitsbedingungen, Entwicklung & Weiterbildung

Sämtliche Institutionen des **ETH-Bereichs** führten eine Vielzahl an Schulungen, Kursen und Weiterbildungsangeboten durch, die kontinuierlich überarbeitet und den jeweiligen Bedürfnissen angepasst wurden. Die veränderten Arbeitsformen und die Zeit nach der Pandemie wurden an der **ETH Zürich** unter dem Titel Future of Work bearbeitet. Für die Phase davor, «Return to the Office», wurde ein Leitfaden vorgestellt, mit dem Teams und Forschungsgruppen die Form der Zusammenarbeit erarbeiten konnten. Anschliessend wurden die Erkenntnisse genutzt und mit einer Befragung aller Mitarbeitenden vertieft. Um Managementfähigkeiten zu entwickeln und zu fördern, bot die **EPFL** Managementtrainings, auch hybrid, für Professorinnen

und Professoren sowie für Führungskräfte. Am **PSI** erfolgte die Weiterentwicklung der Ausbildung «CAS Leadership in Science» für alle Führungspersonen, Spezialistinnen und Spezialisten, die mit der FHNW (Fachhochschule Nordostschweiz) und den übrigen Forschungsanstalten durchgeführt wird. Für Führungskräfte des ETH-Bereichs, die das Potenzial für Toppositionen in Lehre, Forschung oder Verwaltung sowie in nationalen und internationalen Gremien haben, fand erstmals das «Advanced Academic Leadership Programm» (AALP) am International Institute for Management Development (IMD) in Lausanne statt. Die **WSL** setzte auf eine gezielte Laufbahnplanung für wissenschaftliche und technische Mitarbeitende. Es wurden neue unbefristete Führungs- und Tenure-Track-Stellen geschaffen und Mitarbeitende durch interne Stellenbesetzungen gefördert. Die **Empa** fokussierte auf Management-Basisausbildungen und ebenfalls auf das «CAS Leadership in Science». Sie schulte Kaderangehörige in Konfliktmanagement und unterstützte Doktorierende und Postdocs bei der Förderung der Fachkarrieren. Die **Eawag** baute das vielfältige Angebot an Präsenz- und Hybridveranstaltungen weiter aus. Career-Workshops, Kurse in Projektmanagement und Präsentationstechnik für Doktorierende und Postdoktorierende sowie für wissenschaftliche und technische Mitarbeitende trugen erfolgreich zur Persönlichkeits- und Kompetenzentwicklung bei.

#### Ausschöpfung inländisches Arbeitskräftepotenzial

Sämtliche Institutionen trafen geeignete Massnahmen zur Umsetzung des Inländervorrangs. Sie berücksichtigten die gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen bei der Rekrutierung neuer Mitarbeitender. Offene Stellen im administrativen und technischen Bereich werden auf den Institutionswebseiten und Schweizer Stellenplattformen ausgeschrieben und gemäss gesetzlicher Vorschriften des RAV (Regionale Arbeitsvermittlungszentren) gemeldet. Das **PSI** arbeitet über die Plattform «Work Life Aargau» mit der Wirtschaftsförderung des Kantons Aargau zusammen.

#### Chancengleichheit, Diversität und Inklusion

Zur Förderung der Chancengleichheit haben sämtliche Institutionen 2022 verschiedene Programme und Massnahmen lanciert, Stellenausschreibungen genderneutral formuliert oder inklusive Kommunikationskonzepte erarbeitet. Die **ETH Zürich** setzte im Rahmen ihres Gender-Action-Plans zahlreiche Programme um, wie «H.I.T. High Potential University Leaders Identity & Skills Training Program», CONNECT, um junge Wissenschaftlerinnen mit Vorbildern in der Industrie und im öffentlichen Sektor zu verbinden, «Fix The Leaky Pipeline» und «Unconscious Bias»-Trainings. Mit einem Projekt zur Sensibilisierung für inklusive Kommunikation sowie mit speziellen Videobeiträgen und der Organisation von Workshops unterstreicht die **EPFL** die Bedeutung der Chancengleichheit. Die Forschungsanstalten **PSI**, **Empa** und **Eawag** schufen die gemeinsame «Fachstelle Diversität & Inklusion PSI-Empa-Eawag»

(D&I) zur Nutzung von Synergien. Ein regelmässiger Austausch erfolgte ebenso mit den «PSI Employee Representative Groups», dem Komitee für Chancengleichheit (KfC), der Personalkommission (PeKo) und der PhD & Postdoc Association (PPA). Die **WSL** setzte bei ihrem aktuellen Gender-Action-Plan auf eine sorgfältige Kommunikation und bezog, wo immer möglich, alle Geschlechter mit ein. Sie beteiligte sich an den Vorbereitungen der schweizweiten Kampagne der Schweizer Hochschulen gegen sexuelle Belästigung im Hochschulumfeld 2023. Der Aktionsplan Chancengleichheit der **Empa** beinhaltet sechs konkrete Handlungsfelder, u.a. Respektvolles Verhalten, Frauen in Führungspositionen und Diversität&Inklusion sowie einen regelmässigen Austausch der D&I-Expertin mit dem Steuerungskomitee Chancengleichheit. Auch die **Eawag**, gemeinsam mit der D&I-Expertin und dem Equal Opportunity Committee (EOC), passte die Ansprache in Stellenpublikationen und Bewerbungsverfahren gendergerecht an, und legte die Rekrutierung spezifischer auf ein genderneutrales Anstellungsverhältnis aus. Angebote wie Homeoffice, flexible und Teilzeitarbeit wurden weiter ausgedehnt und tragen dazu bei, Familie und Beruf zu vereinbaren.

Die **ETH Zürich** startete mit der Erarbeitung einer Diversitätsstrategie mit den Schwerpunkten «ETH as an employer», Anti-Discrimination, People & Culture, Data & Monitoring sowie Research & Teaching. Zu den Themen Anti-Rassismus und Anti-Diskriminierung, inklusive Kultur, Sprache und Darstellung sowie über barrierefreie Kommunikation und zu sexueller Belästigung wurden Trainings und Events durchgeführt ebenso wie Networkingevents für die LGBTQIA+-Community. Die **EPFL** gründete das «Netzwerk Unterstützung und Vertrauen» (Trust and Support Network, TSN), das als erste Anlaufstelle in Situationen von Diskriminierung und psychosozialen Risiken dient. Das Projekt «LGBTIQ+ Safe Space» wurde fortgesetzt und durch die Arbeitsgruppe «Inclusive Name Change» ergänzt. Zudem wurden auf dem Campus geschlechterneutrale Toiletten und Duschkabinen installiert. Das Video zum **PSI**-Diversitätsleitbild wurde als einer der besten Kurzfilme am Fantoche Festival 2022 nominiert. Das **PSI** setzte seinen Aktionsplan Chancengerechtigkeit, Diversität und Inklusion um, führte Mentoringprogramme für Nachwuchsführungskräfte sowie Frauen mit Führungsambitionen fort und verankerte das Modul Diversität innerhalb der Führungskräfteausbildung. Die gemeinsam geschaffene Fachstelle D&I ist Teil von verschiedenen Netzwerken. Die **Empa** erhöhte mit Webinaren, kulturspezifischen Broschüren und Diversity-Webseiten die Sichtbarkeit von Minderheiten erhöhen, um das Verständnis und den Umgang miteinander zu verbessern. Die **Eawag** vertiefte die Respekt-Kampagne, Mitarbeitende nahmen an Seminaren und am Impro-Theater teil zu Themen wie Hierarchie oder Mikroaggression bei Rassismus. Gezielte und kreative Initiativen mit Video-Botschaften, Plakat- und Intranetauftritten festigten und sen-

sibilisierten für die Themen Diversität und Inklusion. Auch der monatlich publizierte «Newsletter for Equity» von **PSI**, **WSL** und **Empa** griff Neuigkeiten und bewährte Praktiken zu Diversitäts- und Inklusionsthemen auf.

#### Unterbindung von Mobbing, Diskriminierung und sexueller Belästigung

Alle Institutionen des ETH-Bereichs haben ihre Präventionsmassnahmen gegen Mobbing, sexuelle Belästigung, Diskriminierung, Bedrohung und Gewalt weiter ausgebaut und ihre Mitarbeitenden für diese Themen sensibilisiert. Im Rahmen der Initiative «Steh ein für Respekt» lancierte die **ETH Zürich** das E-Learning «Umgang mit sexueller Belästigung im Studien- und Arbeitsalltag». Allen Angehörigen steht damit ein neues Präventionsangebot zur Thematik Sexuelle Belästigung zur Verfügung. Die **EPFL** Task Force «Mobbing A-Z und Entwicklung einer Kultur des Respekts» überprüfte interne Prozesse zur Prävention und zum Umgang mit Belästigungssituationen und psychosozialen Risiken. Auch sie entwickelte mit dem E-Learning «Sie sind nicht allein» eine interaktive und immersive Schulung für alle Angehörigen. Das **PSI** verabschiedete den Verhaltenscodex Respekt, überarbeitete die internen Prozesse zu Belästigung, Mobbing und Konflikt, führte Schulungen zum Thema Respekt für Führungskräfte durch, entwickelte ein webbasiertes Training für Mitarbeitende und erweiterte den Pool an internen/externen Confidential Advisors als niederschwellige Anlaufstellen. Alle Forschungsanstalten realisierten Sensibilisierungskampagnen auf verschiedenen Kanälen. Auch **WSL**, **Empa** und **Eawag** haben ihre Politik in einem Respekt-Verhaltenskodex festgehalten. Bei Verstössen, Konflikten oder Problemen können sich Mit-

arbeitende an ein breites Netzwerk von internen und externen Fachleuten und Beratungsstellen wenden. Alle Forschungsanstalten realisierten Sensibilisierungskampagnen auf verschiedenen Kanälen.

#### Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen

Die **ETH Zürich** erarbeitete eine «Strategie zur Berufung von Professorinnen und nachhaltige Dual Career Lösungen». Die «Policy for equal opportunities in faculty recruitment» der **EPFL** legte Standards fest, um Rekrutierungsprozesse zu gewährleisten, die Frauen und Männern gleiche Chancen einräumen. Der Frauenanteil der **beiden Hochschulen** bei Neuernennungen zeigte, dass die bereits implementierten Massnahmen und Bemühungen greifen und das angestrebte Ziel erreicht und teilweise sogar überschritten wurde. Das von der **EPFL** eingeführte Programm für duale Karrieren erhöht die Chancen im internationalen Wettbewerb um die besten Talente. Bei der Besetzung von Führungspositionen und Gremien wird in allen Institutionen des ETH-Bereichs auf einen angemessenen Frauenanteil geachtet und die Rekrutierung von Frauen gefördert. Die **ETH Zürich** führte mit den beiden Tools Textio und Diversifier einen Pilotversuch für gendergerechte Stelleninserate mit positiven Ergebnissen durch. Die **EPFL** koordinierte eine Reihe von Mentoring-, Coaching- und Trainingsprogrammen sowie Networkingevents, um die Chancengleichheit sowohl für akademische Karrieren als auch in der Industrie zu fördern. Seit 2022 nimmt sie, sowie ETH Zürich und PSI, zudem am Projekt FemSpin teil, das vom Programm P7 über projektgebundene Beiträge von swissuniversities unterstützt wird und die Stellung von Frauen in Spin-offs und Start-ups verbessern soll. Das **PSI** schuf bereits

Zur Förderung der Chancengleichheit haben sämtliche Institutionen 2022 verschiedenste Programme und Massnahmen lanciert, Stellenausschreibungen genderneutral angepasst oder inklusive Kommunikationskonzepte erarbeitet.

> Illustration: EPFL



vor einigen Jahren ein Mentoringprogramm für Frauen mit Führungsambitionen, das 2022 neu unter dem Namen feM-LEAD (female Mentoring: Leadership for Equity And Diversity) auf die **WSL** und **Empa** ausgeweitet wurde. Auch der Gender-Action-Plan der **WSL** konzentriert sich explizit auf Frauen in der Forschung und in Führungspositionen; er umfasst eine Vielzahl von Massnahmen für Rekrutierung, Beförderung, Karriereförderung, Schaffung von nachhaltigen Netzwerken und für die Vereinbarkeit von Familie und Beruf. An der **Empa** informierte die D&I-Expertin über «Unconscious Bias» und zeigte Möglichkeiten auf, die Rekrutierung und Nachwuchsförderung von Frauen zu stärken. Frauen ohne Führungspositionen wird ermöglicht, an Führungsausbildungen oder -möglichkeiten auf Zeit teilzunehmen, um die Attraktivität solcher Positionen zu erhöhen. Die **Eawag** setzte auf das bewährte ausgeglichene Geschlechterverhältnis in Führungspositionen, das sich sowohl in der Rekrutierung als auch in internen Wechseln und Beförderungen zeigt. Bei Stellenausschreibungen insbesondere von Führungsfunktionen waren alle Institutionen bestrebt, Frauen möglichst gezielt anzusprechen. **Sämtliche Institutionen des ETH-Bereichs** beteiligen sich an den gemeinsamen Programmen «Fix The Leaky Pipeline» und CONNECT.

#### **Ausbildung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses**

Die **ETH Zürich** führte für Postdoktorierende die zweite «Postdoc Career Week» durch, um Möglichkeiten, Chancen und Herausforderungen bei der Wahl der zukünftigen Karriere aufzuzeigen. Doktorierenden bietet das ETH Career Center eine Vielzahl von Karriereveranstaltungen mit konkreten Kontaktvermittlungen sowie anderen Bewerbungshilfen und auf der Plattform «myPath» die systemische Entwicklung von extra-curricularen Skills. Auch die **EPFL** stellte ein breites Spektrum an Schulungen, Fördermassnahmen und Angeboten übergreifender Kompetenzen zur Verfügung. Diese fördern speziell Karrieren in Forschung, Innovation sowie Unternehmertum und liefern insbesondere Antworten auf Fragen der Finanzierung, des Managements, Vertragswesens und geistigen Eigentums sowie zu Ethik und Berufsethos. Spezielle Mentoringprogramme, Schulungen und Zugang zu Stellenangeboten bieten das Centre Carrière und EPFL Alumni. Das **PSI** Career Center bietet Beratungsangebote an, veröffentlicht einen Newsletter und führt Veranstaltungen durch. Am PSI-Bildungszentrum werden «Transferable Skills»-Kurse durchgeführt. Die **WSL** bot Unterstützung anhand einer Vielzahl von Kursen, dem PhD- und Postdoc-Club, der Workshops und Networkingevents durchführt, sowie durch einen PhD-Coach für Einzelgespräche. Der Tenure-Track-Ansatz schafft Transparenz über langfristige Anstellungsmöglichkeiten. Zusätzlich wurden Workshops zur Karriereplanung für Doktorierende und Postdoktorierende angeboten. Die **Empa** und das **PSI** führten Camps für Kinder im Primarschulalter durch, um bei der Jugend das Interesse

an Natur- und Ingenieurwissenschaften zu wecken. Auch der jährliche nationale Zukunftstag, den alle Institutionen durchführten, dient diesem Ziel.

#### **Integration von Menschen mit Einschränkungen**

Im Sinne der sozialen Verantwortung als Arbeitgeber unterstützte der ETH-Bereich an verschiedenen Arbeitsplätzen Mitarbeitende mit Leistungseinschränkungen, damit diese in ihrem angestammten Team und bei ihrer Aufgabe bleiben konnten; so auch diverse Case-Management-Stellen an allen Institutionen des ETH-Bereichs, die Vorgesetzte und Mitarbeitende bei längeren Abwesenheiten aufgrund von Unfall oder Krankheit unterstützten. Die Erfahrungen zeigten sehr gute Erfolge mit der Reintegration am Arbeitsplatz oder bei einer den Einschränkungen angepassten Tätigkeit. Zudem ermöglichten sämtliche Institutionen Arbeitseinsätze von externen Personen für Arbeitsversuche und Reintegrationseinsätze, und führten ihre bewährten Reintegrationsprogramme weiter.

#### **Ausbildung von Lernenden**

Um die Qualität der beruflichen Grundbildung zu verbessern, schuf die **ETH Zürich** ein neues Lehrlabor für die kaufmännische Grundbildung mit Ausrichtung auf die Handlungskompetenzorientierung und die neue KV-Berufsreform. Als Beitrag zur Zielsetzung «Diversität und Inklusion» wird seit 2021 die Integrationsvorlehre (INVOL) in der Abteilung Facility Services angeboten. Für die einjährige praxisorientierte Ausbildung konnten weitere Ausbildungsplätze in den Berufsfeldern Informatik und Logistik geschaffen werden. Aus der interdisziplinären Zusammenarbeit im von Lernenden gegründeten Team «Young 'n' Rising» entstehen interne Dienstleistungen und Projekte, die nachgefragt sind. Die **EPFL** verstärkte ihre Präsenz und Werbung für die Hochschule als Ausbildungsbetrieb. Die **Forschungsanstalten** gründeten einen interinstitutionellen Think Tank mit dem Ziel, mehr Mädchen für MINT-Berufe und -Studiengänge zu begeistern. Sie erzielten in der Lehrlingsausbildung immer wieder diverse Preise und Auszeichnungen und zählen zu den besten Lehrbetrieben der Schweiz. So belegte ein Lernender vom **PSI** an der «WorldSkills Competition 2022» den sensationellen zweiten Platz in der Kategorie Elektroniker.

#### **Ausblick**

2023 stehen die Digitalisierung und Automatisierung von Personalprozessen im Rahmen von e-workflows und e-dossiers sowie der Aufbau eines «Lifelong Learning Hub» im Fokus. Führung, Personalentwicklung sowie Arbeitsabläufe und Zusammenarbeit werden vertieft analysiert und überarbeitet. Eine gendergerechte Arbeitskultur wird aufrechterhalten, der Ausbau und die Entwicklung von Karriere- und Führungslaufbahnen für Mann, Frau und Divers sowie eine Quotenregelung in der Rekrutierung von Führungskräften werden vorangetrieben.

## Kennzahlen Personal 2022

Am 31. Dezember 2022 belief sich der Personalbestand im ETH-Bereich auf 24 375 Arbeitsverhältnisse (AV) bzw. auf 20 678,2 Vollzeitstellen (FTE) (s. Abb. 17, S. 100). Der Personalbestand erhöhte sich im Vergleich zum Vorjahr um 107 AV (+ 0,4 %) oder 144,4 FTE. Der gegenüber den Vorjahren (Zuwachsraten zwischen 2 % bis 4 %) deutlich geringere Anstieg beim Personalbestand ist in erster Linie auf den volatilen Einsatz von wissenschaftlichen Hilfskräften auf Teilzeit- oder Stundenlohnbasis mit einem tiefen Beschäftigungsgrad bei der ETH Zürich zurückzuführen.

Das wissenschaftliche Personal inklusive Doktorierende bleibt mit 14 690 AV (12 245,5 FTE) die deutlich grösste Funktionsgruppe im ETH-Bereich (60,3 % des Gesamtpersonalbestands), (s. Abb. 17, S. 100), gefolgt von den technischen Mitarbeitenden, die mit 4 163 AV (3 722,4 FTE) 17,1 % des Personalbestands ausmachen. 17,0 % aller Mitarbeitenden bzw. 4 154 AV (3 326,1 FTE) sind administrative Mitarbeitende und 1,9 % sind Lernende. 2022 konnten 18 Professuren neu besetzt werden, womit sich die Professorenschaft neu auf 905 AV (872,0 FTE) beläuft. Ihr Anteil am Gesamtpersonalbestand beträgt 3,7 %.

### Professorinnen und Professoren

2022 waren an der ETH Zürich und der EPFL insgesamt 715 ordentliche (o.) und ausserordentliche (a. o.) Professorinnen und Professoren tätig; Hinzu kommen 145 Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track (TT) und 45 Assistenzprofessorinnen und -professoren ohne TT (s. Abb. 18, S. 100).

Der Frauenanteil in diesen drei Kategorien konnte 2022 insgesamt von 19,8 % auf 21,9 % gesteigert werden. Bei den o. und a. o. Professorinnen lag er bei 17,3 %, bei den Assistenzprofessorinnen mit TT bei 40,7 % und bei 33,3 % bei den Assistenzprofessorinnen ohne TT.

2022 stammten 67,2 % der insgesamt 905 Professorinnen und Professoren aus dem Ausland (2021: 67,0 %). Dabei kamen 46,9 % (2021: 47,8 %) aus dem EU-Raum und 20,3 % aus übrigen Ländern (2021: 19,2 %) (s. Abb. 19, S. 101).

### Finanzierung der Professuren

Von den 546 Professorinnen und Professoren (523,8 FTE), die per 31. Dezember 2022 an der ETH Zürich angestellt waren, wurden 465,3 FTE (88,8 %) aus der Trägerfinanzierung finanziert, 14,2 FTE (2,7 %) vom SNF, 1,3 FTE (0,25 %) aus Ressortforschung, 13,3 FTE (2,6 %) aus EU-Forschungsprogrammen und 29,7 FTE (5,7 %) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

An der EPFL wurden 330,2 FTE (94,8 %) von den 359 Professuren (348,2 FTE), die per 31. Dezember 2022 an der EPFL angestellt waren, aus der Trägerfinanzierung finanziert, keine vom SNF, von Innosuisse und den EU-Forschungsprogrammen, 1,0 FTE (0,3 %) aus der Ressortforschung und 17,0 FTE (4,9 %) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

### Frauenanteil

Der Anteil der Frauen im ETH-Bereich konnte 2022 auf 36,4 % (2021: 35,9 %) erhöht werden, wobei ihr Anteil je nach Institution, Funktionsgruppe und Fachrichtung deutlich variiert (s. Abb. 22, S. 102).

Der Anteil der Frauen in Kaderpositionen (ab Funktionsstufe FS 10) stieg auf 23,9 % (2021: 22,7 %). Zu diesem Anstieg trugen insbesondere die beiden Hochschulen, die WSL und die Eawag bei.

### Lernende

Der ETH-Bereich bot im Berichtsjahr 463 Lernenden eine Lehrstelle in über 20 verschiedenen Berufen an. Der Anteil der Frauen bei den Lernenden lag 2022 bei 31,5 %.

# KENNZAHLEN

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

# Monitoringtabelle zu den Strategischen Zielen des Bundesrats

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

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

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

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

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

<sup>3</sup> Zusätzliche 2017 eingeführte WTT-Indikatoren.

<sup>4</sup> Open-Source-Software nicht eingeschlossen.

<sup>5</sup> 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

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Δ 2021/2022	
												in %
<b>Architektur</b>	<b>3 097</b>	<b>3 066</b>	<b>3 060</b>	<b>3 030</b>	<b>3 047</b>	<b>3 041</b>	<b>3 090</b>	<b>3 035</b>	<b>3 169</b>	<b>3 254</b>	<b>85</b>	<b>2,7</b>
ETH Zürich	1 852	1 783	1 805	1 771	1 823	1 855	1 904	1 923	2 031	2 136	105	5,2
EPFL	1 245	1 283	1 255	1 259	1 224	1 186	1 186	1 112	1 138	1 118	-20	-1,8
<b>Bauwesen und Geomatik</b>	<b>3 074</b>	<b>2 946</b>	<b>2 882</b>	<b>2 860</b>	<b>2 791</b>	<b>2 777</b>	<b>2 716</b>	<b>2 700</b>	<b>2 641</b>	<b>2 576</b>	<b>-65</b>	<b>-2,5</b>
ETH Zürich	1 740	1 731	1 716	1 701	1 688	1 667	1 614	1 646	1 606	1 537	-69	-4,3
EPFL	1 334	1 215	1 166	1 159	1 103	1 110	1 102	1 054	1 035	1 039	4	0,4
<b>Ingenieurwissenschaften</b>	<b>7 245</b>	<b>7 502</b>	<b>7 903</b>	<b>8 069</b>	<b>8 398</b>	<b>8 699</b>	<b>9 081</b>	<b>9 577</b>	<b>9 795</b>	<b>10 045</b>	<b>250</b>	<b>2,6</b>
ETH Zürich	4 549	4 729	4 930	4 993	5 135	5 224	5 467	5 851	6 053	6 202	149	2,5
EPFL	2 696	2 773	2 973	3 076	3 263	3 475	3 614	3 726	3 742	3 843	101	2,7
<b>Informatik und Kommunikationstechnologie</b>	<b>2 536</b>	<b>2 665</b>	<b>2 809</b>	<b>3 033</b>	<b>3 261</b>	<b>3 648</b>	<b>4 031</b>	<b>4 529</b>	<b>4 929</b>	<b>5 417</b>	<b>488</b>	<b>9,9</b>
ETH Zürich	1 158	1 247	1 405	1 536	1 753	1 991	2 246	2 560	2 776	3 021	245	8,8
EPFL	1 378	1 418	1 404	1 497	1 508	1 657	1 785	1 969	2 153	2 396	243	11,3
<b>Exakte Wissenschaften und Naturwissenschaften</b>	<b>4 883</b>	<b>4 944</b>	<b>5 145</b>	<b>5 442</b>	<b>5 595</b>	<b>5 810</b>	<b>5 940</b>	<b>6 290</b>	<b>6 412</b>	<b>6 689</b>	<b>277</b>	<b>4,3</b>
ETH Zürich	2 972	3 024	3 157	3 352	3 505	3 691	3 794	4 039	4 063	4 238	175	4,3
EPFL	1 911	1 920	1 988	2 090	2 090	2 119	2 146	2 251	2 349	2 451	102	4,3
<b>Humanmedizin<sup>1</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>99</b>	<b>192</b>	<b>286</b>	<b>296</b>	<b>311</b>	<b>302</b>	<b>-9</b>	<b>-2,9</b>
ETH Zürich	-	-	-	-	99	192	286	296	311	302	-9	-2,9
<b>Life Sciences</b>	<b>3 879</b>	<b>3 990</b>	<b>4 051</b>	<b>4 216</b>	<b>4 312</b>	<b>4 500</b>	<b>4 624</b>	<b>4 859</b>	<b>4 864</b>	<b>4 942</b>	<b>78</b>	<b>1,6</b>
ETH Zürich	2 923	3 012	3 044	3 162	3 218	3 326	3 433	3 566	3 595	3 658	63	1,8
EPFL	956	978	1 007	1 054	1 094	1 174	1 191	1 293	1 269	1 284	15	1,2
<b>Systemorientierte Naturwissenschaften</b>	<b>2 159</b>	<b>2 211</b>	<b>2 284</b>	<b>2 411</b>	<b>2 437</b>	<b>2 520</b>	<b>2 538</b>	<b>2 569</b>	<b>2 542</b>	<b>2 447</b>	<b>-95</b>	<b>-3,7</b>
ETH Zürich	2 159	2 211	2 284	2 411	2 437	2 520	2 538	2 569	2 542	2 447	-95	-3,7
<b>Management, Technologie, Ökonomie</b>	<b>897</b>	<b>913</b>	<b>913</b>	<b>972</b>	<b>973</b>	<b>966</b>	<b>954</b>	<b>937</b>	<b>962</b>	<b>965</b>	<b>3</b>	<b>0,3</b>
ETH Zürich	549	579	582	571	583	573	560	566	571	574	3	0,5
EPFL	348	334	331	401	390	393	394	371	391	391	0	0,0
<b>Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften<sup>2</sup></b>	<b>276</b>	<b>300</b>	<b>310</b>	<b>318</b>	<b>380</b>	<b>378</b>	<b>382</b>	<b>443</b>	<b>485</b>	<b>479</b>	<b>-6</b>	<b>-1,2</b>
ETH Zürich	276	300	310	318	366	358	351	406	435	425	-10	-2,3
EPFL	-	-	-	-	14	20	31	37	50	54	4	8,0
<b>Total Studierende und Doktorierende</b>	<b>28 046</b>	<b>28 537</b>	<b>29 357</b>	<b>30 351</b>	<b>31 293</b>	<b>32 531</b>	<b>33 642</b>	<b>35 235</b>	<b>36 110</b>	<b>37 116</b>	<b>1 006</b>	<b>2,8</b>
ETH Zürich	18 178	18 616	19 233	19 815	20 607	21 397	22 193	23 422	23 983	24 540	557	2,3
EPFL	9 868	9 921	10 124	10 536	10 686	11 134	11 449	11 813	12 127	12 576	449	3,7
<b>Frauen</b>	<b>8 238</b>	<b>8 414</b>	<b>8 677</b>	<b>9 091</b>	<b>9 587</b>	<b>10 167</b>	<b>10 675</b>	<b>11 280</b>	<b>11 660</b>	<b>12 027</b>	<b>367</b>	<b>3,1</b>
ETH Zürich	5 560	5 701	5 873	6 164	6 563	6 917	7 304	7 768	7 995	8 194	199	2,5
EPFL	2 678	2 713	2 804	2 927	3 024	3 250	3 371	3 512	3 665	3 833	168	4,6
<b>Ausländerinnen und Ausländer</b>	<b>12 152</b>	<b>12 354</b>	<b>12 804</b>	<b>13 615</b>	<b>14 290</b>	<b>15 160</b>	<b>15 993</b>	<b>16 799</b>	<b>17 368</b>	<b>18 387</b>	<b>1 019</b>	<b>5,9</b>
ETH Zürich	6 751	6 949	7 226	7 563	7 972	8 433	8 876	9 438	9 808	10 371	563	5,7
EPFL	5 401	5 405	5 578	6 052	6 318	6 727	7 117	7 361	7 560	8 016	456	6,0

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

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

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

Abb. 5: Studierende und Doktorierende nach Studienstufen

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Δ 2021/2022	
												in %
<b>Bachelorstudium</b>	<b>13 995</b>	<b>13 944</b>	<b>14 292</b>	<b>14 727</b>	<b>14 385</b>	<b>14 792</b>	<b>15 243</b>	<b>15 983</b>	<b>16 650</b>	<b>16 995</b>	<b>345</b>	<b>2,1</b>
ETH Zürich	8 817	8 820	9 087	9 309	9 262	9 517	9 895	10 355	10 642	10 665	23	0,2
EPFL	5 178	5 124	5 205	5 418	5 123	5 275	5 348	5 628	6 008	6 330	322	5,4
<b>Masterstudium</b>	<b>7 241</b>	<b>7 781</b>	<b>8 126</b>	<b>8 662</b>	<b>8 895</b>	<b>9 517</b>	<b>10 163</b>	<b>11 143</b>	<b>11 741</b>	<b>12 329</b>	<b>588</b>	<b>5,0</b>
ETH Zürich	4 811	5 187	5 480	5 861	6 158	6 590	7 037	7 790	8 206	8 641	435	5,3
EPFL	2 430	2 594	2 646	2 801	2 737	2 927	3 126	3 353	3 535	3 688	153	4,3
<b>MAS / MBA</b>	<b>863</b>	<b>805</b>	<b>836</b>	<b>828</b>	<b>840</b>	<b>827</b>	<b>809</b>	<b>816</b>	<b>852</b>	<b>817</b>	<b>-35</b>	<b>-4,1</b>
ETH Zürich	661	634	640	635	646	635	626	644	675	673	-2	-0,3
EPFL	202	171	196	193	194	192	183	172	177	144	-33	-18,6
<b>Mobilitätsstudium (incoming)<sup>1</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>939</b>	<b>1 004</b>	<b>1 060</b>	<b>695</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
ETH Zürich	-	-	-	-	449	480	467	317	-	-	-	-
EPFL	-	-	-	-	490	524	593	378	-	-	-	-
<b>Total Studierende<sup>1</sup></b>	<b>22 099</b>	<b>22 530</b>	<b>23 254</b>	<b>24 217</b>	<b>25 059</b>	<b>26 140</b>	<b>27 275</b>	<b>28 637</b>	<b>29 243</b>	<b>30 141</b>	<b>898</b>	<b>3,1</b>
ETH Zürich	14 289	14 641	15 207	15 805	16 515	17 222	18 025	19 106	19 523	19 979	456	2,3
EPFL	7 810	7 889	8 047	8 412	8 544	8 918	9 250	9 531	9 720	10 162	442	4,5
<b>Doktoratsstudium</b>	<b>5 947</b>	<b>6 007</b>	<b>6 103</b>	<b>6 134</b>	<b>6 234</b>	<b>6 391</b>	<b>6 367</b>	<b>6 598</b>	<b>6 867</b>	<b>6 975</b>	<b>108</b>	<b>1,6</b>
ETH Zürich	3 889	3 975	4 026	4 010	4 092	4 175	4 168	4 316	4 460	4 561	101	2,3
EPFL	2 058	2 032	2 077	2 124	2 142	2 216	2 199	2 282	2 407	2 414	7	0,3
<b>Total Studierende und Doktorierende<sup>1</sup></b>	<b>28 046</b>	<b>28 537</b>	<b>29 357</b>	<b>30 351</b>	<b>31 293</b>	<b>32 531</b>	<b>33 642</b>	<b>35 235</b>	<b>36 110</b>	<b>37 116</b>	<b>1 006</b>	<b>2,8</b>
ETH Zürich	18 178	18 616	19 233	19 815	20 607	21 397	22 193	23 422	23 983	24 540	557	2,3
EPFL	9 868	9 921	10 124	10 536	10 686	11 134	11 449	11 813	12 127	12 576	449	3,7

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

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

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Δ 2021 / 2022	
												in %
Architektur	604	564	573	569	437	450	468	498	550	546	- 4	- 0,7
Bauwesen und Geomatik	613	486	493	488	366	370	383	403	384	336	- 48	- 12,5
Ingenieurwissenschaften	1429	1393	1550	1518	1350	1303	1353	1327	1333	1401	68	5,1
Informatik und Kommunikationstechnologie	547	595	596	679	582	662	708	780	799	897	98	12,3
Exakte Wissenschaften und Naturwissenschaften	969	952	1001	1108	985	928	952	1074	1091	1162	71	6,5
Humanmedizin <sup>1</sup>	-	-	-	-	100	100	100	100	99	99	0	0,0
Life Sciences	744	721	695	778	635	696	725	719	659	620	- 39	- 5,9
Systemorientierte Naturwissenschaften	335	316	366	372	288	307	259	326	288	219	- 69	- 24,0
Management, Technologie, Ökonomie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften	14	14	16	19	13	11	18	18	15	15	0	0,0
<b>Total</b>	<b>5 255</b>	<b>5 041</b>	<b>5 290</b>	<b>5 531</b>	<b>4 756</b>	<b>4 827</b>	<b>4 966</b>	<b>5 245</b>	<b>5 218</b>	<b>5 295</b>	<b>77</b>	<b>1,5</b>

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

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

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
%-Anteil im Bachelorstudium	28,6	28,7	29,2	30,0	30,6	31,6	31,9	32,0	32,5	32,4
%-Anteil im Masterstudium	29,4	29,5	28,6	28,5	29,4	29,6	29,8	30,3	30,4	30,9
%-Anteil im Bachelor- und im Masterstudium	28,9	29,0	28,9	29,4	30,1	30,8	31,1	31,3	31,6	31,8
%-Anteil im MAS- / MBA-Studium	34,6	35,0	38,6	37,9	38,8	40,6	40,3	42,6	42,1	41,7
%-Anteil im Doktoratsstudium	30,4	30,6	30,6	31,0	30,8	31,4	32,8	33,6	33,9	34,0

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

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Betreuungsverhältnis</b>										
im Bachelor- / Masterstudium	27,7	28,0	28,6	29,2	28,3	29,7	30,6	31,7	33,2	33,6
im Doktoratsstudium	7,7	7,8	7,8	7,7	7,6	7,8	7,7	7,7	8,0	8,0
<b>Betreuungsverhältnis, erweitert</b>										
im Bachelor- / Masterstudium	18,7	18,8	19,3	19,8	19,2	20,0	20,7	21,5	22,5	22,8
im Doktoratsstudium	5,2	5,2	5,3	5,2	5,1	5,3	5,2	5,2	5,4	5,4

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

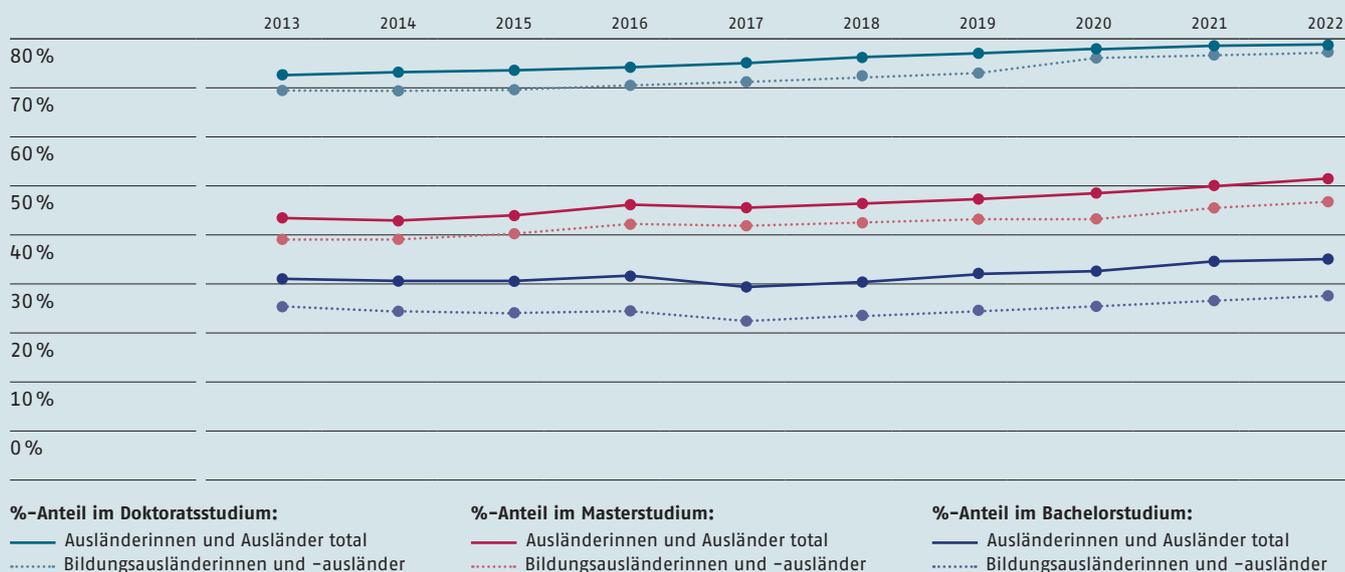


Abb.10: Abschlüsse nach Studienstufen

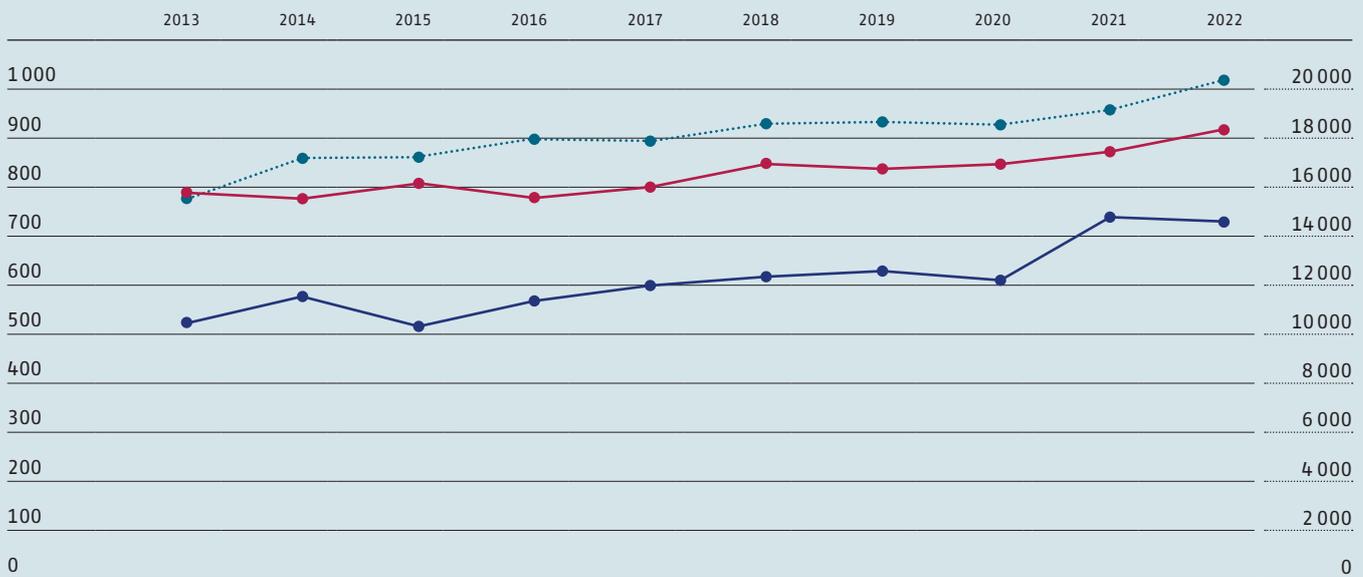
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Δ 2021/2022	
												in %
<b>Bachelor</b>	<b>2249</b>	<b>2538</b>	<b>2528</b>	<b>2500</b>	<b>2602</b>	<b>2686</b>	<b>2876</b>	<b>3007</b>	<b>3213</b>	<b>3148</b>	<b>-65</b>	<b>-2,0</b>
ETH Zürich	1447	1579	1564	1571	1606	1678	1758	1843	2084	1934	-150	-7,2
EPFL	802	959	964	929	996	1008	1118	1164	1129	1214	85	7,5
<b>Master</b>	<b>2663</b>	<b>2711</b>	<b>2821</b>	<b>2989</b>	<b>3065</b>	<b>3240</b>	<b>3368</b>	<b>3344</b>	<b>3898</b>	<b>3760</b>	<b>-138</b>	<b>-3,5</b>
ETH Zürich	1847	1839	1879	2015	2072	2196	2335	2260	2723	2512	-211	-7,7
EPFL	816	872	942	974	993	1044	1033	1084	1175	1248	73	6,2
<b>MAS / MBA</b>	<b>346</b>	<b>260</b>	<b>254</b>	<b>303</b>	<b>394</b>	<b>343</b>	<b>324</b>	<b>249</b>	<b>304</b>	<b>318</b>	<b>14</b>	<b>4,6</b>
ETH Zürich	228	205	175	203	272	232	245	160	219	236	17	7,8
EPFL	118	55	79	100	122	111	79	89	85	82	-3	-3,5
<b>Doktorat</b>	<b>993</b>	<b>1197</b>	<b>1109</b>	<b>1256</b>	<b>1258</b>	<b>1209</b>	<b>1290</b>	<b>1171</b>	<b>1257</b>	<b>1458</b>	<b>201</b>	<b>16,0</b>
ETH Zürich	579	769	718	851	827	802	866	781	820	1005	185	22,6
EPFL	414	428	391	405	431	407	424	390	437	453	16	3,7

Abb. 11: Studierende im Mobilitätsstudium

	2021		2022	
	Frühjahrssemester	Herbstsemester	Frühjahrssemester	Herbstsemester
<b>Incoming</b>				
an der ETH Zürich	287	460	401	385
an der EPFL	552	622	786	629
<b>Outgoing</b>				
von der ETH Zürich	76	154	228	255
von der EPFL	264	396	373	460

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

Abb. 12: Lehre und Betreuung durch Forschungsanstalten



Linke Ordinate: Anzahl 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

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Erfindungsmeldungen<sup>1</sup></b>	–	–	–	–	<b>343</b>	<b>358</b>	<b>329</b>	<b>310</b>	<b>330</b>	<b>310</b>
ETH Zürich	–	–	–	–	171	205	159	165	169	142
EPFL	–	–	–	–	134	119	132	107	121	138
Forschungsanstalten	–	–	–	–	38	34	38	38	40	30
<b>Softwaremeldungen<sup>1,2</sup></b>	–	–	–	–	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>37</b>
ETH Zürich	–	–	–	–	20	19	26	18	24	28
EPFL	–	–	–	–	6	13	13	14	12	6
Forschungsanstalten	–	–	–	–	0	4	1	0	3	3
<b>Patente</b>	<b>193</b>	<b>211</b>	<b>219</b>	<b>230</b>	<b>206</b>	<b>230</b>	<b>224</b>	<b>217</b>	<b>213</b>	<b>227</b>
ETH Zürich	103	82	98	109	84	109	102	115	99	104
EPFL	66	99	88	100	95	95	98	75	88	95
Forschungsanstalten	24	30	33	21	27	26	24	27	26	28
<b>Lizenzen<sup>3</sup></b>	<b>223</b>	<b>270</b>	<b>311</b>	<b>353</b>	<b>377</b>	<b>341</b>	<b>324</b>	<b>338</b>	<b>181</b>	<b>180</b>
ETH Zürich	38	35	50	78	82	87	62	43	27	29
EPFL	41	46	48	58	50	39	50	53	40	43
Forschungsanstalten	144	189	213	217	245	215	212	242	114	108
<b>Spin-offs</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>59</b>	<b>66</b>	<b>60</b>	<b>54</b>
ETH Zürich	24	22	25	25	25	27	30	34	25	26
EPFL	12	24	18	20	15	25	23	25	32	21
Forschungsanstalten	7	3	5	5	8	3	6	7	3	7

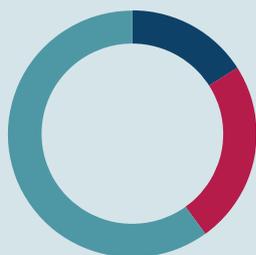
<sup>1</sup> Die Erfindungsmeldungen und Softwaremeldungen werden seit 2017 als zusätzliche WTT-Indikatoren ausgewiesen.

<sup>2</sup> Open-Source-Software nicht eingeschlossen.

<sup>3</sup> 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

# 180



ETH Zürich	29
EPFL	43
Forschungsanstalten	108

## Erfindungsmeldungen

# 310

## Softwaremeldungen

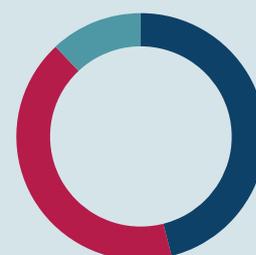
# 37

## Spin-offs

# 54

## Patente

# 227



ETH Zürich	104
EPFL	95
Forschungsanstalten	28

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

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

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. THE (Times Higher Education World University Rankings) verwendet 13 Kennzahlen zu Lehre (30 % Gewichtung), Forschung (30 %), Zitationen (30 %), Internationalität (7,5 %) und Finanzierung durch die Industrie (2,5 %).

QS (QS World University Rankings) legt die Hauptgewichtung auf die Reputation (akademische Reputation 40 %, Reputation der Absolventinnen und Absolventen 10 %), gefolgt vom Verhältnis zwischen Studierenden und Lehrkräften (20 %), Zitationen (20 %) und Internationalität (10 %).

ARWU (Academic Ranking of World Universities of ShanghaiRanking Consultancy) verwendet Kennzahlen basierend auf der akademischen Leistung oder der Forschungsleistung einer Institution – insbesondere Nobelpreise oder Fields-Medaillen – von Absolventinnen und Absol-

venten, Mitarbeitenden und viel zitierten Forschenden der untersuchten Institutionen. Die Publikationstätigkeit einer Institution wird ebenfalls anhand der Anzahl der in einer Auswahl der renommiertesten wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlichten Artikel im Verhältnis zur Anzahl der an der Institution tätigen Forschenden bewertet.

CWTS Leiden (Centre for Science and Technology Studies Leiden Ranking) stützt sich ausschliesslich auf die Publikationstätigkeit der Universitäten und berechnet daraus Indikatoren zur Bewertung der Forschungsleistung. Ein häufig verwendeter Indikator für die Rangierung der Hochschulen im CWTS Leiden Ranking ist der Anteil der Publikationen, die zu den obersten 10 % der am häufigsten zitierten Publikationen (PP (top 10 %)) im entsprechenden Fachbereich zählen. Die abgebildeten Rangierungen der beiden ETH in den CWTS Leiden World und Europe Rankings (s. Abb. 15) beruhen auf diesem Indikator.

# Hochschulrankings

Abb. 15: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (rot) gemäss THE, QS, ARWU und CWTS Leiden Rankings 2022/2023

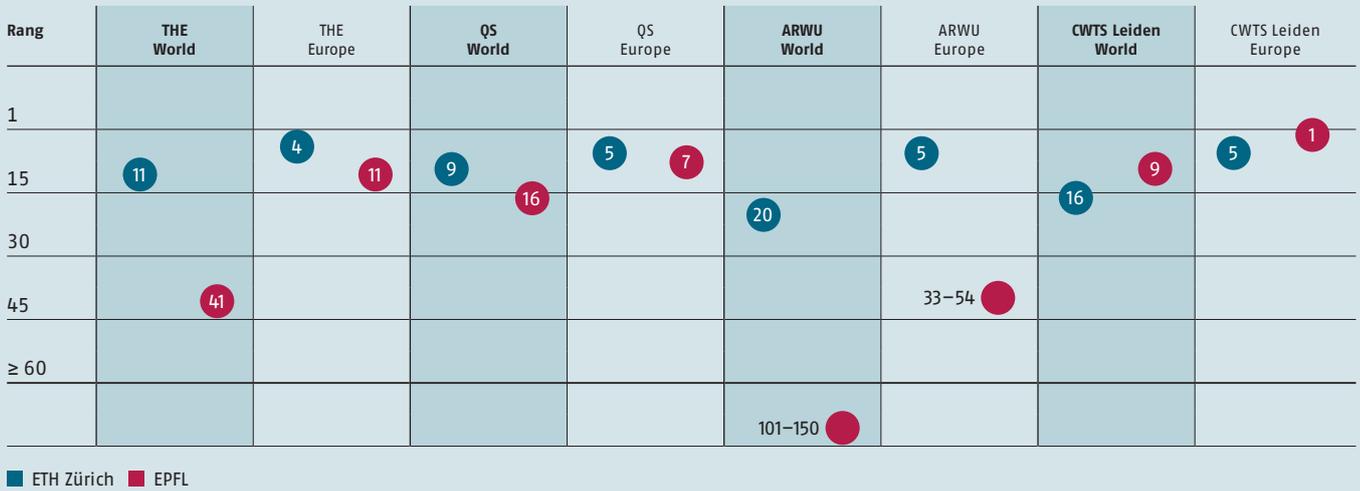


Abb. 16: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (rot) gemäss THE und QS World Rankings 2013–2022



# Personal

Abb. 17: Personalbestand und Beschäftigungsgrad nach Funktionsgruppen

2022	Männer			Frauen			ETH-Bereich		
	AV	FTE	Ø-BG in %	AV	FTE	Ø-BG in %	AV	FTE	Ø-BG in %
Professor:innen (o./a.o.)	591	566,4	95,8	124	118,2	95,3	715	684,6	95,7
Assistenzprof. mit Tenure Track	86	86,0	100,0	59	58,2	98,6	145	144,2	99,4
Assistenzprof. ohne Tenure Track	30	29,8	99,3	15	13,4	89,3	45	43,2	96,0
Wissenschaftliches Personal	9 843	8 342,7	84,8	4 847	3 902,8	80,5	14 690	12 245,5	83,4
davon Senior Scientists und MER	695	666,0	95,8	130	120,2	92,5	825	786,2	95,3
Technische Mitarbeitende	3 223	3 026,5	93,9	940	745,9	79,4	4 163	3 772,4	90,6
Administrative Mitarbeitende	1 402	1 220,7	87,1	2 752	2 105,5	76,5	4 154	3 326,2	80,1
Lernende	317	317,0	100,0	146	145,1	99,4	463	462,1	99,8
<b>Total</b>	<b>15 492</b>	<b>13 589,1</b>	<b>87,7</b>	<b>8 883</b>	<b>7 089,1</b>	<b>79,8</b>	<b>24 375</b>	<b>20 678,2</b>	<b>84,8</b>

Personalbestand und Beschäftigungsgrad (BG) der Männer, Frauen und des gesamten ETH-Bereichs, unterteilt nach Funktionsgruppen. Die Senior Scientists und die Maîtres d'enseignement et de recherche (MER) sowie die weiteren höheren Kader werden separat erhoben, jedoch nach wie vor beim wissenschaftlichen Personal mitgezählt. An den beiden ETH sind 6975 Doktorierende eingeschrieben. Verfügen diese über eine Anstellung im ETH-Bereich, werden sie beim wissenschaftlichen Personal mitgezählt.

Abb. 18: Entwicklung der Anzahl Professorinnen und Professoren

	2022			2021			Veränderungen		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer in %	Frauen in %	Total in %
Professor:innen (o./ao.)	591	124	715	595	115	710	-0,7	7,8	0,7
Assistenzprof. mit Tenure Track	86	59	145	86	44	130	0,0	34,1	11,5
Assistenzprof. ohne Tenure Track	30	15	45	30	17	47	0,0	-11,8	-4,3
<b>Professor:innen total</b>	<b>707</b>	<b>198</b>	<b>905</b>	<b>711</b>	<b>176</b>	<b>887</b>	<b>-0,6</b>	<b>12,5</b>	<b>2,0</b>

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

## 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.

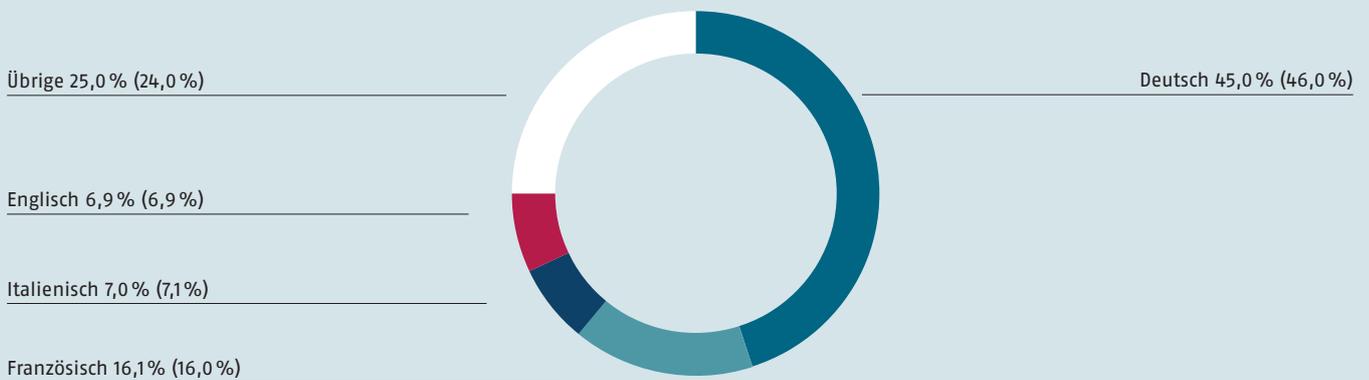
In Anerkennung hervorragender Leistungen in Lehre und Forschung kann der Titel einer Titularprofessorin und eines Titularprofessors an hochrangige wissenschaftliche Mitarbeitende (Senior Scientists / Maîtres d'enseignement et de recherche, MER) verliehen werden. Seit 2022 kann der ETH-Rat den Titel «Professor 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.)	223	43	266	275	60	335	93	21	114
Assistenzprof. mit Tenure Track	11	8	19	44	26	70	31	25	56
Assistenzprof. ohne Tenure Track	8	4	12	10	9	19	12	2	14
<b>Professor:innen total</b>	<b>242</b>	<b>55</b>	<b>297</b>	<b>329</b>	<b>95</b>	<b>424</b>	<b>136</b>	<b>48</b>	<b>184</b>

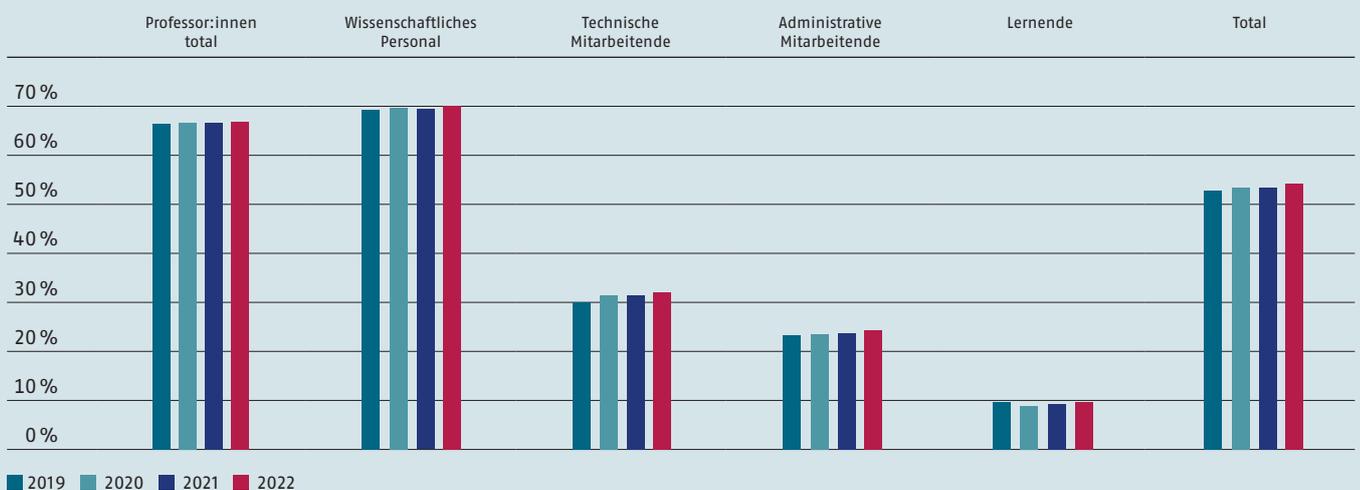
Anzahl Professorinnen und Professoren nach Herkunft Schweiz, EU und übrige Länder.

Abb. 20: Muttersprache der Mitarbeitenden



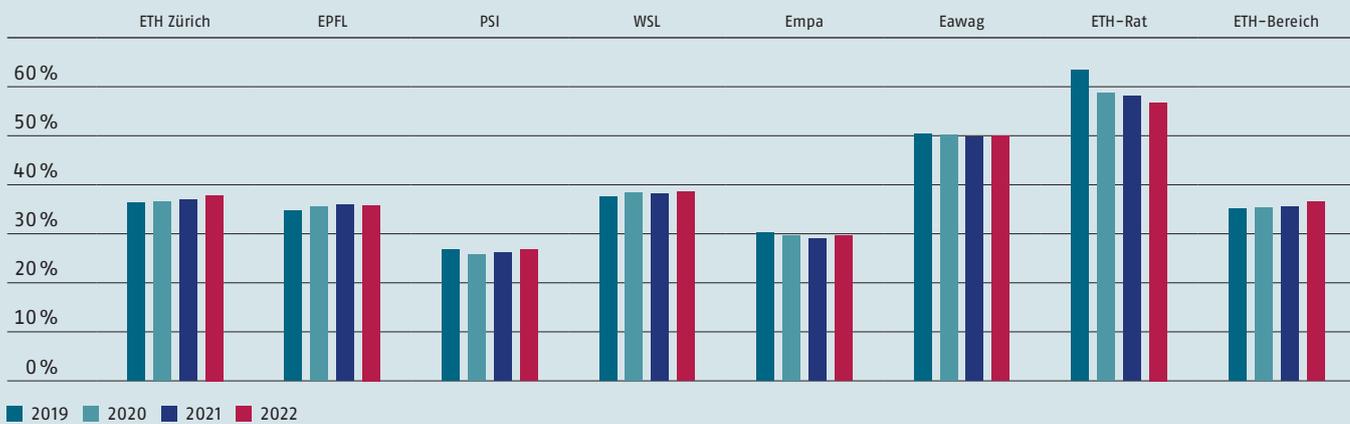
Muttersprache der Mitarbeitenden des ETH-Bereichs im Jahr 2022. Die Werte des Vorjahres sind in Klammern angegeben.

Abb. 21: Entwicklung des Anteils ausländischer Mitarbeitender nach Funktionsgruppen



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

Abb. 22: Entwicklung des Anteils der Frauen nach Institutionen



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

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

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
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
Frauen	413	445	464	492	507	521	561	576	610	644	693	733
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
<b>in % Frauen</b>	<b>15,6</b>	<b>16,5</b>	<b>16,9</b>	<b>17,8</b>	<b>18,2</b>	<b>18,5</b>	<b>19,7</b>	<b>19,9</b>	<b>20,8</b>	<b>21,6</b>	<b>22,7</b>	<b>23,9</b>
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

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

Abb. 24: Mittelherkunft nach Funktionsgruppen

Funktionsgruppen		Professor:innen (total)	Wissenschaftliches Personal	Technische Mitarbeitende	Administrative Mitarbeitende	Total FTE
<b>Mittelherkunft</b>						
Trägerfinanzierung (Erstmittel) Finanzierungsbeitrag des Bundes	2021	778,0	6 086,9	3 045,9	2 853,3	12 764,1
	2022	795,5	6 213,6	3 118,4	2 928,5	13 056,0
	Δ 2021/2022	17,5	126,7	72,5	75,2	291,9
Drittmittel Forschungsförderung (SNF, Innosuisse, übrige), Ressortforschung und EU-FRP	2021	31,0	4 350,1	262,8	81,3	4 725,2
	2022	29,8	4 118,8	236,2	80,8	4 465,6
	Δ 2021/2022	-1,2	-231,3	-26,6	-0,5	-259,6
Wirtschaftsorientierte Forschung, Schenkungen / Legate	2021	45,6	1 835,6	413,6	285,1	2 579,9
	2022	46,7	1 913,9	417,3	316,6	2 694,5
	Δ 2021/2022	1,1	78,3	3,7	31,5	114,6
Total	2021	854,6	12 272,6	3 722,3	3 219,7	20 069,2
	2022	872,0	12 246,3	3 771,9	3 325,9	20 216,1
	Δ 2021/2022	17,4	-26,3	49,6	106,2	146,9

Mittelherkunft nach Funktionsgruppen (in FTE) im Jahr 2022 und im Vergleich zu 2021. Δ zeigt die absolute Veränderung gegenüber dem Vorjahr. Zahlen ohne Lernende (462,1 FTE) sowie Praktikantinnen und Praktikanten.

# Immobilien

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

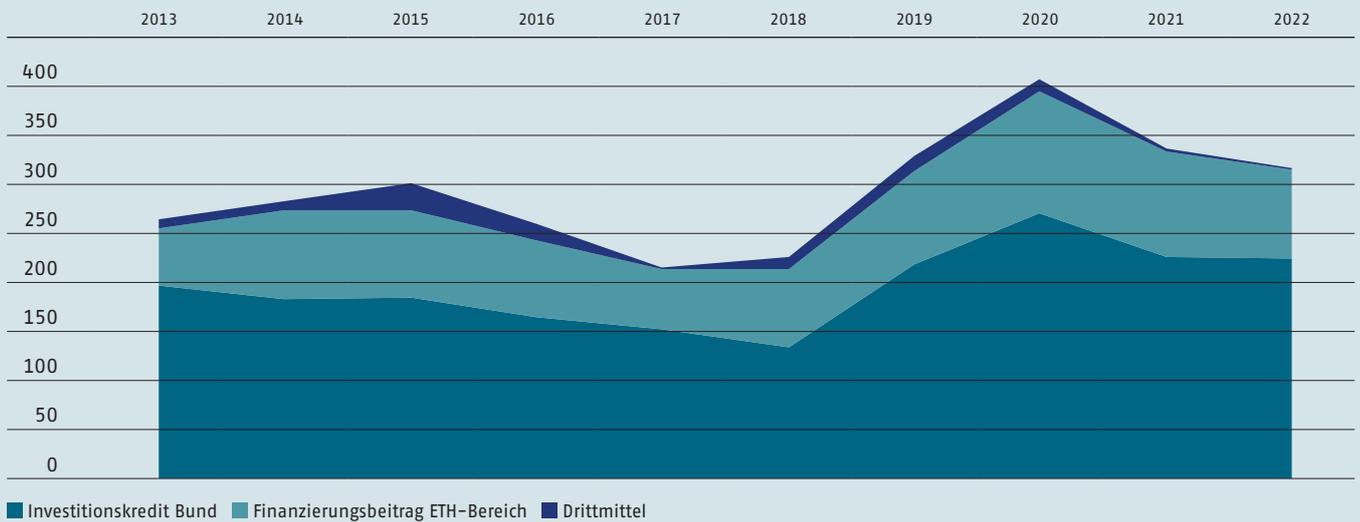
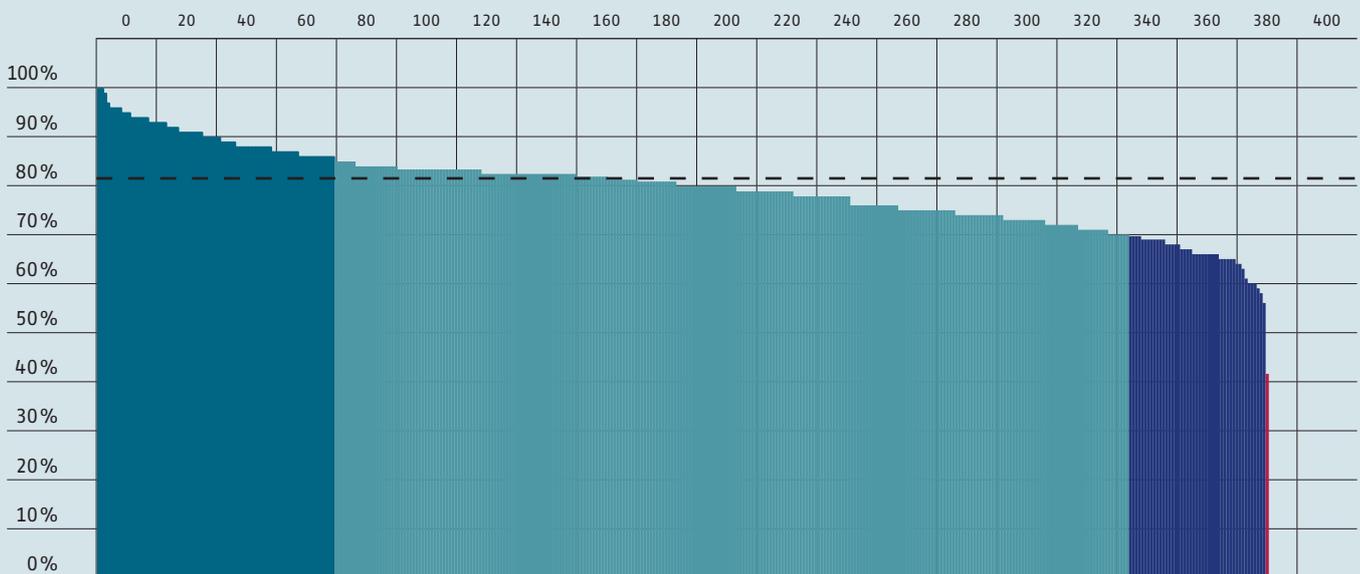


Abb. 26: Zustandswerte per 31. Dezember 2022



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: 81,1%

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



Abb. 28: Entwicklung des Flächenmix (in 1000 m<sup>2</sup>)

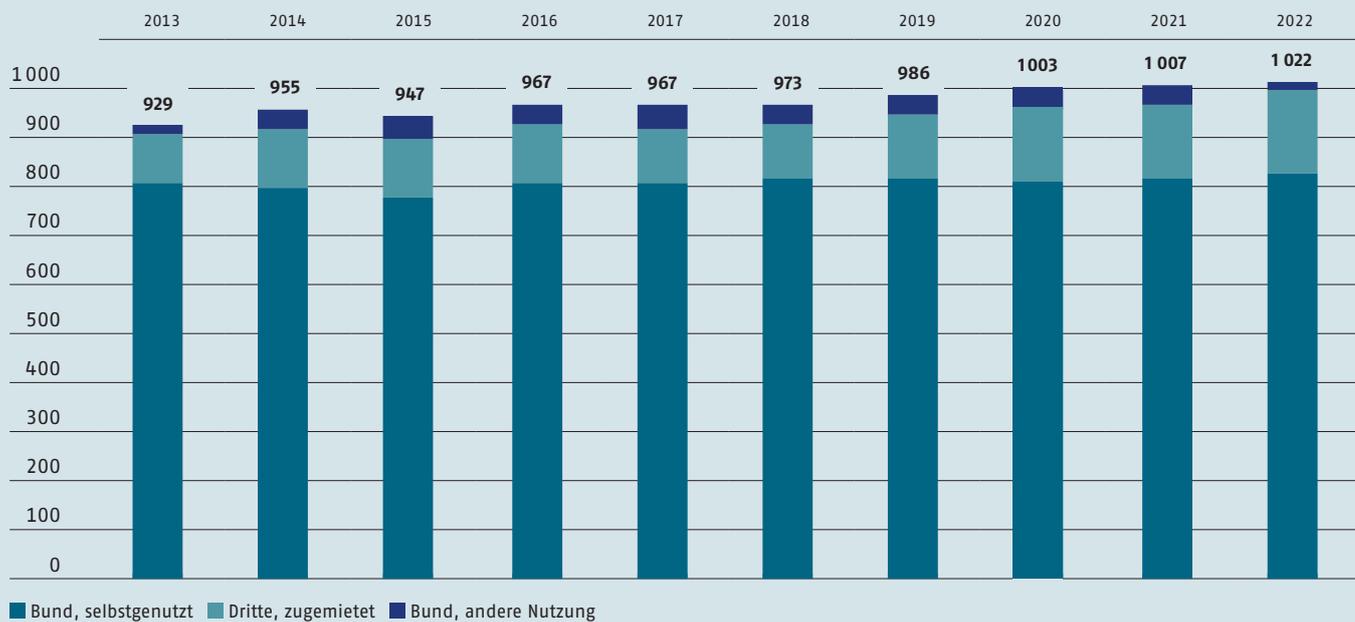


Abb. 29: Mengengerüst Portfolio ETH-Bereich

Mio. CHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
<b>Gebäude</b>							
Anzahl	133	79	131	22	24	12	401
Neuwert	3 654	1 758	642	111	369	125	6 660
Buchwert	1 166	837	201	47	74	63	2 388
<b>Parzellen</b>							
Anzahl	65	19	10	16	4	4	118
Buchwert	693	243	30	24	63	10	1 063
Buchwert Anlagen im Bau	579	37	27	1	59	6	708
Baurechte (unter Einhaltung der Vorschriften nicht bewertet)							0
<b>Total Aktiven (Buchwerte Immobilien)</b>	<b>2 437</b>	<b>1 117</b>	<b>258</b>	<b>72</b>	<b>196</b>	<b>79</b>	<b>4 160</b>
Rückstellungen (z. B. für belastete Standorte, Asbest, radioaktive Abfälle)							256

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

Abb. 30: Investitionen

TCHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Investitionskredite Bund	136 000	24 000	18 650	4 750	37 600	3 760	224 760
davon für Neubau oder Ersatz	46 667	6 196	16 511	4 711	36 262	631	110 977
davon für Wert- und Funktionserhalt	89 333	17 804	2 139	39	1 338	3 129	113 783
Finanzierungsbeitrag Investitionen (für nutzerspezifischen Ausbau)	64 621	16 338	4 198	925	4 596	1 118	91 797
Drittmittel	404	0	0	0	520	0	923
Bauausgaben der Institutionen	201 025	40 338	22 848	5 675	42 716	4 878	317 480
Hauptnutzfläche HNF (in m <sup>2</sup> )	512 600	297 100	113 920	18 920	60 040	19 950	1 022 530
Bauausgaben pro m <sup>2</sup> HNF (CHF / m <sup>2</sup> )	392	136	201	300	711	245	310

Investitionen 2022 in das Immobilieneigentum des Bundes in Bezug zur Hauptnutzfläche (HNF, m<sup>2</sup>). Diese ist jener Teil der Nutzfläche (NF), der unmittelbar der Kernaufgabe Lehre und Forschung zugeordnet wird. Weil die Forschungsanstalten selbst keine Lehre anbieten, wäre eine bereichsweite Flächenkennzahl – beispielsweise bezogen auf die Anzahl Studierender – wenig aussagekräftig.

# Umwelt und Energie

Abb. 31: Umwelt- und Energiedaten

		ETH-Bereich 2020	ETH-Bereich 2021	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	ETH-Bereich Trend 2022 <sup>1</sup>
<b>BASISDATEN</b>										
Energiebezugsfläche EBF <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1467944	1482996	699961	428019	171330	25924	123442	34320	1485864
Vollzeitäquivalent <sup>3</sup>	FTE	39941	41738	23974	12966	2066	858	1175	699	42596
<b>ENERGIE<sup>4</sup></b>										
<b>Endenergie netto<sup>7</sup></b>	<b>kWh/a</b>	<b>439003317</b>	<b>473031646</b>	<b>196969112</b>	<b>99074850</b>	<b>152449753</b>	<b>4597462</b>	<b>16466808</b>	<b>3473661</b>	<b>456887089</b>
<b>Elektrizität netto (ohne selber prod.)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>321431871</b>	<b>371014550</b>	<b>135363313</b>	<b>71870000</b>	<b>146527598</b>	<b>3204016</b>	<b>11050808</b>	<b>2998815</b>	<b>363597880</b>
Bezug unzertifizierter Elektrizität	kWh/a	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bezug zertifizierter Elektrizität	kWh/a	321431871	369540975	134831120	71870000	146202176	3083966	10720864	2832849	
Elektrizität (ohne nature made star)	kWh/a	312189265	346346751	130831120	55870000	145929449	810089	12906093	0	
Photovoltaik naturemade star	kWh/a	2080997	2343548	0	2000000	272727	0	0	70821	
Wasserkraft naturemade star	kWh/a	13599888	22762028	4000000	14000000	0	2000000	0	2762028	
Windenergie naturemade star	kWh/a	150705	273877	0	0	0	273877	0	0	
Verkauf Elektrizität	kWh/a	-6588984	-2185229	0	0	0	0	-2185229	0	
<b>Wärme</b>	<b>kWh/a</b>	<b>116069503</b>	<b>101842296</b>	<b>61522000</b>	<b>27016000</b>	<b>6059860</b>	<b>1014178</b>	<b>5589446</b>	<b>640812</b>	
Heizöl	kWh/a	791168	2217705	1513000	284000	287860	103995	0	28850	
Erdgas, Biogas	kWh/a	80275186	69303289	39650000	25724000	0	0	3724289	205000	
Fernwärme	kWh/a	59197109	58209445	48472000	1008000	5772000	0	2550483	406962	
Holzschnitzel	kWh/a	858019	910183	0	0	0	910183	0	0	
Verkauf Wärme	kWh/a	-25051979	-28798326	-28113000	0	0	0	-685326	0	
<b>Treibstoffe (eigene Fahrzeuge)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>1501943</b>	<b>1648375</b>	<b>615992</b>	<b>188850</b>	<b>187717</b>	<b>499318</b>	<b>156498</b>	<b>0</b>	
<b>Energie Zusatzinformationen</b>										
Energiekosten Elektrizität und Wärme <sup>5</sup>	CHF/a	48998517	55472888	27798034	9861280	14937635	522858	1833636	519445	59960021
Selber produzierte erneuerbare Elektrizität	kWh/a	914989	1473575	532193	0	325422	120050	329944	165966	
Total Verkauf an Dritte	kWh/a	-31133984	-30298229	-28113000	0	0	0	-2185229	0	
<b>WASSER (TRINKWASSER)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>480661</b>	<b>422675</b>	<b>189954</b>	<b>150000</b>	<b>53563</b>	<b>6523</b>	<b>16611</b>	<b>6024</b>	<b>576641</b>
<b>STOFFE</b>										
<b>Papier</b>	<b>kg</b>	<b>184528</b>	<b>134785</b>	<b>77500</b>	<b>28226</b>	<b>18097</b>	<b>3906</b>	<b>3859</b>	<b>3197</b>	<b>157647</b>
Papier Neufaser	kg	50119	45316	14000	21083	9714	307	174	38	52776
Papier Recycling	kg	134409	89469	63500	7143	8383	3599	3685	3159	104871
<b>KENNZAHLEN UMWELTBELASTUNG</b>										
<b>Primärenergie (PE)<sup>6</sup></b>	<b>kWh/a</b>	<b>510064300</b>	<b>554189208</b>	<b>219573347</b>	<b>119879439</b>	<b>184291891</b>	<b>7195220</b>	<b>18582236</b>	<b>4667075</b>	
<b>Anteil erneuerbare Energien an PE</b>	<b>%</b>	<b>66</b>	<b>72</b>	<b>58</b>	<b>62</b>	<b>94</b>	<b>58</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>t CO<sub>2</sub>/a</b>	<b>32704</b>	<b>29704</b>	<b>18330</b>	<b>9081</b>	<b>613</b>	<b>384</b>	<b>1078</b>	<b>217</b>	

<sup>1</sup> Provisorische Zahlen für das Berichtsjahr (Trend), Stand: Anfang März 2023.

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

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

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

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

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

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

# FINANZEN

Konsolidierte Jahresrechnung*	108
Konsolidierte Erfolgsrechnung*	108
Konsolidierte Bilanz*	109
Trägerfinanzierung Bund	110

\* Auszug aus dem Finanzbericht 2022.

Finanzbericht:  
[www.ethrat.ch/finanzbericht2022](http://www.ethrat.ch/finanzbericht2022)

# Konsolidierte Jahresrechnung

Tabelle 1: Erfolgsrechnung ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	Budget 2022	Ist 2022	Ist 2021	Veränderung Ist absolut
Finanzierungsbeitrag des Bunds		2 441	2 441	2 373	68
Beitrag an Unterbringung		202	202	230	-29
<b>Trägerfinanzierung</b>	<b>7</b>	<b>2 643</b>	<b>2 643</b>	<b>2 604</b>	<b>39</b>
<b>Studiengebühren, Weiterbildung</b>	<b>8</b>	<b>53</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>2</b>
Schweizerischer Nationalfonds (SNF), ordentliche Forschungsförderung		274	267	268	-1
Schweizerischer Nationalfonds (SNF), Übergangsmassnahmen Bund		n/a	1	n/a	n/a
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse), ordentliche Forschungsförderung		53	44	41	3
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse), Übergangsmassnahmen Bund		n/a	-	n/a	n/a
Forschung Bund (Ressortforschung)		79	87	87	-
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP), ordentliche Forschungsförderung		155	137	160	-23
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP), Übergangsmassnahmen Bund		n/a	17	n/a	n/a
Wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft)		141	136	136	-
Übrige projektorientierte Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinden, internationale Organisationen), ordentliche Forschungsförderung		85	105	95	10
Übrige projektorientierte Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinden, internationale Organisationen), Übergangsmassnahmen Bund		n/a	-	n/a	n/a
<b>Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen</b>	<b>9</b>	<b>786</b>	<b>795</b>	<b>788</b>	<b>8</b>
<b>Schenkungen und Legate</b>	<b>10</b>	<b>95</b>	<b>138</b>	<b>122</b>	<b>16</b>
<b>Übrige Erträge</b>	<b>11</b>	<b>121</b>	<b>146</b>	<b>127</b>	<b>19</b>
<b>Operativer Ertrag*</b>		<b>3 698</b>	<b>3 780</b>	<b>3 697</b>	<b>83</b>
Personalaufwand	5, 12, 28	2 466	2 503	2 426	77
Sachaufwand	13	931	944	893	51
Abschreibungen	21, 23	260	243	266	-23
Transferaufwand	14	99	60	56	4
<b>Operativer Aufwand</b>		<b>3 755</b>	<b>3 750</b>	<b>3 641</b>	<b>109</b>
<b>OPERATIVES ERGEBNIS</b>		<b>- 57</b>	<b>30</b>	<b>56</b>	<b>- 26</b>
<b>FINANZERGEBNIS*</b>	<b>15</b>	<b>- 1</b>	<b>- 27</b>	<b>26</b>	<b>- 53</b>
Ergebnis von assoziierten Einheiten und Joint Ventures*	20	-	-25	28	-53
<b>JAHRESERGEBNIS</b>		<b>- 58</b>	<b>- 21</b>	<b>110</b>	<b>- 131</b>
*Gesamtertrag		3 697	3 729	3 751	-22

Tabelle 2: Bilanz ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	31.12.2022	31.12.2021	Veränderung absolut
<b>UMLAUFVERMÖGEN</b>				
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen	16	742	1862	-1120
Kurzfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	622	637	-15
Kurzfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	72	73	-2
Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen	22	1540	488	1051
Vorräte	18	12	12	-
Aktive Rechnungsabgrenzungen	19	60	70	-10
<b>Total Umlaufvermögen</b>		<b>3048</b>	<b>3143</b>	<b>-95</b>
<b>ANLAGEVERMÖGEN</b>				
Sachanlagen	21	2179	2032	147
Immaterielle Anlagen	21	59	60	-1
Langfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	1045	979	66
Langfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	-	-	-
Beteiligungen an assoziierten Einheiten und Joint Ventures	20	246	271	-24
Langfristige Finanzanlagen und Darlehen	22	72	64	8
Kofinanzierungen	23	109	114	-5
<b>Total Anlagevermögen</b>		<b>3709</b>	<b>3518</b>	<b>191</b>
<b>TOTAL AKTIVEN</b>		<b>6757</b>	<b>6661</b>	<b>96</b>
<b>FREMDKAPITAL</b>				
Laufende Verbindlichkeiten	24	171	168	3
Kurzfristige Finanzverbindlichkeiten	25	17	14	2
Passive Rechnungsabgrenzungen	26	194	179	15
Kurzfristige Rückstellungen	27	99	105	-6
<b>Kurzfristiges Fremdkapital</b>		<b>480</b>	<b>466</b>	<b>14</b>
Zweckgebundene Drittmittel	29	1641	1605	36
Langfristige Finanzverbindlichkeiten	25	382	327	55
Nettovorsorgeverpflichtungen	28	320	615	-294
Langfristige Rückstellungen	27	603	604	-1
<b>Langfristiges Fremdkapital</b>		<b>2947</b>	<b>3150</b>	<b>-204</b>
<b>Total Fremdkapital</b>		<b>3427</b>	<b>3616</b>	<b>-189</b>
<b>EIGENKAPITAL</b>				
Bewertungsreserven		721	424	297
Reserven aus assoziierten Einheiten	20	246	271	-24
Schenkungen, Zuwendungen, Kofinanzierungen		948	953	-5
Übriges Eigenkapital		1415	1397	18
<b>Total Eigenkapital</b>		<b>3330</b>	<b>3045</b>	<b>285</b>
<b>TOTAL PASSIVEN</b>		<b>6757</b>	<b>6661</b>	<b>96</b>

# Trägerfinanzierung Bund

Die Erfolgsrechnung auf Seite 108 zeigt in Übereinstimmung mit IPSAS das Jahresergebnis nach der Abgrenzung der Erträge und Aufwendungen, die nicht in die laufende Periode fallen. In der Erfolgsrechnung setzt sich die Trägerfinanzierung aus dem Aufwandkredit (A231.0181) und dem Kredit Unterbringungsbeitrag (A231.0182: Beitrag an die Unterbringung ETH-Bereich) zusammen, der einen Kredit für die Nutzung der Immobilien im Eigentum des Bunds darstellt. Der Unterbringungsbeitrag belief sich 2022 auf 201,6 Mio. CHF. Zusammen mit dem Finanzierungsbeitrag des Bunds (A231.0181) von 2441,4 Mio. CHF ergibt das eine Trägerfinanzierung (Sicht Erfolgsrechnung) von 2643,0 Mio. CHF.

In der BFI-Botschaft setzt sich die Trägerfinanzierung Bund aus den Krediten Finanzierungsbeitrag Bund (A231.0181) und Investitionen Bauten ETH-Bereich (A202.0134) zusammen. Dies werden dem Zahlungsrahmen angerechnet. Nachfolgend wird die Trägerfinanzierung Bund aus Sicht Zahlungsrahmen erläutert, die sich an der ausgabenwirksamen Kreditsicht orientiert und sich 2022 auf 2666,4 Mio. CHF belief. Sie umfasst die beiden Ausgabenkredite, die dem Zahlungsrahmen des ETH-Bereichs angerechnet und jährlich vom Parlament bewilligt werden: Aufwandkredit (A231.0181: Finanzierungsbeitrag des Bunds) und Investitionskredit (A202.0134: Investitionen Bauten ETH-Bereich).

## Zahlungsrahmen 2021–2024 für den ETH-Bereich

Der Bundesrat beantragte mit der BFI-Botschaft 2021–2024 für den ETH-Bereich für die Umsetzung seiner Strategischen Planung 2021–2024 einen Zahlungsrahmen von 10 810,7 Mio. CHF (durchschnittliches jährliches Wachstum von 2,5% auf Basis des voraussichtlichen Budgets 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 sind die Kosten für den Rückbau und die Entsorgung der Beschleunigeranlagen beim PSI im Umfang von 11 Mio. CHF pro Jahr enthalten. Im Zahlungsrahmen noch nicht enthalten sind hingegen die Plafond-erhöhenden Ausgaben von 10,4 Mio. CHF für den Rückbau und die Entsorgung der Kernanlagen des Bunds beim PSI. Ohne diese Ausgaben schöpft der ETH-Bereich vorläufig 13,8 Mio. CHF der Kredite, die an den Zahlungsrahmen angerechnet werden, nicht aus (s. Abb. 32).

## Bewilligte Kredite 2022

Die eidgenössischen Räte bewilligten mit dem BB Ia zum Voranschlag 2022 für die beiden Kredite, die dem Zahlungsrahmen angerechnet werden, insgesamt 2666,2 Mio. CHF. Gegenüber der Rechnung 2021 (2600,1 Mio. CHF) betrug der Anstieg 66,1 Mio. CHF.

Der Finanzierungsbeitrag Bund (Kredit A231.0181) belief sich auf 2441,4 Mio. CHF und der Investitionskredit auf 224,8 Mio. CHF. Da es weder eine Bildung noch Auflösung von zweckgebundenen Reserven beim Investitionskredit gab, flossen dem ETH-Bereich aus der Trägerfinanzierung Bund insgesamt 2666,2 Mio. CHF zu (2021: 2600,1 Mio. CHF).

Abb. 32: 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	<b>10 810,7</b>
Ist 2021	<b>2 373,3</b>	<b>- 226,8</b>			2 600,1
Ist 2022		<b>2 441,4</b>	<b>- 224,8</b>		2 666,2
VA 2023			<b>2 521,5</b>	<b>214,5</b>	2 736,0
FP 2024				<b>2 608,4</b>	<b>196,6</b> 2 805,0
Vorläufig nicht beansprucht*					3,4 (eff. 13,8)

\* Die voraussichtliche Beanspruchung des Zahlungsrahmens 2021–2024 beläuft sich auf 10 807,3 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, Haldeliweg 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: Lüchinger Publishing GmbH, Zürich und Ori Schipper,  
Bern sowie die Institutionen des ETH-Bereichs und der Stabs-  
bereich Kommunikation des ETH-Rats  
Fotografie: Kellenberger Photographie, Männedorf  
oder gemäss Bildnachweis; Foto S. 15: GetYourGuide  
Übersetzungen, Korrektorat: Diction AG, Buchs  
Publishingsystem: mms solutions AG, Zürich  
Druck: Cavelti AG, Gossau  
Redaktionsschluss: 9. März 2023

Der Geschäftsbericht erscheint in Deutsch, Französisch und  
Englisch. Für die Jahresrechnung ist die deutsche Fassung ver-  
bindlich. Elektronisch ist der Geschäftsbericht verfügbar unter  
[www.ethrat.ch/geschaeftsbericht2022](http://www.ethrat.ch/geschaeftsbericht2022).

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 berech-  
net 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 2023



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](http://www.ethrat.ch)

Die Institutionen des ETH-Bereichs:

## **ETH** zürich

### **ETH Zürich**

520 Professorinnen und Professoren, über 24 500 Studierende und Doktorierende, 3000 technisch und administrative sowie 6700 wissenschaftliche Mitarbeitende aus mehr als 120 Ländern: Sie alle forschen, lehren, lernen und arbeiten an der ETH Zürich. Weltweit vernetzt mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft, in der Schweiz verwurzelt über nationale Forschungsschwerpunkte. Jahr für Jahr machen über 5000 junge Menschen einen Abschluss und bringen neuestes Wissen in Schweizer Unternehmen. Oder sie gründen gleich selbst eines der gut zwei Dutzend Spin-offs pro Jahr in zukunftssträchtigen Branchen wie Nanotechnologie, Medtech, Cybersicherheit oder Informatik. [www.ethz.ch](http://www.ethz.ch)

## **EPFL**

### **EPFL**

Mit ihrer dynamischen Gemeinschaft von über 16 000 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 Unternehmungsgeist 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](http://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](http://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. Zur WSL gehört auch das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF Davos. [www.wsl.ch](http://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](http://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](http://www.eawag.ch)

#### Titelseite

Maryna Viazovska ist die Fields-Medaillen-Gewinnerin 2022. Die EPFL-Professorin für Zahlentheorie löste eine mathematische Frage, die Forschende seit Jahrhunderten umgetrieben hat (s. auch S. 19 f.).

#### Rückseite

«Eine Prognose auf dem Handy über den Schneehang, den ich gerade hinunter cruise? Das wäre doch eine faszinierende Zukunftsvision!», so Jürg Schweizer, Leiter des SLF über digitale Möglichkeiten in der Schneeforschung (s. auch S. 26 f.).



## ETH-Rat

Rat der Eidgenössischen  
Technischen Hochschulen

Zürich:  
Händeliweg 15  
8092 Zürich  
Schweiz

Bern:  
Hirschengraben 3  
3011 Bern  
Schweiz

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