A man with grey hair, wearing a blue jacket over a patterned shirt and brown trousers, stands in a museum. Behind him is a large model of a Mars rover on a sandy surface. The rover has a gold-colored body and four legs. In the background, there are informational panels, one of which has the word 'ASTHENOSPHERE' written on it. The museum has a modern design with white walls and a curved ceiling.

Die Forschung der ETH Zürich ist die Basis für künftige Innovationen und die Entwicklung unserer Gesellschaft. Dank moderner Infrastruktur und hochqualifiziertem Personal kann die ETH Grundlagenforschung, aber auch angewandte Forschung auf höchstem Niveau betreiben. Technologieplattformen und Kompetenzzentren fördern die Zusammenarbeit; die interne Forschungsförderung gibt Exzellenz den nötigen Raum. Einen normativen Rahmen setzen die Bereiche Forschungsethik und wissenschaftliche Integrität.

FORSCHUNG

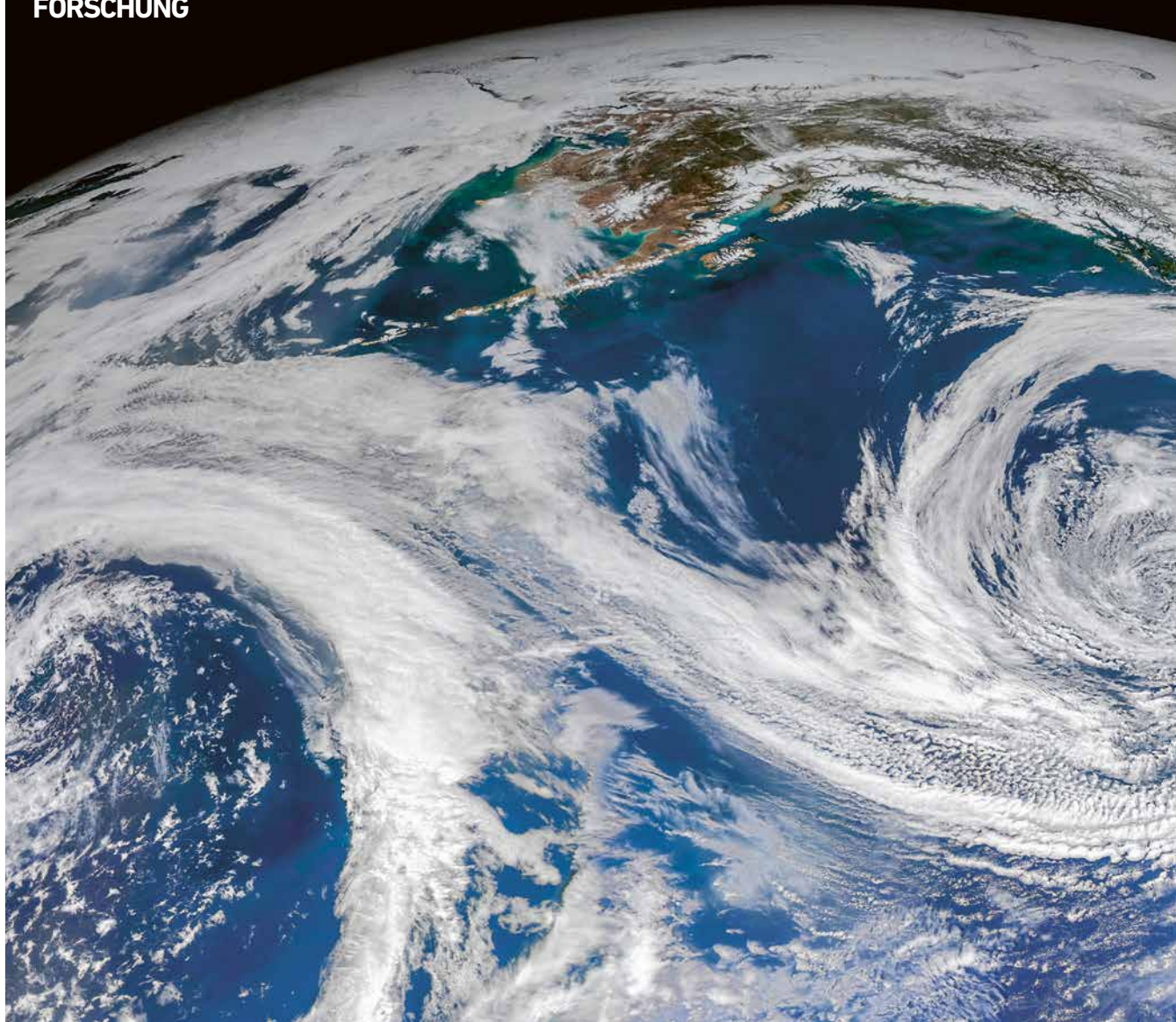


ERSTER BLICK INS INNERE DES MARS

Forscher der ETH Zürich konnten zusammen mit einem internationalen Team erstmals ins Innere des Planeten Mars blicken. Möglich gemacht hat das ein Seismometer, das von der ETH mitentwickelt wurde und seit 2019 Daten über Marsbeben liefert. Mit dessen Hilfe konnten die Forscher Amir Khan und Simon Stähler unter der Leitung von Professor Domenico Giardini im Rahmen der NASA-Mission «InSight» Kruste, Mantel und Kern des roten Planeten vermessen. Die Erkenntnisse werden helfen, die Entstehung und Entwicklung des ganzen Sonnensystems zu erschliessen.

► Marsforschung:





GEMEINSAM KLIMA- MIT WETTERMODELLEN VERBINDEN

Das Projekt EXCLAIM hebt die Klima- und Wettersimulationen auf eine neue Stufe. Eine leistungsfähige Computing- und eine flexible Softwareinfrastruktur ermöglichen erstmals eine Verbindung von globalen Klima- mit regionalen Wettermodellen. Die ETH Zürich arbeitet dafür eng mit Partnerinstitutionen zusammen.

Von Daniel Meierhans

Der Klimawandel gilt als eine der grössten Herausforderungen der heutigen Zeit. Zu den Hauptauswirkungen einer ansteigenden globalen Durchschnittstemperatur gehört eine Zunahme von extremen regionalen Wetterereignissen wie Hitzewellen, Starkregen, Gewitterstürmen oder Dürreperioden. Um zu verstehen, wie sich die Veränderungen in der Atmosphäre auf die Wettersysteme und damit auf die konkreten Lebensbedingungen der Menschen auswirken, sind möglichst hoch aufgelöste Modelle notwendig.

Noch genauere Prognosen

Mit der interdisziplinären Forschungsinitiative EXCLAIM (Extreme scale computing and data platform for cloud-resolving weather and climate modeling) hebt die ETH Zürich die Genauigkeit von Wetter- und Klimamodellierungen auf eine neue Stufe. Die gemeinsam mit Partnerinstitutionen entwickelte Plattform wird sowohl globale wie auch regionale Wetter- und Klimaprozesse mit einer Genauigkeit von einem Kilometer simulieren können. Mit dieser um den Faktor 30 verbesserten Auflösung wird es unter anderem möglich, die Bildung von Konvektionswolken, die beispielsweise für die heftigen Sommergewitter verantwortlich sind, in die Modelle mit-einzuberechnen.



◀ EXCLAIM wird mit einer Auflösung von einem Kilometer sehr feinräumige Klimamodellierungen für den Alpenraum ermöglichen.

Indem EXCLAIM regionale Wettermodelle direkt in die globalen Klimasimulationen integriert, werden Forschende zudem erstmals in der Lage sein, deren gegenseitige Beeinflussung zu verstehen. Dadurch wird man auch die konkreten Auswirkungen der Klimaveränderungen auf das regionale Wetter wesentlich besser studieren können. «Mit EXCLAIM werden wir im Alpenraum unter anderem die Häufigkeit und die Schwere von extremen Wetterereignissen wie beispielsweise den Starkregenfällen im letzten Sommer viel verlässlicher vorhersagen können», sagt Nicolas Gruber, Leiter von EXCLAIM. «Dies hilft Staat und Wirtschaft, ihre Ressourcen optimal in die notwendigen Anpassungen zu investieren.»

Neue Infrastrukturen

Um die gesteckten, hohen Ziele erreichen zu können, müssen alle für die Simulationen notwendigen Infrastrukturen entweder vollständig neu entwickelt oder an die wesentlich anspruchsvolleren Anforderungen angepasst werden. So benötigt EXCLAIM den Aufbau einer sogenannten Exascale-Supercomputing-Infrastruktur. Diese nächste Generation der Hochleistungsrechner wird die Grenze von 1 Exa-Flop (1018 Fliesskommaberechnungen pro Sekunde) übertreffen und damit mehr als dreimal leistungsfähiger sein als die aktuell schnellsten Rechner weltweit.

Auf der Software-Seite ist eine Migration erforderlich: von der heutigen monolithischen und in Fortran programmierten auf eine modulare und Python-basierte Systemsoftware. Dadurch wird die Flexibilität bezüglich der Hardware- und Software-Architekturen, die durch die Simulationen genutzt werden können, erhöht. Grundlegende Verbesserungen sind zudem auch im Bereich der Algorithmen und der Dateninfrastrukturen notwendig.

«Mit EXCLAIM werden wir die Häufigkeit und die Schwere von extremen Wetterereignissen wie den Starkregenfällen im letzten Sommer viel verlässlicher vorhersagen können.»

Nicolas Gruber, Leiter EXCLAIM

Gemeinsam die Grenzen des Machbaren erweitern

Ob Hardware, Systemsoftware, Modell-Algorithmen oder Dateninfrastrukturen: In allen Bereichen stösst EXCLAIM über die bisherigen Grenzen des Machbaren hinaus. Entsprechend gross ist das Netzwerk an Projektpartnern. Unter dem Dach des ETH-Zentrums für Klimamodellierung (C2SM) arbeiten darum das Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) der ETH Zürich, das Swiss Data Science Center (SDSC) der ETH Zürich und der EPFL, die Empa sowie das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz gemeinsam an der Bewältigung der Herausforderungen.

Das Team des CSCS nutzt das Projekt für die Entwicklung einer neuen Supercomputing-Infrastruktur. «Sie wird ganz auf Anforderungen der Wetter- und Klimamodelle ausgerichtet», so der Direktor des CSCS, Thomas Schulthess. Die sogenannte Alps-Infrastruktur kombiniert die Vorteile von traditionellen Rechnerprozessoren und von Grafikprozessoren, die auf parallelisierbare Aufgaben ausgerichtet sind, mit neuartigen Prozessoreinheiten, die auf Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI) spezialisiert sind. Ab 2023 wird die neue Plattform die Leistung des derzeitigen Hauptrechners des CSCS um rund einen Faktor 10 übertreffen.

Flexibilität für neue Technologien und Architekturen

Dank der neuen, auf Python basierenden Software wird EXCLAIM aber auch andere Hardware-Ressourcen wie den Rechner des LUMI-Konsortiums (Large Unified Modern Infrastructure) in Finnland einbinden können, zu dessen Mitgliedern die ETH und das CSCS gehören. Die bisherige monolithische Fortran-Software wird dafür in

▼ EXCLAIM:



System-, Modell- und Schnittstellenkomponenten modularisiert und in der dafür besser geeigneten Programmiersprache Python neu geschrieben.

Durch die so erreichte Trennung des Backends (das für die Anbindung an die Hardware-Systeme sorgt) von den Schnittstellen zu den wissenschaftlichen Anwendungen kann die Software aber nicht nur verschiedene Hardware-Architekturen oder neue KI-Technologien wesentlich flexibler integrieren. Die Trennung ermöglicht es auch, die Simulationsapplikationen besser für unterschiedliche Prozessorarchitekturen zu optimieren, wie Schulthess aus Erfahrung weiss: «Mit diesem Ansatz konnten wir bereits das aktuelle Wettermodell von MeteoSchweiz um einen Faktor 10 beschleunigen, was die Vorhersagen markant verbessert hat.» Von den Erfahrungen des Projektpartners MeteoSchweiz mit dieser weltweit ersten Grafikkarten-gestützten Wetteranwendung können nun auch die Klimawissenschaften profitieren.

Erfahrungen teilen und Synergien schaffen

EXCLAIM bringt auch MeteoSchweiz und damit den Wettervorhersagen in unserem Land eine ganze Reihe von Vorteilen. «Wir werden in Zukunft für unsere Simulationen das gleiche Modellsystem verwenden, das auch die Basis von EXCLAIM bildet. Dadurch entstehen zahlreiche Synergien mit der Klimaforschung», erklärt der Leiter Analyse und Prognose von MeteoSchweiz, Christof Appenzeller. Zudem ermöglicht das von EXCLAIM genutzte und auf

▼ Die ersten Schränke der Alps-Forschungsinfrastruktur wurden bereits installiert.



gleichseitigen Dreiecken beruhende ICON-Modellsystem (Icosahedral Nonhydrostatic) auch eine bessere Simulation von physikalischen Prozessen wie etwa der Wolkenbildung. Und auch neue Beobachtungstypen, etwa aus dem Niederschlagsradar, lassen sich integrieren. Das wird die Wetterprognosen weiter verbessern. Die enge Zusammenarbeit macht aber auch wirtschaftlich Sinn, wie Appenzeller betont: «Durch EXCLAIM können wir Partner gegenseitig vom Know-how aus den verschiedenen Gebieten der Informatik, des maschinellen Lernens oder der Modellentwicklung profitieren. Dieses Wissen könnte MeteoSchweiz allein nicht im selben Umfang und in derselben Tiefe aufbauen.»

Schrittweise Umsetzung

Umgesetzt wird das Projekt schrittweise mit vier immer komplexer werdenden wissenschaftlichen Anwendungsfällen. Die ersten und einfachsten Anwendungen sind sogenannte Aqua-Planet-Simulationen. Sie stellen das Erdklima inklusive der grossräumigen atmosphärischen Zirkulation auf einer Kugel dar. Ihre Auflösung wird stufenweise von 10 auf 1 Kilometer angehoben.

Damit kann unter anderem die Rückkopplungswirkung von Wolken auf den durch die Sonnenstrahlung bewirkten Auftrieb analysiert werden. Aus Sicht des Gesamtprojekts sind diese vergleichsweise einfachen Simulationen ideal, um die Genauigkeit, Konsistenz und Effizienz der Modelle während der Umstellung auf die neue Software-Basis zu überprüfen.

Als zweite Komplexitätsstufe werden globale und ungekoppelte Simulationen von Wolken und Konvektionsströmungen durchgeführt. Das Ziel ist ein besseres Verständnis der Abhängigkeit der Wolkenbildung von Randbedingungen wie der Meeresoberflächentemperatur.

Den dritten und letzten Komplexitätsschritt stellen globale Simulationen mit einem Klimamodell dar, das Atmosphäre, Ozean, Meereis und Landoberfläche vollständig koppelt. Das wissenschaftliche Hauptaugenmerk gilt dabei extremen Wetterereignissen über den Ozeanen, wie Wirbelstürmen oder marinen Hitzewellen, und deren Ausdehnung auf die Landregionen.

Der vierte Anwendungsfall fokussiert schliesslich auf regionale und lokale Klimaszenarien für Europa. Sie sind eine grundlegende Voraussetzung, um die Art und Häufigkeit von extremen Wetterereignissen vorherzusagen. Dafür wird aufbauend auf das ungekoppelte globale System eine auf Europa begrenzte Implementierung entwickelt. Sie wird mit einer Auflösung von einem Kilometer sehr feinräumige Modellierungen für den Alpenraum ermöglichen.

Nutzen für Wissenschaft und Gesellschaft

Mit EXCLAIM wird auf der einen Seite die ETH ihre Position als führende Hochschule für Klima- und Wetterwissenschaften weiter ausbauen können. Auf der anderen Seite erhalten die Schweiz und andere europäische Länder durch die Ergebnisse der Simulationen wichtige Grundlagen, auf denen sie faktenbasierte Entscheidungen für eine möglichst effektive und effiziente Anpassung von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft an die klimatischen Veränderungen treffen können.

«Durch EXCLAIM können wir Partner gegenseitig vom Know-how aus den verschiedenen Gebieten der Informatik, des maschinellen Lernens oder der Modellentwicklung profitieren.»

Christof Appenzeller, Leiter Analyse und Prognose MeteoSchweiz



◀ Die Unit HiLo thront auf der obersten Plattform des Forschungs- und Innovationsgebäudes NEST auf dem Empa-Campus in Dübendorf, Schweiz.

HILO

ZWISCHEN VERGANGENHEIT UND ZUKUNFT

Sie besticht durch ein filigranes, geschwungenes Betondach und eine selbstlernende Gebäudetechnik: die innovative Einheit HiLo im Forschungsgebäude NEST der Empa und Eawag in Dübendorf. Im Oktober 2021 wurde das innovative Bauwerk feierlich eröffnet. HiLo steht für «High Performance – Low Emissions» und ist vollgepackt mit ETH-Forschung.

Das Bauwerk wurde inspiriert von mittelalterlichen Bauprinzipien und mit modernsten rechnergestützten Entwurfs- und Fertigungstechniken geplant und gebaut. Ein Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unter der Leitung der

ETH-Architekturprofessoren Philippe Block und Arno Schlüter untersucht gemeinsam mit Partnern aus der Industrie, wie Leichtbaukonstruktionen und effiziente Bauverfahren mit intelligenten und anpassungsfähigen Bausystemen kombiniert werden können, um die Emissionen im Bauwesen zu verringern.

HiLo ist das mittlerweile achte Modul im Experimentalgebäude NEST. Im modularen Forschungs- und Innovationsgebäude können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen mit Industriepartnern neue Bau- und Energietechnologien in temporären Gebäudemodulen unter realen Bedingungen testen und weiterentwickeln.



► NEST-Einheit HiLo:

PATHFNR

WEGE ZUR ENERGIEWENDE

Wie sieht ein effizientes, flexibles, belastbares, wettbewerbsfähiges und nachhaltiges Schweizer Energiesystem im Jahr 2050 aus? Diese Frage untersuchen Forschende des Konsortiums PATHFNR. Dieses wurde im Mai 2021 lanciert und umfasst acht Forschungspartner: ETH Zürich, EPFL, Paul-Scherrer-Institut, Empa, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hochschule Luzern, Universität Genf und Technische Universität Delft sowie 25 nationale und internationale Kooperationspartner. Die Leitung liegt bei André Bardow, ETH-Professor für Energie- und Prozesssystemtechnik, und seinem Stellvertreter, Christian Schaffner, Geschäftsführer des Energy Science Center der ETH Zürich.

PATHFNR entwickelt Szenarien, Werkzeuge für Planung und Betrieb sowie Innovationsstrategien zur Integration erneuerbarer Energien in das künftige Schweizer Energiesystem. Der Schwerpunkt liegt auf Flexibilität und Sektorkopplung, also darauf, wie verschiedene Akteure und Technologien auf unterschiedlichen Ebenen – von der ganzen Schweiz bis zum einzelnen Gebäude – zusammenwirken müssen, um die Energiewende bis 2050 zu ermöglichen. Gefördert wird PATHFNR durch das SWEET-Programm (Swiss Energy research for the Energy Transition) des Bundesamts für Energie.

dTIP

NEUE PLATTFORM FÜR KLINISCHE STUDIEN

Im Rahmen des Schwerpunkts Medizin hat die ETH Zürich eine neue Technologieplattform für klinische Studien lanciert. Mit der digital Trial Intervention Platform (dTIP) baut sie ihre klinische Infrastruktur und standardisierte Verfahren weiter aus und bietet Unterstützung bei der Umsetzung komplexer, klinischer Studien für Forschende und Spin-offs. Ferner werden Services zur Digitalisierung von Forschungsprojekten sowie bei regulatorischen Fragen angeboten. dTIP verteilt sich auf zwei Standorte:



Die Studien finden derzeit im Kantonsspital Baden statt und in Zukunft auch in Zürich im neuen Entwicklungs- und Laborgebäude GLC.

Bereits heute beschäftigt sich rund ein Drittel der Professorinnen und Professoren an der ETH in ihrer

▲ dTIP soll Forschende und Spin-offs bei der Umsetzung klinischer Studien unterstützen.

Forschung mit gesundheitsbezogenen Themen. Die Hauptaktivitäten liegen in der medizinrelevanten Grundlagenforschung, Diagnostik, Medizintechnologie und in der Entwicklung von bioaktiven Substanzen. Die Plattform wird mit einem Netzwerk von klinischen Partnern zusammenarbeiten und projektbezogene Allianzen bilden, um so auf spezifische Studienanforderungen reagieren zu können.

Die Aktivitäten werden durch den Wellcome Trust, einer Stiftung zur Förderung medizinischer Forschung, unterstützt.



► Technologieplattform:

ERFOLGREICH IN DER LETZTEN RUNDE

Zum vorerst letzten Mal konnten sich Forschende via die ETH Zürich um die renommierten Grants des Europäischen Forschungsrats ERC bewerben. 13 Forschende waren dabei erfolgreich.

ADVANCED GRANTS

Prof. Dr. Ulrike Lohmann,

D-USYS, wird in ihrem Projekt die mikrophysikalischen Vorgänge untersuchen, die im Winter in Wolken mit Eis zu Niederschlag führen. Dazu wird sie auch mit Drohnen Stratuswolken mit Partikeln, an denen Eiskristalle wachsen können, impfen. Lohmann möchte damit nicht nur die Folgen von einer solchen künstlichen Wetterbeeinflussung beziffern, sondern auch die Wettervorhersagemodelle und Niederschlagsprognosen verbessern.

Prof. Dr. Frank Schimmelfennig,

D-GESS, wird in seinem Projekt die europäischen Grenzziehungen untersuchen und gängige Theorien dazu überprüfen. Während sich viele Theorien zur europäischen Integration auf EU-interne Entwicklungen fokussieren, geht Schimmelfennig von der Beobachtung aus, dass die jüngsten Krisen der EU – von der Euro-Krise bis zur Coronapandemie – ausserhalb der Grenzen der EU entstanden sind und dass die europäische Integration durch geopolitische Verschiebungen unter Druck gerät.

LETZTE EVALUATION

Zwei ERC Advanced Grants wurden im Rahmen des Forschungsprogramms Horizon 2020 eingeworben, an dem die Schweiz beteiligt war. Rund 6,6 Millionen Franken flossen so an die ETH. Am Nachfolgeprogramm Horizon Europe ist die Schweiz vorerst nicht beteiligt. Der ERC übernahm aber 2021 noch zum letzten Mal die Evaluation der eingereichten Projekte. Sofern die elf erfolgreichen Grantees ihr Projekt an der ETH durchführen, werden sie die Fördermittel im Gesamtwert von rund 17 Millionen Franken vom Schweizerischen Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) erhalten. Für die Zukunft hat der Schweizerische Nationalfonds ein Ersatzprogramm auf die Beine gestellt. Bei diesem entfällt allerdings der auf gesamteuropäischer Ebene kompetitive Charakter der Grant-Vergabe, der für die Forschenden zentral ist.

STARTING GRANTS

Prof. Dr. Elliott Ash,

D-GESS, wird für die Rechtsprechung Systeme entwickeln, die auf künstlicher Intelligenz basieren und Fairness messen können. Solche Systeme können erkennen, wenn Richter voreingenommen oder politisch beeinflusst sind. Indem die Systeme Richter bei ihren Entscheidungen unterstützen, können sie zu faireren Urteilen führen.

Dr. Katharina Gapp,

D-HEST, wird einen neuen Mechanismus untersuchen und beschreiben, wie Umwelteinflüsse, denen Menschen und Tiere ausgesetzt sind, sich auf die Generationen der Kinder und Grosskinder auswirken können. Wissenschaftler haben schon mehrere solcher sogenannten epigenetischen Vererbungsmechanismen beschrieben. Der von Gapp untersuchte ist ein noch nicht im Detail beschriebener Mechanismus, der von Stressrezeptorproteinen vermittelt wird.

Dr. Andreas Güntner,

D-MAVT, möchte eine neue Generation von hochempfindlichen Sensoren entwickeln, die auf Nanotechnologie beruhen und mit denen flüchtige Moleküle bereits in geringen Konzentrationen gemessen werden können. Er wird dazu neue Herstellungsmethoden und Materialien nutzen. Die Sensoren könnten dereinst in Smartphones eingebaut werden, um die Atemluft zu analysieren oder um Giftstoffe zu detektieren.

Prof. Dr. Manuela Hospenthal,

D-BIOL, wird in ihrem Projekt die Mechanismen der natürlichen Transformation aufschlüsseln. Als natürliche Transformation wird in der Molekularbiologie das Phänomen bezeichnet, dass Bakterien in der Lage sind, DNA aus der Umwelt aufzunehmen und in ihr Genom einzubauen.

Dr. Matthias Leese,

D-GESS, wird in seinem Projekt den Umgang der europäischen Grenzkontroll- und Sicherheitsbehörden mit ihren Daten erforschen sowie ihr Problembewusstsein für die Datenqualität. Er wird dabei auch Empfehlungen erarbeiten, um die Datenqualität in Informationssystemen des Schengenraums und von Europol zu erhöhen.

Dr. Mickael Perrin,

D-ITET, wird in seinem Projekt einen neuartigen, verbesserten thermoelektrischen Generator entwickeln, in dem der elektrische Kreislauf vom thermischen Kreislauf entkoppelt ist. Ein thermoelektrischer Generator nutzt Temperaturunterschiede zur Stromerzeugung.

Dr. Paolo Sossi,

D-ERDW, erforscht die Entstehung von Planeten von Staubkörnern bis zu komplexen Himmelskörpern. In seinem Projekt wird er dazu im Labor Miniaturplaneten samt Atmosphäre nachbilden und diese untersuchen – in Form von Kugeln aus Magma, die auf Gasströmen schwimmen.

Prof. Dr. Julia Vogt,

D-INFK, wird neue Methoden und Anwendungen des maschinellen Lernens zur Entscheidungsunterstützung in der Medizin entwickeln, die das Vertrauen der Ärztinnen und Ärzte in einem höheren Mass geniessen, als das bei heutigen Systemen der Fall ist. Konkret plant sie Anwendungen zur Erkennung von Herzfehlern bei Neugeborenen und zur frühzeitigen Vorhersage von Diabetes bei Kindern.

Prof. Dr. Ce Zhang,

D-INFK, befasst sich ebenfalls mit dem Thema vertrauenswürdige künstliche Intelligenz. Während sich heute viele Erkenntnisse zu vertrauenswürdiger künstlicher Intelligenz auf begrenzte Teilsysteme beziehen, möchte Zhang diese auf komplexe Systeme ausweiten, wie sie in der Praxis alltäglich sind.

Prof. Dr. Pierrick Bousseau,

D-MATH, wird mathematische Vermutungen aus der theoretischen Physik erforschen. Allerdings wird er das nicht an der ETH Zürich machen, sondern zum CNRS ans Laboratoire de Mathématiques d'Orsay in Frankreich wechseln.

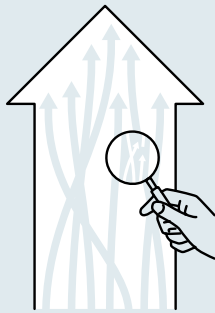
Dr. Mengxia Liu,

arbeitete bis Ende 2021 als Materialwissenschaftlerin an der Universität Cambridge. Sie hat mit Unterstützung der ETH Zürich erfolgreich einen ERC Starting Grant eingeworben. Allerdings tritt sie nun eine Professur an der Yale University an und wird daher auf die Fördermittel verzichten.

FORSCHUNG IM ÜBERBLICK

WELCHE SCHWERPUNKTE SETZT DIE ETH IN IHRER FORSCHUNG?

Die vier thematischen Schwerpunkte des Strategie- und Entwicklungsplans 2021–2024 der ETH Zürich – Gesundheit und Medizin, Daten und Information, Verantwortung und Nachhaltigkeit und Materialien und Fertigungstechnologien – spiegeln sich direkt in ihrer Forschung wider. In allen Feldern fanden 2021 wichtige strukturelle Entwicklungen statt. Die ETH schöpft dabei ihr hohes Innovationspotenzial aus der exzellenten Grundlagenforschung und fördert Forschung über die Disziplinen hinweg.



Gesundheit und Medizin

Die ETH Zürich treibt den Ausbau ihrer medizinischen Forschung konsequent voran. Ein Ziel ist die Verbesserung der Translation neuer Forschungsergebnisse in medizinisch relevante Anwendungen durch eine engere Zusammenarbeit mit den Spitälern oder Initiativen wie die Lymphoma Challenge oder die Einrichtung von MedLab Fellowships. Im Jahr 2021 hat die ETH eine neue Technologieplattform für klinische Studien lanciert, die digital Trial Intervention Platform (dTIP), um die Forschenden bei der Planung, Einreichung und Durchführung komplexer, klinischer Studien zu unterstützen (vgl. Seite 27).

Im Berichtsjahr wurden sieben neue Professuren in diesem Bereich geschaffen, wie zum Beispiel für die Erforschung von neuen Proteinfunktionen und Proteintherapeutika oder Antibiotikaresistenzen.

Daten und Information

Für die Entwicklung des Schwerpunktbereichs steht exemplarisch das Wachstum des im letzten Jahr

gegründeten Zentrums für künstliche Intelligenz (ETH AI Center), dem inzwischen fast ein Fünftel aller Professuren aus verschiedenen Departementen der ETH angehören. Der Ausbau der Quantenwissenschaft und Quantentechnologie wird weiter konsequent vorangetrieben, wie zum Beispiel durch den Quantum Computing Hub, ein gemeinsames Zentrum der ETH Zürich und des PSI zur Entwicklung von Quantencomputern.

Im Jahr 2021 wurden zwei neue Professuren geschaffen, und zwar im Bereich der rechnergestützten Physik und in der Entstehung und Entwicklung von Planetensystemen und Monden, hauptsächlich anhand von Computersimulationen.

Verantwortung und Nachhaltigkeit

Im Jahr 2021 wurden – auch im Verbund mit anderen Forschungsinstitutionen – neue Initiativen lanciert, die sich interdisziplinär für Verantwortung und Nachhaltigkeit einsetzen. Das Center for Sustainable Future Mobility mit Mitgliedern aus acht Departementen hat zum Ziel, Grundlagen für ein nachhaltiges Transportsystem zu erarbeiten. Das Projekt EXCLAIM innerhalb des Center of Climate Systems Modeling (C2SM) untersucht, wie sich die Veränderungen in der Atmosphäre auf die Wettersysteme und damit auf die konkreten Lebensbedingungen der Menschen auswirken (vgl. Seiten 24–26). Und das Projekt PATHFNDR beschäftigt sich damit, wie das künftige Schweizer Energiesystem zur Integration eines viel höheren

Anteils an erneuerbaren Energien umgestaltet werden muss (vgl. Seite 27).

Das grosse Engagement der ETH in diesem Bereich zeigt sich in der Besetzung von acht neuen Professuren, wie etwa für nachhaltige Landwirtschaft und Ernährung, Klimafinanzierung und -politik oder Verbesserung der Energieeffizienz.

Materialien und Fertigungstechnologien

Neue Leichtbauweisen werden im Bereich Materialien und Fertigungstechnologien erforscht und sollen das Bauen nachhaltiger und effizienter machen. Mit HiLo findet sich ein Beispiel im Experimentalgebäude NEST auf dem Campus der beiden Forschungsinstitutionen Empa und Eawag in Dübendorf (vgl. Seite 27). Das Prinzip der Nachhaltigkeit steht auch hinter der Weiterentwicklung von Bauvorhaben aus 3D-gedrucktem Beton, da der Bau insgesamt mit weniger Rohmaterialien auskommt und für einen Rückbau die Betonelemente wieder voneinander getrennt werden können. Im Jahr 2021 wurde der Startschuss für den Bau eines 23 Meter hohen, von Robotern gebauten Turms aus 3D-gedrucktem Beton im Dorf Mulegns am Julierpass gegeben. Auch die Fussgängerbrücke «Striatus» aus 3D-Druck wurde auf der Architektur-Biennale in Venedig eingeweiht.

Im Fokusthema «Materialien und Fertigungstechnologien» wurden zwei neue Professuren zum Beispiel im Bereich 3D-Druck von Architektur und der Erforschung von effizienten und umweltschonenden Bauprozessen geschaffen.