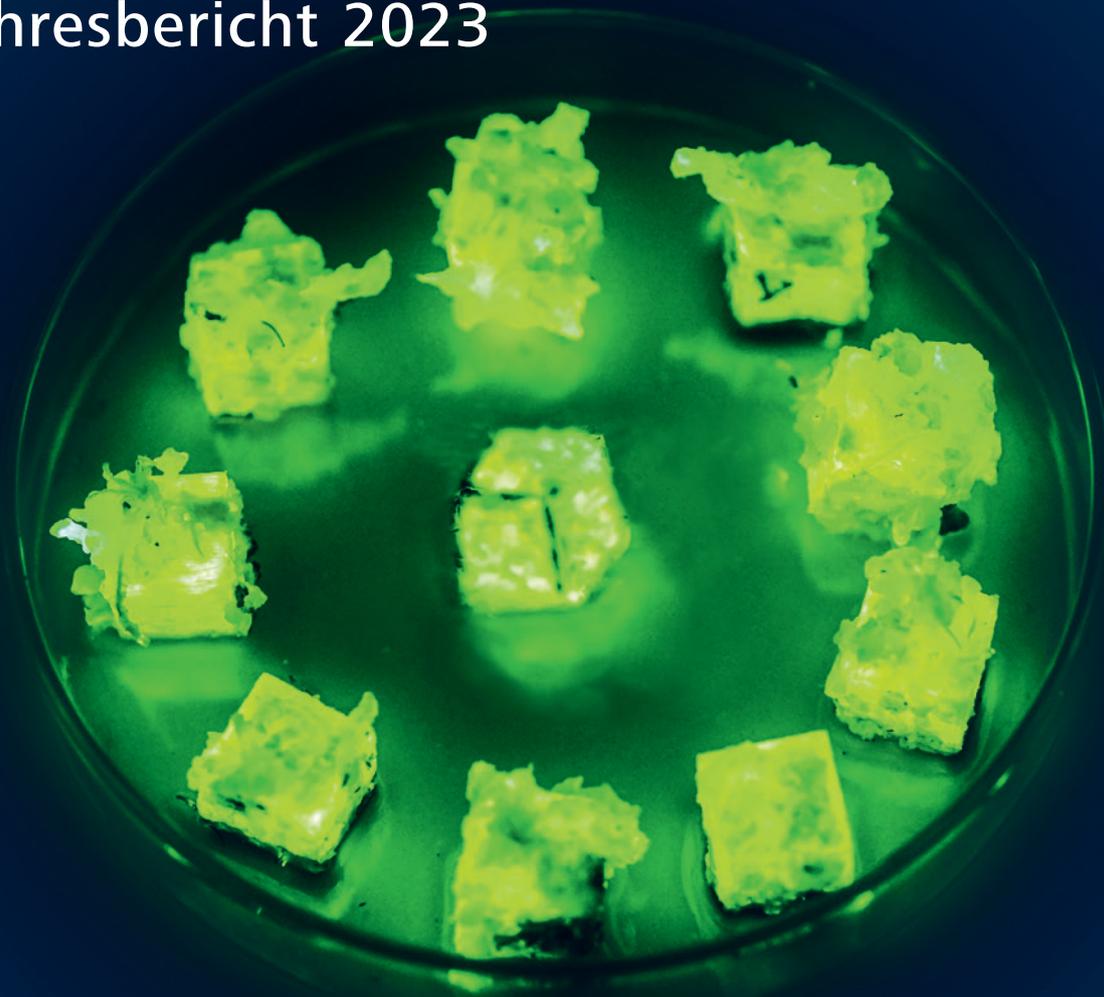


Jahresbericht 2023



Empa

Materials Science and Technology

Unsere Vision.
Materialien und Technologien
für eine nachhaltige Zukunft.

4

Vorwort

6

Das Jahr im Rückblick

10

Ausgewählte Projekte

30

Research Focus Areas

40

Von der Forschung zur Innovation

56

Zahlen und Fakten

68

Finanzbericht

Titelbild: Empa-Forscher Francis Schwarze hat ein Verfahren für lumineszierendes Holz entwickelt, in dem er Holzwürfel mit Pilzen behandelt. Die Pilzfäden eines Weissfäule-Erregers durchdringen das Holz und ernähren sich von Holzbestandteilen, wobei sie den lichterzeugenden Naturstoff Luciferin produzieren. Ähnlich wie bei Glühwürmchen sendet das funktionalisierte Holz so dank der lebenden Pilzfäden ein grünliches Licht aus.

Herausgeber: Empa

Konzept/Redaktion/Gestaltung: Empa

Produktion: Neidhart+Schön Print AG, Zürich

Bilder: ©Empa, falls nicht anders vermerkt.

©Empa 2024 – ISSN 1424-2176 Jahresbericht Empa



ClimatePartner
klimateutral

Druck | ID: 53232-1504-1011



Gedruckt auf 100% Recyclingfasern



Der Innovation mehr Schub verleihen

Das vergangene Jahr war geprägt von grossen Fortschritten und einigen wegweisenden Initiativen, die wir, zum Teil gemeinsam mit unseren Partnern, aufgeleitet haben. Ich möchte Ihnen einen Überblick über die jüngsten Entwicklungen geben und Ihnen einen Einblick in die spannenden Perspektiven gewähren, die vor uns liegen.

Unser Ziel, der Innovation mehr Schub zu verleihen, hat uns dazu inspiriert, neue interne «Tools» einzuführen, die uns dabei unterstützen sollen, bahnbrechende Ideen zu generieren und neue, zukunftssträchtige Forschungsaktivitäten zu initiieren. Die ersten beiden «Research Booster», dieses Mal in den Bereichen Biomedizin und 2D-Materialien, sind Beispiele hierfür. Ebenso richten wir unsere Aufmerksamkeit auf institutsweite Initiativen wie «Mining the Atmosphere» (S.28), die es uns ermöglichen, unsere interdisziplinäre Forschung noch stärker auf eine klare Zielsetzung zu fokussieren.

Interdisziplinarität, die bekanntlich das Herzstück unserer Forschungsphilosophie bildet, spiegelt sich auch in unserem zum Teil erneuerten Führungsteam wider. Innerhalb der letzten eineinhalb Jahre haben an der Empa vier neue Departementsleitende mit äusserst vielfältigen Hintergründen – von Grosskonzernen über Start-ups bis hin zur anwendungsorientierten, translationalen Forschung – Führungsfunktionen übernommen. Diese Vielfalt befeuert Kreativität und stärkt unsere Fähigkeit, innovative Lösungen für die komplexen Herausforderungen unserer Zeit zu finden.

Im Mittelpunkt der Partnerschaft mit unserem Schwesterinstitut Eawag steht eine Bündelung der gemeinsamen Kräfte. Unter dem Leitmotiv «Climate Solutions» arbeiten wir zusammen an Lösungen für den Umgang mit dem Klimawandel. Dabei werden wir unsere «Mining the Atmosphere»-Aktivitäten gezielt einbringen. Im Kontext von «Beyond Zero» und Zirkularität planen wir bereits mehrere NEST-Units, die Lösungen für eine nachhaltige, ressourcenschonende Zukunft aufzeigen. Unser neuer Empa-Eawag-Campus «co-operate», den wir dieses Jahr in Betrieb nehmen, wird uns durch verschiedene innovative Ansätze wie ein grosses Erdsondenfeld dabei unterstützen, unserem Ziel Netto-Null ein bedeutendes Stück näher zu kommen.

Natürlich sind die Herausforderungen, vor denen wir stehen, gewaltig. Wir sind davon überzeugt, dass wir diese nur durch umfassende Kooperationen über den gesamten ETH-Bereich und darüber hinaus erfolgreich bewältigen können. Aus diesem Grund engagieren wir uns aktiv in verschiedenen «Joint Initiatives» des ETH-Bereichs, sei es im Energiebereich oder bei anderen Themen. Unser Ziel ist dabei klar: Wir möchten maximale Wirkung erzielen, indem wir unsere Forschung durch Fokussierung und durch Bündelung der Kräfte weiter vorantreiben – sowohl intern als auch im Verbund mit unseren zahlreichen Partnern aus Forschung und Industrie.

In diesem Sinne freue ich mich darauf, gemeinsam mit Ihnen die nächsten Schritte auf der spannenden Reise der Empa zu gehen, und bedanke mich herzlich für Ihr anhaltendes Interesse und Ihre Unterstützung. Eine spannende Lektüre!

Tanja Zimmermann

Prof. Dr. Tanja Zimmermann, Direktorin



Neue Departementsleitende

Seit Oktober 2023 hat das Departement «Energie, Mobilität und Umwelt» eine neue Leiterin: Als Nachfolgerin von Brigitte Buchmann übernahm mit der Chemie- und Bioingenieurin Nathalie Casas eine ausgewiesene Expertin für CO₂-Abscheidung diese Führungsrolle. Casas war zuletzt beim ETH-Spin-off und Cleantech-Unternehmen «Climeworks» als Leiterin Forschung und Entwicklung tätig. Sie ist ausserdem Mitglied im Innovationsrat der Innosuisse, der Förderagentur des Bundes. Das Empa-Forschungsdepartement «Materials meet Life» wird infolge der Pensionierung von Alex Dommann nun in Form eines Co-Leads geleitet: René Rossi und Manfred Heuberger übernahmen gemeinsam die Führungsposition.

Aus (Asph)alt mach neu

Die Schweiz ist gebaut, zumindest was das Strassennetz angeht. Daher fällt heute trotz Recycling deutlich mehr Ausbaupasphalt an, als in neuen Strassen wieder eingebaut werden kann. Umso wichtiger ist es also, dass dort, wo ausgebaut, geflickt und erneuert wird, der Anteil an Recycling-Asphalt möglichst hoch ist. Empa-Forscher haben sich zum Ziel gesetzt, die Recycling-Anteile im Asphalt zu erhöhen – mit angepassten Herstellungsmethoden und einfachen Anleitungen. Zwei Teststrecken mit Recycling-Asphalt in Uster und auf dem Lukmanierpass sind vielversprechend.



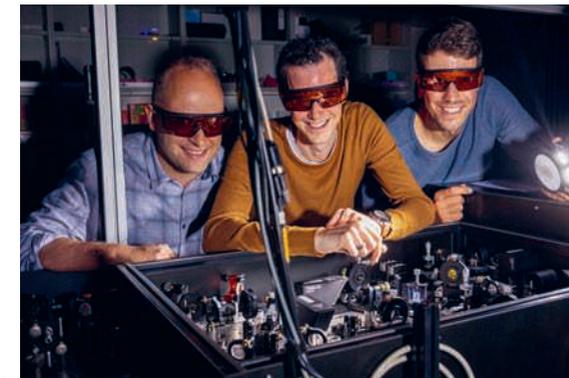
Schnelltest für Blutvergiftung

Bei einer Blutvergiftung müssen die Bakterien im Blut so schnell wie möglich identifiziert werden, um eine lebensrettende Therapie starten zu können. Empa-Forschende haben nun «Sepsis-Sensoren» mit magnetischen Nanopartikeln entwickelt, die Keime innert Kürze erkennen und Kandidaten für eine wirksame Antibiotika-Therapie ermitteln. Die magnetischen Nanopartikel binden an die Bakterien in einer Urinprobe und können über ein Magnetfeld isoliert werden. Sind resistente Pseudomonas-Erreger da, lassen sich diese über eine Chemilumineszenz-Reaktion sichtbar machen.



Dank atomarer Defekte zum Quantencomputer

Der Empa-Physiker Bruno Schuler (Mitte) startet mit seinem Team ein ehrgeiziges Forschungsprojekt: Er möchte atomlagendünne Halbleiterschichten gezielt mit Defekten versehen und versuchen, deren Quanteneigenschaften mit Pikosekunden zeitlicher Auflösung und zugleich aufs Atom genau zu messen und zu kontrollieren. Daraus soll Grundlagenwissen für künftige Quantencomputer entstehen. Der Empa-Forscher wird mit Fördergeldern des «European Research Council» (ERC) unterstützt.



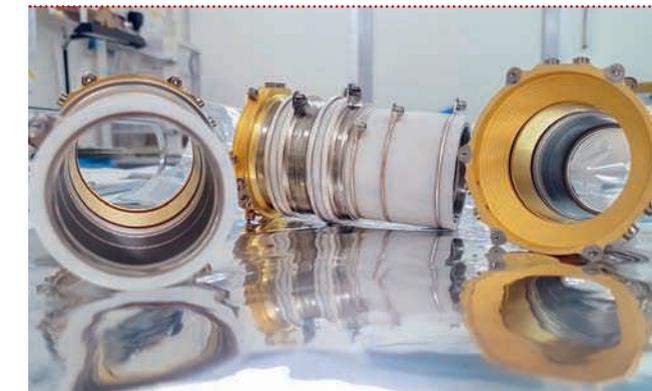
Grüne Elektronik

Lassen sich aus Cellulosefasern ökologische nachhaltige Platinen für die Elektronikindustrie herstellen? Empa-Forscher Thomas Geiger ging dieser Frage nach und hat versuchsweise Gehäuseteile für Computermäuse aus Cellulosefasern gefertigt. Die Oberflächen glänzen wie edles Elfenbein; die Bauteile sind komplett kompostierbar. Inzwischen ist Geiger Teil eines multinationalen EU-Projekts namens «Hypelignum». Dessen Ziel: bioabbaubare Elektronik.



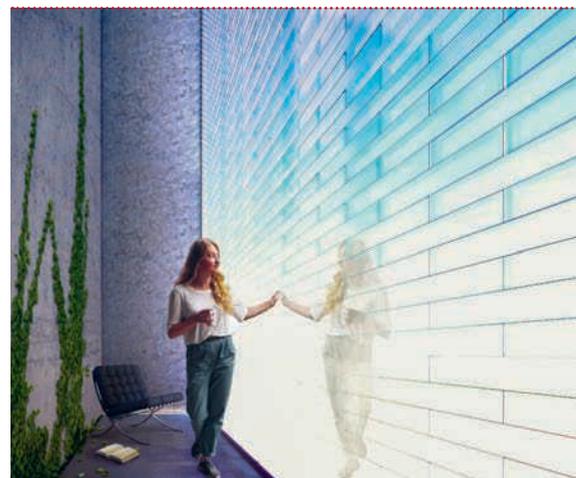
Empa-Komponenten auf dem Weg zum Jupiter

Die im April gestartete europäische Raumsonde «JUICE» soll Jupiter und dessen Eismonde erforschen. Die Instrumente dazu müssen den Raketentart und die lange Reise durch das Weltall überstehen und danach immer noch präzise und zuverlässig funktionieren. Mit an Bord sind auch Komponenten, die an der Empa hergestellt wurden, und zwar mit einem eigens entwickelten Lötverfahren.



Lichtes Mauerwerk

Glasbausteine sind in der Architektur schon seit langem beliebt, um mehr Licht in Gebäude zu bringen. Bisher eigneten sie sich jedoch nicht für tragende Wände und isolierten erst noch schlecht. Ein Empa-Team hat nun einen lichtdurchlässigen und dank Aerogel gut dämmenden Glasbaustein entwickelt, der sogar tragende Elemente ermöglicht. Damit lassen sich ästhetische, transluzente Wände bauen, die im Gebäudeinneren den Bedarf an künstlicher Beleuchtung senken.





Neuer Kunststoff schützt vor Flammen – und vor Verschwendung

Empa-Forschende haben ein Epoxidharz entwickelt, das sich reparieren und recyceln lässt – und zudem schwer entflammbar und mechanisch widerstandsfähig ist. Dabei behält es die günstigen thermomechanischen Eigenschaften von Epoxidharzen bei. Mögliche Anwendungen reichen von Beschichtungen für Parkettböden bis hin zu Verbundwerkstoffen für Züge und Flugzeuge. Bild: Adobe Stock

Sonderpreis für Empa-Lernende bei «Schweizer Jugend forscht»

Wer beim nationalen Wettbewerb von «Schweizer Jugend forscht» eine besondere Leistung erbringt, dem öffnen sich neue Türen. Genau das haben Sofie Gnannt und Nick Cáceres, Physikkolaborant-Lernende am «Transport at Nanoscale Interfaces Lab» der Empa, erreicht. Mit ihrem als «hervorragend» bewerteten Projekt «Kunststofftrennung mit Terahertzstrahlung» dürfen sie die Schweiz im Oktober an der MILSET, der internationalen Jungforschungskonferenz in Mexiko, vertreten.



Virtueller Bahnlärm – nah an der Realität

An der Empa erkunden Akustik-Fachleute seit Jahren, wie Lärm durch Personen- und Güterzüge entsteht – und welche technischen und baulichen Massnahmen dagegen besonders wirksam sind. Ihre theoretischen und praktischen Erkenntnisse sind nun in das Projekt «SILVARSTAR» eingeflossen. Das Resultat ist ein Simulationstool für Bahnlärm, das auch in der Praxis weiterhelfen kann. Damit lässt sich etwa eine Güterzug-Vorbeifahrt spielerisch erleben: Der Monitor zeigt, was die Nutzerin in virtueller Realität dreidimensional sieht – mit dem realistischen Bahnlärm exakt in ihrer Position.



Neue Technologie revolutioniert Analyse von altem Eis

Eiskerne sind ein einmaliges Klimaarchiv. Dank einer von Forschenden der Universität Bern und der Empa entwickelten neuen Methode können Treibhausgaskonzentrationen in 1,5 Millionen Jahre altem Eis noch genauer gemessen werden. Dazu nötig ist ein Laserspektrometer mit automatischem Einlass-System für Eiskernluftproben. Die aus den Eisproben extrahierte Luft geht bei der Messung im von der Empa neu entwickelten Laserspektrometer nicht verloren, sondern kann danach für weitere Analysen verwendet werden. Bild: PNRA/IPEV

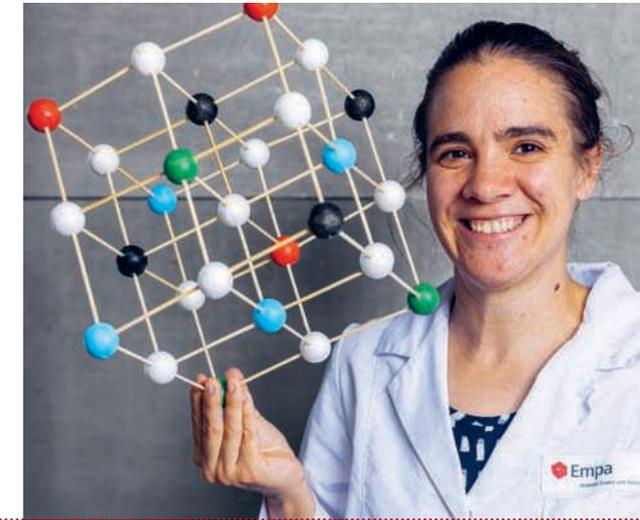


3D-gedruckte Einlagen messen Sohlendruck direkt im Schuh

Forschende der ETH Zürich, der Empa und der EPFL haben eine 3D-gedruckte Einlegesohle mit integrierten Sensoren entwickelt, die das Messen des Sohlendrucks im Schuh und damit während beliebiger Aktivitäten erlaubt. Dies hilft Athletinnen oder Patienten, Leistungs- und Therapiefortschritte zu bestimmen.

Wenn Unordnung zur Lösung unserer Energieprobleme beiträgt

Empa-Forscherin Amy Knorpp will Systematik in das junge Forschungsfeld der Hochentropie-Oxide bringen. Letztere sind Kristalle, deren Spezialität nicht Ordnung, sondern Unordnung ist. Mit der Verwendung dieser Kristalle möchte die Forscherin neue, robustere und effizientere Katalysatoren entwickeln und damit einen wichtigen Beitrag zum Wandel weg von fossilen Energien hin zu CO₂-neutralen Lösungen leisten. Für ihre Forschung wurde Amy Knorpp mit einem «Empa Young Scientist Fellowship» ausgezeichnet.



Empa-Forschung als Grundlage für neue EU-Massnahmen

Neufahrzeuge sind für rund zehn Prozent des Kunststoffbedarfs in der EU verantwortlich, und der Automobilsektor ist Hauptverbraucher von Rohstoffen wie Aluminium, Magnesium, Platingruppenmetalle oder Seltenerdelemente. Ein neues Regelwerk, das die Europäische Kommission zur Überarbeitung der EU-Autorichtlinie vorgeschlagen hat, soll die Kreislaufwirtschaft im Automobilsektor stärken. Empa-Forschende waren im Rahmen einer «Science-for-Policy»-Studie massgeblich an der Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen beteiligt. Bild: AdobeStock





Ausgewählte Projekte

Neue Materialien erforschen und innovative Technologien vorantreiben; Impulse setzen für eine nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaft; die wissenschaftlichen Grundlagen schaffen für politische und gesellschaftliche Entscheide – das sind zentrale Ziele der Empa, die sie durch Forschung und Entwicklung, über Kooperationen und Partnerschaften, via Dienstleistungen, Expertisen und Consulting verfolgt. Die folgenden «Snapshots» aus den Labors geben einen Einblick in die vielfältigen Forschungsaktivitäten der Empa.

Mit «Schlangen-Polymeren» zum Erfolg

Ein Forschungsgebiet mit Potenzial: Neuartige dielektrische Polymere dehnen sich unter elektrischer Spannung und können als hauchdünne Schichten in Aktuatoren zum Einsatz kommen – zum Beispiel für künstliche Muskeln, an denen seit Jahren geforscht wird, oder für die Stromerzeugung. Auf diesem Gebiet arbeitet an der Empa die Forschungsgruppe «Functional Polymeric Materials» unter Leitung der Chemikerin Dorina Opris – mit Erfolg, wie die Auszeichnung und Förderung mit einem «ERC Consolidator Grant» in Höhe von rund zwei Millionen Euro zeigt.

Beim Start in der Materialforschung musste die Chemikerin freilich Hürden überwinden: Ideen scheiterten, Gelder wurden nicht bewilligt. Rückhalt gaben schliesslich Förderungen durch den Schweizerischen Nationalfonds und das Stipendienprogramm Sciex. 2020 dann der «ERC Consolidator Grant» für das Projekt «TRANS» («Synthesis of novel stimuli responsive dielectric polymers and their use in powerful transducers») – für druckbare dielektrische Polymere, die elektrische Spannung in Dehnung oder Bewegungen und Temperaturveränderungen in Strom verwandeln.

Dass Opris dieses Gebiet mit ihren kreativen Mitarbeitenden beherrscht, ver-

dankt sie auch Know-how, das an der Empa entstand – wie vom Ingenieur Gabor Kovac, der die Herstellung von Stapelaktuatoren mit Silikonscheibchen vorantrieb. Anders als die Kollegen arbeitet die Chemikerin aber weniger am Druck solcher Bauteile, sondern eine «Etage darunter» – an der Synthese von Polymeren für nichtleitende Schichten für Stapel-Transistoren oder elastische Folien.

Das Wunschprofil: möglichst dünn, gut dehnbar, empfindlich auf niedrige Stromspannung, zugleich robust. Und vor allem: druckfähig, also ohne Lösungsmittel für die leitenden Schichten, zwischen denen die Polymere liegen. Verbindungen, die Hoffnungen wecken, sind Polysiloxane: Sie lassen sich leicht synthetisieren; das «Rückgrat» ihrer Stränge ist sehr beweglich – und sie können mit polaren Gruppen, also plus-minus-geladenen Molekülen, gut manipuliert werden.

Für Laien erklärt Opris sie mit einem Bild: Polysiloxane kann man sich vorstellen wie einen Topf voller Schlangen, die sich ständig bewegen wollen. Die polaren Gruppen wirken zweifach auf sie. Zum einen machen sie diese Schlangen empfindlicher für elektrische Felder, damit sie auf niedrige Spannungen reagieren. Zum anderen wirken sie wie eine Art Klebstoff

zwischen den Molekülen. Es gilt, beide Effekte fein zu justieren. Für einen Einsatz in der Praxis ist zudem der Übergang vom festen zum elastischen Zustand bei tiefen Temperaturen wichtig, damit die Technologie später bei Raumtemperatur anwendbar ist.

Zudem müssen solche Polymergebilde chemisch «vernetzt» werden – etwa durch UV-Licht und mit Hilfe von sogenannten Endgruppen: quasi molekulare «Hüte», die die Schlangen an ihren Enden tragen. Doch in der Laborpraxis erweist es sich bisher als knifflig, diese Polymere zuverlässig mit definierten Endgruppen zu versehen. «Sehr, sehr ambitioniert» nennt die Chemikerin das TRANS-Projekt selbst.

Optimistisch stimmen ihr Team frühere Arbeiten; wie zum Beispiel ein Polysiloxan-Elastomer, das sich bei einer Spannung von nur 300 Volt verformte – ein extrem niedriger Wert. Kondensator-Schichten ohne Lösungsmittel zu drucken, gelang ebenfalls. Gleichwohl sind noch viele Schritte nötig – und Qualitäten, die Opris an die Empa und an die ETH Zürich gebracht haben: die Fähigkeit, Fehlversuche in Fortschritte zu verwandeln und ein inspirierendes Umfeld für Mitarbeitende zu schaffen, das auch Fehlversuche erlaubt, damit gute Ideen entstehen. //

Dr. Dorina Opris, dorina.opris@empa.ch



Teamarbeit: Gemeinsam mit dem Doktoranden Malte Beccard inspiziert Dorina Opris eine Flüssigkeit, der zur Herstellung des Farbstoffes Spiropyran dient.

Bauen mit Lehm: Saubere Schlammschlacht

Die gebaute Umwelt ist einerseits das bauliche Fundament einer Gesellschaft, andererseits einer der grössten Klimasünder. Allein bei der Zementherstellung entstehen rund sieben Prozent aller Treibhausgasemissionen weltweit. Empa-Forschende arbeiten daher an Wegen, diese Emissionen mit innovativen Baumaterialien und -technologien zu senken. Einer dieser Wege zum saubereren Bauen ist ein schlammiger: Ellina Bernard vom «Beton & Asphalt»-Labor der Empa und der Professur für Nachhaltiges Bauen an der ETH Zürich untersucht derzeit das Potenzial von Lehm als nachhaltiger Baustoff. Denn im Vergleich zu Beton sollte Lehm deutlich weniger CO₂ freisetzen. Zudem ist er nahezu unbegrenzt verfügbar, wiederverwertbar und lässt sich gut verarbeiten – auch gemeinsam mit weiteren «Hipstern» der modernen Baukultur wie organische Abfallstoffe aus der Hanfverarbeitung.

Erdige Paste für Wohnhäuser

Das Potenzial dieser Beton-Alternative wäre gewaltig. Zwar könnte Beton nicht für alle Zwecke durch Lehm ersetzt werden. Möglich sind aber – neben einer Vielzahl von nicht-tragenden Konstruktionen – tragende Wände von Wohnhäusern. Und immerhin werden mehr als die

Hälfte aller Baubewilligungen in der Schweiz für Wohnbauten vergeben.

Ein wahres Wundermittel? Leider noch nicht, denn obwohl Lehm zu den ursprünglicheren Baumaterialien der menschlichen Geschichte gehört, lässt sich die erdige Paste bis heute nicht so richtig in den Griff bekommen. Zum einen ist das Naturmaterial in seiner Zusammensetzung überall auf der Welt unterschiedlich, was die standardisierte Herstellung und Verwendung erschwert. Zum anderen wird dem Lehm derzeit herkömmlicher Zement zugefügt, damit ein stabiles und haltbares Baumaterial entsteht. Durch diese Zugabe rutscht der ökologische Fussabdruck des Lehms jedoch wieder in den roten Bereich. Bernard will darum mit ihrem Team das erdige Material ergründen, Standards für die Zusammensetzung und die mechanische Belastbarkeit definieren und damit gleichzeitig ein sauberes alternatives Baumaterial für die industrielle Anwendung entwickeln. Für dieses ehrgeizige Vorhaben wurde sie mit einem der begehrten «Ambizione»-Grants des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) gefördert.

Die sanfte Kraft von Magnesium

Ein vielversprechender Kandidat bei der Suche nach dem geeigneten stabilisieren-

den Bindemittel ist Magnesium-basierter Zement. Bei entsprechend nachhaltiger Gewinnung hat er eine hervorragende Klimabilanz im Vergleich zu Calciumhaltigem Zement, dessen chemische Reaktion grosse Mengen an CO₂ freisetzt. Zudem verkürzt Magnesium-basierter Zement die Trocknungszeit und greift dennoch nur sanft in die vorteilhafte Mikro- und Nanostruktur der lehmigen Partikel ein.

In ersten Laborexperimenten erreicht das Team mit verschiedenen Lehm-Rezepturen bereits eine Druckfestigkeit von bis zu 15 Megapascal – ein Vielfaches von unbehandeltem Lehm. Ein guter Anfang für Ellina Bernard. Da sie die Nachhaltigkeit von Baumaterialien ganzheitlich beurteilen möchte, müssen die Laborexperimente auch von Lebenszyklusanalysen begleitet werden, die Dauerhaftigkeit, Rückbau und Wiederverwertung der Materialien erfassen. //

Dr. Ellina Bernard, ellina.bernard@empa.ch



1

1

Die geologische Zusammensetzung von Lehm ist überall auf der Welt unterschiedlich. Ellina Bernard möchte Standards für die Anwendung in der Bauindustrie entwickeln.

2

Erdige Rohstoffe: Lehm besteht aus Tonmineralen, Sand und feinkörnigen Silt-Sedimenten. Für ein wasserbeständiges Material mit betonähnlichen Eigenschaften müssen weitere Zusätze hinzugefügt werden.



2

Prof. Dr. Mickael Lucien Perrin, mickael.perrin@empa.ch

Quantentechnologie soll uns in den nächsten Jahrzehnten technologische Durchbrüche verschaffen, etwa kleinere und präzisere Sensoren, hochsichere Kommunikationsnetzwerke und leistungsstarke Computer. Dafür brauchen wir sogenannte Quantenmaterialien: Stoffe, die ausgeprägte quantenphysikalische Effekte zeigen. Eines davon ist Graphen. Diese zweidimensionale Strukturform des Kohlenstoffs verfügt über ungewöhnliche Eigenschaften, etwa eine ausserordentlich hohe Zugfestigkeit, Wärme- und Stromleitfähigkeit. Schränkt man das ohnehin zweidimensionale Material räumlich noch mehr ein, etwa zu einem schmalen Band, entstehen kontrollierbare Quanteneffekte.

Genau dies macht sich das Empa-Team um Mickael Perrin zunutze: Im Empa-Labor «Transport at Nanoscale Interfaces» forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Graphen-Nanobändern. Indem man die Länge und Breite der Bänder sowie die Form ihrer Ränder variiert und sie mit anderen Atomen versetzt, kann man ihnen alle erdenklichen elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften verleihen. Hergestellt werden die Bänder im Empa-Labor «nanotech@surfaces».

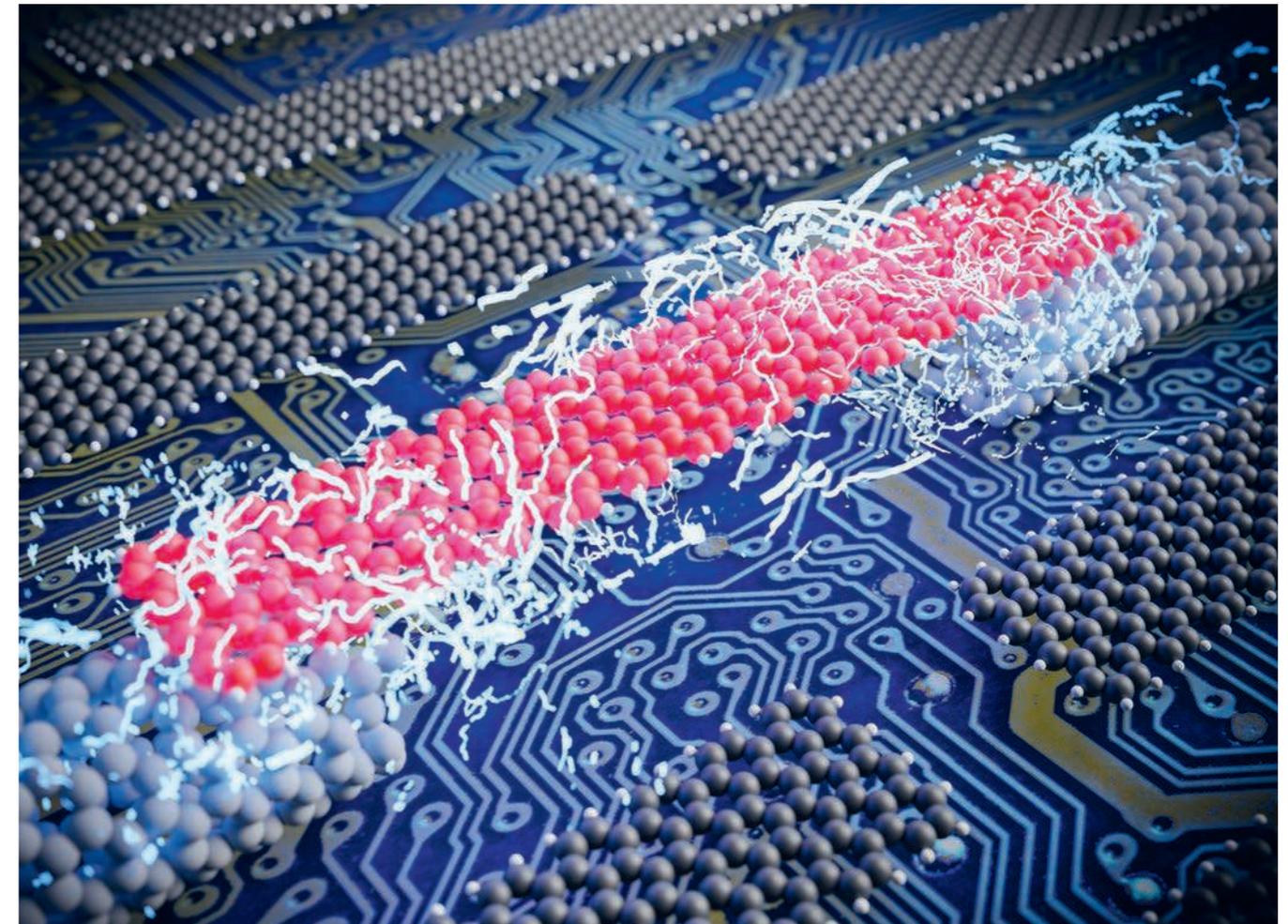
Echte Präzisionsarbeit – aufs Atom genau

In einer neuen Studie, die im August in der Zeitschrift «Nature Electronics» veröffentlicht wurde, ist es den Forschenden erstmals gelungen, einzelne lange, atomar genaue Graphen-Nanobänder elektrisch leitend zu kontaktieren. Keine triviale Aufgabe, denn die Bänder sind gerade einmal einen Nanometer breit. Um einzelne Bänder zu kontaktieren, verwendeten die Forschenden ebenso kleine Elektroden: Kohlenstoff-Nanoröhrchen mit einem Durchmesser von ebenfalls nur einem Nanometer. Höchste Präzision war auf ganzer Linie gefragt: bei der Herstellung der Ausgangsmaterialien, beim Verbinden der Bänder und der Nanoröhrchen sowie bei der Vermessung ihrer Quanteneigenschaften. Auch Interdisziplinarität und internationale Zusammenarbeit waren unabdingbar. So waren an der Studie neben den Empa-Forschenden auch Wissenschaftler aus Deutschland, China und Grossbritannien beteiligt.

Wo aus Theorie Praxis wird

Noch sind Graphen-Nanobänder nicht bereit für kommerzielle Anwendungen. Mit der neuen Forschungsinitiative «Materials to Devices» will die Empa mit ihren Partnern in den kommenden Jahren den

Weg dorthin ebnen. Dabei sollen vielversprechende Materialien wie Graphen-Nanobänder vermehrt zu «Devices» verarbeitet werden, also zu elektronischen Bauelementen für neuartige Sensoren oder Quantencomputer. Ein weiteres Ziel der Initiative sind die Skalierung und die Weiterentwicklung der Produktionsverfahren für solche «Devices», um erste Schritte aus der Grundlagenforschung in die Praxis zu ermöglichen. Diese Technologien könnten in Zukunft Durchbrüche ermöglichen, beispielsweise die Herstellung von Quantencomputern, die ohne aufwändige Kühlinfrastruktur auskommen. //



Ein atomar präzises Graphen-Nanoband mit Elektroden aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen: Ein erster Schritt auf dem Weg zu neuartigen elektronischen Bauteilen auf Kohlenstoffbasis.

Plastikverschmutzung unter der Lupe

Das Plastik in der Umwelt ein Problem darstellt, ist den meisten Schweizerinnen und Schweizern bewusst. Plastiktüten und PET-Flaschen sind nicht biologisch abbaubar und können für Tiere tödlich werden. Doch nicht alle Plastikverschmutzung ist mit blossen Auge sichtbar. Empa-Forschende untersuchen und modellieren die unsichtbare Umweltbelastung durch Mikroplastik.

Wie viel Mikroplastik steckt in Schweizer Gewässern?

Die Antwort: Jährlich gelangen rund 15 Tonnen Mikroplastik in Schweizer Flüsse und Seen, Kunststoffpartikel im Mikro- bis Millimeterbereich. Mikroplastik hat viele Quellen, etwa Kosmetika oder Kunstfaserkleidung. Auch durch Abrieb und Zersetzung von grösseren Plastikstücken entstehen Mikroplastikpartikel, die aufgrund ihrer geringen Grösse besonders leicht in Gewässer gelangen. Ihre Konzentration im Wasser lässt sich nur schwer messen, denn die winzigen Plastikstückchen lassen sich nur schwer von Partikeln natürlichen Ursprungs unterscheiden, und ihre Menge variiert stark mit der Zeit und mit dem Ort der Messung sowie mit der verwendeten Messmethode. Empa-Forschende

haben im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) ein Modell entwickelt, das die Konzentration von Mikroplastik in Gewässern landesweit vorhersagen kann. Ausserdem lässt sich damit abschätzen, welchen Effekt Verhaltensänderungen oder staatliche Massnahmen auf die Konzentrationen von Mikroplastik hätten. Die Ergebnisse veröffentlichten die Wissenschaftler im Juni in der neuen Zeitschrift «Nature Water». Das Modell liesse sich auch auf andere Länder und Gebiete anwenden.

Unbekannte Gefahr: Chemikalien in Plastik

Doch nicht nur der Plastik selbst belastet die Umwelt; Kunststoffe enthalten tausende von Chemikalien, und viele weitere werden bei ihrer Herstellung eingesetzt. Ein technischer Bericht des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP), mitverfasst von Empa-Forschenden, stellt fest: Über 13 000 unterschiedliche Chemikalien können in Kunststoffen nachgewiesen werden oder kommen bei deren Herstellung zum Einsatz. Eines Viertel davon stufen die Wissenschaftler als nachweislich problematisch ein, über weitere rund 50 Prozent ist noch zu wenig bekannt, um ihre Sicherheit einzuschätzen. Ferner priorisiert der

Prof. Dr. Bernd Nowack, bernd.nowack@empa.ch
Dr. Zhanyun Wang, zhanyun.wang@empa.ch

Bericht zehn Sektoren, in denen die bedenklichen Chemikalien besonders schnell zu einer Gefährdung von Mensch und Umwelt führen. Dies ist beispielsweise bei Plastikprodukten für die Landwirtschaft und Fischerei der Fall, sowie bei Spielzeugen, Nahrungsmittelverpackungen, elektronischen Geräten, Möbeln, Textilien, Fahrzeugen, Baumaterialien und mehr. Die Forschenden schlagen Massnahmen vor, mit denen die chemische Belastung insbesondere in diesen Produkten dringend reduziert werden soll. //



1

1
Zu den Produkten, in denen Chemikalien in Plastik in hohem Masse problematisch sind, zählen Spielzeuge, Möbel, Textilien und Lebensmittelverpackungen.
Foto: Adobe Stock

2
Plastikstückchen unter 5 Millimeter Grösse gelangen leicht in Gewässer.

3
Mikroplastik entsteht unter anderem durch Zersetzung und Abrieb von grösseren Plastikstücken.



2



3

Wie lassen sich Herstellungstechnologien skalieren?

Dr. Lars Sommerhäuser, lars.sommerhaeuser@empa.ch

In unserem Forschungsalltag stossen wir neben wissenschaftlichen Fragestellungen auch auf technische Herausforderungen: Wie können wir die Eigenschaften eines Produkts verbessern, zum Beispiel die Effizienz einer Solarzelle steigern? Oder wie können wir ein Produkt effizienter herstellen, zum Beispiel Elektronikkomponenten auf Folien drucken anstatt sie mit aufwendigen Lithografie- und Beschichtungsverfahren auf Siliziumwafern herzustellen?

Von der Idee übers CCC zur Produktion

Am Anfang steht dabei meist eine neue Idee. Dann müssen wir beweisen, dass diese Idee funktioniert: Wir entwickeln Modelle und rechnen diese mit Hilfe von Computern durch. Wir gehen ins Labor, stellen Proben her und untersuchen sie. Zum Schluss – wenn wir erfolgreich waren – haben wir einen Demonstrator. Damit können wir zeigen, dass unsere Idee funktioniert – zumindest im Labor.

Der Industrie reicht dieser Demonstrator in der Regel nicht. Sie brauchen den Beweis, dass es nicht nur im Labormassstab funktioniert, sondern auch mit industriellen Prozessen und auf grossen Anlagen. Wir müssen also die Skalierbarkeit der neuen Herstellungstechnologie demonstrieren, dies meist gemeinsam mit

unseren Industriepartnern. Dafür ist das «Coating Competence Center» (CCC) der Empa in Dübendorf der perfekte Ort.

Im CCC stehen zum einen kleinere Produktionsanlagen, wie sie auch die Industrie einsetzt. Zum anderen stehen dort Pilotanlagen. Auf diesen wird mit ähnlichen Prozessparametern gefertigt wie auf Produktionsanlagen, allerdings mit kleineren Mengen. Dadurch können Materialien eingesetzt werden, die noch nicht in grossen Mengen verfügbar sind. Und es können viele Prozess- oder Produktvarianten ausprobiert werden.

Das CCC ist gleichzeitig ein Ort der Technologieentwicklung, bei der Partner mit unterschiedlichen Kompetenzen zusammenarbeiten. Ein Beispiel für eine solche Zusammenarbeit ist das Projekt «SCALAR». In diesem vom ETH-Rat im Strategischen Fokusbereich «Advanced Manufacturing» geförderten Projekt arbeiten neben den Forschergruppen der Empa, der ETH Zürich, der EPFL und des Paul Scherrer Instituts (PSI) auch zahlreiche Industriepartner mit, wie Norbert Schläfli Maschinen, 3DAG oder Hilti.

Tiefdruck für elektronische Schaltungen

In dem Projekt geht es darum, das weitverbreitete Tiefdruckverfahren so weiterzuentwickeln, dass man damit komplexe

elektronische Schaltungen drucken kann. Das technische Ziel des Projekts ist es, mikrometergrosse Strukturen bei einer Geschwindigkeit von einem Meter pro Sekunde drucken zu können. Bisher können solch feine Strukturen nur sehr langsam gedruckt werden. Erhöht man die Druckgeschwindigkeit, steigt die minimale Strukturgrösse auf zehn Mikrometer. Diese Auflösung reicht nicht, um elektronische Schaltungen wettbewerbsfähig herstellen zu können.

Im Projekt geht es darum, genau zu verstehen, welche Mechanismen wirken, wenn die Tinte aus den sehr kleinen Näpfchen des Druckzylinders auf das zu bedruckende Substrat übertragen wird. Dies hängt von zahlreichen Faktoren ab. Dazu zählen die Materialeigenschaften wie die Fliesseigenschaften der Tinte, die Geometrie des Druckzylinders oder die Oberflächeneigenschaften des Substrats. Gleichzeitig müssen die Prozessphänomene verstanden werden, also Faktoren wie Adhäsion, Druck, Schergeschwindigkeiten und -spannungen. SCALAR nutzt den Hochpräzisionsdrucker im CCC. Das Projekt hat gezeigt, dass das Drucken von kleinsten Strukturen bei hohen Geschwindigkeiten nicht nur im Labor, sondern auch mit industriellen Prozessen auf einer Pilotanlage funktioniert. //



1
Blick in die Druckeinheit: Auf dem Tiefdruckzylinder sind die zu druckenden Elemente erkennbar.

2
Vorbereitung der Maschine für den Druckprozess. Es herrschen Reinraumbedingungen.



NEST – mit grossen Schritten in Richtung neuer Projekte

Reto Largo, reto.largo@empa.ch

Fast 400 Führungen und rund 9000 Besucher: 2023 war viel los im NEST. Mit dem Baustart der Unit «STEP2» wurde es auch äusserlich wieder lebendig am Innovations- und Forschungsgebäude. Ab Oktober konnte man deren Entstehungsprozess live mitverfolgen und wöchentlich neue Entdeckungen machen. Nach rund drei Jahren Entwicklungszeit schreitet die Realisierung nun rapide voran, so dass STEP2 noch 2024 eröffnet werden wird. Im Fokus der Unit steht die partnerschaftliche Zusammenarbeit über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg sowie die Heranführung verschiedener Innovationen an marktreife Produkte. Bereits vor den Bauarbeiten ist dadurch eine strategische Partnerschaft mit Stahlton Bauteile AG und zirkulit AG angestossen worden. Gemeinsam werden die beiden Unternehmen die Vision kreislauffähiger Gebäude aus Beton weiterverfolgen.

Zwei weitere Units lanciert

Nebst den Bauarbeiten an STEP2 wurde auch weiterhin fleissig entwickelt und projektiert. Das Ergebnis sind zwei neue Units, die NEST komplettieren werden: Der «DroneHub» wird künftig ein Testgelände für Drohnen bieten, die Mess-, Konstruktions- und Wartungsarbeiten

vornehmen sollen, im Stil einer luftigen Voliere. Damit werden Tests im Bereich der additiven Fertigung (AM) aus der Luft unter realistischen Bedingungen möglich. Gleichzeitig kann der «Käfig» des «DroneHub» für Testflüge genutzt werden, ohne dafür eine Genehmigung einholen zu müssen. Insgesamt erhält die Drohnenforschung an der Empa so einen grossen Schub und neue, vielversprechende Möglichkeiten.

Die jüngste NEST-Unit, «Beyond Zero», soll untersuchen, inwiefern mit CO₂-negativen Materialien aus den Empa-Laboren gebaut werden kann und Gebäude so künftig als CO₂-Senken funktionieren würden. Die Entwicklung der Unit wird durch Empa-Forschende und Partner vorangetrieben und fügt sich nahtlos in die neue Forschungsinitiative «Mining the Atmosphere» ein. Ziel dieser ist es, CO₂ aus der Luft «abzusaugen» und mittels chemischer Umwandlungsprozesse in festen Kohlenstoff sowie Wasserstoff zu überführen. Daraus sollen einerseits Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Mobilität oder eben des Bausektors entstehen.

Ein Bekenntnis zur Kreislaufwirtschaft

Doch NEST wirkt auch ausserhalb seiner Mauern inspirierend: Zwölf der grössten öffentlichen und privaten Bauauftraggeber

in der Schweiz haben sich im Sommer 2023 auf Initiative von NEST und des Kantons Zürich zur Charta «kreislauforientiertes Bauen» bekannt. Dadurch bekräftigen sie ihre Absicht, die Verwendung von nicht erneuerbaren Primärrohstoffen im Bau bis 2030 auf höchstens 50 Prozent der Gesamtmasse zu reduzieren, die grauen Treibhausgasemissionen zu erfassen und stark zu senken sowie die Kreislauffähigkeit von Sanierungen und Neubauten zu messen und erheblich zu verbessern. Gemeinsam kommen die Unterzeichner auf ein Investitionsvolumen im Bereich Hochbau von jährlich rund 4 Milliarden Franken. Die Charta ist ein deutliches Zeichen im Kampf gegen Energie- und Ressourcenknappheit sowie dafür, die gegenwärtigen Herausforderungen im Bausektor anzugehen und die Kreislaufwirtschaft in der Schweiz voranzubringen. //

1

Als eine Art Voliere soll der «DroneHub» künftig im NEST mannigfaltige Forschung mit Drohnen erlauben.

2

Die Elemente der STEP2-Decke wurden im Werk der Stahlton Bauteile AG vorgefertigt und auf der Baustelle zusammengesetzt. Bild: ROK Architekten



Der Weg zu negativen Emissionen

Das Jahr 2023 stand im Zeichen der neuen Empa-Forschungsinitiative: «Mining the Atmosphere». Dabei soll der Atmosphäre entzogenes CO₂ mit Wasserstoff in kurz- oder längerfristige Kohlenwasserstoffe umgewandelt werden. Diese können im Flugverkehr, in Hochtemperaturprozessen der Industrie oder im Langstreckengüterverkehr fossile Energieträger ersetzen. «move» spielt in der Umsetzung dieser Vision eine zentrale Rolle, denn der Mobilitätsdemonstrator liefert wichtige Erkenntnisse, etwa zu katalytischen Prozessen und einem effizienten Energiemanagement, vernetzt relevante Akteure und zeigt, wie die Mobilität und die Industrie der Zukunft ohne fossile Energie funktionieren könnten.

Technologien optimieren

Die Herstellung von kreislaufgerechten Energieträgern wie synthetisches Methan ist zukunftsweisend – hat aber Tücken, denn sie ist mit relativ hohen Energieverlusten verbunden. Zudem ist die Lastflexibilität bisheriger Verfahren noch nicht weit entwickelt. Diese ist wichtig, weil erneuerbare Elektrizität – die energetische Basis für die Herstellung von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern – fluktuierend anfällt. Empa-Fors

schende haben deshalb ein neues, auf Lastflexibilität hin optimiertes Reaktorkonzept für die Methanisierung entwickelt. Ein Laborreaktor läuft seit letztem Jahr, ein Demonstrator befindet sich im Aufbau. Damit kann im «move» kreislaufgerechtes Methan produziert werden. Das benötigte CO₂ stammt aus einer «Direct Air Capturing»-Anlage von Climeworks im «move».

Nicht nur die Mobilität, auch die industriellen Hochtemperaturprozesse sollen dekarbonisiert werden. Dafür setzt sich der Verein zur Dekarbonisierung der Industrie (VzDI) ein, mit der Empa als Gründungsmitglied. Zurzeit baut der VzDI eine Demonstrationsanlage im Tech Cluster Zug auf, in der Methan als Brenngas für den Emailleierungsöfen der V-ZUG AG mittels Pyrolyse in die Bestandteile Wasserstoff und festen Kohlenstoff aufgespalten wird. Der abgeschiedene Kohlenstoff soll dann zu einem Rohstoff für die Bau- und Landwirtschaft entwickelt werden, etwa als Beimischung in Baustoffen oder für die Anreicherung von Humus. Empa-Labors führten bereits erste spektroskopische Analysen des Methan-Plasmas durch und nahmen die Grundlagen für die Kohlenstoffaufbereitung in Angriff.

Christian Bach, christian.bach@empa.ch

Zusammenarbeit etablieren

Das Potenzial für eine inländische Produktion von erneuerbarem Wasserstoff oder synthetischem Methan ist zur Deckung des Schweizer Bedarfs jedoch nicht ausreichend. Anders sieht es im Sonnengürtel der Erde aus. Davon ist das «reFuel.ch»-Konsortium überzeugt, das aus neun schweizerischen Hochschulen, Universitäten und Forschungsinstituten – unter anderem der Empa – sowie einem Industriepartner besteht. Es wird durch das Bundesamt für Energie (BFE) im Rahmen des Förderprogramms SWEET finanziert und soll robuste Versorgungspfade für nachhaltige Treibstoffe und Grundchemikalien entwickeln. Dabei werden sowohl schweizerische wie auch ausländische Potenziale untersucht. Vor diesem Hintergrund übergab der omanische Botschafter der Empa als Co-Koordinatorin von reFuel.ch bereits einen «Letter of Interest» für eine Zusammenarbeit.

Ende Jahr startete ein erstes Projekt für kabelloses Laden von Elektrofahrzeugen. Das Projektteam untersucht die technische Machbarkeit des induktiven Ladens, ermittelt Vor- und Nachteile gegenüber herkömmlichen Ladesystemen und schafft Klärung über den Zulassungsprozess. Die Empa ist Teil des Projektteams unter der Leitung von Eniwa, das ebenfalls vom BFE unterstützt wird. //



1



2

1 Die Schweiz und der Oman ziehen an einem Strang: Der omanische Botschafter in der Schweiz, H.E. Mahmood Al Hassani (rechts), übergibt Empa-Forscher Christian Bach (links) einen «Letter of Interest» für die Zusammenarbeit im reFuel.ch-Projekt.

2 Nachhaltige Energieträger werden zu einem überwiegenden Teil aus Ländern im Sonnengürtel der Erde stammen, da dort pro Quadratmeter PV-Fläche doppelt so viel Strom erzeugt werden kann als in der Schweiz. Bild: Adobe Stock Photo

Speicher und Flexibilität: Die Herausforderungen der Energiewende

Philipp Heer, philipp.heer@empa.ch

Mit dem Zubau erneuerbarer Energien werden Speichersysteme immer relevanter. Da ein Grossteil der erneuerbaren Energie – vor allem von Sonne und Wind – fluktuierend anfällt, gilt es Mittel und Wege zu finden, diese Energie «flexibel» zu machen. Seit seiner Eröffnung im Jahr 2016 ist der Energy Hub (kurz: ehub) der Empa eine wichtige Plattform, um Speicherlösungen, Umwandlungstechnologien und das Steuern von Energieflüssen in einem realen Umfeld zu evaluieren und weiterzuentwickeln. Der ehub verbindet die beiden Demonstrationsplattformen NEST und move – und koppelt damit auch den Gebäude- mit dem Mobilitätssektor.

Im letzten Jahr hat sich das ehub-Team unter anderem mit der Erweiterung der eigenen Infrastruktur befasst. Es wurden zusätzliche Speicher für thermische Energie geschaffen, die die Buffer-Kapazität praktisch verdoppeln. Damit können das Nieder-, Mittel- und Hochtemperaturnetz robuster und flexibler betrieben werden. Die Gründe für den Ausbau liegen einerseits in der ständigen Weiterentwicklung des Forschungsgebäudes NEST, aber auch im Wunsch nach mehr Flexibilität im Umgang mit Wärmeenergie.

Kommt dazu, dass mit den neuen Gebäuden auf dem Empa-Campus auch das

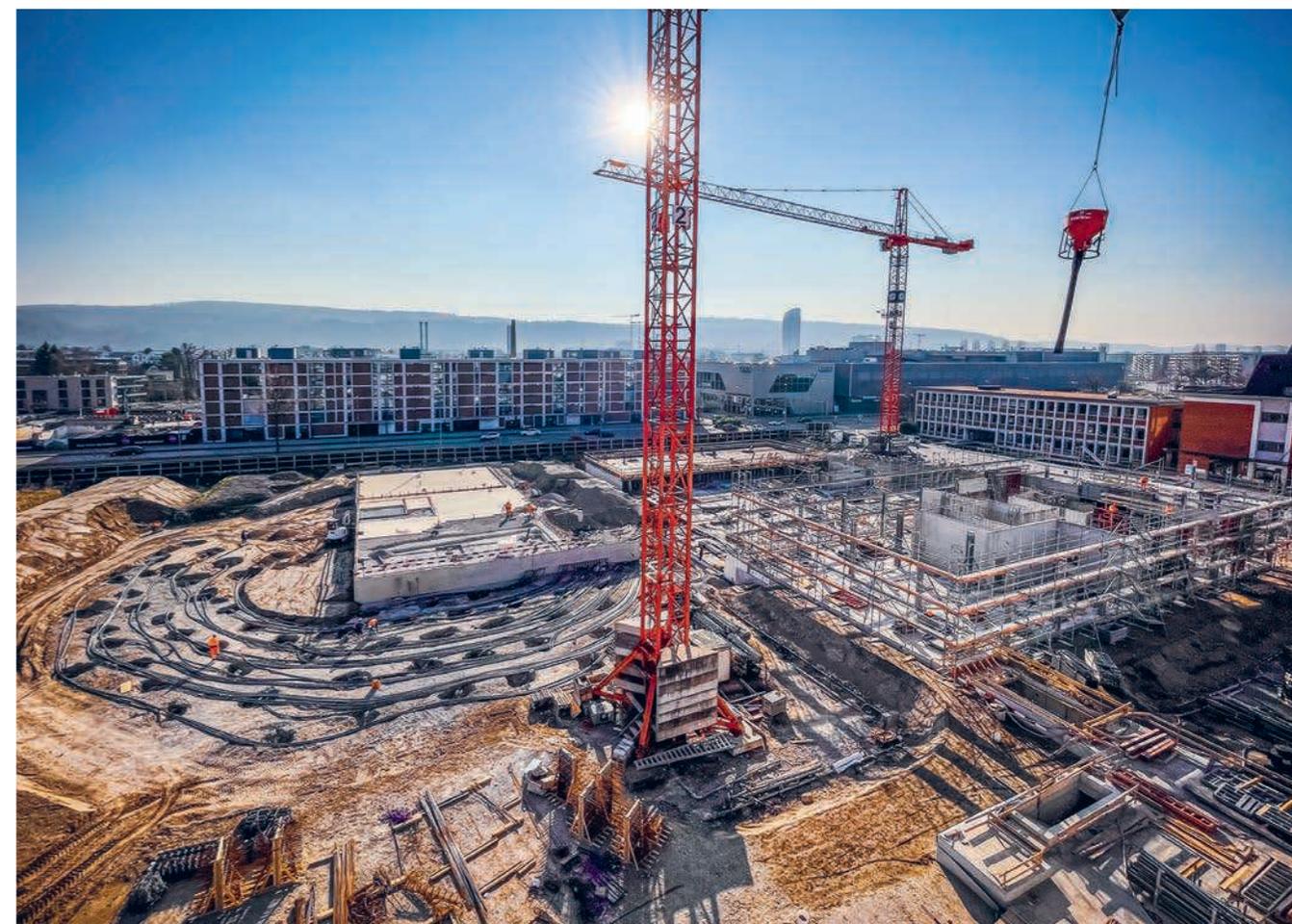
darunterliegende Erdsondenfeld ins Energiesystem der Empa integriert wird. Mit rund 144 Erdsonden, die bis zu 100 Meter in die Tiefe reichen, wird die Abwärme im Sommer ins Erdreich geleitet. Im Winter wird die Energie dem Erdreich zum Heizen direkt wieder entzogen. Das Erdsondenfeld wird vom ehub-Team und der Empa-Abteilung «Urban Energy Systems» genutzt, um experimentelle Auslegungen solcher Speicher und das Zusammenspiel mit anderen Wärmequellen zu untersuchen. Erste Resultate zeigen, dass es einen wertvollen Beitrag zur Dekarbonisierung eines lokalen Energiesystems liefern kann.

Vorausschauend heizen und kühlen

Neben der Speicherung ist die Flexibilität im Betrieb ein Schwerpunkt bei der Optimierung von Energiesystemen. Ein Forschungsprojekt im ehub untersuchte deshalb letztes Jahr das Potenzial einer vorausschauenden Steuerung für Wärmepumpen und Kühlsysteme in Quartieren – mit dem Ziel, das Stromnetz zu stabilisieren. Aufgrund der Trägheit von Gebäuden hinsichtlich Wärme- oder Kälteverlusten lassen sich elektrifizierte Heiz- und Kühlsysteme so steuern, dass sie dem Netzdienlich sind. Zur Entwicklung eines Reglers dienen die beiden NEST-Units

«DFAB HOUSE» und «UMAR». Für mehr Flexibilität innerhalb eines Gebäudes sind zudem Angaben zur Anwesenheit von Personen hilfreich. Gemeinsam mit dem Industriepartner «Oxygen at Work» und unterstützt durch Innosuisse haben Empa-Forschende im NEST Untersuchungen gemacht, welche Sensorik und welche Rechenmodelle sich eignen, damit die CO₂-Konzentration in Räumen zur Präsenzbestimmung genutzt werden kann.

Zusätzlich zu den Aktivitäten auf dem Empa-Campus stellt das ehub-Team seine Expertise auch in vielen nationalen und internationalen Forschungsprojekten zur Verfügung. Neben den durch das Bundesamt für Energie (BFE) geförderten SWEET-Projekten «PATHFINDER», «LANTERN» und neu auch «reFuel.ch» ist der ehub Teil des EU-Projekts «REFORMERS». Das Projekt konzentriert sich auf die Realisierung von resilienten, regionalen Multi-Energiesystemen, die die Energiesicherheit erhöhen und gleichzeitig die Energiewende in Europa beschleunigen sollen. Ausserdem wird NEST ab 2024 ein Pilotgebäude im Rahmen des ebenfalls von der EU geförderten Projekts «WHEATWISE». Ziel dieses Projekts ist es, die Abwärme von IT-Infrastrukturen in Gebäuden besser zu nutzen und ins Energiesystem einzubinden. //



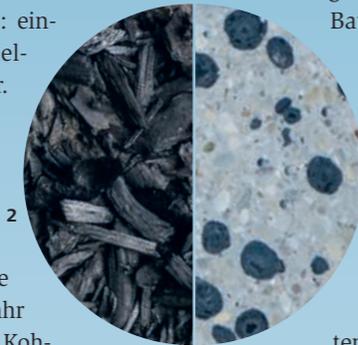
Blick auf die Baustelle der Campus-Erweiterung co-operate, unter dessen Gebäude ein Erdsondenfeld mit 144 Erdsonden, die bis zu 100 Meter in die Tiefe reichen, gebaut wird (links im Bild).

Aus Luft gewonnen: CO₂ als Ressource

Dr. Peter Richner, peter.richner@empa.ch
 Dr. Nathalie Casas, nathalie.casas@empa.ch

Um irreversible Veränderungen des Klimasystems zu verhindern, müssen wir der Atmosphäre überschüssiges, vom Menschen verursachtes CO₂ wieder entziehen. Das ist das Ziel einer gross angelegten Forschungsinitiative der Empa: «Mining the Atmosphere».

Fossile Energieträger sind schlicht genial: einfach zu handhaben, hohe Energiedichte, vielseitig einsetzbar, in grossen Mengen verfügbar. Sie sind das Fundament unseres technologischen Fortschritts und Wohlstands der letzten 200 Jahre.



Es droht der Klimakollaps

Dafür zahlen wir indes einen hohen Preis: Die Erde steuert auf den Klimakollaps zu. Jedes Jahr «pumpen» wir netto rund 9,4 Milliarden Tonnen Kohlenstoff (in Form von CO₂) in die Atmosphäre. Durch natürliche Prozesse, vor allem über die Vegetation und die Weltmeere, wird dieser gigantische Ausstoss zwar teilweise kompensiert. Unterm Strich bleibt jedoch ein «Plus» von rund 5,1 Milliarden Tonnen atmosphärischem Kohlenstoff – jedes Jahr. Bereits seit 1988 liegt die CO₂-Konzentration der Atmosphäre über 350 ppm («parts per million»), was als Grenzwert für Klimastabilität gilt. Wird dieser über längere Zeit überschritten, droht das Klimasystem der Erde zu kippen – mit teils irreversiblen Folgen.

«Weiter wie bisher» ist also keine Option, und auch Netto-Null kann nur ein Zwischenziel sein. Gefragt ist ein ganzheitlicher Lösungsansatz, der sich technisch umsetzen und auch finanzieren lässt. Womit wir bei «Mining the Atmosphere» wären. Im Unterschied zum blossen Einfangen des CO₂ und dessen

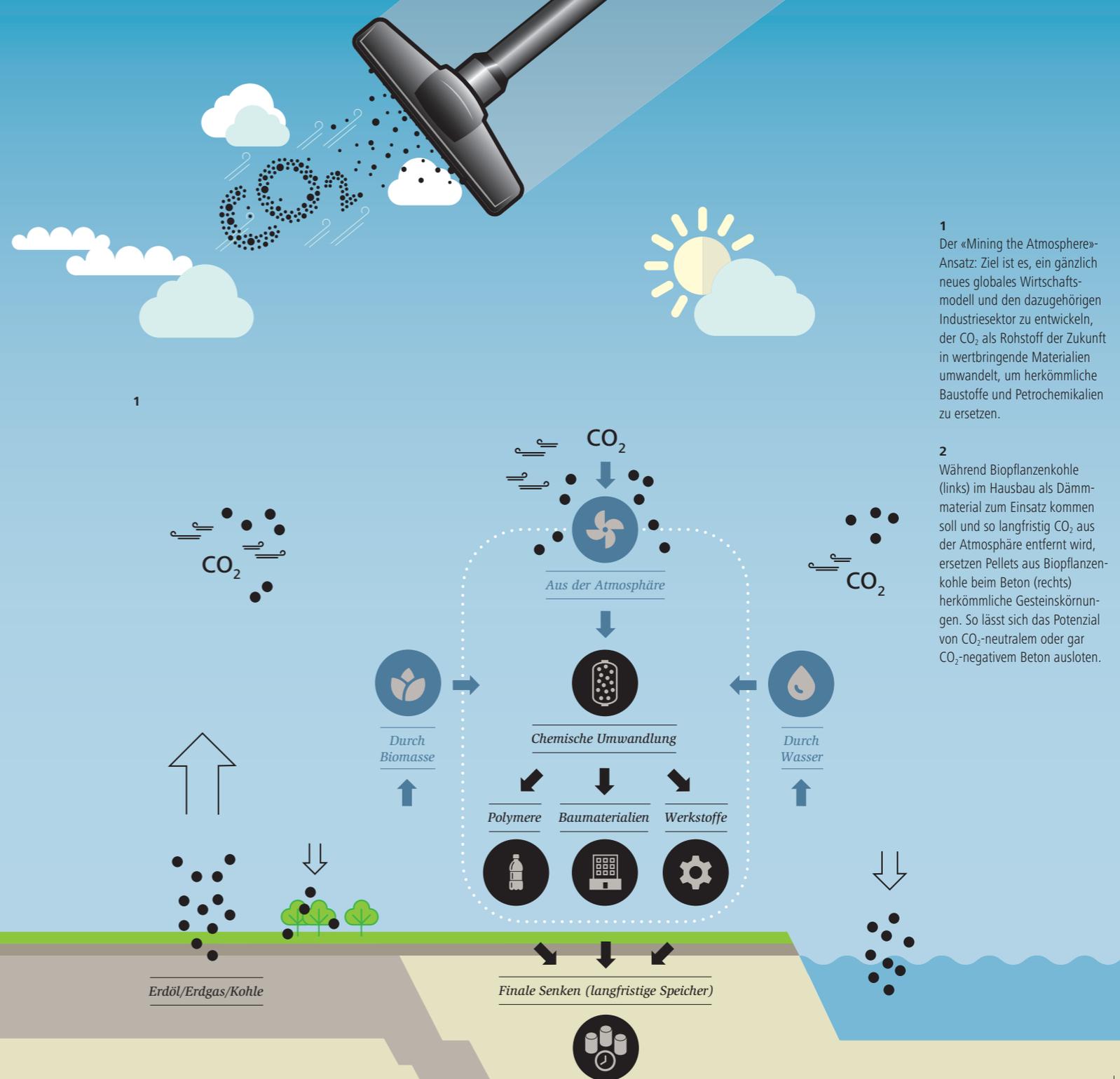
Speicherung im Boden – der notwendige erste Schritt – geht der «Mining»-Ansatz wesentlich weiter: Ziel ist es, ein gänzlich neues globales Wirtschaftsmodell und den dazugehörigen Industriesektor zu entwickeln, der CO₂ als Rohstoff der Zukunft in wertbringende Materialien umwandelt, um herkömmliche Baustoffe und Petrochemikalien zu ersetzen.

Eine Jahrhundertaufgabe

Der Ansatz postuliert also einen Perspektivenwechsel: Wo bisher Rohstoffe in unterirdischen Minen abgebaut wurden, kehrt sich der Blick nun um Richtung atmosphärische «Mine». Gleichzeitig betrifft dies die ganze Gesellschaft, die sich von einer CO₂-emittierenden Gesellschaft über die Energiewende in den nächsten 20 Jahren Richtung Netto-Null hin zu einer CO₂-bindenden Gesellschaft wandeln muss.

So weit die Idee – deren Umsetzung eine Jahrhundertaufgabe ist, für die unzählige Akteure aus Forschung und Wirtschaft zusammenspannen müssen. Denn es gilt, schätzungsweise 400 Milliarden Tonnen Kohlenstoff (also rund 1500 Milliarden Tonnen CO₂) aus der Atmosphäre zu entfernen.

Und das ist erst der Anfang. Dann heisst es, diesen Kohlenstoff in wertschöpfende Materialien umzuwandeln, Polymere, Baumaterialien etc. Vor allem dem Bausektor kommt dabei eine Schlüsselrolle zu, könnten doch Beton und Co. aufgrund ihrer Masse einen enormen Teil des atmosphärischen Kohlenstoffs binden. Die kohlenstoffhaltigen Materialien könnten nach mehrmaligem Rezyklieren am Ende ihres «Lebens» als finale Kohlenstoffsenske deponiert werden (S. 34). //



1 Der «Mining the Atmosphere»-Ansatz: Ziel ist es, ein gänzlich neues globales Wirtschaftsmodell und den dazugehörigen Industriesektor zu entwickeln, der CO₂ als Rohstoff der Zukunft in wertbringende Materialien umwandelt, um herkömmliche Baustoffe und Petrochemikalien zu ersetzen.

2 Während Biopflanzenkohle (links) im Hausbau als Dämmmaterial zum Einsatz kommen soll und so langfristig CO₂ aus der Atmosphäre entfernt wird, ersetzen Pellets aus Biopflanzenkohle beim Beton (rechts) herkömmliche Gesteinskörnungen. So lässt sich das Potenzial von CO₂-neutralem oder gar CO₂-negativem Beton ausloten.



Research Focus Areas

Wo liegen die grossen Herausforderungen unserer Zeit? Zweifellos in den Bereichen Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen, Umwelt und Klima, bei den zur Neige gehenden Rohstoffen, in einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung und bei der Erneuerung unserer Infrastruktur. In ihren fünf Forschungsschwerpunkten, den «Research Focus Areas», bündelt die Empa das interdisziplinäre Know-how ihrer mehr als 30 Forschungslabors und Zentren und erarbeitet dadurch praxisnahe Lösungen für Industrie und Gesellschaft.

Von kleinen Kristallen und neuartigen Displays

Letztes Jahr wurden Mounji Bawendi, Louis Brus und Alexei I. Ekimov mit dem Nobelpreis für Chemie für ihre Arbeiten auf dem Gebiet der Quantenpunkte ausgezeichnet. Quantenpunkte sind winzige, meist halbleitende Nanokristalle, nur wenige Nanometer gross und mit verblüffenden, nur quantenmechanisch erklärbaren Eigenschaften. Auch die Empa forscht intensiv auf diesem Gebiet, und zwar in der Gruppe um Maksym Kovalenko und Maryna Bodnarschuk in der Abteilung «Thin Films & Photovoltaics». Momentan beschäftigen sich die Forschenden vor allem mit Nanokristallen aus Metallhalogenid-Perowskiten, einer Weiterentwicklung der ursprünglich von den Nobelpreisträgern synthetisierten Substanzen. Im Fokus sind hier vor allem die optischen Eigenschaften der Nanokristalle: Ihre optischen Emissionsspektren sind einstellbar, weil einzelne Elemente in der Materialkomposition ausgetauscht werden können. Gleichzeitig bieten die Nanokristalle ein extrem schmalbandiges Emissionsspektrum. Das heisst, die zugeführte Energie wird sehr effizient genutzt. Dadurch eignen sich die Nanokristalle hervorragend für die Verwendung in künftigen Displays. Eine weitere Anwendung könnte in neu-

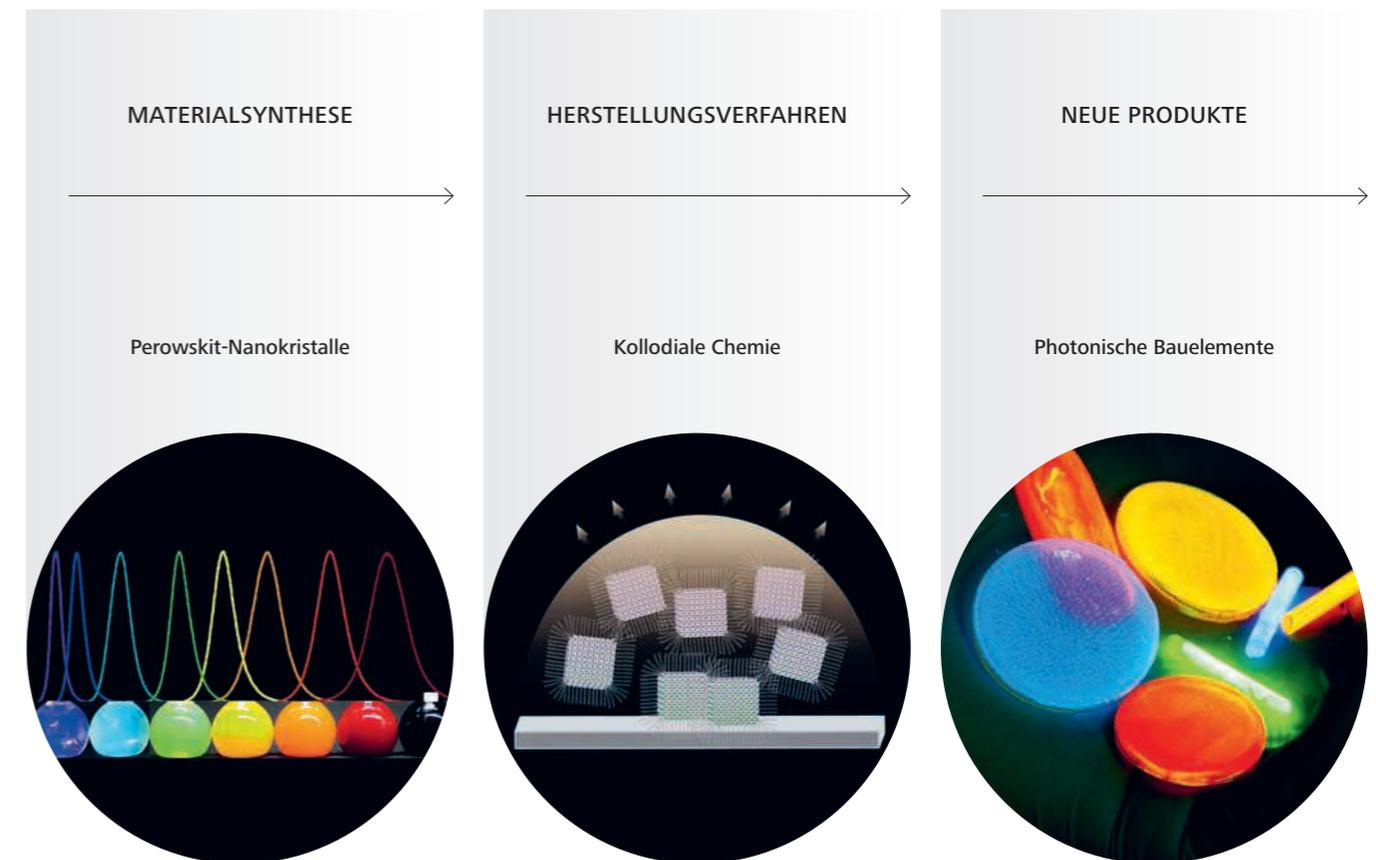
artigen Photonenquellen in photonischen integrierten Schaltkreisen entstehen, ein Forschungsfeld, das momentan in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen im ETH-Bereich (ETH Zürich und PSI), internationalen Partnern (Karlsruhe Institute of Technology, KIT) und dem neuen Swiss Photonic Integration Center (Swiss PIC) im Kontext der «Advanced Manufacturing Technology Transfer Centers» ins Blickfeld rückt.

«Materials to Devices»: von der Materialsynthese zum fertigen Produkt
Dieses Beispiel illustriert anschaulich die Hauptaufgabe des Empa-Forschungsschwerpunkts «Nanoskalige Materialien und Technologien»: Aufbauend auf einem breiten materialwissenschaftlichen Wissen werden neue Materialien auf der Nanoskala hergestellt und charakterisiert. Der Fokus liegt auf Materialien mit einem grossen Anwendungspotenzial für Industrie und Gesellschaft. Dies heisst, die Herstellung der neuartigen Materialien muss skalierbar sein, sowie ökologisch und ökonomisch interessant. Sind diese Bedingungen gegeben, investieren wir auf einer nächsten Stufe in die Erforschung geeigneter Produktionstechniken und entwickeln neue Verfahren, um die Materialien in grösseren

Dr. Lorenz Herrmann, lorenz.herrmann@empa.ch

Mengen herzustellen, idealerweise bereits mit Partnern aus der Industrie.

In den kommenden Jahren werden wir unter anderem die Materialklasse der MXene genauer anschauen. MXene sind ein Überbegriff für zweidimensionale, anorganische Verbindungen, die aus atomar dünnen Schichten von Übergangsmetallcarbiden, -nitriden oder -carbonitriden bestehen. Auch hier können die Materialeigenschaften durch eine gezielte Variation in der chemischen Zusammensetzung der Materialien entscheidend beeinflusst werden. Nach ersten vielversprechenden Resultaten bezüglich der Anwendung von derartigen MXenen in der Gruppe um Jakob Heier in der Abteilung «Funktionspolymere» möchten wir künftig ein Augenmerk auf den ersten Teil der Prozessroute, nämlich die Synthese und Charakterisierung, legen. Daher sollte sich bald zeigen, ob auch diese neue Materialklasse ein ähnliches Anwendungspotenzial hat wie die eingangs erwähnten Perowskite. //



Das neue Konzept «Materials to Devices», hier am Beispiel von Nanokristallen für neuartige optische Anwendungen, möchte die Adaption von neuartigen Nanomaterialien in Produkten beschleunigen.

Dr. Mateusz Wyrzykowski, mateusz.wyrzykowski@empa.ch

Dr. Peter Richner, peter.richner@empa.ch

Der Bausektor ist derzeit eine der Hauptquellen für Treibhausgasemissionen in der Schweiz sowie auch weltweit. Dieser Trend könnte sich umkehren lassen, indem Baumaterialien zu effektiven Kohlenstoffsinken werden – sie also insgesamt mehr Kohlenstoff binden als zu ihrer Herstellung und Nutzung ausgestossen wird.

Beton als Kohlenstoffsinke

Eine praktische Lösung, die dies ermöglichen könnte, ist die Beimischung von Biopflanzenkohle oder anderen Arten von pyrolysiertem Kohlenstoff – basierend auf abge- schiedenem atmosphärischem CO₂ – in Beton. Auf diese Weise können die ursprünglichen Emissionen (die hauptsächlich aus der Zementherstellung stammen) durch die negativen Emissionen des pyrolysierten Kohlenstoffs ausgeglichen werden. Die Akzeptanz dieses Ansatzes ist derzeit vor allem noch durch die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Handhabung der Roh-Pyrolysekohle eingeschränkt. Biopflan-

zenkohle ist in der Regel sehr leicht und porös, was die Verarbeitbarkeit des Betons beeinträchtigt. Ausserdem ist sie von Charge zu Charge sehr unterschiedlich und in Betonwerken oder auf Bau-

stellen schwer zu handhaben, vor allem wegen des feinen schwarzen Staubs, den sie erzeugt. Im Rahmen eines internen Forschungsprojekts untersuchten Forschende der Empa-Abteilung «Beton und Asphalt» unter der Leitung von Pietro Lura die Machbarkeit der Einarbeitung von Biopflanzenkohle in Beton und entwickelten neue Methoden, um die wichtigsten Herausforderungen zu bewältigen. So entwickelten sie etwa ein Verfahren, um Biopflanzenkohle zu Pellets zu verarbeiten und diese als Ersatz für herkömmliche Zuschlagstoffe in Beton zu verwenden. Diese Pellets sind in der Baupraxis wesentlich einfacher zu handhaben als Roh-Biopflanzenkohle. Beton mit kohlenstoffreichen Pellets mit einem Volumenanteil von 20 Prozent erreicht Netto-Null-Emissionen. Eine Weiterentwick-

lung dieses Konzepts, die in Zusammenarbeit mit Forschenden des PSI im Rahmen des Kompetenzzentrums SCENE des ETH-Bereichs entstand, ist die Herstellung von Gesteinskörnungen mit pyrogenem Kohlenstoff aus der Methanpyrolyse.

Verbindungen im Holzbau

Im Gegensatz zu Betonkonstruktionen, die typischerweise in monolithischen Formen gegossen werden, bestehen Holzkonstruktionen aus mehreren Einzelteilen, die durch strukturelle Verbindungen zusammengefügt werden. Die Aufgabe dieser Verbindungen besteht darin, den Bauteilen Kontinuität zu verleihen und, wann immer möglich, das Gesamtverhalten der Konstruktion zu verbessern, indem die Verformungs- und Energiedissipationskapazität erhöht wird. Strukturelle Verbindungen sind daher ebenso wichtig wie die einzelnen Bauteile und aus Sicht der Tragwerksplanung von entscheidender Bedeutung.

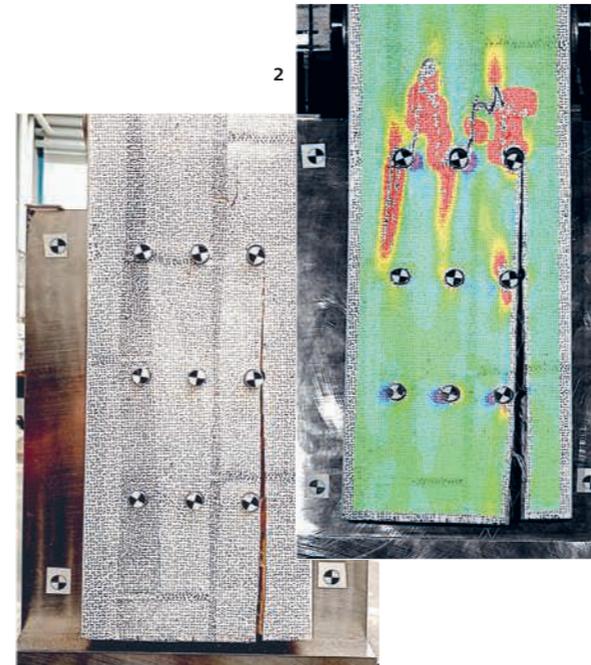
Die gebräuchlichsten Arten von strukturellen Verbindungen bestehen aus Metallteilen, die in die verbundenen Holzbauteile eingesetzt werden. Aufgrund ihrer einfachen Montage und Demontage, ihrer hohen Belastbarkeit, ihrer Duktilität und ihrer Fähigkeit, Energie ab-



1

1 Kohlenstoffreiche Leichtzuschläge ermöglichen es, Beton mit negativen Emissionen zu entwickeln.

2 Basierend auf state-of-the-art experimentellen Techniken und fortschrittlichen Modellen entwickeln die Empa-Experten neue Verbindungssysteme für wiederverwendbare Holzkonstruktionen.



2

zuleiten, werden häufig Stabdübel mit einem eingeschlitzten Stahlblech verwendet. Ihr Verhalten weist jedoch eine hohe Variabilität auf, die hauptsächlich auf die natürliche Variabilität der Holzbauteile und sprödes Versagen zurückzuführen ist, was wiederum die Zuverlässigkeit der auf einfachen Verbindungsmodellen basierenden Analysen einschränkt. Diese anspruchsvollen Themen werden in der Abteilung «Ingenieur-Strukturen» von einem Team unter der Leitung von René Steiger und Pedro Palma untersucht. Es werden neue Modellierungsansätze für Verbindungen entwickelt. Um den neuen Anforderungen an die Wiederverwendbarkeit von Holzbauteilen und -konstruktionen gerecht zu werden, werden im Rahmen eines Innosuisse-Flaggschiffprojekts «Think Earth – Regeneratives Bauen» Verbindungssysteme untersucht, die eine Demontage und Wiederverwendung ermöglichen.

Die Empa als wichtiges Kompetenzzentrum

Wie in den vergangenen Jahren sind unsere Laboratorien wichtige Know-how-Träger für die Industrie und die breite Öffentlichkeit. Ein Beispiel ist die Schadenanalyse der Spannvorrichtungen der Fahrleitung im Gotthardtunnel. Sie wurde

in der Abteilung «Mechanical Systems Engineering» unter der Leitung von Gabor Piskoty in Zusammenarbeit mit Experten der Abteilung «Fügetechnologien und Korrosion» durchgeführt. Im Rahmen dieser Analyse wurden die physikalischen Hintergründe der frühen Seilschäden anhand von anspruchsvollen Messungen vor Ort und Laboranalysen der beschädigten Seile ermittelt. Aus den Ergebnissen wurden Empfehlungen für ein zuverlässiges zukünftiges Spannsystem abgeleitet.

Ein weiteres Beispiel ist eine Versagensanalyse an Betonbauten in Irland, die von einem Team um Andreas Leemann in der Abteilung «Beton und Asphalt» durchgeführt wurde. Die Forschenden untersuchten die Gründe für das Zerbröckeln von Betonstrukturen, das bei Tausenden von Häusern in Irland auftrat – mit einem Gesamtschaden von mehreren Milliarden Euro. Sie fanden heraus, dass die Schäden in erster Linie auf das Vorhandensein des Minerals Pyrrhotin in den Zuschlagstoffen zurückzuführen sind – und nicht wie bisher angenommen auf Frostschäden an glimmerhaltigen Zuschlagstoffen. Dank der Tätigkeit unserer weltweit anerkannten Experten lassen sich so in Zukunft schwerwiegende Schäden an der gebauten Umwelt vermeiden. //

«Booster» für die Forschung

Prof. Dr. René Rossi, rene.rossi@empa.ch

Prof. Dr. Katharina Maniura, katharina.maniura@empa.ch

Die Forschung an der Empa im Bereich «Health and Performance» zielt auf die Erhaltung der Gesundheit und die Beschleunigung der Regeneration und Genesung durch die Entwicklung neuartiger diagnostischer Methoden, innovativer Implantate und materialbasierter Therapiekonzepte. Eine enge Zusammenarbeit mit Spitälern, wie die neuen Partnerschaften mit dem Inselspital in Bern und Balgrist in Zürich, gewährleistet die Fokussierung auf drängende klinische Herausforderungen und eine effiziente Umsetzung neuester Forschungsergebnisse in die klinische Praxis. Da von der Grundlagenforschung bis zur Umsetzung einer neuen Technologie in die klinische Praxis leicht zehn bis 15 Jahre vergehen können, ist es unabdingbar, sich auf eine begrenzte Anzahl von Themen mit möglichst grosser Wirkung zu konzentrieren. 2023 hat die Empa «Booster»-Projekte lanciert, die sowohl durch interne als auch externe Mittel finanziert werden. Diese interdisziplinären Projekte fördern die Zusammenarbeit von mehreren Doktoranden, Postdocs und Wissenschaftlern, indem sie das Wissen verschiedener Forschungsgruppen kombinieren und so den Innovationsprozess beschleunigen. Im Forschungsschwerpunkt «Health and Performance» konnten

letztes Jahr gleich zwei dieser «Booster»-Projekte – zum integrierten Wundmanagement und zur Biodynamik des Bewegungsapparates – gestartet werden.

Integrierte Wundbehandlung

Neue Materialien für die Wundheilung sind seit einigen Jahren ein zentrales Forschungsthema an der Empa. 2023 wurde ein tragbarer Multisensor für die Überwachung der Wundheilung entwickelt, der gleichzeitig mehrere Biomarker im Wundexsudat nachweisen kann. Der Sensor kann den pH-Wert, den Glukosegehalt und die Konzentration eines bestimmten Enzyms namens Matrix-Metalloproteinase messen, wichtige Parameter zur Unterscheidung zwischen heilenden und chronischen Wunden. Für die Behandlung chronisch infizierter Wunden wird derzeit ein neuer Wundverband entwickelt, der probiotische Bakterien enthält. In Labortests konnten wir zeigen, dass das mit Probiotika beladene Material in der Lage ist, Infektionen zu verhindern und sogar Hauterreger abzutöten. Für das neue «Booster»-Projekt arbeiten nun sechs verschiedene Labors zusammen, um ein integriertes System zu entwickeln, das den genauen pathophysiologischen Zustand einer Wunde auf der Grundlage von Proteomik-Daten überwacht. Die neu

entdeckten Biomarker sollen so eine Online-Überwachung von Wunden über neuartige «Wearables» und schliesslich eine präzise, patientenspezifische Wundbehandlung ermöglichen.



1

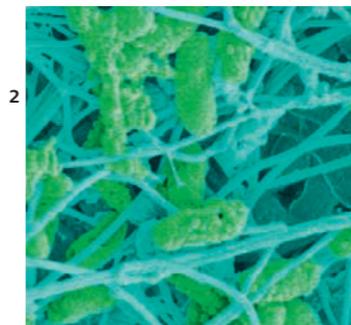


3

1
Gute Bakterien für schlechte Wunden: Die Empa-Forscherin Qun Ren sucht nach neuen Wegen, um hartnäckige Biofilme zu bekämpfen.

2
Wundbakterien (*Pseudomonas aeruginosa*, hellgrün) zwischen den Bindegewebsfasern der menschlichen Haut (blau-grau) können schwere chronische Wundinfektionen verursachen. Das Bild zeigt abgestorbene Zellen (Rasterelektronenmikroskopie, gefärbt).

3
Die Empa ist einer der Partner, die das neue «Dynamic Imaging Center» (DIC) in Bern aufgebaut haben. Bild: sitem



2

Biodynamik des Bewegungsapparates

Die enge Zusammenarbeit zwischen dem Inselspital Bern und der Empa führte im vergangenen Jahr zur Gründung eines neuen Zentrums für dynamische Bildgebung am sitem-insel, dem Schweizerischen Institut für Translationale Medizin und Unternehmertum, das medizinisches Wissen mit Kompetenzen in biomechanischer Modellierung und Bildverarbeitung verbindet. Dies ist ein perfektes Beispiel dafür, wie die Kombination verschiedener Analysemethoden zur Entwicklung neuer und präziserer Diagnoseverfahren führen kann. Erkrankungen des Bewegungsapparates sind weltweit die zweithäufigste Ursache für Behinderungen und lassen sich ohne Berücksichtigung der Bewegungsmuster eines Patienten nur sehr schwer präzise diagnostizieren. Dank der Kombination von Infrarot-Bewegungserfassungskameras mit Röntgenbildern können Roll- und Gleitbewegungen in den Gelenken der Patienten genau beurteilt werden. Im Rahmen des neuen «Booster»-Projekts, an dem drei Empa-Labors beteiligt sind, werden diese neuartigen kinematischen Informationen mit Daten aus «klassischen» bildgebenden Verfahren wie Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRI) sowie mit

anthropometrischen Daten und dem subjektiven Schmerzempfinden der Patienten kombiniert. Maschinelles Lernen und KI-Tools werden eingesetzt, um die diagnostischen und prognostischen Fähigkeiten bei muskuloskelettalen Gelenkerkrankungen zu verbessern, und werden künftig einen enormen Einfluss auf die klinische Entscheidungsfindung haben.

Neue Partnerschaft mit der Universitätsklinik Balgrist

Mit dem Aufbau eines gemeinsamen Forschungslabors unter der Leitung von Empa-Forscherin Inge Herrmann hat eine neue Zusammenarbeit mit der Universitätsklinik Balgrist und der Universität Zürich begonnen. Die enge Zusammenarbeit mit den klinischen Teams am Balgrist soll den Technologietransfer vom Labor zum Krankenbett beschleunigen, etwa bei der Entwicklung neuartiger chirurgischer Klebstoffe mit integrierten Sensoren zur frühzeitigen Erkennung von Infektionen oder anderen Komplikationen. Die Arbeit des Teams wurde im vergangenen Jahr mit zwei renommierten Auszeichnungen gewürdigt: Inge Herrmann erhielt den Latsis-Preis 2023 der ETH Zürich; Postdoktorand Alexandre Anthis wurde mit dem Lopez-Loreta-Preis 2023 ausgezeichnet. //

Netto-Null CO₂-Emissionen bis 2050

Im Jahr 2023 wurden wichtige umwelt- und energiepolitische Meilensteine erreicht; das Klima- und Innovationsgesetz wurde vom Stimmvolk angenommen und das Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien (auch als «Mantelerlass» bezeichnet) vom Parlament verabschiedet. Diese Gesetze zeigen auch, wie eng die Themengebiete Energie, Umwelt und Klima miteinander verknüpft sind: Nur durch den Ausstieg aus fossilen Energieträgern bei gleichzeitiger Sicherstellung der Versorgung sowohl mit Energie als auch mit kritischen Rohstoffen lässt sich das ambitionierte Klimaziel der Schweiz erreichen: Netto-Null bis 2050. Um dieser engen Verknüpfung Rechnung zu tragen, hat die Empa Anfang 2023 die Forschungsschwerpunkte «Energie» und «Ressourcen und Schadstoffe» im neuen Schwerpunkt «Energie, Ressourcen & Emissionen» zusammengelegt.

Basis für politische Entscheidungen

In diesem politischen Umfeld steht die Empa als angewandtes Forschungsinstitut in engem Austausch mit Akteuren aus Politik und Verwaltung, um die wissenschaftlichen Grundlagen für faktenbasierte Entscheide zu erarbeiten. Dies führte im vergangenen Jahr zu einer Reihe wichtiger

Ergebnisse, etwa bei der Elektromobilität: Forschende der Abteilung «Technologie und Gesellschaft» erarbeiteten mit Partnern im Auftrag des Bundesamts für Energie ein Grundlagendokument, das Fragestellungen entlang des Lebenszyklus von Antriebsbatterien für Elektroautos identifiziert und nach aktuellem Wissensstand beantwortet. Wichtige Aspekte sind etwa die Rohstoffverfügbarkeit, der Energie- und Materialbedarf, die Sicherheit sowie ökologische und soziale Auswirkungen.

Als Mitglieder der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) haben die Empa-Forschenden Brigitte Buchmann und Lukas Emmenegger die Bedeutung der neuen Luftqualitätsrichtwerte der Weltgesundheitsorganisation für die Schweizer Luftreinhalteverordnung bewertet. Dabei hat sich die EKL vor allem auf Messungen des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe verlassen, das von der Empa und dem Bundesamt für Umwelt betrieben wird. Gestützt auf diese Messungen und aktuelle wissenschaftliche Studien, empfiehlt die EKL eine Senkung wichtiger Immissionsgrenzwerte, etwa im Bereich der Stickoxide und beim Feinstaub.

Exzellente Materialforschung

Wissenschaftliche Exzellenz führte 2023 zu zahlreichen Empa-Publikationen in

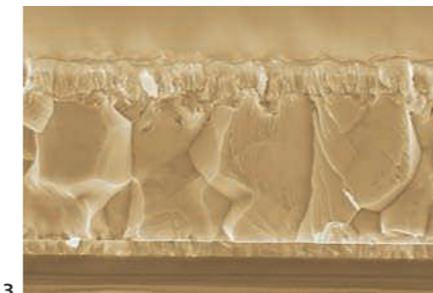
wissenschaftlichen Fachzeitschriften im Energie- und Umweltbereich, etwa in der Januar-Ausgabe des renommierten Journals «Nature Energy»: Die Studie illustriert, wie ein vertieftes Verständnis von Materialeigenschaften zum Durchbruch verhelfen kann. Solarzellen auf Basis von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS) ermöglichen leichte, flexible Solarmodule. Es war bislang allerdings nicht möglich, sie in einer bifazialen Konfiguration mit hohem Wirkungsgrad herzustellen. Bifaziale Solarzellen können auf beiden Seiten Strom aus Sonnenlicht produzieren, was zum Beispiel für vertikale Module auf Flachdächern oder in alpinen Freiflächenanlagen interessant ist. Beide Anlagentypen erzeugen einen wesentlichen Teil ihres Stroms im Winterhalbjahr und werden daher künftig für die ganzjährige Energieversorgung der Schweiz eine wichtige Rolle spielen. Forschende der Abteilung «Thin Films and Photovoltaics» haben den Beschichtungsprozess und die chemische Zusammensetzung der nur wenige Mikrometer dünnen Schichten innerhalb der bifazialen CIGS-Solarzelle so angepasst, dass eine hohe Effizienz von beinahe 20 Prozent erzielt wurde. Bei einem Einsatz in schneebedeckter Umgebung kann die Rückseite dieser Zelle die Stromproduktion sogar um über 50 Prozent erhöhen.

Dr. Björn Niesen, bjoern.niesen@empa.ch
Dr. Nathalie Casas, nathalie.casas@empa.ch

1 Batteriebetriebene Fahrzeuge gelten als Schlüssel zur Dekarbonisierung des Verkehrs. Durch das Recycling von Antriebsbatterien können, nach einer allfälligen Zweitnutzung, wichtige Rohstoffe wie Lithium, Kobalt, Nickel und Graphit zurückgewonnen werden. Bild: istock

2 Die Empa und das Bundesamt für Umwelt betreiben gemeinsam das Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe, das auch in Zukunft zentral für die Beurteilung der Schweizer Luftqualität sein wird.

3 Bifaziale CIGS-Solarzellen bestehen aus extrem dünnen aktiven Schichten, insgesamt nur rund drei Mikrometer «dick». Die polykristalline CIGS-Schicht wird auf einen transparenten elektrischen Kontakt aufgebracht und absorbiert das Licht sowohl von der Vorder- als auch von der Rückseite.



Gemeinsame Initiativen im ETH-Bereich

Viele Forschungsaktivitäten der Empa geschehen in Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstituten oder Universitäten. Innerhalb des ETH-Bereichs wird diese Zusammenarbeit durch gemeinsame Initiativen gefördert. 2023 starteten verschiedene derartige Initiativen im Energie- und Umweltbereich. Eine davon ist das «Swiss Center of Excellence on Net-Zero Emissions» (SCENE), in der über 30 Forschungsgruppen aus allen sechs Institutionen des ETH-Bereichs zusammenarbeiten und sich mit Fragen rund um Netto-Null auseinandersetzen. Dies betrifft unter anderem die optimale Waldbewirtschaftung und Verwendung von Holz als Baustoff und Energieträger, ein sektorenübergreifendes Modell aller Schweizer Treibhausgasemissionen und die Entwicklung von Ansätzen für kreislauffähige Infrastrukturbauten.

Manchmal lohnt es sich aber auch, bei visionären Themen den ersten Schritt alleine zu wagen. So hat die Empa 2023 die Initiative «Mining the Atmosphere» lanciert. Ziel ist es, mittels verschiedener Ansätze der Atmosphäre CO₂ zu entziehen, um daraus langlebige Materialien herzustellen. Das soll zu «negativen» Emissionen führen und so der Klimaerwärmung entgegenwirken (S. 28). //



Von der Forschung zur Innovation

Erstklassige Forschung und Industrienähe – das sind die zwei «Pole», zwischen denen sich die Empa bewegt. Durch effiziente und individuelle Formen der Zusammenarbeit sowie ein breites Spektrum an Dienstleistungen ist die Empa in der Lage, ihren Partnern massgeschneiderte Lösungen anzubieten. Sei es, um neue Produkte und Anwendungen zu entwickeln, Technologien zu optimieren, konkrete Probleme zu lösen oder technisches Fachpersonal auf den neuesten Stand des Wissens zu bringen, die Empa ist mit ihren etwas über 600 hochqualifizierten Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen sowie erstklassiger technischer Infrastruktur die richtige Adresse.

Mit Forschung und Innovation die Zukunft gestalten

In Kooperationen lassen sich Synergien nutzen – daher arbeiten zahlreiche Unternehmen mit der Empa zusammen. Gemeinsam werden Produktideen entwickelt, evaluiert und vorangetrieben. Der Einstieg ins innovative Abenteuer mit unseren Partnern beginnt mit technischen Fragestellungen. In kreativen, interdisziplinären, unkonventionellen Diskussionen werden Ideen und Lösungsansätze diskutiert und in einem Projektbescheid zusammengefasst. Für die Zusammenarbeit werden gemeinsam das passende Modell ausgewählt und Finanzierungsanträge geschrieben. Empa-Forschende unterstützen Unternehmen bei der Entwicklung neuer Materialien und Technologien oder optimieren Prozesse und Produkte – immer mit dem Ziel, Ergebnisse und Technologien möglichst schnell in die Wirtschaft zu transferieren.

2023 wurden mehr als 230 neue Forschungsprojekte gestartet, viele davon mit Industriepartnern. Zudem wurden zehn Erfindungen zum Patent angemeldet und zwölf neue Lizenz- und Technologietransferverträge mit Geschäftspartnern abgeschlossen. Und auch 2023 kam es wieder zur Übernahme eines Empa-Spin-offs: Die Bruker AG hat die Mehrheitsbeteiligung an MIRO Analytical AG (S. 44).

Innovative Sportbekleidung

Sportbekleidung stellt hohe Anforderungen an Material, Design und Herstellungsmethoden, um Sportlerinnen und Sportler bei ihren Aktivitäten bestmöglich zu unterstützen und ein gutes Körperklima zu gewährleisten. Spezielle Ansprüche resultieren, wenn Sportlerinnen ohne Umziehen zwischen Land- und Wasseraktivitäten wechseln, so beispielsweise bei Triathlons oder «SwimRuns». Was auf den ersten Blick wie eine relativ einfache Anforderung erscheint, hat sich als äusserst komplex herausgestellt. Im Rahmen eines Innosuisse-Projekts des Schweizer TechTex-Start-ups «Swijin» und der Empa-Abteilung «Biomimetic Membranes and Textiles» wurden zunächst die Anforderungen an Material und Schnitt eines Sport-BHs definiert. Die Entwicklung war eine dreifache Herausforderung: Einerseits musste das Produkt an Land die Anforderungen an einen hochbelastbaren Sport-BH erfüllen. Gleichzeitig sollte aber die Kompression eines Badeanzugs im Wasser gegeben sein – und dies bei einer sehr kurzen Trocknungszeit.

Da noch keine vergleichbare Bekleidung auf dem Markt war, entwickelte das Team Tests zur realitätsnahen Beurteilung des Hochleistungstextils. Ausserdem wurde ein Messmannequin entworfen:

ein Modell des weiblichen Oberkörpers, an dem sich die mechanischen Eigenschaften von BHs messen lassen. Neben wissenschaftlichen Erkenntnissen floss auch die Kompetenz des Teams ein, das aus Sportphysiologen, Textilingenieurinnen, Materialwissenschaftlern, Branchenspezialisten, Designerinnen und natürlich Athletinnen bestand.

Im Sommer 2023 konnte «Swijin» das erste Produkt aus dieser Zusammenarbeit auf den Markt bringen: den «SwimRunner», ein Sport-BH mit Unterteilen, der sich sowohl als Schwimm- wie auch als Laufbekleidung eignet und blitzschnell trocknet. Dank dieser Innovation können Athletinnen erstmals zwischen Land- und Wassersportarten wechseln, ohne die Kleidung wechseln zu müssen. Auch Stand-up-Paddlerinnen geniessen mit dem «SwimRunner» uneingeschränkte Bewegungsfreiheit bei genügend Sitz, sowohl auf dem Board als auch im Wasser.

Ein Stück Empa am Handgelenk

Kaum eine andere Uhr ist so weit gereist

Marlen Müller, marlen.mueller@empa.ch



1



2

1 Beim «Swimrun» wechseln Sportlerinnen mehrmals zwischen Schwimmen und Trail-running, was erhöhte Ansprüche an ihre Sportbekleidung stellt. Bild: Swijin

2 Dass die «MoonSwatch» im Dunkeln so hell leuchtet, ist unter anderem Empa-Forschung zu verdanken.

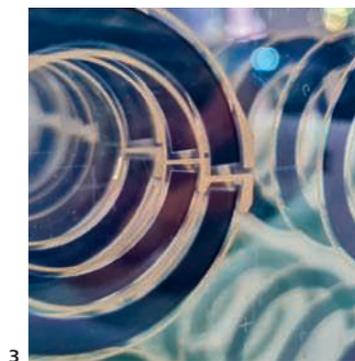
3 Massgefertigte, digital gedruckte Solarzellen von «Perovskia Solar»: Die Solarzellen sind so zugeschnitten, dass sie sich nahtlos in elektronische Geräte und Sensoren integrieren lassen. Bild: Perovskia Solar AG

wie sie: Die «Omega Speedmaster Professional», auch bekannt als «Moonwatch». NASA-Astronaut Buzz Aldrin trug sie am Handgelenk, als er am 20. Juli 1969 als zweiter Mensch die Oberfläche des Mondes betrat. Über 50 Jahre später macht die Kollektion «MoonSwatch» von Swatch und Omega das ikonische Design erschwinglicher. Für den Einsatz im Welt- raum ist die «MoonSwatch» zwar nicht zugelassen – dafür enthält sie ein Stück Empa-Forschung: Die Zeiger und Stundenmarkierungen sind nämlich mit dem Leuchtstoff «Swiss Super-LumiNova» be-

schichtet. Von 2013 bis 2015 wurde er von der Appenzeller Firma RC Tritec AG, der Empa und der Universität Genf gemeinsam im Rahmen eines von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI; die heutige Innosuisse) geförderten Projekts weiterentwickelt. Zum Einsatz kommt der Leuchtstoff indes nicht nur in der «MoonSwatch», sondern auch bei zahlreichen anderen Uhrenmarken und -modellen. Wer nachts auf die Uhr schaut, sieht also womöglich Empa-Know-how (mit-)leuchten.

Digital gedruckte Perowskit-Solarzellen

«Perovskia Solar», ein Spin-off der Empa, entwickelt und fertigt digital gedruckte, anpassbare Perowskit-Solarzellen für Erstausrüster und arbeitet somit an der Schnittstelle zwischen gedruckter Elektronik, Photovoltaik und Materialwissenschaft. Die Solarzellen sind so zugeschnitten, dass sie sich nahtlos in elektronische Geräte und Sensoren integrieren lassen. Sie arbeiten auch bei schlechten Lichtverhältnissen wie in Wohnungen und Büros effizient. Firmengründer Anand Verma forschte von 2015 bis 2020 an der Empa an Druckverfahren für flexible, anorganische Perowskit-Solarzellen, bevor er sich mit seiner Firma selbstständig machte. //



3

Empa-Spin-offs und -Start-ups sind begehrt

Mario Jenni, mario.jenni@empa.ch
Peter Frischknecht, peter.frischknecht@startfeld.ch

Die im «Business Incubator» glatec der Empa und Eawag begleiteten Spin-offs und Start-ups konnten 2023 insgesamt fast vier Millionen Schweizer Franken von Investoren und Förderstiftungen einsammeln. Nach IRsweep und CT Systems wurde im vergangenen Jahr mit MIRO Analytical auch ein drittes Empa-Spin-off durch einen Industrie-Leader übernommen. Kaum gegründet, wurde das Empa-Spin-off BTRY in das «Business Innovation Centre Switzerland» der Europäischen Weltraumorganisation ESA aufgenommen.

Viboo sammelt 1,5 Millionen Franken ein

Das Empa-Spin-off Viboo hat in einer Seed-Runde insgesamt 1,5 Mio. CHF von den Investoren High-Tech Gründerfonds, Swisscom Ventures und Rainmaking Impact erhalten. Das Jungunternehmen hat eine Plattform zur energieeffizienten Steuerung des Raumklimas von Gebäuden entwickelt. Die Mittel sollen zu deren Kommerzialisierung verwendet werden.

Bruker übernimmt Mehrheit an MIRO Analytical

Das Empa-Spin-off MIRO Analytical aus Wallisellen ist seit vergangenem Herbst

mehrheitlich im Besitz der Bruker Corporation. Das Unternehmen mit Hauptsitz im US-Bundesstaat Massachusetts und einem Schweizer Standort in Fällanden ergänzt mit den schnellen, mobilen und hochpräzisen Multigasanalytoren von MIRO sein Gasanalytoren-Portfolio. Die Spurengasanalytoren von MIRO basieren auf Quantenkaskadenlasern. Sie können bis zu zehn Spurengase gleichzeitig mit einer Empfindlichkeit im ppt-Bereich («parts per thousand») messen und finden in der Atmosphärenforschung und der Industrie Anwendung.

Im Fellowship zum Gründer – BTRY, die Akku-Revolutionäre

Schon kurz nach dem Start seines «Empa Entrepreneur Fellowship», das junge Forschende für ein Jahr bei der Firmengründung unterstützt, gründete der Empa-Forscher Abdessalem Aribia zusammen mit Moritz Futscher das Empa-Spin-off «BTRY». Dieses will Batterien neu denken: Seine Dünnschichtbatterien sind nicht nur sicherer und langlebiger als herkömmliche Lithium-Ionen-Akkus, sie sind auch wesentlich umweltfreundlicher in der Herstellung und lassen sich in nur einer Minute auf- bzw. entladen. Noch ist die Batterie



2



1



3



4

klein, aber die Gründer haben grosse Pläne.

In St. Gallen heisst der Start-up-Inkubator «Startfeld». Von Startfeld geförderte Start-ups konnten 2023 mehr als 13 Mio. CHF an Investorengeldern einwerben. Die Stiftung Startfeld spielt im Finanzierungsprozess eine wichtige Rolle. Oft ist sie die erste Investorin, die den Start-ups eine Finanzierungszusage gibt. Dies hilft den Gründern, weitere Investoren zu gewinnen. Von den 13 Mio. CHF stammen 1,2 Mio. CHF von der Stiftung Startfeld. Erfreulicherweise konnte die Stiftung Startfeld das Stiftungskapital um 2,5 Mio. CHF weiter äufnen. Neben der St. Galler Kantonalbank als Hauptstifterin tritt neu die Thurgauer Kantonalbank als Mitstifterin auf.

Vigilitech – berührungslose Messung von Vitaldaten

Die Vigilitech AG machte 2023 ebenfalls eine erfolgreiche Finanzierungsrunde; sie entwickelt eine hochempfindliche und präzise Technologie für den Bereich der Tierüberwachung, die den Richtlinien zum Tierwohl in der Forschung entspricht. Das Produkt MARTA ist ein neuartiges Überwachungssystem in der präklinischen Forschung. Es funktioniert aus der Ferne durch das Fell, ohne

Elektroden und Kabel. Vitalparameter wie Herz- und Atemfrequenz werden kontinuierlich überwacht und die normale Körpertemperatur der Tiere wird während sämtlicher Schritte eines Versuchs aufrechterhalten. MARTA ist vollständig sterilisierbar und erfüllt die CE-Konformität 60601 für medizinische Geräte. Die von MARTA gewonnenen Daten werden auf der Cloud gespeichert und stehen den Forschern für weitere Verwendungszwecke zur Verfügung. //

1
Thermostat-Hersteller können den «viboo»-Algorithmus mittels Cloud-Anbindung in ihre Smart-Thermostate integrieren. Bild: Adobe Stock

2
Die beiden Gründer von «MIRO Analytical AG», Oleg Aseev (l.), CTO, und Morten Hundt, CEO. Bild: MIRO

3
Die erfolgreichen BTRY-Gründer: Moritz Futscher, Abdessalem Aribia und Yaroslav Romanyuk (von links nach rechts).

4
Marc Zünd, CEO von Vigilitech, mit dem MARTA Pad. Bild: Vigilitech

Projektfinanzierung ist auch Talentförderung

Dr. Martin Gubser, martin.gubser@empa.ch
Gabriele Dobenecker, gabriele.dobenecker@empa.ch
Loris Pandiani, loris.pandiani@empa.ch

Im Jahr 2023 flossen Spenden in der Höhe von über 2,5 Mio. CHF in die Finanzierung verschiedener Forschungsprojekte, darunter ein substanzieller Beitrag der Walter Fischli-Stiftung. Mit all diesen Mitteln konnten unter anderem sieben Doktorierende und drei Postdocs an der Empa angestellt werden. Eine von ihnen ist Selina Camenisch. Die junge Schweizer Forscherin erwarb ihren Bachelor und Master in Zellbiologie an der ETH Zürich und hat im Februar 2023 ihre PhD-Stelle in der Abteilung «Particles-Biology Interactions» angetreten.

Diagnostik von Nieren- und Blasensteinen

Rund fünf Prozent der Gesamtbevölkerung leiden an Harn- oder Nierensteinen. Klinische Behandlung und Patientenmanagement erfolgen individuell verschieden und hängen stark von patientenspezifischen Faktoren wie der Zusammensetzung des Steins ab. Ziel eines Projekts unter der Leitung von Empa-Forscher Robert Zboray ist, zusammen mit dem Kantonsspital Freiburg und der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich die chemischen und strukturellen Unterschiede in der Zusammensetzung von Harn- und Nierensteinen mittels Dunkel-

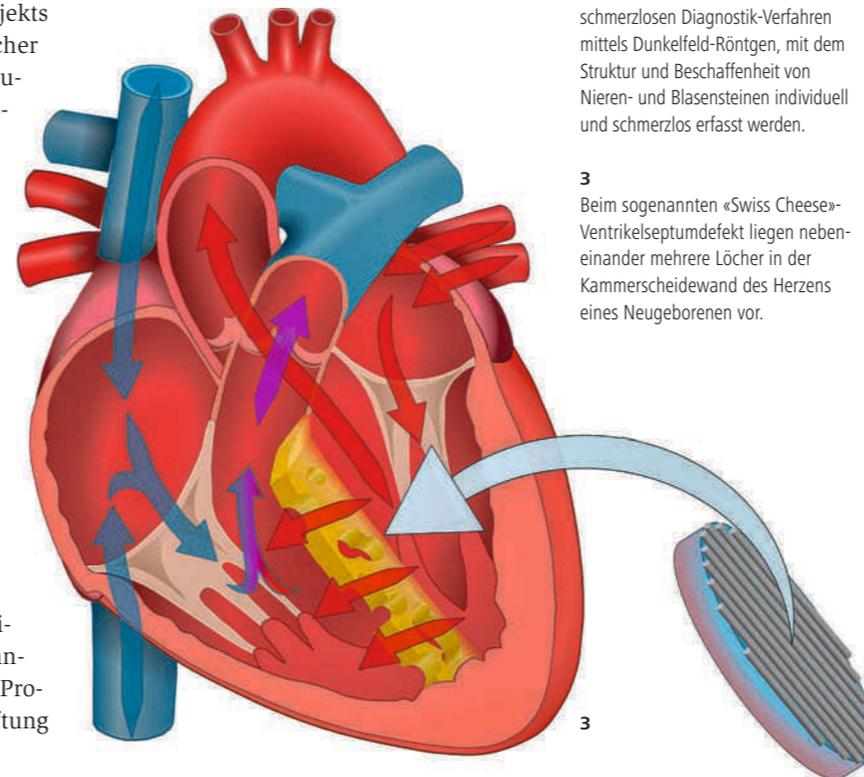
feld-Röntgen zu erfassen, einer neuartigen, nicht-invasiven Bildgebungsmethode. Dabei soll in einer interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Bildgebungsexperten und Mediziner*innen aus Tier- und Humanmedizin in einem translationalen Ansatz eine innovative technische Neuerung von der Grundlagenforschung bis hin zu einer potenziellen klinischen Anwendung entwickelt werden. Mit dem erhofften Erkenntnisgewinn könnten klassische Röntgengeräte modifiziert werden, um den klinischen Einsatz der «Speckle-Imaging»-Methode zu beschleunigen und kosteneffizient zu etablieren.

Die Vorteile für die Patientinnen und Patienten liegen in einer präzisen, personalisierten und nicht-invasiven Analyse der Steinarten und in der Reduktion unnötiger operativer Eingriffe. Die damit ebenfalls einhergehenden Zeit- und Kostenersparnisse für das Gesundheitssystem unterstreichen die gesellschaftliche Relevanz des Projekts. Ermöglicht wurde das Projekt dank der Unterstützung der Maires-Stiftung und der Max und Hedwig Niedermaier-Stiftung.

Innovativer Verschluss von «Swiss Cheese»-Defekten

Angeborene Herzkrankheiten sind die häufigsten angeborenen Anomalien bei

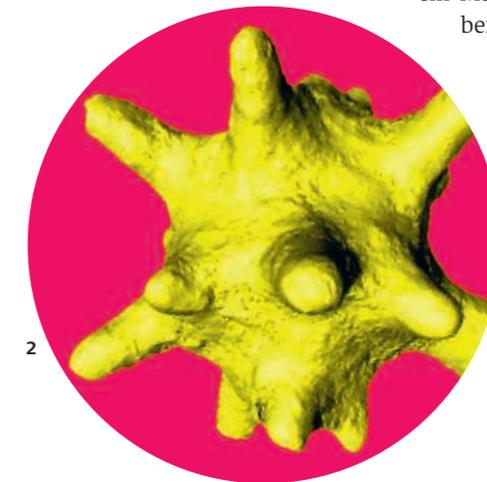
Neugeborenen und die Hauptursache für Todesfälle bei Säuglingen im Zusammenhang mit angeborenen Krankheiten. Dabei sind die sogenannten «Swiss Cheese»-Ventrikelseptumdefekte durch das Nebeneinander mehrerer Löcher in der Kammerscheidewand gekennzeichnet. Die aktuellen Behandlungsmethoden weisen nach wie vor zahlreiche Nebenwirkungen auf. Ziel des Projekts unter der Leitung von Empa-Forscher Kongchang Wei ist es, in enger Zusammenarbeit mit dem Universitätskinderhospital Zürich einen biokompatiblen Verschluss für diese Herzscheidewandlöcher zu entwickeln, der die Herzfunktion nicht beeinträchtigt und die Lebenserwartung des Kindes erheblich verbessert. Zur effizienten Schliessung der Defekte und um anschliessend eine Geweberegeneration zu ermöglichen, werden Hybridmembrane entwickelt, die Gewebe-anhaftende Hydrogele und elektrogesponnene Nanofasern kombinieren. In der ersten Phase liegt der Fokus auf der Entwicklung und Ex-vivo-Validierung derartiger Hybridmembranmaterialien. Ermöglicht wurde das Projekt dank der Unterstützung der Stiftung



1 Die Doktorandin Selina Camenisch konnte ihre Stelle an der Empa dank Spendengeldern antreten.

2 Was wie ein «Kampfstern» aussieht, ist ein Nierenstein in einer 3D-Visualisierung, basierend auf der multimodalen Dunkelfeld-Röntgentechnologie. Empa-Forschende arbeiten derzeit an einem schmerzlosen Diagnostik-Verfahren mittels Dunkelfeld-Röntgen, mit dem Struktur und Beschaffenheit von Nieren- und Blasensteinen individuell und schmerzlos erfasst werden.

3 Beim sogenannten «Swiss Cheese»-Ventrikelseptumdefekt liegen nebeneinander mehrere Löcher in der Kammerscheidewand des Herzens eines Neugeborenen vor.



des Ärztevereins Klinik Stephanshorn, der Immanuel und Ilse Straub Stiftung und zwei weiterer Stiftungen.

Fonds der Walter Fischli-Stiftung

Nach einem Besuch des Stiftungsrats an der Empa im August entschied sich die Walter Fischli-Stiftung, für das strategische Forschungsthema «Wundheilung» einen eigenen Fonds an der Empa zu eröffnen. Mit den Mitteln dieses Fonds sollen in den nächsten acht Jahren Doktorierende gefördert werden. Walter Fischli ist ein Mäzen, der mit seiner Stiftung bereits verschiedene Institutionen unterstützt hat, unter anderem auch die Empa bei einem Biotech-Geigenprojekt. Er ist Mitgründer des Pharmaunternehmens Actelion in Allschwil, das heute zum Johnson & Johnson-Konzern gehört. //

Prof. Dr. Tanja Zimmermann, tanja.zimmermann@empa.ch

Forschung und Innovation sind inhärent international. So arbeiteten die Forschenden der Empa im vergangenen Jahr mit Partnern aus 57 Ländern zusammen. Und: Je grösser die Herausforderung, desto wichtiger die Vernetzung – national, aber auch international. So war etwa im Dezember eine Schweizer Delegation – unter anderem mit Empa-Forscher Christian Bach – im Oman, um mit Regierungsvertretern die Möglichkeit einer vertieften Zusammenarbeit im Rahmen des von Bach co-koordinierten Konsortiums «reFuel.ch», das im Rahmen des Forschungsprogramms SWEET («SWISS Energy research for the Energy Transition») vom Bundesamt für Energie (BFE) gefördert wird, und der Empa-Forschungsinitiative «Mining the Atmosphere» (S. 28) zu diskutieren. Dabei geht es darum, Sonnenenergie im Sonnengürtel der Erde zu «ernt» und daraus nachhaltige Energieträger und Grundchemikalien für die Schweiz zu produzieren.

Im Oktober stattete Empa-Direktorin Tanja Zimmermann dem japanischen «Schwesterinstitut» der Empa, dem «National Institute for Materials Science» (NIMS) in Tsukuba, einen Besuch ab, um sich mit der Institutsleitung über noch engere Zusammenarbeit in der Material- und Technologieentwicklung auszutauschen.

Ausserdem nahm sie anlässlich der Eröffnung der neuen swissnex-Niederlassung in Osaka an einer Podiumsdiskussion zum Thema «Breakthrough Innovation and Trends in Sustainability» teil. Mit der «University of Osaka» hat die Empa zudem ein neues «Memorandum of Understanding» (MoU) abgeschlossen, das eine engere Kooperation, unter anderem bei der Doktorandenausbildung, vorsieht.

Die Empa – eine gute Adresse, wenn's um Innovation geht

Handkehrum fanden sich auch letztes Jahr erneut zahlreiche internationale Delegationen bei der Empa ein, meist um sich mit der Empa-Direktion und den Forschenden über Innovationsförderung und einen effizienteren Technologietransfer auszutauschen. So war etwa im Juni eine Delegation von «Innovate UK», der britischen Innovationsförderagentur und somit dem Pendant zur Innosuisse, zu Besuch, um sich anhand erfolgreicher Transferprojekte über den «Swiss Way» des Technologietransfers zu informieren und mögliche Synergien auszuloten. Ein ähnliches Ziel, fokussiert auf den Bereich Mobilität, hatte der «Study Trip» von US-Verkehrsexperten, vor allem, aber nicht nur aus Kalifornien, die ebenfalls im Juni an der Empa waren. Aus Österreich kamen

gleich zwei Wirtschaftsdelegationen. Organisiert von «Advantage Austria», der Aussenwirtschaftsorganisation der Wirtschaftskammer Österreich, stand im März das Thema Innovationen aus Holz und im Juni «Smart Cities – Swiss Drone Technology» im Zentrum.

Und auch das NEST war, wie in den Jahren zuvor, ein grosser Anziehungspunkt für BesucherInnen aus dem Ausland. Im Mai empfing Peter Richner, der stellvertretende Direktor der Empa, eine hochrangige Delegation aus Singapur unter Leitung von Desmond Lee, dem Minister für nationale Entwicklung, und Andrew Toh, dem Botschafter Singapurs in der Schweiz, im Innovationsgebäude der Empa. Im Zentrum der Gespräche standen die Herausforderungen im Bau- und Energiebereich sowie Konzepte für einen erfolgreichen Wissenstransfer von der Forschung in die Industrie. Und im September war die EFTA-Arbeitsgruppe des Europäischen Rats zu Gast im NEST, um mit Peter Richner über kreislaufgerechte und ressourcenschonende Bauweisen zu diskutieren.

Eine wahrhaft internationale Gruppe fand sich schliesslich im Juli auf dem Empa-Campus ein: Die Mentorinnen und Mentoren der 55. Internationalen Chemie-Olympiade, die letztes Jahr erstmals in der

Schweiz stattfand, haben der Empa und der Eawag einen Besuch abgestattet und die beiden Forschungsinstitute in Laborführungen und Vorträgen näher kennengelernt.

Der Stellenwert der EU-Forschung

2023 wurde – nach 10-jähriger Laufzeit – das «Graphene Flagship» erfolgreich abgeschlossen. An der seinerzeit grössten je auf die Beine gestellten EU-Forschungsinitiative mit einem Gesamtbudget von rund einer Milliarde Euro waren insgesamt mehr als 150 akademische und industrielle Forschungsgruppen aus 23 Ländern und zahlreiche weitere assoziierte Mitglieder beteiligt – unter anderem mehrere Empa-Forschungsgruppen. Die Teilnahme an derartigen Grossprojekten sei von enormer Bedeutung, betonen die beteiligten Forscher. Nicht nur dank der eingeworbenen Mittel und deren Sogwirkung – auf die insgesamt rund drei Millionen Franken Direktförderung folgten nochmals knapp sechs Millionen durch Folgeprojekte, also eine knappe Verdreifachung der ursprünglichen Fördermittel –, sondern vor allem auch durch das enorme internationale Netzwerk, das über die Jahre entstanden sei. Eine direkte Assoziierung an die EU-Forschungsprogramme zahlt sich also für die Forschenden in der Schweiz in mehrerlei Hinsicht aus. //



1 Empa-Direktorin Tanja Zimmermann lernt auf ihrem Japan-Besuch das Maskottchen der EXPO 2025 in Osaka, Myaku-Myaku, kennen. Mit ihr freuen sich über die Begegnung auch Martina Hirayama, Staatssekretärin für Bildung, Forschung und Innovation, zusammen mit Felix Moesner, CEO swissnex Japan.

2 Eine Delegation von «Innovate UK», dem Pendant zur Innosuisse, bei ihrem Besuch an der Empa.

3 Chemikerinnen und Chemiker aus fast 90 Ländern zu Gast an der Empa: Die 55. Internationale Chemie-Olympiade IChO fand 2023 erstmals in der Schweiz statt. Bild: ETH Zürich / Luca Ferrari



Offen, transparent, proaktiv – Stakeholder-Dialog «à la Empa»

Dr. Michael Hagmann, michael.hagmann@empa.ch

Das der Austausch mit ihren zentralen Anspruchsgruppen für die Empa einen grossen Stellenwert hat, lässt sich nur schon an den Zahlen ablesen: 2023 nahmen knapp 11500 Interessierte die Gelegenheit wahr, an einer der knapp 500 Führungen durch das NEST oder durch die Empa-Labors Forschung hautnah zu erleben. Dazu kamen knapp 6500 Teilnehmende an den 85 Veranstaltungen der Empa-Akademie und mehr als 5000 Besucherinnen und Besucher, die das NEST virtuell online erkundeten. Generell zeigt der Trend der letzten zwei Jahre indes, dass die Rückkehr zu live und analog offenbar doch Vorteile gegenüber rein digitalen Formaten zu bieten scheint – so ist der Anteil der Online-Teilnehmenden an Empa-Veranstaltungen von 34 Prozent im Jahr 2022 auf 15 Prozent im letzten Jahr gesunken.

Die nicht nur mengenmässig wichtigste «Teilgruppe» für den direkten Austausch ist die breite Öffentlichkeit, für die die Empa in den vergangenen Jahren mehrere Begegnungsplattformen ins Leben gerufen hat. Die beiden «wissen2go»-Veranstaltungen, kompakte, rund 90-minütige Abendveranstaltungen zu aktuellen Technologiethemen – letztes Jahr über neue Materialien für die Medizin im Mai, und zu «Mining the Atmosphere»

(S. 28) im Oktober – wurden von mehr als 400 Teilnehmenden besucht. Und auch das neu lancierte Livestream-Format «Bright Minds», in dem Empa-Forschende ihre smarten Ideen für eine nachhaltige Zukunft anschaulich und praxisnah vorstellen und Fragen der Zuschauer via Chat beantworten, stiess auf regen Anklang; die ersten drei Ausgaben zu den Themen Drohnentechnologie, gedruckte Elektronik und neuartige Batterien lockten insgesamt knapp 9000 Personen vor ihre Laptops und Smartphones. Aber auch am Tag der offenen Tür der «Schwesterinstitution» EPFL in Lausanne waren Empa-Forschende vor Ort, um über die Sprachgrenze hinweg der Schweizer Bevölkerung die innovativen Lösungen auf die Herausforderungen unserer Zeit aus den Empa-Labors näherzubringen. Dies kann auch einmal an ungewöhnlichen Orten stattfinden, wie am alljährlichen internationalen Wissenschaftsfestival «Pint of Science» in Kneipen.

Zusammen mit der ETH Zürich, der EPFL und dem PSI engagiert sich die Empa zudem in der «Joint Initiative» des ETH-Bereichs «Energy Science for Tomorrow», durch die in Partnerschaft mit dem Verkehrshaus der Schweiz in Luzern der Dialog mit der Bevölkerung zur Energiewende gefördert werden soll, um

gemeinsam ein klimaneutrales Energiesystem aufzubauen.

Daneben pflegt die Empa auch einen engen und regen Austausch mit VertreterInnen aus Politik und Verwaltung. Auf diesem Weg möchte die Forschungsinstitution ihren Beitrag zu einer faktenbasierten Politikgestaltung in der Schweiz leisten. Eine eindrückliche «Success Story» in diesem Bereich: Im Juli hat die Europäische Kommission neue Massnahmen vorgeschlagen, um das Recycling und die Kreislaufwirtschaft im Automobilsektor in Europa zu stärken; Empa-Forschende waren im Rahmen einer «Science-for-Policy»-Studie massgeblich an der Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen beteiligt. Diese fanden im Übrigen auch Eingang in die kürzlich unter Federführung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) revidierte schweizerische Verordnung über Rückgabe, Rücknahme und Entsorgung elektr(on)ischer Geräte (VREG) aus Altfahrzeugen, die künftig separat entfernt und recycelt werden sollen. Die Schweiz ist damit Vorreiterin bei der Anpassung der Gesetzgebung zur Förderung des E-Waste-Recyclings.

Mit der BAFU-Direktion tauschte sich die Leitung der Empa zudem im März aus, bei einem gemeinsamen Besuch der For-

1
Pint-of-Science: Ein Glas Wissenschaft gefällig? – Experimente in der Kneipe.

2
Peter Richner, stellvertretender Direktor der Empa, mit dem Vorsteher des Wirtschafts-, Bildungs- und Wissenschaftsdepartementes, Bundesrat Guy Parmelin.

3
Das Team des SRF-Wissenschaftsmagazins «Einstein» rückte die Empa-Batterieforschung in den Fokus einer gesamten Sendung. Gustav Nyström (Mitte) zeigt Moderator Tobias Müller die kompostierbare «Papier-Batterie».



schungsstation Jungfrauoch. Hier konnten Forschende der Empa und deren Direktorin Tanja Zimmermann unter anderem die Empa-Aktivitäten im Bereich Umwelt- und Treibhausgas-Monitoring demonstrieren. Der Klimawandel und ein nachhaltiges Wirtschafts- und Energiesystem waren auch Thema beim «Swiss Green Economy Symposium» im September in Winterthur, bei dem gleich mehrere Empa-Forschende Innovationsforen leiteten, Impulsreferate hielten oder an Podiumsdiskussionen teilnahmen, sowie beim Besuch von Bundesrat Guy Parmelin an der Empa und Eawag im November.

Auch auf regionaler und kommunaler Ebene war die Energiewende – und wie wir diese dank Innovation meistern können – DAS Thema im vergangenen

Jahr. Im Mai waren der Stadtrat von Zürich sowie die Bürgermeister von Hamburg und Wien zu Gast an der Empa, und im November diskutierten rund 60 Vertreterinnen und Vertreter von Schweizer Gemeinden, Kantonen und der Wirtschaft aus dem von der Innosuisse geförderten MUNICIPAL Netzwerk an der Empa neue Ideen zum Technologietransfer im Energiebereich. Wie man die Innovationskraft vor allem bei KMUs stärken kann, war im April Thema des «Innovation Zurich»-Events der Standortförderung des Kantons Zürich am Innovationspark in Dübendorf, bei dem Empa-Direktorin Tanja Zimmermann die verschiedenen Kooperationsmodelle und Innovationspartnerschaften der Empa, gerade auch im KMU-Bereich, vorstellte.

Wie man Wissen und neue Erkenntnisse vermittelt und zugänglich macht, war auch Thema einer von der SRG-Trägerschaft an der Empa-Akademie organisierten Veranstaltung über den «Zustand» des Wissenschaftsjournalismus in der Schweiz und zur (eher rhetorischen) Frage, ob dieser lediglich «nice to have» sei oder im Gegenteil eine ganz wesentliche Rolle in der und für die Gesellschaft erfülle. Nämlich just als einordnender Vermittler im eingangs erwähnten Dialog zwischen Forschung und Gesellschaft. //

Kontinuität und Fortschritt für Spitzenleistungen

Das Jahr 2023 spiegelt erneut die Vielfalt der Mitarbeitenden wider, mit ihren einzigartigen Fähigkeiten, Aufgaben und Hintergründen, dank derer die Spitzenleistung der Empa entsteht. Eine der Stärken der Empa sind die kontinuierlichen Bestrebungen, ein inklusives und respektvolles Arbeitsumfeld zu schaffen. Neben stetiger Innovation und neuen Projekten behalten auch die bewährten Massnahmen ihren festen Platz. 2023 haben erneut zahlreiche Mitarbeiterinnen an Programmen zur Gleichstellung teilgenommen, etwa «CONNECT», das für die Teilnehmerinnen durch Firmenbesuche und Networking die Brücke zwischen Akademie und Industrie schlägt, sowie «Fix-the-leaky-Pipeline», das unter anderem Coaching, Workshops und «Peer Mentoring» bietet. Zudem konnten die Ombudspersonen der Empa an zwei Supervisionsterminen teilnehmen, sich mit anderen Vertrauenspersonen austauschen und ihre Beratungsfähigkeiten ausbauen.

Netzwerke sind zentral

Die Mitgliedschaft bei «Advance», einem Wirtschaftsverband für die Gleichstellung von Frauen und Männern in der Schweiz, bleibt ein Schlüsselaspekt der DEI-Bemühungen. Advance fördert mit

Skill-Building-Kursen und Netzwerkevents u.v.m. die Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen. Zudem ist die Empa seit diesem Jahr Mitglied des neuen und stetig wachsenden Netzwerks «Women in Power», das zusätzliche Möglichkeiten für den Austausch bietet.

Nachwuchsförderung durch 1:1-Mentoring

Letztes Jahr fiel auch der Startschuss zu «feM-LEAD» («female Mentoring: Leadership for Equity and Diversity»). In der ersten Runde nehmen neun Mentees der Empa teil, zusammen mit Mentees des PSI und der WSL. Die Teilnehmerinnen profitieren von wertvollem 1:1-Mentoring mit erfahrenen Führungskräften, Workshops, Pitching Sessions, Intervisionen und Networking. Weiter ist die Empa Teil eines interinstitutionellen Think Tanks mit dem Ziel einer Projekteingabe, um mehr Mädchen für MINT-Berufe und -Studiengänge zu begeistern.

Seitenwechsel und Spass für die Kleinen

Über 80 begeisterte Kinder und Jugendliche besuchten die Empa an ihren Standorten in Dübendorf und St. Gallen am Nationalen Zukunftstag. Strahlende Gesichter konnte man in Workshops

wie «Feuerlöschen», «flüssige Luft», «Mechanik zum Anfassen», «Beton» oder «Einblick ins Führen und Aufnehmen von Interviews» beobachten. Das Sommercamp, bei dem 21 Kinder an einem vielseitigen Programm teilnahmen, erfreute sich ebenfalls grosser Beliebtheit. Workshops zu Themen wie Programmieren, Multimedia-Journalismus, Röntgen und Mikroskopie sorgten für lehrreiche und unterhaltsame Stunden.

Melina Spycher, melina.spycher@empa.ch



1

1
Gemeinsam gegen sexuelle Belästigung an Hochschulen und Forschungsinstitutionen: In einem Video anlässlich des «Sexual Harassment Awareness Day» am 23. März bezogen die Leiterinnen und Leiter diverser Institutionen Stellung.

2
Sommercamp und Nationaler Zukunftstag liessen die «Nachwuchsforscherinnen und -forscher» staunen und ermöglichten ihnen das Eintauchen in die Welt von Forschung und Entwicklung sowie den spielerischen Umgang mit Materialien.



2

Am «Women and Girls in Science Day» wurden die weiblichen Talente der Empa aus der Wissenschaft gewürdigt. Die Teilnahme am ersten Nationalen «Sexual Harassment Awareness Day» ermöglichte einen Tag des Dialogs über Respekt und Toleranz. Auch zum «Pride Month» konnte man an einem spannenden Online-Webinar, zusammen mit Gästen aus dem In- und Ausland, vieles zum Thema Toleranz und offenem Dialog lernen. Eine Veranstaltung zum Thema «Mental Health» lud zu einem gemeinsamen Bewusstsein zur Selbstfürsorge ein. Diese Events und Beiträge waren nicht nur eine Möglichkeit der Sensibilisierung, sondern auch ein Beginn für einen offenen und respektvollen Dialog.

«Homes of Empa» – eine vielfältige Playlist

Ein Highlight war das Inklusionsprojekt «Homes of Empa». Dafür werden nicht nur Lieblingsrezepte und -lieder der Mitarbeitenden gesammelt, sondern auch Gedanken, die sie mit ihrer Heimat und der internationalen Zusammenarbeit an der Empa verbinden. Die resultierende Spotify-Playlist ist Ausdruck der kulturellen Vielfalt an der Empa. Das Projekt bietet zudem eine Plattform für Austausch und Verständnis. //

Marcel Gauch, marcel.gauch@empa.ch

Der ETH-Bereich als Vorbild für die gesamte Schweiz in Sachen Nachhaltigkeit – das ist eine Verpflichtung, der die Empa durch Überzeugung nachkommt. Im Rahmen des «Klimapakets Bund» sollen die CO₂-Emissionen der Empa durch eigene Massnahmen bis 2030 um 50 Prozent im Vergleich zu 2006 sinken. Die Restemissionen sind durch Abgaben zu kompensieren. Die Empa hat das 50-Prozent-Reduktionsziel bereits erreicht und möchte nun «Netto Null» erreichen. Dazu wurden Projekte und Massnahmen lanciert, um die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich, bei den Forschungsprozessen und Beschaffungen schnellstmöglich an der Quelle zu senken. Bei auch in Zukunft unvermeidlichen Treibhausgasemissionen engagiert sich die Empa in der Forschung über Massnahmen zu deren Neutralisation. In einem Bericht an den ETH-Rat wurde die Strategie zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2040 dargestellt.

Die leidigen Flugemissionen

Diskussionen über das Ausmass und die Notwendigkeit von Flügen sind schwierig. Konferenzteilnahmen sowie der Aufbau und die Pflege von weltweiten Kontakten gehören intrinsisch zur Tätigkeit

von Forschenden. Speziell jüngeren Mitarbeitenden sollen solche Erfahrungen möglich sein. Leider steht dies in Kontrast mit den Zielen zur Emissionsreduktion: Im Vergleich zum Vorjahr hat die Flugtätigkeit 2023 deutlich zugenommen und erreicht fast wieder das Niveau vor der Pandemie. Der grösste Anteil der CO₂-Emissionen stammt nun erstmals aus der Mobilität.

Energiezukunft in Umsetzung

Ein erfreuliches Bild zeigt sich dagegen im Bereich Elektrizität und Wärme. Dank Effizienzmassnahmen und dem Bezug von Herkunftsnachweisen für Strom und (Bio-)Gas konnten die energiebedingten Emissionen im Vergleich zum Vorjahr um über 15 Prozent reduziert werden. Gemäss der Empa-Reduktionsstrategie sollten sich diese Massnahmen auch in den kommenden Jahren weiter auszahlen; im Energiebereich darf somit mit weiterhin sinkenden Emissionen gerechnet werden.

Die Wichtigkeit von Pflanzen und Bäumen nicht nur als Kohlenstoffspeicher, Sauerstoffproduzenten und Klimaregulatoren, sondern auch für das Wohlbefinden von Tieren und Menschen, ist Teil der Empa-Forschung. Daher schafft die Empa derzeit im Rahmen der Neugestaltung des Campus in Dübendorf Grünzonen, die das

gesamte Empa-Eawag-Areal verbinden und den Vorbildanspruch nicht nur in Bezug auf Klimafragen unterstreichen.

Positive Visionen für und mit der nächsten Generation

Für Wissenschaftler ist der inter-generationale Austausch wichtig. Schliesslich stehen wir auf den Schultern unserer Vorgänger, auf unseren Schultern wiederum wird die nächste Generation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern stehen. Etwas im Hintergrund steht der Gedanke, dass wir uns heute schon von der nächsten Generation inspirieren lassen könnten – und umgekehrt. Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) hat sich von diesem Gedanken begeistern lassen und fördert das Projekt «Co-Creating Circular Futures» der Empa und der Pädagogischen Hochschule St. Gallen. Es ist für alle Beteiligten begeisternd zu erleben, wie viele kreative Ideen aus den Kindern herausprudeln. Unter professioneller Anleitung von Pädagogen und fachlichen Leitplanken der Empa werden diese Ideen gesammelt und in einem Kinderbuch zum Thema Kreislaufwirtschaft zu einem roten Faden verbunden. Es dürfte auch für Erwachsene interessant sein, was sich Kinder unter einer nachhaltigeren Zukunft vorstellen ... //

1

Die Begeisterung der Kinder ist für alle am SNF Projekt «Co-Creating Circular Futures» Beteiligten ansteckend.

2

Ein grüner Korridor – hier noch bei der Bepflanzung – durch das Empa-Eawag-Areal in Dübendorf setzt ein Zeichen für das Engagement als Vorbild der Empa in Nachhaltigkeitsfragen.

3

Trotz deutlichen Verbesserungen bei der Wärme- und Stromversorgung sind die Gesamtemissionen der Empa wegen der Zunahme von Geschäftsreisen angestiegen. Die Erreichung des Ziels «Netto-Null» bis 2030 wird damit schwieriger. Schliesst man den Mobilitätsbereich aus, zeigt sich indes, dass die eingeleiteten Massnahmen wirken.

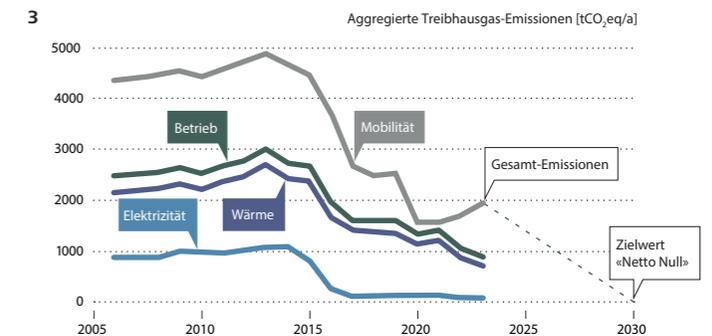


2



1

3



Zahlen und Fakten

Forscher messen gerne, unter anderem auch ihre eigene Leistung: 2023 haben Empa-Forscherinnen und -Ingenieure 746 wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht und 10 Entwicklungen zum Patent angemeldet. Ende Jahr liefen an der Empa 100 vom Schweizer Nationalfonds (SNF) finanzierte Projekte; 84 Projekte, die von der Innosuisse unterstützt wurden, und 90 EU-Projekte. Die 37 Spin-offs beschäftigten zusammen mit weiteren Start-ups in den beiden Business-Inkubatoren der Empa insgesamt 1188 Mitarbeitende.

Stefan Hösli, stefan.hoesli@empa.ch

Ziel des Risikomanagements an der Empa ist, mögliche Risiken für das Institut und dessen Mitarbeitende frühzeitig zu erkennen und entsprechende Massnahmen zu treffen. Dieses System trägt zu einer gelebten Sicherheitskultur, sensibilisierten Mitarbeitenden und einer sich stetig verbessernden Sicherheitssituation an der Empa bei.

Grundsätze im Umgang mit Risiken

Die Empa hat ihre Regelungen auf diesem Gebiet an den Vorgaben für das Risikomanagement im ETH-Bereich und beim Bund ausgerichtet. Ihre Sicherheits- und Risikopolitik legt den systematischen Umgang mit den vielfältigen Risiken verbindlich fest, definiert themenspezifisch die Bereitschaft, Risiken einzugehen, die Akzeptanz derselben und wie damit umzugehen ist. Alle Massnahmen verfolgen in erster Priorität den Schutz von Leib und Leben der Mitarbeitenden, der Gäste sowie aller Personen im Einflussbereich der Empa. Weitere Ziele sind der Schutz der Sachwerte und der Umwelt vor negativen Einwirkungen, die Erhaltung des erarbeiteten Know-hows sowie der Schutz des geistigen Eigentums und der Reputation der Empa. Das Hauptaugenmerk der Bemühungen liegt dabei auf Prävention.

Potenzielle Energieknappheit und andere Herausforderungen

Das für das Thema Energiemangellage zuständige Team der Empa hat die Situation im Sommer und Herbst 2023 analysiert und ist zum Schluss gekommen, dass derzeit keine Ergänzung zu den bereits getroffenen Massnahmen nötig ist. Die Verbesserung der Energieeffizienz des Campus der Empa und Eawag steht seit Jahren im Fokus, wie der im Jahr 2023 beendete Bau des grossen Hochtemperatur-Erdsondenfelds zur Reduktion des

Energiebedarfs um zwischen 20 und 30 Prozent verdeutlicht. Der Schwerpunkt verlegte sich daher eher auf die Verstetigung von bereits im Rahmen der Vorbereitung für eine Energiemangellage 2022 getroffenen Massnahmen, etwa ein Ersatz energieintensiver Warmwassersysteme durch effizientere Lösungen. Es wurde ein Projekt zur Sicherung der Stromversorgung bei Energiemangellage oder erhöhter Instabilität des Schweizer Stromnetzes entwickelt. Dieses steht abrufbereit, sollte die entsprechende Finanzierung zur Verfügung stehen, respektive die Priorität in Zukunft auf eine sichere Stromversorgung des Campus gelegt werden.

Die Bautätigkeit auf dem Campus Dübendorf wird 2024 mit der offiziellen Übergabe der Gebäude an die Empa am 1. Februar abgeschlossen. Die Vorbereitung für die reibungslose Übernahme der drei neuen Gebäude – Labor- und Multifunktionsgebäude sowie Parkhaus – ist seit Längerem im Gang. Umfangreiche Abnahmen, die Integration der Gebäude und neuen Anlagen in das Sicherheitssystem der Empa mit den entsprechenden Tests waren aufwändig und zeitintensiv. Als Nächstes steht der Aufbau der Gebäudekenntnisse bei den Interventionsteams der Empa und den Blaulichtorganisationen der Gemeinde an.

Das «Risk Management»-Team unterstützte zudem Abklärungen für den Bau eines provisorischen Gymnasiums für rund 650 SchülerInnen auf dem Areal der Empa. Dabei kamen diverse Themen wie Verkehrsführung von motorisiertem und Langsamverkehr, die Kommunikation zwischen den Brandalarm- und anderen Systemen, der Austausch von Informationen oder allfällige Zusammenarbeit der Interventionsteams zur Sprache.

Weiterentwicklung der Sicherheitsorganisation

Ein zentraler Punkt der Präventionsbemühungen der Empa bildet die Schulung der Mitarbeitenden – bei mehr als 600 Ein- und Austritten neuer Mitarbeitenden und akademischen Gästen jährlich eine grosse Herausforderung. Hierzu bietet das «Risk Management»-Team ein breites Schulungsangebot in den Bereichen Chemie-, Nanotechnologie- und Laser-Sicherheit für verschiedene Anwenderstufen an.

Der betriebliche Rettungsdienst und das Feuer- und Chemiewehrteam haben ihr Übungsregime im vergangenen Jahr aufrechterhalten. Mit punktuellen Weiterbildungen wurde der Ausbildungsstand weiter verbessert. Interne, integrale Übungen lieferten wichtige Inputs für weitere Verbesserungen der Abläufe. Nach gemeinsamen Übungen mit Blaulichtorganisationen wurden auf beiden Seiten weitere Optimierungen implementiert; diese Zusammenarbeit wird weiter ausgebaut, weitere Übungen sind bereits in Vorbereitung.

Das Thema Informations- und IT-Sicherheit hat angesichts der allgemeinen Bedrohungslage und durch die Häufung von Cyberangriffen weiter an Relevanz gewonnen. Ein Experten-Team hat ein Informationssicherheitskonzept, verschiedene Weisungen zur Informationssicherheit und entsprechende Massnahmen implementiert. Zudem liegt ein neues Notfallkonzept für verschiedene Szenarien vor, von Cyber-Attacken bis hin zu «normalen» BCM-Szenarien. Erste Schritte zu dessen Implementierung wurden bereits eingeleitet. //

Personelle Entwicklung

(Vorjahreszahlen in Klammern)

André Schmid, andre.schmid@empa.ch

Ende 2023 arbeiteten inkl. der Lernenden 1058 (1021) Personen an der Empa. Dies entspricht, bedingt durch die vielen Teilzeitmöglichkeiten, einem Vollzeitäquivalent von 994,5 (959,5) Stellen.

Der Bestand an wissenschaftlichem Personal inklusive Doktoranden und Postdoktoranden beträgt 610 (577) Personen. Davon sind 99 (102) Senior Scientists. Als technisches/administratives Personal waren im Berichtsjahr 403 (401) Personen tätig. Der Frauenanteil von 31,6 (29,5) Prozent widerspiegelt die Anzahl der Absolventinnen und Absolventen der Universitäten und der ETH bei den Fakultäten, die an der Empa vertreten sind.

Der Ausländeranteil liegt mit 494 (467) Personen bei 46,7 (45,7) Prozent des gesamten Personalbestands. Aus dem EU-Raum stammen 279 (279) Personen, das sind 56,5 (59,7) Prozent aller ausländischen Mitarbeitenden.

Die Empa bietet eine breite Palette von Berufslehren an und beschäftigt 45 (43) Lernende. Auch 2023 haben alle Lernenden die Abschlussprüfungen bestanden. //

PERSONALBESTAND ENDE JAHR

	2022	2023
Wissenschaftliches Personal	577	610
Technisches/administratives Personal	401	403
Lernende	43	45
Total	1021	1058

WISSENSCHAFTLICHER OUTPUT

	2022	2023
ISI-Publikationen	869	746
Konferenzbeiträge	1103	1400
Doktoratsabschlüsse	54	49
Laufende Dokorate	226	231
Lehrtätigkeit (in Stunden)	5390	6732
Preise/Auszeichnungen	52	81

MEDIENPRÄSENZ

	2022	2023
Radio	150	105
TV	45	45
Print	1200	1250
Online	7700	7550
Total	9100	8950
Sprachen	39	41

WISSENS- & TECHNOLOGIETRANSFER

	2022	2023
Neue F&E-Vereinbarungen	196	238
Aktive Verwertungsverträge (Lizenz/Option/Verkauf)	45	45
Neue Verwertungsverträge	9	12
Neue Patentanmeldungen	18	10

EMPA-AKADEMIE

	2022	2023
Veranstaltungen Total	64	85
Fachveranstaltungen für die Wissenschaft	19	29
Fachveranstaltungen für die Wirtschaft	20	17
Tagungen für Wissenschaft und Wirtschaft (neue Kategorie ab 2023)	–	19
Veranstaltungen für die Öffentlichkeit	9	13
Teilnehmende Total	4038	6408
Davon vor Ort / online	3011 / 1027	5385 / 1023

SPIN-OFFS & START-UPS (Startfeld & glaTec)

	2022	2023
Firmen gesamt	112	147
Davon Spin-offs	34	37
Mitarbeitende gesamt	1082	1188
Davon Mitarbeitende der Spin-offs	196	221

LAUFENDE PROJEKTE

	2022	2023
SNF	104	100
Innosuisse	86	84
EU	76	90

ETH-Rat

Der ETH-Rat leitet den ETH-Bereich mit den beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen und den vier Forschungsanstalten PSI, WSL, Eawag und Empa.

PRÄSIDENT

Michael O. Hengartner **Prof. Dr.**

VIZEPRÄSIDENTIN

Pascale Bruderer **Unternehmerin / unabhängige Verwaltungsrätin**

MITGLIEDER

Kristin Becker van Slooten **Dr., EPF Lausanne**
Marc Bürki **Dipl. El.-Ing., Swissquote**
Beatrice Fasana **Dipl. Ing. Lm, Sandro Vanini SA**
Susan Gasser **Prof. Dr., Dr. h.c.mult., Universität Basel**
Christiane Leister **Leister AG**
Joël Mesot **Prof. Dr., ETH Zürich**
Cornelia Ritz Bossicard **Unabhängige Verwaltungsrätin**
Christian Rüegg **Prof. Dr., Paul Scherrer Institut PSI**
Martin Vetterli **Prof. Dr., EPF Lausanne**

Industriebeirat

Der Industriebeirat ist ein Gremium führender Persönlichkeiten, das die Leitung der Empa bei grundlegenden Fragen berät.

PRÄSIDENT

Stefan Ramseier **Dr., Consenec AG**

MITGLIEDER

Burkhard Böckem **Dr., Hexagon Geosystems Services AG**
Beat Flühmann **Dr., Vifor Pharma Group**
Robert Frigg **Prof. Dr. mult. h.c., 41 medical**
Markus Hofer **Dr., Bühler AG**
Christian Koitzsch **Dr., Robert Bosch GmbH**
Katharina Lehmann **Blumer-Lehmann AG**
Chris Luebke **Dr., ETH Zürich**
Céline Mahieux **Shell (Switzerland) AG**

Forschungskommission

Die Forschungskommission berät die Empa-Leitung in Forschungsfragen, bei der Wahl des F+E-Spektrums und bei der Evaluation von F+E-Projekten.

PRÄSIDENT

Andrea Bergamini **Dr., Empa**

MITGLIEDER

Urs T. Dürig **Dr., SwissLitho AG**
Thomas Egli **Prof. em. Dr.**
Thomas Geiger **Dr., Empa**
Erwin Hack **Dr., Empa**
Dirk Hegemann **Dr., Empa**
Inge Katrin Herrmann **Prof. Dr., Empa**
Joachim Mohn **Dr., Empa**
Dorina Opris **Dr., Empa**
Daniele Passerone **Prof. Dr., Empa**
Patrik Soltic **Dr., Empa**
Georg Spescha **Dr., Empa**
Marcus Textor **Prof. em. Dr.**

Organigramm

Stand Mai 2024

DIREKTION	Direktorin Prof. Dr. Tanja Zimmermann	Stv. Direktor Dr. Peter Richner	Mitglieder Dr. Lorenz Herrmann Dr. Urs Leemann
------------------	---	---	---

DEPARTEMENTE	Advanced Materials and Surfaces Dr. Lorenz Herrmann	Ingenieurwissenschaften Dr. Peter Richner
---------------------	---	---

ABTEILUNGEN	Hochleistungskeramik Prof. Dr. Thomas Graule	Ingenieur-Strukturen Prof. Dr. Masoud Motavalli
	Fügetechnologien und Korrosion Dr. Lars Jeurgens	Mechanical Systems Engineering Prof. Dr. Giovanni Terrasi
	Advanced Materials Processing Prof. Dr. Patrik Hoffmann	Computational Engineering Dr. Ivan Fabrizio Lunati
	nanotech@surfaces Prof. Dr. Roman Fasel	Experimental Continuum Mechanics Prof. Dr. Edoardo Mazza
	Werkstoff- und Nanomechanik Prof. Dr. Johann Michler	Beton und Asphalt Prof. Dr. Pietro Lura
	Dünnschichten und Photovoltaik Dr. Yaroslav Romanyuk	Urban Energy Systems Dr. Georgios Mavromatidis
	Surface Science and Coating Technologies Dr. Lars Sommerhäuser a.i.	Sustainability Robotics Prof. Dr. Mirko Kovac
	Funktionspolymere Prof. Dr. Frank Nüesch	

ZENTREN	Zentrum für Elektronenmikroskopie Prof. Dr. Rolf Erni
----------------	---

RESEARCH FOCUS AREAS (Forschungsschwerpunkte)

Nanoskalige Materialien und Technologien Dr. Lorenz Herrmann	Gebaute Umwelt Dr. Peter Richner	Gesundheit und Leistungsfähigkeit Prof. Dr. René Rossi Prof. Dr. Katharina Maniura	Energie, Ressourcen und Emissionen Dr. Nathalie Casas
--	--	---	---

FORSCHUNGS-, WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER-PLATTFORMEN

NEST Reto Largo	move Dr. Nathalie Casas	ehub Philipp Heer	Coating Competence Center Dr. Lars Sommerhäuser	Empa-Akademie Claudia Gonzalez	Business Incubators glaTec Mario Jenni Startfeld / SIP Ost Peter Frischknecht	International Research Cooperations Prof. Dr. Tanja Zimmermann
---------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	---	--	--	--

Materials Meet Life Prof. Dr. René Rossi Prof. Dr. Manfred Heuberger	Energie, Mobilität und Umwelt Dr. Nathalie Casas	Corporate Services Dr. Urs Leemann
---	--	--

Magnetic and Functional Thin Films Prof. Dr. Hans Josef Hug	Building Energy Materials and Components Dr. Wim J. Malfait	Informatik Fabio Consani
Cellulose & Wood Materials Dr. Gustav Nyström	Materials for Energy Conversion Prof. Dr. Corsin Battaglia	Konstruktion / Werkstatt Stefan Hösli
Biomimetic Membranes and Textiles Prof. Dr. René Rossi	Advanced Analytical Technologies PD Dr. Davide Bleiner	Finanzen / Controlling / Einkauf Susann Hug
Advanced Fibers Prof. Dr. Manfred Heuberger	Luftfremdstoffe / Umwelttechnik Dr. Lukas Emmenegger	Kommunikation Dr. Michael Hagmann
Particles-Biology Interactions Prof. Dr. Peter Wick	Chemische Energieträger und Fahrzeugsysteme Christian Bach	Personal André Schmid
Biointerfaces Prof. Dr. Katharina Maniura	Materials for Renewable Energy Prof. Dr. Andreas Züttel (Antenne Sion)	Wissens- und Technologietransfer / Recht Marlen Müller
Transport at Nanoscale Interfaces Prof. Dr. Michel Calame	Technologie und Gesellschaft Dr. Patrick Wäger	Immobilien Kevin Olas
	Akustik / Lärminderung Dr. Jean Marc Wunderli	

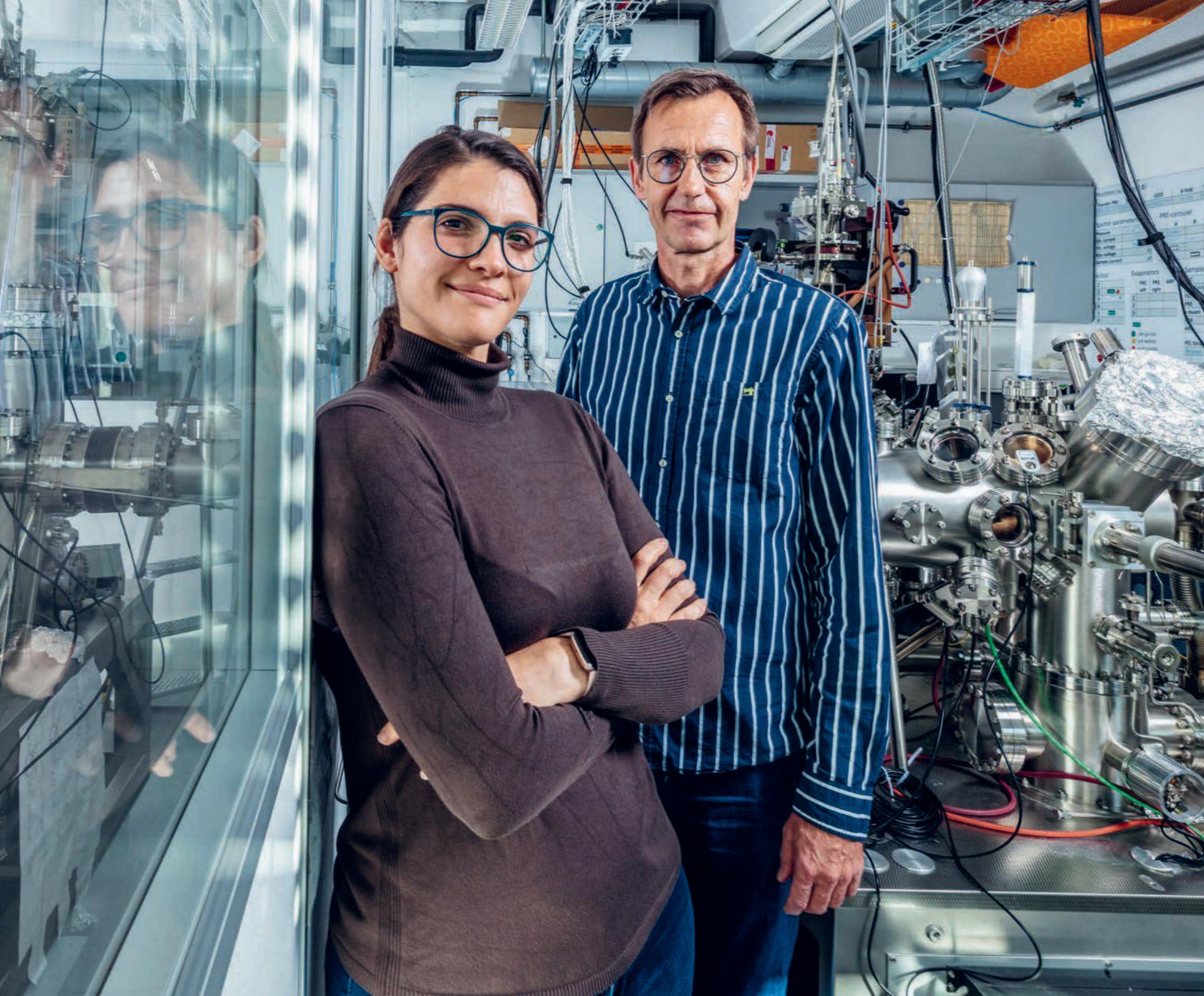
Zentrum für Röntgenanalytik Prof. Dr. Antonia Neels	Bibliothek (Lib4RI) Dr. Lothar Nunnenmacher
---	---

Entrepreneurship / Industry Relations
Gabriele Dobenecker

Fundraising
Dr. Martin Gubser

Scientific IT
Prof. Dr. Eleni Pratsini

Empa-Portal portal@empa.ch / Tel. +41 58 765 44 44 / empa.ch/empa-portal
Eine vollständige Übersicht der Interessenbindungen der Direktionsmitglieder finden Sie auf: <https://www.empa.ch/web/empa/vested-interests>



Finanzbericht 2023

Die Jahresrechnung der Empa wird, wie bei allen Institutionen des ETH-Bereichs, seit dem 1. Januar 2015 in Orientierung an IPSAS (International Public Sector Accounting Standards) erstellt. Ziel dieses internationalen Rechnungslegungsstandards ist es, Transparenz, Vergleichbarkeit und Qualität der finanziellen Berichterstattung gegenüber der Öffentlichkeit und den Geldgebern zu verbessern.

Rundungsdifferenzen: Die Summe der in diesem Dokument ausgewiesenen Zahlen stimmt möglicherweise nicht genau mit den in den Tabellen dargestellten Gesamtbeträgen überein. Veränderungen werden auf nicht gerundeten Zahlen berechnet und können von einem Wert abweichen, der auf den in den Tabellen dargestellten gerundeten Werten basiert.

74

Erfolgsrechnung

76

Bilanz

78

Eigenkapitalnachweis

82

Geldflussrechnung

84

Anhang

139

Bericht der Revisionsstelle

Geschäftsentwicklung und -prognose

Die Grundfinanzierung des Bundes und die jährlich zusätzlich eingeworbenen Drittmittel ermöglichen der Empa, ihre Kernaufgabe als Brückenbauerin zwischen der Forschung und der Industrie bzw. der Gesellschaft wahrzunehmen. Sowohl die Forschung selbst wie auch der Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie sind auf Langfristigkeit ausgerichtete Geschäftsmodelle. Oft dauert es Jahre, wenn nicht gar Jahrzehnte der grundlagennahen und anwendungsorientierten Forschung, bis Erkenntnisse ihren Weg in die Industrie oder die Gesellschaft gefunden haben, um dort einen konkreten Nutzen zu stiften. Sei dies ein wirtschaftlicher Nutzen durch Produktinnovationen, der zu Wirtschaftswachstum und neuen Arbeitsplätzen führt, oder aber neue Erkenntnisse aus der Forschung, die Politik und Verwaltung bei der Beurteilung von Sachgeschäften unterstützen.

Die Innovationskraft und damit die Fähigkeit, kontinuierlich neue Produkte auf den Markt zu bringen, ist für die Schweizer Wirtschaft entscheidend. Die Empa unterstützt sie dabei. Eine verlässliche und stabile Grundfinanzierung ist daher essentiell, denn sie ermöglicht einerseits die langfristige Planung und damit die Adressierung von zukünftigen Herausforderungen, und sie sichert andererseits die strategische Handlungsfähigkeit und die Agilität der im Kern auf Langfristigkeit ausgerichteten Forschungsaktivitäten. Die Diversifikation der Finanzierungsquellen und ein konsequentes Kostenmanagement sind notwendig, um eine nachhaltige Entwicklung sicherzustellen. Aufgrund ihres Geschäftsmodells und ihrer Kernaufgaben ist die Empa darauf angewiesen, mit einer adäquaten finanziellen Steuerung Reserven zu bilden und diese selbstständig bewirtschaften zu können. Die Reserven dienen einerseits zur Risikoabsicherung, vielmehr aber noch, um ne-

ben den langfristig verpflichteten Projektmitteln auch agil und situativ auf Opportunitäten und Herausforderungen reagieren zu können. Nur ein gewisser finanzieller Spielraum kann Agilität überhaupt erst ermöglichen. Gerade die Corona-Zeit hat dies gezeigt, als die Empa unmittelbar und ohne grossen administrativen Aufwand mit Mitteln aus Reserven Politik und Gesellschaft massgeblich unterstützen konnte. Die Bewältigung derartiger, oft plötzlich auftretender Herausforderungen erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Politik/Regierung und Forschungseinrichtungen. Innovation, Investitionen in Forschung und Entwicklung, Ausbildung hochqualifizierter Fachkräfte und eine nachhaltige Ausrichtung sind Schlüsselfaktoren für den Wohlstand und die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz.

Das Jahr 2023 war für die Empa erneut sehr erfolgreich. So konnten wiederum rund 200 Forschungs- und Zusammenarbeitsverträge mit der Industrie abgeschlossen werden. Die kompetitiv eingeworbenen Mittel betragen 2023 CHF 62.2 Mio., was insbesondere mit Blick auf die fehlende direkte Teilnahme an den EU-Forschungsprogrammen ein Erfolg ist. Gleichzeitig hat die Empa ihre Organisationsstruktur verschlankt und ein Forschungsdepartement aufgehoben. Die bisherigen Aktivitäten dieses Departements wurden neu zugeteilt und gleichzeitig die Forschungsschwerpunkte der Empa einer kritischen Prüfung unterzogen. Im Zuge der Bereinigung und Konzentration der Forschungsaktivitäten generell wurde zudem beschlossen, einen Forschungsschwerpunkt aufzubeheben und die verbleibenden vier inhaltlich anzupassen, um für die Adressierung der Herausforderungen bereit zu sein.

Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit

Die Materialforschung in der Schweiz steht vor der Herausforderung, nachhaltige Materialien zu entwickeln, die ressourcenschonend sind. Dies beinhaltet die Suche nach Alternativen zu knappen oder umweltbelastenden Rohstoffen, die Entwicklung von Recyclingtechnologien (Kreislaufwirtschaft), ressourceneffizienter Fertigungstechnologien und neuer Materialkonzepte («Design4Re-Use»).

Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit

Der Wettbewerb in der globalen Wirtschaft erfordert ständige Innovation. Die Schweiz muss sicherstellen, dass ihre Forschungsinstitutionen auch in Zukunft zu den besten der Welt gehören, um hier zu Lande international wettbewerbsfähige Produkte und Technologien hervorbringen zu können.

Interdisziplinarität

Viele Fortschritte in der Materialforschung erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen – insbesondere – naturwissenschaftlichen Disziplinen, jedoch mit Blick auf die technologische Akzeptanz in der Gesellschaft, auch der Sozialwissenschaften. Die Förderung der Interdisziplinarität und die Zusammenarbeit innerhalb der Empa sowie zwischen den verschiedenen Forschungseinrichtungen sind entscheidende Erfolgsfaktoren für die Schweiz.

Finanzierung

Forschung und Innovation erfordern erhebliche finanzielle Ressourcen für Labore, Ausrüstung und hochqualifizierte Fachkräfte. Die Sicherstellung angemessener Finanzierungsmöglichkeiten ist eine dauerhafte Herausforderung.

Fachkräftemangel

Der Mangel an qualifizierten Fachkräften, insbesondere in den Bereichen Materialwissenschaft und Ingenieurwissenschaften, stellt eine Herausforderung dar. Die Schweiz muss sicherstellen, dass sie genügend talentierte Forschende und Ingenieure hat, um den Forschungs- und Innovationsstandort Schweiz langfristig zu stärken. Die Empa trägt mit ihrer Ausbildung und mit dem Wechsel von jährlich mehreren Hundert Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in die Wirtschaft massgeblich zu einem Wissens- und Technologietransfer bei.

Wissens- und Technologietransfer und Dialog mit der Gesellschaft

Neue Materialien haben oft auch einen Bezug zu regulatorischen Anforderungen, insbesondere im Bereich der Umwelt- und Sicherheitsstandards. Die Empa trägt dazu bei, dass die Politik einen ausgewogenen Rahmen schaffen kann, der Innovation fördert, aber auch ethische und sicherheitsrelevante Aspekte berücksichtigt.

Die Empa stellt damit sicher, dass sie auch in Zukunft als eine der führenden Forschungsinstitutionen der Schweiz einen wesentlichen Beitrag zur Lösung drängender Herausforderungen leisten kann.

Erfolgsrechnung

TCHF	Anhang	2023	2022	Veränderung absolut
Finanzierungsbeitrag des Bunds		99 943	82 287	17 656
Beitrag an Unterbringung		11 367	11 082	285
Trägerfinanzierung	5	111 310	93 369	17 941
Studiengebühren, Weiterbildung	6	184	278	-94
Schweizerischer Nationalfonds (SNF)		8 730	7 453	1 277
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse)		9 951	11 880	-1 929
Forschung Bund (Ressortforschung)		7 081	7 142	-60
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP)		8 533	5 837	2 696
Wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft)		11 635	12 757	-1 122
Übrige projektorientierte Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinden, internationale Organisationen)		4 581	4 352	229
Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen	7	50 511	49 421	1 090
davon Übergangsmassnahmen Bund	7	5 369	n/a	n/a
Schenkungen und Legate	8	4 089	2 356	1 733
Übrige Erträge	9	8 532	8 342	190
Operativer Ertrag		174 626	153 765	20 861
Personalaufwand	10, 31	121 787	120 443	1 344
Sachaufwand	11	44 280	42 160	2 121
Abschreibungen	18, 20	13 805	13 023	782
Transferaufwand	12	1 139	159	980
Operativer Aufwand		181 011	175 785	5 226
Operatives Ergebnis		-6 385	-22 020	15 635
Finanzergebnis	13	791	-61	852
Jahresergebnis		-5 594	-22 081	16 487

Die Empa weist für das Jahr 2023 einen Jahresverlust von CHF 5.6 Mio. aus (2022: Jahresverlust von CHF 22.1 Mio.).

Die Veränderung ist hauptsächlich auf die um CHF 17.9 Mio. höhere Trägerfinanzierung zurückzuführen, die Umsetzung des Masterplans ist wie geplant in der Endphase, wobei die grössten Investitionen im Jahr 2022 erfolgten. Aufgrund der Teuerung im Bereich Personal- und Sachkosten sind die operativen Aufwände um CHF 5.2 Mio. höher.

Die Nettovorsorgeverpflichtung (IPSAS 39) hat die Erfolgsrechnung um CHF 2.3 Mio. entlastet (VJ: Belastung um CHF 0.1 Mio.), siehe Anhang 25 Nettovorsorgeverpflichtung.

Der operative Ertrag ist mit CHF 174.6 Mio. höher als im Vorjahr (VJ: CHF 153.8 Mio.). Diese Erhöhung ist hauptsächlich auf die höhere Trägerfinanzierung von CHF 17.9 Mio. zurückzuführen. Forschungsbeiträge und wissenschaftliche Dienstleistungen sind um CHF 1.1 Mio., Schenkungen Legate um CHF 1.7 Mio. und die übrigen Erträge um CHF 0.2 Mio. höher als im VJ.

Der Anteil der Trägerfinanzierung (Finanzierungsbeitrag des Bundes inkl. Beitrag an die Unterbringung) beträgt 63.7% (VJ: 60.7%) des operativen Ertrags.

Zweit- und Drittmittel haben keinen wesentlichen Einfluss auf das Jahresergebnis. Die Erträge werden in der Höhe der aufgelaufenen Projektkosten realisiert. Die Differenz zwischen den zugeflossenen (operativer Ertrag) und den effektiv verwendeten Mitteln (operativer Aufwand) wird über die Buchung der erfolgswirksamen Bestandsveränderung in der Höhe von

CHF 5.9 Mio. als Ertragsreduktion (VJ: Ertragsreduktion von CHF 2.7 Mio.) für noch zu leistende Projektarbeiten abgegrenzt. Die Erträge aus Forschungsbeiträgen und wissenschaftlichen Dienstleistungen sind mit CHF 50.5 Mio. (VJ: CHF 49.4 Mio.) nach Bestandsveränderung nur geringfügig höher als im Vorjahr. Darin enthalten sind wissenschaftliche Dienstleistungen von rund CHF 7.9 Mio. (VJ: CHF 8.1 Mio.). Auf Schenkungen und Legate entfallen CHF 4.1 Mio. (VJ: CHF 2.4 Mio.) und auf übrigen Erträge CHF 8.5 Mio. (VJ: CHF 8.3 Mio.).

Der operative Aufwand ist mit CHF 181.0 Mio. um CHF 5.2 Mio. höher als im Vorjahr (VJ: CHF 175.8). Der Hauptanteil des operativen Aufwands entfällt auf den Personalaufwand mit CHF 121.8 Mio. (VJ: CHF 120.4 Mio.) bzw. 67.3% des operativen Aufwands. Im Sachaufwand von CHF 44.3 Mio. (VJ: CHF 42.2 Mio.) ist auch der Raumaufwand für die durch die Empa genutzten Immobilien im Eigentum des Bundes CHF 11.4 Mio. enthalten. Das Total der Abschreibungen von CHF 13.8 Mio. ist gegenüber dem Vorjahr um CHF 0.8 Mio. höher.

Im Finanzergebnis konnte dank eines Verkaufes einer Beteiligung ein realisierter Verkehrswertgewinn von CHF 0.5 Mio. erzielt werden. Enthalten sind auch Zinserträge von CHF 0.6 Mio. sowie negative Wertberichtigungen auf Beteiligungen und Darlehen von CHF 0.4 Mio..

Bilanz

TCHF	Anhang	31.12.2023	31.12.2022 angepasst	Veränderung absolut
Umlaufvermögen				
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen*	14	80 383	90 367	-9 985
Kurzfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	15	43 764	36 277	7 487
Kurzfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	15	3 689	3 565	124
Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen*	19	42 705	45 084	-2 379
Aktive Rechnungsabgrenzungen	17	2 258	2 186	73
Total Umlaufvermögen		172 800	177 479	-4 680
Anlagevermögen				
Sachanlagen	18	71 583	67 026	4 557
Immaterielle Anlagen	18	729	501	227
Langfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	15	45 395	45 725	-330
Langfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	15	-	-	-
Langfristige Finanzanlagen und Darlehen	19	336	576	-240
Kofinanzierungen	20	6 201	6 204	-4
Total Anlagevermögen		124 244	120 032	4 212
Total Aktiven		297 044	297 511	-468

Die Bilanz vermittelt einen Überblick über die Vermögens- und Kapitalstruktur der Empa. Die Struktur der Passiven kennt als Besonderheit nebst Fremd- und Eigenkapital zusätzlich das zweckgebundene Kapital im Fremd- und Eigenkapital.

TCHF	Anhang	31.12.2023	31.12.2022 angepasst	Veränderung absolut
Fremdkapital				
Laufende Verbindlichkeiten	21	8 573	7 396	1 177
Kurzfristige Finanzverbindlichkeiten	22	-	-	-
Passive Rechnungsabgrenzungen	23	5 712	6 518	-806
Kurzfristige Rückstellungen	24	6 491	6 942	-451
Kurzfristiges Fremdkapital		20 776	20 856	-80
Zweckgebundene Drittmittel	26	104 860	97 394	7 466
Langfristige Finanzverbindlichkeiten	22	-	-	-
Nettovorsorgeverpflichtungen	25	27 518	17 537	9 981
Langfristige Rückstellungen	24	4 201	4 200	1
Langfristiges Fremdkapital		136 579	119 131	17 448
Total Fremdkapital		157 355	139 986	17 368
Eigenkapital				
Bewertungsreserven		29 896	42 138	-12 242
Schenkungen, Zuwendungen, Kofinanzierungen	20	11 454	8 954	2 500
Reserven mit interner Zweckbindung		43 406	55 786	-12 380
Reserven ohne Zweckbindung		47 351	50 961	-3 611
Bilanzüberschuss (+)/-fehlbetrag (-)		7 582	-314	7 896
Total Eigenkapital		139 689	157 525	-17 836
Total Passiven		297 044	297 511	-468

* Jahr 2022 angepasst gemäss Anhang 2.

Die Leistungsverpflichtungen der Empa für Forschungsprojekte werden als zweckgebundene Drittmittel im langfristigen Fremdkapital aufgeführt. Diese Verpflichtungen haben sich um CHF 7.5 Mio. erhöht und belaufen sich auf CHF 104.9 Mio. (VJ: CHF 97.4 Mio.). Die Durchführung der Forschungsvorhaben erfolgt üblicherweise in einem Zeitraum von 2–5 Jahren.

Die Zunahme der Nettovorsorgeverpflichtungen um CHF 10.0 Mio. resultiert aus einer Erhöhung des Barwerts der Vorsorgeverpflichtungen und einer im Verhältnis tieferen Zunahme des Vorsorgevermögens zu Marktwerten.

Die Einflüsse aus geänderten versicherungstechnischen Annahmen für die Berechnung der Vorsorgeleistungen werden gemäss IPSAS 39 nicht über die Erfolgsrechnung, sondern direkt im Eigenkapital verbucht.

Insgesamt beträgt der im Eigenkapital erfasste Neubewertungsverlust aufgrund IPSAS39 CHF 12.2 Mio. (VJ: CHF 21.3 Mio.). Dies ergibt einen Bestand positiver Bewertungsreserven per 31.12.23 von CHF 29.9 Mio..

Eigenkapitalnachweis

TCHF	Bewertungsreserven	Reserven aus assoziierten Einheiten
2023		
Anpassungen aus Restatement per 01.01.	–	–
Stand per 01.01.2023	42 138	–
Direkt im Eigenkapital erfasste Positionen:		
Neubewertung Nettovorsorgeverpflichtungen	–12 242	
Veränderungen der Beteiligungen an assoziierten Einheiten		–
Total direkt im Eigenkapital erfasste Positionen	–12 242	–
Jahresergebnis		
Umbuchungen im Berichtsjahr		–
Transfer von Reserven mit interner Zweckbindung		
Reservenverwendung		
Währungsdifferenzen im Eigenkapital		
Total Veränderungen	–12 242	–
Stand per 31.12.2023	29 896	–

Das Eigenkapital ist um CHF 17.8 Mio. auf CHF 139.7 Mio. gesunken.

Der Jahresverlust für 2023 beträgt CHF 5.6 Mio. (VJ: Jahresverlust von CHF 22.1 Mio.). Die Veränderung von intern zweckgebundenen Reserven beinhalten die Bildung von CHF 6.7 Mio. für Lehre und Forschung und die Auflösung von CHF 19.0 Mio. für den Baufortschritt Masterplan. Die Reserven ohne Zweckbindung nehmen um CHF 3.7 Mio. ab, die Reserven aus Schenkungen nehmen um CHF 2.5 Mio. zu. Daraus resultiert der Bilanzüberschuss für das Jahr 2023 von CHF 7.6 Mio..

Die Reserven mit interner Zweckbindung für Lehre und Forschung beinhalten unter anderem die Mittel für den Aufbau eines nationalen Verbundes von regionalen Technologietransferzentren für Fertigungstechnologien sowie interne finanzielle Zusagen für die Unterstützung von Forschungsprojekten wie Advanced Manufacturing (SFA, strategische Initiativen und die Standortförderungen Thun), das Projekt NEST,

die Finanzierungszusagen für das Labor in Sion, Aktionsplan Digitalisierung, Research Activity Climate Mitigation, IT-Transformation and Scientific IT sowie für weitere Forschungsprojekte. Die Reserven für Infrastruktur und Verwaltung wurden in den Vorjahren geäufnet, um die Umsetzung des Projekts Masterplan Campus Empa Eawag zu finanzieren. Aufgrund des Baufortschritts wurden in 2023 die restlichen Reserven von CHF 19.0 Mio. vollständig verwendet.

Die Reserven ohne Zweckbindung sind wichtig um einerseits finanzielle Risiken abdecken zu können und andererseits die Möglichkeit zu schaffen, Forschungsprojekte frühzeitig zu initiieren, für welche aufgrund des frühen Stadiums noch keine externe Projektfinanzierung möglich ist (curiosity driven research). Dies ist ein wesentliches Element der Forschungsfreiheit und ein massgebliches Instrument für Innovationen.

Schenkungen, Zuwendungen, Kofinanzierungen	Reserve Lehre und Forschung	Reserve Infrastruktur und Verwaltung	Reserven mit interner Zweckbindung	Reserven ohne Zweckbindung	Bilanzüberschuss (+)/-fehlbetrag (-)	Total Eigenkapital
–	–	–	–	–	–	–
8 954	36 750	19 036	55 786	50 961	–314	157 525
						–12 242
						–
						–12 242
					–5 594	–5 594
2 500					–2 500	–
	6 656	–19 036	–12 380	12 380		–
				–15 991	15 991	–
					–	–
2 500	6 656	–19 036	–12 380	–3 611	7 896	–17 836
11 454	43 406	–	43 406	47 351	7 582	139 689

Eigenkapitalnachweis

TCHF	Bewertungsreserven	Reserven aus assoziierten Einheiten	Schenkungen, Zuwendungen, Kofinanzierungen	Reserve Lehre und Forschung	Reserve Infrastruktur und Verwaltung	Reserven mit interner Zweckbindung	Reserven ohne Zweckbindung	Bilanzüberschuss (+)/-fehlbetrag (-)	Total Eigenkapital
2022									
Anpassungen aus Restatement per 01.01.*	509	-	-	-	-	-	-	-555	-46
Stand per 01.01.2022	20 802	-	7 168	41 921	48 621	90 541	39 949	-190	158 270
Direkt im Eigenkapital erfasste Positionen:									
Neubewertung Nettovorsorgeverpflichtungen	21 336	-							21 336
Total direkt im Eigenkapital erfasste Positionen	21 336	-						-	21 336
Jahresergebnis								-22 081	-22 081
Umbuchungen im Berichtsjahr		-	1 786					-1 786	-
Transfer von Reserven mit interner Zweckbindung				-5 171	-29 584	-34 755	34 755		-
Reservenverwendung							-23 743	23 743	-
Währungsdifferenzen im Eigenkapital								-	-
Total Veränderungen	21 336	-	1 786	-5 171	-29 584	-34 755	11 012	-124	-745
Stand per 31.12.2022	42 138	-	8 954	36 750	19 036	55 786	50 961	-314	157 525

* Beinhaltet Effekte aus der Erstanwendung von IPSAS 41 Finanzinstrumente und Korrekturen, welche die Eröffnungsbilanz des Jahres 2022 betreffen und im Anhang 2 Abschnitt «Anpassungen der Vergleichsperiode» erklärt werden.

Geldflussrechnung

TCHF	Anhang	2023	2022 angepasst	Veränderung absolut
Geldfluss aus operativer Tätigkeit*				
Jahresergebnis		-5 594	-22 081	16 487
Abschreibungen	18, 20	13 805	13 023	782
Finanzergebnis nicht geldwirksam*		-280	91	-371
Veränderung des Nettoumlaufvermögens		-7 313	1 729	-9 041
Veränderung der Nettovorsorgeverpflichtung	25	-2 261	112	-2 373
Veränderung der Rückstellungen	24	-450	276	-726
Veränderung der langfristigen Forderungen	15	330	-3 890	4 220
Veränderung der zweckgebundenen Drittmittel	26	7 466	7 468	-2
Umgliederungen und übriger nicht geldwirksamer Erfolg*		334	252	82
Geldfluss aus operativer Tätigkeit*		6 037	-3 020	9 057
Geldfluss aus Investitionstätigkeit*				
Investitionen				
Zugänge von Sachanlagen	18	-18 760	-13 097	-5 663
Zugänge von immateriellen Anlagen	18	-476	-296	-180
Zugänge Kofinanzierung	20	-211	-	-211
Zugänge Darlehen	19	-81	-225	144
Zugänge kurz- und langfristige Finanzanlagen*	19	-2 019	-7 010	4 991

TCHF	Anhang	2023	2022 angepasst	Veränderung absolut
Total Investitionen*		-21 547	-20 628	-919
Desinvestitionen				
Abgänge von Sachanlagen	18	16	110	-94
Abgänge von immateriellen Anlagen	18	-	-	-
Abgänge Kofinanzierung	20	-	-	-
Abgänge Darlehen	19	-	250	-250
Abgänge kurz- und langfristige Finanzanlagen*	19	5 510	8 081	-2 571
Total Desinvestitionen*		5 526	8 441	-2 915
Geldfluss aus Investitionstätigkeit*		-16 021	-12 187	-3 834
Geldfluss aus Finanzierungstätigkeit				
Aufnahme von kurzfristigen und langfristigen Finanzverbindlichkeiten	22	-	-	-
Rückzahlung von kurzfristigen und langfristigen Finanzverbindlichkeiten	22	-	-	-
Geldfluss aus Finanzierungstätigkeit		-	-	-
Total Geldfluss		-9 985	-15 207	5 223
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen Anfang Periode	14	90 367	105 575	-15 207
Total Geldfluss*		-9 985	-15 207	5 223
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen Ende Periode*	14	80 383	90 367	-9 985
davon Währungsdifferenzen auf flüssigen Mitteln und kurzfristigen Geldanlagen		-	-	-
Im Geldfluss aus operativer Tätigkeit enthalten:				
Erhaltene Dividenden		-	8	-8
Erhaltene Zinsen*		7	83	-76
Bezahlte Zinsen		-	-6	6

* Jahr 2022 angepasst gemäss Anhang 2.

Anhang der Jahresrechnung

1 Geschäftstätigkeit

Die Empa betreibt Material- und Technologieforschung; sie erarbeitet interdisziplinär Lösungen für die vorrangigen Herausforderungen der Industrie und schafft die wissenschaftlichen Grundlagen für eine nachhaltige Gesellschaftsentwicklung. Gemeinsam mit Industriepartnern entwickelt die Empa Forschungsergebnisse zu marktfähigen Innovationen. Dadurch trägt die Empa massgeblich dazu bei, die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft zu stärken. Die Empa ist eine öffentlich-rechtliche Anstalt des Bundes mit eigener Rechtspersönlichkeit. Als Institution des ETH-Bereichs ist die Empa in all ihren Tätigkeiten der Exzellenz verpflichtet.

2 Grundlagen der Rechnungslegung

Bei diesem Abschluss handelt es sich um einen Einzelabschluss mit der Berichtsperiode vom 1. Januar 2023 bis 31. Dezember 2023. Bilanzstichtag ist der 31. Dezember 2023. Die Berichterstattung erfolgt in Schweizer Franken (CHF). Alle Zahlen werden, sofern nicht anders aufgeführt, in Tausend Franken (TCHF) dargestellt.

Rechtsgrundlagen

Die Rechnungslegung des ETH-Bereichs stützt sich auf folgende Rechtsgrundlagen (inkl. Weisungen und Reglemente) in der im Abschlussjahr gültigen Fassung:

- Bundesgesetz über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen vom 04.10.1991 (ETH-Gesetz; SR 414.110)
- Verordnung über den Bereich der Eidgenössischen Technischen Hochschulen vom 19.11.2003 (Verordnung ETH-Bereich; SR 414.110.3)
- Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs vom 05.12.2014 (SR 414.123)
- Rechnungslegungshandbuch für den ETH-Bereich (Version 7.1)

Rechnungslegungsstandard

Die Jahresrechnung der Empa wurde in Übereinstimmung mit den International Public Sector Accounting Standards (IPSAS) erstellt. Die zugrundeliegenden Rechnungslegungsvorschriften sind in der Weisung Rechnungslegungshandbuch für den ETH-Bereich festgelegt (Art. 34 Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs, SR 414.123).

Veröffentlichte, aber noch nicht angewendete IPSAS

Bis zum Bilanzstichtag wurden nachfolgende IPSAS veröffentlicht.

Standard	Titel	Inkraftsetzung
IPSAS 43	Leasingverhältnisse	01.01.2025
IPSAS 44	Zur Veräusserung gehaltene langfristige Vermögenswerte und aufgegebene Geschäftsbereiche	01.01.2025
IPSAS 45	Sachanlagen	01.01.2025
IPSAS 46	Bewertungen	01.01.2025
IPSAS 47	Erträge	01.01.2026
IPSAS 48	Transferaufwendungen	01.01.2026
IPSAS 49	Altersvorsorgepläne	01.01.2026

Die vorgängig aufgeführten Standards und Änderungen an den IPSAS werden in der vorliegenden Jahresrechnung nicht frühzeitig angewendet. Der ETH-Bereich analysiert zurzeit die zu erwartenden Auswirkungen der folgenden Standards auf die Jahresrechnung:

- *IPSAS 43 Leasingverhältnisse* ersetzt den bisherigen Standard für die Bilanzierung von Leasingvereinbarungen IPSAS 13. Für Leasingnehmer führt IPSAS 43 einen einheitlichen Ansatz für die bilanzielle Abbildung von Leasingverträgen ein, wonach für alle Leasingverhältnisse in der Bilanz Vermögenswerte für die Nutzungsrechte an den Leasinggegenständen und Verbindlichkeiten für die eingegangenen Zahlungsverpflichtungen anzusetzen sind. Für Leasinggegenstände von geringem Wert und für kurzfris-

tige Leasingverhältnisse kann von Anwendungserleichterungen Gebrauch gemacht werden. Zudem beinhaltet der Standard verschiedene Erleichterungen in der Erstanwendung. Im Gegensatz zu dem bisherigen Ausweis der Aufwendungen aus operativem Leasing werden künftig Abschreibungen auf Nutzungsrechte sowie Zinsaufwendungen aus der Aufzinsung der Leasingverbindlichkeiten erfasst.

- *IPSAS 44 Zur Veräusserung gehaltene langfristige Vermögenswerte und aufgegebene Geschäftsbereiche* regelt die Bilanzierung und Bewertung von zur Veräusserung gehaltenen Vermögenswerten und legt die Darstellung und Offenlegung von aufgegebenen Geschäftsbereichen fest.
- *IPSAS 45 Sachanlagen* ersetzt den bisherigen Standard zum gleichen Thema, IPSAS 17. Der neue Standard enthält ein neues zusätzliches Bewertungsmodell («current operational value»). Zudem wird die Aktivierung und Offenlegung von Kulturgütern, welche die Definition einer Sachanlage erfüllen, in den Standard aufgenommen.
- *IPSAS 46 Bewertungen* führt Grundsätze für die Erst- und Folgebewertung ein, die für alle IPSAS gelten. Er enthält einerseits erstmals allgemeine Leitlinien zum beizulegenden Zeitwert. Zudem führt er ein neues zusätzliches Bewertungsmodell («current operational value») ein, welches für bestimmte Vermögenswerte des öffentlichen Sektors eine alternative Bemessungsgrundlage bietet.
- *IPSAS 47 Erträge* ersetzt die bisherigen Standards *IPSAS 9 Erlöse aus Geschäftsvorfällen mit Gegenleistung*, *IPSAS 11 Langfristige Fertigungsaufträge* und *IPSAS 23 Erlöse aus Geschäftsvorfällen ohne Gegenleistungen*. Unter dem neuen Standard muss für die Buchführung bestimmt werden, ob die Erträge aus einer verbindlichen Vereinbarung stammen oder keine verbindliche Vereinbarung besteht. Eine verbindliche Vereinbarung ist eine Vereinbarung, die den Parteien sowohl Rechte als auch Pflichten überträgt, die durch rechtliche oder gleichwertige Mittel durchsetzbar sind. Die Unterscheidung beeinflusst sowohl den Zeitpunkt der Er-

tragsfassung als auch die Bilanzierung von Aktiven und Passiven, die mit Ertragstransaktionen in Verbindung stehen.

- *IPSAS 48 Transferaufwendungen* enthält Bestimmungen zur Bilanzierung und Offenlegung von Transferaufwendungen und schliesst somit eine bestehende Lücke in den IPSAS. Der Standard basiert wie *IPSAS 47 Erträge* auf dem Konzept der verbindlichen Vereinbarungen. Die Verbuchung von Transferaufwand hängt davon ab, ob die Transaktion ein durchsetzbares Recht auf Erfüllung der Verpflichtung (durch den Empfänger des Transfers) beinhaltet. Ein solches einklagbares Recht wird beim Transfergeber als Vermögenswert ausgewiesen und anschliessend als Aufwand verbucht, wenn das einklagbare Recht erlischt.

In der Berichtsperiode in Kraft getretene Standards

Am 1. Januar 2023 traten IPSAS 42 Sozialleistungen sowie ein Teil der Verbesserungen der IPSAS 2021 in Kraft. Die Erstanwendung dieser Standards hatte keine wesentliche Auswirkung auf die Jahresrechnung der Empa. Zudem ist IPSAS 41 Finanzinstrumente am 1. Januar 2023 in Kraft getreten. Dieser wurde von der Empa bereits frühzeitig per 1. Januar 2022 angewendet.

Anpassungen der Vergleichsperiode

Basierend auf den Anforderungen von IPSAS 3 Rechnungslegungsgrundsätze, Änderungen von Schätzungen und Fehler passt die Empa die Vergleichsperiode 2022 für die folgenden Sachverhalte rückwirkend an.

Umgliederung kurzfristige Finanzanlage / kurzfristige Geldanlagen («1 – Umgliederung Geldanlagen»)

Bestände auf Depotkonten des Bundes, welche bis zu einer bestimmten Anzahl Transaktionen ohne Frist bezogen werden können, wurden bei der Empa im Jahr 2022 zu den kurzfristige Finanzanlagen mit einer Laufzeit von 3 bis 12 Monaten zugeteilt. Da die Bestände jedoch bis zu einer bestimmten Anzahl Bezüge frei verfügbar sind, sollten sie als kurzfristige Geldanlagen klassiert werden. Der Betrag der Umklassierung beträgt CHF 11.1 Mio..

Die Erfolgsrechnung ist durch diese Umgliederung nicht betroffen. Zur Folge der Falschklassifizierung in der Bilanz, wurden sowohl die Zugängen zu den kurzfristigen Finanzanlagen als auch die Abgänge von den kurzfristigen Finanzanlagen falsch dargestellt. Deshalb verteilt sich die Korrektur der CHF 11.1 Mio. in der Geldflussrechnung auf die beiden Positionen «Zugänge kurz- und langfristige Finanzanlagen» und «Abgänge kurz- und langfristige Finanzanlagen»

Anpassung Geldflussrechnung für zurückbehaltene Zinsen («2 – Zurückbehaltene Zinsen»)

Die Empa hat zurückbehaltene Zinsen auf Finanzanlagen in der Geldflussrechnung als liquiditätswirksam behandelt. Dies wurde in der Vergleichsperiode korrigiert, obwohl der Korrekturbetrag CHF 0.2 Mio. unwesentlich ist. Der Grund für die rückwirk-ende Anpassung ist die Sicherstellung der Konsistenz mit den verschiedenen anderen Korrekturen in der Geldflussrechnung.

TCHF	31.12.2022 oder Ist 2022	1 - Umgliederung Geldanlagen	2 - Zurückbehaltene Zinsen in der Geldflussrechnung	31.12.2022 oder Ist 2022 angepasst
Bilanz				
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen*	79 282	11 085		90 367
Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen*	56 169	-11 085		45 084
Geldflussrechnung				
Finanzergebnis nicht geldwirksam*	318		-228	91
Geldfluss aus operativer Tätigkeit*	-2 793	-	-228	-3 020
Zugänge kurz- und langfristige Finanzanlagen*	-11 250	4 012	228	-7 010
Abgänge kurz- und langfristige Finanzanlagen*	1 008	7 073		8 081
Geldfluss aus Investitionstätigkeit*	-23 500	11 085	228	-12 187
Total Geldfluss*	-26 293	11 085	-	-15 207
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen Ende Periode*	79 282	11 085	-	90 367
Im Geldfluss aus operativer Tätigkeit enthalten:				
Erhaltene Zinsen*	311		-228	83

* Jahr 2022 angepasst gemäss Anhang 2.

3 Grundsätze der Bilanzierung und Bewertung

Die Bilanzierungs- und Bewertungsgrundsätze leiten sich aus den Grundlagen der Rechnungslegung ab. Die Jahresrechnung vermittelt ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage der Empa («True and Fair View»).

Der Abschluss basiert auf historischen Anschaffungswerten. Ausnahmen von dieser Regel sind in den nachfolgenden Rechnungslegungsgrundsätzen beschrieben.

Währungsumrechnung

Transaktionen in einer von der funktionalen Währung abweichenden Fremdwährung werden mit dem zum Transaktionszeitpunkt gültigen Kurs umgerechnet.

Am Bilanzstichtag werden monetäre Positionen in Fremdwährungen zum Stichtagskurs und nicht monetäre Positionen mit dem Kurs vom Tag der Transaktion umgerechnet. Daraus resultierende Währungsumrechnungsdifferenzen werden im Finanzertrag bzw. -aufwand erfasst.

Aktiven und Passiven von beherrschten Einheiten mit einer abweichenden funktionalen Währung werden zum Stichtagskurs, Erfolgsrechnung und Geldflussrechnung zum Durchschnittskurs umgerechnet. Umrechnungsdifferenzen aus der Umrechnung der Nettovermögenswerte und Erfolgsrechnungen werden im Eigenkapital erfasst.

Die wichtigsten Währungen und deren Umrechnungskurse sind:

Fremdwährungskurse

Währung	Einheit	Stichtagskurs per		Durchschnittskurs	
		31.12.2023	31.12.2022	2023	2022
EUR	1	0.9298	0.9874	0.9717	1.0048
USD	1	0.8418	0.9250	0.8988	0.9550
GBP	1	1.0716	1.1187	1.1171	1.1791
JPY	1 000	5.9650	7.0540	6.4100	7.2950
SGD	1	0.6378	0.6898	0.6692	0.6923

Erfassung von Erträgen

Jeder Mittelzufluss einer Einheit wird dahingehend beurteilt, ob es sich um eine Transaktion mit zurechenbarer Gegenleistung (IPSAS 9) oder um eine Transaktion ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23) handelt. Liegt eine zurechenbare Gegen-

leistung (IPSAS 9) vor, wird der Ertrag grundsätzlich zum Zeitpunkt der Lieferung und Leistung verbucht. Bei Projektverträgen wird die noch nicht erbrachte Leistungsverpflichtung dem Fremdkapital zugeordnet. Der Ertrag wird aufgrund des Projektfortschritts, gestützt auf die in der Berichtsperiode angefallenen Kosten, abgerechnet und ausgewiesen.

Im Falle einer Transaktion ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23) ist zu unterscheiden, ob eine Leistungs- oder Rückzahlungsverpflichtung vorhanden ist oder nicht. Liegt eine solche Verpflichtung vor, wird der entsprechende Betrag bei Vertragsabschluss als Fremdkapital verbucht und gemäss Projektfortschritt auf Basis der verbrauchten Ressourcen ertragswirksam aufgelöst.

Liegt weder eine entsprechende Gegenleistung noch eine Leistungs- oder Rückzahlungsverpflichtung gemäss IPSAS 23 vor, wie dies in der Regel bei Zuwendungen der Fall ist, wird der Ertrag im Berichtsjahr vollumfänglich erfolgswirksam verbucht und das Nettovermögen bzw. Eigenkapital einer Einheit entsprechend erhöht.

Die Erträge werden wie folgt strukturiert:

Trägerfinanzierung

Die vom Bund bzw. Parlament gesprochenen Beiträge an den ETH-Bereich umfassen den Finanzierungsbeitrag des Bunds (i. e. S.) und den Unterbringungsbeitrag des Bunds. Beide Ertragsarten werden als Transaktion ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23) qualifiziert.

Die Beiträge des Bunds werden im Jahr der Entrichtung erfasst. Nicht verwendete Mittel des Finanzierungsbeitrags des Bunds führen zu Reserven im Eigenkapital.

Der Unterbringungsbeitrag entspricht dem Unterbringungs-aufwand, dessen Höhe einer kalkulatorischen Miete für die von der Empa genutzten Gebäude im Eigentum des Bunds entspricht. Der Unterbringungs-aufwand wird als Teil des Sach-aufwands ausgewiesen.

Studiengebühren, Weiterbildung

Erträge aus Studiengebühren, Kostenbeiträgen für Weiter- und Fortbildung sowie aus Verwaltungsgebühren werden als Transaktionen mit zurechenbarer Gegenleistung (IPSAS 9) qualifiziert. Grundsätzlich werden die Erträge zum Zeitpunkt der Lieferung oder Leistungserbringung verbucht und abgegrenzt.

Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen

Der Empa fliessen von verschiedenen Geldgebern projektbezogene Beiträge zu, mit dem Ziel, die Lehre und Forschung zu fördern. Bei Projektfinanzierungen handelt es sich überwiegend um mehrjährige Vorhaben. Je nach Charaktereigenschaft der Beiträge werden diese als Transaktion mit oder ohne zurechenbare Gegenleistung klassifiziert.

Schenkungen und Legate

Erträge aus Schenkungen und Legaten werden als Transaktionen ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23) qualifiziert. Solche Zuwendungen ohne bedingtes Rückzahlungsrisiko werden in der Regel bei Vertragsunterzeichnung in vollem Umfang als Ertrag erfasst.

Zu den Schenkungen gehören auch die In-kind-Leistungen, die wie folgt unterschieden werden:

- *Naturalleistungen* (Goods In-kind) werden zum Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung erfasst und gemäss den geltenden Vorschriften aktiviert.
- *Erhaltene Nutzungsrechte von Vermögenswerten* (Donated Rights) im Sinne eines operativen Leasings werden als Aufwand und Ertrag verbucht. Die erhaltenen Nutzungsrechte im Sinne eines Finanzierungsleasings werden bei Vertragsabschluss zum Verkehrswert (Fair Value) bewertet, sofern bekannt, und über die Nutzungsdauer beschrieben. Wenn eine Leistungsverpflichtung vorliegt, wird diese passiviert und der Ertrag jährlich gemäss den erhaltenen Leistungen realisiert. Liegt keine Leistungsverpflichtung vor, wird der Ertrag bei Aktivierung des Anlageguts im Ganzen realisiert.
- *Erhaltene Sach- und Dienstleistungen* (Services In-kind) werden nicht verbucht, sondern – falls wesentlich – im Anhang ausgewiesen und kommentiert.

Aufgrund der hohen Anzahl und der Schwierigkeit der Erhebung, der Separierbarkeit und der Bewertung wird von einer Erfassung von Nutzungsrechten sowie Sach- und Dienstleistungen im Rahmen von Forschungsverträgen abgesehen. Es

erfolgt lediglich eine allgemeine Beschreibung der Forschungsaktivität im Anhang.

Übrige Erträge

Als übrige Erträge gelten unter anderem übrige Dienstleistungserträge und Liegenschaftserträge. Diese Erträge werden als Transaktionen mit zurechenbarer Gegenleistung (IPSAS 9) klassifiziert. Grundsätzlich werden die Erträge zum Zeitpunkt der Lieferung oder Leistungserbringung verbucht und abgegrenzt.

Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen

Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen umfassen Kassenbestände, Sichtguthaben und Terminanlagen bei Finanzinstituten sowie Gelder, die beim Bund angelegt sind, wenn die Gesamtlaufzeit oder Restlaufzeit beim Erwerbszeitpunkt unter 90 Tagen liegt. Die Bewertung der flüssigen Mittel und kurzfristigen Geldanlagen erfolgt zum Nominalwert.

Forderungen

Forderungen aus Transaktionen mit zurechenbarer Gegenleistung (aus Lieferungen und Leistungen) und ohne zurechenbare Gegenleistung werden in der Bilanz separat ausgewiesen.

Bei Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23), wie bei SNF- und EU-Projekten sowie von anderen Geldgebern, ist die Wahrscheinlichkeit eines Mittelzuflusses in Bezug auf das gesamte vertraglich vereinbarte Projektvolumen gegeben. Aus diesem Grund wird in der Regel die gesamte Projektsumme als Forderung zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses verbucht, sofern der Verkehrswert verlässlich ermittelt werden kann. Wenn die Erfassungskriterien nicht erfüllt werden können, werden Angaben unter den Eventualfordrungen gemacht.

Langfristige Forderungen über CHF 10.0 Mio. werden zu fortgeführten Anschaffungskosten unter Verwendung der Effektivzinsmethode bilanziert. Kurzfristige Forderungen werden zu Anschaffungskosten bilanziert.

Sachanlagen

Sachanlagen werden zu Anschaffungs- oder Herstellungskosten abzüglich kumulierter Abschreibungen bilanziert. Abschreibungen werden linear nach Massgabe der geschätzten Nutzungsdauer vorgenommen. Die geschätzten Nutzungsdauern betragen:

Nutzungsdauer der Anlageklassen	
Anlageklasse	Nutzungsdauer Forschungsanstalten
Immobilien Anlagevermögen	
Grundstücke	unbeschränkt
Mieterausbauten bis 1 Mio. CHF	10 Jahre
Mieterausbauten ab 1 Mio. CHF	gemäss Komponenten ¹
Gebäude und Bauten	gemäss Komponenten ²
Biotope und Geotope	unbeschränkt
Mobilien Anlagevermögen	
Maschinen, Apparate, Werkzeuge, Geräte	5–10 Jahre
Personen-, Liefer- und Lastwagen, Luftfahrzeuge, Schiffe, etc.	4–7 Jahre
Mobiliar	5–10 Jahre
Informatik und Kommunikation	3–7 Jahre
Technische Betriebseinrichtungen (Grossforschungsanlagen)	10–40 Jahre ³

1 Bei Sachanlagen mit einem Anschaffungswert ab CHF 1 Mio. wird geprüft, ob Bestandteile (mit einem im Verhältnis zum Anschaffungswert bedeutenden Wert) aufgrund einer anderen Lebensdauer separat aktiviert und beschrieben werden müssen (Komponentenansatz).

2 Die Nutzungsdauer ist abhängig von der Gebäudeart, dem Verwendungszweck und der Bausubstanz (20–100 Jahre). Anlagen im Bau werden nicht beschrieben.

3 In Ausnahmefällen kann in Absprache mit dem CC IPSAS davon abgewichen werden.

Aktivierte Mieterausbauten und Installationen in gemieteten Räumlichkeiten werden über die geschätzte wirtschaftliche Nutzungsdauer oder die kürzere Mietvertragsdauer beschrieben.

Bei Zugängen von Sachanlagen mit einem Anschaffungswert ab CHF 1 Mio. wird geprüft, ob Bestandteile mit einem im Verhältnis zum gesamten Anschaffungswert bedeutenden Wert aufgrund einer anderen Lebensdauer separat aktiviert und beschrieben werden müssen (Komponentenansatz).

Investitionen, die einen mehrjährigen zukünftigen wirtschaftlichen oder öffentlichen Nutzen generieren sowie deren Wert verlässlich bestimmbar ist, werden aktiviert und über die geschätzte wirtschaftliche Nutzungsdauer beschrieben.

Der Restwert verschrotteter oder verkaufter Sachanlagen wird aus der Bilanz ausgebucht. Der Abgangszeitpunkt entspricht dem Zeitpunkt des physischen Anlageabgangs. Die aus der Ausbuchung einer Sachanlage resultierenden Gewinne oder Verluste werden als betrieblicher Ertrag oder betrieblicher Aufwand erfasst.

Mobile Kulturgüter und Kunstgegenstände werden nicht aktiviert. Es wird ein Sachinventar über diese Gegenstände geführt.

Immaterielle Anlagen

Immaterielle Vermögenswerte werden zu Anschaffungs- oder Herstellungskosten erfasst. Handelt es sich um Standard-

Software, erfolgt die Abschreibung linear über drei Jahre. Andere immaterielle Vermögenswerte werden mit einer individuell zu bestimmenden Abschreibungsdauer über den Zeitraum der geschätzten Nutzungsdauer linear abgeschrieben.

Wertminderungen nicht finanzielle Vermögenswerte (Sachanlagen und immaterielle Anlagen)

Bei den Sachanlagen und den immateriellen Anlagen wird jährlich überprüft, ob Anzeichen einer Wertminderung vorliegen. Liegen konkrete Anzeichen vor, wird eine Werthaltigkeitsprüfung durchgeführt. Übersteigt der Buchwert dauerhaft den Nutzungswert oder den Nettoveräusserungserlös, wird eine Wertminderung in Höhe der Differenz erfolgswirksam erfasst. Besteht der Hauptzweck einer Anlage in der Erzielung einer wirtschaftlichen Rendite, erfolgt die Wertberichtigungsrechnung anhand IPSAS 26 (Wertminderung zahlungsmittelgenerierender Vermögenswerte). Für alle anderen Anlagen wird eine allfällige Wertminderung gemäss den Vorgaben von IPSAS 21 (Wertminderung nicht zahlungsmittelgenerierender Vermögenswerte) berechnet. Hauptkriterien zur Beurteilung sind die ursprünglichen Motive der jeweiligen Investitionen und die Wesentlichkeit der geplanten Geldrückflüsse.

Finanzielle Vermögenswerte

Die Empa bilanziert Wertberichtigungen für erwartete Kreditverluste (ECL) für finanzielle Vermögenswerte, die zu fortgeführten Anschaffungskosten bewertet werden. Die Empa bemisst die Wertberichtigungen auf Forderungen in Höhe der über die Laufzeit zu erwartenden Kreditverluste (vereinfachter Ansatz). Auf folgenden Finanzinstrumenten wird die Höhe der Wertberichtigung in Höhe des erwarteten 12-Monats-Kreditverlusts bemessen (3-Stufen-Ansatz):

- Darlehen, die ein geringes Ausfallrisiko zum Bilanzstichtag aufweisen, und
 - Bankguthaben, bei denen sich das Ausfallrisiko seit dem erstmaligen Ansatz nicht signifikant erhöht hat.
- Wertberichtigungen für Forderungen mit zurechenbarer Gegenleistung und für Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistung werden immer in Höhe des über die Laufzeit zu erwartenden Kreditverlusts (vereinfachter Ansatz) anhand einer Wertberichtigungsmatrix bewertet. Die Ausfallwahrschein-

lichkeit basiert auf Erfahrungswerten, nach Möglichkeit ergänzt mit aktuell beobachtbaren Daten und einer Annahme zur künftigen Entwicklung. Für den Anteil, für welchen noch eine Leistungsverpflichtung gemäss IPSAS 23 passiviert ist, wird keine Wertminderung verbucht.

Bei der Festlegung, ob das Ausfallrisiko eines finanziellen Vermögenswertes seit der erstmaligen Erfassung signifikant angestiegen ist, und bei der Schätzung von erwarteten Kreditverlusten berücksichtigt die Empa angemessene und belastbare Informationen, die relevant und ohne unangemessenen Zeit- und Kostenaufwand verfügbar sind. Dies umfasst sowohl quantitative als auch qualitative Informationen und Analysen, die auf vergangenen Erfahrungen der Empa und fundierten Einschätzungen, inklusive wo möglich zukunftsgerichteter Informationen, beruhen. Die Empa nimmt unter anderem an, dass das Ausfallrisiko eines finanziellen Vermögenswertes signifikant angestiegen ist, wenn er mehr als 30 Tage überfällig ist.

Darstellung der Wertminderung für erwartete Kreditverluste in der Bilanz

Wertminderungen auf finanziellen Vermögenswerten, die zu fortgeführten Anschaffungskosten bewertet sind, werden vom Bruttobuchwert der Vermögenswerte abgezogen.

Inanspruchnahme von Wertminderungen

Der Bruttobuchwert eines finanziellen Vermögenswertes wird ausgebucht, wenn die Empa nach angemessener Einschätzung nicht davon ausgeht, dass der finanzielle Vermögenswert ganz oder teilweise realisierbar ist. Dazu führt die Empa eine individuelle Einschätzung über den Zeitpunkt und die Höhe der Inanspruchnahme der Wertberichtigung durch. Dabei basiert die Empa grundsätzlich auf der Erwartung, dass das Inkasso des finanziellen Vermögenswerts möglich ist. Erwartet die Empa keine signifikante Einziehung, wird der Betrag in Anspruch genommen und der Vermögenswert ausgebucht.

Leasing

Leasingverträge für Liegenschaften, Einrichtungen, übrige Sachanlagen und Fahrzeuge, bei denen die Empa im Wesentlichen alle mit dem Eigentum verbundenen Risiken und Chancen übernimmt, werden als Finanzierungsleasing behandelt. Zu Beginn des Leasingvertrags werden das Aktivum und die Verbindlichkeit aus einem Finanzierungsleasing zum Ver-

kehrswert des Leasingobjekts oder zum tieferen Barwert der Mindestleasingzahlungen erfasst. Jede Leasingzahlung wird in Amortisation und Zinsaufwand aufgeteilt. Der Amortisationsanteil wird von der kapitalisierten Leasingverbindlichkeit in Abzug gebracht. Die Abschreibung des Leasingguts erfolgt über die wirtschaftliche Nutzungsdauer oder, falls der Eigentumsübergang zum Ende der Leasingdauer nicht sicher ist, über die kürzere Vertragsdauer.

Die übrigen Leasingverträge, bei denen die Empa als Leasingnehmer oder -geber auftritt, werden als operatives Leasing erfasst. Sie werden nicht bilanziert, sondern periodengerecht als Aufwand in der Erfolgsrechnung erfasst.

Langfristige Mieten von Immobilien werden für Grundstücke und Gebäude getrennt beurteilt.

Finanzanlagen und Darlehen

Bei der erstmaligen Erfassung wird bei der Empa ein finanzieller Vermögenswert wie folgt klassifiziert und bewertet:

- Zu fortgeführten Anschaffungskosten (AK):
 - Hierbei handelt es sich um Schuldinstrumente, welche gehalten werden, um vertragliche Zahlungsströme zu vereinnahmen, die ausschliesslich Tilgungs- und Zinszahlungen sind. Darunter fallen primär Darlehen und Festgelder.
 - Gewährte Darlehen und Festgelder werden entweder zu fortgeführten Anschaffungskosten bilanziert (Nominalwert unter CHF 10 Mio. sowie kurzfristige Darlehen und Festgelder über CHF 10 Mio.) oder zu fortgeführten Anschaffungskosten unter Verwendung der Effektivzinsmethode (langfristige Darlehen und Festgelder über CHF 10 Mio.).
 - Die fortgeführten Anschaffungskosten werden durch Wertminderungsaufwendungen reduziert. Zinserträge, Währungskursgewinne und -verluste sowie Wertminderungen werden erfolgswirksam erfasst. Ein Gewinn oder Verlust aus der Ausbuchung wird erfolgswirksam erfasst.
- Erfolgswirksam zum Verkehrswert (FV Erfolgsrechnung):
 - Die zu Handelszwecken gehaltenen finanziellen Vermögenswerte sowie derivative Finanzinstrumente werden als erfolgswirksam zum Verkehrswert bilanziert. Wertschwankungen und Dividenden werden erfolgswirksam erfasst.

Als Finanzinvestition gehaltene Immobilien

Als Finanzinvestition gehaltene Immobilien werden nur separat ausgewiesen, wenn sie wesentlich sind. Ansonsten werden sie bei den Sachanlagen bilanziert und offengelegt.

Kofinanzierungen

Bei Kofinanzierungen handelt es sich um vom von der Empa akquirierte Drittmittel, mit denen Bauvorhaben in bundeseigenen Immobilien finanziert werden.

Die Bewertung von Kofinanzierungen richtet sich nach der Bewertung der ihnen zugrundeliegenden Immobilien, die der Bund zu Anschaffungs- oder Herstellungskosten abzüglich kumulierter Abschreibungen bilanziert. Der Wert der Kofinanzierungen reduziert sich aufgrund der laufenden Abschreibungen im gleichen Verhältnis wie die zugrundeliegenden Immobilien.

Die Kofinanzierungen werden sowohl in den Aktiven als auch in den Passiven (Eigenkapital) der Bilanz mit gleichen Werten ausgewiesen.

Laufende Verbindlichkeiten

Die Bilanzierung der laufenden Verbindlichkeiten erfolgt üblicherweise bei Rechnungseingang. Im Weiteren sind in dieser Position die Kontokorrente mit Dritten (u. a. mit den Sozialversicherungen) bilanziert. Die Bewertung erfolgt zum Nominalwert.

Finanzverbindlichkeiten

Die Finanzverbindlichkeiten enthalten monetäre Verbindlichkeiten, die aus Finanzierungstätigkeiten entstehen, und negative Wiederbeschaffungswerte aus derivativen Finanzinstrumenten. Die monetären Verbindlichkeiten sind in der Regel verzinslich. Verbindlichkeiten, die innerhalb von zwölf Monaten nach dem Bilanzstichtag zur Rückzahlung fällig werden, sind kurzfristig. Die Bewertung erfolgt grundsätzlich zu fortgeführten Anschaffungskosten. Derivative Finanzinstrumente werden zum Verkehrswert bewertet.

Rückstellungen

Rückstellungen werden gebildet, wenn ein Ereignis der Vergangenheit zu einer gegenwärtigen Verpflichtung führt, ein Mittelabfluss wahrscheinlich ist und dieser zuverlässig geschätzt werden kann.

Leistungsorientierte Vorsorgepläne

Die in der Bilanz ausgewiesenen Nettovorsorgeverpflichtungen bzw. Nettovorsorgeguthaben werden gemäss den Methoden von IPSAS 39 bewertet. Sie entsprechen dem Barwert der leistungsorientierten Vorsorgeverpflichtungen (Defined Benefit Obligation, DBO) abzüglich des Vorsorgevermögens zu Marktwerten. Die Beschreibung des Vorsorgewerks und der Versicherten des ETH-Bereichs findet sich in Anhang 28 Leistungsorientierte Vorsorgepläne.

Die Vorsorgeverpflichtungen und der Dienstzeitaufwand werden jährlich durch externe Expertinnen und Experten nach der versicherungsmathematischen Bewertungsmethode der laufenden Einmalprämien (Projected-Unit-Credit-Methode) ermittelt. Basis für die Berechnung sind Angaben zu den Versicherten (Lohn, Altersguthaben etc.) unter Verwendung demografischer (Pensionierung, Invalidisierung, Todesfall etc.) und finanzieller (Lohn- oder Rentenentwicklung, Verzinsung etc.) Parameter. Die berechneten Werte werden unter Verwendung eines Diskontierungszinssatzes auf den Bewertungsstichtag abgezinst. Änderungen in der Einschätzung der ökonomischen Rahmenbedingungen können wesentliche Auswirkungen auf die Vorsorgeverpflichtungen haben.

Die Vorsorgeverpflichtungen wurden basierend auf dem aktuellen Versichertenbestand des Vorsorgewerks ETH-Bereich per 31. Oktober 2023 und anhand der versicherungsmathematischen Annahmen per 31. Dezember 2023 (z. B. BVG 2020) sowie der Vorsorgepläne des Vorsorgewerks ETH-Bereich ermittelt. Die Resultate wurden unter Anwendung von pro rata geschätzten Cashflows per 31. Dezember 2023 fortgeschrieben. Die Marktwerte des Vorsorgevermögens wurden unter Einbezug der geschätzten Performance per 31. Dezember 2023 eingesetzt.

Die Berücksichtigung von Risk Sharing in der Bewertung der Vorsorgeverpflichtung erfolgt in einer zweistufigen Beurteilung und bedingt die Festlegung zusätzlicher Annahmen. Wie bei den

übrigen finanziellen und demografischen Annahmen handelt es sich hierbei um Annahmen, die aus Arbeitgeberperspektive getroffen werden. In einem ersten Schritt wird überprüft, ob eine aktuelle oder zukünftige strukturelle Finanzierungslücke nach BVG nachgewiesen werden kann. Ist dies der Fall werden allfällige Leistungsmassnahmen (Umwandlungssatzsenkung sowie Begleitmassnahmen wie z. B. die Einlage von Altersguthaben, Anpassung der Beiträge) in den Berechnungen berücksichtigt. Eine verbleibende, allfällige Finanzierungslücke unter IPSAS, wird in einem zweiten Schritt rechnerisch auf Arbeitgeber und Arbeitnehmer aufgeteilt. Hierbei wird angenommen, dass der Arbeitgeberanteil an der Finanzierungslücke auf 64 % gemäss der aktuellen Staffelung der reglementarischen Sparbeiträge begrenzt ist. Der Arbeitnehmeranteil wird anhand der vergangenen und erwarteten zukünftigen Dienstjahre pauschal in einen erworbenen und noch zu erwerbenden Anteil aufgeteilt. Der schon erworbene Teil reduziert den Barwert der Vorsorgeverpflichtung des Arbeitgebers, während der noch zu erwerbende Teil den zukünftigen Dienstzeitaufwand des Arbeitgebers vermindert.

Effekte aus Planänderungen, die Annahmen des Risk Sharing betreffen, werden seit der Einführung von Risk Sharing nicht mehr in der Erfolgsrechnung, sondern als Bestandteil der Neubewertung der Verpflichtung direkt im Eigenkapital erfasst.

Ein allfälliges Nettovorsorgevermögen aus einem leistungsorientierten Vorsorgeplan wird zum niedrigeren Wert aus der Überdeckung (nach Abzug eines Arbeitnehmeranteils von 50%) und dem Barwert eines wirtschaftlichen Nutzens in Form von Rückerstattungen oder Minderungen künftiger Beitragszahlungen erfasst («Asset Ceiling»/Vermögenswertobergrenze).

In der Erfolgsrechnung werden der laufende Dienstzeitaufwand, der nachzuerrechnende Dienstzeitaufwand aus Planänderungen, Gewinne und Verluste aus Planabgeltungen, die Verwaltungskosten sowie die Verzinsung der Nettovorsorgeverpflichtungen im Personalaufwand dargestellt.

Planänderungen und -abgeltungen werden, soweit sie zu wohlerworbenen Rechten geführt haben, unmittelbar in derjenigen Periode erfolgswirksam erfasst, in der sie entstehen.

Versicherungsmathematische und anlageseitige Gewinne und Verluste aus leistungsorientierten Plänen werden in der Berichtsperiode, in der sie anfallen, direkt im Eigenkapital erfasst.

Zweckgebundene Drittmittel

Die Verbindlichkeiten aus zweckgebundenen Projekten, die aus Transaktionen ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23) entstehen, werden in der Bilanz als zweckgebundene Drittmittel ausgewiesen. Die Zuordnung erfolgt ausschliesslich im langfristigen Fremdkapital, weil es sich in der Regel um mehrjährige Projekte handelt und der kurzfristige Anteil der Verpflichtung aufgrund der Natur der Projekte mehrheitlich nicht bestimmt werden kann.

Die Bewertung erfolgt basierend auf den offenen Leistungsverpflichtungen zum Bilanzstichtag. Diese berechnen sich aus der vertraglich vereinbarten Projektsomme abzüglich der bis zum Bilanzstichtag erbrachten Leistungen.

Eigenkapital

Das Nettovermögen oder Eigenkapital ist der Residualanspruch auf Vermögenswerte einer Einheit nach Abzug all ihrer Verbindlichkeiten. Das Eigenkapital wie folgt strukturiert:

Bewertungsreserven (erfolgsneutrale Verbuchungen):

Diese Position enthält Neubewertungsreserven aus Nettovorsorgeverpflichtungen. Die versicherungsmathematischen und anlageseitigen Gewinne und Verluste aus Vorsorgeverpflichtungen bzw. Planvermögen werden erfolgsneutral über das Eigenkapital verbucht.

Schenkungen, Zuwendungen und Kofinanzierungen:

Unter dieser Position werden noch nicht verwendete Drittmittel aus Schenkungen und Legaten sowie aus weiteren Zuwendungen ausgewiesen, die mit Auflagen verbunden sind, jedoch nicht als Fremdkapital zu qualifizieren sind. Es handelt sich ausschliesslich um Mittel aus Transaktionen ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23). Die aus der Bewirtschaftung der Drittmittel generierten Ergebnisse und die Reserven für Wertschwankungen des Wertschriftenportfolios (Risikokapital) werden ebenfalls dieser Kategorie zugeordnet. Weitere Informationen zu den Kofinanzierungen sind im Abschnitt «Kofinanzierungen» zu finden.

Reserve mit interner Zweckbindung

– *Reserve Lehre und Forschung (Wahl-/Berufungsversprechen, Lehr- und Forschungsprojekte):* Diese Position zeigt auf, dass verschiedene interne Zusprachen bestehen und entsprechende Reserven zu deren Deckung zwingend gebildet werden.

– *Reserve Infrastruktur und Verwaltung:* Darunter fallen Reserven für verzögerte Bauprojekte und für dedizierte Ansparungen für konkrete Infrastrukturprojekte und Verwaltungsprojekte.

Reserve ohne Zweckbindung

Als Reserven ohne Zweckbindung werden nicht verwendete Mittel ausgewiesen, für die gemäss IPSAS keine vertraglichen oder internen Auflagen bestehen. Eine zeitlichbezogene oder zielorientierte Zweckgebundenheit besteht nicht. Reserven müssen erwirtschaftet worden sein. Bildung und Auflösung erfolgen innerhalb des Eigenkapitals.

Bilanzüberschuss / -fehlbetrag

Die Position Bilanzüberschuss /-fehlbetrag zeigt den Stand der kumulierten Ergebnisse am Bilanzstichtag. Er besteht aus dem Ergebnisvortrag, dem Jahresergebnis, den Zunahmen bzw. Abnahmen (Umbuchungen im Berichtsjahr) der Schenkungen, Zuwendungen, Kofinanzierungen sowie der Reserven aus assoziierten Einheiten und den Zuweisungen zu bzw. Entnahmen aus den Reserven (Ergebnisverwendung).

Der Ergebnisvortrag verändert sich jährlich im Rahmen der Ergebnisverwendung. Das Jahresergebnis enthält den noch nicht verteilten Teil des Ergebnisses. Falls im Rahmen der Konsolidierung Währungsumrechnungsdifferenzen von ausländischen, vollkon-solidierten Beteiligungen entstehen, werden sie erfolgsneutral im Eigenkapital gebucht.

Eventualverbindlichkeiten und Eventualforderungen

Eine Eventualverbindlichkeit ist entweder eine mögliche Verpflichtung aus einem vergangenen Ereignis, deren Existenz erst durch ein zukünftiges Ereignis bestätigt werden muss, dessen Eintritt nicht beeinflusst werden kann. Oder es handelt sich um eine gegenwärtige Verbindlichkeit aus einem vergangenen Ereignis, dessen Eintreten möglich, jedoch nicht wahr-

scheinlich ist oder mangels zuverlässiger Messbarkeit nicht bilanziert werden kann (die Kriterien für die Verbuchung einer Rückstellung sind nicht erfüllt).

Eine Eventualforderung ist eine mögliche Vermögensposition, die aus einem vergangenen Ereignis resultiert und deren Existenz erst durch ein zukünftiges Ereignis bestätigt werden muss. Der Eintritt dieses Ereignisses kann nicht beeinflusst werden.

Finanzielle Zusagen

Finanzielle Zusagen werden im Anhang ausgewiesen, wenn sie auf Ereignissen vor dem Bilanzstichtag basieren, nach dem Bilanzstichtag sicher zu Verpflichtungen gegenüber Dritten führen und in ihrer Höhe zuverlässig ermittelt werden können.

Geldflussrechnung

Die Geldflussrechnung zeigt die Geldflüsse aus operativer Tätigkeit sowie aus Investitions- und Finanzierungstätigkeit. Die Darstellung erfolgt nach der indirekten Methode. Das heisst, der operative Geldfluss basiert auf dem Jahresergebnis, das um Wertflüsse bereinigt wird, die keinen unmittelbaren Mittelfluss auslösen. «Total Geldfluss» entspricht der Veränderung der Bilanzposition «Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen».

4 Schätzungsunsicherheiten und Managementbeurteilungen

Schätzungsunsicherheiten hinsichtlich der Anwendung von Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden

Die Erstellung der Jahresrechnung ist von Annahmen und Schätzungen im Zusammenhang mit den Rechnungslegungsgrundsätzen abhängig, bei denen das Management einen gewissen Ermessensspielraum hat. Obwohl die Schätzwerte nach bestem Wissen der Leitungsorgane ermittelt werden, können die tatsächlichen Ergebnisse von ihnen abweichen.

Dies gilt insbesondere für folgende Sachverhalte:

Nutzungsdauer und Impairment von Sachanlagen

Die Nutzungsdauer von Sachanlagen wird unter Berücksichtigung der aktuellen technischen Gegebenheiten und Erfahrungen aus der Vergangenheit definiert und periodisch überprüft. Eine Änderung der Einschätzung kann Auswirkungen auf die zukünftige Höhe der Abschreibungen und des Buchwerts haben.

Im Rahmen der regelmässig durchgeführten Werthaltigkeitsprüfung werden ebenfalls Einschätzungen vorgenommen, die eine Reduktion des Buchwerts nach sich ziehen können (Wertminderung bzw. Impairment).

Rückstellungen sowie Eventualforderungen und –verbindlichkeiten

Rückstellungen sowie Eventualforderungen und –verbindlichkeiten beinhalten einen hohen Grad an Schätzungen über die Wahrscheinlichkeit und das Ausmass des Mittelzu- oder abflusses. Infolgedessen können sie je nach Abschluss des Sachverhalts zu einem höheren oder tieferen Mittelabfluss führen.

Leistungsorientierte Vorsorgepläne

Die Berechnung der Nettovorsorgeverpflichtungen bzw. -vermögen basiert auf langfristigen versicherungsmathematischen Annahmen für die Vorsorgeverpflichtung und für die erwartete Rendite auf das Vermögen der Vorsorgepläne. Diese Annahmen können von der effektiven zukünftigen Entwicklung abweichen. Die Bestimmung des Diskontierungszinssatzes und der zukünftigen Lohn- und Rentenentwicklungen wie auch die demografische Entwicklung (zukünftige Lebenserwartung,

Invalidität, Austrittswahrscheinlichkeit) sowie Annahmen bezüglich der Risikoaufteilung zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer (Risk Sharing) sind wesentlicher Bestandteil der versicherungsmathematischen Bewertung.

Erfassung von Schenkungen

Die Empa erhält regelmässig Schenkungen in Form von Vermögensgütern. Diese müssen gemäss IPSAS erstmalig zum Marktwert aktiviert werden. Die Beurteilung dieses Marktwerts erfordert Schätzungen des Managements.

Diskontierungssätze

Für die Diskontierung von Forderungen, Verbindlichkeiten und Rückstellungen wurden einheitliche Diskontierungszinssätze definiert. Diese basieren auf einem risikolosen Zinssatz und einem Bonitätszuschlag. Aufgrund der aktuellen Zinssituation unterliegen diese Diskontierungszinssätze jedoch gewissen Unsicherheiten.

Wertberichtigung für erwartete Kreditverluste

Bei der Bewertung der Wertberichtigung aufgrund der erwarteten Kreditverluste bei Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen und bei Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen unterliegen die Schlüsselannahmen zur Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeiten Schätzungsunsicherheiten.

Managementbeurteilungen hinsichtlich der Anwendung von Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden

Auf Antrag der Empa hat der ETH-Rat anlässlich der Sitzung vom 7./8. Dezember 2016 einer langfristigen Mietverpflichtung für den Standort Thun zugestimmt. Das Management hat sich damit entschieden, den Standort Thun langfristig aufrecht zu erhalten und die Aktivitäten in Thun fortzuführen. Die vertragliche Zusicherung den Standort Thun bis Ende 2030 im Umfang von 2016 zu betreiben, ist deshalb aus Sicht des Managements gesichert. Aus diesem Grund wird darauf verzichtet, eine entsprechende Leistungsverpflichtung für den bisherigen Geschäftsbetrieb zu bilden.

5 Trägerfinanzierung

Finanzierungsbeitrag des Bundes

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Finanzierungsbeitrag des Bundes	99 943	82 287	17 656

Die verfügbaren Mittel des bewilligten Zahlungsrahmens der Empa für die Jahre 2021-2024 werden über die beiden Kredite «Finanzierungsbeitrag des Bundes» und «Investitionskredit Bauten ETH-Bereich» abgewickelt. Während Ersterer dem Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) zugeordnet ist, wird der Investitionskredit über das Eidgenössische Finanzdepartement EFD (VE 620 BBL) abgewickelt.

Der Finanzierungsbeitrag des Bundes wurde zur Erreichung der Ziele gemäss ETH-Gesetz (SR 414.110) und des Leistungsauftrags 2021–2024 verwendet und floss in die Jahresrechnung der Empa, im Unterschied zum Investitionskredit Bauten.

Mit dem zugesprochenen Finanzierungsbeitrag deckt die Empa die Kosten für die Forschung und Lehre, den Wissens- und Technologietransfer wie auch den Anteil an nutzerspezifischen Bauten, d. h. primär an der Forschung orientierten, Einrichtungen und Unterhalt für die von der Empa genutzten Immobilien im Eigentum des Bundes.

Aufgrund des Baufortschrittes des Projekts Masterplan Campus Empa Eawag wurden nebst der geplanten Finanzierung von CHF 23.0 Mio. zusätzliche CHF 3.0 Mio. an den Bau verschoben.

Im Finanzierungsbeitrag des Bundes sind CHF 1.7 Mio. zur Finanzierung von SFA Projekten enthalten.

Unterbringungsbeitrag des Bundes

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Beitrag an Unterbringung	11 367	11 082	285

Der Unterbringungsbeitrag repräsentiert den Mietaufwand für die Liegenschaften im Eigentum Bund, die von der Empa genutzt werden. Die Berechnung erfolgt auf Basis der kalkulatorischen Abschreibungen und der Kapitalkosten der Immobilien. Aus Transparenzgründen wird der Unterbringungsbeitrag

nicht ausgabenwirksam und erfolgsneutral sowohl in den Erträgen als auch im Aufwand abgebildet.

Der kalkulatorische Satz für die Verzinsung des durchschnittlich eingesetzten Kapitals betrug 0.75 % (2022: 1.00 %).

6 Weiterbildung

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Studiengebühren, Weiterbildung	184	278	-94

7 Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen

TCHF	2023	davon Erträge (IPSAS 23)	davon Erträge (IPSAS 9)	2022	davon Erträge (IPSAS 23)	davon Erträge (IPSAS 9)	Veränderung absolut
Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	8 730	8 730	–	7 453	7 453	–	1 277
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse)	9 951	9 951	–	11 880	11 880	–	-1 929
Forschung Bund (Ressortforschung)	7 081	5 210	1 871	7 142	4 502	2 639	-60
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP)	8 533	8 533	–	5 837	5 837	–	2 696
Wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft)	11 635	486	11 148	12 757	624	12 133	-1 122
Übrige projektorientierte Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinden, internationale Organisationen)	4 581	4 302	279	4 352	3 905	447	229
Total Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen	50 511	37 212	13 299	49 421	34 202	15 219	1 090

Gemäss dem Rechnungslegungsstandard IPSAS werden die Erträge je nach Art der Verträge entweder unter IPSAS 23 (z. B. Forschungsbeiträge mit Subventionscharakter) oder als IPSAS 9 (z. B. wissenschaftliche Dienstleistungen) dargestellt.

Die Ertragsrealisierung erfolgt aufgrund der erbrachten Leistung, die auf Basis der aufgelaufenen Kosten ermittelt wird und kann daher sehr stark variieren. Die noch zu erbringende Leistungsverpflichtung für alle IPSAS 23-Projekte werden zweckgebunden im langfristigen Fremdkapital ausgewiesen.

Die Erträge aus Forschungsbeiträgen und wissenschaftlichen Dienstleistungen sind mit CHF 50.5 Mio. um CHF 1.1 Mio. höher als im Vorjahr.

Von den Leistungen der EU-Forschungsrahmenprogramme sind CHF 4.3 Mio. durch SBFi Übergangsmassnahmen finanziert. Ebenso sind CHF 0.4 Mio. der SNF Beträge und CHF 0.4 Mio. der Innosuisse Beträge auf Übergangsmassnahmen zurückzuführen.

In der wirtschaftsorientierten Forschung sind u. a. die wissenschaftlichen Dienstleistungen mit CHF 7.9 Mio. (VJ: CHF 8.1 Mio.) und die Cash-Beiträge der Industrie für Innosuisse-Projekte in der Höhe von CHF 0.4 Mio. (VJ: CHF 0.6 Mio.) enthalten.

8 Schenkungen und Legate

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Schenkungen und Legate	4 089	2 356	1 733

Durch Fundraising (Empa Zukunftsfonds) konnten CHF 4.1 Mio. Spenden für zukunftsweisende Forschung akquiriert werden.

In-kind Leistungen

In 2023 hat die Empa keine wesentlichen In-kind Leistungen erhalten.

9 Übrige Erträge

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Lizenzen und Patente	346	362	-16
Verkäufe	2	12	-10
Rückerstattungen	353	406	-53
Übrige Dienstleistungen	414	563	-149
Liegenschaftsertrag	1 706	1 808	-102
Abgabepflichtige Erträge VFR	35	49	-14
Gewinne aus Veräusserungen (Sachanlagen)	-	74	-74
Übriger verschiedener Ertrag	5 676	5 069	607
Total Übrige Erträge	8 532	8 342	190

Die Lizenzeinnahmen stehen in Abhängigkeit zum erzielten Umsatz und können daher sehr stark schwanken.

Der Liegenschaftsertrag und die Erträge aus Nutzungsüberlassungen Immobilien Bund umfassen die Erträge aus der Vermietung von Geschäftsräumen CHF 0.4 Mio., dem Guesthouse CHF 1.2 Mio. und von Parkplätzen CHF 0.2 Mio..

Die übrigen Erträge umfassen im Berichtsjahr vor allem die Intercompany-Verrechnungen im ETH-Bereich.

10 Personalaufwand

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Professorinnen und Professoren	-	-	-
Wissenschaftliches Personal	58 274	55 727	2 548
Technisch-administratives Personal, Lernende, Praktikantinnen und Praktikanten	43 984	42 767	1 216
EO, Suva und sonstige Rückerstattungen	-462	-443	-19
Total Personalbezüge	101 796	98 051	3 745
Sozialversicherung AHV/ALV/IV/EO/MuV	6 470	6 258	212
Nettovorsorgeaufwand	10 288	12 374	-2 086
Unfall- und Krankenversicherung Suva (BU/NBU/KTG)	290	321	-31
Arbeitgeberbeitrag an die Familienausgleichskasse (FAK/FamZG)	1 201	1 156	45
Total Sozialversicherungen und Vorsorgeaufwand	18 248	20 109	-1 860
Übrige Arbeitgeberleistungen	9	8	1
Temporäres Personal	59	28	31
Veränderung Rückstellungen für Ferien und Überzeit	-750	200	-950
Veränderung Rückstellungen für anwartschaftliche Dienstaltersgeschenke	1	20	-19
Übriger Personalaufwand	2 424	2 027	396
Total Personalaufwand	121 787	120 443	1 344

Der Personalaufwand hat um 1.1% auf CHF 121.8 Mio. zugenommen. Die vom ETH-Rat beschlossenen Lohnmassnahmen betragen für 2023 1.2% sowie eine Teuerungsentschädigung von 2.5%. Der Personalbestand ist etwas höher als im Vorjahr. Die detaillierte Zusammensetzung des Nettovorsorgeaufwands wird ausführlich im Anhang 25 Nettovorsorgeverpflichtung dargestellt. Die Veränderung der Rückstellungen für Ferien und Überzeit sind CHF 0.8 Mio. tiefer als im Vorjahr.

11 Sachaufwand

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Material- und Warenaufwand	5 612	6 040	-428
Raumaufwand	17 146	17 085	61
Übriger Betriebsaufwand	21 523	19 035	2 488
Total Sachaufwand	44 280	42 160	2 121

Der Sachaufwand ist mit CHF 44.3 Mio. um CHF 2.1 Mio. höher als im Vorjahr. Darin enthalten ist die Abgeltung für die nicht unmittelbar der Aufgabenerfüllung der Empa dienenden Mieterträge von Dritten für die Nutzung von bundeseigenen Liegenschaften an den Bund.

Der übrige Betriebsaufwand ist um CHF 2.5 Mio. höher als im Vorjahr. Die Zunahme beinhaltet unter anderem zusätzliche Kosten für höhere Energiekosten von CHF 0.7 Mio., mehr Reisekosten dank vollständiger Pandemieentspannung von CHF 0.6 Mio. und Kosten für Informatik- und Kommunikationsaufwand von CHF 1.3 Mio., darin sind unter anderem Personalverleih und Anpassungen in bestehenden Systemen enthalten.

12 Transferaufwand

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Total Transferaufwand	1 139	159	980

Im Transferaufwand weisen wir nur Beiträge der Empa für Forschungsprojekte aus, die nicht im Rahmen einer Leading House-Funktion der Empa weitergeleitet werden. Im 2023 wurden Fördergelder für S3C Swiss Robotics Competence Center CHF 0.6 Mio. und Swiss PIC CHF 0.5 Mio. verbucht.

13 Finanzergebnis

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Finanzertrag			
Zinsertrag	559	308	251
Beteiligungsertrag	-	8	-8
Verkehrswertgewinne Finanzanlagen	493	9	485
Fremdwährungsgewinne	110	133	-23
Übriger Finanzertrag	-	-	-
Total Finanzertrag	1 162	457	704
Finanzaufwand			
Zinsaufwand	-	-	-
Übrige Finanzierungskosten für Fremdkapitalbeschaffung	-	-	-
Verkehrswertverluste Finanzanlagen	356	112	244
Fremdwährungsverluste	165	173	-7
Wertminderungen	-154	215	-369
Übriger Finanzaufwand	5	19	-14
Total Finanzaufwand	371	519	-148
Total Finanzergebnis	791	-61	852

Die Anlage der finanziellen Mittel wird auf Basis der Vereinbarung zwischen der Eidg. Finanzverwaltung (EFV) und dem ETH-Rat über die Tresoreriebeziehungen zwischen der EFV und dem ETH-Bereich vom 01.01.2023 vorgenommen.

Mit einem Verkauf einer Beteiligung konnte ein realisierter Verkehrswertgewinn von CHF 0.5 Mio. erzielt werden.

14 Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen

TCHF	31.12.2023	31.12.2022 angepasst	Veränderung absolut
Kasse	53	61	-8
Post	12 174	6 221	5 952
Bank	-	-	-
Kurzfristige Geldanlagen (< 90 Tage)*	68 156	84 085	-15 930
Total Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen*	80 383	90 367	-9 985

* Jahr 2022 angepasst gemäss Anhang 2.

Der Bestand an flüssigen Mitteln und kurzfristigen Geldanlagen hat im Vergleich zum Vorjahr um CHF 10.0 Mio. abgenommen. Die kurzfristigen Geldanlagen umfassen die, gemäss der Tresorvereinbarung zwischen der EFV und dem ETH-Bereich, angelegten Drittmittel und Reserven. Die Reserven beinhalten unter anderem die Mittel für Projekte für die Lehre und Forschung sowie für die grösseren Bauvorhaben (Sanierung bestehendes Laborgebäude und Erweiterung RTTPs), welche teilweise im Jahr 2023 aufgelöst wurden (siehe dafür Anhang 5 Trägerfinanzierung).

Es sind keine flüssigen Mittel mit Verfügungsbeschränkung vorhanden (IPSAS 2.61).

15 Forderungen

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen			
Forderungen aus Projektgeschäft und Zuwendungen	89 139	82 018	7 122
Sonstige Forderungen	21	23	-2
Wertberichtigungen	-2	-39	38
Total Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	89 159	82 002	7 157
davon kurzfristig	43 764	36 277	7 487
davon langfristig	45 395	45 725	-330
Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen			
Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	3 853	3 606	247
Sonstige Forderungen	-23	2	-25
Wertberichtigungen	-141	-43	-98
Total Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	3 689	3 565	124
davon kurzfristig	3 689	3 565	124
davon langfristig	-	-	-

Die Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistung (IPSAS 23) sind projektorientiert und können sich aufgrund der sehr unterschiedlichen Projektvertragswerte im Vergleich zum Vorjahr erheblich verändern. Die Zunahme der Forderungen aus Projektgeschäften um CHF 7.1 Mio. ist hauptsächlich auf die höheren Zusprachen aus den EU-Übergangsmassnahmen zurückzuführen.

16 Vorräte

Vorräte sind ab einem Gesamtwert von CHF 0.1 Mio. zu aktivieren.
Die Empa verzichtet auf eine Bilanzierung, da diese Aktivierungsgrenze nicht erreicht wird.

17 Aktive Rechnungsabgrenzungen

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Zinsen	–	–	–
Abgrenzung vorausbezahlter Aufwendungen	1 201	986	215
Übrige aktive Rechnungsabgrenzungen	1 057	1 200	–143
Total Aktive Rechnungsabgrenzungen	2 258	2 186	73

18 Sachanlagen und immaterielle Anlagen

TCHF	Technische Betriebseinrichtungen, Maschinen, Geräte, Mobiliar, Fahrzeuge	Informatik und Kommunikation	Anzahlungen, mobile Anlagen im Bau	Total Mobiles Anlagevermögen	Grundstücke, Gebäude	Immobilie Anlagen im Bau	Total Immobiles Anlagevermögen	Total Sachanlagen	Total Immaterielle Anlagen
Anschaffungswerte									
Stand per 01.01.2023	165 171	7 184	3 226	175 581	24 870	1 801	26 671	202 252	1 280
Zugänge	5 994	988	2 462	9 444	226	8 245	8 471	17 915	476
Umgliederungen	2 264	74	-2 338	-	320	-320	-	-	-
Abgänge	-379	-	-	-379	-6	-	-6	-385	-
Stand per 31.12.2023	173 049	8 246	3 350	184 646	25 410	9 726	35 136	219 782	1 756
Kumulierte Wertberichtigungen									
Stand per 01.01.2023	117 749	6 599	-	124 348	10 878	-	10 878	135 226	779
Abschreibungen	10 385	608	-	10 992	2 350	-	2 350	13 342	249
Wertminderungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zuschreibungen / Wertaufholungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umgliederungen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abgänge Wertberichtigungen	-369	-	-	-369	-	-	-	-369	-
Stand per 31.12.2023	127 764	7 206	-	134 971	13 228	-	13 228	148 198	1 027
Bilanzwert per 31.12.2023	45 285	1 039	3 350	49 675	12 183	9 726	21 909	71 583	729
davon Anlagen im Leasing				-			-	-	-

Zu den grösseren Investitionen 2023 in der Anlagenkategorie «Technische Betriebseinrichtungen, Maschinen etc.» gehören unter vielen anderen ein Thermal Simulation Manikin/Automotive HVAC für Biomimetic Membrane und Textile, eine Erweiterung am TEM Titan Themis 300 mit einem Transmissionselektronenmikroskop, ein Laser Nanofactory 3D High Performance Ceramics und einem Batteriezellen-Montage-roboter (MPG-2z 16-channel).

In der Anlagenkategorie «Informatik und Kommunikation» ist die Erneuerung der zentralen Speicher- und Virtualisierungsinfrastruktur enthalten.

Die wesentlichen Zugänge in der Anlagenkategorie «Anzahlungen und mobile Anlagen im Bau» ist das NEST Step 2, welches noch im Bau ist, Anzahlung für ein Tieftemperatur-Rastertunnelelektronen-Mikroskop und für ein Securigate Zutrittssystem.

In der Kategorie «Immobilie Anlagen im Bau» sind die Einrichtungskosten für den Forschungscampus Empa Eawag von CHF 8.0 Mio. enthalten.

Alle Anlagekategorien werden gemäss den in Anhang 3 beschriebenen Grundsätzen beschrieben. Zusätzlich ermittelter Abschreibungsbedarf wird in obiger Tabelle separat unter den Wertminderungen ausgewiesen.

Sachanlagen und immaterielle Anlagen

Anschaffungswerte										
Stand per 01.01.2022	152 131	7 055	8 369	167 555	22 162	738	22 900	190 455	984	
Zugänge	6 599	129	2 346	9 074	1 997	1 774	3 771	12 845	296	
Umgliederungen	7 489	–	–7 489	–	710	–710	–	–	–	
Abgänge	–1 048	–	–	–1 048	–	–	–	–1 048	–	
Stand per 31.12.2022	165 171	7 184	3 226	175 581	24 870	1 801	26 671	202 252	1 280	
Kumulierte Wertberichtigungen										
Stand per 01.01.2022	108 717	6 016	–	114 733	8 709	–	8 709	123 443	692	
Abschreibungen	10 005	582	–	10 588	2 169	–	2 169	12 756	87	
Wertminderungen	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Zuschreibungen / Wertaufholungen	–35	–	–	–35	–	–	–	–35	–	
Umgliederungen	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Abgänge Wertberichtigungen	–939	–	–	–939	–	–	–	–939	–	
Stand per 31.12.2022	117 749	6 599	–	124 348	10 878	–	10 878	135 226	779	
Bilanzwert per 31.12.2022	47 422	585	3 226	51 233	13 992	1 801	15 793	67 026	501	
davon Anlagen im Leasing	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

19 Finanzanlagen und Darlehen

TCHF	31.12.2023	31.12.2022 angepasst	Veränderung absolut
Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen			
Übrige Finanzanlagen	42 565	45 084	-2 519
Darlehen	140	-	140
Total Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen*	42 705	45 084	-2 379
Langfristige Finanzanlagen und Darlehen			
Übrige Finanzanlagen	277	286	-9
Darlehen	59	290	-230
Total Langfristige Finanzanlagen und Darlehen	336	576	-240

* Jahr 2022 angepasst gemäss Anhang 2.

Bei den übrigen Finanzanlagen handelt es sich vor allem um die zweckgebundenen Projektmittel (Zweit- und Drittmittel), die, bis sie in Lehre und Forschung eingesetzt werden, vorübergehend beim Bund angelegt sind.

20 Kofinanzierungen

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Anschaffungswerte			
Stand per 01.01.	7 475	7 475	-
Zugänge	211	-	211
Abgänge	-	-	-
Stand per 31.12.	7 686	7 475	211
Kumulierte Wertberichtigungen			
Stand per 01.01.	1 271	1 056	215
Abschreibungen	215	215	-
Abgänge	-	-	-
Stand per 31.12.	1 485	1 271	215
Bilanzwert per 31.12.	6 201	6 204	-4

Bei den Kofinanzierungen handelt es sich um Mittel von Dritten, welche der Empa zur Finanzierung von Immobilien zugewendet wurden. Der Ausweis der Kofinanzierungen unter dem Eigenkapital stellt den Teilanspruch an den durch die Empa kofinanzierten Immobilien im Eigentum des Bundes bei einem etwaigen Verkauf dar. Die Anschaffungswerte von CHF 7.5 Mio. sind die Anteile der von Dritten finanzierten Bauleistungen für NEST, der Zugang von CHF 0.2 Mio. eine Gasübergabestation für den Campus Empa Eawag.

21 Laufende Verbindlichkeiten

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	2 589	2 201	388
Verbindlichkeiten gegenüber Sozialversicherungen	3 228	2 829	400
Übrige laufende Verbindlichkeiten	2 756	2 366	390
Total Laufende Verbindlichkeiten	8 573	7 396	1 177

Die Rechnungen der Sozialversicherungspartner werden im Abschluss entweder direkt in den Verbindlichkeiten gegenüber Sozialversicherungen verbucht oder, falls sie noch nicht vorliegen, entsprechend in den transitorischen Posten abgegrenzt.

22 Finanzverbindlichkeiten

Es bestehen keine monetären Verbindlichkeiten, die aus Finanzierungstätigkeiten stammen.

Finanzierungsleasing

Es bestehen keine Leasingverträge für Liegenschaften, Einrichtungen, übrige Sachanlagen und Fahrzeuge, bei denen die Empfaänger im Wesentlichen mit dem Eigentum verbundenen Risiken und Chancen übernimmt.

23 Passive Rechnungsabgrenzungen

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Zinsen	–	–	–
Abgrenzung vorrauserhaltener Erträge	4 037	3 881	156
Übrige passive Rechnungsabgrenzungen	1 675	2 637	–962
Total Passive Rechnungsabgrenzungen	5 712	6 518	–806

Die Abgrenzungen für vorrauserhaltene Erträge in der Höhe von CHF 4.0 Mio. (VJ: CHF 3.9 Mio.) enthalten hauptsächlich die Ertragsabgrenzungen für Verträge gemäss IPSAS 9 (z. B. Auftragsforschung, wissenschaftliche Dienstleistungen).

24 Rückstellungen

Überblick

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Rückstellungen für Ferien und Überzeit	6 000	6 750	–750
Andere fällige Leistungen nach IPSAS 39	4 201	4 200	1
Bürgschaften, Gewährleistungen	–	–	–
Rechtsfälle	450	151	299
Andere Rückstellungen	41	41	–
Total Rückstellungen	10 692	11 142	–450

Die Rückstellungen für noch nicht bezogene Ferien und Überzeitenschädigungen der Mitarbeitenden in der Höhe von CHF 6.0 Mio. haben um CHF 0.8 Mio. abgenommen. Die anderen fälligen Leistungen nach IPSAS 39 beinhalten die erworbenen Dienstaltersgeschenke/Treueprämien, die durch unabhängige Aktuarien mittels der Projected-Unit-Credit-Methode bewertet werden und betragen im Berichtsjahr CHF 4.2 Mio..

Rückstellungen – Veränderung

TCHF	Rückstellungen für Ferien und Überzeit	Andere fällige Leistungen nach IPSAS 39	Rückbauten	Bürgschaften, Gewährleistungen	Rechtsfälle	Andere Rückstellungen	Total Rückstellungen
Stand per 01.01.2023	6 750	4 200	–	–	151	41	11 142
Bildung	–	1	–	–	299	–	300
Auflösung	–750	–	–	–	–	–	–750
Verwendung	–	–	–	–	–	–	–
Umgliederungen	–	–	–	–	–	–	–
Anstieg des Barwerts	–	–	–	–	–	–	–
Stand per 31.12.2023	6 000	4 201	–	–	450	41	10 692
davon kurzfristig	6 000	–	–	–	450	41	6 491
davon langfristig	–	4 201	–	–	–	–	4 201

TCHF	Rückstellungen für Ferien und Überzeit	Andere fällige Leistungen nach IPSAS 39	Rückbauten	Bürgschaften, Gewährleistungen	Rechtsfälle	Andere Rückstellungen	Total Rückstellungen
Stand per 01.01.2022	6 550	4 180	–	–	95	41	10 866
Bildung	200	637	–	–	151	–	988
Auflösung	–	–	–	–	–94	–	–94
Verwendung	–	–617	–	–	–1	–	–618
Umgliederungen	–	–	–	–	–	–	–
Anstieg des Barwerts	–	–	–	–	–	–	–
Stand per 31.12.2022	6 750	4 200	–	–	151	41	11 142
davon kurzfristig	6 750	–	–	–	151	41	6 942
davon langfristig	–	4 200	–	–	–	–	4 200

25 Leistungsorientierte Vorsorgepläne

Der Grossteil der Angestellten und Rentenbeziehenden der Institutionen der Empa sind im Vorsorgewerk ETH-Bereich bei der Sammeleinrichtung Pensionskasse des Bundes PUBLICA (PUBLICA) versichert. Es bestehen keine Verpflichtungen aus weiteren Vorsorgeplänen ausserhalb des Vorsorgewerks ETH-Bereich bei PUBLICA.

Im Bestand der Nettovorsorgeverpflichtungen per 31. Dezember 2023 sind jedoch Verpflichtungen aus weiteren Vorsorgeplänen ausserhalb des Vorsorgewerks ETH-Bereich bei PUBLICA im Umfang von CHF 1.0 Mio. enthalten (2022: deutlich unter CHF 1.0 Mio.).

Rechtsrahmen und Verantwortlichkeiten

Gesetzliche Vorgaben

Die Durchführung der Personalvorsorge muss über eine vom Arbeitgeber getrennte Vorsorgeeinrichtung erfolgen. Das Gesetz schreibt Minimalleistungen vor.

Organisation der Vorsorge

PUBLICA ist eine selbstständige, öffentlich-rechtliche Anstalt des Bunds.

Die Kassenkommission ist das oberste Organ der PUBLICA. Neben der Leitung übt sie die Aufsicht und die Kontrolle über die Geschäftsführung der PUBLICA aus. Die paritätisch besetzte Kommission besteht aus 16 Mitgliedern (je acht Vertreterinnen und Vertreter der versicherten Personen sowie der Arbeitgeber aus dem Kreis aller angeschlossenen Vorsorgewerke). Somit besteht das oberste Organ der PUBLICA zu gleichen Teilen aus Arbeitnehmer- und Arbeitgebervertreterinnen und -vertretern.

Jedes Vorsorgewerk hat ein eigenes paritätisches Organ. Es wirkt u. a. beim Abschluss des Anschlussvertrags mit und entscheidet über die Verwendung allfälliger Überschüsse. Das paritätische Organ setzt sich aus je neun Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertreterinnen und -vertretern der Einheiten zusammen.

Leistungen aus den Vorsorgeplänen

Im Sinne von IPSAS 39 ist die Vorsorgelösung als leistungsorientiert («defined benefit») zu klassifizieren.

Die Vorsorgelösung ist in den Vorsorgereglementen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie für die Professorinnen und Professoren des Vorsorgewerks ETH-Bereich festgelegt. Diese Reglemente sind Bestandteil des Anschlussvertrags mit der PUBLICA. Es bestehen Vorsorgepläne für verschiedene Versicherungengruppen. Die verschiedenen Vorsorgepläne gewähren im Fall von Invalidität, Tod, Alter und Austritt mehr als die vom Gesetz geforderten Mindestleistungen, d. h. es handelt sich um sogenannte umhüllende Pläne (obligatorische und überobligatorische Leistungen).

Die Arbeitgeber- und Arbeitnehmersparbeiträge werden in Prozent des versicherten Lohnes definiert. Für die Versicherung der Risiken Tod und Invalidität wird eine Risikoprämie erhoben. Die Verwaltungskosten werden vom Arbeitgeber bezahlt.

Die Altersrente ergibt sich aus dem zum Pensionierungszeitpunkt vorhandenen Altersguthaben multipliziert mit dem im Reglement festgelegten Umwandlungssatz. Die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer hat die Möglichkeit, die Altersleistungen als Kapital zu beziehen. Zudem hat die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer die Möglichkeit, zusätzliche Sparbeiträge zu leisten.

Die Risikoleistungen werden in Abhängigkeit vom projizierten, verzinsten Sparkapital und vom Umwandlungssatz ermittelt.

Vermögensanlage

Die Vermögensanlage erfolgt durch die PUBLICA gemeinsam für alle Vorsorgewerke (mit gleichem Anlageprofil).

Die Kassenkommission als oberstes Organ der PUBLICA trägt die Gesamtverantwortung für die Verwaltung des Vermögens. Sie ist zuständig für den Erlass und für Änderungen des Anlagereglements und bestimmt die Anlagestrategie. Der Anlageausschuss berät die Kassenkommission in Anlagefragen und überwacht die Einhaltung des Anlagereglements und der -strategie.

Die Verantwortung für die Umsetzung der Anlagestrategie liegt beim Asset Management von PUBLICA. Ebenso fällt das Asset Management die taktischen Entscheide, vorübergehend von den Gewichtungen der Anlagestrategie abzuweichen, um gegenüber der Strategie einen Mehrwert zu generieren. Bei einem mehrjährigen Auf- oder Abbau von einzelnen Anlageklassen wird eine Pro-rata-Strategie berechnet, damit die Transaktionen auf der Zeitachse diversifiziert werden.

Risiken für den Arbeitgeber

Das paritätische Organ des Vorsorgewerks ETH-Bereich kann das Finanzierungssystem (Beiträge und zukünftige Leistungen) jederzeit ändern. Während der Dauer einer Unterdeckung im vorsorgerechtlichen Sinne (Art. 44 BVV 2) und sofern andere Massnahmen nicht zum Ziel führen, kann das paritätische Organ vom Arbeitgeber Sanierungsbeiträge erheben. Wenn damit überobligatorische Leistungen finanziert werden, muss der Arbeitgeber sich damit einverstanden erklären.

Am Risk Sharing (Risikoaufteilung zwischen Versicherten und Arbeitgeber), welches 2020 eingeführt wurde, wird unverändert festgehalten (Details siehe Anhang 3 Grundsätze der Bilanzierung und Bewertung). Auf Grund der für die Bewertung per 31.12.2023 verwendeten Annahmen ergab sich eine

Finanzierungslücke unter IPSAS, und das erweiterte Risk Sharing kam zur Anwendung.

Der definitive Deckungsgrad gemäss BVV2 lag zum Zeitpunkt der Genehmigung der Jahresrechnung noch nicht vor. Der provisorische regulatorische Deckungsgrad des Vorsorgewerks ETH-Bereich bei PUBLICA nach BVV 2 betrug per Ende 2023 99.3 % (VJ: 97.2 %, definitiv). Der provisorische ökonomische Deckungsgrad des Vorsorgewerks ETH-Bereich bei PUBLICA betrug per Ende Jahr 92.2 % (VJ: 96.5 % definitiv). Der externe Experte der Pensionskasse PUBLICA kam im Frühjahr 2023 zum Schluss, dass sich das Vorsorgewerk ETH-Bereich aus eigener Kraft, d. h. mit einer besseren Performance an den Finanzmärkten, aus der Unterdeckung befreien kann. Gemäss seiner Einschätzung hat das Vorsorgewerk ETH-Bereich kein strukturelles Problem. Gestützt auf dieses Urteil hat die Kassenkommission dem paritätischen Organ des Vorsorgewerks ETH-Bereich empfohlen, vorläufig auf Sanierungsmassnahmen zu verzichten. Das paritätische Organ des Vorsorgewerks ETH-Bereich hat sich dieser Einschätzung angeschlossen.

Besondere Ereignisse in der Berichtsperiode

In der laufenden Berichtsperiode wurden die Leistungen des Versicherungsplans angepasst: Das Schlussalter der Überbrückungsrenten für die Frauen wird schrittweise auf 65 Jahre erhöht und die reglementarischen Umwandlungssätze werden ab 1. Januar 2025 für die Frauen ab Jahrgang 1964 auf diejenigen der Männer angeglichen. Die Erhöhung des Schlussalters der Überbrückungsrenten für die Frauen stellt eine Planänderung dar. Die Anpassung der Umwandlungssätze für Frauen wird hingegen im Regime des erweiterten Risk Sharings als Änderung der finanziellen Annahmen betrachtet.

Nettovorsorgeverpflichtungen

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Barwert der Vorsorgeverpflichtungen	498 661	486 048	12 613
Abzüglich Vorsorgevermögen zu Marktwerten	-471 143	-468 511	-2 632
Bilanzierte Nettovorsorgeverpflichtungen (+) / -vermögen (-)	27 518	17 537	9 981

Die Zunahme der Nettovorsorgeverpflichtungen um CHF 10.0 Mio. resultiert aus einer Erhöhung des Barwerts der Vorsorgeverpflichtungen und einer im Verhältnis tieferen Zunahme des Vorsorgevermögens zu Marktwerten. Die Senkung des Diskontierungszinssatzes (31.12.2023: 1.5 % / 31.12.2022: 2.2 %) sowie der Effekt aus Erfahrungsanpassungen führten zu einer Erhöhung der Nettovorsorgeverpflichtung von CHF 31.9 Mio. bzw. CHF 2.9 Mio.. Kompensierend führten Annahmen zu Lohnentwicklungen sowie Projektionszinssatz Altersguthaben zu einer Reduktion der Nettovorsorgeverpflichtung um CHF 11.2 Mio.. Das Vorsorgevermögen hat sich aufgrund der positiven Anlagerendite um CHF 11.4 Mio. erhöht.

Nettovorsorgeaufwand

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Laufender Dienstzeitaufwand des Arbeitgebers	9 522	12 021	-2 499
Nachzuverrechnender Dienstzeitaufwand	212	-	212
Gewinne (-) / Verluste (+) aus Planabgeltungen	-	-	-
Zinsaufwand aus Vorsorgeverpflichtungen	10 454	2 216	8 238
Zinsertrag aus Vorsorgevermögen	-10 099	-2 061	-8 038
Verwaltungskosten (exkl. Vermögensverwaltungskosten)	199	198	1
Andere	-	-	-
Total Nettovorsorgeaufwand inkl. Zinsaufwand, erfasst in der Erfolgsrechnung	10 288	12 374	-2 086

Der Nettovorsorgeaufwand der Empa für das Berichtsjahr beträgt CHF 10.3 Mio. (2022: CHF 12.4 Mio.). Davon bezieht sich keiner auf Vorsorgepläne ausserhalb des Vorsorgewerks ETH-Bereich bei PUBLICA.

Der Nettovorsorgeaufwand ist CHF 2.1 Mio. tiefer als im Vorjahr. Die Abnahme ist hauptsächlich durch den tieferen laufenden Dienstzeitaufwand bedingt (Abnahme von CHF 2.5 Mio.), der teilweise durch einen höheren nachzuverrechnenden Dienstzeitaufwand kompensiert wird. Die Abnahme des laufenden Dienstzeitaufwandes ist in erster Linie durch die Veränderung des Diskontsatzes bedingt. Unter IPSAS 39 ba-

siert die Berechnung des laufenden Dienstzeitaufwandes auf dem Diskontierungssatz des Vorjahres, und die Entwicklung reflektiert die deutliche Zunahme des Diskontierungssatzes in 2023.

Der nachzuverrechnende Dienstzeitaufwand beinhaltet den Effekt der erwähnten schrittweisen Anpassung der AHV-Überbrückungsrente für die Frauen.

Für das kommende Geschäftsjahr werden Arbeitgeberbeiträge im Umfang von CHF 12.3 Mio. sowie Arbeitnehmerbeiträge in Höhe von CHF 7.0 Mio. erwartet.

Im Eigenkapital erfasste Neubewertung

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Versicherungsmathematische Gewinne (-) und Verluste (+)	23 663	-68 647	92 310
aus Änderung der finanziellen Annahmen	20 756	-66 282	87 038
aus Änderung der demografischen Annahmen	-	-	-
aus Erfahrungsänderung	2 907	-2 365	5 272
Ertrag aus Vorsorgevermögen exkl. Zinsertrag (Gewinne (-) / Verluste (+))	-11 421	47 311	-58 732
Anpassung an Vermögenswertobergrenze	-	-	-
Andere	-	-	-
Im Eigenkapital erfasste Neubewertung	12 242	-21 336	33 578
Kumulierter Betrag der im Eigenkapital erfassten Neubewertung (Gewinn (-) / Verlust (+))	-29 896	-42 138	12 242

Der für 2023 im Eigenkapital erfasste Neubewertungsverlust beträgt CHF 12.2 Mio. für 2023 (2022: Gewinn von CHF 21.3 Mio.). Dies ergibt einen Bestand positiver Bewertungsreserven per 31. Dezember 2023 von CHF 29.9 Mio. (2022: positive Bewertungsreserven von CHF 42.1 Mio.).

Die versicherungsmathematischen Verluste aus der Änderung der finanziellen Annahmen resultieren im Wesentlichen aus der Reduktion des Diskontierungszinssatzes (CHF 31.9 Mio.). Der Verlust wurde durch die tiefere Verzinsung des Altersguthabens und der tieferen erwarteten Lohnentwicklung gemindert (versicherungsmathematischer Gewinn von CHF 11.2 Mio.). Zusätzlich haben erfahrungsbezogene Verluste die im Eigenkapital erfassten kumulativen Neubewertungsgewinne um CHF 2.9 Mio. reduziert.

Der im Eigenkapital erfasste Ertrag aus Vorsorgevermögen ist auf den Gewinn auf den Vermögensanlagen basierend auf einer Rendite von 3.7% zurückzuführen, im Vergleich zur erwarteten, kalkulatorischen Rendite von 2.2%, die dem Diskontierungszinssatz des Vorjahres entspricht.

Entwicklung des Barwerts der Vorsorgeverpflichtungen

TCHF	2023	2022
Barwert der Vorsorgeverpflichtungen Stand per 01.01.	486 048	555 472
Laufender Dienstzeitaufwand des Arbeitgebers	9 522	12 021
Zinsaufwand aus Vorsorgeverpflichtungen	10 454	2 216
Arbeitnehmerbeiträge	7 199	7 009
Ein- (+) und ausbezahlte (-) Leistungen	-38 437	-22 023
Nachzuverrechnender Dienstzeitaufwand	212	-
Gewinne (-) / Verluste (+) aus Planabgeltungen	-	-
Versicherungsmathematische Gewinne (-) / Verluste (+)	23 663	-68 647
Andere	-	-
Barwert der Vorsorgeverpflichtungen Stand per 31.12.	498 661	486 048

Die gewichtete durchschnittliche Laufzeit aus den leistungsorientierten Vorsorgeverpflichtungen beläuft sich per 31. Dezember 2023 auf 12.5 Jahre (2022: 12.0 Jahre) beim Vorsorgewerk Publica.

Entwicklung des Vorsorgevermögens

TCHF	2023	2022
Vorsorgevermögen zu Marktwerten Stand per 01.01.	468 511	516 711
Zinsertrag aus Vorsorgevermögen	10 099	2 061
Arbeitgeberbeiträge	12 549	12 262
Arbeitnehmerbeiträge	7 199	7 009
Ein- (+) und ausbezahlte (-) Leistungen	-38 437	-22 023
Gewinne (+) / Verluste (-) aus Planabgeltungen	-	-
Verwaltungskosten (exkl. Vermögensverwaltungskosten)	-199	-198
Ertrag aus Vorsorgevermögen exkl. Zinsertrag (Gewinne (+) / Verluste (-))	11 421	-47 311
Andere	-	-
Vorsorgevermögen zu Marktwerten Stand per 31.12.	471 143	468 511

Das Vorsorgevermögen nahm gegenüber dem Vorjahr um CHF 2.6 Mio. zu. Diese Entwicklung ist primär auf den Ertrag aus dem Vorsorgevermögen zurückzuführen. Die erwartete Rendite von CHF 10.1 Mio. (Zinsertrag aus Vorsorgevermögen) wurde auf Basis des Diskontierungszinssatzes von 2.2% gerechnet. Der Vermögensgewinn im Betrag von CHF 11.4 Mio. wurde über das Eigenkapital verbucht.

Die übrigen Positionen (Zinsertrag aus Vorsorgevermögen (erwartet), Arbeitgeber- und Arbeitnehmerbeiträge, ein- und ausbezahlte Leistungen, Verwaltungskosten) werden über die Erfolgsrechnung verbucht.

Überleitung der Nettovorsorgeverpflichtungen

TCHF	2023	2022
Nettovorsorgeverpflichtungen Stand per 01.01.	17 537	38 761
Nettovorsorgeaufwand inkl. Zinsaufwand, erfasst in der Erfolgsrechnung	10 288	12 374
Im Eigenkapital erfasste Neubewertung	12 242	-21 336
Arbeitgeberbeiträge	-12 549	-12 262
Verpflichtungen bezahlt direkt von der Einheit	-	-
Andere	-	-
Nettovorsorgeverpflichtungen (+) / -vermögen (-) Stand per 31.12.	27 518	17 537

Hauptkategorien des Vorsorgevermögens (in Prozent)

Prozent	Kotiert	Nicht kotiert	31.12.2023	Kotiert	Nicht kotiert	31.12.2022
Flüssige Mittel	4	-	4	6	-	6
Obligationen (in CHF) Eidgenossenschaft	7	-	7	6	-	6
Obligationen (in CHF) ex Eidgenossenschaft	8	-	8	8	-	8
Staatsanleihen (in Fremdwährungen)	15	-	15	19	-	19
Unternehmensanleihen (in Fremdwährungen)	7	-	7	8	-	8
Hypotheken	3	-	3	3	-	3
Aktien	30	-	30	26	-	26
Immobilien	8	9	17	8	8	16
Rohstoffe	3	-	3	2	-	2
Andere	-	6	6	-	6	6
Total Vorsorgevermögen	85	15	100	86	14	100

* Die Tabelle wurde inkl. Vorjahresausweis angepasst. Die kotierten und nicht kotierten Anteile in Prozent vom gesamten Vorsorgevermögen sind neu pro Kategorie ersichtlich.

PUBLICA trägt die versicherungs- und anlagetechnischen Risiken selbst. Die Anlagestrategie ist so definiert, dass die reglementarischen Leistungen bei Fälligkeit erbracht werden können.

Es sind keine vom Arbeitgeber genutzten Immobilien des Vorsorgewerks bekannt.

Wichtigste zum Abschlussstichtag verwendete versicherungsmathematische Annahmen (in Prozent)

Prozent	2023	2022
Diskontierungszinssatz per 01.01.	2.20	0.40
Diskontierungszinssatz per 31.12.	1.50	2.20
Erwartete Lohnentwicklung	1.70	2.40
Erwartete Rentenentwicklung	0.00	0.00
Verzinsung der Altersguthaben	1.50	2.20
Arbeitnehmeranteil an der Finanzierungslücke	36.00	36.00
Lebenserwartung im Alter 65 – Frauen (Anzahl Jahre)	24.59	24.48
Lebenserwartung im Alter 65 – Männer (Anzahl Jahre)	22.82	22.70

Der Diskontierungszinssatz basiert analog Vorjahr auf der Rendite von erstrangigen, festverzinslichen Unternehmensanleihen und den erwarteten Kapitalflüssen des Vorsorgewerks ETH-Bereich bei PUBLICA gemäss Bestandsdaten des Vorjahres. Die erwartete künftige Lohnentwicklung basiert auf volkswirtschaftlichen Referenzgrössen. Die Rentenentwicklung entspricht der aufgrund der finanziellen Lage der Pensionskasse für die durchschnittliche Restlaufzeit erwarteten Rentenentwicklung. Der Arbeitnehmeranteil an einer allfälligen der Finanzierungslücke ist an die aktuelle Staffelung der reglementarischen Sparbeiträge angelehnt. Für die Annahme der Lebenserwartung werden die Generationentafeln BVG 2020 angewendet.

Sensitivitätsanalyse (Veränderung auf Barwert der Vorsorgeverpflichtung)

TCHF	31.12.2023		31.12.2022	
	Erhöhung Annahme	Verminderung Annahme	Erhöhung Annahme	Verminderung Annahme
Diskontierungszinssatz (Veränderung +/- 0,25%)	-10 890	11 502	-13 826	11 929
Erwartete Lohnentwicklung (Veränderung +/- 0,25%)	1 080	-1 059	1 270	-1 302
Erwartete Rentenentwicklung (Veränderung +/- 0,25%)	9 108	n/a	9 319	n/a
Verzinsung der Altersguthaben (Veränderung +/- 0,25%)	2 108	-2 083	2 939	-2 892
Arbeitnehmeranteil an der Finanzierungslücke (Veränderung +/- 10%)	-2 459	2 458	-	-
Lebenserwartung (Veränderung +/- 1 Jahr)	12 578	-12 887	12 557	-15 895

In der Sensitivitätsanalyse wird die Veränderung der Vorsorgeverpflichtungen bei Anpassung der versicherungsmathematischen Annahmen ermittelt. Es wird dabei jeweils nur eine der Annahmen angepasst, während die übrigen Parameter unverändert bleiben.

Der Diskontierungszinssatz, die Annahmen zur Lohnentwicklung und zur Verzinsung der Altersguthaben sowie der Arbeitnehmeranteil an der Finanzierungslücke wurden um fixe Prozentpunkte erhöht bzw. gesenkt. Die Sensitivität hinsichtlich der Annahme zur Rentenentwicklung wurde nur für Erhöhungen der Rente berechnet, da eine Kürzung der Rentenleistung nicht möglich ist. Im Vorjahr bestand nach IPSAS keine Finanzierungslücke, weshalb die Sensitivität zur Veränderung des Arbeitnehmeranteils nicht ausgewiesen wurde. Die Sensitivität auf die Lebenserwartung wurde berechnet, indem die Lebenserwartung mit einem pauschalen Faktor gesenkt bzw. erhöht wurde, sodass die Lebenserwartung für die meisten Alterskategorien um rund ein Jahr erhöht bzw. reduziert wurde.

26 Zweckgebundene Drittmittel

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut	davon Über- gangsmass- nahmen Bund 31.12.2023	davon Über- gangsmass- nahmen Bund 31.12.2022	Veränderung absolut
Forschungsbeiträge Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	27 147	25 246	1 901	2 304	2 500	- 196
Forschungsbeiträge Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse)	15 660	15 438	222	917	2 134	- 1 217
Forschungsbeiträge Europäische Union (EU)	25 447	25 182	265	21 312	16 538	4 774
Forschungsbeiträge Bund (Ressortforschung)	16 159	10 631	5 529			
Forschungsbeiträge wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft)	15 094	16 642	- 1 548			
Forschungsbeiträge übrige projektorientierte Drittmittel	5 352	4 255	1 096			
Schenkungen und Legate	-	-	-			
Total Zweckgebundene Drittmittel	104 860	97 394	7 466	24 533	21 172	3 361

Veränderungen dieser Bilanzposition stammen einerseits aus neu abgeschlossenen Projekten (Erhöhung) und andererseits aus der geleisteten Forschungstätigkeit vieler einzelner Projekte. Eine Zunahme gegenüber dem Vorjahr bedeutet somit, dass im Berichtsjahr mehr neue Projekte abgeschlossen wurden als abgearbeitet. Eine Abnahme bedeutet, dass im Berichtsjahr mehr Projekte abgearbeitet als eingeworben wurden.

Die Leistungsverpflichtungen der Empa für Forschungsprojekte (IPSAS 23; z. B. Forschungsbeiträge) werden zweckgebunden im langfristigen Fremdkapital aufgeführt. Diese Verpflichtungen haben um CHF 7.5 Mio. zugenommen und belaufen sich auf CHF 104.9 Mio..

27 Finanzielles Risikomanagement und Zusatzinformationen zu den Finanzinstrumenten

Klassen und Kategorien von Finanzinstrumenten nach Buch- und Verkehrswerten

TCHF	Zu fortgeführten Anschaffungs- kosten	Erfolgswirksam zum Verkehrs- wert (FV Erfolgs- rechnung)	Finanzielle Verbindlichkeiten zu Anschaffungs- kosten	Total Buchwert
	31.12.2023			
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen*	80 383			80 383
Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	89 159			89 159
Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	3 689			3 689
Finanzanlagen und Darlehen	42 764	277		43 041
Aktive Rechnungsabgrenzungen	1 057			1 057
Finanzielle Verbindlichkeiten*	-	-	10 248	10 248
	31.12.2022			
Finanzvermögen**	222 508	286		222 794
Finanzielle Verbindlichkeiten*			10 033	10 033

* Laufende Verbindlichkeiten, Leasingverbindlichkeiten, Finanzverbindlichkeiten, passive Rechnungsabgrenzungen

** Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen, Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen, Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen, Finanzanlagen und Darlehen, Aktive Rechnungsabgrenzungen

Allgemeines

Das finanzielle Risikomanagement ist in das allgemeine Risikomanagement des ETH-Bereichs eingebettet, über das jährlich an den ETH-Rat berichtet wird (s. Geschäftsbericht, Kapitel Risikosituation und Risikomanagement, S. 58 f.).

Das finanzielle Risikomanagement behandelt insbesondere:

- das Kreditrisiko (Ausfallrisiko),
- das Liquiditätsrisiko und
- das Marktrisiko (Zins-, Kurs- und Fremdwährungsrisiko).

Der Schwerpunkt des Risikomanagements liegt unverändert beim Kreditrisiko. Es bestehen Richtlinien zur Steuerung der Anlage von finanziellen Mitteln, um das Ausfall- sowie das Marktrisiko zu verringern. Ein Grossteil der Forderungen und Ansprüche aus finanziellen Vermögenswerten besteht gegenüber Parteien mit hoher Kreditwürdigkeit und Zahlungsfähigkeit.

Klumpenrisiken bestehen nur gegenüber diesen Gegenparteien, weshalb das Kreditrisiko als gering eingeschätzt wird. Des Weiteren bestehen Forderungen und Finanzanlagen in Fremdwährung, die situativ abgesichert werden, um das Risiko zu minimieren. Die Einhaltung und Wirksamkeit der Richtlinien wird durch das interne Kontrollsystem (IKS) sichergestellt.

Kredit- und Ausfallrisiko

Das Ausfallrisiko ist das Risiko von finanziellen Verlusten, falls eine Vertragspartei eines Finanzinstruments ihren vertraglichen Verpflichtungen nicht nachkommt. Das maximale Ausfallrisiko entspricht den Buchwerten in der Bilanz. Das tatsächliche Risiko ist aufgrund der Tatsache, dass ein Grossteil der finanziellen Vermögenswerte gegenüber dem Bund und anderen öffentlichen Institutionen besteht, sehr gering.

Die nachstehende Tabelle zeigt das maximale Ausfallrisiko der finanziellen Vermögenswerte gegliedert nach Art der Gegenpartei.

Maximales Ausfallrisiko

TCHF	Total	Bund	Europäische Kommission FRP *	SNF, Innosuisse, Sozialwerke AHV, Suva *	SNB und Banken mit Staatsgarantie	PostFinance und übrige Banken	Übrige Gegenparteien (bspw. Kantone, Stiftungen)	Übrige Gegenparteien (bspw. Privatunternehmen)
31.12.2023								
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen*	80 383	68 209	–	–	–	12 174	–	–
Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	89 159	16 985	18 139	32 684	–	–	17 385	3 966
Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	3 689	811	–	–	–	–	55	2 824
Finanzanlagen und Darlehen	43 041	42 565	–	–	–	–	–	476
Aktive Rechnungsabgrenzungen	1 057	19	–	–	–	–	239	800
Total	217 330	128 589	18 139	32 684	–	12 174	17 679	8 065
31.12.2022								
Total Vorperiode	222 794	140 906	18 390	33 297	–	6 221	18 308	5 671

* In der Spalte Europäische Kommission werden die Forderungen gegenüber europäischen Universitäten, die aus EU-Forschungsrahmenprogrammen entstanden sind, ausgewiesen sowie die Restforderungen aus den Übergangsmassnahmen für Horizon 2020 und Horizon Europe (Direktfinanzierung Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI). Die Übergangsmassnahmen für nicht zugängliche Programmteile von Horizon Europe werden in der Spalte des jeweiligen Förderers (SNF, Innosuisse) ausgewiesen.

Einschätzung der erwarteten Kreditverluste per 31. Dezember 2023

Flüssige Mittel und Kurzfristige Geldanlagen

Die Empa hinterlegt flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen auf den dafür eingerichteten Konten bei der PostFinance, sowie bei der EFV. Alle Gegenparteien verfügen über ein Investment Grade Rating einer anerkannten Ratingagentur. Die Empa geht daher von der Annahme aus, dass kein signifikanter Anstieg des Kreditrisikos seit der erstmaligen Erfassung eingetreten ist und bestimmt die erwarteten Kreditverluste, aufgrund des kurzfristigen Charakters der Finanzinstrumente, auf der Basis des 12-Monats-Kreditverlusts.

Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen und Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen

Die Empa verwendet eine Wertberichtigungsmatrix, um die erwarteten Kreditverluste auf Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen und auf Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen zu bemessen.

Fälligkeitsanalyse

TCHF	Total Forderungen	Nicht fällig	Fällig bis 90 Tage	Fällig 91 bis 180 Tage	Fällig 181 bis 360 Tage	Fällig mehr als 360 Tage
31.12.2023						
Bruttowert	92 991	87 174	5 707	3	5	102
Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen brutto	89 161	84 174	4 987	–	–	–
Wertberichtigungen	–2	–2	–	–	–	–
Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen brutto	3 830	3 000	721	3	5	102
Wertberichtigungen	–141	–22	–10	–	–1	–107
31.12.2022						
Bruttowert	85 650	84 344	921	221	77	87
Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen brutto	82 041	81 715	283	–	–	44
Wertberichtigungen	–39	–	–	–	–	–39
Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen brutto	3 608	2 629	639	221	77	43
Wertberichtigungen	–43	–	–	–	–5	–39

Für gefährdete Forderungsbestände aus Lieferungen und Leistungen bestanden Ende 2023 Wertberichtigungen im Umfang von CHF 0.1 Mio. Auf den Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen sind geringe Wertberichtigungen zu verzeichnen und keine waren in der Bonität beeinträchtigt. Auf den Forderungen mit zurechenbare Gegenleistung sind Einzelwertberichtigungen von Gegenparteien, welche in der Bonität beeinträchtigt sind.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Wertberichtigung in Bezug auf Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen und für Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen.

TCHF	2023	
	Wertberichtigung Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	Wertberichtigung Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen
Stand per 01.01.	-39	-43
Anpassungen aus Restatement per 01.01.	-	-
Stand per 01.01.	-39	-43
Inanspruchnahme von Wertberichtigungen	-	-
Nettoneubewertung der Wertberichtigungen	38	-98
Stand per 31.12.	-2	-141

Finanzanlagen und Darlehen

Die Bilanzposition Finanzanlagen und Darlehen beinhaltet per 31.12.2023 zum einen CHF 0.5 Mio. finanzielle Vermögenswerte, welche zu fortgeführten Anschaffungskosten bewertet werden. Diese umfassen Darlehen an Spin-Offs von CHF 0.2 Mio. mit im Wesentlichen kurzen Laufzeiten und Beteiligungen an Spin-Offs von CHF 0.3 Mio. und zum anderen beim Bund platzierte Finanzanlagen im Umfang von CHF 42.6 Mio.. Basierend auf historischen Daten und unter Berücksichtigung auch zukünftiger Entwicklungen beurteilt die Empa das Kreditrisiko der Gegenparteien als gering und geht daher von der Annahme aus, dass kein signifikanter Anstieg des Kreditrisikos seit der erstmaligen Erfassung eingetreten ist. Daher bestimmt die Empa die erwarteten Kreditverluste auf der Basis des 12-Monats-Kreditverlusts.

Liquiditätsrisiko

Das Liquiditätsrisiko ist das Risiko, dass die Empa möglicherweise nicht in der Lage ist, seine finanziellen Verbindlichkeiten vertragsgemäss durch Lieferung von Zahlungsmitteln oder anderen finanziellen Vermögenswerten zu erfüllen. Die Empa verfügt über Prozesse und Grundsätze, die eine ausreichende Liquidität zur Begleichung der laufenden und künftigen Verpflichtungen gewährleisten. Dazu gehört das Halten einer ausreichenden Reserve an flüssigen Mitteln.

Finanzielle Verbindlichkeiten entstehen vor allem aus operativen laufenden Verbindlichkeiten und Leasingverbindlichkeiten. Aufwendungen und Investitionen werden im Normalfall eigenfinanziert. Es wurden keine Investitionen durch Leasingverträge finanziert. Sämtliche finanziellen Verbindlichkeiten sind durch flüssige Mittel und durch beim Bund angelegte, kurzfristig verfügbare Geldanlagen gedeckt. Das Liquiditätsrisiko ist gering.

Vertragliche Zahlungsströme der finanziellen Verbindlichkeiten

TCHF	Total Buchwert	Total Vertragswert	bis 1 Jahr	1–5 Jahre	über 5 Jahre
31.12.2023					
Nicht derivative finanzielle Verbindlichkeiten					
Laufende Verbindlichkeiten	8 573	8 573	8 573	-	-
Leasingverbindlichkeiten	-	-	-	-	-
Finanzverbindlichkeiten	-	-	-	-	-
Passive Rechnungsabgrenzungen	1 675	1 675	1 675	-	-
Derivative finanzielle Verbindlichkeiten					
Total	10 248	10 248	10 248	-	-
31.12.2022					
Total Vorperiode	10 033	10 033	10 033	-	-

Marktrisiko

Das Marktrisiko ist das Risiko, dass sich die Marktpreise, zum Beispiel Wechselkurse, Zinssätze oder Aktienkurse, ändern und dadurch die Erträge der Empa oder der Wert der gehaltenen Finanzinstrumente beeinflusst werden.

Zins- und Kursrisiko

Das Zinsrisiko wird nicht abgesichert. Eine Zu- oder Abnahme des Zinssatzes um einen Prozentpunkt würde das Ergebnis um rund CHF 0.7 Mio. erhöhen bzw. senken.

Gestützt auf Art. 34c Abs. 2 des ETH-Gesetzes (SR 414.110) hat der ETH-Rat die Anlagerichtlinien erlassen. Darauf basierend definierten die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten ihre eigenen Anlagestrategien. Für die Auswahl eines optimierten Portfolios, das für die Anlagestrategie der Vermögensverwaltungsmandate massgebend ist, wird ein Modell geführt. Die Risikofähigkeit wird anhand des Value-at-Risk-Ansatzes ermittelt. Die Anlagestrategie und die Höhe des investierten Vermögens müssen so gewählt werden, dass genügend Risikokapital vorhanden ist respektive gebildet werden kann, um den berechneten Value at Risk abdecken zu können.

Fremdwährungsrisiko

Die Forderungen und Verbindlichkeiten in Fremdwährungen sind mehrheitlich in Euro und US-Dollar. Diese werden nicht mit Derivaten abgesichert. Eine Kursschwankung dieser beiden Währungen von +/- 10 % hätte keinen grossen Effekt auf die Erfolgsrechnung.

Sensitivität Fremdwährungsrisiko

TCHF	31.12.2023					31.12.2022				
	Total	CHF	EUR	USD	Übrige	Total	CHF	EUR	USD	Übrige
Währungsbilanz netto	124 044	122 893	895	251	5	134 539	134 328	-24	240	-5
Erfolgswirksame Sensitivität +/- 10%			90	25				-2	24	
Stichtagskurs			0.9298	0.8418				0.9874	0.9250	

Kapitalmanagement

Als verwaltetes Kapital wird das Eigenkapital ohne die Bewertungsreserven bezeichnet. Die Empa strebt eine solide Eigenkapitalbasis an. Diese Basis ermöglicht es, die Umsetzung der strategischen Ziele sicherzustellen. Gemäss gesetzlichen Vorgaben darf die Empa keine Gelder am Kapitalmarkt aufnehmen.

Schätzung der Verkehrswerte

Aufgrund der kurzfristigen Fälligkeit entsprechen der Buchwert der flüssigen Mittel und kurzfristigen Geldanlagen sowie die Buchwerte der kurzfristigen Darlehensguthaben, Festgelder, Forderungen und der laufenden Verbindlichkeiten einer angemessenen Schätzung der jeweiligen Verkehrswerte. Diese werden daher nicht separat ausgewiesen.

Die Empa verzichtet auf eine Schätzung der Verkehrswerte von langfristigen Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen, da diese Forderungen ausschliesslich durch Realisation des jeweiligen Projekts erfüllt werden können.

Die Finanzanlagen werden bereits zum Verkehrswert bilanziert. Der Verkehrswert basiert auf tatsächlichen Werten, wenn diese zuverlässig bestimmbar sind. Andernfalls entspricht der Verkehrswert den Anschaffungskosten.

Hierarchiestufen für die Verkehrswerte

TCHF	31.12.2023				31.12.2022			
	Buchwert / Verkehrswert	Level 1	Level 2	Level 3	Buchwert / Verkehrswert	Level 1	Level 2	Level 3
Finanzanlagen	277	–	–	277	286	–	–	286
Finanzverbindlichkeiten	–	–	–	–	–	–	–	–

Hierarchiestufen der zum Verkehrswert bewerteten Finanzinstrumente

Zum Verkehrswert bewertete Finanzinstrumente sind im Rahmen einer dreistufigen Bewertungshierarchie offenzulegen:

- Level 1: Börsenkurse an einem aktiven Markt für identische Vermögenswerte und Verbindlichkeiten;
- Level 2: Bewertungsmethoden, bei denen allen wesentlichen Inputparametern beobachtbare Marktdaten zugrunde liegen;
- Level 3: Bewertungsmethoden, bei denen wesentliche Inputparameter nicht auf beobachtbaren Marktdaten basieren.

Sämtliche Finanzanlagen sind dem Level 3 zugeordnet und umfassen die Beteiligungen zur Förderung von Spin-offs der Empa.

Nettoergebnisse je Bewertungskategorie

TCHF	2023		
	Zu fortgeführten Anschaffungskosten	Erfolgswirksam zum Verkehrswert (FV Erfolgsrechnung)	Finanzielle Verbindlichkeiten
Zinsertrag (+) / Zinsaufwand (–)	559	–	–
Beteiligungsertrag	–	–	–
Veränderung des Verkehrswerts	–	138	–
Währungsumrechnungsdifferenzen, netto	–79	–	23
Wertminderungen	154	–	–
Wertaufholungen	–	–	–
Total Nettoergebnis pro Bewertungskategorie	634	138	23
		2022	
Total Nettoergebnis pro Bewertungskategorie Vorjahr	40	–95	13

Der Zinsertrag und die Wertminderungen hatten den grössten Einfluss auf das Nettoergebnis.

28 Eventualverbindlichkeiten und Eventualforderungen

Im Berichtsjahr bestehen keine Eventualverbindlichkeiten (Bürgschaften, Garantien, Rechtsfälle, Übrige), welche die Wesentlichkeitsgrenze für die Offenlegung von CHF 0.5 Mio. übersteigen.

Eventualforderungen

Es bestehen keine Eventualforderungen in 2023.

29 Finanzielle Zusagen

TCHF	31.12.2023	31.12.2022	Veränderung absolut
Finanzielle Zusagen bis 1 Jahr	5 146	5 870	-724
Finanzielle Zusagen zwischen 1 und 5 Jahre	365	745	-380
Finanzielle Zusagen grösser als 5 Jahre	-	-	-
Ohne Fälligkeit / unbestimmt	-	-	-
Total Finanzielle Zusagen	5 511	6 615	-1 104

Bei finanziellen Zusagen handelt es sich um Verpflichtungen gegenüber Dritten, die im Moment noch nicht existieren (keine gegenwärtige Verpflichtung, present obligation im Sinne von IPSAS 19), aber in Zukunft sicher eintreten werden.

Es handelt sich dabei vor allem um bereits in 2023 getätigte Bestellungen u. a. für Versicherungsleistungen, Material- und Gerätebeschaffungen.

Es bestehen keine weiteren gegenwärtigen Verpflichtungen (present obligation im Sinne von IPSAS 19), die in Zukunft sicher eintreten werden.

30 Operatives Leasing

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Fälligkeiten			
Fälligkeiten bis 1 Jahr	1 821	1 777	44
Fälligkeiten von 1 bis 5 Jahren	3 035	4 007	-972
Fälligkeiten von mehr als 5 Jahren	-	-	-
Künftige Mindestleasingzahlungen aus unkündbarem operativem Leasing per 31.12.	4 856	5 784	-928
Leasingaufwand			
Mindestleasingzahlungen	1 834	1 843	-9
Zusätzliche Informationen			
Ertrag aus Untermietverhältnissen	-	-	-
Zukünftige Erträge aus Untermieten (aus unkündbaren Mietverträgen)	-	-	-

Für die Empa existiert u. a. ein langfristiger Mietvertrag mit solidarischer Haftung der Eawag für das Gästehaus bis 2027 mit einem Restvolumen von CHF 3.0 Mio..

31 Vergütungen an Schlüsselpersonen des Managements

TCHF	2023	2022	Veränderung absolut
Schulleitung und Direktion	1 954	2 445	-491

Schlüsselpersonen

Vollzeitstellen	2023	2022	Veränderung absolut
Schulleitung und Direktion	4	6	-2

Die Schlüsselpersonen des Managements umfassen alle Mitglieder der Direktion der Empa. Im Jahr 2023 hatte die Empa drei Pensionierungen von Schlüsselpersonen. Eine neue Person wurde vom ETH-Rat gewählt, eine Person sowie die COO-Leitung wurden besetzt, aber noch nicht gewählt.

32 Beziehungen zu beherrschten und assoziierten Einheiten

Die Empa hat keine Beziehungen zu beherrschten und assoziierten Einheiten.

33 Ereignisse nach dem Bilanzstichtag

Die Rechnung der Empa wurde von der Direktorin und der Leiterin Finanzen/Controlling/Einkauf der Empa am 26. Februar 2024 genehmigt. Bis zu diesem Datum sind keine wesentlichen Ereignisse eingetreten, die eine Offenlegung im Rahmen der Rechnung der Empa per 31. Dezember 2023 oder deren Anpassung erforderlich gemacht hätten.

Bericht der Revisionsstelle

an die Direktorin der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Dübendorf

Bericht zur Prüfung der Jahresrechnung

Prüfungsurteil

Wir haben die Jahresrechnung der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) – bestehend aus der Erfolgsrechnung 2023, der Bilanz zum 31. Dezember 2023, dem Eigenkapitalnachweis und der Geldflussrechnung für das dann endende Jahr sowie dem Anhang zur Jahresrechnung, einschliesslich einer Zusammenfassung bedeutsamer Rechnungslegungsmethoden – geprüft.

Nach unserer Beurteilung vermittelt die Jahresrechnung (Seiten 70 bis 136) ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild der Vermögens- und Finanzlage der EMPA zum 31. Dezember 2023 sowie deren Ertragslage und Cashflows für das dann endende Jahr in Übereinstimmung mit den International Public Sector Accounting Standards (IPSAS) und entspricht den gesetzlichen Vorschriften und dem Rechnungslegungshandbuch für den ETH-Bereich.

Grundlage für das Prüfungsurteil

Wir haben unsere Abschlussprüfung in Übereinstimmung mit dem schweizerischen Gesetz, den International Standards on Auditing (ISA), den Schweizer Standards zur Abschlussprüfung (SA-CH) und gemäss Artikel 35a^{ter} des Bundesgesetzes über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (SR 414.110) durchgeführt. Unsere Verantwortlichkeiten nach diesen Vorschriften und Standards sind im Abschnitt „Verantwortlichkeiten der Revisionsstelle für die Prüfung der Jahresrechnung“ unseres Berichts weitergehend beschrieben. Wir sind von der EMPA unabhängig in Übereinstimmung mit dem Finanzkontrollgesetz (SR 614.0) und den Anforderungen des Berufsstands, und wir haben unsere sonstigen beruflichen Verhaltenspflichten in Übereinstimmung mit diesen Anforderungen erfüllt.

Wir sind der Auffassung, dass die von uns erlangten Prüfungsnachweise ausreichend und geeignet sind, um als eine Grundlage für unser Prüfungsurteil zu dienen.

Sonstige Informationen

Die Direktion der EMPA ist für die sonstigen Informationen verantwortlich. Die sonstigen Informationen umfassen die im Geschäftsbericht enthaltenen Informationen, aber nicht die Jahresrechnung und unseren dazugehörigen Bericht.

Unser Prüfungsurteil zur Jahresrechnung erstreckt sich nicht auf die sonstigen Informationen, und wir bringen keinerlei Form von Prüfungsschlussfolgerung hierzu zum Ausdruck.

Im Zusammenhang mit unserer Abschlussprüfung haben wir die Verantwortlichkeit, die sonstigen Informationen zu lesen und dabei zu würdigen, ob die sonstigen Informationen wesentliche Unstimmigkeiten zur Jahresrechnung oder unseren bei der Abschlussprüfung erlangten Kenntnissen aufweisen oder anderweitig wesentlich falsch dargestellt erscheinen.

Falls wir auf Grundlage der von uns durchgeführten Arbeiten den Schluss ziehen, dass eine wesentliche falsche Darstellung dieser sonstigen Informationen vorliegt, sind wir verpflichtet, über diese Tatsache zu berichten. In diesem Zusammenhang verweisen wir auf den Abschnitt „Bericht zu sonstigen gesetzlichen und anderen rechtlichen Anforderungen“ in unserem Bericht.

Verantwortlichkeiten der Direktion der EMPA für die Jahresrechnung

Die Direktion der EMPA ist verantwortlich für die Aufstellung einer Jahresrechnung, die in Übereinstimmung mit den IPSAS und den gesetzlichen Vorschriften (Verordnung über den ETH-Bereich, SR 414.110.3; Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs, SR 414.123; Rechnungslegungshandbuch für den ETH-Bereich) ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild vermittelt, und für die internen Kontrollen, die die Direktion der EMPA als notwendig feststellt, um die Aufstellung einer Jahresrechnung zu ermöglichen, die frei von wesentlichen falschen Darstellungen aufgrund von dolosen Handlungen oder Irrtümern ist.

Bei der Aufstellung der Jahresrechnung ist die Direktion der EMPA dafür verantwortlich, die Fähigkeit der EMPA zur Fortführung der Geschäftstätigkeit zu beurteilen und Sachverhalte im Zusammenhang mit der Fortführung der Geschäftstätigkeit – sofern zutreffend – anzugeben.

Verantwortlichkeiten der Revisionsstelle für die Prüfung der Jahresrechnung

Unsere Ziele sind, hinreichende Sicherheit darüber zu erlangen, ob die Jahresrechnung als Ganzes frei von wesentlichen falschen Darstellungen aufgrund von dolosen Handlungen oder Irrtümern ist, und einen Bericht abzugeben, der unser Prüfungsurteil beinhaltet. Hinreichende Sicherheit ist ein hohes Mass an Sicherheit, aber keine Garantie dafür, dass eine in Übereinstimmung mit dem schweizerischen Gesetz, den ISA sowie den SA-CH durchgeführte Abschlussprüfung eine wesentliche falsche Darstellung, falls eine solche vorliegt, stets aufdeckt. Falsche Darstellungen können aus dolosen Handlungen oder Irrtümern resultieren und werden als wesentlich gewürdigt, wenn von ihnen einzeln oder insgesamt vernünftigerweise erwartet werden könnte, dass sie die auf der Grundlage dieser Jahresrechnung getroffenen wirtschaftlichen Entscheidungen von Nutzern beeinflussen.

Als Teil einer Abschlussprüfung in Übereinstimmung mit dem schweizerischen Gesetz, den ISA sowie den SA-CH üben wir während der gesamten Abschlussprüfung pflichtgemässes Ermessen aus und bewahren eine kritische Grundhaltung. Darüber hinaus:

- identifizieren und beurteilen wir die Risiken wesentlicher falscher Darstellungen in der Jahresrechnung aufgrund von dolosen Handlungen oder Irrtümern, planen und führen Prüfungshandlungen als Reaktion auf diese Risiken durch sowie erlangen Prüfungsnachweise, die ausreichend und geeignet sind, um als Grundlage für unser Prüfungsurteil zu dienen. Das Risiko, dass aus dolosen Handlungen resultierende wesentliche falsche Darstellungen nicht aufgedeckt werden, ist höher als ein aus Irrtümern resultierendes, da dolose Handlungen kollusives Zusammenwirken, Fälschungen, beabsichtigte Unvollständigkeiten, irreführende Darstellungen oder das Ausserkraftsetzen interner Kontrollen beinhalten können.
- gewinnen wir ein Verständnis von dem für die Abschlussprüfung relevanten Internen Kontrollsystem, um Prüfungshandlungen zu planen, die unter den gegebenen Umständen angemessen sind, jedoch nicht mit dem Ziel, ein Prüfungsurteil zur Wirksamkeit des Internen Kontrollsystems der EMPA abzugeben.
- beurteilen wir die Angemessenheit der angewandten Rechnungslegungsmethoden sowie die Vertretbarkeit der dargestellten geschätzten Werte in der Rechnungslegung und damit zusammenhängenden Angaben.
- ziehen wir Schlussfolgerungen über die Angemessenheit des von der Direktion der EMPA angewandten Rechnungslegungsgrundsatzes der Fortführung der Geschäftstätigkeit sowie auf der Grundlage der erlangten Prüfungsnachweise, ob eine wesentliche Unsicherheit im Zusammenhang mit Ereignissen oder Gegebenheiten besteht, die erhebliche Zweifel an der Fähigkeit der EMPA zur Fortführung der Geschäftstätigkeit aufwerfen können. Falls wir die Schlussfolgerung ziehen, dass eine wesentliche Unsicherheit besteht, sind wir verpflichtet, in unserem Bericht auf die dazugehörigen Angaben in der Jahresrechnung aufmerksam zu machen oder, falls diese Angaben unangemessen sind, unser Prüfungsurteil zu modifizieren. Wir ziehen unsere Schlussfolgerungen auf der Grundlage der bis zum Datum unseres Berichts erlangten Prüfungsnachweise. Zukünftige Ereignisse oder Gegebenheiten können jedoch die Abkehr der EMPA von der Fortführung der Geschäftstätigkeit zur Folge haben.
- beurteilen wir Darstellung, Aufbau und Inhalt der Jahresrechnung insgesamt einschliesslich der Angaben im Anhang sowie, ob die Jahresrechnung die zugrunde liegenden Geschäftsvorfälle und Ereignisse in einer Weise wiedergibt, dass eine sachgerechte Gesamtdarstellung erreicht wird.

Wir kommunizieren mit der Direktion der EMPA und dem Auditausschuss des ETH-Rats unter anderem über den geplanten Umfang und die geplante zeitliche Einteilung der Abschlussprüfung sowie über bedeutsame Prüfungsfeststellungen, einschliesslich etwaiger bedeutsamer Mängel im Internen Kontrollsystem, die wir während unserer Abschlussprüfung identifizieren.

Bericht zu sonstigen gesetzlichen und anderen rechtlichen Anforderungen

In Übereinstimmung mit dem PS-CH 890 bestätigen wir, dass ein gemäss den Vorgaben des ETH-Rats ausgestaltetes Internes Kontrollsystem für die Aufstellung der Jahresrechnung existiert.

In Übereinstimmung mit Art. 21 Abs. 2 der Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs bestätigen wir, dass keine Widersprüche zwischen dem Personalreporting im Geschäftsbericht (Lagebericht) und der Jahresrechnung bestehen und dass keine Widersprüche zwischen den Finanzzahlen im Geschäftsbericht (Lagebericht) und der Jahresrechnung bestehen.

Ferner bestätigen wir in Übereinstimmung mit Art. 21 Abs. 2 der Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs, dass ein gemäss den Vorgaben des ETH-Rats ausgestaltetes Risikomanagement adäquat durchgeführt wurde.

Wir empfehlen, die vorliegende Jahresrechnung zu genehmigen.

Bern, 26. Februar 2024

EIDGENÖSSISCHE FINANZKONTROLLE



Durrer Regula PFMDAE
26.02.2024

Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Regula Durrer
Zugelassene
Revisionsexpertin



Jehle Bernhard Y09CZV
26.02.2024

Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Bernhard Jehle
Zugelassener
Revisionsexperte

Empa – The Place where Innovation Starts



Materials Science and Technology

Empa
www.empa.ch

CH-8600 Dübendorf
Überlandstrasse 129
Telefon +41 58 765 11 11

CH-9014 St. Gallen
Lerchenfeldstrasse 5
Telefon +41 58 765 74 74

CH-3602 Thun
Feuerwerkerstrasse 39
Telefon +41 58 765 11 33