



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

# Energieforschung und Innovation

## Bericht 2025



# Editorial

Die Energieforschung ist ein zentraler Bestandteil der Weiterentwicklung des Schweizer Energiesystems. Sie umfasst die Bereitstellung der wissenschaftlichen Grundlagen, die angewandte Forschung ebenso wie system-, wirtschafts- und gesellschaftsbezogene Fragestellungen. Ziel ist es, neues technologisches Wissen zu generieren, ein vertieftes Verständnis von Energietechnologien und Systemen zu schaffen und damit fundierte Grundlagen für zukünftige Entwicklungen bereitzustellen. Für das Bundesamt für Energie (BFE) ist die koordinierte Unterstützung ausgewählter Forschungsvorhaben innerhalb der Energieforschung ein wichtiger Auftrag, der komplementär zu anderen nationalen Förderinstrumenten wahrgenommen wird.

Das Energieforschungskonzept 2025–2028 definiert thematische Schwerpunkte, an denen sich die vom BFE unterstützten Forschungsaktivitäten orientieren. Dazu gehören unter anderem die Weiterentwicklung und Erprobung von Energietechnologien, Fragen der Systemintegration erneuerbarer Energien, der Resilienz des Energiesystems sowie Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Sektoren. Ergänzend berücksichtigt das Konzept auch sozialwissenschaftliche Perspektiven, insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung und Anwendung neuer technologischer Lösungen.

Die in dieser Broschüre vorgestellten Projekte zeigen exemplarisch die Vielfalt der vom Bundesamt für Energie unterstützten Energieforschung und die Themen, die im Rahmen des BFE-Förderauftrags aktuell bearbeitet werden. Die QR-Codes sowie die zusätzlich hinterlegten Links führen zu weiterführenden Informationen und vertiefenden Inhalten.

Bundesamt für Energie BFE  
Sektion Energieforschung und Cleantech

(Titelbild) Auf den Kopfbau der historischen Halle 118 des Winterthurer Sulzerareals wurde eine dreigeschossige Aufstockung aus überwiegend wiederverwendeten Bauteilen gesetzt. Ziel des Projekts K.118 war es, die Erstellungsemissionen und den Ressourcenverbrauch zu minimieren – rund 60 % der Treibhausgase und 500 Tonnen Primärmaterialien konnten im Vergleich zu einem Neubau eingespart werden. Wiederverwendet wurden u.a. Tragstruktur, Stahlaussentreppe, Fenster und Bodenbelag. Natürliche Materialien wie Stroh, Lehm und Holz ergänzen die Reuse-Bauteile. Beton kam nur dort zum Einsatz, wo er statisch, schall- oder brandschutztechnisch unvermeidbar war. Mehr zum Stand der Forschung im Bereich Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich ist im Beitrag auf S. 11 zu finden (Bildquelle: Baubüro in situ).

# Inhalt

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Editorial                                                                     | 2  |
| Inhalt                                                                        | 3  |
| Überblick                                                                     |    |
| Rückblick BFE-Energieforschung                                                | 4  |
| Technologie- und Innovationsförderung                                         | 5  |
| Thematische Energieforschungsprogramme                                        | 6  |
| SWEET-Konsortien bündeln Erkenntnisse auf dem Weg zu Netto-Null               | 6  |
| Statistik der Schweizer Energieforschung                                      | 8  |
| Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich – Stand der Forschung     | 11 |
| Highlights                                                                    |    |
| Plug-&-Play-PV – kleine Anlagen mit grossem Potenzial                         | 14 |
| Wasserkraft dient als Ausgleichsfaktor                                        | 16 |
| Das Stromsystem der Zukunft belohnt Flexibilität                              | 18 |
| Energie im Untergrund besser erforschen und nutzen                            | 22 |
| Ersatzvarianten für Heizradiatoren                                            | 24 |
| Schweizer Akteure investieren in die Energiewende – aber vor allem im Ausland | 28 |
| International                                                                 |    |
| Internationale Zusammenarbeit                                                 | 30 |
| Beteiligung in Technology Collaboration Programmes der IEA                    | 31 |
| Teilnahme an europäischen Kooperationsprogrammen                              | 31 |
| Weitere internationale Zusammenarbeit                                         | 31 |

## Rückblick BFE-Energieforschung 2025

2025 war für die Energieforschung des Bundes ein Jahr mit bedeutenden strukturellen und finanziellen Veränderungen. Mit dem Bundesbeschluss für SWEETER «SWiss research for the EnErgy Transition and Emissions Reduction» wurde ein neuer Rahmen für die systemorientierte Energieforschung geschaffen. SWEETER ist die Weiterführung des Förderinstruments SWEET. Ausschreibungen werden neu auch zusammen mit dem BAFU durchgeführt, wobei bei diesen Ausschreibungen auch die Emissionen eine zentrale Rolle einnehmen.

Gleichzeitig entfiel die Finanzierung für neue Pilot und Demonstrationsprojekte im Rahmen des P+D-Programms. Dieses Instrument hatte über viele Jahre eine zentrale Rolle bei der Erprobung innovativer Technologien im realen Umfeld. Mit dem Wegfall verändert sich die Förderlandschaft und damit

die Unterstützung von Projekten an der Schnittstelle zwischen Forschung und Markteinführung.

Zusätzlich wurde das Budget der BFE Energieforschung im Jahr 2025 um rund 10 % reduziert. Diese Anpassung erforderte eine verstärkte Priorisierung innerhalb der Forschungsportfolios und eine Fokussierung auf Themen mit hoher strategischer Bedeutung für die Umsetzung der Energiestrategie.

Im Rahmen dieser Entwicklungen kommt der CORE – der Eidgenössischen Energieforschungskommission – eine wichtige beratende Funktion zu. Sie unterstützt den Bund bei der strategischen Ausrichtung der Energieforschung und trägt zur Abstimmung zwischen den relevanten Akteuren bei.



### Das Jahr 2025 aus Sicht der Eidgenössischen Energieforschungskommission CORE

Assoziierung Horizon Europe: eines der wichtigsten Ereignisse für Schweizer Forschende war 2025 die volle Assoziierung bei den Förderprogrammen der EU – Horizon Europe, Euratom und das Digital Europe Programme – ein entscheidender Schritt auch für die Energieforschung. Die direkte Förderung und die Koordination von Projekten, sowie der Einbezug in die Themenfindung sind besonders relevant.

Koordination stärken: Die CORE hat den Anstoss für eine stärkere Abstimmung zwischen Ressortforschung, ETH-Bereich und Förderagenturen gegeben. Der Bundesrat hat 2025 entsprechende Anpassungen – ausgearbeitet vom SBFI – beschlossen, um Doppelspurigkeiten zu vermeiden und den Austausch zu fördern.

Förderprogramme mitgestalten: CORE begleitet die Forschungsprogramme des BFE und hat sich 2025 mit den Forschungsprogrammen «Windenergie», «Elektrizität» und dem Konzept «CCUS/NET» (Carbon Capture, Use and Storage; Nega-

tive Emission Technologies), der Forschungsprogramme «Geoenergie» und «Industrielle Prozesse» auseinandergesetzt und Rückmeldungen gegeben. Die Forschungsprogramme richten sich an den Schwerpunkten und strategischen Zielen des Energieforschungskonzepts aus. Die CORE wurde in die Themenfindung bei SWEET einbezogen.

Position zum Sparpaket EP2027: Die CORE sprach sich für eine moderate Kürzung der Energieforschung aus, warnte aber vor einer Streichung des Pilot- und Demonstrationsprogramms (P&D). Sie schlug stattdessen eine Budgetreduktion um 40 % vor, um Innovationen und Technologietransfer zu sichern.

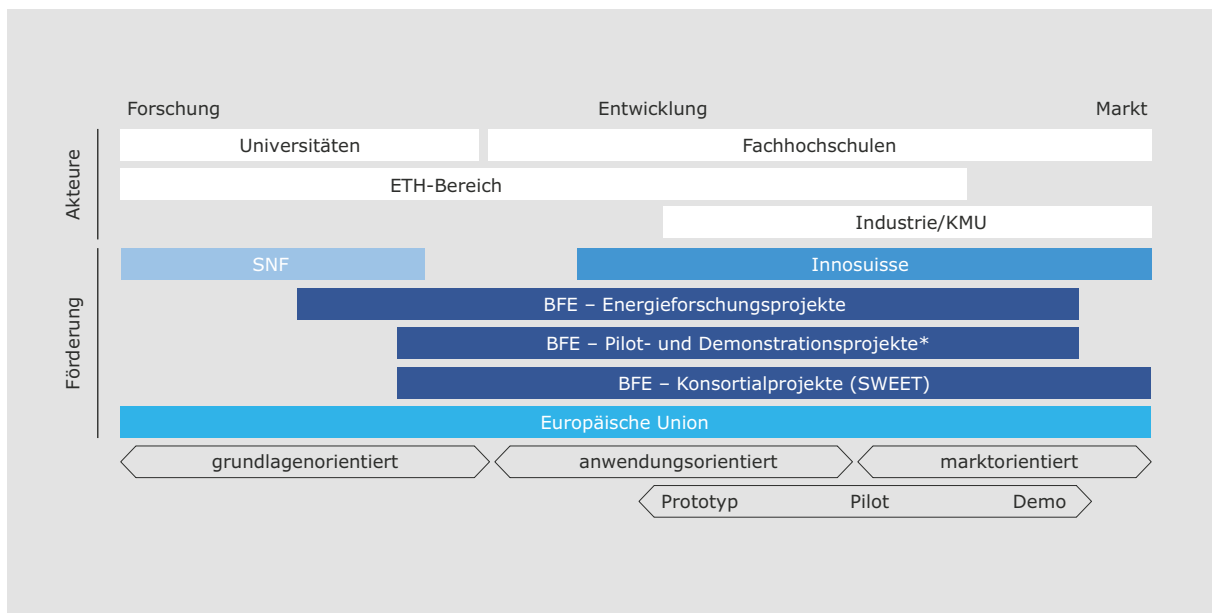
Mit diesen Aktivitäten setzt sich die CORE dafür ein, die Energieforschung in der Schweiz zukunftsorientiert und praxisnah weiterzuentwickeln. Sie wird die aktuellen Entwicklungen in der Erarbeitung des kommenden Energieforschungskonzepts berücksichtigen.



# Technologie- und Innovationsförderung

Mit drei komplementären Förderinstrumenten für Forschung und Innovation im Energiebereich deckt das Bundesamt für Energie (BFE) praktisch das gesamte Technologiespektrum ab. Es orientiert sich dabei am Energieforschungskonzept des Bundes 2025-2028. Technische und Sozial- und Geisteswissenschaften (engl. SSH: social sciences and humanities) sollen schon bei der Konzipierung von Forschungsvorhaben eng zusammenarbeiten, um Forschungsergebnisse frühzeitig auf die spätere Anwendung auszurichten.

Die BFE-Mittel für Energieforschung werden unterstützend eingesetzt, um Lücken in der Förderlandschaft zu schliessen. Sie werden strategisch gemäss Konzept eingesetzt, um die nationale und internationale Einbindung der Forschenden zu fördern. 2025 standen 47 Millionen Franken zur Verfügung und es wurden rund 500 laufende Projekte begleitet.



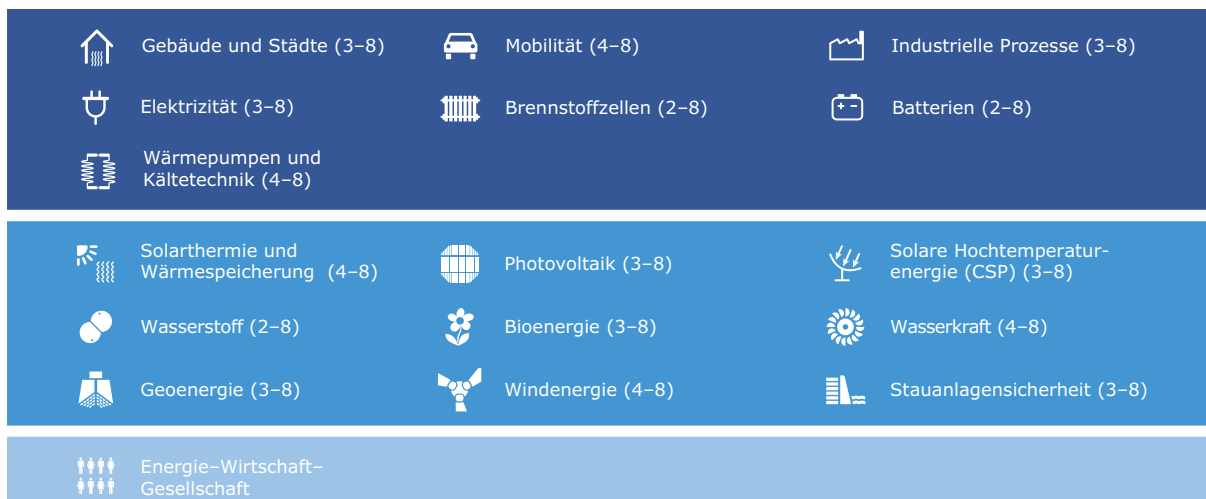
Das Bundesamt für Energie (BFE) koordiniert Forschung und Innovation im Energiebereich über einen grossen Teil der Wertschöpfungskette (Innosuisse = Schweizerische Agentur für Innovationsförderung; SNF = Schweizerischer Nationalfonds).

\* Im Rahmen vom Entlastungspaket 27 haben Bundesrat und Parlament entschieden, bis auf Weiteres keine Mittel für das Pilot- und Demonstrationsprogramm zur Verfügung zu stellen.

## Thematische Energieforschungsprogramme

Das Bundesamt für Energie (BFE) deckt mit seinen thematisch orientierten Energieforschungsprogrammen ein weites Spektrum der Energieforschung ab. Diese Programme sind eng mit den anderen Förderinstrumenten des BFE (Programm für Pilot- und Demonstrationsprojekte und das Programm SWEET) verknüpft.

Die einzelnen Programme orientieren sich entlang der Achsen «Energieeffizienz», «Erneuerbare Energie», «Geistes- und sozialwissenschaftliche Themen», «Speicherung und Netze». Zentrale Themen wie «Digitalisierung», «Sektorkopplung» und «Energiespeicherung» werden programmübergreifend behandelt.



Thematische Energieforschungsprogramme des BFE. Die Zahlen in Klammern bezeichnen den Technologiereifegrad von Projekten, die durch das entsprechende Programm gefördert werden.

## SWEET-Konsortien bündeln Erkenntnisse auf dem Weg zu Netto-Null

Das Förderprogramm SWEET fördert inter- und transdisziplinäre Forschungskonsortien, die sich mit zentralen Fragen zur Energiestrategie 2050 und zur langfristigen Klimastrategie der Schweiz auseinandersetzen, Lösungswege aufzeigen und Innovationen hervorbringen. Die Konsortien werden über thematische Ausschreibungen entlang der drei Förderinstrumente SWEET, SWEETER und SOUR auserkoren.

Sechs SWEET-Ausschreibungen wurden durchgeführt, vier SOUR-Projekte sind abgeschlossen und zehn Konsortien sind an der Arbeit. Als jüngstes hat 2025 das Konsortium ACHIEVE (Pathways to ACHIEVE net-zero target for hard-to-abate Swiss emissions) die Arbeit aufgenommen. Der Fokus liegt auf der Reduktion von schwer vermeidbaren Emissionen aus Sektoren wie Landwirtschaft und Industrie.

Unter Leitung der Empa entwickeln die Forschenden gemeinsam mit Akteuren aus Gesellschaft, Politik und Industrie fundierte Fahrpläne zur Erreichung des Netto-Null-Ziels. Gleichzeitig sollen zukunftsfähige Lösungen für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung, -Nutzung, -Transport und -Speicherung sowie für die CO<sub>2</sub>-Entfernung entwickelt werden.

Zum zweiten Mal seit dem Start des Förderprogramms erarbeiteten die SWEET-Konsortien unter Leitung des SWEET Office und des Netzwerks für Transdisziplinäre Forschung (td-net) der Akademien der Wissenschaften Schweiz eine gemeinsame Synthese. Ziel ist, die Ergebnisse übergreifend zu bündeln und daraus zielgerichtete, belastbare und möglichst konkrete Empfehlungen zur Erreichung der Energie- und Klimaziele 2050 abzuleiten. Dafür rei-



chen die Konsortien relevante Ergebnisse und Empfehlungen ein, die an einem gemeinsamen Treffen diskutiert und zusammengeführt werden. 2025 wurden im Rahmen der Synthese insgesamt 25 Empfehlungen zu verschiedenen Themenfeldern, die sich an Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft richten formuliert. So rufen beispielsweise die Konsortien SWICE, PATHFNDR und SURE die Kantone und Energieversorgungsunternehmen auf, integrierte Systeme mit Photovoltaik, Wärmepumpen, bidirektionalen Ladestationen, Heimspeichern und ande-

ren flexiblen Technologien zu fördern. EDGE, SURE und CoSi zeigen Gemeinden, Energieversorgern und Vereinen auf, wie sie die Akzeptanz für dezentrale erneuerbare Energien stärken können: Wichtig sei, die Vorteile für die Versorgungssicherheit und Energiepolitik zu betonen und die lokale Bevölkerung an Lösungen mitwirken zu lassen – auch unterrepräsentierte Gruppen sollten dabei eingebunden werden. Die Empfehlungen wurden anlässlich der Energy Week an der ETH präsentiert und mit den angesprochenen Stakeholdern diskutiert.

*Irene Bättig, Sprachwerk GmbH*

DeCarbCH



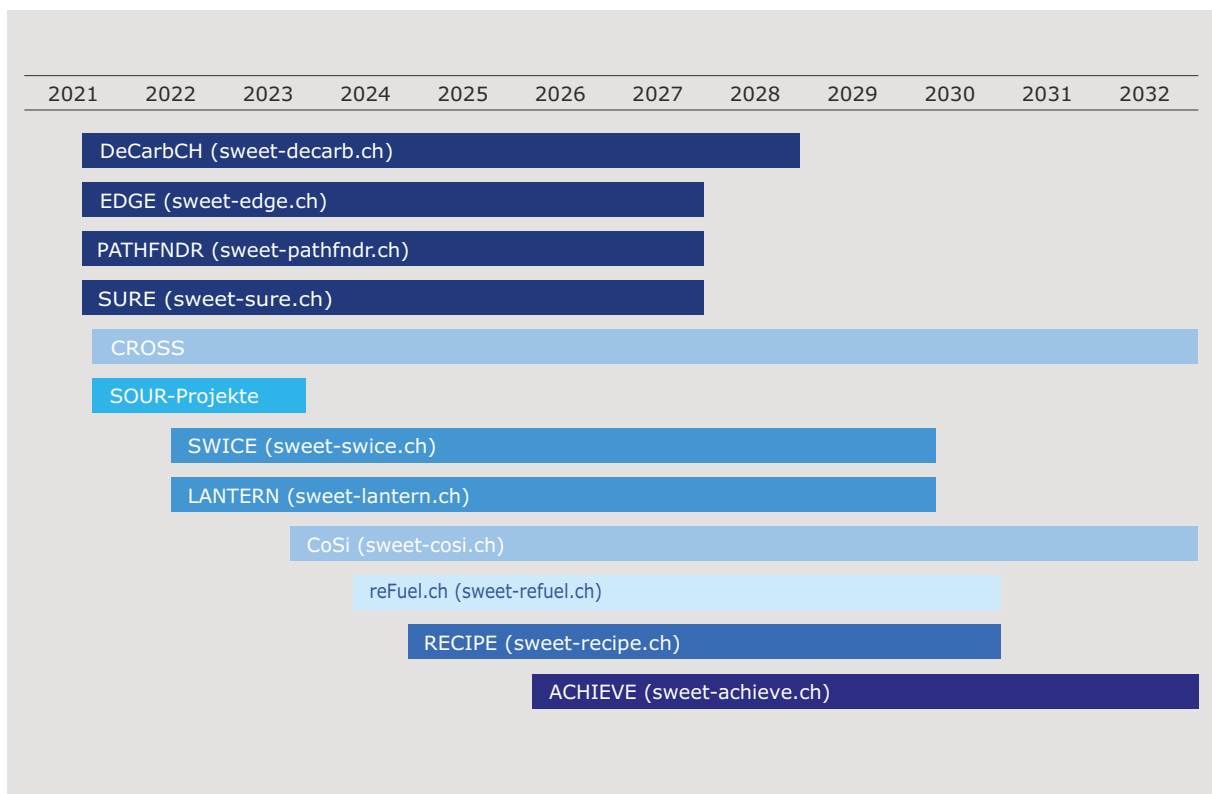
EDGE



PATHFNDR



SURE



SWICE



LANTERN



CoSi



reFuel.ch



ACHIEVE

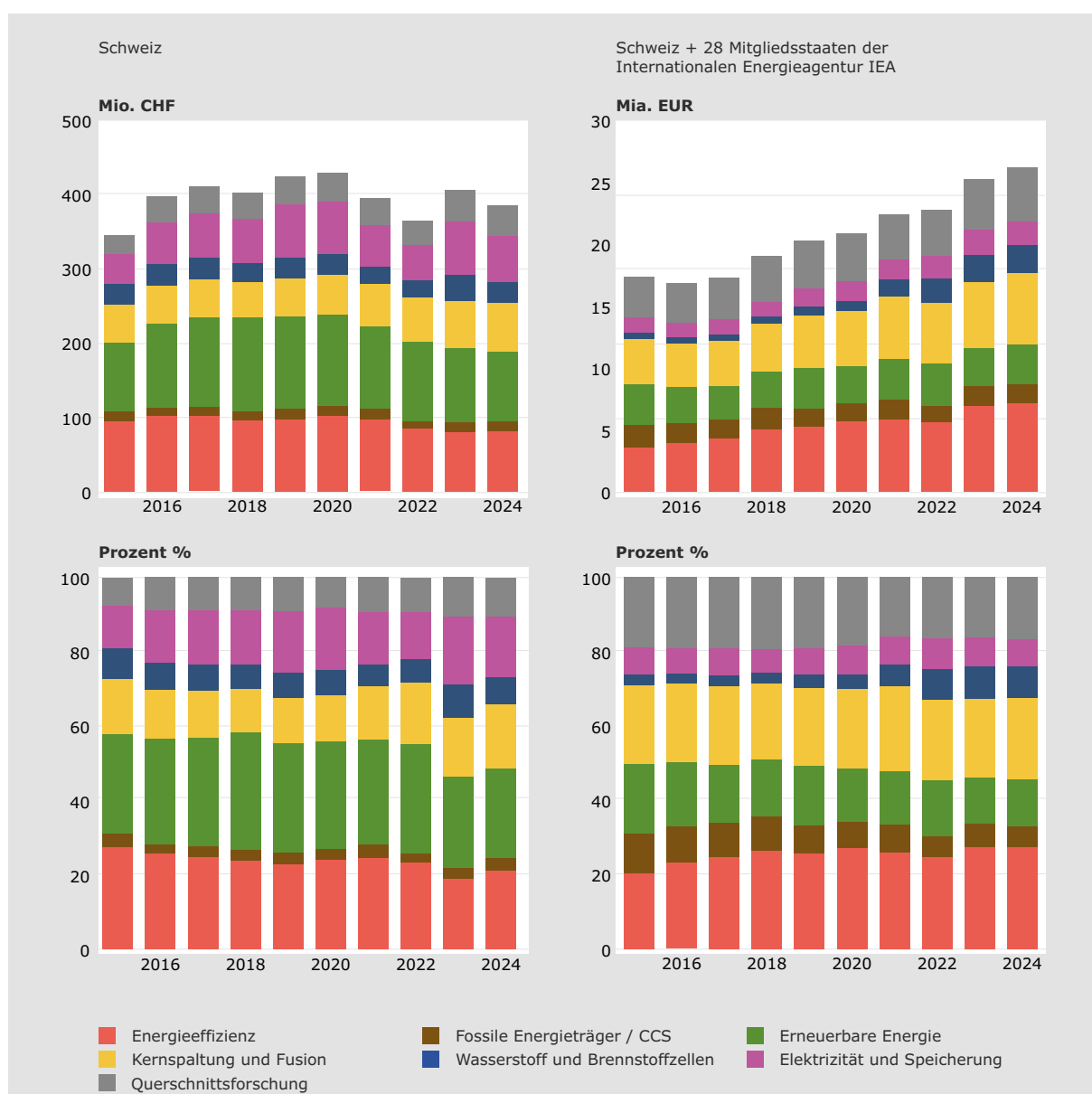


Übersicht der Konsortien der abgeschlossenen, laufenden und geplanten Ausschreibungen des Förderprogramms SWEET. Weiterhin aktiv sind die Konsortien aus früheren Ausschreibungen: DeCarbCH, EDGE, PATHFNDR und SURE beschäftigen sich mit verschiedenen Aspekten des zukünftigen Schweizer Energiesystems, u.a. der Dekarbonisierung der Wärme- und Kälteversorgung, der Integration erneuerbarer Energien, der Sektorkopplung sowie der Nachhaltigkeit und der Resilienz. Die beiden Konsortien LANTERN und SWICE erarbeiten Rahmen von sogenannten Living Labs neue Lebens-, Arbeits- und Mobilitätsformen und Lösungen für eine dekarbonisierte, ressourceneffiziente Schweiz. CoSi untersucht, wie sich die Entwicklung des Schweizer Energiesystems und der Schweizer Gesellschaft gegenseitig beeinflussen und integriert diese Erkenntnisse in Modelle und Szenarioanalysen. ReFuel.ch beschäftigt sich mit nachhaltigen Treib- und Brennstoffen und mit Plattformchemikalien und RECIPE mit den Risiken des sich wandelnden Energiesystems und des Klimawandels für die Schweizer Energie- und IKT-Infrastruktur. ACHIEVE entwickelt Fahrpläne, um schwer vermeidbare Emissionen zu reduzieren und verbleibende Emissionen durch CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung zu kompensieren.

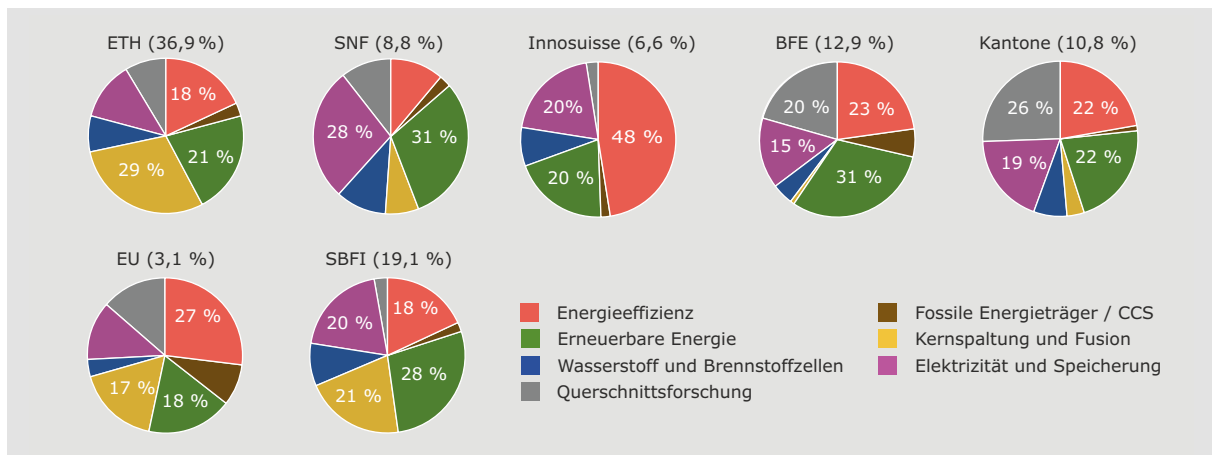
# Statistik der Schweizer Energieforschung

Seit 1977 erfasst das Bundesamt für Energie (BFE) Daten zu Projekten, die ganz oder teilweise von der öffentlichen Hand (Bund und Kantone), vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF), von Innosuisse oder von der Europäischen Union (EU) finanziert werden. Informationen zu einzelnen Projekten können aus dem öffentlich zugänglichen Informationssystem des Bundes ([www.aramis.admin.ch](http://www.aramis.admin.ch)), des SNF ([data.snf.ch](http://data.snf.ch)), der EU ([cordis.europa.eu](http://cordis.europa.eu)) und den jeweiligen Webseiten der Institute eingesehen werden. 2024 hat die öffentliche Hand in der Schweiz 384,5 Milli-

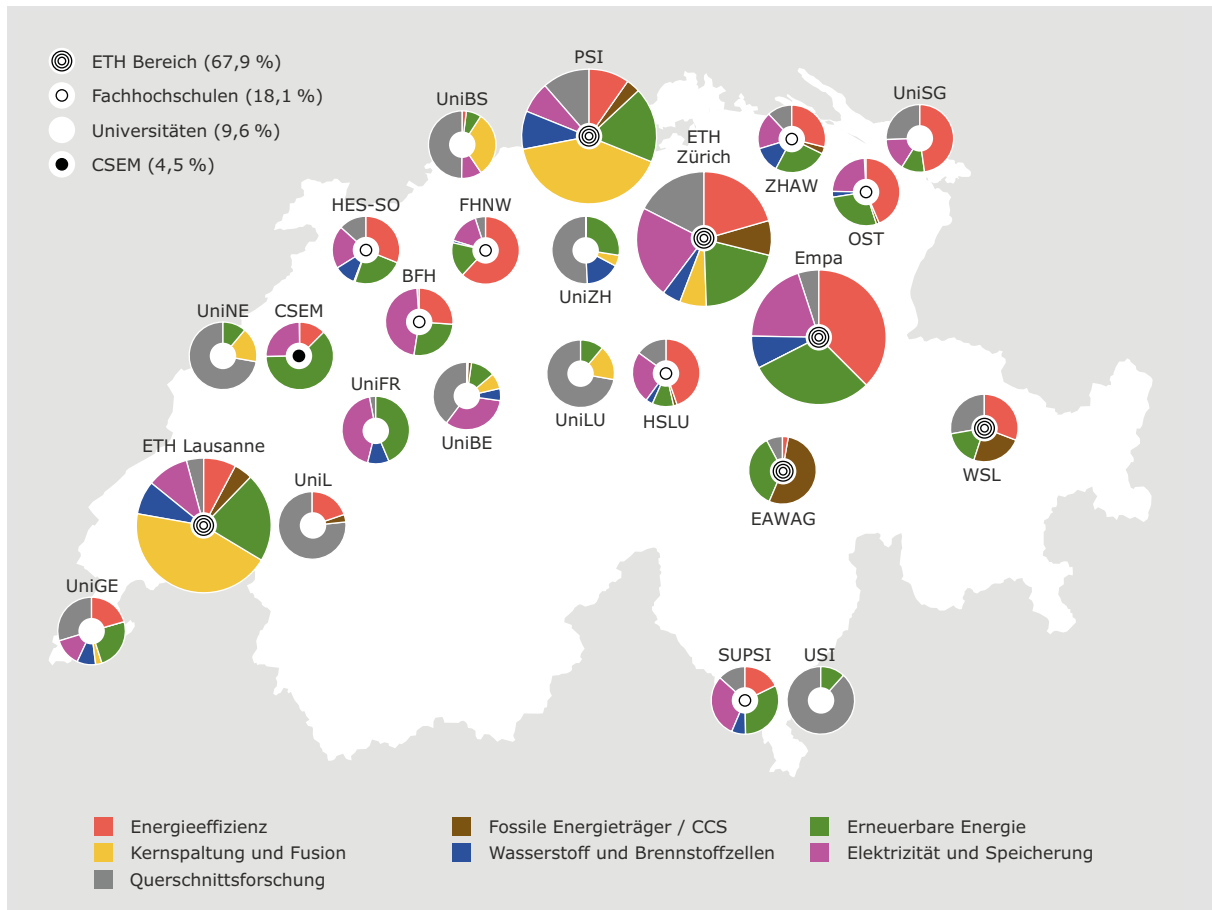
onen Franken für die Energieforschung aufgewendet. Mit rund 36,9 % steuerte der ETH-Bereich den grössten Anteil bei. Den zweitgrössten Anteil hatte mit 19,1 % das SBF, gefolgt vom BFE mit 12,9 % und den Kantonen mit 10,8 %. Von den durch das BFE aufgewendeten 49,8 Millionen Franken, flossen rund 11,3 Millionen Franken in Projekte aus dem Bereich «Effiziente Energienutzung», 15,3 Millionen Franken aus dem Bereich «Erneuerbare Energien» sowie 10,1 Millionen Franken aus dem Bereich «Geistes- und Sozialwissenschaften».



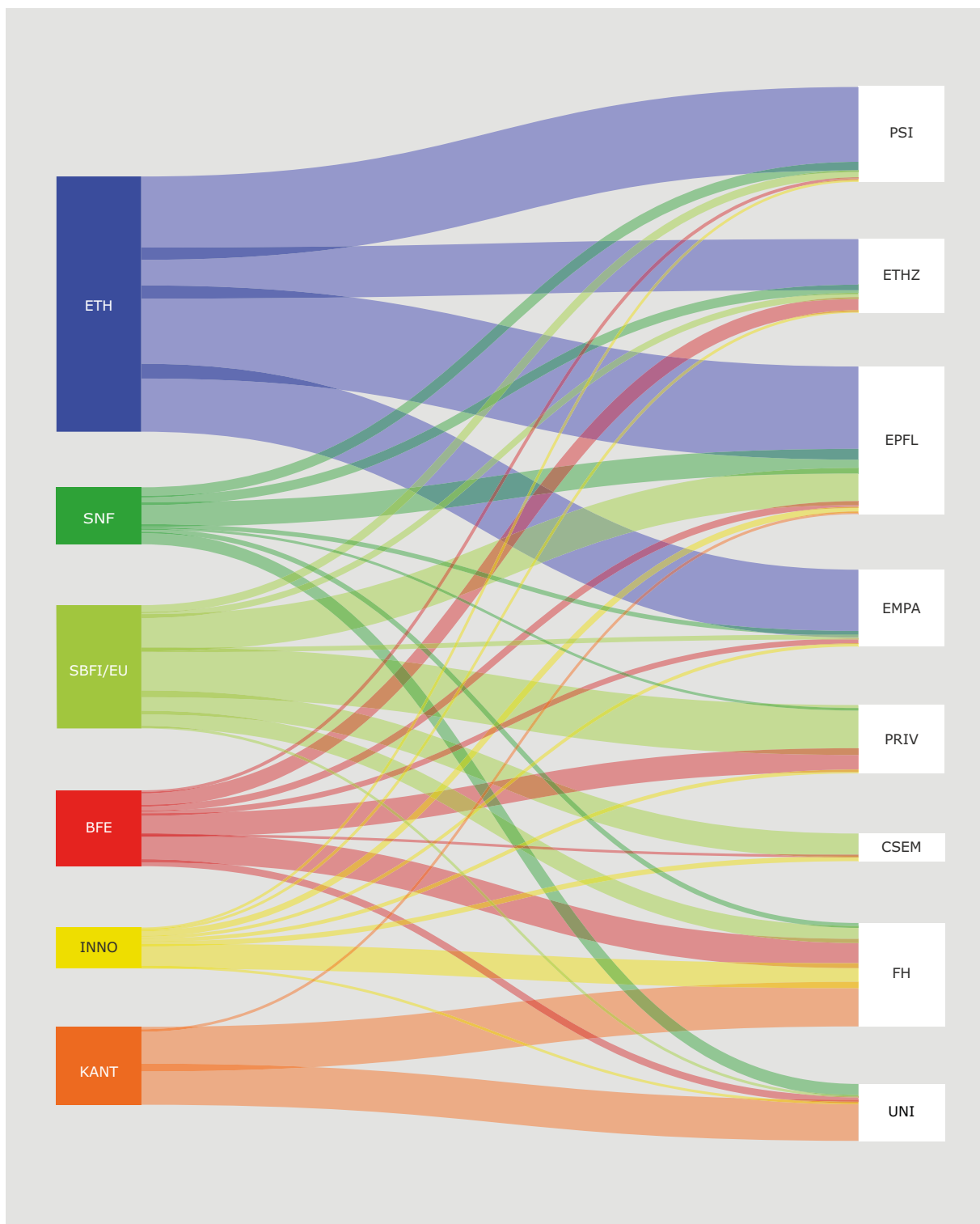
Für Energieforschung aufgewendeten öffentliche Mittel in der Schweiz (links) und in 29 Mitgliedsländern der Internationalen Energieagentur (IEA) (rechts). Für die Schweiz liegt dieser Aufwand im Bereich 0,4 bis 0,58 Promille des Bruttoinlandsprodukts. Die eingesetzten Mittel sind nach der Klassifikation der IEA aufgegliedert (Quelle: Energieforschungsstatistik BFE, IEA).



Öffentliche Mittel für die Energieforschung (2024) nach Förderstelle und Themenfeld: Rund 37 % der Mittel für die Energieforschung in der Schweiz stammen direkt aus dem ETH-Bereich, etwa 11 % aus kantonalen Mittel für Fachhochschulen und Universitäten. Der Rest sind kompetitive Fördermittel. ETH: Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen, SNF: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Innosuisse: Schweizerische Agentur für Innovationsförderung, BFE: Bundesamt für Energie, EU: Europäische Union, SBFI: Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (Quelle: Energieforschungsstatistik BFE).



Energieforschungsthemen an Schweizer Hochschulen (2024). Die Themen sind nach der Klassifikation der Internationalen Energieagentur (IEA) aufgegliedert. Der grösste Teil der öffentlichen Energieforschung (68 % der eingesetzten öffentlichen Mittel) findet im ETH-Bereich statt. BFH: Berner Fachhochschule, CSEM: Centre suisse d'électronique et de microtechnique, EMPA: Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, EPFL: Eidgenössische technische Hochschule Lausanne, ETHZ: Eidgenössische technische Hochschule Zürich, FHGR: Fachhochschule Graubünden, FHNW: Fachhochschule Nordwestschweiz, FHO: Fachhochschule Ostschweiz, FHZ: Fachhochschule Zentralschweiz, HES-SO: Fachhochschule Westschweiz, PSI: Paul Scherrer Institut, SUPSI: Fachhochschule der italienischen Schweiz, UniBE: Universität Bern, UniBS: Universität Basel, UniFR: Universität Freiburg, UniGE: Universität Genf, UniLS: Universität Lausanne, UniLU: Universität Luzern, UniNE: Universität Neuenburg, UniSG: Universität St. Gallen, UniZH: Universität Zürich, USI: Universität der italienischen Schweiz, ZFH: Zürcher Fachhochschule. Weitere Forschungsinstitutionen des Bundes, der Privatwirtschaft sowie im Ausland sind der Übersicht halber nicht dargestellt (Quelle: Energieforschungsstatistik BFE).



Woher stammen die öffentlichen Mittel für die Energieforschung in der Schweiz und wohin fließen diese? Ein grosser Teil kommt direkt aus dem ETH-Bereich. Nicht berücksichtigt sind Mittel von privater Seite, etwa Eigenleistungen in Innosuisse-Projekten oder in Pilot- und Demonstrationsprojekten des BFE. Nicht abgebildet sind Mittelflüsse kleiner als 0,2 Millionen Franken.

Mittelherkunft: ETH: ETH-Rat, SNF: Schweizerischer Nationalfonds, SBFI/EU: Mittel aus europäischen Projekten oder vom SBFI (Staatssekretariat für Bildung, Forschung & Innovation), BFE: Bundesamt für Energie, INNO: Innosuisse, KANT: Kantone.

Mittelverwendung: PSI: Paul Scherrer Institut, ETHZ: ETH Zürich, EPFL: ETH Lausanne, EMPA: Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, PRIV: Privatwirtschaft, CSEM: Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique, FH: Fachhochschulen, UNI: Universitäten (Quelle: Energieforschungsstatistik BFE).

# Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich – Stand der Forschung

Die Erreichung von Netto-Null Treibhausgasemissionen (THGE) bis 2050 gehört zu den zentralen klimapolitischen Zielen der Schweiz. Der Begriff Netto-Null beschreibt einen Zustand, in dem anthropogene Treibhausgasemissionen durch gleichwertige Entnahmen aus der Atmosphäre ausgeglichen werden. Im Gegensatz zum Klimaziel per 2050 bedeutet Netto-Null für Gebäude eine konsequente Betrachtung des gesamten Lebenszyklus: von der Rohstoffgewinnung und Herstellung der Baustoffe über die Bauphase und den Betrieb bis hin zum Rückbau und zur Entsorgung. Das Jahr 2050 ist in dieser Betrachtung nicht relevant, was auch im Lichte der Klimaziele Sinn macht, wenn man sich vor Augen führt, dass die THGE in der 2. Hälfte des 21. Jahrhunderts netto negativ werden müssen, um die globale Erwärmung zu bremsen.

## Von der Forschung zum Markt in Rekordzeit

Das vom BFE initiierte und im November 2024 abgeschlossene Forschungsprojekt «Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich» (NN-THGG) adressiert die systematische Untersuchung und Bewertung von THGE im Gebäudebereich. Hauptkenntnis: Nebst einer wissenschaftlich abgestützten Definition hat das Projekt gezeigt, dass bei Gebäuden die Reduktion der grauen Emissionen am dringlichsten ist und gleichzeitig die grösste Herausforderung darstellt. Jedoch wurde auch klar, dass Netto-Null-Gebäude nach den in der Schweiz geltenden Regeln der Ökobilanzierung heute de facto nicht erreichbar sind (vergl. Kasten NN-THGG).

Für die praktische Umsetzung sind etablierte Standards und Labels von zentraler Bedeutung. Die SIA-Normen bilden die methodische Grundlage für die Ökobilanzierung von Gebäuden, insbesondere das Merkblatt SIA 2032 «Graue Energie», worin die für die Schweiz gültigen Berechnungsregeln definiert sind, sowie die Norm SIA 390/1 «Klimapfad» welche Anforderungen an klimaschutzkompatible Gebäude definiert. Letztere wurde parallel zum Forschungsprojekt NN-THGG erarbeitet und im Februar 2025 publiziert, wobei die Definitionen aus dem Forschungsprojekt übernommen und damit direkt umgesetzt wurden.

Der Verein Minergie, der nebst dem SIA und weiteren Stakeholdern in der Begleitgruppe des Forschungsprojekts mitwirkte, hatte sich zum Ziel gesetzt, auf der Basis der Resultate des Forschungsprojekts NN-THGG einen Netto-Null Standard für Miner-

gie-Gebäude herauszugeben. Damit dies möglich wurde, erweiterte Minergie die Bilanzgrenzen der Berechnung, indem Zertifikate für nicht-gebäudebezogene CO<sub>2</sub>-Entfernungen anrechenbar sind. Andererseits wurden zwei methodische Anpassungen eingeführt: deutlich reduzierte Emissionsfaktoren zur Ermittlung der auszugleichenden THGE, sowie die teilweise Anrechnung von temporären Negativemissionen aus biogener Herkunft zur Erreichung von Netto-Null, was eine Differenz zu den anerkannten Regeln der Ökobilanzierung darstellt. Trotzdem steht nun als Ergebnis mit dem Standard «Minergie-Netto-Null» seit März 2026 ein Produkt auf dem Markt, das wirkungsvolle Anreize setzt, um die grauen Emissionen von Gebäuden zu reduzieren, CO<sub>2</sub> zu speichern und auch teilweise auszugleichen.

## Gebäude mit niedrigen grauen Emissionen

In der neuen SIA-Norm 390/1 werden im Einklang mit den anerkannten Regeln der Ökobilanzierung die Treibhausgasemissionen aus Erstellung und Betrieb bilanziert und Anforderungen formuliert. Darin enthalten sind die Erstellungsemissionen von energieliefernden Bauelementen wie Photovoltaikanlagen, thermische Kollektoren oder Erdsonden. Im Gegenzug reduzieren diese Elemente die Emissionen im Betrieb. Als Anforderung wird ein Gesamtbudget für die Summe aller THGE aus Erstellung und Betrieb vorgegeben. Die Norm enthält 2 Anforderungsniveaus: Basis (B) und ambitioniert (A).



Wohnsiedlung Burkwil in Meilen: Burkwil bietet hochwertige, hindernisfreie Wohnungen für rund 160 Menschen. Die sechs Neubauten wurden möglichst emissionsarm mit Vollholz, Lehm und zementreduziertem Beton gebaut (Bildquelle: © Tend AG).



### Netto-Null-Gebäude gemäss Forschungsprojekt NN-THGG

«Ein Gebäude mit netto null Treibhausgasemissionen – kurz «Netto-Null Gebäude» – weist ein Minimum an Treibhausgasemissionen für die Erstellung und im Betrieb über den gesamten Lebenszyklus auf und vermindert die verbleibenden THGE durch anrechenbare Negativemissionen auf Ebene Baumaterialien und -elemente. Anrechenbar sind Negativemissionen, wenn die dauerhafte Speicherung des biogenen Kohlenstoffs gesichert ist. Diese Möglichkeit ist heute de facto noch nicht vorhanden.»

Demgegenüber weisen die im Herbst 2025 verabschiedeten neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2025) pro Gebäudekategorie einen gesetzlichen Grenzwert für die Erstellungsemissionen auf. Dieser setzt sich aus einem Basisgrenzwert und Zuschlägen für unbeheizte Flächen, Erdwärmesonden und Solaranlagen zusammen. Minergie-Netto-Null wiederum fordert für die Erstellung die Einhaltung des ECO1-Grenzwerts und lässt die gleichen Zuschläge wie die MuKE zu. Damit ergibt sich sowohl bei den MuKE als auch bei Minergie ein projektspezifisch zu berechnender Grenzwert für die Erstellung. Für die Betriebsemissionen wird bei MuKE und Minergie hingegen kein Grenzwert vorgegeben.

Erste Praxisbeispiele zeigen, dass Gebäude mit sehr niedrigen grauen Emissionen bereits heute möglich



Lysbüchel Parzelle 8, Neubau Wohnhaus mit Gewerbe in Basel: Den hohen Anforderungen an Nachhaltigkeit und Ökonomie wird das Projekt auf verschiedensten Ebenen gerecht. Das offene Treppenhaus und die Erschliessung über Laubengänge reduziert die Energiebezugsfläche. Die Laubengänge auf der Südseite bilden baulich einen permanenten sommerlichen Wärmeschutz der Fassade, Vertikal- und Fallarmmarkisen erlauben einen zusätzlichen Schutz bei Bedarf (Bildquelle: Loeliger Strub Architektur, ©Federico Farinatti).

sind. Projekte wie die Wohnsiedlung Burkwil in Meilen (2025), der Wohn- und Gewerbebau LysP8 in Basel (2024) oder der Gewerbe-Erweiterungsbau K.118 in Winterthur (2021) erfüllen allesamt die Anforderungen von MuKE, Minergie-Netto-Null (ECO 1 Grenzwert) und SIA 390/1 Basis (vergl. Grafik). Sie demonstrieren, wie durch integrale Planung, materialeffizientes Bauen inklusive Reuse und den Einsatz erneuerbarer Energien signifikante Emissionsreduktionen erreicht werden können. Diese Projekte dienen als wichtige Referenzen für andere Umsetzungsprojekte.

### Weiterer Forschungsbedarf

Das Beispiel von Minergie-Netto-Null zeigt, dass trotz erweiterter Bilanzgrenzen die Null nur durch eine teilweise Anrechnung temporärer biogener Negativemissionen erreicht werden kann. Um mittelfristig eine Harmonisierung der Berechnungsmethodik zu ermöglichen, bedarf es Methoden zum rechtsverbindlichen Nachweis der Permanenz biogener Kohlenstoffspeicher. In diesem Bereich bestehen noch substanzielle Wissenslücken.

Darüber hinaus ist zukünftig das zeitliche Auftreten der Emissionen zu berücksichtigen. Emissionen fallen bei Gebäuden nicht linear an, sondern konzentrieren sich zu einem grossen Teil auf die Bauphase, während die Emissionen des Betriebs aufgrund der fortschreitenden Dekarbonisierung stetig abnehmen werden. Um diesen als «Emissionsrealität» bezeichneten Effekt rechnerisch zu berücksichtigen, fehlen heute zeitlich differenzierte Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme, welche die wahrscheinliche Abnahme der THG-Intensität abbilden können.

### Ausblick

Die oben beschriebenen Wissenslücken sollen mit Projekten aus der Ausschreibung 2026 des BFE-Forschungsprogramms «Gebäude & Städte» geschlossen werden. Parallel dazu plant der SIA, das Merkblatt SIA 2032 zu einer verbindlicheren Norm weiterzuentwickeln, um die Berechnung grauer Emissionen dem Stand des Wissens nachzuführen und den Anforderungen der Emissionsrealität Rechnung zu tragen.

### Minergie-Netto-Null gemäss minergie.ch

«Das Minergie-Netto-Null-Gebäude ist ein neu erstelltes oder saniertes Gebäude, das über seinen definierten Lebenszyklus von 60 Jahren sehr geringe Treibhausgasemissionen verursacht. Nach der Ermittlung der Lebenszyklusemissionen wird der im Gebäude gespeicherte Kohlenstoff von den verbleibenden Emissionen abgezogen und reduziert somit die Treibhausgasbilanz. Die restlichen Emissionen werden danach ausgeglichen.»



Zudem sollen künftige Erfahrungen aus der Anwendung von SIA 390/1 und Minergie-Netto-Null systematisch ausgewertet werden. Auf dieser Basis ist eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Normen und Standards geplant. Die zunehmende Zahl realisierter Gebäude mit minimierten grauen Emissionen wird dabei eine zentrale Rolle spielen: Sie liefert empirische Daten, stärkt die Marktakzeptanz und ermöglicht eine beschleunigte Transformation des Gebäudesparke hin zu einem klimaneutralen Bestand.

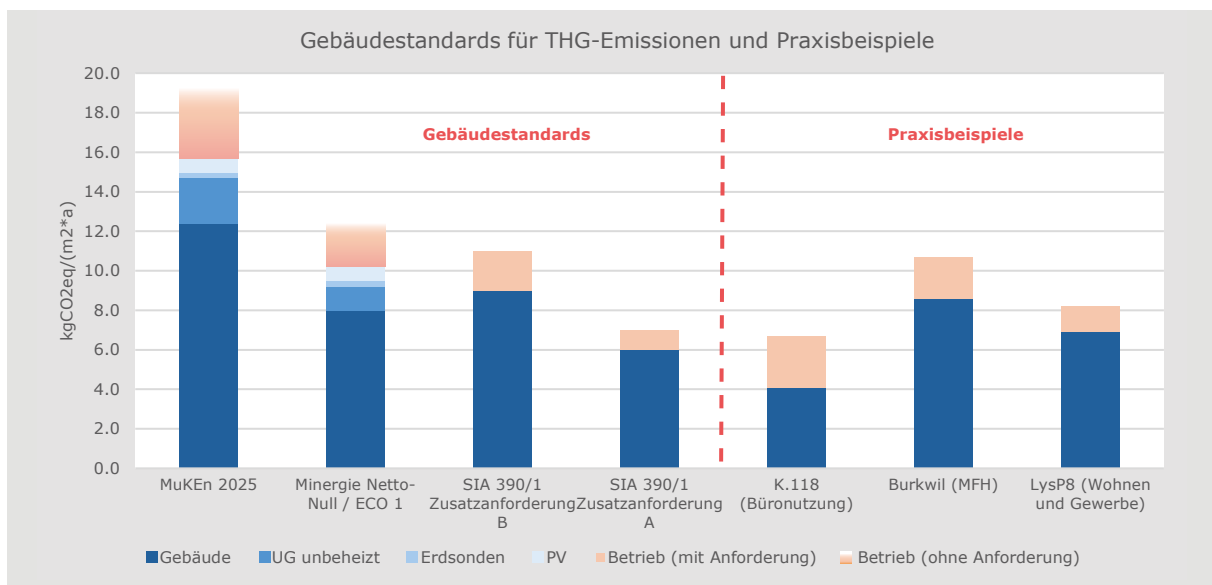
### Fazit

Insgesamt zeigt sich, dass die Erreichung von Netto-Null Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich eine integrale Herangehensweise erfordert. Neben der Weiterentwicklung methodischer Grundlagen sind insbesondere praxisorientierte Lösungen, zielunterstützende Nachweissysteme und geeignete politische Rahmenbedingungen entscheidend. Nur durch das Zusammenspiel von Forschung, Normierung, Umsetzung sowie der Gesetzgebung kann der Gebäudebereich seinen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten.



Wohn- und Gewerbegebäude LysP8 in Basel: Innovativer und flächeneffizienter Neubau mit maximalem Anteil wiederverwendeter Bauteile für 27 Kleinwohnungen sowie Gewerbe im Erdgeschoss. Hinterlüftete Reuse-Fassade mit Ziegeleindeckung (Bildquelle: Loeliger Strub Architektur, © Federico Farinatti).

Andreas Eckmanns, BFE



Links: Vergleich der Bruttoemissionen (ohne Negativemissionen) für Erstellung und Betrieb der wichtigsten schweizerischen Gebäudestandards. Aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsmethodiken wurden die Anforderungen der dargestellten Standards auf ein Muster-Mehrfamilienhaus umgerechnet, so dass diese miteinander verglichen werden können. Da MuKEn und Minergie keine Anforderungen an die Emissionen des Betriebs stellen, wurde dieser mit nach oben auslaufenden Balken visualisiert. In der Grafik ist ersichtlich, dass die Anforderungen von Minergie-Netto-Null an die Erstellungsemissionen (ECO 1 Grenzwert) in der gleichen Grössenordnung wie diejenigen der SIA Zusatzanforderung B liegen, während diejenigen der MuKEn deutlich höher sind. Dieses Bild bleibt auch unter Einbezug des (beispielhaft abgeschätzten) Betriebs bestehen.

Rechts: Die Praxisbeispiele wurden nach SIA 390/1 nach den Vorgaben des Forschungsprojekts NN-THGG berechnet (mit HKN-Verkauf, ohne Ökostrom). Sie sind direkt mit den Anforderungswerten von SIA 390/1 vergleichbar. Da bei MuKEn und Minergie die Grenzwerte für die Erstellung projektabhängig sind und an die Betriebsemissionen keine Anforderungen gestellt werden, ist hier ein direkter Vergleich nicht möglich. Die Grafik zeigt, dass alle 3 Praxisbeispiele SIA 390/1, Niveau B erfüllen. In den Erstellungsemissionen weisen die Gebäude aber grosse Unterschiede auf. K.118 erreicht dank Weiterverwendung des bestehenden Gebäudes (Umbau mit Aufstockung) und grösstmöglicher Wiederverwendung von Bauteilen die niedrigsten grauen Emissionen und erfüllt die SIA-Zusatzanforderung A trotz relativ hohem Betriebsanteil. Ein weiterer Grund dafür ist, dass hier keine unbeheizte Fläche – z.B. ein Untergeschoss – zu Buche schlägt. Demgegenüber weisen die beiden Neubauten LysP8 und Burk wil (mit optimiertem Eigenverbrauchsanteil von 50 % gerechnet) trotz optimierter Bauweise deutlich höhere Erstellungsemissionen pro m² Energiebezugsfläche auf. Rechnet man die Betriebsemissionen dazu, die bei LysP8 dank der fossilsicheren Fernwärme tiefer als im Projekt Burk wil sind, erreichen beide die Zusatzanforderung B (Quellen: Berechnung der Erstellungsemissionen der Standards: Jörg Dietrich, SIA; Annahmen der Emissionen für Betrieb der Standards sowie für K.118: BFE; Berechnung der Emissionen der Praxisbeispiele für Erstellung und Betrieb: Katrin Pfäffli, Architekturbüro K. Pfäffli; Grafik: BFE).



Bis zu 3 Terawattstunden Solarstrom liesse sich jedes Jahr mit steckerfertigen Solarstromanlagen an Balkonen und auf Kleinstdächern erzeugen (Bildquellen: hassler energia (links) / Meteotest (rechts)).

## Plug-&Play-PV – kleine Anlagen mit grossem Potenzial

Mit steckerfertigen Solarstromanlagen an Balkonen und auf Dächern könnte man in der Schweiz jedes Jahr rund 3 Terawattstunden Strom erzeugen, davon rund ein Drittel im Winter. Eine Studie zeigt, was es braucht, um dieses enorme Potenzial künftig besser zu nutzen.

Photovoltaikanlagen in Form von Plug-&Play-Systemen erfreuen sich in der Schweiz zunehmender Beliebtheit. Gemeint sind damit Solarstromanlagen, die auf dem eigenen Balkon oder Dach montiert und in einer Steckdose eingesteckt werden können, um Strom für den Eigenbedarf zu erzeugen.

Ein Projektkonsortium bestehend aus der Berner Fachhochschule, Electrosuisse, Meteotest und dem Verband Schweizer Elektrokontrollen hat mit Unterstützung des Bundesamts für Energie erstmals untersucht, wie hoch das Potenzial für steckerfertige Kleinanlagen an Balkonbrüstungen in der Schweiz ist. Die Studie zeigt, dass solche

Anlagen mit jeweils maximal drei Modulen jährlich rund 1 Terawattstunde Solarstrom produzieren könnten. Hinzu kommen schätzungsweise weitere 2 Terawattstunden pro Jahr durch Steckersolarsysteme auf Kleinstdächern wie beispielsweise Velounterständen. Ungefähr ein Drittel der insgesamt 3 Terawattstunden entfallen auf das Winterhalbjahr. In den Zahlen ist bereits berücksichtigt, dass die Einspeisung teilweise reduziert wird, um eine Überlastung des Stromnetzes zu verhindern.

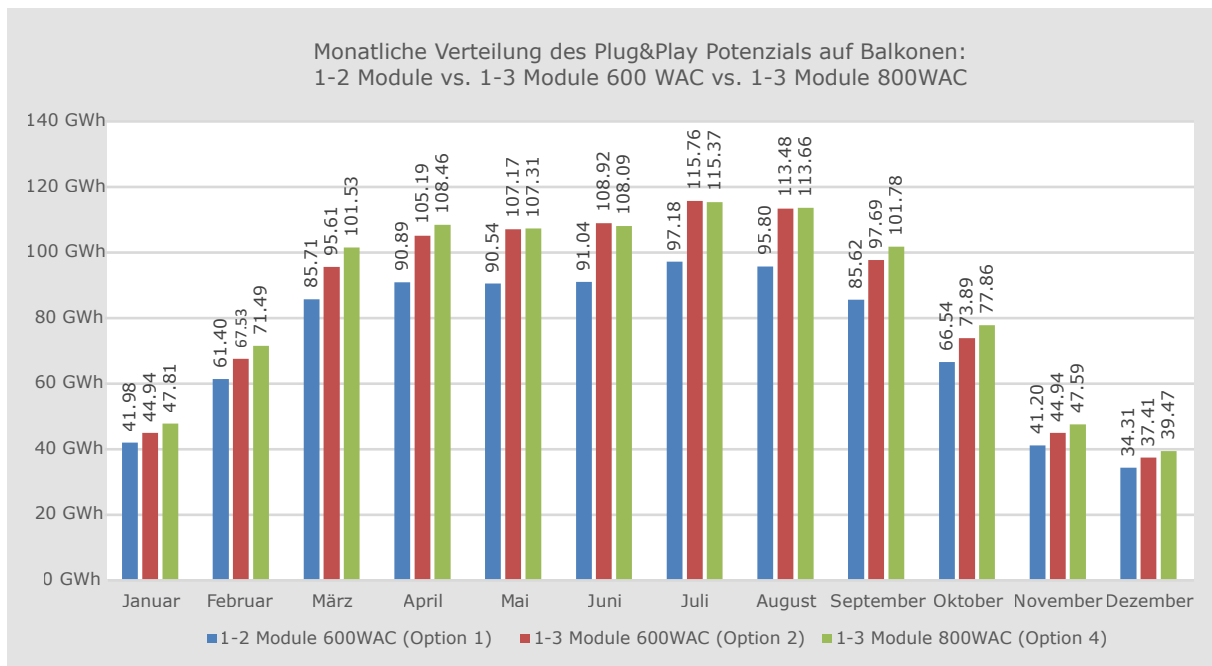
### Risiken minimieren

Da Plug-&Play-PV-Systeme von Laien genutzt werden, müssen die Anlagen hohe Sicherheitsanforderungen erfüllen. In der Schweiz ist

ihre Nutzung bislang nicht lückenlos reguliert. Die Mitteilung vom Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI) im Bulletin 7/2014 regelt nur die wichtigsten elektrotechnischen Aspekte. Gemäss dieser dürfen Anlagen mit einer kumulierten AC-Leistung von maximal 600 Watt an Haushaltssteckdosen eingesteckt werden. Voraussetzung ist, dass gewisse Vorgaben – beispielsweise das Vorhandensein einer Fehlerstromüberwachung und die schriftliche Information des Verteilnetzbetreibers vor Inbetriebnahme – beachtet werden.

Um Risiken weiter zu minimieren, erfasste die Studie unter anderem Lücken in der aktuellen Normung sowie Gefahren, etwa in Zusam-





Die potenzielle monatliche Energieproduktion von Balkonanlagen mit 1 bis 2 respektive 3 Modulen mit 600 Watt AC-Einspeiseleistung im Vergleich zu 1 bis 3 Modulen mit 800 Watt AC-Einspeiseleistung (Quelle: Meteotest, bearbeitet).

menhang mit Anlagensicherheit, Brandschutz, Überlast oder zum Schutz gegen elektrischen Schlag. Auf Basis zahlreicher Tests konnte gezeigt werden, welche Eigenschaften sichere Produkte aufweisen oder aufweisen sollten. Wo nötig, wurden Massnahmen zur Risikominderung aufgezeigt.

### Neue Guidelines erarbeiten

Um die regulatorischen Lücken zu schliessen, empfiehlt das Projektteam, eine Schweizer Norm Guideline (SNG) zu erarbeiten, die auf den Erkenntnissen der Studie und

den heute verfügbaren Technologien basiert. Dabei soll auch eine Leistungserhöhung von 600 auf 800 Watt (einphasig) sowie eine Ausweitung auf neue Systemkategorien (unter anderem dreiphasige Systeme und solche mit Batteriespeichern) in Betracht gezogen werden. Das Projektkonsortium hat die wichtigsten Schritte zur Ablösung der ESTI-Regelung 2014 bereits eingeleitet und einen inhaltlichen Rahmen für die SNG erstellt. In einem nächsten Schritt wird eine Arbeitsgruppe gebildet, welche die Inhalte ausarbeitet.

Angestrebt wird, die SNG bis Mitte 2027 zu publizieren.

Die neuen Richtlinien für Plug-&-Play-PV-Systeme sollen optimale Voraussetzungen schaffen, damit das grosse Potenzial steckerfertiger Anlagen an Balkonbrüstungen und auf Kleinstdächern für die Solarstromproduktion künftig besser und sicherer genutzt werden kann.

Sandra Arberhard, Faktor Journalisten AG



Teil des Projekts war es unter anderem, Risiken zu mindern und eine Basis für neue Guidelines zu Plug-&-Play-Anlagen zu schaffen (Bildquelle: BFH).



Ansicht des Stausees des Speicherkraftwerks «Hongrin-Léman» in den Waadtländer Alpen. Die Anlage nutzt die Höhendifferenz zwischen dem Lac de l'Hongrin (1255 m ü. M.) und dem Genfersee (377 m ü. M.) zur Produktion sowie Speicherung von Strom (Bildquelle: Commons Wikimedia, Gcottenc, CC BY-SA 2.5).

## Wasserkraft dient als Ausgleichsfaktor

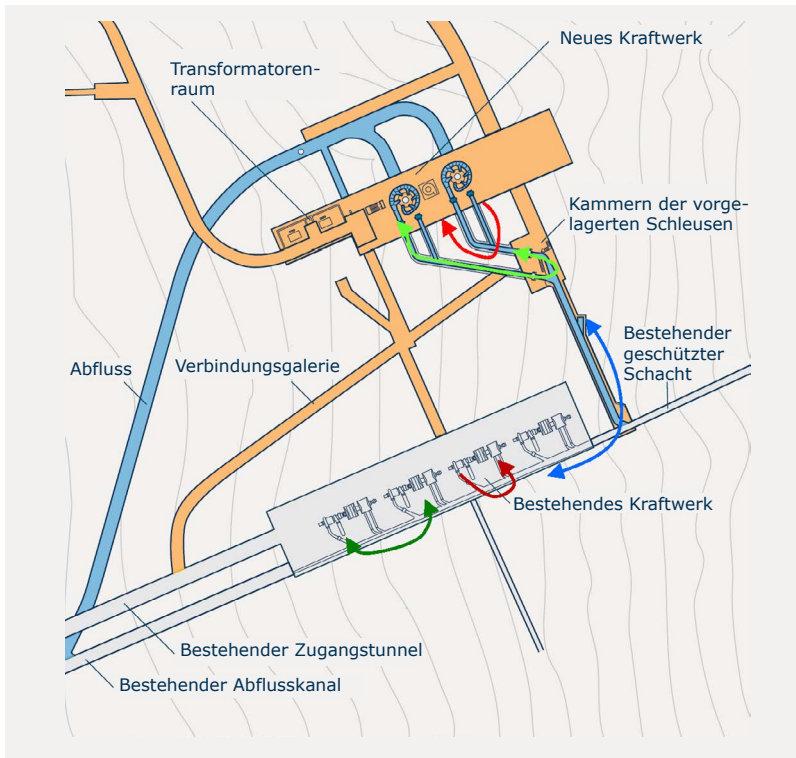
Stauseen sind wie gigantische Batterien für die inländische Stromversorgung. Derweil helfen Flusskraftwerke, einen Blackout im Stromnetz zu verhindern. Die stabilisierende Wirkung von Wasserkraftanlagen lässt sich relativ einfach erhöhen, zeigt eine mehrjährige, vom Bundesamt für Energie finanzierte Studie.

Auf die inländische Wasserkraft ist Verlass. 2024 lieferte sie rund 37 Terrawattstunden Strom, was beinahe ein Prozent mehr ist als im Vorjahr. Wächst der Ertrag ebenso weiter, ist das Ausbauziel der nationalen Energiestrategie gut erreichbar. Bis 2050 soll die Wasserkraft zusätzliche zwei Terrawattstunden, also insgesamt 39 Terawattstunden Strom, bereitstellen.

Die Anstrengungen dafür laufen heute schon an: Viele Wasserkraftwerke sind kurz- bis mittelfristig zu erneuern. Und für mehrere Standorte ist ein Ausbau vorgesehen, um möglichst viel Strom aus klimafreundlicher Quelle zu erzeugen.

Die Wasserkraft ist aber auch für die Versorgungssicherheit unverzichtbar. Stauseen werden als

Energiespeicher für überschüssigen Wind- und Solarstrom benötigt. Derweil helfen Flusskraftwerke mit, die Spannung im Stromübertragungsnetz schnell auszugleichen. Droht eine Überlastung, geht die Produktion unmittelbar zurück. Kündigt sich dagegen ein Spannungsabfall an, wird sofort mehr Energie zur Netzeinspeisung produziert.



Schema des Systems «hydraulischer Kurzschluss», das den Kraftwerksbetrieb im Parallelmodus «Turbinieren» und «Pumpen» erlaubt (Quelle: Schlussbericht HydroLEAP, 2025, bearbeitet).

### Wechselnder Betriebsmodus

Kurze Reaktionszeiten wirken sich allerdings nachteilig auf den Kraftwerksbetrieb aus: Jedes Umschaltmoment und jegliche Druckänderung erhöhen den Verschleiss an mechanischen Komponenten. Mit Unterstützung des Bundesamts für Energie schloss die inländische

Forschung nun eine mehrjährige Studie ab, die den Speicher- und Ausgleichsbetrieb in Wasserkraftwerken verbessern soll.

Eine erste Optimierungsmassnahme bietet sich für Pumpspeicherkraftwerke an, die Strom bei Bedarf speichern oder erzeugen.

Unter gewissen Voraussetzungen lassen sich Turbine und Pumpe gegenseitig synchronisieren, so dass der Betrieb wesentlich flexibler organisiert wird. Nach Wahl können die mechanischen Anlagen schneller vom Produktions- in den Speichermodus wechseln. Oder der Pumpbetrieb kann flexibler als heute an ein kleines bis grosses Stromüberangebot im Netz angepasst werden.

### Test im Waadtland

Mithilfe der Forschungsarbeiten wurde der flexible Betriebsmodus am Kraftwerk «Hongrin-Léman» in den Waadtländer Alpen erfolgreich getestet. Wesentlich dafür war, einen neuartigen Wasserkreislauf innerhalb des bestehenden Leitungswerks – den sogenannten hydraulischen Kurzschluss – möglichst anlagenschonend einzurichten.

Auch an einem Flusskraftwerk wurde die Optimierung des Ausgleichsbetriebs erprobt. Bei der Erneuerung einer Anlage im Oberwallis kam ein elektrischer Zusatzspeicher hinzu. Dieser dient als Energiepuffer für die Turbinen: Wird mehr Strom im Netz benötigt oder von dort weniger angefordert, geht der Befehl zuerst an den Batteriespeicher. Dieser gibt Energie ab respektive nimmt solche auf, sodass die Turbine vorerst mit konstanter Drehzahl weiterläuft. Diese Betriebsmethode schont vor allem die Schaufeln, weil sie einer Druckänderung im Wasserfluss sonst unmittelbar ausgesetzt sind.

Sowohl der hydraulische Kurzschluss als auch der Zusatzspeicher werden in Wasserkraftwerken in Europa bereits mehrfach eingesetzt. Die Studienergebnisse lassen hoffen, dass diese Massnahmen auch in der inländischen Wasserkraft vermehrt Anwendung finden.



Ansicht der Pelton-Turbine, die zur Stromerzeugung verwendet wird (Bildquelle: Schlussbericht HydroLEAP, 2025).

Paul Knüsel, Faktor Journalisten AG





Beim Versuchsaufbau in Oberbüren wurde die maximale Ladeleistung der mobilen Ladelösung erprobt. Ein E-Lkw mit einer grossen Batterie (Kapazität mehr als 1 Megawatt über zehn Minuten (Bildquelle: Designwerk Technologies AG).

## Mega-Charger für Elektro-Lastwagen

Mobile Ladestationen mit integriertem Stromspeicher können E-Lkw an flexibel wählbaren Standorten sowie schneller als üblich aufladen. Wie das Konzept funktioniert und welche Vorteile es bietet, zeigen die Resultate eines mehrmonatigen Praxisprojekts

Während bei der Neuzulassung von batterieelektrischen Personewagen die nordeuropäischen Staaten die höchsten Werte erreichen, zählt die Schweiz bei den E-Lkws zur Spitze. 2025 verfügte jedes fünfte hierzulande verkaufte schwere Nutzfahrzeug über einen Elektroantrieb – Rang 1 im europäischen Vergleich. Das weist darauf hin, dass sich immer mehr hiesige Transportunter-

nehmen wirtschaftliche Vorteile von der Anschaffung eines E-Lkw versprechen. Zwar liegen deren Kaufpreise nach wie vor höher als jene der konventionellen Diesel-Lastwagen, im Betrieb aber kosten die batterieelektrischen Lkw weniger. Zum einen ist das Aufladen mit Strom günstiger als das Tanken mit Diesel, zum anderen sind E-Lkw (noch) von der Leistungsabhängigen Schwerver-

kehrsabgabe (LSVA) befreit. Über ihren gesamten Lebenszyklus können batterieelektrische Nutzfahrzeuge deshalb wirtschaftlicher sein als mit fossilem Treibstoff betriebene Camions.

### Kleinere Batterien, schneller laden

Damit sich ein Spediteur für einen E-Lkw entscheidet, müssen aber nicht nur die finanziellen





ät 1000 Kilowattstunden) wurde innert 52 Minuten von 10 auf 90 % geladen. Der Ladestrom erreichte dabei 1500 Ampere bei einer Ladeleistung von

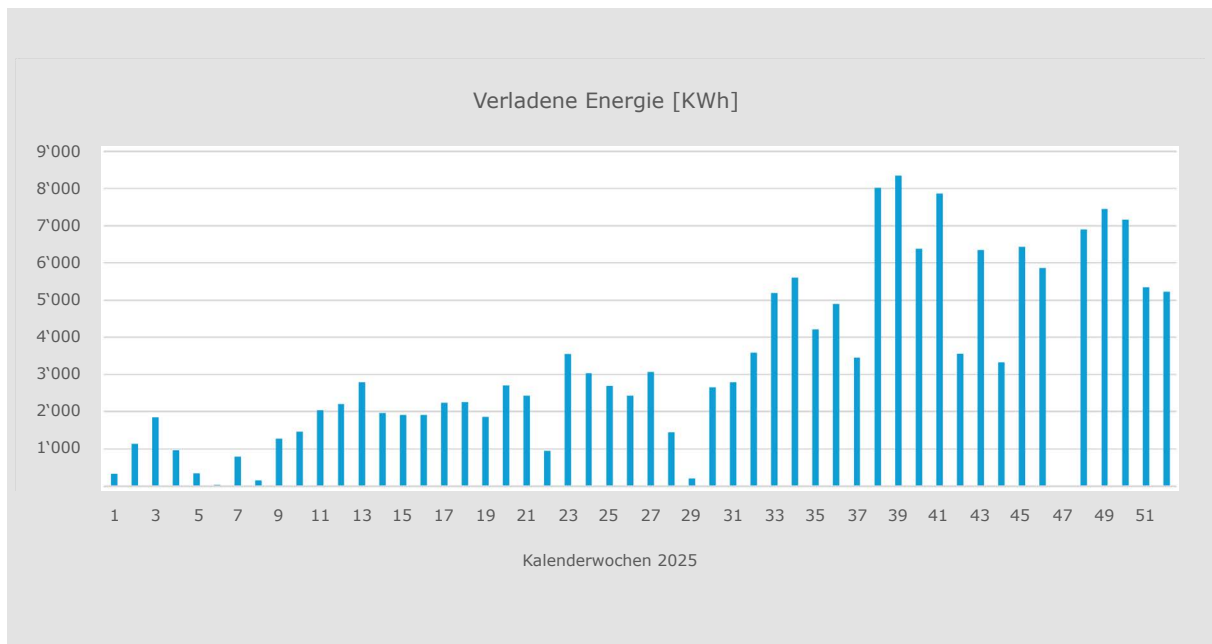
Aspekte stimmen, sondern auch die betrieblichen Anforderungen erfüllt sein. Konkret: Das Fahrzeug muss in der Lage sein, mit einer über Nacht voll aufgeladenen Batterie die Tagesroute in der erforderlichen Zeit zu erfüllen. Üblicherweise werden dazu grosse Batterien mit einer Speicherkapazität von rund 1000 Kilowattstunden und einem Gewicht von etwa 5,5 Tonnen in die E-Lkw verbaut. Damit erzielt man zwar die gewünschte Reichweite von bis zu 1000 Kilometer, hat aber Nachteile wie hohe Anschaffungskosten sowie eine geringere Nutzlast als bei fossil betriebenen Lastwagen.

Eine Alternative dazu sind kleinere Batterien mit einer Kapazität von 500 Kilowattstunden und einem Gewicht von ungefähr 2,8 Tonnen, die dafür häufiger und schneller geladen werden. Lange Standzeiten werden in der Transportbranche zwar grundsätzlich vermieden, aber in der Schweiz müssen Chauffeurinnen und Chauffeure spätestens nach 4.5 Stunden eine Pause von mindestens 45 Minuten einlegen. Diese Zeit lässt sich nutzen, um die Batterie wieder so weit aufzuladen, dass der E-Lkw sein restliches Tagespensum bewältigen kann. Damit das mög-

lich ist, braucht es geeignete Schnellladestationen.

### Integrierter Speicher

Das vom Bundesamt für Energie unterstützte Pilotprojekt «Mega Charger: Megawatt-Batterie-Ladesystem für schwere Nutzfahrzeuge» setzte hier an. Es hat untersucht, inwiefern ein sogenanntes Megawatt Charging System (MCS) – ein im Vergleich zu den Ladestationen von Elektroautos deutlich leistungsfähigeres Ladekonzept – die Anforderungen an den Betrieb von E-Lkw mit (verhältnismässig) kleinen Batterien erfüllen kann. Dazu wurde die Ladestation



Die Abbildung zeigt, wie viel Energie am Standort Altishofen 2025 pro Woche insgesamt verladen wurde. Im Verlauf des Testbetriebes konnte die Menge gesteigert werden, insbesondere nach einer Anpassung der Hardware in der Kalenderwoche 29. Zum Vergleich: Mit den maximal erreichten 8000 Kilowattstunden pro Woche könnte man über denselben Zeitraum mehr als 100 durchschnittliche Einfamilienhaus-Haushalte mit Strom versorgen (Quelle: Designwerk Technologies AG, bearbeitet).

in einen Container eingebaut, der auch über einen Stromspeicher verfügt. So ist sie mobil und kann dort platziert werden, wo gerade E-Lkw mit hohen Leistungen geladen werden müssen. Zudem kann die mobile Ladestation dank des integrierten Stromspeichers Ladeleistungen bereitstellen, die höher sind, als es der Netzanschluss vor Ort sonst erlauben würde. Überdies wird das Netz entlastet, weil der Stromspeicher Last- und Einspeisespitzen kappen kann. Ein Beispiel: Erzeugen lokale Solaranlagen hohe Überschüsse, kann der Speicher diese aufnehmen und so das Netz vor einer Überlastung schützen.

### Erfolgreicher Praxistest

Im Rahmen des Pilotprojekts wurden zwei Prototypen der mobilen Ladestation gebaut und an unterschiedlichen Standorten getestet. Der eine war im luzernischen Altishofen ungefähr neun Monate lang im Depot eines Spediteurs im Einsatz, wo er bis zu zehn Ladevorgänge pro Werktag leistete. Zum

normalen Arbeitseinsatz eines dieser E-Lkw gehörte beispielsweise, dass er zweimal pro Tag von Altishofen nach Genf fuhr. Das entspricht einer Gesamtdistanz von rund 900 Kilometern – eine Strecke, für die der E-Lkw zwischendurch aufgeladen werden muss. Dies erfolgte in der Regel nach der ersten Rückkehr am späteren Nachmittag, sodass das Fahrzeug anschliessend die zweite Tour in Angriff nehmen konnte.

Die andere mobile Ladestation befand sich auf einem Werkhof des Nationalstrassennetzes in Oberbüren SG. Dort wurde unter anderem geprüft, welche maximalen Ladeleistungen das Ladesystem erreicht. Bei einem Test wurde ein prototypischer E-Lkw mit einer Batteriekapazität von 1000 Kilowattstunden innert 52 Minuten von 10 auf 90 % geladen. Eine Überprüfung der Auswirkungen auf das Stromnetz zeigte, dass die Grenzwerte des Netzbetreibers eingehalten wurden – es gab also keine Überlastung des Netzes.

Damit konnte nachgewiesen werden, dass die mobile Ladestation die technischen Anforderungen erfüllt.

### Höhere Nutzlast als Vorteil

Und punkto Wirtschaftlichkeit? Um diese beurteilen zu können, verglich das Projektteam die Gesamtkosten über den Lebenszyklus (Total Cost of Ownership, TCO) eines E-Lkw mit grosser Batterie, die konventionell geladen wird, mit jenen eines E-Lkw mit kleinerer Batterie, die mit der beschriebenen mobilen Ladestation geladen wird. Dabei zeigte das Szenario des E-Lkw mit kleinerer Batterie tatsächlich gewisse Kostenvorteile, etwa geringere fahrzeugseitige Investitionen, eine potenziell höhere Nutzlast und kürzere Standzeiten. Zudem sind die Energiekosten tiefer, weil leichtere Fahrzeuge weniger Strom verbrauchen und weil die Speicher günstigen Solarstrom aufnehmen und nachts verladen können. Auch die Netzkosten werden reduziert, weil dank des Speichers eine

vergleichsweise geringere Netzan-schlussleistung ausreicht. Die Vor-teile hängen jedoch von den Ener-giepreisen, der Auslastung des Lkw und der Degradation (Kapazi-tätsverlust) der Batterie ab.

Ebenfalls Teil der Untersuchung war die Ökobilanz. Ein wesentli-cher Einflussfaktor waren dabei die für den Stromspeicher im Ladecontainer eingesetzten Second-Life-Batterien. Es stellte sich heraus, dass die CO<sub>2</sub>-Inten-sität des verwendeten Stroms sowie der Systemwirkungsgrad den grössten Einfluss auf die Treib-hausgasemissionen haben. Bezo-gen auf die Fahrkilometer lie-gen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der bei-

den verglichenen Szenarien etwa gleichauf. Berücksichtigt man die transportierte Masse, hat das Sys-tem mit kleineren Batterien auf-grund der höheren Nutzlast einen leichten Vorteil.

#### **Beitrag zur Dekarbonisierung**

Das Fazit des Projekts: Das Kon-zept der kleineren E-Lkw-Bat-terie in Kombination mit einer mobilen Ladestation mit Strom-speicher funktioniert technisch. Betriebstauglichkeit und Netzver-träglichkeit konnten im Praxistest ebenfalls nachgewiesen werden. Ob sich auch wirtschaftliche Vor-teile ergeben, hängt stark von der Auslegung ab. Gemäss dem Pro-jektteam ist der Einsatz der inno-

vativen Ladelösung vor allem an Standorten sinnvoll, an denen die Netzinfrastruktur nicht aus-reicht, um eine E-Lkw-Flotte zu versorgen. Sie kann schnell und ohne grosse Eingriffe vor Ort ein-gesetzt werden. Demgegenüber sind Standorte mit sehr beengten Platzverhältnissen schwierig, weil sich der Container mit Ladestation und Speicher nicht teilen oder ver-kleinern lässt. Insgesamt kann das Konzept ein wichtiger Baustein sein für die Dekarbonisierung des Schwerverkehrs in der Schweiz.

*Remo Bürgi, Faktor Journalisten AG*



Der Bohrplatz der ersten Bohrung (SLA-1) neben der Grob Gemüse AG in der Thurgauer Gemeinde Schlattingen (Bildquelle: Nagra).

## Energie im Untergrund besser erforschen und nutzen

In Schlattingen (TG) werden die Gewächshäuser eines Gemüseproduzenten mit Wärme aus rund 1200 Metern Tiefe beheizt. Ein Forschungsprojekt hat nun die bestehenden Tiefenbohrungen genutzt, um die Herkunft, Zirkulation und Zusammensetzung des Thermalwassers genauer zu untersuchen. Ziel war es, das Grundlagenwissen über den Muschelkalk-Aquifer zu erweitern, um dessen geothermische Nutzung in der Nordschweiz künftig zu verbessern.

Die Nordschweiz gilt als vielversprechendes Gebiet für Geothermie, da vielerorts wasserführende Schichten im Untergrund vorhanden sind – so auch in der Thurgauer Gemeinde Schlattingen. Seit 2016 beheizt die dort ansässige Grob Gemüse AG ihre Gewächshäuser mit CO<sub>2</sub>-freier Wärme aus dem Untergrund, die über zwei Tiefbohrungen erschlossen wird.

### Ergiebiger Muschelkalk-Aquifer

Sowohl bei der ersten, vertikal geführten als auch bei der zweiten, horizontal abgelenkten Bohrung stiess man in einer Tiefe von

rund 1200 Metern auf eine wasserführende Gesteinsschicht, den Oberen Muschelkalk-Aquifer. Von dort wird rund 62 °C warmes Wasser an die Oberfläche gepumpt. Aus beiden Bohrlöchern kann mit langfristigen Förderraten von insgesamt bis zu 10 Litern pro Sekunde gerechnet werden.

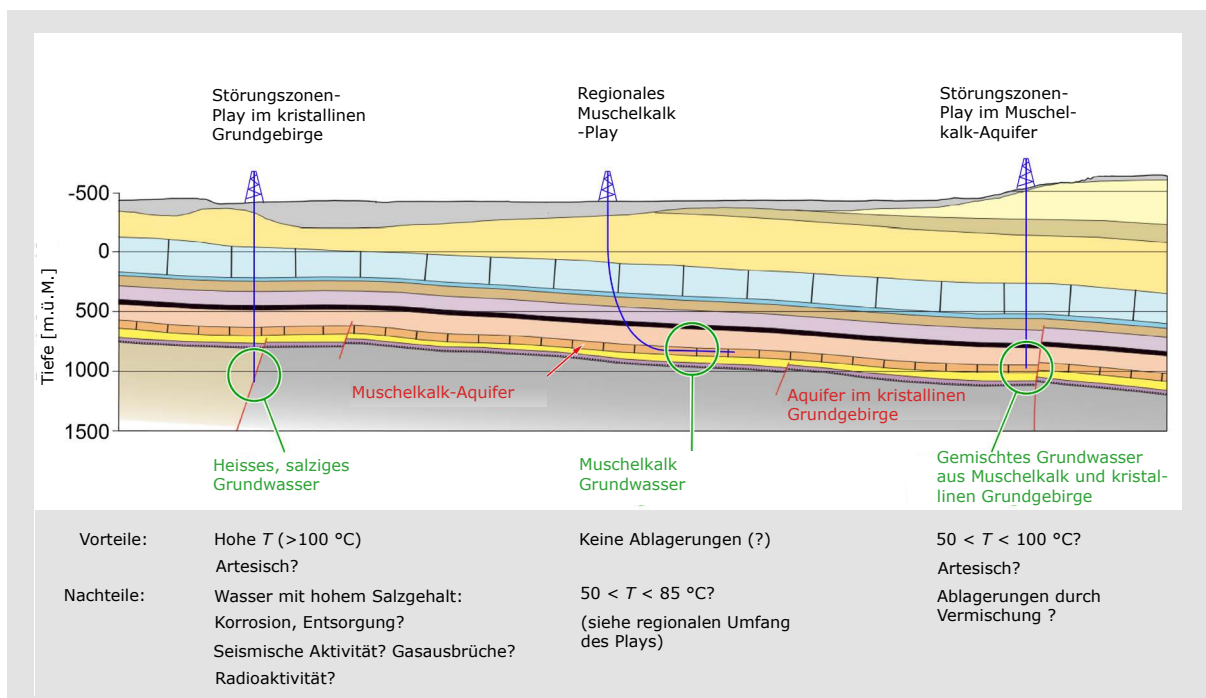
Um Erkenntnisse über Entstehung, Herkunft, Grundwasserflusswege sowie langfristige Fördermöglichkeiten des Muschelkalk-Aquifers zu erhalten, startete 2023 ein zweijähriges Forschungsprojekt, unterstützt vom Bundesamt für Energie und vom Kanton

Thurgau. Die Grob Gemüse AG als Initiantin der Geothermienutzung stellte die Bohrlöcher beziehungsweise die Wasserproben für die wissenschaftlichen Untersuchungen zur Verfügung.

### Unterschiedliche Thermalwasserherkunft?

Anhand der Analysen von Wasserproben konnten die Forschenden belegen, dass das Wasser der beiden Brunnen eine unterschiedliche Herkunft aufweist. Das Wasser aus der senkrechten Bohrung stammt aus Niederschlägen, die während der letzten Eiszeit im Südschwarzwald niedergegangen





Die Analysen ergaben, dass es drei interessante geologische Ziele (engl. play) für die zukünftige geothermische Nutzung gibt (Quelle: Schlussbericht MK-Aquifer-Charakterisierung, 2026, bearbeitet).

sind. Dort kommen die Gesteine des Muschelkalk-Aquifers, die sich in Schlattingen in 1200 Metern Tiefe befinden, an die Oberfläche und Niederschläge können einsickern.

Ein bedeutender Anteil des Wassers aus der abgelenkten Bohrung stammt hingegen aus dem kristallinen Grundgebirge, also aus noch tieferen Gesteinsschichten. Anhand von numerischen Modellierungen konnte gezeigt werden, dass die Wasseraufstiege entlang von Störungszonen erfolgen, also in Rissen und Spalten. Basierend

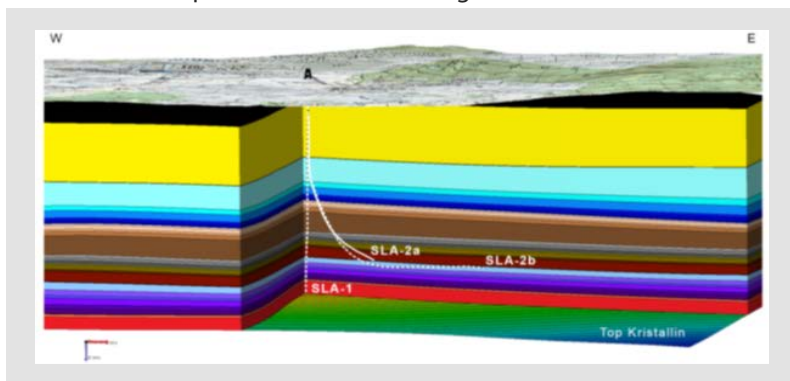
auf diesen Erkenntnissen empfehlen die Forschenden, dass künftige Untersuchungen im Kanton Thurgau und der Nordschweiz auf drei verschiedene geologische Ziele fokussieren: den regionalen Muschelkalk-Aquifer, die wasserführenden Störungszonen im Muschelkalk-Aquifer und die wasserführenden Störungszonen im kristallinen Grundgebirge.

### Entscheidungsgrundlagen für weitere Praxisprojekte

Gleichzeitig zeigte das Projekt auch die mit der Nutzung von Tiefengrundwasser verbundenen

Herausforderungen auf. So können beispielsweise Ablagerungen zu Verstopfungen und technischen Problemen an Förderanlagen führen, ein hoher Salzgehalt begünstigt die Korrosion. Diese Erkenntnisse ermöglichen, frühzeitig geeignete Gegenmassnahmen zu identifizieren.

Durch die Nutzung von Tiefenwärme spart die Grob Gemüse AG jährlich rund eine halbe Million Liter Heizöl respektive 1500 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen ein. Mit den neuen Erkenntnissen des im Herbst 2025 abgeschlossenen Forschungsprojekts haben die Beteiligten wichtige Entscheidungsgrundlagen geschaffen, um die Erfolgchancen zukünftiger geothermischer Projekte zu erhöhen. In einem nächsten Schritt sollen weitere Standorte im Kanton Thurgau und der Nordschweiz zur Nutzung der Erdwärme aus dem tiefen Untergrund eruiert werden.



Geologisches Blockmodell mit vertikalem Querschnitt entlang der ersten (SLA-1) und der zweiten Bohrung (SLA-2) aus den Jahren 2011 respektive 2013 (Quelle: Bläsi et al., 2014).

Sandra Aeberhard, Faktor Journalisten AG

# Ersatzvarianten für Heizradiatoren

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss im Gebäudesektor muss gesenkt werden. Doch wie geht man bei bestehenden Wohnbauten am besten vor: Nur die fossile Heizung ersetzen? Oder gleichzeitig auch die Hülle besser dämmen? Eine repräsentative Analyse weist auf eine weitere Option hin: den Austausch des Wärmeabgabesystems.

Auch beim Klimaschutz führen viele Wege nach Rom. Um den Treibhausgasausstoss im Gebäudesektor zu senken, werden in der Praxis verschiedene Varianten empfohlen: Entweder wird jedes einzelne Haus besser gedämmt, damit der Energiebedarf kleiner wird. Oder die fossile Heizung wird ausgetauscht, um Platz für ein erneuerbares, CO<sub>2</sub>-reduziertes Energiesystem zu machen. Im Optimalfall lassen sich beide Massnahmen miteinander verbinden. Das kombinierte Vorgehen mit Dämmen und Heizungsersatz verspricht sogar einen mehrfachen Nutzen: Nicht nur

die CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken, sondern auch der Energiebedarf und der Betriebsaufwand lassen sich dadurch erheblich verkleinern. Denn ein gut gedämmtes Haus kann mit einer Heizungsanlage versorgt werden, deren Leistung jeweils deutlich geringer ist als jene des Vorgängersystems.

## Alternativen gesucht

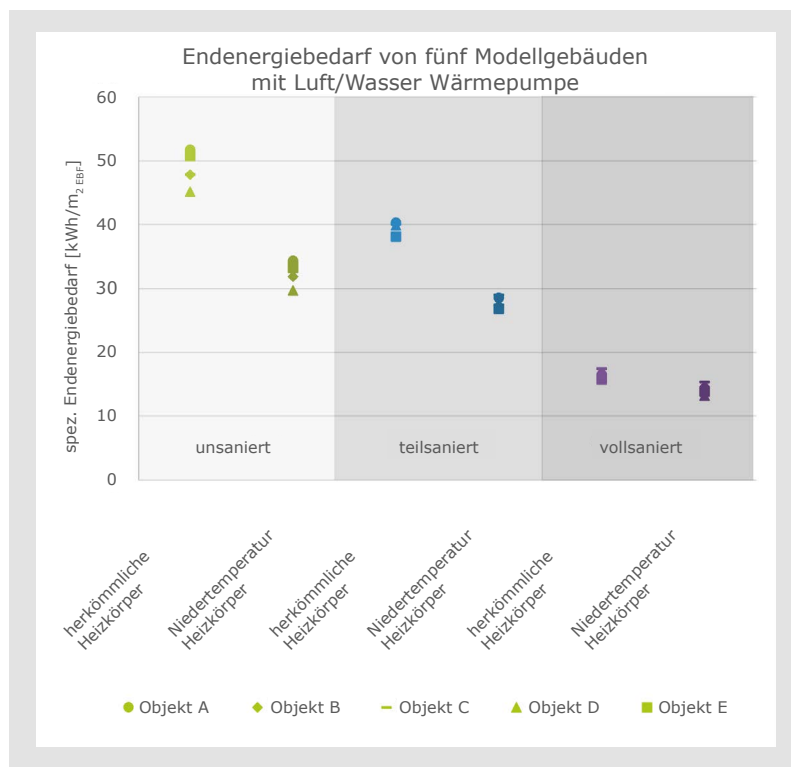
Allerdings wird das komplette Sanierungsprogramm mehr kosten als einzelne Verbesserungen. Umso mehr interessiert Hauseigentümerschaften, was die grösste Wirkung im Verhältnis zu den Kosten erzeugt. Ein Konsor-

tium aus Planungsbranche und Wissenschaft fragte sich auch, ob es kosteneffiziente Alternativen zur Vollsanierung eines Gebäudes gibt. Mit Unterstützung des Bundesamts für Energie untersuchte es den energetischen und wirtschaftlichen Nutzen von verschiedenen etablierten und neuartigen Varianten zur Gebäudesanierung. Für das praxisnahe Studium der Sanierungsoptionen war vorausgesetzt: Die Ziele der Energiestrategie und der Klimastrategie des Bundes werden gleichermassen erfüllt.

## Was verursacht den geringsten Aufwand?

Die Modellrechnungen anhand von fünf real existierenden Mehrfamilienhäusern brachte folgenden Befund: Das fossile Heizsystem durch eine Wärmepumpe auszutauschen, bringt die grösste Einsparung bei den Treibhausgasemissionen. Diese verringern sich sogar um 80 %, wenn der Strom für den Antrieb der Wärmepumpe aus erneuerbarer Quelle stammt.

Eine Vollsanierung, das heisst eine Dämmung der Gebäudehülle, kann durchaus zusätzliche Emissionen reduzieren. Doch gemäss der Studie hat diese Massnahme einen vergleichsweise hohen Zusatzpreis. Als Alternative wird nun erstmals ein Austausch des Wärmeabgabesystems (WAG) ins Spiel gebracht: Die CO<sub>2</sub>-Bilanz der untersuchten Wohnbauten lässt sich damit fast ebenso gut verbessern wie mit einer Vollsanierung;



Der Vergleich der Sanierungsoptionen für fünf bestehende Wohnhäuser zeigt: Der Einsatz von Niedertemperatur-Abgabesystemen verhilft zu markanten Energieeinsparungen beim Heizen (Quelle: Lemon Consult, bearbeitet).



Grossflächige Deckenheizungen ermöglichen die Abgabe von Heizwärme auf einem niedrigen Temperaturniveau (Bildquelle: SOLTOP Energie AG).

wobei der Ersatz des Abgabesystems deutlich weniger kostet.

### **Wärmeabgabe über Fläche**

Die Besonderheit solcher Systeme ist: Sie geben die Heizwärme über eine grosse Fläche an einen Raum ab, weshalb der Heizungsverlauf auf niedrigere Temperaturen eingestellt werden kann als bei konventionellen Radiatoren. Nach diesem Prinzip funk-

nieren Bodenheizungen ebenso wie grossflächige Heizelemente, die an eine Wand oder unter der Decke installiert werden können, ohne Einbusse beim thermischen Nutzungskomfort.

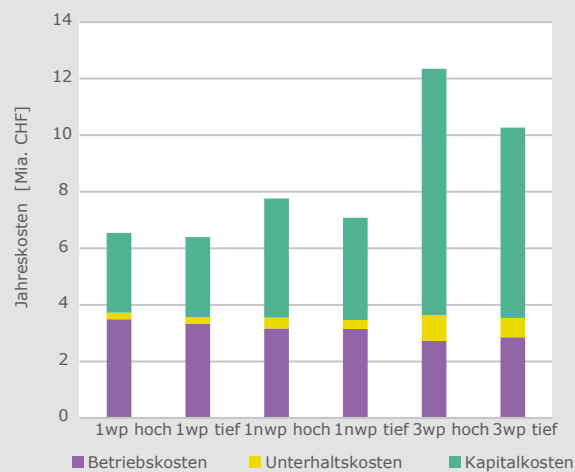
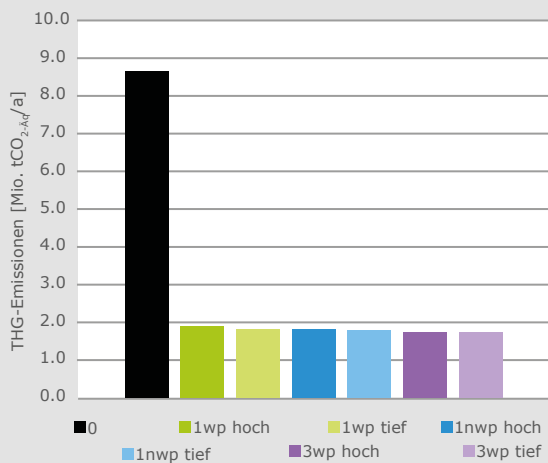
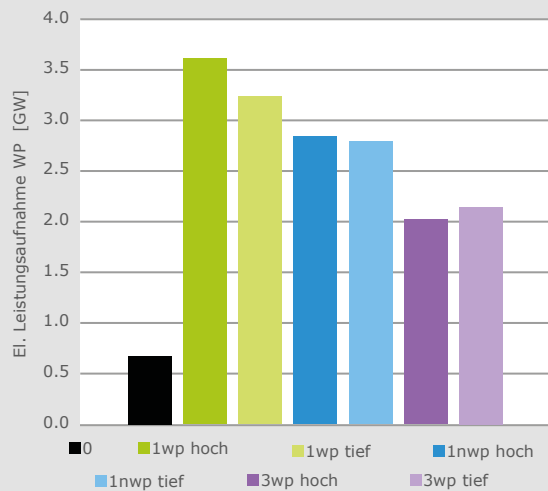
Wärmeabgabesysteme auf Niedertemperaturniveau verbessern zudem die Effizienz bei der Wärmeerzeugung. Den Heizungsverlauf nur auf 35 °C bis 45 °C zu

erwärmen, anstatt auf etwa 60 °C wie bei einem Radiator, spart einer Wärmepumpe jeweils viel Arbeit – und erhöht dementsprechend ihren Wirkungsgrad.

### **Leistung als neuer Kennwert**

Die WAG-Studie untersuchte auch das Verbesserungspotenzial auf übergeordneter Ebene: Was passiert, wenn alle Gebäude der Schweiz mit einem Niedertempe-





1 wp: Szenario mit Wärmepumpe & Hochtemperatur-Wärmeabgabesystem

1 nwp: Szenario mit Wärmepumpe & Niedertemperatur- Wärmeabgabesystem

3 wp: Szenario mit vollständiger Sanierung der Gebäudehülle & Wärmepumpe & Hochtemperatur-Wärmeabgabesystem

Hoch: Szenario mit 55 °C Vorlauftemperatur im Auslegepunkt

Tief: Szenario mit 60 °C Vorlauftemperatur im Auslegepunkt

(oben) Der Leistungsbedarf einer Wärmepumpe sinkt, wenn die Wärmeabgabe durch ein Niedertemperatursystem (Szenario: 1nwp) anstatt mit einem Hochtemperatur-Wärmeabgabesystem (Szenario: 1wp) erfolgt. Szenario: 3wp gibt die Sanierung der Gebäudehülle wider.

(mitte) Die jährlichen Treibhausgasemissionen sinken beim Wechsel vom Hochtemperatur-Wärmeabgabesystem (Szenario: 1wp) zum Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem (Szenario: 1nwp) fast ebenso stark wie nach einer Sanierung der Gebäudehülle (Szenario: 3wp).

(unten) Der Leistungsbedarf einer Wärmepumpe sinkt, wenn die Wärmeabgabe durch ein Niedertemperatursystem (Szenario: 1nwp) anstatt mit einem Hochtemperatur-Wärmeabgabesystem (Szenario: 1wp) erfolgt. Szenario: 3wp gibt die Sanierung der Gebäudehülle wider (Quelle: Schlussbericht EFFIWAG, 2025, bearbeitet).

ratur-Abgabesystem ausgestattet würden? Die Antwort darauf ist abermals vielversprechend: Wird die Heizfläche in den Häusern vergrössert und die Vorlauftemperatur reduziert, benötigt die Heizungsanlage weniger Leistung. Bei einer Wärmepumpe bedeutet dies: Der sinkende Maximalbedarf an elektrischer Leistung wirkt sich positiv auf die Stromversorgung der Schweiz während der Heizsaison aus.

Tatsächlich ist die Leistungsaufnahme von Wärmepumpen ausschlaggebend für die Stromversorgung im Winter. Denn der Strom, den alle Wärmepumpen zusammen am jeweils kältesten Tag beziehen, muss unmittelbar bereitgestellt werden können. Ein hoher Leistungspeak bedeutet: Für das Beheizen der Gebäude wird viel Strom angefordert. Im Gegenzug sorgt jedes einzelne Heizsystem, dessen Spitzenleistung reduziert werden kann, für Entlastung im inländischen Stromnetz. Der Wechsel vom Hochtemperatur-Wärmeabgabesystem zu einer Niedertemperatur-Variante ist deshalb mehrfach vorteilhaft: Der Hausbesitzer benötigt weniger Energie zum Antrieb der Wärmepumpe. Und die Schweiz kann ihren Strombedarf im Winter reduzieren.

### **Fördergelder für Ersatz des Wärmeabgabesystems?**

In der Studie wird auch besprochen, wie die Verbreitung von Niedertemperatur-Abgabesystemen in der Praxis verbessert werden kann. Eine Umfrage unter Fachleuten ergab dazu Hinweise auf technische und regulatorische Verbesserungsmöglichkeiten. Unmittelbare Hürden bilden unter anderem fehlender Platz für grossflächige Heizkörper in Innenräumen oder der grosse Aufwand zur nachträglichen Installation einer Bodenheizung. Allerdings sammle man heute schon praktische Erfahrung damit, bestehende Abgabesysteme mit vertretbarem Zusatzaufwand auf Niedertemperaturbetrieb umzurüsten. Sobald ein Ersatz des fossilen Heizsystems bevorsteht, soll der gleichzeitige Austausch des Wärmeabgabesystems nun aber standardmässig überprüft werden, fordert die Studie. Unter anderem könnte diese Sanierungsmassnahme von den Kantonen gefördert werden. Denn mit dem Wechsel zu einem Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem werde eine Verbesserungsmassnahme mit hoher Kosteneffizienz finanziell unterstützt.

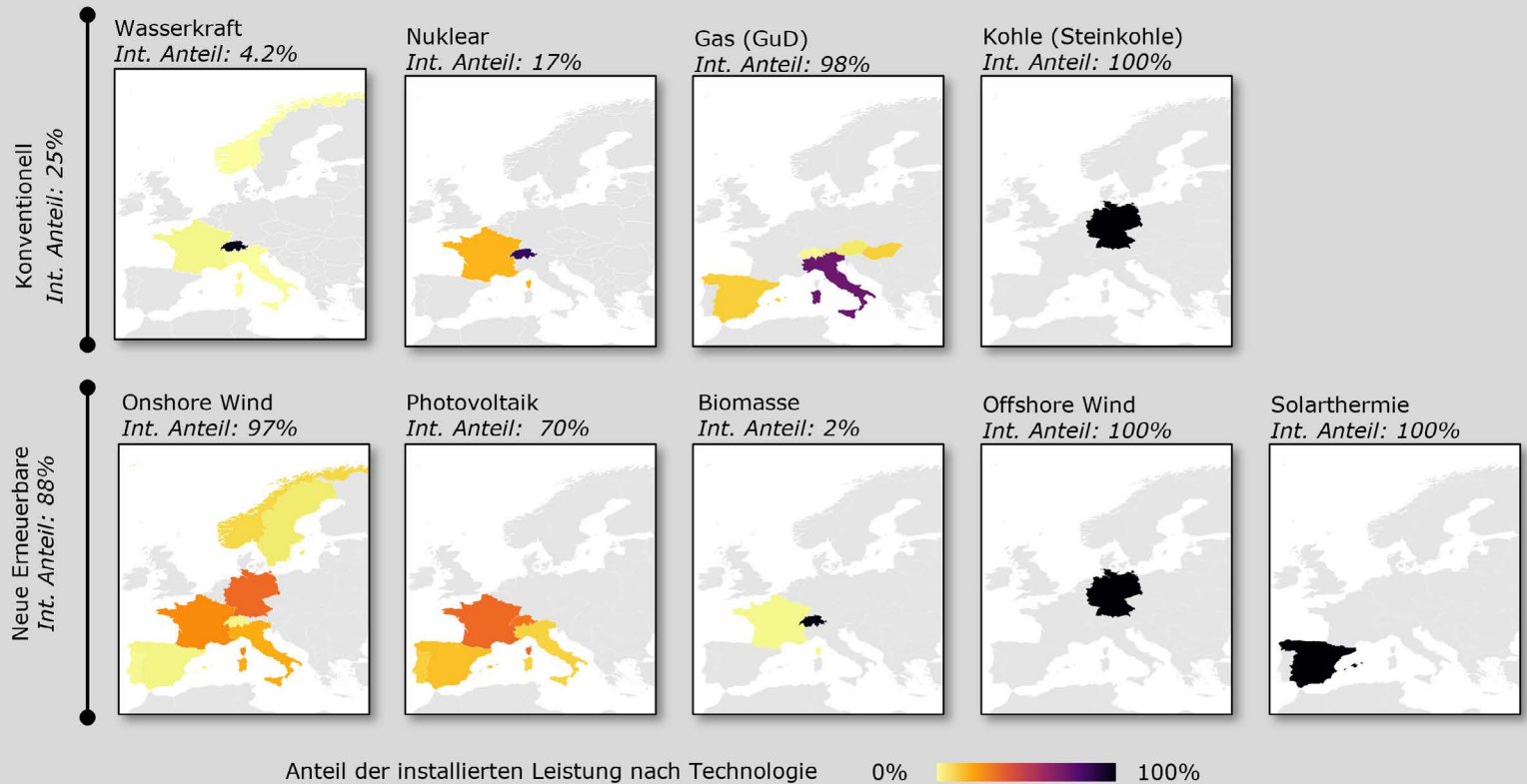
### **Mehr Fokus aufs Abgabesystem**

Auch der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) könnte hel-

fen, die Wärmeabgabe und den Leistungsbedarf beim Heizen vermehrt zu optimieren. Beispielsweise soll die Gebäudebewertung, die sich bislang auf den Heizwärmebedarf abstützt, zusätzlich die maximal nötige Heizvorlauftemperatur nachweisen.

Die Studie empfiehlt generell, dem Ersatz der Wärmeabgabesysteme mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Dafür benötige es vielfältige Massnahmen auf verschiedenen Ebenen. Insofern bleiben auch in Zukunft viele Wege offen, um das Effizienzpotenzial im Gebäudebestand zielführend auszuschöpfen.

*Paul Knüsel, Faktor Journalisten AG*



Im Rahmen der Studie wurde auch untersucht, bei welchen Technologien die Schweizer Energieversorger eher im Ausland investieren und bei welchen eher im Inland. Die Resultate zeigen, dass bei konventionellen Technologien wie Wasserkraft und Kernkraft vor allem im Inland investiert wird und nur ein kleiner Anteil (4,2 respektive 17 %) des Geldes in ausländische Projekte fließt. In CO<sub>2</sub>-intensive Technologien wie Gas- und Kohlekraftwerke wird dagegen fast ausschliesslich im Ausland investiert. Auch bei den «neuen» erneuerbaren Energien sind mehr Investitionen in ausländische Projekte zu verzeichnen, denn in solche in der Schweiz. Einzige Ausnahme ist die Biomasse, in die vorwiegend hierzulande investiert wird (Quelle: Schlussbericht FINDIT, 2025, bearbeitet).

## Schweizer Akteure investieren in die Energiewende – aber vor allem im Ausland

Für die Transformation hin zu einer klimaschonenden Energieversorgung ist viel Kapital nötig. Eine Studie hat nun untersucht, welche Schweizer Unternehmen wie und wo in die Energiewende investieren. Das Resultat: Es fließt viel Geld in Projekte im Ausland.

Für das Gelingen der Energiewende braucht es geeignete Technik, gesellschaftliche Akzeptanz, günstige Rahmenbedingungen – und Geld. Welche Akteure aus der Privatwirtschaft wie viel und wo genau in erneuerbare Energien investieren, war bisher aber nicht bekannt. Das Bundesamt für Energie hat deshalb eine Studie der ETH Zürich unterstützt, welche die Investitionsströme in die Transformation der Energieversorgung genauer unter die Lupe genommen hat.

### Schweizer Investitionen im Ausland

Um allgemeine Muster zu identifizieren, analysierten die Forschenden in den 38 OECD-Län-

dern sämtliche Geldflüsse zwischen 2004 und 2022 in Anlagen, die erneuerbare Energie erzeugen. Zu den untersuchten Technologien gehörten hauptsächlich die Onshore- und Offshore-Windkraft, die Photovoltaik sowie Biomasse und Abfallverwertung. Die Resultate zeigen, dass ausländisches Kapital für viele Staaten relevant ist bei der Energiewende – allerdings in sehr unterschiedlichem Ausmass.

Schweizer Unternehmen investieren gemessen an der Grösse des inländischen Markts für erneuerbare Energien sehr viel in Projekte im Ausland. Im Vergleich mit anderen OECD-Staaten ist das ziemlich ungewöhnlich. Die Investitionen wurden mehrheitlich in benach-

barten europäischen Ländern – vor allem in Deutschland, Frankreich und Italien – sowie in den nordeuropäischen Staaten und in den USA getätigt. Ein Grund für die Investitionen in ausländische Projekte könnte sein, dass die Realisierung grosser Energieanlagen hierzulande als aufwendiger und weniger lukrativ wahrgenommen wird, beispielsweise wegen komplexer Bewilligungsverfahren und begrenzter Landverfügbarkeit sowie limitierten Skalierungsmöglichkeiten.

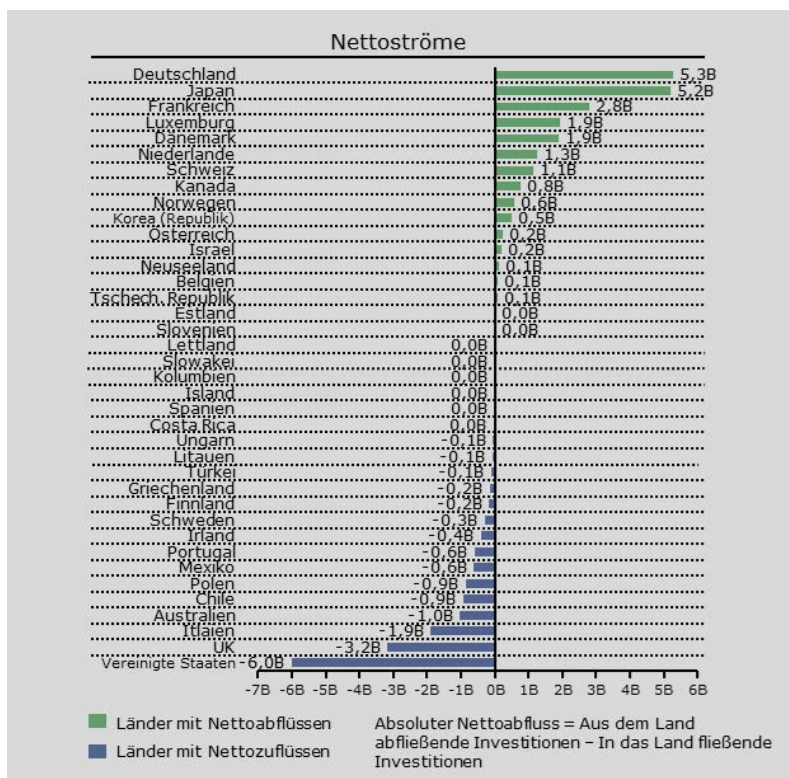
### Aktive Energieversorger

Spannend ist ferner der genauere Blick auf die Akteure. Es sind nicht nur die Banken, die namhafte Investitionen in die erneuerbare



Energieproduktion tätigen – ihr Engagement ist gemessen an der Grösse des Finanzplatzes unterdurchschnittlich. Es übernehmen vor allem auch Energieversorger eine aktive Rolle.

Das Projektteam untersuchte anhand von verfügbaren Daten sowie selbst durchgeführten Interviews die Motivationen und Hürden bei den Investitionsentscheidungen dieser Schweizer Akteure. Interessant ist, dass ihre Beweggründe unterschiedlich ausfallen. Während für Finanzinstitute hauptsächlich die Renditeerwartungen ausschlaggebend sind, spielen für Energieversorger auch regulatorische und gesellschaftliche Überlegungen eine Rolle. Dies führt einerseits dazu, dass diese auch in der Schweiz Projekte finanzieren, selbst wenn diese von den Renditen her nicht attraktiv sind. Zudem beeinflussen diese Überlegungen die Auswahl der Investitionsländer: Der Fokus bleibt in Europa oder sogar nur den Nachbarländern.



Die Grafik zeigt die Bilanz der Investitionsströme in erneuerbare Energien in den 38 OECD-Staaten. Die Schweiz zählt mit einem Netto-Outflow von rund 1,1 Milliarden US-Dollar zu jenen Ländern, in denen mehr Geld ab- als zufließt (Quelle: Eberhart et al., 2025, bearbeitet).

### Klimapolitik entscheidend

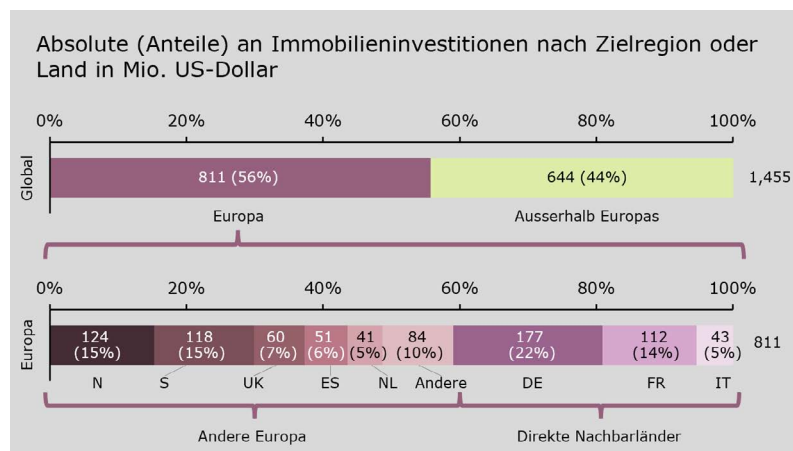
Die Studie belegt darüber hinaus einen Zusammenhang zwischen den klimapolitischen Rahmenbedingungen in einem Land und dem Ausmass der ausländischen Investitionen. Je ambitionierter und glaubwürdiger die Klimapolitik eines Staates, desto mehr Geld aus dem Aus-

land fließt in entsprechende Projekte. Eine verlässliche Politik ist also ein wichtiger Faktor bei der Akquirierung von ausländischem Kapital.

Die Analyse zeigt zudem, dass in der Schweiz nicht am Kapital und am Willen fehlt, um in Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarer

Energie zu investieren. Das Problem ist vielmehr, dass es wegen der komplexen Rahmenbedingungen zu wenige realisierbare Projekte gibt.

Die Schweiz trägt gemäss den Forschenden bereits heute über ihre Grenzen hinaus zur globalen Energiewende bei. Verbesserte Rahmenbedingungen im Inland könnten ihre Rolle weiter stärken und sie zu einer treibenden Kraft bei den weltweiten Investitionen ins Energiesystem der Zukunft werden lassen.



Wohin gehen die Investitionen aus der Schweiz? Etwa mehr als die Hälfte fließt in Projekte in Europa (oberer Balken). Dort sind neben Norwegen und Schweden die direkten Nachbarn Deutschland und Frankreich die wichtigsten Investitionsziele (unterer Balken) (Quelle: Schlussbericht FINDIT, 2025, bearbeitet).

Remo Bürgi, Faktor Journalisten AG

## Internationale Zusammenarbeit

Die internationale Zusammenarbeit in der Energieforschung hat in der Schweiz einen hohen Stellenwert. Das Bundesamt für Energie (BFE) stimmt auf institutioneller Ebene seine Forschungsprogramme mit internationalen Aktivitäten ab, um Synergien zu nutzen und Doppelspurigkeiten zu vermeiden. Der Zusammenarbeit und dem Erfahrungsaustausch im Rahmen der Internationalen Energieagentur (IEA) kommt eine besondere Bedeutung zu. So beteiligt sich die Schweiz über das BFE an verschiedenen «Technology Collaboration Programmes» der IEA ([www.iea.org/tcp](http://www.iea.org/tcp)), siehe Liste auf der Folgeseite.



Auf europäischer Ebene wirkt die Schweiz – wo immer möglich – in den Forschungsprogrammen der Europäischen Union mit. Das BFE koordiniert hier auf institutioneller Ebene die Energieforschung mit den energierelevanten European Partnerships, den European Research Area Networks (ERA-NET), den Joint Technology Initiatives (JTI), den europäischen Technologieplattformen u. a. In gewissen Themenbereichen («Smart Grids», Geothermie, Wasserstoff) existiert eine intensive multilaterale Zusammenarbeit mit ausgewählten Ländern.

## Beteiligung in Technology Collaboration Programmes der IEA

|                                                                                    |                                                                          |                                                                                    |                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|   | Energy Efficient End-Use Equipment<br>(iea-4e.org)                       |   | Energy in Buildings and Communities<br>(iea-ebc.org)          |
|   | Heat Pumping Technologies<br>(heatpumpingtechnologies.org)               |   | User-Centred Energy Systems<br>(userstcp.org)                 |
|   | Industrial Energy-Related Technologies<br>and Systems (iea-industry.org) |   | Advanced Fuel Cells<br>(ieafuelcell.com)                      |
|   | Advanced Motor Fuels<br>(iea-amf.org)                                    |   | Clean and Efficient Combustion<br>(ieacombustion.com)         |
|   | Electric Vehicle<br>(ieahev.org)                                         |   | Bioenergy<br>(ieabioenergy.com)                               |
|   | Concentrated Solar Power<br>(solarpaces.org)                             |   | Energy Storage (iea-es.org)                                   |
|   | Geothermal Energy<br>(iea-gia.org)                                       |   | Hydrogen<br>(ieahydrogen.org)                                 |
|   | Hydropower<br>(ieahydro.org)                                             |   | International Smart Grid Action<br>Network (iea-isgan.org)    |
|   | Photovoltaic Power Systems<br>(iea-pvps.org)                             |   | Wind Energy Systems<br>(iea-wind.org)                         |
|  | Greenhouse Gas R&D<br>(ieaghg.org)                                       |  | Energy Technology Systems Analysis<br>Program (iea-etsap.org) |

## Teilnahme an europäischen Kooperationsprogrammen

|                                                                                     |                                                                |                                                                                     |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|  | Accelerating CCS Technologies<br>(act-ccs.eu)                  |  | Clean Energy Transition Partnerhsip<br>(cetpartnership.eu) |
|  | Concentrated Solar Power<br>(csp-eranet.eu)                    |  | Driving Urban Transitions<br>(dutpartnership.eu)           |
|  | Geothermica<br>(geothermica.eu)                                |  | Materials<br>(m-era.net)                                   |
|  | Smart Energy Systems<br>(eranet-smartenergysystems.eu)         |  | Solar<br>(solar-era.net)                                   |
|  | Geothermal Implementation Working Group<br>(geothermal-iwg.eu) |                                                                                     |                                                            |

## Weitere internationale Zusammenarbeit

|                                                                                     |                                                        |                                                                                     |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | Fuel Cells and Hydrogen<br>Joint Undertaking           |  | DACH-Kooperation<br>Smart grids          |
|  | International Partnership for<br>Geothermal Technology |  | Collective Research Networking<br>CORNET |

Impressum:

Bundesamt für Energie BFE

CH-3003 Bern

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

[alice.brandner@bfe.admin.ch](mailto:alice.brandner@bfe.admin.ch)