

Produktion erneuerbarer Energie

Die minimale Belastung der Umwelt und die Schonung der Ressourcen sind wichtige Bestandteile des Umwelt- und Energiemanagements der Institutionen. Dazu gehören auch – wo immer möglich – die Verwertung von Abwärme aus den zum Teil sehr anspruchsvollen Infrastrukturanlagen sowie die Produktion von Solarstrom und die Kühl- und Wärmeleistung mit Hilfe von Wärmepumpen.

Auf der Basis der Energiestrategie 2050 hat der Bundesrat am 30. November 2011 das Bundesamt für Energie (BFE) damit beauftragt, die Geschäftsstelle Energie-Vorbild Bund (VBE) zu gründen und die operative Führung der Geschäftsstelle zu übernehmen. Zur Gesamtsteuerung und Koordination der Energie-Vorbild Bund wurde die Koordinationsgruppe VBE (KG-VBE) geschaffen. Diese umfasst die zivile Bundesverwaltung, den ETH-Bereich sowie die bundesnahen Unternehmen Post, SBB, Skyguide und Swisscom. Im Zusammenhang mit der Nutzung der erneuerbaren Energien bei Gebäuden lud der Bundesrat im August 2014 die Akteure der VBE ein, individuelle Potenzialanalysen zur Nutzung erneuerbarer Energien zu erstellen. Die Gesamtanalyse sollte aufzeigen, in welchem Umfang der Bund und die bundesnahen Institutionen und Unternehmen Abwärme nutzen sowie erneuerbare Energien (Sonne, Wind- und Wasserkraft, Geothermie, Holz, Fernwärme und die thermische Verwertung von Abfällen) auf ihren Arealen und Gebäuden produzieren könnten und mit welchen Kosten dies verbunden wäre. Die Analyse wurde Ende 2016 dem Bundesrat vorgelegt.

Der ETH-Bereich hat im Frühjahr 2016 dazu seine eigene Potenzialanalyse abgeschlossen. Es zeigte sich, dass im ETH-Bereich bereits heute vor allem die Nutzung von Ab- und Umgebungswärme für Heiz- und Kühlzwecke sowie die Produktion von Solarstrom massgebliche Beiträge zu Eigenproduktion von Energie leisten. Das Potenzial von zusätzlicher, wirtschaftlicher Produktion von erneuerbarer Energie auf Anlagen und Grundstücken des ETH-Bereichs beträgt knapp 3 000 MWh Solarstrom und rund 64 500 MWh Wärme- und Kühlleistung pro Jahr. Teilweise handelt es sich dabei um Projekte, die sich bereits in der Realisierung befinden.

Zu den grössten Energieerzeugern des ETH-Bereichs zählt das Anergie-Netzwerk für Kühl- und Wärmeleistung auf dem Campus Hönggerberg der ETH Zürich mit einer aktuellen Jahresproduktion von 1 935 MWh (Wärme) und einer Ausbaureserve von 20 000 MWh/a (Wärme). In einer ähnlichen Grössenordnung liegt das Projekt für einen schrittweisen Ersatz der Kältezentrale ETH Zürich Zentrum durch Seewasserkühlung mit geschätzten 19 700 MWh/a (Anteil der ETH Zürich). Die Realisierung dieses Projektes ist aber noch offen und abhängig von der weiteren Entwicklung des Hochschulgebiets Zürich Zentrum. Ebenfalls mit Seewasser gekühlt wird die Grossrechneranlage des CSCS in Lugano mit einer jährlichen Energieleistung der Kühlanlage von rund 23 385 MWh.

Auf den Dächern des Campus Ecublens der EPFL steht eine der grössten Solarstromanlagen der Schweiz, betrieben von Romande Energie. Die Anlage lieferte 2015 etwa 2 MWh/a Solarstrom. Im Endausbau wird eine Jahresproduktion von rund 2,2 MWh erwartet. Die Heiz- und Kühlzentrale der EPFL für das Areal Ecublens wurde bisher in einem Mischbetrieb mit Heizöl (12 %) und Seewasserkühlung (88 %) betrieben. Das im Rahmen des Bauprogramms 2017 im Dezember 2016 genehmigte Bauprojekt für den Bau einer neuen Heiz- und Kühlzentrale der EPFL sieht vor, dass in Zukunft 100 % der benötigten Energie aus Umweltwärme und -kälte des Genfersees bestehen wird.

Um die Energieeffizienz der Grossforschungsanlagen des PSI zu erhöhen, wird die anfallende Abwärme dieser Anlagen zunehmend für Heizzwecke auf dem Areal eingesetzt. Der langfristige Wärmebedarf wird auf ca. 12 GWh pro Jahr geschätzt, 75 % davon sollen bis 2020 aus Abwärme gedeckt werden, wozu der SwissFEL einen wesentlichen Beitrag leisten wird. 2016 konnte durch die AEW Energie AG die zweite Photovoltaik-Anlage auf PSI-Dachflächen in Betrieb genommen werden. Die gesamthaft installierte Nennleistung der Anlagen beträgt somit 173 kWp.

Die WSL produziert auf dem Weissfluhjoch schon seit über zehn Jahren Strom aus Photovoltaik. Zusammen mit weiteren Anlagen in Davos Dorf und in Birmensdorf sollen demnächst rund 130 000 kWh Photovoltaik-Strom jährlich produziert werden. Durch konsequenten Ersatz von fossilen Heizungen rechnet die WSL zudem damit, etwa 2019 den Heizenergiebedarf zu 97 % CO₂-frei decken zu können.

Bereits 1996 wurde beim Neubau der Empa in St. Gallen eine fassadenintegrierte Photovoltaik-Anlage eingebaut. 2016 konnte der Energieertrag mit einem Ausbau der Anlage mit randlosen PV-Panels auf den Dachflächen auf rund 90 MWh/a verdreifacht werden. Gemeinsam mit der Eawag realisiert die Empa eine neue Heizzentrale für den Standort Dübendorf. Die Anlage soll im Endausbau rund 3 100 MWh/a Wärme- und Kühlleistung aus Umweltenergie liefern. Als kleinen, aber symbolisch wirksamen Beitrag zur eigenen Produktion hat die Eawag 2016 für die Standorte Dübendorf und Kastanienbaum Tische im Aussenbereich beschafft, deren Tischfläche Photovoltaik-Strom produziert, der sich unmittelbar im eigenen Hausnetz der Eawag nutzen lässt.

Umwelt und Energie in den Institutionen des ETH-Bereichs

Über sein Engagement in den Bereichen Umwelt und Energie legt der ETH-Bereich in zwei Publikationen des Bundes detailliert Rechenschaft ab: im «Jahresbericht – Energie-Vorbild Bund» des BFE¹ sowie, im Zweijahresrhythmus², im Bericht «Ressourcen- und Umweltmanagement der Bundesverwaltung» (RUMBA) des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Die Umsetzung der Massnahmen im Rahmen des Energie-Vorbild Bund läuft bis 2020 und ist auf Kurs. Für die Umsetzung des operativen, auf den Betrieb fokussierten Umwelt- und Energiemanagements im ETH-Bereich sind die Institutionen verantwortlich.

Die ETH Zürich war 2016 mit der Umsetzung zahlreicher Umweltmassnahmen beschäftigt. Neben dem Fokus auf dem Thema Mobilität und der Gründung einer Mobilitätsplattform zur Koordination aller Projekte und Vorhaben – etwa hinsichtlich Reduktion des CO₂-Ausstosses bei Dienstreisen oder bezüglich Campus-Mobilität und Logistik – standen dabei Energiegewinnung und -effizienz im Vordergrund. Ein Beispiel ist die Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Zürichseewassers für die Wärme-/Kälteversorgung im Hochschulgebiet Zürich Zentrum – nicht allein für die ETH, sondern auch zugunsten des Universitätsspitals und der Universität Zürich. Die Resultate der Machbarkeitsstudie liegen seit Ende 2016 vor.

Nachdem der Betriebsoptimierer 2015 seine Arbeit aufgenommen hatte, war 2016 die Umsetzung des neuen Betriebsoptimierungskonzepts ein Schwerpunkt. Das trug mit dazu bei, dass die ETH Zürich die Zielvereinbarung mit der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) erneut einhalten konnte.

Erstmalig in der Schweiz wird für die Gesamtanierung des HIF-Gebäudes auf dem Hönggerberg der Standard der Schweizerischen Gesellschaft für nachhaltiges Immobilienmanagement (SGNI) für Bestandssanierungen von Laboren angewendet. Ende 2016 lief das Vorprojekt.

www.umwelt.ethz.ch

Mit dem Mobilitätsplan der EPFL wurden ein Fonds zur Förderung einer «sanften» Mobilität und des öffentlichen Verkehrs eingerichtet sowie die Parkgebühren deutlich erhöht. 2016 wurden zwei «Act for Change»-Wettbewerbe ausgeschrieben – im Frühjahr für alle Studierenden und im Herbst für die Studienanfängerinnen und -anfänger. Fast 1000 junge Menschen nahmen an diesem Wettbewerb teil, mit dem die Nachhaltigkeit auf dem Campus gefördert werden soll. Der Campus wird mit Wasser aus dem Genfersee gekühlt. Gleich mehrere Projekte hatten 2016 das Ziel, den Wasserverbrauch bei gleicher Leistung zu reduzieren. So wurden die Regelventile des primären Wasserstroms in vier grossen Gebäuden (INR, ELD, ELE und DIA) durch einen sekundären Peak-Flow ersetzt bzw. von 18 auf 9 Liter pro Sekunde reduziert. Und schliesslich wurden das SwissTech Convention Center und das Gebäude SG technisch optimiert, was zu Stromeinsparungen von 30 bis 40 % führt.

exploitation-energies.epfl.ch/developpement-durable.epfl.ch

Als Energieforschungsinstitut und Grossverbraucher ist es für das PSI von besonderer Bedeutung, den effizienten Einsatz von Energie voranzutreiben. Wo immer möglich werden Effizienzmassnahmen bereits beim Bau oder im Rahmen von Sanierungen von Anlagen realisiert. Für die geplante Erneuerung der Innenbeleuchtung der SLS, die seit 17 Jahren rund um die Uhr in Betrieb ist, erhielt das PSI 2016 im Rahmen des BFE-Programms ProKilowatt einen positiven Förderbescheid. Der Ersatz der Gasentladungslampen durch effiziente LED-Lichtbänder (Gesamtlänge ca. 2,5 km) und deren zeit- und lichtabhängige Steuerung werden eine Halbierung des bisherigen Stromverbrauchs ermöglichen. Die konsequente Umsetzung von Betriebsoptimierungen, wie die 2016 implementierte Abschaltung von Magneten an den Beschleunigeranlagen während kurzer Betriebspausen, führt zu deutlich messbaren Einsparungen im Energieverbrauch ohne Einschränkungen für die Nutzer.

www.psi.ch/about/energieleitbild und [about/umweltleitbild](http://www.psi.ch/about/umweltleitbild)

Die WSL hat in Birmensdorf zwei aus den 50er Jahren stammende Gebäude nach Minergie-P-Eco Standard saniert. Im Sanitärbereich wurden modernste, besonders wassersparende Sprüharmaturen eingebaut. Beide Gebäude sind neu mit Solardächern gedeckt. Die rund 600 m² Solarpanels werden etwa 100 000 kWh erneuerbaren Strom pro Jahr produzieren. Dadurch erreichen die Gebäude sogar einen noch besseren Standard als Minergie-P-Eco: Sie haben als erste im Kanton Zürich das Zertifikat «Minergie-P-A-Eco» erhalten. Die WSL-Umweltgruppe wurde durch eine direktorale Weisung neu aufgestellt und erweitert.

www.wsl.ch/umweltmanagement

Mit der Forschungsplattform NEST und der multifunktionalen Tankstelle move konnten der Öffentlichkeit zwei wichtige Leuchtturmprojekte der Empa vorgestellt werden. Die Planung für den Ausbau des Mitteltemperaturnetzes auf dem Areal wurde abgeschlossen. Durch den Bau von Wärme-Ringleitungen und eines Erdwärmespeichers (Baubeginn 2017 und 2018) kann die Energieeffizienz erhöht werden. Am Standort St. Gallen führte der Bau einer Wärmepumpen-/Kältemaschinen-Kombination zu einer deutlichen Energieeinsparung und zur Reduktion von Leistungsspitzen. Das Umweltmanagementsystem wurde durch ein aktualisiertes Umwelt-, Energie- und Mobilitätsleitbild sowie ein neues Umweltkomitee optimiert.

www.empa.ch/web/resources-environment

Die Eawag kann an ihrem Standort Kastanienbaum, Luzern, ihren Stromlieferanten neuerdings frei wählen. Nach einer Ausschreibung entschied sie sich für 100 % Wasserkraft der Elektrizitätswerke Obwalden. Auch für diese Stromanteile kauft sie weiterhin Zertifikate für den naturemade-star-Ökostrom ein – ein Label, das sich bei der Erhaltung der aquatischen Lebensräume auf Eawag-Forschung abstützt. Für ihren Standort in Dübendorf hat die Eawag 2016 eine Energieverbrauchsanalyse durch die ewz erstellen lassen. Ein energetisch schlechtes Pavillongebäude auf dem Eawag-Gelände wird durch ein energiesparsames Gebäude ersetzt (Baubeginn 2018).

www.umwelt.eawag.ch

¹ Erschienen im Juli 2016, Herausgeber: Bundesamt für Energie (BFE).

² Der nächste RUMBA-Bericht erscheint im September 2017.

Abb. 34: Energie- und Umweltdaten Darstellung im Rechenschaftsbericht

		ETH-Bereich 2014	ETH-Bereich 2015	ETH Zürich Gesamt	EPFL Gesamt	PSI Gesamt	WSL Gesamt	Empa Gesamt	Eawag Gesamt	ETH-Bereich Trend 2016 ¹
Basisdaten										
Energiebezugsfläche EBF ²	m ²	1 416 238	1 434 194	679 599	429 223	146 486	28 965	121 821	28 100	1 471 509
Vollzeitäquivalent ³	FTE	33 030	34 827	19 774	10 813	2 015	632	966	627	35 310
Energie⁴										
Endenergie netto⁷	kWh / a	424 363 562	436 876 537	176 929 147	96 474 394	136 958 127	5 083 482	16 845 242	4 559 145	430 943 167
Elektrizität netto (ohne selber prod.)	kWh / a	360 356 537	365 894 796	138 043 690	79 964 917	130 392 447	3 121 610	11 055 265	3 316 867	360 766 157
Bezug unsertifizierter Elektrizität	kWh / a	73 477 017	56 008 759	16 763 000	0	29 698 573	64 519	10 069 740	0	–
Bezug zertifizierter Elektrizität	kWh / a	292 683 761	317 551 399	121 280 690	85 213 264	100 693 874	3 057 091	3 402 540	3 316 867	–
– Elektrizität (ohne naturemade star)	kWh / a	278 775 510	303 244 322	117 280 690	78 328 774	100 693 874	2 951 371	3 402 540	0	–
– Photovoltaik naturemade star	kWh / a	2 159 919	2 135 781	0	2 000 000	0	52 860	0	82 921	–
– Wasserkraft naturemade star	kWh / a	11 693 332	12 171 296	4 000 000	4 884 490	0	52 860	0	3 233 946	–
– Windenergie naturemade star	kWh / a	55 000	0	0	0	0	0	0	0	–
Verkauf Elektrizität	kWh / a	– 5 804 241	– 7 665 362	0	– 5 248 347	0	0	– 2 417 015	0	–
Wärme	kWh / a	60 903 802	68 494 879	37 995 000	16 135 387	6 266 680	1 448 575	5 545 496	1 103 741	–
Heizöl	kWh / a	2 268 480	3 468 116	2 000	2 866 800	350 960	248 238	0	118	–
Erdgas	kWh / a	53 021 591	57 795 344	38 477 000	13 107 225	0	0	6 194 707	16 412	–
Erdgas BHKW	kWh / a	0	0	0	0	0	0	0	0	–
Fernwärme	kWh / a	28 796 711	31 108 657	23 256 000	411 726	5 915 720	0	438 000	1 087 211	–
Holzschmittle	kWh / a	1 162 248	1 520 337	320 000	0	0	1 200 337	0	0	–
Verkauf Wärme	kWh / a	– 24 345 228	– 25 397 575	– 24 060 000	– 250 364	0	0	– 1 087 211	0	–
Treibstoffe (eigene Fahrzeuge)	kWh / a	2 941 223	2 486 862	890 457	374 090	326 000	513 297	244 481	138 537	–
Energie Zusatzinformationen										
Energiekosten Elektrizität und Wärme ⁵	CHF / a	45 620 448	50 046 943	25 649 844	9 050 972	12 507 406	573 911	1 698 688	566 122	49 002 062
Selber produzierte erneuerbare Elektrizität	kWh / a	450 788	520 813	217 100	0	102 550	28 000	29 159	144 004	–
Total Verkauf an Dritte	kWh / a	– 30 149 469	– 33 062 937	– 24 060 000	– 5 498 711	0	0	– 3 504 226	0	–
Wasser (Trinkwasser)										
	m³	618 123	630 749	335 697	171 616	88 466	8 613	21 210	5 147	647 254
Stoffe										
Papier	kg	393 591	341 961	173 000	103 652	35 541	10 619	11 753	7 396	411 591
Papier Neufaser	kg	213 173	120 462	87 150	18 642	10 992	3 498	0	180	173 722
Papier Recycling	kg	180 418	221 499	85 850	85 010	24 549	7 121	11 753	7 216	237 870
Kennzahlen Umweltbelastung⁸										
Primärenergie (PE)⁶	kWh / a	765 075 488	625 358 315	233 673 708	117 700 819	216 682 452	11 422 118	39 909 299	5 969 918	–
Anteil erneuerbare Energien an PE	%	31,5	62,8	52,5	67,5	80,3	24,2	12,3	66,2	–
CO₂-Emissionen	t CO₂ / a	57 115	36 820	16 394	7 158	8 144	733	3 933	458	–

¹ Provisorische Zahlen für das Berichtsjahr (Trend), Stand: Anfang März 2017.

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

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

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

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

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

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

⁸ 2015 wurden die Umweltfaktoren für eingekaufte, zertifizierte Elektrizität aus Wasserkraft Schweiz korrigiert, was zu einer deutlichen Verbesserung der Kennzahlen beitrug. Die Zahlen 2014 wurden unverändert aus dem Geschäftsbericht 2015 übernommen. Die korrigierten Zahlen für 2014 sind: Primärenergie 627 985 232 kWh/a, Anteil Erneuerbare 50,6 %, CO₂ 36 753 t/a.