

2006

Umweltbericht der ETH Zürich



ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Editorial

Hochschulen tragen in Fragen der Nachhaltigkeit eine ganz besondere Verantwortung. Dies gilt nicht nur für Forschung und Lehre. Hochschulen sind auch gefordert, ihren Campus und dessen Betrieb nach Prinzipien der Nachhaltigkeit zu planen und zu führen und den CO₂-Ausstoss zu reduzieren. Exemplarisch für die Umsetzung dieser Prinzipien ist das Projekt Science City (Seite 7). Der Standort Hönggerberg wird zu einem Hochschulcampus und Stadtquartier mit hoher Lebensqualität entwickelt. Ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Aspekte werden in das Gesamtkonzept einbezogen.

Eine zentrale Massnahme für die Realisierung der integrierten Nachhaltigkeit ist das Energiekonzept, das für Science City entwickelt wurde. Es zielt auf einen geringen Energieverbrauch, einen tiefen Schadstoffausstoss, eine hohe Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit im Betrieb. Der Energieverbrauch soll trotz zunehmender Fläche reduziert werden.

Die ETH Zürich setzt sich für Science City das Ziel, die CO₂-Emissionen innerhalb von zehn Jahren um 50 Prozent zu reduzieren. Um dies zu erreichen, wird die bisherige Wärmeversorgung mit Gasheizkesseln ab 2008 durch ein dynamisches Erdspeichersystem ersetzt. Damit werden die Ziele des Kyoto-Protokolls weit übertroffen und die CO₂-Emissionen liegen unterhalb der Forderungen der 2000-Watt-Gesellschaft.

Energiesparende Beleuchtungen, die Nachrüstung mit Wärmerückgewinnungsanlagen oder der Verzicht auf Klimaanlage tragen dazu bei, die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft umzusetzen. Diese sieht eine kontinuierliche und möglichst rasche Absenkung des Energieverbrauchs auf 2000 Watt pro Kopf vor. Heute verbraucht jede Person in der Schweiz durchschnittlich 5000 Watt. Die Menschen in asiatischen und afrikanischen Ländern benötigen Bruchteile davon.

Neubauten und Sanierungen werden nach Ziel-Standards vorgenommen, gehen also über die gesetzlichen Anforderungen hinaus. Das neue Information Science Lab HIT wird nach Minergie-Standard gebaut, die neue Hochschulsporthalle HPS am Hönggerberg entspricht dem Minergie-Eco-Standard.

2006 hat die ETH Zürich auch ausserhalb von Science City zahlreiche weitere Massnahmen umgesetzt, um die von der Schulleitung definierten Umweltziele zu erreichen (Seite 4/5). Der Treibstoffverbrauch der Fahrzeugflotte konnte gesenkt werden, ebenso der Energieverbrauch von einzelnen Gebäuden, für welche Energiesparverträge mit der Energho abgeschlossen wurden. Erfreulich ist auch der stetige Abwärtstrend beim Wasserverbrauch (Seite 17), der um 20 Prozent gesenkt werden konnte. Weitere Anstrengungen sind dagegen beim Wärme- und Stromverbrauch notwendig, der leider immer noch ansteigt.

Auch dem Recycling und der Entsorgung wird ein hoher Stellenwert eingeräumt. Compact Discs werden seit 2006 gesammelt und wieder verwertet (Seite 20). Aus dem Umweltbeitrag der ETH Zürich wurden PET-Sammelbehälter beschafft, um die Recyclingquoten zu erhöhen (Seite 13). Ebenfalls mit dem Umweltbeitrag finanziert wurde die Zertifizierung des Areals Hönggerberg mit dem Label «Naturpark der Schweizer Wirtschaft» (Seite 9).

Mit der Gründung der Umweltkommission der ETH Zürich wurde 2006 eine Institution geschaffen, die künftig die Umweltanliegen in den Departementen und Infrastrukturbereichen vertreten wird. Das Engagement jedes Einzelnen wird jedoch nötig sein, um die Umweltziele zu erreichen und die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft in die Realität umzusetzen. Ich bedanke mich bei allen, die bis heute an dieser Vision mitgearbeitet haben.

Prof. Dr. Gerhard Schmitt
Vizepräsident für Planung und Logistik



- 4/5 Umweltziele der ETH Zürich 2006
- 6/7 Energiekonzept Science City 2007
- 9 Qualitätslabel für naturnahen Campus Hönggerberg
- 10 Viel Potenzial bei Wirtschaftsbauten
- 11 Mit virtuellen Servern Energie sparen
- 13 Nachhaltigkeit ist bei der ETH Zürich mehr als ein Schlagwort
- 14 Mehr Studierende und mehr Fläche am Stadtrand
- 15 Teuerung heizt Energiekosten ein
- 16 Schema der gesamten Energieflüsse der ETH Zürich
- 17 Zunehmend elektrisiert in Forschung und Bildung
- 18 CO₂ zwischen effizienter Energienutzung und Wachstum
- 20 Recycling und Entsorgung verfeinert
- 21 Ausblick 2007
- 22 Anhang A: Rumba-Kennzahlen
- 23 Impressum

Umweltziele der ETH Zürich 2006

Die Umweltziele der ETH Zürich reichen teilweise bis ins Jahr 2010 und sollen mittelfristig und langfristig eine Verringerung der Umweltschädigungen durch die ETH Zürich bewirken. Die Massnahmen zur Erreichung der Ziele sind vielfältig.

Energieverbrauch in ausgewählten Gebäuden gesenkt

Seit 2002 laufen drei Energiesparverträge mit dem Verein Energho. Die Verträge wurden für die Aussenstationen Lindau-Eschikon und Schwerzenbach sowie für das Elektrotechnik-Gebäude ETZ abgeschlossen. Energho versucht, mittels akkreditierten Ingenieuren während einer vertraglichen Laufzeit von fünf Jahren Gebäude energetisch zu optimieren. Als Ziel wird die Einsparung von 10 Prozent des Strom- und Wärmeverbrauchs angestrebt. In Lindau-Eschikon (FEL) wurde im vierten Vertragsjahr eine Wärmeeinsparung von 25 Prozent realisiert. Der Stromverbrauch wurde um 10 Prozent reduziert.

NO_x-Ausstoss der Heizanlagen reduziert

Die Gasheizkessel und Blockheizkraftwerke am Höggerberg stossen neben 13 000 Tonnen CO₂ pro Jahr auch den Grossteil der Stickoxide aus, welche die ETH Zürich produziert, nämlich 70 Prozent. Die restlichen Emissionen verursacht die Fernwärme, die für das Zentrum bezogen wird. Die Emissionsentwicklung der Fernwärme kann nicht von der ETH Zürich beeinflusst werden, die übrigen Emissionen durch die Beheizung dagegen schon. Die anstehende Erneuerung der Anlagen am Höggerberg wird als Chance genutzt, um die Emissionen zu senken. Mehr zum Energiekonzept Science City finden Sie auf Seite 6/7.

Minergie-Standard für alle Neubauten

Bei allen Neubauten der ETH Zürich soll der Minergie-Standard eingehalten werden. Der Neubau Information Science Lab HIT erfüllt die Vorgaben von Minergie. Die Bautätigkeit für dieses Gebäude wurde 2006 gestartet. Die Fertigstellung ist auf Ende 2007/Anfang 2008 geplant. Der zweite Neubau ist die Hochschulsporthalle HPS am Höggerberg. Dieses Gebäude wird nicht nur die Minergie-Vorgaben, sondern darüber hinaus auch die Anforderungen von Ecobau und Gutes Innenraumklima erfüllen. Ein entsprechender Umwelantrag wurde im Jahr 2006 bewilligt. Damit können die Mehrkosten für diese ökologischen Gebäudelabel aus dem Umweltbeitrag finanziert werden.

Abfallmanagement auf gutem Weg

2006 entsorgte die ETH Zürich 1710 Tonnen Abfall. Dieser setzte sich aus 1086 Tonnen Betriebsabfall, rund 500 Tonnen Papier und Karton sowie rund 124 Tonnen Holz, Glas, Metall, Grüngut, Tierstreu und PET zusammen. Bis 2005 wurden nur Papier und Karton für die Statistik erfasst. Die

Wertstoffe, total 624 Tonnen oder 37 Prozent des gesamten Abfalls, werden recycelt. Damit wurde das Ziel für 2006, 38 Prozent des Abfalls zu recyceln, nur knapp unterschritten. Bis 2008 soll der Anteil der recycelbaren Wertstoffe auf 45 Prozent angehoben werden.

Ziel Treibstoffverbrauch der Fahrzeugflotte übertroffen

Der Treibstoffverbrauch konnte, trotz gestiegener Anzahl Fahrzeugvermietungen, um 6000 Liter reduziert werden. Bei der Vermietung wurde speziell darauf geachtet, dass die energieeffizienten Hybridfahrzeuge so oft wie möglich eingesetzt wurden. Dies macht sich jetzt beim spezifischen Treibstoffverbrauch bemerkbar. Dieser konnte über die gesamte Flotte auf den Durchschnittswert von 9,4 l/100 km gesenkt werden. Damit ist das Umweltziel der ETH Zürich, bis 2008 nur noch 9,5 l/100 km zu verbrauchen, bereits erreicht.

FSC-Papier setzt sich langsam durch

Der Anteil FSC-Papier ist 2006 von 8,3 Prozent auf 41,7 Prozent erhöht worden. Diese beachtliche Leistung konnte nur durch die konsequente Förderung dieser Papiersorte erreicht werden. Ist hochwertiges Papier nötig, soll es FSC-Papier sein.

Allerdings lag das Ziel bei 100 Prozent bis Ende 2006. Der Anteil an Recyclingpapier betrug 2006 37,4 Prozent. Dies bedeutet einen leichten Rückgang gegenüber 2005. Geplant war eine Erhöhung auf 50 Prozent. Erfreulicherweise ist der Gesamtpapierverbrauch von 65,1 Mio. (2005) auf 62,1 Mio. Blatt Papier zurückgegangen.

CO₂-Ausstoss von Dienstreisen

Die ETH Zürich hat sich das Ziel gesetzt, möglichst CO₂-neutral zu reisen. Um einen ersten Schritt zu machen, hat sich die Umweltkommission mit den Flugreisen und deren CO₂-Kompensation beschäftigt. Es gelang, verschiedene ETH-interne Organisationseinheiten und Entscheidungsträger von dieser Idee zu überzeugen und zum Mitmachen zu motivieren. Dabei wurde klar herausgestrichen, dass eine CO₂-Kompensation freiwillig ist und nicht zu zusätzlichen Kosten und mehr Verwaltungsaufwand führen darf. Bis eine ETH-weite CO₂-Kompensation greifen wird, sind allerdings noch grosse Anstrengungen nötig.

Nachhaltigkeit in der Ausbildung

Im Auftrag des Rektors hat das Zentrum «ETHsustainability» eine Studie zur Nachhaltigkeit in der Ausbildung durchgeführt, die aufzeigt, dass Nachhaltigkeit zwar in zahlreichen Studiengängen thematisiert wird, dass der Begriff aber an der ETH Zürich sehr unterschiedlich interpretiert wird. Die weitergehende Diskussion hat gezeigt, dass im Hochschulbereich bereits Forschungsgruppen existieren, die Instrumente zur Qualitätsanalyse der Ausbildung bezüglich Nachhaltigkeit entwickelt und getestet haben. Auch hier gaben aber die unterschiedlichen Interpretationen des Begriffs Nachhaltigkeit immer wieder Anlass zur Diskussion. Die Schulleitung hat deshalb Prof. R. Schwarzenbach (D UWIS) beauftragt, die Bedeutung der Nachhaltigkeit für die ETH Zürich zu untersuchen und den Begriff zu definieren. Nach Abschluss dieses Projekts werden die einzelnen Bedürfnisse und Messkriterien festgelegt.

Zielvereinbarung mit der Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW)

Die ETH Zürich konnte 2006 eine Zielvereinbarung mit der Energie-Agentur der Wirtschaft abschliessen. Dafür mussten die Energiedaten der Liegenschaften der ETH im Kanton Zürich dargelegt werden. Daraus hat die EnAW einen Zielpfad definiert, den es bis 2010 einzuhalten gilt. Der Zielpfad basiert darauf, dass eine stetige Verbesserung der Energieeffizienz erreicht wird. Zur Kontrolle der Energieeffizienz muss die ETH Zürich kontinuierlich Energiesparmassnahmen im Monitoring-Tool der EnAW erfassen. Wenn die ETH Zürich die Vorgaben der Zielvereinbarung erfüllt, profitiert sie vom Energieeffizienzbonus des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich (ewz). Damit erhält die ETH Zürich 10 Prozent Rabatt auf die gesamten Stromkosten. Wenn die Vorgaben nicht erfüllt werden, verliert die ETH Zürich die Zielvereinbarung und damit auch den Effizienzbonus beim ewz.

Umweltziel ETH Zürich

In ausgewählten Gebäudekomplexen (wo Energho-Verträge bestehen) soll der gesamte Energieverbrauch bis 2010 um 10 Prozent reduziert werden (Basis 2005).

Der NO_x -Ausstoss der Heizanlagen soll bis 2010 von 84 mg/m^3 (2004) auf 60 mg/m^3 vermindert werden.

Verbessertes Abfallmanagement: Das Massenverhältnis von recycelbaren Wertstoffen zu Hauskehricht im Abfall soll bis 2008 auf 45:55 verbessert werden (2005: ca. 40:60).

Der durchschnittliche spezifische Treibstoffverbrauch der ETH-Fahrzeugflotte soll bis 2008 auf $9,5 \text{ l/100 km}$ gesenkt werden (2005: ca. $10,5 \text{ l/100 km}$).

Der Papierverbrauch pro Mitarbeiter-Equivalent und Jahr soll bis 2008 auf unter 4000 Blatt A4 gesenkt werden (2003: 4480 Blatt). Der Anteil ökologisch vorteilhafter Papiere (Recyclingpapiere) soll bis 2006 auf 50 Prozent erhöht werden. Der Anteil von Papier mit FSC-Label soll bis 2006 100 Prozent betragen.

Der Anteil erneuerbarer Energie am Gesamtelektrizitätsverbrauch soll bis 2010 auf 1 Prozent gesteigert werden. Für alle Neubauten soll der Minergie-Standard erreicht beziehungsweise eingehalten werden.

Der anrechenbare CO_2 -Ausstoss aller Dienstreisen und Exkursionen soll bis 2009, bezogen auf die Basis von 2006, um 50 Prozent vermindert werden.

Bis Ende 2006 soll ein einfach handhabbares Instrument entwickelt werden, das erlaubt, die Qualität der Ausbildung betreffend Nachhaltigkeit zu messen/zu bewerten.

Beispiele für Massnahmen, die der Zielerreichung dienen

- Raumtemperaturregelung
- Verbesserte Standby- und Remote-Control-Funktionen von elektrischen Geräten
- Bewusstseinsbildende Massnahmen Strom

- Recyclingkonzepte in den Departementen
- Bewusstseinsbildende Massnahmen
- Bereitstellen von Sammeleinrichtungen

- Doppelseitiges Drucken
- Definieren und Kommunizieren der Papierqualitäten
- Bewusstseinsbildende Massnahmen (nicht alles muss ausgedruckt werden)

- CO_2 -Kompensation
- Mehr Videokonferenzen
- Eingeschränkte Verkehrsmittelwahl
- Subvention der GA

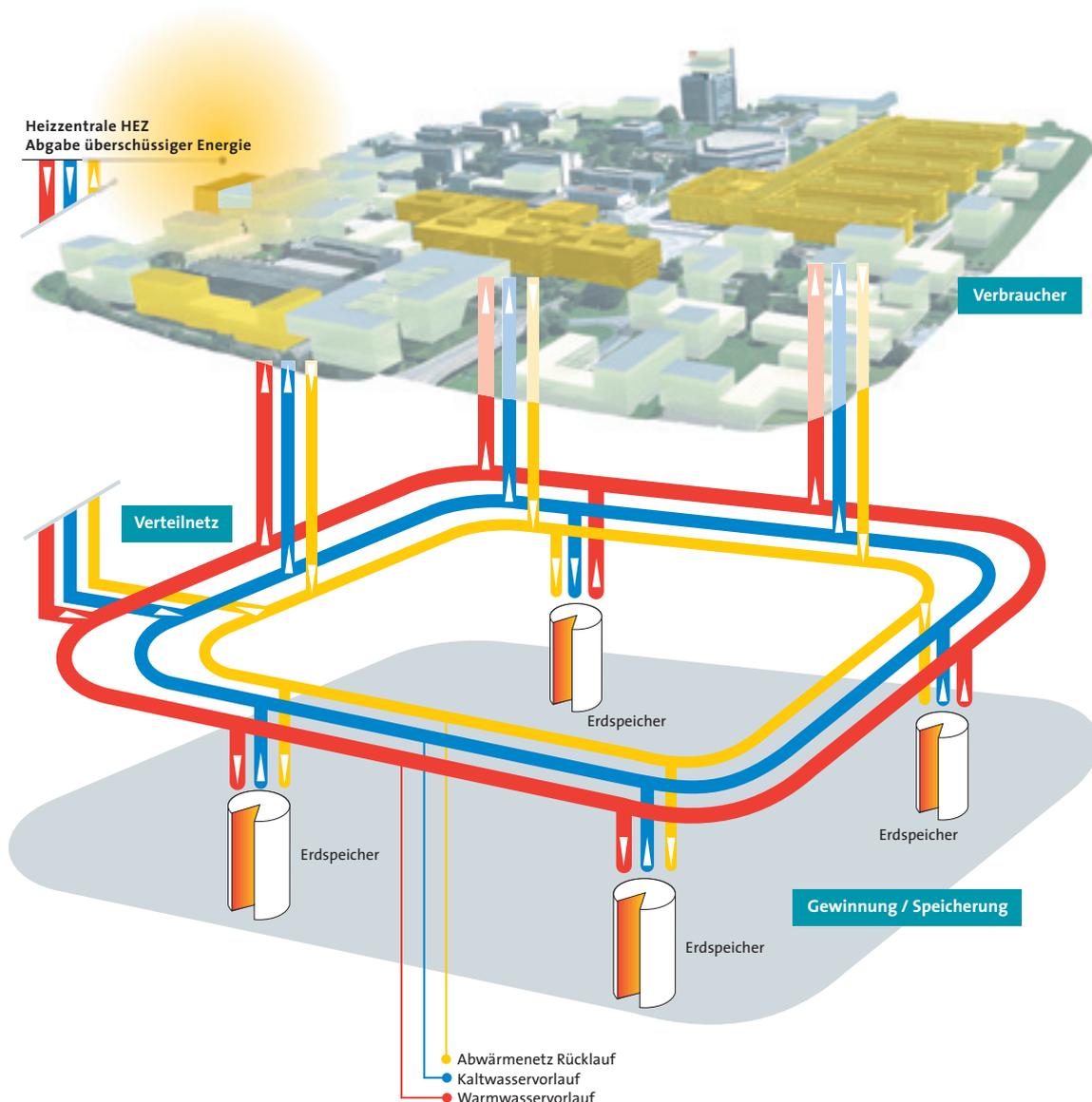
Energiekonzept Science City

Ausgelöst durch den Sanierungsbedarf der alten Erdgaskessel am Höggerberg, stellte sich Ende 2005 die Frage: Wie soll die künftige Energieversorgung am Höggerberg aussehen?

Einerseits sollen die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft, andererseits die Effizienzziele der Energieagentur der Wirtschaft bis 2010 erreicht werden. Bezüglich CO₂ setzte sich die ETH Zürich das ehrgeizige Ziel, die Emissionen bis 2020 um 50 Prozent zu reduzieren. Mit dieser Vorgabe war klar, dass ein Ersatz der konventionellen Erdgaskessel durch neue Erdgaskessel nicht in Frage kommt. Die bestehende Infrastruktur soll jedoch so weit wie möglich genutzt werden. Neue Anlagen sind in die bestehenden Systeme zu integrieren.

Die heutige Wärmeversorgung

Die heutige Wärmeversorgung erfolgt überwiegend über die Heizzentrale HEZ im Nordosten des Campus Höggerberg. Die beiden Heisswasserkessel aus dem Jahr 1966 und die beiden Blockheizkraftwerke aus dem Jahr 1995 weisen eine Wärmeerzeugungsleistung von gut 20 Megawatt aus. Diese vier Wärmeerzeuger werden fast ausschliesslich mit Erdgas versorgt. Verteilt wird die Energie über das betriebseigene Fernwärmenetz mit Wassertemperaturen bis zu 110 Grad Celsius. Für die Gebäudebeheizung sind Vorlauftemperaturen von mindestens 80 Grad Celsius nötig.



Die Hauptvarianten für die Wärmeversorgung

Ins Auge gefasst wurden ein Anschluss an die Fernwärme Zürich, ein tiefeingeothermisches System und ein dynamisches Erdspeichersystem. Bei der Nutzwertanalyse wurden die verschiedenen Varianten nach den Hauptkriterien Emissionen, Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Erneuerbarkeit der Energie beurteilt.

Die Variante mit dynamischem Erdspeichersystem ist mittel- und langfristig das effizienteste und flexibelste Konzept. Diese Lösung kann die Ziele der ETH Zürich und der 2000-Watt-Gesellschaft am besten erreichen. Ein in etwa gleich bewertetes tiefeingeothermisches System ist mit erheblichen Risiken verbunden, insbesondere aufgrund der Bohrung, die bis etwa 3500 Meter tief ins Erdreich vorstossen würde.

Dynamisches Erdspeichersystem

Die Gebäude auf dem Campus mit der bestehenden Energieversorgung und einem neuen Abwärmenetz werden als eigenständiges System betrachtet, das möglichst emissionsarm und kostengünstig betrieben wird. Ein modulares Erdspeichersystem wird dynamisch bewirtschaftet und versorgt die verschiedenen Gebäude. Abwärmequellen aus den Gebäuden werden ins Abwärmenetz gespeist. Die Wärme aus dem Abwärmenetz kann entweder direkt genutzt oder mittels dezentralen Wärmepumpen auf ein höheres Niveau gebracht und dann in den Gebäuden genutzt werden. Das Kaltwasser für die Kühlung der Gebäude wird im Sommer aus den Erdspeichern geliefert. Dadurch wärmt sich der Erdspeicher auf. Im Winter und in den Übergangszeiten wird die Erdwärme zum Beheizen der Gebäude eingesetzt. Der Erdspeicher wird dadurch wieder abgekühlt. Diese saisonale Doppelnutzung des Speichers verhindert, dass sich der Erdspeicher langfristig zu stark abkühlt. Die Versorgung des Hochtemperaturnetzes müsste in der Übergangszeit bis 2020 mit einem Warmwasserkessel aus der bestehenden Heizzentrale unterstützt werden.

Voraussetzungen für die Zielerreichung

Um die ökologischen Ziele der ETH Zürich umzusetzen, ist eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz bei bestehenden Anlagen notwendig. Zusätzlich muss bei der Planung von Neubauten und Sanierungen der Nachweis erbracht werden, dass die Gebäude die hohen Anforderungen des Masterplans erfüllen.

Folgende Massnahmen werden umgesetzt, um die Ziele zu erreichen:

- Technische Massnahmen wie die Nachrüstung von Wärmerückgewinnungsanlagen, die Optimierung des Niedertemperatursystems oder die Installation von effizienteren Beleuchtungen
- Neue und sanierte Bauten werden mit Vorlauftemperaturen von höchstens 30 Grad beziehungsweise 35 Grad Celsius beheizt
- Auf Klimaanlage mit Be- und Entfeuchtungsfunktion wird gänzlich verzichtet
- Klimatisierte Gebäude werden mit Kaltwassertemperaturen über 12 Grad Celsius versorgt
- Die Systeme zur Versorgung mit Hochtemperaturwärme und Niedertemperaturkälte sind dezentral installiert

Umsetzung des Erdspeichersystems

Der Aufbau des Systems wird bis 2020 dauern und bedingt eine kontinuierliche Anpassung der Infrastruktur. Die bestehende Energiezentrale dient der Sicherheit und dem Ausgleich der Energieversorgung. Die modulare Struktur erlaubt jederzeit eine Nachrüstung mit alternativen – zentralen und dezentralen – Systemen.

Mit diesem Schritt Richtung CO₂-arme Energieversorgung hat die ETH Zürich ein wegweisendes Projekt gestartet. Mit der Umsetzung des Erdspeichersystems wird aus dem fossil beheizten universitären Campus im Jahr 2020 eine Science City mit nachhaltiger und vorbildlicher Energieversorgung.



→ Das Feuchtbiotop hinter dem HIL wird mit Regenwasser gespeist.

Qualitätslabel für naturnahen Campus Höggerberg

Im November 2006 wurde der Campus Science City der ETH Zürich mit dem Qualitätslabel «Naturpark der Schweizer Wirtschaft» ausgezeichnet. Die Stiftung Natur & Wirtschaft prämiert mit diesem Label Firmenareale, die durch ihre besondere ökologische Qualität einen Beitrag zur Erhaltung der natürlichen Artenvielfalt leisten. Fritz Graber, Obergärtner der ETH Zürich, gibt Auskunft über das naturnahe Grünflächenmanagement.

Herr Graber, wie ist die Idee entstanden, die Science City als Naturpark zu gestalten und nicht einfach die üblichen Rasenflächen anzulegen? Das Areal hier auf dem Höggerberg war ursprünglich als Parkanlage mit konventioneller Begrünung geplant. Anders als bei der Universität Irchel, wo schon bei der Planung ein Naturpark vorgesehen war. Die naturnah begrünten Flächen auf dem Höggerberg sind im Laufe der Jahre aus unserer Pflegephilosophie heraus entstanden.

Worauf stützt sich Ihre Philosophie? Zum einen war das vorhandene Budget ausschlaggebend für die Art und Weise der Pflege und Begrünung, zum anderen der Standort selber. Wir haben Pflanzen ausgewählt, die zu den hiesigen Bedingungen passen. Pflanzen, die sich in ihrer Umgebung wohl fühlen, brauchen weniger Pflege, was sich auch positiv auf die Kosten auswirkt. Eine naturnahe Begrünung bedeutet nicht, dass nur einheimische Gewächse gepflanzt werden. Im Senkgarten wäre beispielsweise kein hiesiger Ahorn gewachsen, da diese Fläche zu häufig nass ist. Dort haben wir deshalb Sumpfyzypressen gepflanzt. Das Label «Naturpark» erlaubt dies. Wir legen auch keine anfälligen Monokulturen an, sondern Mischbepflanzungen aus Sträuchern, Wild- und Gartenstauden. Pflegeleicht, widerstandsfähig, naturnah, aber auch optisch ansprechend sollen die Grünflächen sein. Ein Ziel ist nämlich auch der Erholungswert für Studierende, Mitarbeitende und Bevölkerung.

Eine naturnahe Begrünung und Pflege ist also kostengünstiger als eine herkömmliche mit englischem Rasen und Rosenbeeten? Das kann man so sagen. Erstens setzen wir keine teuren Pflanzenschutzmittel ein. Zweitens brauchen wir kaum Dünger, ausser Komposterde, die wir aus den Gartenabfällen selber produzieren. Nur zwei Flächen, die wie ein englischer Rasen gepflegt werden, müssen zusätzlich gedüngt werden. Diese befinden sich dort, wo die Studierenden sich regelmässig aufhalten. Ansonsten wachsen im Areal natürliche Mager- und Blumenwiesen. Diese haben den Vorteil, dass sie weniger oft gemäht werden müssen als Rasen. Das Gras der Wiesen wird zu Heu verarbeitet und von unserem benachbarten Landwirt verfüttert.

Wie sparsam gehen Sie mit dem Wasser um? Wir giessen im Hochsommer höchstens Jungbäume, die noch nicht für extreme Trockenphasen gewappnet sind. Die übrigen Pflanzen bewässern wir nicht. Das wäre auch gar nicht zu bewältigen.

Wie wurden all die verschiedenen Lebewesen im Naturpark angesiedelt? Alle Lebewesen sind von selbst ins Areal gekommen. Unzählige Tierarten leben inzwischen hier, vom Specht bis zum Feuersalamander. Die Fische, welche auf unbekanntem Weg in unser Feuchtbiotop gelangt sind, müssen abgefischt werden. Sie gehören einer Räuberfischart an, die sich von Larven, Molchen und anderen Kleintieren ernährt.

Braucht es eine besondere Ausbildung, um eine naturnahe Umgebung zu pflegen? Es ist wichtig, dass man sich laufend weiterbildet und über ein entsprechendes Fachwissen in der Pflege von naturnahen Grünflächen verfügt. «Naturpark» bedeutet nicht, dass wir alles wachsen lassen. Das Feuchtbiotop wird regelmässig fachkundig gepflegt. Wuchernde Pflanzenarten müssen erkannt und frühzeitig entfernt werden. Fachliche Unterstützung erhalten wir von den Instituten für Umweltwissenschaften. Beispielsweise haben wir zusammen den Alpenpflanzenlehrpfad angelegt. Mit der Hochschule Wädenswil führen wir ein Forschungsprojekt für die so genannte «robinsonsche Blumenwiese» durch. Wir pflanzen Blumenstauden in die Wiese und beobachten, wie sich diese entwickeln und wann die beste Zeit für einen Schnitt ist.

Worauf sind Sie besonders stolz? Am meisten Freude bereitet mir das ruhige, natürliche Gebiet mit dem Feuchtbiotop. Es bildet einen wunderschönen, sanften Kontrast zu den modernen Gebäuden mit den verspiegelten Fenstern. Erfreut bin ich auch, dass wir als Grünflächenmanager dank dem Label «Naturpark» stärker wahrgenommen werden und unsere Arbeit Anerkennung findet. Auch im aktuellen Masterplan der Science City haben die Grünflächen einen hohen Stellenwert. Sie sind das verbindende Element zwischen den verschiedenen Bauepochen.

Viel Potenzial bei Wirtschaftsbauten

Die Energieeffizienz, die Kostensituation und der Komfort bei Wirtschaftsbauten könnten mit konzertierten Massnahmen deutlich verbessert werden. Dipl. Ing. Phys. ETH Martin Jakob gibt Einblick in ein empirisches Forschungsprojekt, das die Kosten und den Nutzen von Massnahmen in den Bereichen Wärme und Elektrizität untersucht.

Herr Jakob, Sie haben im Auftrag des Bundesamtes für Energie ein Forschungsprojekt mit dem Titel «Energie-Effizienz-Massnahmen und optimierte Gebäudetechnik bei Wirtschaftsbauten» geleitet. Welches sind für Sie die wichtigsten Erkenntnisse? Wirtschaftsgebäude haben ein grosses Potenzial in Sachen Energieeffizienz. Viele der möglichen Massnahmen könnten rentabel umgesetzt werden. Dies gilt für Neubauten und bestehende Gebäude, für Wärme und Elektrizität. Erreicht wird eine Effizienzsteigerung nicht durch eine einzige Wundertechnologie, die alle Probleme auf einen Schlag löst, sondern durch das Zusammenspiel verschiedener Massnahmen. Ich möchte nur ein Beispiel nennen: Automatisierte, effiziente Beleuchtungs-, Lüftungs- und Kühlsysteme sowie Sonnenschutzsysteme helfen, den Stromverbrauch massiv zu reduzieren und gleichzeitig den Komfort in den Gebäuden zu erhöhen. Einzubeziehen und abzuwägen sind Zielkonflikte und Synergieeffekte bezüglich Komfort. Der Sonnenschutz etwa sollte keine künstliche Beleuchtung nach sich ziehen. Dies kann durch eine geschickte Kombination von Massnahmen und aufeinander abgestimmte Regelungen erreicht werden.

Die Möglichkeiten zur Einsparung von Energie scheinen mannigfaltig zu sein. Warum unternehmen Investoren und Immobilienbesitzer so wenig? Auch die Gründe dafür sind mannigfaltig. Einerseits ist das Bewusstsein noch gering, dass mit klugen Massnahmen viel Energie und damit auch Geld eingespart werden kann. Andererseits ist Energie noch relativ billig, so dass sich gewisse Massnahmen je nach Annahmen nicht auszahlen. Damit sind wir auch gleich beim Problem der Kostenanalyse: Anstatt nur die bisherigen Energiekosten mit den zukünftigen zu vergleichen, sollten auch die höheren Gebäude- und Produktivitätswerte sowie der Komfortnutzen in die Berechnung einbezogen werden, um den ökonomischen Wert der Massnahmen zu beurteilen. Ein weiteres Hemmnis sind die Organisationsstrukturen: Immobilienbesitzer und Nutzer führen meist getrennte Rechnungen. Das heisst, der Investor oder die betriebsinterne Investitionsabteilung trägt die Kosten für die Energieeffizienz-Massnahmen, kann aber nicht von den Energieeinsparungen profitieren. Zudem sind die Vorgaben für

Amortisationszeiten eine reine Risikobewertung, aber kein Hinweis auf die Wirtschaftlichkeit. Die hohe Arbeitsteilung und der Wettbewerb unter den Baudienstleistern führen weiter dazu, dass die Investitionskosten möglichst tief gehalten werden. Dies steht aber oft im Widerspruch mit der Minimierung der Lebenszykluskosten, das heisst den Kosten für Bau, Betrieb, Instandhaltung, Erneuerung und Rückbau.

Wo würden Sie den Hebel ansetzen, um die Situation zu ändern und die Investoren zu motivieren, die Energieeffizienz bei ihren Gebäuden zu optimieren? Es sind Anstrengungen bei Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Intermediären nötig. Bei Letzteren im Bereich der Normen, Standards und Benchmarks. In erster Linie müssten die Anreizsysteme verbessert werden. Es braucht zudem auf allen Seiten mehr Bewusstsein, Wissen und Transparenz. Auch elektronische Werkzeuge zur Ermittlung der Kosten-Nutzen-Relationen wären wertvoll. Die öffentliche Hand müsste eine Vorreiterrolle bei der Erneuerung und Neuerstellung von Gebäuden übernehmen. Die ETH sollte das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft in allen Bereichen situationsgerecht umsetzen, nicht nur beim Projekt Science City. Zu überprüfen wäre (auch an der ETH), ob die aktuellen Organisationsstrukturen und Prozesse für die Steigerung der Energieeffizienz förderlich sind und wie Life-Cycle-Cost-Berechnungen in die Investitionsplanung einbezogen werden. Investition und Nutzung müssen gesamtheitlich betrachtet werden, damit Fortschritte möglich sind.

Das Centre for Energy Policy and Economics (CEPE) der ETH Zürich wurde 1999 als Schnittstelle zwischen Technik, Wirtschaft und Gesellschaft gegründet. Mit seiner nationalen und internationalen Forschungs- und Beratungstätigkeit zeigt das CEPE Möglichkeiten, Risiken und Hindernisse bezüglich Entwicklungen in der Energietechnik und Industrie auf, unterstützt notwendige Umsetzungen und leistet Beiträge zu wirtschaftlichen und technischen Innovationen im Energiesektor.

Mit virtuellen Servern Energie sparen

Im Departement Umweltwissenschaften stand man im Jahr 2005 vor der Aufgabe, neue Server zu beschaffen. Die Suche nach einer umweltverträglichen und flexiblen Lösung führte ins Land der virtuellen Server. Die Entdeckung: Virtuelle Server sparen Energie, Platz sowie Zeit und bieten erst noch eine höhere Betriebssicherheit.

Jeder Server verbraucht im Dauerbetrieb etwa 500 Watt elektrische Leistung. Zudem muss die warme Abluft aus dem Serverschrank abgeführt werden. Dies geschieht meist mit der Zuführung von gekühlter Luft durch den Doppelboden des Serverraums.

Das Departement Umweltwissenschaften prüfte aufgrund des hohen Energieverbrauchs und der Kosten der Server Alternativen, die mehr Effizienz in allen Bereichen bringen sollten. Der Vorschlag, mit virtuellen Servern zu arbeiten, wurde anfangs im Departement mit Skepsis aufgenommen. Viele Mitarbeitende befürchteten, dass die Rechengeschwindigkeit nicht genügen würde.

Da virtuelle Server zusätzliche Kapazitäten und eine höhere Verfügbarkeit versprachen als eigene Server, war man bald von der Idee überzeugt. Zudem war man mit einem Schlag Probleme los wie Ausfall des Servers, Ersatz des Geräts und Softwareinstallation. Wertvolle Serverraumflächen können anderweitig genutzt werden.

Virtualisierung setzt Energien frei

Dank der eigenen virtuellen Serverfarm werden heute im Departement Umweltwissenschaften 13 Kilowatt elektri-

sche Leistung eingespart. Dies bedeutet eine jährliche Einsparung von 112 000 Kilowattstunden und entspricht dem Jahresverbrauch von 22 Einfamilienhäusern. Als Vergleich: Die installierte Photovoltaik-Anlage auf dem Gebäude CNB produziert 16 000 Kilowattstunden Strom pro Jahr. Es brauchte also sieben solche Solaranlagen, um den Strom für eigene Server zu produzieren.

Virtuelle Server bieten ein enormes Sparpotenzial bei allen Ressourcen. Sie sparen Energie, Arbeitszeit und Platz. Die Lösung ist praktisch in allen Bereichen sinnvoll, ausser bei High-Performance-Computern. Die Systemverfügbarkeit einer zentralen Serverlandschaft ist wesentlich höher als bei lokalen Lösungen. Wenn lokal der Server kaputt geht, läuft zum Beispiel gar nichts mehr. Beim virtuellen Server übernimmt die Nachbarmaschine die Leistung des defekten Geräts und der Benutzer merkt nichts vom Defekt. Dadurch kann ein defektes Gerät auch ohne Betriebsunterbruch ersetzt werden. Der Ersatz der Geräte wird erfahrungsgemäss nach durchschnittlich vier Jahren notwendig. Die Informatikdienste der ETH Zürich bieten den Betrieb von virtuellen Servern an: www.id.ethz.ch/services.

→ 360 PET-Sammelbehälter erhöhen den Recyclinganteil der Getränkeflaschen.



Nachhaltigkeit ist an der ETH Zürich mehr als ein Schlagwort

Auch 2006 stellte die ETH Zürich 500 000 Franken zur Verfügung, die ausschliesslich für umweltrelevante Zwecke eingesetzt werden. Unterstützt wurden Projekte, welche die Feinstaub-Emissionen vermindern, die Energieeffizienz erhöhen oder die Recyclingquoten verbessern. Der Umweltbeitrag wurde 2005 eingeführt.

Folgende Projekte wurden 2006 finanziert:

- Zertifizierung des Areals Höggerberg mit dem Label «Naturpark der Schweizer Wirtschaft» (Interview Seite 9)
- Beschaffung von einheitlichen PET-Sammelbehältern für die gesamte ETH Zürich
- Effizienzsteigerung der Wärmerückgewinnung im Gebäude CHN (Zentrum)
- Optimierung der Kälteanlagen in den Gebäuden CLA (Maschinenbau und Verfahrenstechnik) und ETF (Elektrotechnik)
- Einbau von Dieselpartikelfiltern bei Neufahrzeugen

360 PET-Sammelbehälter beschafft

Die ETH Zürich hatte bereits in mehreren Gebäuden Sammelbehälter für leere PET-Getränkeflaschen aufgestellt. Leider genügten diese Behälter den feuerpolizeilichen Vorschriften nicht. Um die Recyclingquoten von PET-Flaschen zu erhöhen, wurden mithilfe des Umweltbeitrags 360 einheitliche PET-Sammelbehälter beschafft. Ausser der Beschaffung musste auch die Logistik gelöst werden. Die leeren PET-Flaschen werden von einer spezialisierten Recyclingfirma bei der ETH Zürich abgeholt und der Wiederverwertung zugeführt.

PET ist ein ökologisch hochwertiger Wertstoff

- PET ist zu 100 Prozent schadstofffrei recycelbar
- Die Ökobilanz wird durch die Wiederverwertung der PET-Getränkeflaschen verbessert
- Mit dem geschlossenen Kreislauf (Bottle-to-Bottle-Recycling) kann bei der Herstellung einer PET-Getränkeflasche 60 Prozent Energie gespart werden
- PET-Einwegflaschen und Glas-Mehrwegflaschen sind in der Ökogesamtbilanz gleichwertig. Dabei ist weniger das Material entscheidend als die Umlaufzahlen und die Recyclingquoten

Der Antrag für ökologische Gebäudelabel wurde bewilligt

Die Mehrkosten für die Erstellung der Hochschulsporthalle nach den Standards von *Minergie-Eco*® und *Gutes Innenraumklima*® werden aus dem Umweltbeitrag finanziert. Dieses Gebäude wird als erster Bau der ETH Zürich zwei ökologische Gebäudelabel erhalten.

Minergie-Eco® zeichnet sehr gute Arbeitsplatz- respektive Wohnqualität aus, beispielsweise aufgrund von optimalen Tageslichtverhältnissen oder schadstoffarmen Innenräumen. Die vorbildliche Bauweise soll von der Herstellung bis zum Rückbau eine geringe Umweltbelastung verursachen.

Das Zertifikat *Gutes Innenraumklima*® zeichnet neu erstellte oder renovierte Gebäude aus, deren Raumluftqualität einwandfrei ist. Es definiert die detaillierten Anforderungen an das Innenraumklima und ist das erste unabhängige Label, das quantifizierbare Aussagen zur Raumluftqualität bei Abschlussmessungen in Neubauten macht.

Mehr Studierende und mehr Fläche am Stadtrand

Mit steigender Zahl der Studierenden nimmt auch die Anzahl der an der ETH Zürich angestellten Mitarbeitenden zu. Die stetige Erweiterung des Standorts Höggerberg deckt den zusätzlichen Raumbedarf für Forschung und Lehre.

Im Jahr 2006 hat die Zahl der Studierenden an der ETH Zürich überdurchschnittlich zugenommen. Waren es 2005 noch 200, so haben sich 2006 707 Studierende mehr eingeschrieben. Gleichzeitig wuchs die Zahl der Mitarbeitenden um 288 FTE (Full Time Equivalent). Total ergibt dies für das Jahr 2006 eine Zunahme um 769 FTE auf 15417 FTE, was ein Wachstum von 5 Prozent bedeutet. Gesamthaft zählt die ETH Zürich 13412 Studierende und 6297 Mitarbeitende (in FTE).

Etwas weniger Fläche pro Person

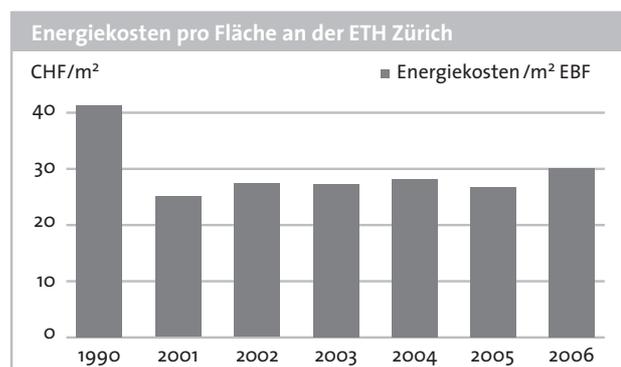
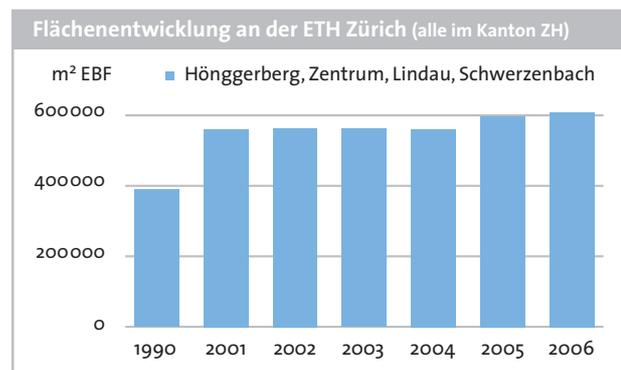
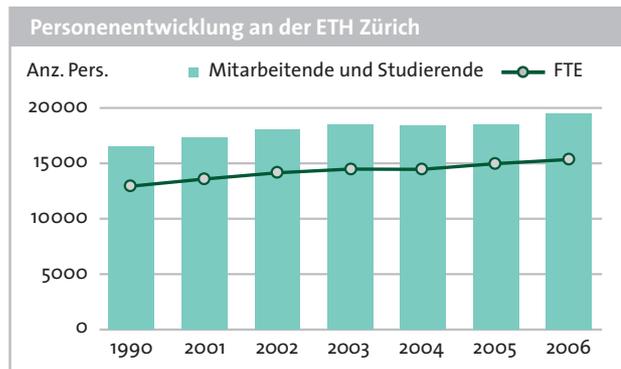
Die bewirtschafteten Flächen sind etwa gleich stark angewachsen wie die Zahl der Personen, welche sie nutzen. Pro Person, gemessen in Vollzeit-Äquivalenten (FTE), beträgt die Energiebezugsfläche (EBF) 2006 rund 39 Quadratmeter, während sie im Vorjahr noch bei 40,4 Quadratmetern lag. Der zusätzlich benötigte Raum wurde am Standort Höggerberg mit dem Bezug von neuen Gebäuden geschaffen. Die gesamthaft zur Verfügung stehende Nutzfläche am Höggerberg hat inzwischen die Grösse der im Zentrum genutzten Gebäude erreicht.

Höggerberg gewinnt an Bedeutung

Durch die Ausbauten im Zusammenhang mit Science City wird der Standort Höggerberg in den nächsten Jahren mehr Bedeutung erlangen als der Standort Zentrum, dessen Platzangebot begrenzt ist.

Im Zentrum gibt es einen geringfügigen Rückgang der Energiebezugsfläche. Dieser resultiert aus der verbesserten Erhebungsmethode für die Berichterstattung im Zusammenhang mit der Energie-Agentur der Wirtschaft. Die Energiebezugsflächen der Aussenstationen Lindau-Eschikon und Schwerzenbach sind in Bezug auf die beiden Standorte Zentrum und Höggerberg gering und haben sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert.

Im Jahr 2006 bewirtschaftet die ETH Zürich an ihren verschiedenen Standorten im Kanton Zürich über 600 000 Quadratmeter Energiebezugsfläche. Diese Fläche ist die Grundlage für sämtliche Berechnungen.



Teuerung heizt Energiekosten ein

Die Ausgaben für Energie sind 2006 aufgrund des grösseren Stromverbrauchs und der höheren Energiekosten um 15 Prozent gestiegen. Wasser sparen und eine gut funktionierende Wärmepumpe Walche vermochten das Resultat nicht zu verbessern.

Die Gesamtkosten für Energie und Wasser belaufen sich im Jahr 2006 auf rund 18,1 Millionen Franken. Darin sind sämtliche Aufwendungen für Strom, Wärme und Wasser berücksichtigt, abzüglich des Erlöses für die verkaufte Wärme an Drittbezüger. Dieser ist gleich gross wie im Vorjahr, nämlich 2,6 Millionen Franken.

Preise stark in die Höhe geklettert

Stark bemerkbar machte sich 2006 der Anstieg der durch-

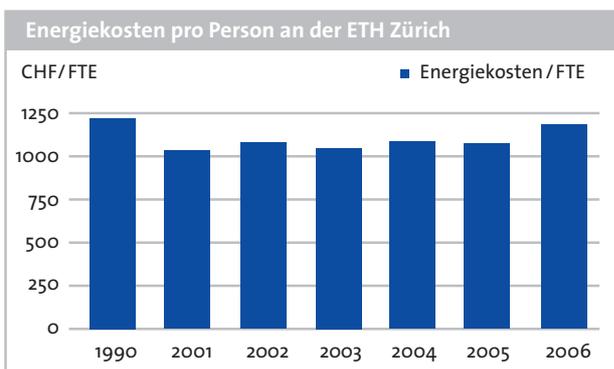
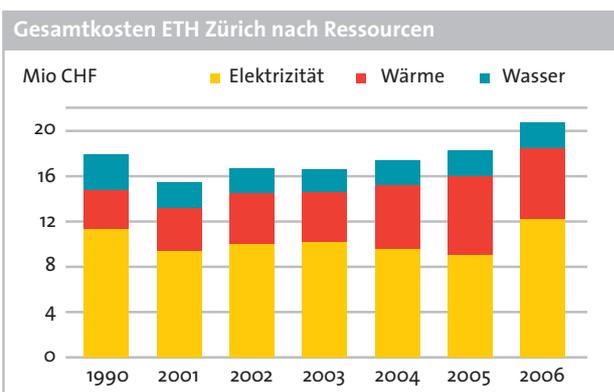
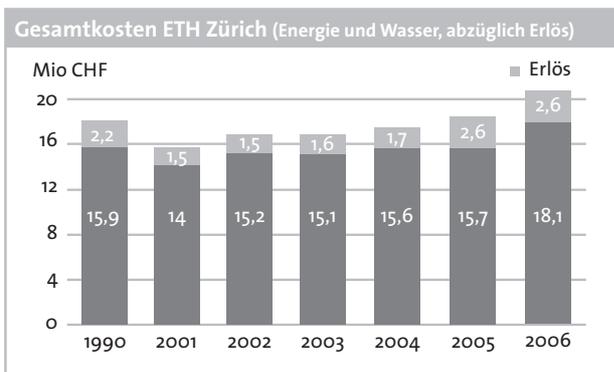
schnittlichen Einheitspreise bei der Energie. So nahm beispielsweise der durchschnittliche Strompreis, den die ETH Zürich für eine Kilowattstunde bezahlt, von 11,3 auf 13,2 Rappen zu. Das ist eine massive Verteuerung von über 16 Prozent. In ähnlichen Dimensionen ist der Einheitspreis auch bei den fossilen Brennstoffen angestiegen. Heizöl und Erdgas sind über 12 Prozent teurer geworden. Der Mischpreis für die verbrauchten fossilen Brennstoffe (Heizöl und Erdgas) beläuft sich auf rund 6,4 Rappen pro Kilowattstunde. Ebenfalls teurer geworden, nämlich um fast 15 Prozent, ist die zu einem durchschnittlichen Einheitspreis von 9,8 Rappen pro Kilowattstunde bezogene Fernwärme der Stadt Zürich. Hingegen konnte der Einheitspreis der Wärmepumpe Walche mit 5,3 Rappen pro Kilowattstunde tief gehalten werden. Auch dieser liegt jedoch mit 17 Prozent Teuerung deutlich über dem Niveau vom Vorjahr.

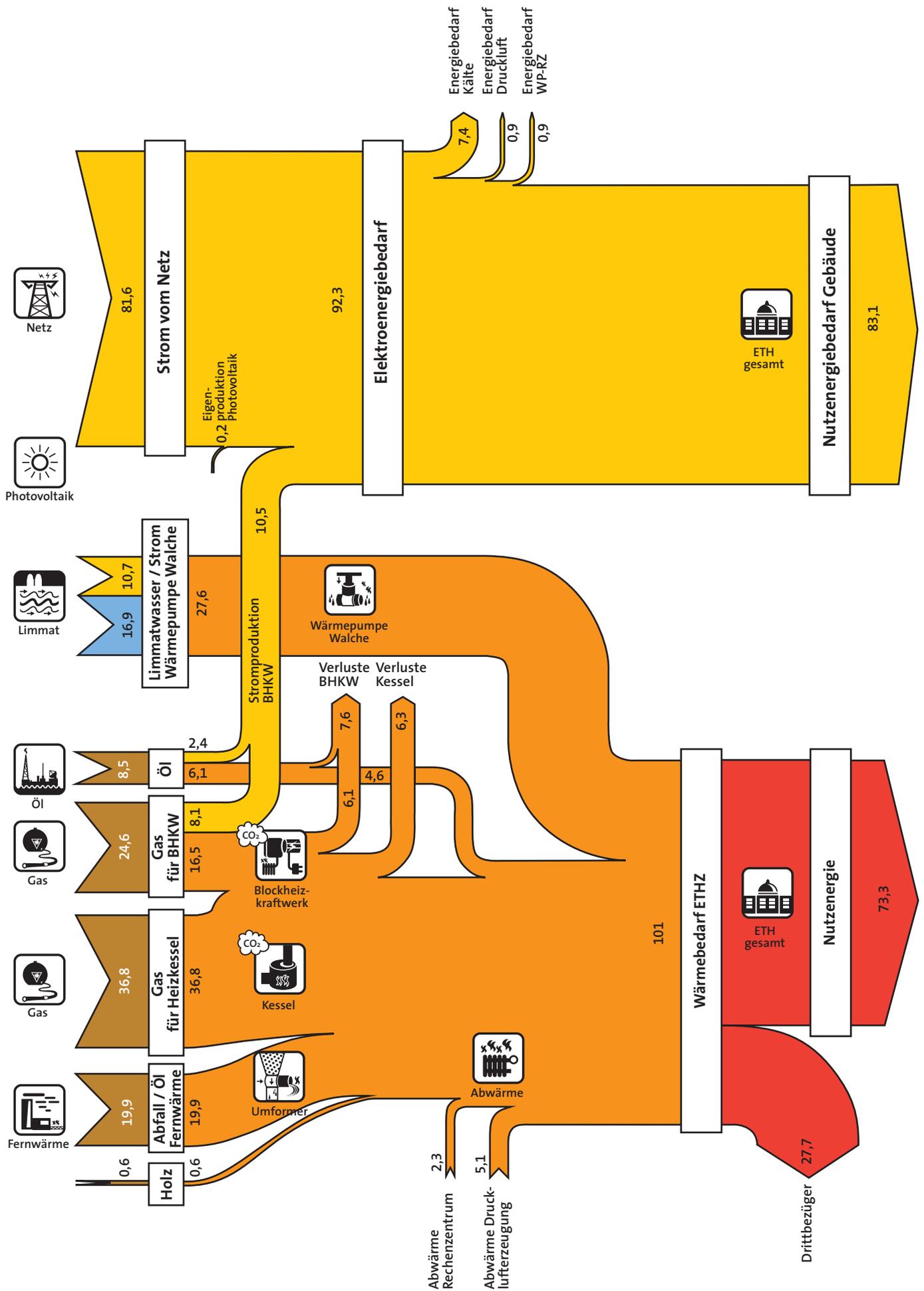
Mehr Strom für die Wärmepumpe

Die Ausgaben für Strom belaufen sich 2006 auf 12,1 Millionen Franken. Die starke Zunahme um über einen Drittel im Vergleich zum Vorjahr ist nicht nur auf die steigenden Energiepreise zurückzuführen, sondern liegt auch am höheren Verbrauch insgesamt und am gut funktionierenden Betrieb der Wärmepumpe Walche. Während diese 2004 und 2005 wegen aufwändigen Revisionen nur teilweise zur Wärme- produktion beitrug, erreichte die Wärmepumpe Walche 2006 nahezu wieder die Vollast im Betrieb. Dementsprechend musste die ETH Zürich 30 Prozent weniger Fernwärme einkaufen, so dass die Aufwendungen für Wärme um über 10 Prozent auf 6,3 Millionen Franken zurückgingen.

Wasser sparen schonte Portemonnaie nicht

Obwohl der Wasserverbrauch merklich zurückgegangen ist, blieben die Ausgaben für Wasser mit 2,3 Millionen Franken nahezu gleich hoch. Ursache dafür ist der um fast einen Viertel gestiegene Kubikmeterpreis für Wasser. Die in diesem Jahr pro Person (in Full Time Equivalent gerechnet) aufgewendeten Kosten für Energie in Form von Strom und Wärme sowie für Wasser belaufen sich auf 1176 Franken und sind damit rund 10 Prozent höher als im Vorjahr. Aufgrund der höheren Einkaufspreise und der intensiveren Nutzung sind die Energie- und Wasserkosten auch pro Quadratmeter Energiebezugsfläche um rund 12 Prozent auf 30,2 Franken angestiegen.





Zunehmend elektrisiert in Forschung und Bildung

Der Stromverbrauch an der ETH Zürich zeigt eine stark wachsende Tendenz. Dies ist auf die intensivere Nutzung der Gebäude und den erhöhten Bedarf in der Forschung zurückzuführen. Trotz milderem Klima ist der Wärmebedarf für die Gebäude gleich wie im Vorjahr.

Obwohl das milde Jahr 2006 rund 6 Prozent weniger Heizgradtage als das Jahr 2005 aufwies, ging der Wärmeverbrauch gegenüber dem Vorjahr nicht zurück. Dies liegt an der Energiebezugsfläche, die um 2,5 Prozent angewachsen ist. Der Wärmeverbrauch könnte gesenkt werden, indem Sparpotenziale ausgeschöpft und die Effizienz der Wärmerückgewinnung bei der Lüftung gesteigert würden. Die Werte des Wärmeverbrauchs in der Grafik sind nicht klimabereinigt und geben den absoluten Verbrauch wieder.

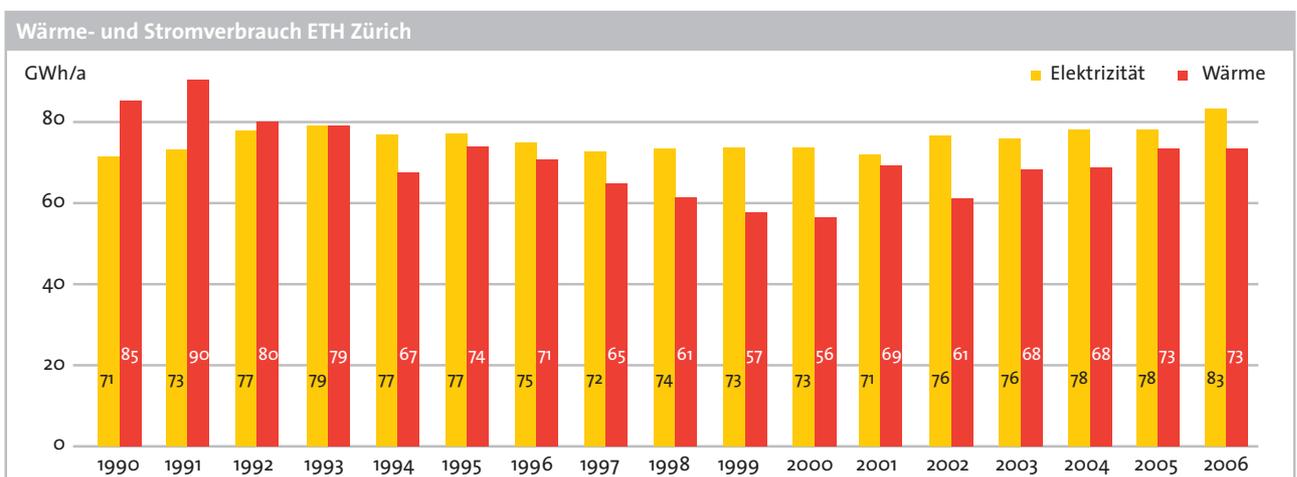
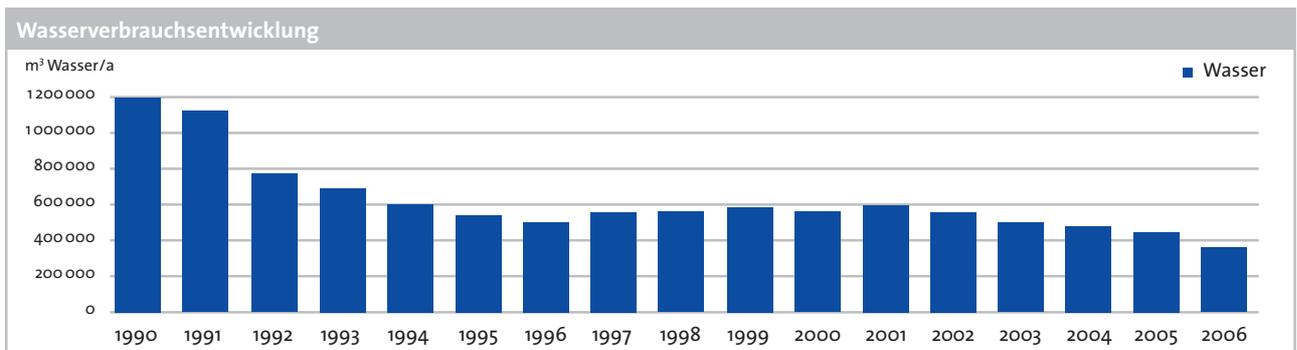
Strombedarf ungebremst

Noch stärker als in den letzten Jahren ist der Stromverbrauch angestiegen. Im Jahr 2006 ist eine massive Zunahme um 5 Gigawattstunden (GWh) auf ein Total von 83 Gigawattstunden zu verzeichnen. Zugeschrieben wird der erhöhte Bedarf vor allem der intensiveren Bewirtschaftung der Gebäude. Die Gebäudetechnik, die bestimmend für das Raumklima ist, hat mit ihrem hohen Automatisierungsgrad einen erheblichen Einfluss auf den Stromverbrauch. Der ge-

stiegene Stromverbrauch resultiert auch aus der Zunahme der Energiebezugsfläche und der Personenzahl an der ETH Zürich, das heisst, er ist eine direkte Folge des Wachstums beziehungsweise des Ausbaus der ETH Zürich. Nicht zuletzt trägt auch die Forschung mit immer energieintensiveren Projekten zum grossen Stromverbrauch bei.

Trinkwasser geschont

Der Abwärtstrend des Wasserverbrauchs hingegen hält auch 2006 an. Die ETH Zürich verbrauchte rund 355 000 Kubikmeter Trinkwasser aus der Leitung, das sind 88 000 Kubikmeter oder 20 Prozent weniger als 2005. Vor einigen Jahren ist Trinkwasser oft noch zur Kühlung in Forschung und Gebäudetechnik verwendet worden. Heute sind die Wasserkühler weitgehend durch Kühlgeräte ersetzt, was den Wasserverbrauch minimiert hat. Auch wenn dadurch eine gewisse Verlagerung hin zum Stromverbrauch stattgefunden hat, kann doch von einer bewussten Schonung der Ressource Wasser gesprochen werden.



CO₂ zwischen effizienter Energienutzung und Wachstum

2006 konnte eine beträchtliche Annäherung an das Kyoto-Ziel erreicht werden, weil CO₂-freie Energie teilweise den steigenden Wärmebedarf abdeckte. Die Gesamtbilanz seit 2000 sieht allerdings weniger gut aus, weil der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoss stärker gewachsen sind, als die Energieeffizienz und der verbesserte Energiemix zur Reduktion des CO₂ beitragen konnten.

Im Jahr 2006 sind die absoluten CO₂-Emissionen der ETH Zürich um fast 15 Prozent auf real 15 600 Tonnen gesunken. Die Beurteilung der CO₂-Emissionen wird anhand der gesamten CO₂-Produktion der Wärmeerzeugungsanlagen der ETH Zürich vorgenommen. Angestrebt wird gemäss Kyoto-Protokoll eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 10 Prozent auf der Basis des Jahres 1990. Der Trend für das Jahr 2006 zeigt in die richtige Richtung, wenn auch die zwischenzeitliche Zielsetzung noch nicht ganz erreicht ist.

Energie aus Wasser statt fossilen Brennstoffen

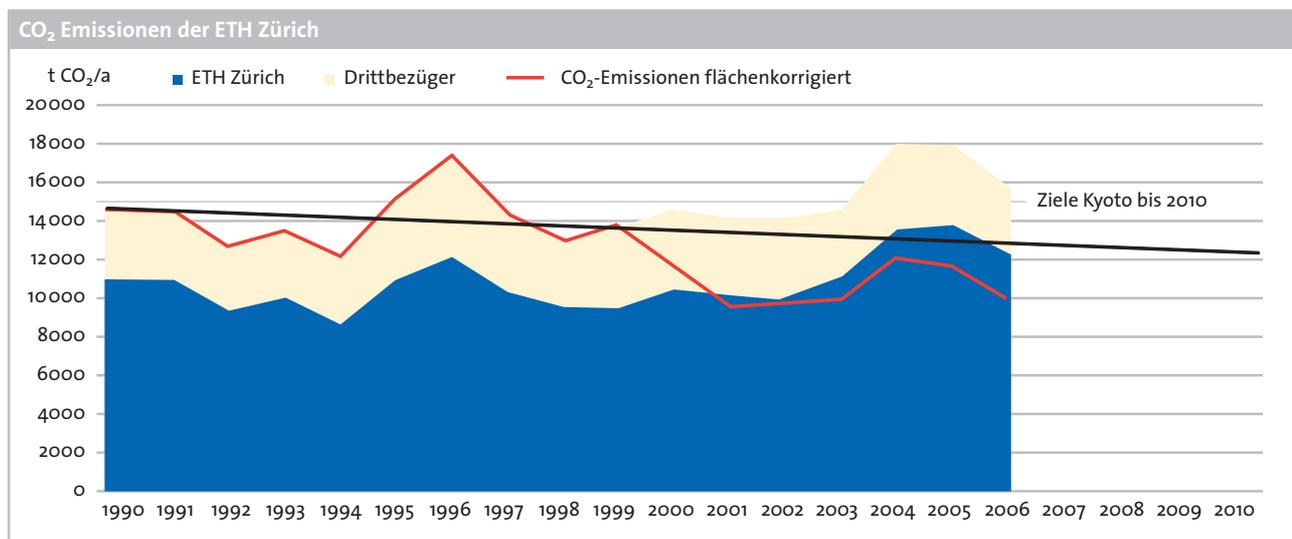
Möglich machte die Reduktion gegenüber dem Vorjahr der störungsfreie Betrieb der Wärmepumpe Walche. Sie hat rund 27,6 Gigawattstunden Wärme mit der CO₂-neutralen Restwärme aus der Limmat und aus Strom produziert. Bei der CO₂-minimierten Wärmeversorgung mit einer Wärmepumpe kommt der Umweltverträglichkeit der Stromproduktion eine wichtige Bedeutung zu. Eine umfassende Energieversorgung ist nur dann CO₂-neutral, wenn sämtliche ihrer Energieträger CO₂-neutral bereitgestellt werden können. Oftmals täuscht eine Verlagerung von der einen zur anderen Energieform oder das Betrachten innerhalb zu enger Grenzen über die effektiven CO₂-Emissionen hinweg.

Vorgabe wäre wachstumsbereinigt erreicht

Würde man den CO₂-Ausstoss im Verhältnis zum Wachstum der ETH Zürich betrachten, wäre in den letzten zehn Jahren durchaus eine Reduktion des CO₂-Ausstosses festzustellen, die weit über die Zielsetzung von Kyoto hinaus ginge. Eine solche Betrachtungsweise macht jedoch wenig Sinn, weil das CO₂-Gleichgewicht in der Erdatmosphäre als absolut zu betrachten ist. Ob die CO₂-Emissionen nun durch Wachstum hervorgerufen werden, durch verkaufte oder selber genutzte Energie oder durch mangelnde Effizienz in den Energieanlagen entstehen, ist sekundär.

Menschen für Bilanz mitverantwortlich

Trotz der stetigen Optimierung der Wärmeerzeugungsanlagen der ETH Zürich ist es bis jetzt nicht gelungen, die CO₂-Emissionen, die durch das Wachstum angestiegen sind, wettzumachen. Wir befinden uns mit den herkömmlichen Energieerzeugungsanlagen in der Nähe des technisch Möglichen, wo keine Quantensprünge mehr zu erwarten sind. Es braucht neue Ansätze, wie das Energiekonzept für Science City. Die Effizienzsteigerung müssen wir zudem bei den Verbrauchern anstreben, wo noch einiges Potenzial vorhanden ist.





→ Wasseraufbereitungsanlage
am Hönningerberg. Der sorgsame
Umgang mit der wert-
vollen Ressource Wasser ist
ein wichtiger Beitrag zum
Umweltschutz.

Recycling und Entsorgung verfeinert

Wertvolle Rohstoffe werden an der ETH Zürich getrennt gesammelt und der Wiederverwertung zugeführt. Auch CDs, die bisher haufenweise im normalen Müll landeten, können seit letztem Jahr an den Entsorgungsstellen der ETH Zürich zurückgegeben werden.

Compact Discs nicht mehr in den Müll werfen!

Compact Discs bestehen hauptsächlich aus dem wertvollen Kunststoff Polycarbonat. Ein sortenreines Recycling lohnt sich zwar nicht für die Herstellung neuer Compact Discs, doch kann der hochwertige Rohstoff in der Medizin, der PC- und der Autoindustrie verwendet werden.

In den Entsorgungsstellen HCI (Hönggerberg) und CNB (Zentrum) werden neu alle alten CDs, CD-ROMs und DVDs angenommen. Spezialisierte Fachfirmen übernehmen die CDs und das fachgerechte Recycling. Alle Mitarbeitenden und Studierenden können ihre alten CDs in den Entsorgungsstellen abgeben und damit einen Beitrag zum aktiven Umweltschutz leisten.

Metallrecycling verbessert

In der Entsorgungsstelle HCI (Hönggerberg) wurde bisher Eisen, Chromstahl, Aluminium und Kupfer gesammelt. Neu werden auch folgende Metallsorten angenommen:

- kupferhaltige Materialien (Kabel)
- Messing
- Blei
- Aluminium mit Fremdmetallen

Die Metalle werden, nach diesen Kategorien sortiert, von den Entsorgungsunternehmen abgenommen und recycelt. Neben dem Beitrag zum Umweltschutz vermindern sich durch die getrennte Abgabe der Metalle die Entsorgungskosten.

Leichter Anstieg der Sonderabfälle

Die Sonderabfälle der ETH Zürich sind 2006 um 7 Tonnen auf 93 Tonnen angestiegen, nachdem sie ein Jahr zuvor auf 86 Tonnen gesunken waren. Eine Ursache ist der Umzug der Chemie vom Zentrum auf den Hönggerberg, wodurch grosse Mengen an Sonderabfällen anfielen.

Allerdings wurden aufgrund der geänderten Verordnung für die Entsorgung rund 10 Tonnen Speisefette aus den Kantinen nicht mehr zu den Sonderabfällen, sondern zu der Kategorie der anderen kontrollpflichtigen Abfälle gezählt. Damit ist die Menge der Sonderabfälle nach bisheriger Kategorisierung praktisch auf dem Stand von 2004, wo 106 Tonnen Sonderabfälle entsorgt werden mussten.

Neue Verordnung für die Entsorgung

Die «Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen» (VVS) wurde revidiert und heisst neu «Verordnung über den Verkehr mit Abfällen» (VeVA). Die VeVA ist auf den 1. Januar 2006 in Kraft getreten.

Als wichtigste Neuerung werden alle Sonderabfälle online (VeVA-Online) erfasst. Der Entsorgungsweg kann so von den Behörden besser kontrolliert werden. Das neue System verbessert zudem die Kennzeichnung der Sonderabfälle.

Neu ist der Abgeber auch für den Transport der Sonderabfälle verantwortlich. Die ETH Zürich ist damit verpflichtet, die Lastwagen-Chauffeure der Fremdfirmen in periodischen Abständen zu überprüfen.

Mit der VeVA wurde neu die Kategorie der «anderen kontrollpflichtigen Abfälle» (ak) eingeführt. Dazu gehören Altholz, Altreifen, Altfahrzeuge, Altkabel, Speisefette und weitere Abfälle.

Betriebe, die Sonderabfälle annehmen dürfen, müssen einmal pro Quartal «Listen über die angenommenen Sonderabfälle» (LAS) erstellen und an die kantonalen Behörden weiterleiten. Die Meldungen werden grundsätzlich von den Entsorgungsunternehmen selbst über VeVA-Online erfasst und weitergeleitet.

Ausblick 2007

Mit dem Energiekonzept Science City wurde der Grundstein für eine nachhaltige Energieversorgung am Höggerberg gelegt. Jetzt gilt es, diese Erkenntnisse umzusetzen und die Bauprojekte sowie den Betrieb und das Nutzungsverhalten auf die Nachhaltigkeitsziele auszurichten. Eines dieser Ziele, nämlich den CO₂-Ausstoss am Höggerberg um 50 Prozent zu reduzieren, ist wegweisend und ambitiös.

Nur konsequentes Handeln und gezielte Investitionen ermöglichen der ETH Zürich, dieses Ziel bis ins Jahr 2020 zu erreichen. Ausser dem dynamischen Erdspeichersystem sind weitere Massnahmen notwendig. Die Schulleitung hat deshalb beschlossen, dass für die neuen Gebäude von Science City ausschliesslich Ökostrom aus Wasserkraft mit dem Label «nature made» eingekauft wird. Dieser kann als CO₂-freie, erneuerbare Energie ausgewiesen werden.

Die Erkenntnisse aus dem Energiekonzept und dem Wettbewerb für Science City wird die ETH Zürich in den kommenden Jahren auch an ihrem Standort im Zentrum umsetzen. Zudem beginnt die ETH Zürich, zusammen mit der Yale University in den USA, der University of Cambridge in England und der Australian National University in Canberra, einen internationalen Standard zur Definition nachhaltiger Hochschulgebiete zu erarbeiten.

Nachhaltigkeit beim Bauen verstärken

Bei Bauprojekten werden in Zukunft die Vorgaben des Minergie-Standards nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Sanierungen eingehalten. Zudem werden die Bauten künftig weitere Standards wie *Minergie-Eco*®, *Gutes Innenraumklima*® oder sogar *Minergie-P*® berücksichtigen. Die konsequente Umsetzung der Nachhaltigkeitsempfehlung (SIA 112) in den Bauprozessen macht sich somit bemerkbar.

Prozesse bei Dienstreisen klären

Um den CO₂-Ausstoss von Dienstreisen und dessen Kompensation berechnen zu können, sind weitere Schritte notwendig. In der Verbuchung der Reisen sind heute keine

Flugstrecken vorhanden. Ohne Flugstrecken können die CO₂-Frachten nicht ermittelt werden. Es gilt also, den Prozess an die neuen Bedürfnisse anzupassen. Weiter muss geklärt werden, ob die Kosten für die CO₂-Kompensation zentral oder dezentral bezahlt werden.

Nachhaltigkeit in Lehre und Forschung soll bewertet werden

Das Bewertungsinstrument für die Nachhaltigkeit in Lehre und Forschung wurde nicht wie geplant bis Ende 2006 eingeführt. Im Departement Umweltwissenschaften wird an diesem Thema weitergearbeitet. Es ist geplant, die Ergebnisse aus diesem Departement auf die gesamte ETH Zürich anzuwenden.

RUMBA Ende Jahr eingeführt

Im Jahr 2007 wird die ETH Zürich das Programm RUMBA abschliessen. Das Umweltmanagementsystem wird nach vier Jahren intensiver Arbeit implementiert sein. Nach einem Schluss-Audit wird die ETH Zürich das System selbständig weiterführen und die entsprechenden Umweltkennzahlen an die Bundesverwaltung liefern. Durch die lange Einführungszeit ist gewährleistet, dass das System von allen Managementebenen getragen wird.

Die Erfassung von Umweltdaten ist zur Selbstverständlichkeit geworden. Auch in Zukunft gilt es, die wirksamsten Umweltmassnahmen zu bestimmen und diese konsequent durchzusetzen. Unseren Umwelteinfluss stetig zu verbessern und vorbildlich mit der Umwelt umzugehen, ist Teil des Leitbildes der ETH Zürich und soll von allen gelebt werden.

Anhang: RUMBA-Kennzahlen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Umweltkennzahlen für das Jahr 2006, wie sie für das Projekt RUMBA als Vergleichsbasis standardisiert und zusammengestellt wurden.

		Eingekaufte Menge	Selber produzierte Menge	Verkaufte Menge	Verbrauchte Menge		
Energie	Strom aus dem Netz	72,4 GWh			72,4 GWh		
	Ökostrom aus Photovoltaik		0,2 GWh		0,2 GWh		
	Strom für Wärmepumpe	10,7 GWh ¹⁾					
	Strom von BHKW		10,5 GWh		10,5 GWh		
	Total Strom	83,1 GWh	10,7 GWh	0,0 GWh	83,1 GWh	Total Strombezug 83,1 GWh	Total Stromverbrauch 83,1 GWh
	Wärme von Wärmepumpe		27,6 GWh ¹⁾		27,6 GWh		
	Wärme (Diesel/Gas) für BHKW	33,1 GWh			22,6 GWh		
	Wärmeproduktion in eigener Sonnenkollektor-Anlage				0,0 GWh		
	Wärmerückgewinnung von anderen Anlagen		7,4 GWh		7,4 GWh		
	Heizöl/Diesel für Heizung (Wärme)				0,0 GWh		
	Gas für Heizung (Wärme)	36,8 GWh		27,7 GWh	9,1 GWh		
	Holz für Heizung (Wärme)	0,6 GWh			0,6 GWh		
	Fernwärme für Heizung (Wärme)	19,9 GWh			19,9 GWh	Art der Wärmeproduktion Kehricht und Gas	10,0 GWh 50%
	Feuerungsverluste, Kaminverlust				13,9 GWh	Anrechnung Fernwärme als erneuerbar	
Total Wärme	90,4 GWh	35,0 GWh	27,7 GWh	73,3 GWh	Total Wärmebezug 90,4 GWh	Total Wärmeverbrauch 73,3 GWh	
Stoffe	Trinkwasser	354 820 m ³			354 820 m ³	Erneuerbar	
	Papier für Drucker und Kopierer, Neufaser	38 900 000 B*			38 900 000 Blatt*	27,7 GWh 17,7%	
	Papier für Drucker und Kopierer, Recycling	23 200 000 B*			23 200 000 Blatt*		

¹⁾ Der Betriebsstrom der Wärmepumpe (10,7 GWh) ist in der produzierten Wärme der Wärmepumpe (26,6 GWh) enthalten. Der Betriebsstrom der Wärmepumpe (10,7 GWh) wird zwar als Strom eingekauft, aber als Wärme verbraucht und figuriert deshalb nicht im Total der verbrauchten Strommenge (81,3 GWh).

Blatt* = Angabe in Blatt A4 (80 g/m²)

Bezugsgrößen	Mitarbeitende (Stellen FTE)	6 297 1,00	6 297 FTE
	Studierende	13 412 0,68	9 120 FTE
	Beschäftigte		15 417 FTE
	Energiebezugsfläche	601 169 1,00	601 169 m ²

Kennzahlen	Wärmeverbrauch pro Person	4 754 kWh/FTE/a	543 W/FTE
	Wärmeverbrauch pro Energiebezugsfläche	122 kWh/m ² /a	13,9 W/m ²
	Strombezug pro Person	5 390 kWh/FTE/a	615 W/FTE
	Anteil Wärme aus erneuerbaren Energien	37 %	
	Anteil Strom aus erneuerbaren Energien	0,24 %	
	Trinkwasserverbrauch pro Person	23 015 l/FTE/a	
	Papierverbrauch pro Person	4 028 BA4/FTE/a	
Anteil Recyclingpapier	37,4 %		

Alle Angaben für das ganze Jahr 2006

Impressum

Herausgeber

ETH Zürich

Redaktion

ETH ZÜRICH, IMMOBILIEN
Abteilung Sicherheit, Gesundheit und Umwelt
Wolfgang Seifert, Umweltbeauftragter
Hochstrasse 60, HCH
CH-8092 Zürich

Erscheinungsweise

Der Umweltbericht der ETH Zürich
erscheint jährlich in deutscher Sprache.

Wiedergabe

Auch auszugsweise nur mit schriftlicher Einwilligung der Redaktion
sowie Quellenhinweis: «Umweltbericht 2006 der ETH Zürich»

Fotos

Titelbild: Infrarotbild zeigt Wärmelecks von Gebäuden auf.
Bild Inhaltsverzeichnis: Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich speist
Strom mit 11 000 Volt Spannung in die Mittelspannungsschaltanlage
der ETH Zürich ein.
alle Fotos: Thomas Schuppisser

ETH Umwelt im Internet

<http://www.umwelt.ethz.ch>

Der Umweltbericht 2006 der ETH Zürich ist als pdf-Datei verfügbar:
www.umwelt.ethz.ch/docs/index
<http://www.immobilien.ethz.ch/docs/index>

Papier

Umschlag holzfrei PlanoJet FSC weiss 240 g/m²
Innenteil holzfrei PlanoJet FSC weiss 140 g/m²
Der Bericht wurde klimaneutral gedruckt.



Klimaneutral gedruckt
in der Druckerei Feldegg

