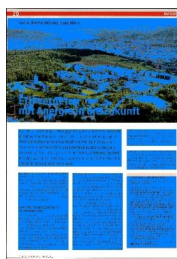


Auf dem ETH-Campus Höggerberg ist seit acht Jahren ein eigenes Energienetz in Betrieb. Das Leuchtturmprojekt wird über die nächsten Jahrzehnte mit dem Areal mitwachsen und einst 90 % des Energiebedarfs abdecken. Der Energiebeauftragte der ETH Zürich, Wolfgang Seifert, erklärt, warum ein Energiesystem besonders für eine Forschungsinstitution Sinn macht.

■ Hoch auf dem Höggerberg liegt der grösste Campus der ETH Zürich. 1961 wurde der erste Stein gelegt. Seither befindet sich das Areal im steten Wandel. Die nächste Erweiterungsetappe ist bereits im Gange und wird bis 2040 realisiert sein. (Bilder: ETH Zürich)



Der Höneggerberg bei Zürich gleicht bald einem Emmentaler Käse. Seit einigen Jahren ragen dort über 400 Erdwärmesonden in die Tiefe. Das sind insgesamt 82 Sondenkilometer, die den Berg durchdringen. Aber ausgehöhlte Berge sind in der Schweiz freilich keine Seltenheit. Und in diesem Fall liefern die Bohrungen Energie für eine ganze Kleinstadt.

### Umstellung auf ökologische Selbstversorgung

Der Campus Höneggerberg ist das grösste Areal der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH). An die 12 000 Studierende und Mitarbeitende forschen hier in über 30 Gebäuden an den Innovationen von morgen und verbrauchen dabei 77 Gigawattstunden Energie pro Jahr. Als führende Forschungsanstalt für erneuerbare Energien entschied die Schulleitung bereits vor 20 Jahren, auf ökologische Selbstversorgung umzusteigen.

Wie das geht? Mit einem eigenen Anergienetz. Das dynamische Erdspeichersystem nutzt die Kälte des Winters und die Wärme des Sommers, um die jeweils andere Jahreszeit zu überbrücken. Drei Erdsondenfelder speichern Wärme und Kälte natürlich und emissionsfrei im Boden. Ein Leitungssystem verbindet die Speicher mit den Energiezentralen, die schliesslich die Versorgung der Gebäude regeln.

Laut Wolfgang Seifert, Energiebeauftragter der ETH Zürich, bewährt sich die Variante Anergienetz jeden Tag mehr. Dabei kam bei der Entscheidung auch das Ausschlussprinzip zum Tragen: «Als das Projekt 2006 genehmigt wurde, standen drei Varianten für die künftige Energieversorgung des Campus zur Debatte. Die Verhältnisse am Höneggerberg hätten zum Beispiel Bohrungen für Tiefengeothermie zugelassen. Nun traf es sich aber, dass just wenige Tage vor der Entscheidung in Basel die Erde bebte und es zu Sachschäden kam – wegen einer Tiefenbohrung. Wir sahen also von dieser Variante ab. Weiter wäre der Anschluss an ein bestehendes Fernwärmenetz möglich gewesen. Hier hätte das System aber nur begrenzt mit dem Campus mitwachsen

können. Deshalb fiel unsere Wahl schliesslich auf ein eigenes Anergienetz».

können. Deshalb fiel unsere Wahl schliesslich auf ein eigenes Anergienetz».

### Anergie ist effizient, braucht aber die richtige Infrastruktur

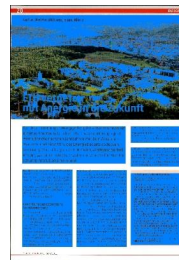
Das Anergienetz ist ein Niedertemperaturverteilnetz, das die Gebäude mit im Boden gespeicherter Wärme und Kälte versorgt. Das spart Emissionen ein, bedingt aber auch die richtige Infrastruktur. Sprich, energieeffiziente Gebäude, die mit tiefen Vorlauftemperaturen (32 Grad) beheizt werden können.

Dabei sieht sich der Projektleiter Wolfgang Seifert mit vermeintlich trivialen Herausforderungen konfrontiert: «Der Ausbau des Anergienetzes und der Anschluss zusätzlicher Gebäude gehen einher mit dem laufenden Ausbau und der Sanierung des Campus. Dabei sind wir abhängig von der bestehenden Substanz. So haben wir etwa mehrere denkmalgeschützte Gebäude des renommierten Architekten Rudolf Steiner, die das Bild des Campus prägen. Der Physik-Turm (Gebäude HPP) wurde beispielsweise von 2006 bis 2011 renoviert und wird heute mit Anergie versorgt. Aus denkmalpflegerischen Gründen ist es jedoch nicht möglich, alle Bauten so zu sanieren, dass sie ans Anergienetz angeschlossen werden können».

### Die Forschungsinstitution ist prädestiniert für Anergie

Die Substanz ist nur ein Faktor, weshalb der Zielwert für die Abdeckung durch das Anergienetz bei 90 und nicht 100 % liegt. Ein weiterer Grund ist schlicht, dass es sich nicht um eine Wohnsiedlung oder Bürogebäude handelt. Der Campus am Höneggerberg ist ein Schmelztiegel der Naturwissenschaften und Grundlagenforschung – ein Drittel der Räumlichkeiten sind Labors. Dementsprechend einzigartig ist die Zusammensetzung des Energiebedarfs. Laut Wolfgang Seifert spricht dieser Umstand aber umso mehr für ein Anergienetz:

«Der Campus der ETH hat im Vergleich zu einer Wohnsiedlung oder einem Bürokomplex einen überdimensionalen Kältebedarf. Kühlung geht bei uns weiter, als Klassen-



zimmer im Sommer auf angenehme 22 Grad zu temperieren. Unzählige Serverräume, Labore und andere Forschungseinrichtungen müssen das ganze Jahr hindurch gekühlt werden. Auch der Strombedarf spricht Bände: An die 55 Gigawattstunden Strom fließen jährlich durch unsere Leitungen. Und wo Strom fliesst, braucht es Kühlung. Für das Anergienetz ist das aber ein Vorteil. Sind Kälte- und Wärmebedarf annähernd ausgeglichen, ist das System am effizientesten. Normalerweise wird deutlich mehr Wärme als Kälte nachgefragt».

## Mit Köpfchen und Herzblut zu höchstmöglicher Effizienz

Eine höchstmögliche Effizienz des Systems hat Priorität. Ein automatisiertes Monitoring misst die Netzaktivität und -effizienz laufend. Erfahrungen aus dem Betrieb werden so aufgezeichnet und zu dessen Optimierung genutzt. Seit 2012 beschäftigt sich eine Monitoring-Gruppe von sieben Personen mit diesem Vorgang. Das Team kann Speicher zu- oder wegschalten, Druckprobleme und andere Störungen beheben. Den Erfolg bestätigt unter anderem der hohe Wirkungsgrad der Wärmepumpen. Der COP (Coefficient of Performance) liegt bei 8. Das heisst, mit einer Kilowattstunde Strom werden acht Kilowattstunden Wärme produziert. Das Projekt gewann 2020 dafür den Energiepreis Watt d'Or des Bundesamtes für Energie. Wolfgang Seifert: «Das Monitoring-Team trägt massgeblich zu diesem Erfolg bei. Die Expertinnen und Experten aus verschiedenen Fachbereichen arbeiten hier mit grosser Sorgfalt und sind in der Lösungsfindung konsequent und kreativ. Das stelle ich bei der gesamten Belegschaft fest. Ich bin immer wieder erstaunt, mit wie viel Leidenschaft und Herzblut Mitarbeitende aller Gebiete und Hierarchiestufen an der Weiterentwicklung des Anergienetzes arbeiten. Das trägt massgeblich dazu bei, dass wir so gut vorankommen und mit Zuversicht auf die Ziele für 2040 hinarbeiten». ■

Weitere Informationen:

Der ETH-Bereich ist Mitglied der Initiative **Vorbild Energie und Klima** des Bundes.

[www.vorbild-energie-klima.admin.ch](http://www.vorbild-energie-klima.admin.ch)

### So funktioniert das Anergienetz

(Broschüre: «Die Energie von morgen», Abteilung Immobilien, ETH Zürich)

Benötigt eine Zentrale Wärme, wird diese aus einem anderen Cluster\* oder einem Erdspeicher über das Netz bereitgestellt. Fällt in einem Cluster Abwärme an, die nicht direkt in den angeschlossenen Gebäuden verwertet werden kann, wird diese, je nach Betriebsart, von anderen Clustern direkt genutzt oder in den Erdspeicher verlagert, wo sie für eine spätere Nutzung zur Verfügung steht. Das Temperaturniveau des wasserführenden Warmleiters variiert zwischen 8 °C und 22 °C, das im Kaltleiter ist jeweils vier Kelvin tiefer. Ziel ist, das Temperaturniveau im Mai (Ende der Heizperiode) im Netz tief zu halten (8 °C / 4 °C), um die Kühlkapazität für den Sommer zu maximieren. Ende September – nach der Regeneration der Erdspeicher – hat das Netz die höchsten Temperaturen (22 °C / 18 °C), was eine effiziente Wärmeproduktion in der nachfolgenden Heizsaison ermöglicht. Eine Zentrale deckt jeweils mittels Wärmepumpen und -tauschern den Heiz- und Kühlbedarf der angeschlossenen Gebäude ab.

\*Cluster: Gebäudegruppe, die von einer Verteilzentrale erschlossen wird.

## Steckbrief

### Campus

- 12 000 Studierende
- Zirka 30 Gebäude
- 77 GWh Energiebedarf pro Jahr
- 22 GWh Heizenergiebedarf pro Jahr

### Anergienetz heute

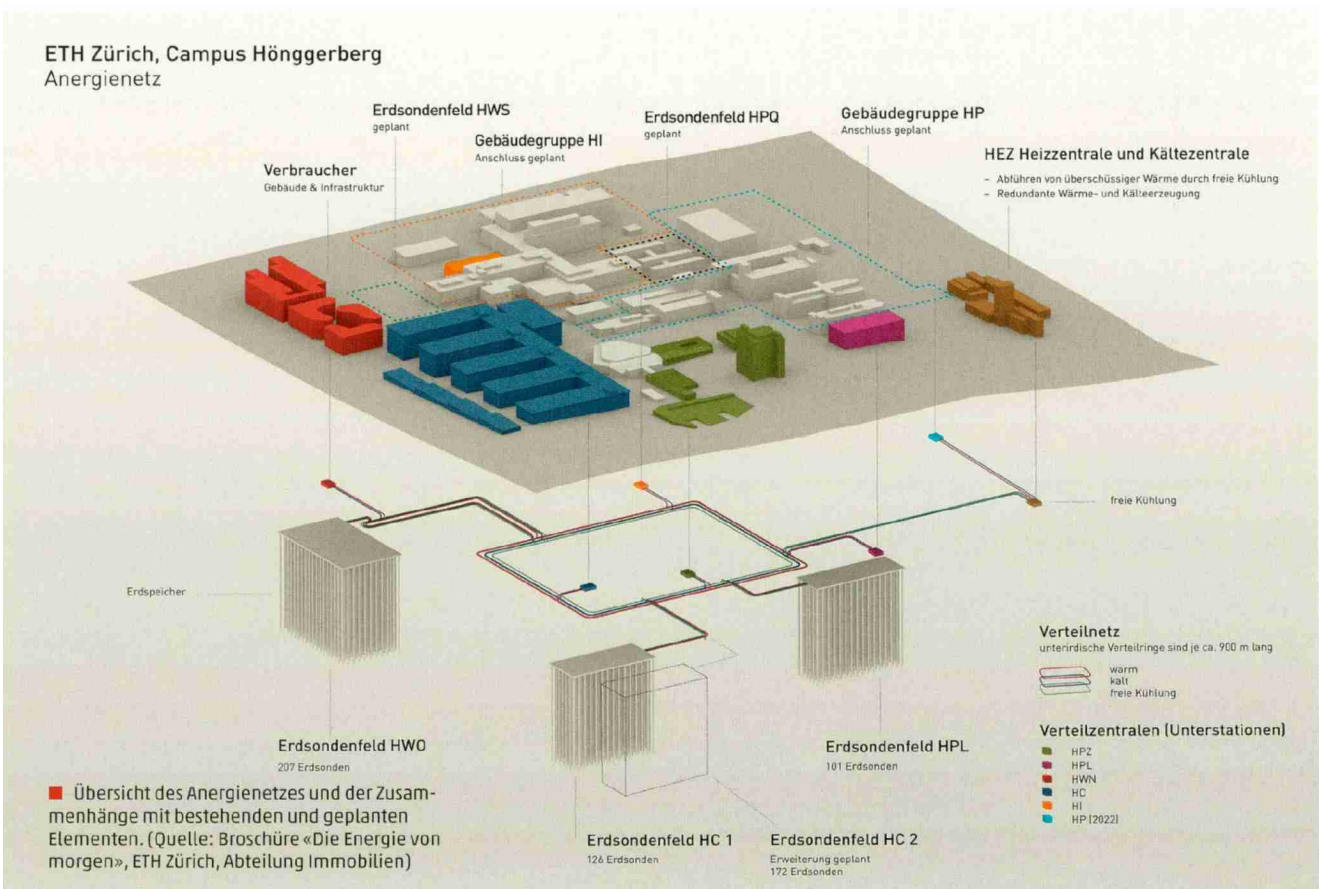
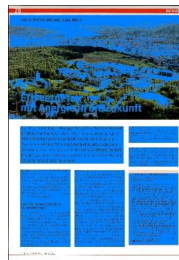
- 3 Erdsondenfelder (3 weitere in Planung)
- 431 Erdsonden (200 m tief)
- 5 Energiezentralen (1 weitere in Planung)
- 14 Gebäude angeschlossen (2019)
- Deckt 81% der Nutzwärme und 7% der Nutzkälte (2018)

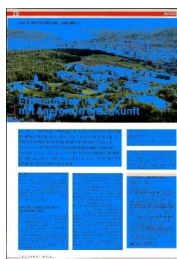
### Ziele

- Abdeckungsgrad von 90%
- Anschluss sämtlicher Gebäude an das Anergienetz
- CO<sub>2</sub>-Reduktion um 80% = 8000 t/a bis 2040 (Referenzjahr 2006)

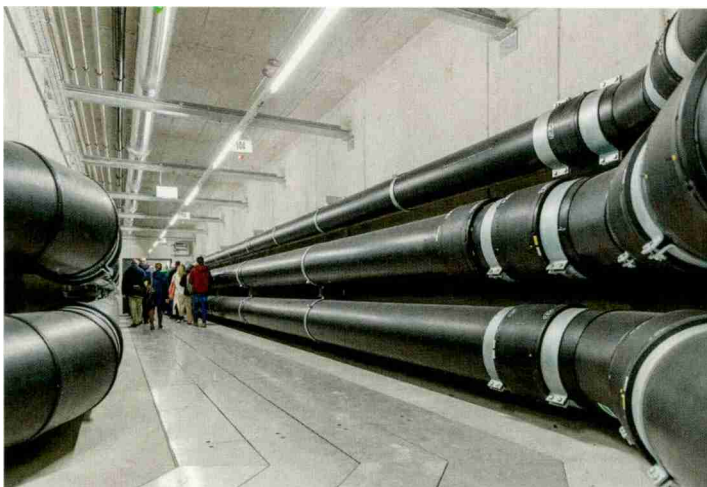
Projektleiter Wolfgang Seifert.







■ Mehrere Kilometer Leitungen verbinden die Erdwärmespeicher mit den Energiezentralen.



■ Die fünf Energiezentralen regeln die Wärme- und Kältezufuhr zu den einzelnen Gebäuden. Im Bild ist die Energiezentrale HPZ mit Verrohrung, Wärmetauschern und Wärmepumpe zu sehen.

