

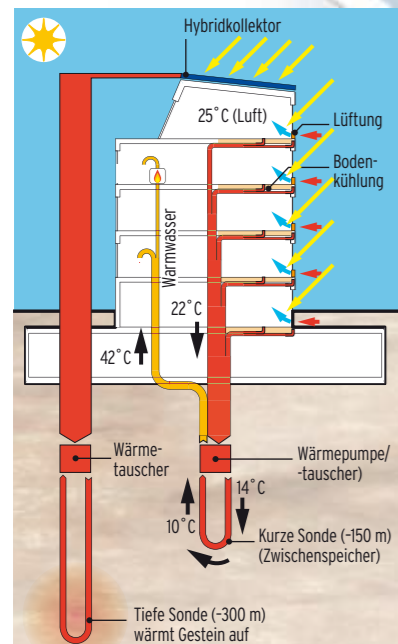
Das Haus der Zukunft

An der Bolleystrasse in Zürich entsteht ein Haus, das keine CO₂-Emissionen verursachen soll. Das Konzept der ETH Zürich läutet eine neue Generation der nachhaltigen Architektur ein, in deren Zentrum nicht das Energiesparen um jeden Preis steht, sondern die Emissionsfreiheit. Ob alle angestrebten Ziele der «Zero-Emissions Architecture» eingehalten werden können, wird sich in der Praxis weisen.

DANIEL RÖTTELE (INFOGRAFIK) UND STEFAN BACHMANN (TEXT)

So funktioniert das Haus im Sommer

Ziel der «Null-Emissionen-Architektur» ist es, im Sommer möglichst viel Wärme «einzusammeln» und für den Winter im Erdboden zu speichern. Aufgefangen wird hauptsächlich Sonnenenergie über einen Hybridkollektor auf dem Dach. Via Wärmetauscher gelangt sie in den Boden, wo sie gespeichert wird. Die Wärme für das Dusch- und Gebrauchswasser stammt vor allem aus der Wärmerückgewinnung aus Fussboden und Lüftung. Über Wärmetauscher und Wärmepumpe wird damit das Wasser im Boiler aufgeheizt. Überschüssige Wärme wird im Erdboden «zwischen gespeichert». Laut der ETH hat das Null-Emissionen-Haus zwei Vorteile gegenüber einem Haus nach Minergie-Standard, der vor allem auf eine optimale Isolation des Gebäudes setzt: Erstens benötigt es weniger Netzstrom, was die Möglichkeit eröffnet, nur noch Strom aus erneuerbaren Quellen zu beziehen; zweitens wird eine dicke Isolation zweit-rangig, was Architekten mehr Freiheiten lässt.



1 Wände: Das System kommt mit normaler Wärmedämmung aus, die Isolation ist weniger dick als bei einem Minergie-Haus.

2 Fenster: Die Fenster weisen je nach Ausrichtung unterschiedlich durchlässige Sonnenschutzgläser auf. Neuartige, sogenannte M-Gläser halten einen Grossteil der Infrarotstrahlung zurück. Das mindert den Wärmeverlust im Winter.

3 Erdsonden/Erdspeicher: In den Erdsonden zirkuliert Wasser. Im Sommer fliesst in der langen Sonde warmes Wasser nach unten und erwärmt das Gestein um einige Grad. Im Winter kann diese Wärme genutzt werden. Die kurze Sonde ist nur im Sommer aktiviert. Sie speichert überschüssige Wärme aus Lüftung und Bodenheizung für kühlere Tage.

4 Hocheffiziente Wärmepumpe: Die Wärmepumpe ist das eigentliche Antriebssystem, das mittels Erdsonden das Wasser erwärmt. Betrieben wird sie mit Solar- und Windstrom aus dem Netz. Mit der Leistungszahl neun ist sie viel effizienter als eine herkömmliche Wärmepumpe, weil sie mehr Wärme aus dem Untergrund holen kann.



8 Hybridkollektor: Der neuentwickelte Hybridkollektor besteht aus zwei Schichten: Die obere Schicht aus Solarzellen generiert Strom, durch die untere fließt Wasser, das sich durch die Sonneneinstrahlung erwärmt. Interessantes Detail: Die wasserführende untere Schicht dient auch der Kühlung der Solarzellen in der oberen. Dadurch arbeiten die Solarzellen viel effizienter.

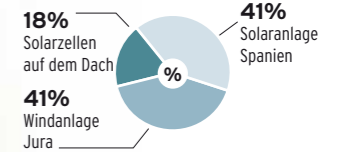
7 Abluftgerät: Auch der Abluft wird mittels eines Wärmetauschers nochmals Wärme entzogen, die eingespeichert werden kann.

6 Zuluft: Die Zuluft für die Lüftung durchläuft einen Wärmetauscher («Airbox»), bevor sie ins Innere gelangt. Während so die Luft im Sommer gekühlt wird, kann die Wärme abgeführt und genutzt werden.

5 Bodenkühlung/-heizung: Im Sommer dienen die Wasserrohre im Fussboden der Kühlung. Die Wärme wird abgeführt und in den Untergrund geleitet, die Räume werden auf diese Weise gekühlt. Im Winter dient dasselbe System der Fussbodenheizung.

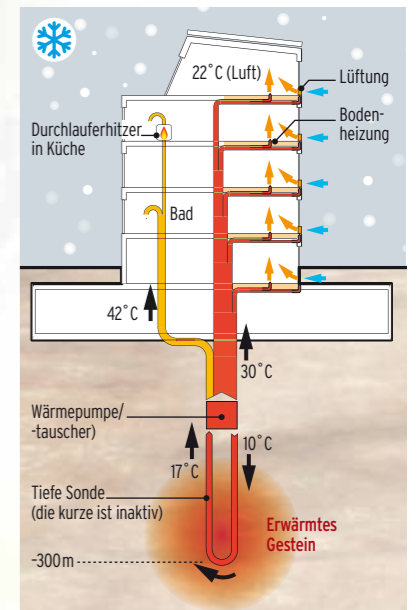
Angestrebter Strommix

Das Haus soll zu 100 Prozent mit erneuerbarer Energie auskommen.



So gewinnt das Haus im Winter Energie zurück

Die Wärmepumpe im Keller versorgt die Heizung. Beheizt wird sowohl der Fussboden als auch die Zuluft. Die dafür verwendete Wärme wurde im Sommer im Untergrund gespeichert. An sonnigen Wintertagen können die Hybridkollektoren die Wärmepumpe etwas entlasten. Auch das Gebrauchswasser liefert die Wärmepumpe. Kleine Durchlauferhitzer erwärmen es von 42 auf 60 Grad.



Heizen und isolieren im Wandel der Zeit

- bis 1940:** Geheizt wird mit Holz oder Kohle. Wärmedämmung ist kein Thema. Weil Heizen teuer ist, bleiben einige Räume kalt.
- ab 1940:** Dank der Entwicklung der Zentralheizung und dank billigem Erdöl sind jetzt alle Räume gleichmässig warm.
- ab 1973:** Die Ölkrise führt zu ersten Vorschriften bei der Wärmedämmung. Man beginnt, die Gebäudehülle zu isolieren.
- ab 1990:** Im Passivhaus wird die Ölheizung obsolet - dank guter Isolation und dem Einsatz neuer Energiequellen (Sonne, Boden). Noch tiefer ist der Energiebedarf des Speicherhauses. Hier wird die Sonnenenergie zentral gespeichert.
- ab 2010:** Die ETH postuliert die «Zero-Emissions Architecture». Die Speicherung der Sonnenenergie erfolgt neu im Boden.