

B. Schwarz

## Der Massivabsorber

Flüssigkeitsdurchströmte Betonbauteile als Flächenwärmetauscher und Wärmespeicher für Wärmepumpen-Heizungen

### 1. Flächenwärmetauscher aus Beton

Außenbauteile aus Beton, wie Außenwände, Balkonbrüstungen, Umfriedungs- und Abfangmauern können als Flächenwärmetauscher für Wärmepumpen-Heizsysteme eingesetzt werden. Dazu werden im Inneren der Bauteile Kunststoffrohrleitungen eingegossen, welche im Betriebszustand von einer Wärmeträger-Flüssigkeit durchströmt werden. Der Begriff Massivabsorber hat sich für diese Art der Flächenwärmetauscher durchgesetzt. So wie die bekannten metallischen Flächenwärmetauscher, Energie-dach, Energiefassade oder Energiezaun, nehmen auch Massivabsorber nach den gleichen Gesetzmäßigkeiten des Wärme- und Strahlungsaustausches Energie aus der Umwelt auf, nämlich die diffuse und direkte Sonneneinstrahlung, den Wärmeinhalt der vorbeistreichenden Luft und der auftretenden Niederschläge sowie die latente Energie aus der Phasenumwandlung von Wasserdampf in Wasser oder Eis.

Der entscheidende Unterschied zu metallischen Flächenwärmetauschern liegt im Wärmespeichervermögen des Massivabsorbers aus Beton. Beton erreicht als einer der Baustoffe mit der höchsten volumenbezogenen Wärmespeicherkapazität etwa 60 % der Wärmespeicherkapazität

von Wasser (Bild 1). Diese Wärmekapazität des Flächenwärmetauschers aus Beton führt zu zwei energetisch günstigen Effekten:

- Extremwerte im Energieangebot aus der Umwelt werden deutlich gedämpft an den Wärmeträger-Kreislauf übertragen. Im Kreislauf treten keine kurzzeitigen Temperatur-Spitzenwerte bei Sonneneinstrahlung oder einem Kälteeinbruch auf.
- Zwischen dem Maximum des Energieangebots aus der Umwelt und dem Maximum der Energieabgabe an den Wärmeträger-Kreislauf tritt - abhängig von der eingesetzten Speichermasse des Betons - eine Phasenverschiebung ein. Bei günstiger Auslegung der Speichermassen können gezielt Phasenverschiebungen von einigen Stunden erreicht werden, so daß die Energie-lieferung des Flüssigkeitskreislaufs an die Wärmepumpe dem Zeitverlauf des Energieverbrauchs angenähert werden kann.

Bild 2 stellt eine Phasenverschiebung und die Amplitudendämpfung für ein Massivabsorbersystem an einem sonnigen Wintertag dar.

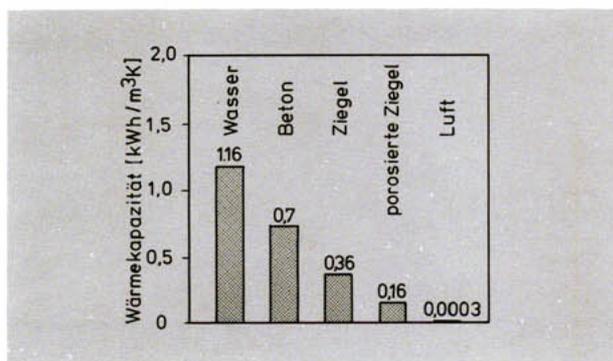


Bild 1 Volumenbezogene Wärmekapazität verschiedener Stoffe.

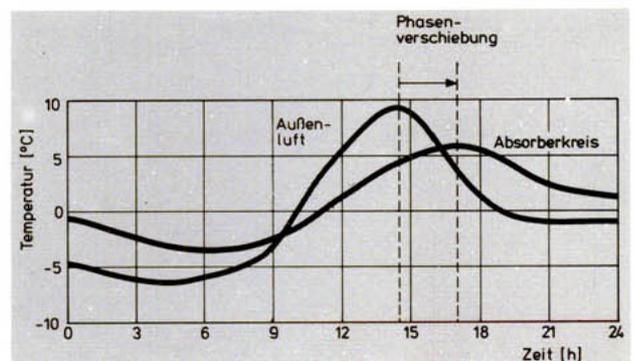


Bild 2 Temperaturverlauf der Außenluft und des Flüssigkeitskreislaufs in einem Massivabsorber-System während eines durchschnittlichen sonnigen Wintertages.

## 2. Wärmespeicher aus Beton

Nach dem gleichen Bauprinzip der in Beton eingegossenen Kunststoffrohre können auch Wärmespeicher für Wärmepumpen-Heizsysteme gebaut werden. Die erdberührende Bodenplatte eines Gebäudes, Fundamente

## 3. Funktionsprinzip des Massivabsorber-Heizsystems

Die Funktionsweise des Massivabsorber-Heizsystems geht aus Bild 3 hervor. Die Außenbauteile eines Gebäudes aus Beton nehmen Energie aus der Umwelt auf und geben diese Energie mit einer Phasenverschiebung und einer Amplitudendämpfung an den Wärmeträger-Kreislauf weiter. Die Bodenplatte des Gebäudes dient als Kalt-speicher. Dieser Speicher wird im Temperaturbereich zwischen  $+10^{\circ}\text{C}$  und  $+1^{\circ}\text{C}$  betrieben und dient dazu, extreme Klimazustände mit geringem Energieangebot aus der Umwelt zu überbrücken. Der entleerte Speicher

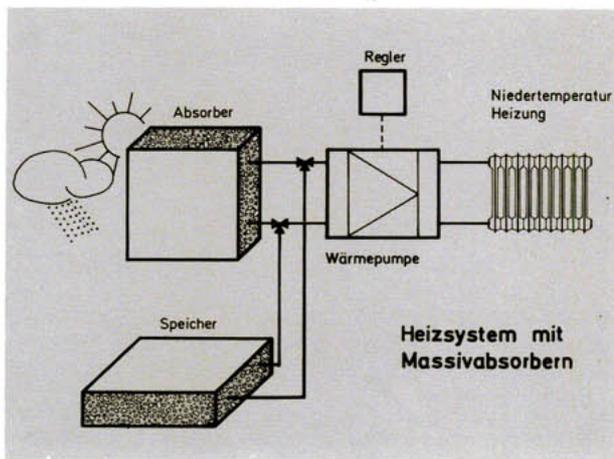


Bild 3  
Prinzipschaltbild des Massivabsorber-Heizsystems.

## 4. Untersuchungsergebnisse

Mehrjährige Untersuchungen an einem Experimentierhaus sowie an einigen praktisch ausgeführten Objekten erbrachten folgende Ergebnisse:

und im Erdreich liegende Betonmauern eignen sich hierfür besonders, weil hier nicht nur die Speichermasse des Bauteils selbst, sondern auch das umgebende Erdreich genutzt werden kann.

kann in Zeiten hohen Energieangebots über den Wärmeträger-Kreislauf des Absorbers (bei abgeschalteter Wärmepumpe) wieder aufgeladen werden.

Eine systemangepasste Wärmepumpe „pumpt“ die bei niedriger Temperatur bereitgestellte Umweltenergie auf ein höheres Temperaturniveau, so daß diese Energie für die Hausheizung und die Warmwasserbereitung nutzbar ist. Auf der Warmseite der Wärmepumpe können konventionelle Niedertemperaturheizungen und Warmwasser-Boiler angeschlossen werden.

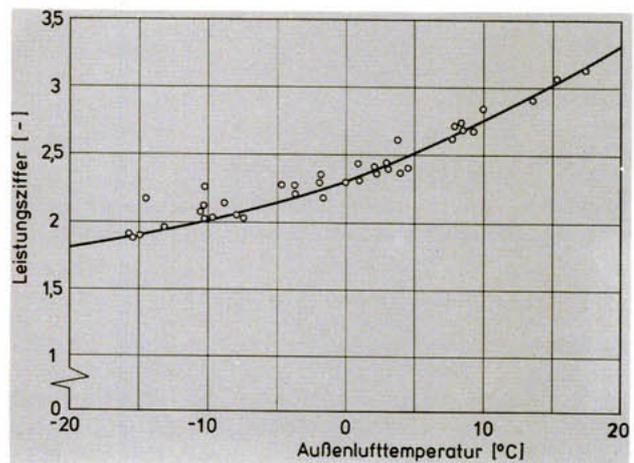


Bild 4  
Leistungsnummer der Wärmepumpe (einschließlich der Umwälzpumpen) über der gemittelten Außenlufttemperatur.

- Das Massivabsorber-Heizsystem arbeitet monovalent d. h. ohne jede Zusatzheizung.
- Die Leistungsnummer der Wärmepumpe einschließlich der Umwälzpumpen liegt bei einer Heiztemperatur von  $45^{\circ}/40^{\circ}$  zwischen  $\epsilon = 1,9$  bei  $-15^{\circ}$  und  $\epsilon = 3,0$  bei  $+15^{\circ}$  Außenlufttemperatur (Bild 4).
- Der Massivabsorber erreicht bei durchschnittlichen Winterbedingungen ohne Sonneneinstrahlung eine Flächenleistung von  $90 \text{ W/m}^2$  vor der Wärmepumpe.