



Sonderdruck

Beton
Heft 8/94, S. 444-449

Effiziente Solarwärmenutzung mit Massiv-Absorbern

Von Illo-Frank Primus

Effiziente Solarwärmenutzung mit Massiv-Absorbern

Umweltfreundliche Heizsysteme mit massiven Betonbauteilen

Heizverfahren mit Wärmepumpen stellen von den heute verfügbaren Gebäudeheizungen eine effektive Methode dar, politisch vorgegebene Ziele zur Energieeinsparung zu erreichen und den Treibhauseffekt einzudämmen. Mit Einführung der neuen Wärmeschutzverordnung bietet sich die Gelegenheit, auf ein Verfahren einzugehen, dessen Wärmequelle massive Bauteile aus Beton sind. Sie stehen mit der Umgebungsluft, dem Erdreich oder dem Grundwasser im Wärmeaustausch und sind die Basis des umweltfreundlichen Massiv-Absorber Heizsystems, auf das der folgende Beitrag eingeht.

1 Einleitung

Das Massiv-Absorber Heizsystem nutzt als Wärmepumpenheizung in hohem Grade Sonnenenergie, die in das Erdreich, das Grundwasser oder die Luft eingespeichert wird, und macht somit Solarwärme für die Beheizung von Gebäuden effizient nutzbar (Bild 1). Von den regenerativen Energien

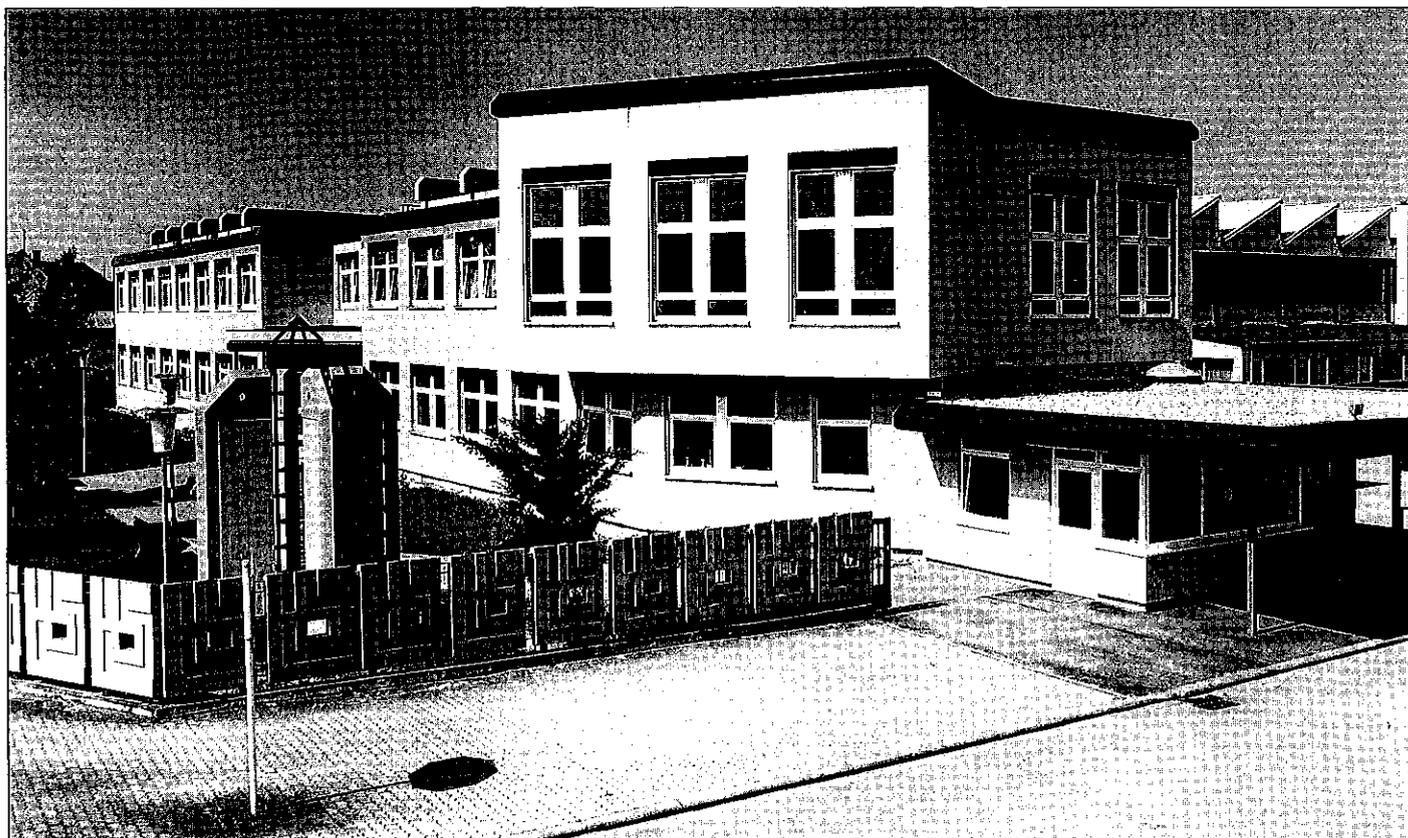
werden Heizverfahren mit Wärmepumpen seitens VDI-GET [1] in den nächsten zehn Jahren die höchsten ausnutzbaren Potentiale zugesprochen. Bisher haben in erster Linie niedrige Brennstoffpreise und eine fehlende Anschubförderung eine größere Verbreitung dieser Heizsysteme am Markt verhindert.

Neue Untersuchungen [2-5] zeigen andererseits, daß mit der Elektro-Wärmepumpe im monovalenten Betrieb, d.h. ohne Zusatzheizung – also ausschließlich mit dem Massiv-

Absorber Heizsystem – die spezifischen CO₂-Emissionen um bis zu 75% gegenüber dem Heizölkessel und um bis zu 65% gegenüber dem Gas-Brennwertkessel gesenkt werden können. Auch der spezifische jährliche Primärenergiebedarf ist nach einer in Bayern durchgeführten Untersuchung [2] niedriger als bei allen heute bekannten Verbrennungsheizverfahren.

Mit der neuen Wärmeschutzverordnung der BRD, die am 1. Januar 1995 in Kraft tritt, werden im Neubaubereich hohe Heizener-

Bild 1: Bürogebäude mit Flachdach-Massiv-Absorbern



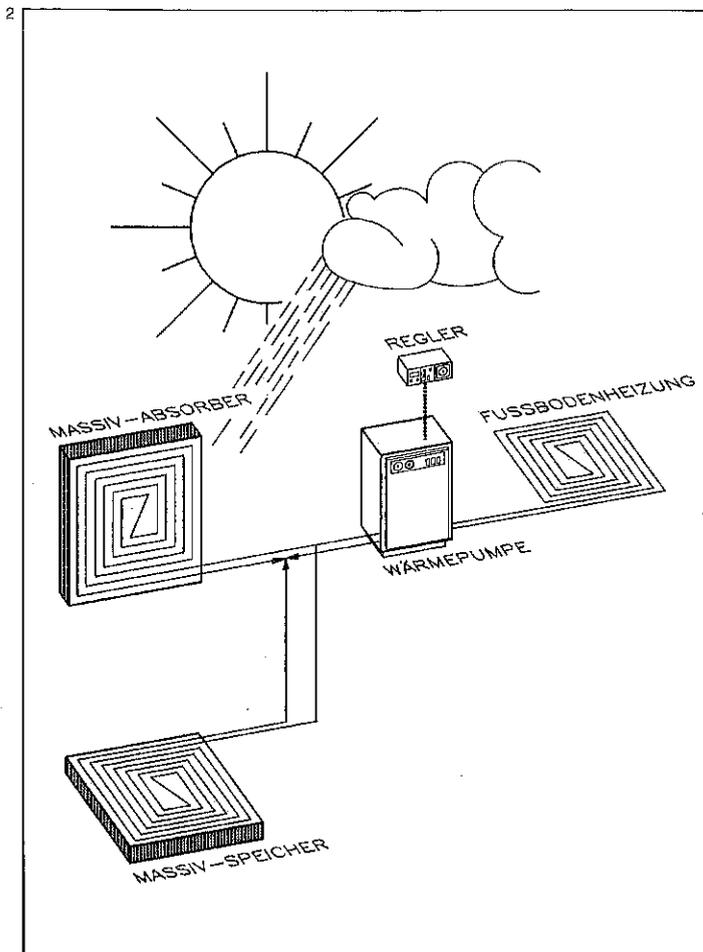


Bild 2: Funktionsschema des Massiv-Absorber Heizsystems

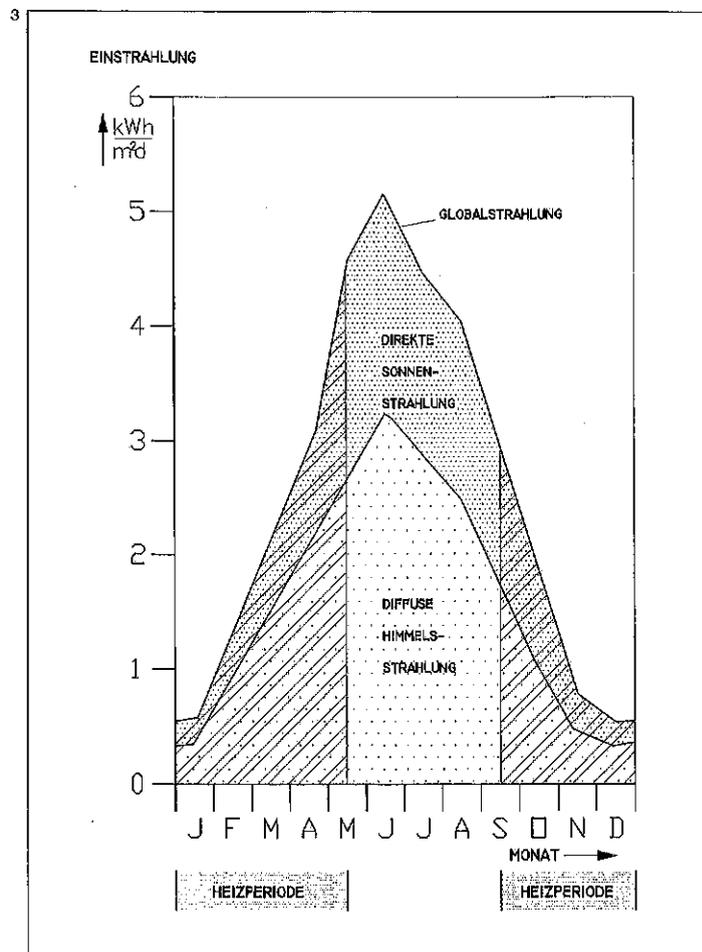


Bild 3: Jahresgang der mittleren täglichen Einstrahlung auf eine Horizontalfäche in der Bundesrepublik

Tafel 1: Wärmespeicherfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit von Absorbermaterialien

Stoff	Wärmespeicherfähigkeit (Wh/m³K)	Wärmeleitfähigkeit (W/mK)
Wasser	1163	0,57
Luft	0,36	0,023
Reif	–	0,15
Eis	536	2,2
Felsboden	582 ... 831	2,9 ... 4,6
Kiesboden	416 ... 1025	0,3 ... 0,6
Lehmboden	277 ... 831	0,2 ... 1,7
Sandboden	305 ... 886	0,2 ... 2,6
Stahlbeton	639 ... 667	2,1
Leichtbeton	333 ... 556	0,71
Porenbeton	137 ... 186	0,16
Mauerwerk	139 ... 444	0,2 ... 1,3
Stahl	127	45
Polyethylen geschäumtes	–	0,23
Polystyrol	24,7	0,036

giereduzierungen realisiert. Das kommt – gerade im Einfamilienhausbau – besonders den Heizungsanlagen mit Wärmepumpen zugute, da die Auslegungsdaten für Wärmequelle und Wärmepumpe entsprechend reduziert werden können. Damit ist ein wichtiger Teilschritt in Richtung Amortisation gemacht.

Das Massiv-Absorber Heizsystem kann inzwischen auf eine 15jährige positive Erfahrung zurückblicken. So wurden mehr als 300000 m² Wohn- und Nutzflächen zur Zufriedenheit der Bewohner mit den Massiv-Absorber-Heizungen ausgestattet.

2 Funktion des Massiv-Absorber Heizsystems

Massive Bauteile aus Beton, die mit der Umgebungsluft oder mit dem Erdreich bzw. dem Grundwasser im Wärmeaustausch stehen, bilden die Basis des Massiv-Absorber Heizsystems. Das Funktionsschema (Bild 2) zeigt die drei Komponenten einer Wärmepumpenheizungsanlage nach VDI 2067, die Wärmeverteilung (im allgemeinen eine Fußbodenheizung), die Wärmepumpe mit Regelung und die Wärmequelle.

Als Wärmequelle dienen beim Massiv-Absorber Heizsystem vorgefertigte, sich vertikal erstreckende Betonaußenbauteile und im Erdreich angeordnete horizontal ausgerich-

tete Betonscheiben (Massivspeicher). Beide Betonelemente sind inwendig mit Zirkulationsrohren aus Kunststoff durchzogen. In ihnen zirkuliert eine auch bei tiefen Temperaturen nicht gefrierende Flüssigkeit (Sole), die der Wärmepumpe die Umweltwärme zuführt. Die Sole wird – mit um 3 °C bis 8 °C unter der Außentemperatur (Erdreichtemperatur) liegenden Temperaturen – in die Absorber gepumpt und erwärmt sich dort durch Temperaturengleich über den Wärmeübergang von der Umgebung in die Absorber.

Die Wärmepumpe hebt die auf niedrigem Temperaturniveau gewonnene Umweltwärme auf Heiztemperaturniveau (etwa auf max. Vorlauftemperaturen zwischen 35 °C und 45 °C).

Die Massiv-Absorbertechnik nutzt dabei das hohe Wärmespeichervermögen und die gute Wärmeleitung des Baustoffs Beton (Tafel 1).

Überwiegend sind bei diesem Heizsystem die oberirdischen Betonabsorber im Einsatz. Sie absorbieren aufgrund ihrer guten Wärmeleitfähigkeit die von der Sonne eingespeicherte Umweltwärme aus der Luft, aus der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit oder aus

Regen bei unterschiedlichen Windbedingungen (und damit unterschiedlichen Wärmeübergangskoeffizienten) über Wärmeleitung und Konvektion. Außerdem nehmen Betonabsorber in großem Umfang Strahlungsenergie auf und speichern sie ein, um sie zeitverschoben an das Heizsystem abzugeben [6, 7, 8]. Die Strahlungsanteile an der Wärmebilanz sind gegenüber den Wärmequellen Erdreich und Grundwasser hoch und haben insbesondere im März und April überragende Werte. Sie sind aber auch in den Monaten Oktober und Februar sowie in zeitlich begrenzten Perioden von November bis Januar respektabel (Bild 3).

Der Massivspeicher nimmt die in das Erdreich oder das Grundwasser eingespeicherte Solarenergie auf und führt auch diese Energie der Wärmepumpe zu. Er fungiert dabei wie ein Erdabsorber. Über die witterungsgeführte Steuerung wird er im System immer dann als Wärmequelle eingesetzt, wenn die der Witterung ausgesetzten oberirdischen Massiv-Absorber ein bestimmtes Energieangebot unterschreiten. Auf diese Weise kann die Verdampfungstemperatur des Solekreislaufs nie auf so tiefe Temperaturen absinken, wie dies bei Systemen der Fall ist, die ihre Energie allein aus der Luft beziehen (Luft/Wasserwärmepumpen). Außerdem wird die Leistungszahl der Wärmepumpenheizung verbessert. Mit Hilfe des unterirdischen Massivspeichers kann daher das Massiv-Absorber Heizsystem ohne Zusatzheizung monovalent betrieben werden [6, 7].

3 Betonabsorber als Wärmequelle

Massiv-Absorber stehen als Wärmequelle für Heizungsanlagen mit Wärmepumpen in Konkurrenz zu den Wärmequellen Grundwasser, Erdreich und Luft. Für Erdsonden- und Grundwassernutzung müssen Voruntersuchungen und wasserrechtliche Genehmigungsverfahren (ohne Erfolgsgarantie) eingeholt werden. Erdkollektoren benötigen große Flächen und sind wegen der großen Spannweiten von Wärmespeicherfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit der Böden schwierig zu dimensionieren (siehe auch Tafel 1). Luftkollektoren können im allgemeinen nur bis zu bestimmten Außentemperaturen betrieben werden. Es muß dabei bivalent gearbeitet werden, d.h. mit einem zweiten Wärmeerzeuger. Sie verursachen außerdem in der Regel störende Geräusche. Demgegenüber ist die Verfügbarkeit des Massiv-Absorber Heizsystems überall gegeben; es werden keine speziellen Genehmigungen benötigt, die Absorber sind definiert auslegbar und bis zu tiefsten Außentemperaturen monovalent zu betreiben. Umweltwärmemengen aus Strahlungsenergie oder aus Absorption machen den Massiv-Absorber bei über 8 °C Außentemperatur temporär zur thermodynamisch günstigsten Wärmequelle für Heizungsanlagen mit Wärmepumpen.

Massive Betonabsorber haben gegenüber Sonnenkollektoren durch die gute Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicherkapazität des Betons den Vorteil, daß sie auch ohne Sonneneinstrahlung (z.B. nachts) genügend Wärme absorbieren können. Dabei hängt ihre Leistung von der Belegungsdichte der einbetonierten Absorberrohre, der Bauteildicke, der Oberflächenbeschaffenheit der

Bauteile, ihrer Lage (z.B. unbeschattet, Höhe über Erdreich) und nicht zuletzt ihrer geographischen Orientierung ab [6].

Bei einer spezifischen Leistung von Betonabsorbern von rd. 20 W/m²K [6] lassen sich bei Abkühlung der Sole am Verdampfer der Wärmepumpe um $\Delta t = 6$ K Flächenleistungen des Absorbers von 120 W/m² erzielen. Unter Berücksichtigung der Abwärmenutzung des Wärmepumpenverdichters ergeben sich somit 180 W Heizleistung pro m² Absorberfläche. Mit rd. 6 m² Absorberfläche läßt sich also 1 kW Heizleistung bereitstellen. Um ein Einfamilienhaus, das nach der neuen Wärmeschutzverordnung gebaut wird und einen Wärmebedarf von 6 kW bis 8 kW besitzt, monovalent mit dem Massiv-Absorber Heizsystem beheizen zu können, werden demnach nur 36 m² bis 48 m² Absorberfläche und der Massivspeicher benötigt, also nur rd. 30% bis 35% der zu beheizenden Fläche.

Bei Niedrigenergiehäusern mit einem Wärmebedarf von 40 W/m² werden nur noch 25% der zu beheizenden Fläche als Absorberflächen benötigt.

Als oberirdische Betonabsorber eignen sich insbesondere an Gebäuden ohnehin benötigte, mit der Außenluft in Kontakt stehende Bauteile aus Beton, wie z.B. Mauern, Brüstungen (Bild 4), Fassadenplatten (Bild 5), Garagen (Bild 6), Sandwichelemente im Industrie- und Gewerbebau.

Auch separate, nur als Absorber genutzte Betonelemente mit gestalterischen Aufgaben können diese Funktionen übernehmen, wie beispielsweise auf Flachdächern positionierte Flachdachabsorber, Energiesternen (Bild 6) oder anderweitige Betonkonstruktionen und -skulpturen.

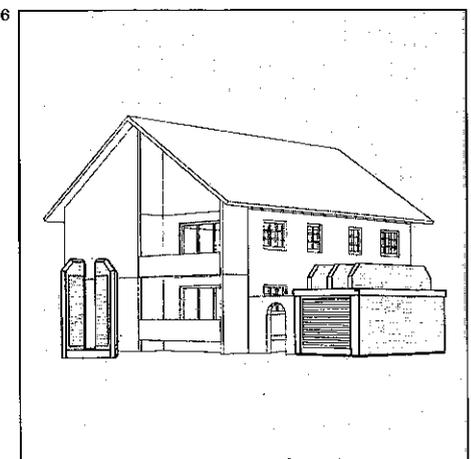
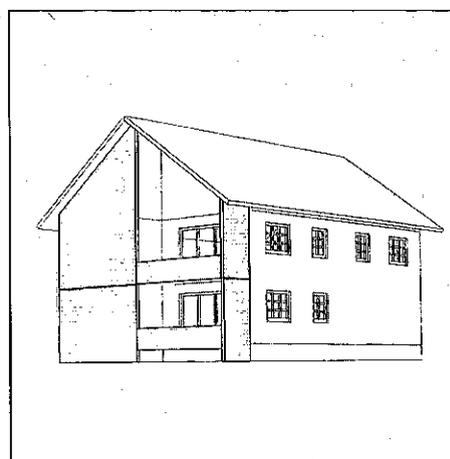
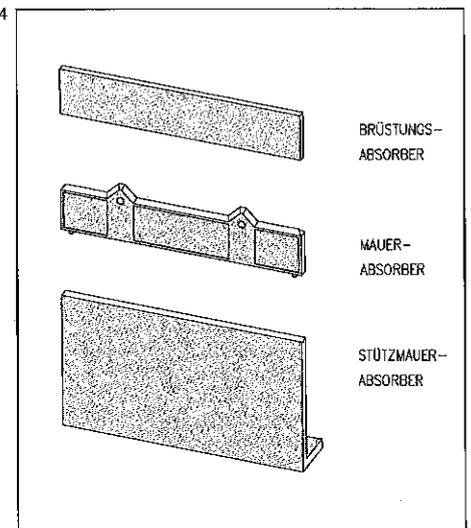
Für die Dimensionierung ist die Anrechnung der doppelten Flächenleistung pro m² Fertigteile möglich, wenn – wie bei Garten- oder Lärmschutzmauern, bei Brüstungsplatten oder Lisenen, bei Energiesternen oder Flachdachabsorbern – beide Seiten der Fertigteile mit Absorberrohren belegt werden können und somit beidseitig Umweltwärme und Strahlungsenergie absorbiert werden können.

Für ein Einfamilienhaus würde also eine Mauer von 1 m Höhe und 18 m bis 24 m Länge bei Einsatz eines entsprechenden Massivspeichers zur monovalenten Beheizung mit dem Massiv-Absorber Heizsystem genügen. Ebenso ausreichend wäre eine freistehende Energiegarage oder ein Energiestern.

Bild 4: In Serie herstellbare Massiv-Absorber-Bauteile

Bild 5: In das Gebäude integrierte Massiv-Absorber-Elemente

Bild 6: Energiegarage, Energiestern und Flachdachabsorber



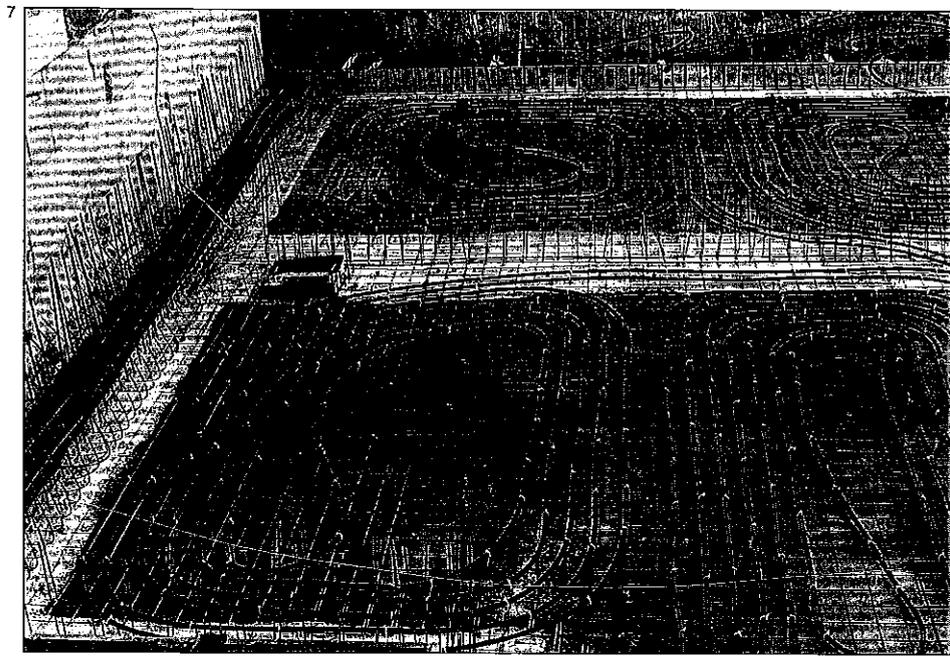
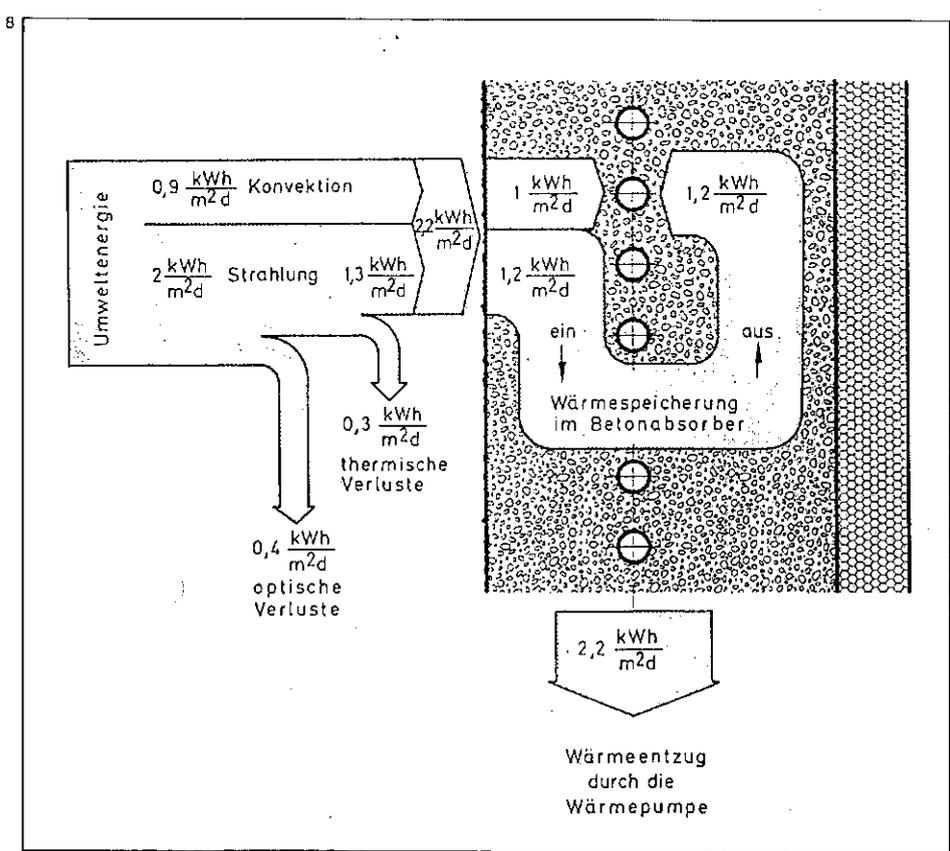


Bild 7: Entstehung des Massivspeichers in der Kellerbodenplatte des Bürogebäudes von Bild 1

Benutzt man die Betonbodenplatte des Gebäudekellers als Massivspeicher, indem Absorberrohre kassettenförmig in die Bodenplatte einbetoniert werden (Bild 7) und senkt die Temperatur dieser Stahlbetonbodenplatte z. B. um 8 K ab, so läßt sich allein aus der Bodenplatte die Heizenergie von zwei durchschnittlichen Wintertagen für das zu beheizende Gebäude gewinnen.

Anstelle des beschriebenen Massivspeichers können auch andere Absorbertypen zur Aufnahme der im Erdreich eingespeicherten Sonnenwärme benutzt werden, z. B. Vormauerwerkabsorber aus Beton vor so-

Bild 8: Energiebilanz eines Massiv-Absorbers in der Übergangsperiode



nannten schwarzen Wannen, Beton-Fundamente, Beton-Gründungspfähle, Schlitzwände, andere unterirdische Betonkonstruktionen (Wände von Zisternen), aber auch Erdabsorber wie Grabenkollektoren, Baugrubenkollektoren oder andere übliche Erdreichabsorber.

4 Örtliche und klimatische Einflüsse auf Massiv-Absorber

Wenngleich der Massiv-Absorber auch nachts große Anteile an Umweltenergie zum Heizen liefert, ist die direkte oder diffuse Sonnenstrahlung, die kurz- wie die langwellige Strahlung, von hohem Zusatznutzen. Die Absorber sollten daher möglichst dem Süden zugewandt sein.

Nach Westen ausgerichtete Massiv-Absorber nehmen nur ca. 60%, nach Norden ausgerichtete ca. 40% an Strahlungsenergie gegenüber südlich orientierten Flächen auf [6]. Die Wirksamkeit von West- bzw. Nordabsorberrn gegenüber Südabsorberrn reduziert sich somit im Mittel über die Heizperiode um rd. 20% bzw. 30%. An einem trübem Wintertag oder nachts gibt es praktisch keine Unterschiede.

Die helle Farbe eines in der Nachbarschaft liegenden, strahlenreflektierenden Gebäudes oder die reflektierende Bekiesung eines Flachdachs bei Flachdachabsorberrn kann das Strahlungsangebot für den Massiv-Absorber deutlich erhöhen. Auch Verschattungen aus der Umgebung können spürbaren Einfluß nehmen. Einstrahlungsgewinne durch das Sonnenlicht werden von langwelligeren Strahlungsvorgängen überlagert.

Aufgrund des flachen Einstrahlwinkels der Sonnenstrahlung im Dezember oder Januar von nur 15° kann das Strahlungsangebot auf vertikale Betonabsorber an der Südseite mit Werten von $0,7$ bis $0,9 \text{ kW/m}^2$ über einen Zeitraum von bis zu fünf Stunden günstiger sein als im Herbst oder Frühling [6, 7].

Im Norden der Bundesrepublik besteht ein um ca. 30% niedrigeres Strahlungsangebot als im Süden. Der Vergleichswert in den Heizmonaten Oktober bis April beträgt im Süden im Mittel ca. $2,0 \text{ kWh/m}^2\text{d}$ und im Norden im Mittel $1,4 \text{ kWh/m}^2\text{d}$. Dafür liegen die langjährigen Durchschnittswerte der Außenlufttemperaturen im Süden um rd. 1° K unter den Werten Norddeutschlands. Auch durch die höhere Luftbewegung im Norden Deutschlands (an der Küste mit Windgeschwindigkeiten im Mittel von 5 m/s gegenüber dem Binnenland mit 3 m/s) können Strahlungsdefizite zwischen Nord und Süd aufgrund eines günstigeren Wärmeübergangskoeffizienten wieder ausgeglichen werden.

Durch das Wärmespeichervermögen des Massiv-Absorbers wird ein nicht unerheblicher Teil der Strahlungsenergie eingespeichert und zeitverschoben an die Wärmepumpe und die Heizung abgegeben. Wie Bild 8 zeigt, werden bei einem täglichen Wärmeentzug von z. B. $2,2 \text{ kWh/m}^2\text{d}$ rd. 50% aus der Umgebungsluft gewonnen und vom Massiv-Absorberröhrensystem direkt aufgenommen. Ein etwa ebenso großer Anteil wird in der Übergangsperiode aus Strahlungsenergie gewonnen, zwischengespeichert und erst später, auch in den Nachtstunden, durch die Wärmepumpe abgerufen. Der

oberirdische Massiv-Absorber „glättet“ damit die Wärmeenergieströme aus wechselndem Umweltwärmeangebot (Tag/Nacht) und Wärmeentzug durch die Wärmepumpe.

Auch aus Phasenwechseln bei Kondensation und Erstarrung von Luftfeuchtigkeit, d.h. aus Tauwasser oder unterhalb des Gefrierpunkts einsetzender Reifbildung auf den Absorbieren, werden temporäre Energiegewinne bis zu 30% erzielt [6]. Die entstehenden Reifbeläge schmelzen unter Einwirkung direkter oder diffuser Sonneneinstrahlung wieder ab.

Die Wärmequellentemperatur eines Betonabsorbers wird somit nicht allein von der Außentemperatur, sondern auch von verschiedenen Klimafaktoren, dem herrschenden Strahlungsangebot und der temperaturausgleichenden Wirkung der Betonspeichermasse bestimmt. Die Größen dieser Einflüsse sind wissenschaftlich noch nicht hinreichend genau abgegrenzt. Jedoch haben Messungen an der Oberfläche von Absorbieren häufig Temperaturen über der Außenlufttemperatur aufgezeigt [6, 7, 8].

Der Beton wird gemäß DIN 1045 als Normalbeton für Außenbauteile der Festigkeitsklasse B 35 hergestellt. Er muß wasserundurchlässig sein und einen hohen Widerstand gegen Frost aufweisen. Dementsprechend liegt der w/z-Wert unter 0,50, die Zuschläge müssen erhöhten Anforderungen bei Frost genügen. Nicht geschaltete Betonoberflächen werden mit Besenstrich versehen. Das Mindestmaß für die Betondeckung beträgt 3,0 cm.

5 Ausführungsbeispiele

Inzwischen sind zahlreiche Gebäude mit dem Massiv-Absorber Heizsystem ausgerü-

stet, von denen im folgenden einige interessante Anwendungsbeispiele aufgeführt werden.

Schon in den Jahren 1984/85 wurde ein 700 m² großer Bürotrakt mit Flachdach-Massiv-Absorbieren ausgerüstet. Dieses Bürogebäude wurde 1993/94 um 600 m² erweitert (Bild 1). Während der erste Bauabschnitt mit einer elektrischen Wärmepumpe von nur 10,8 kW Anschlußleistung (zzgl. 1,3 kW für die Umwälzpumpen) monovalent, also ohne jede Zusatzheizung, beheizt wird, beheizt den 2. Büroabschnitt eine erstmals in Deutschland beim Massiv-Absorber Heizsystem eingesetzte Gas-Absorptionswärmepumpe mit 40 kW Nennwärmeleistung. Auf dem Flachdach stehen der Elektrowärmepumpe zwölf Dachabsorber (144 m² Absorberfläche) und der Gas-Absorptionswärmepumpe sechs Dachabsorber (72 m² Absorberfläche) zur Verfügung.

Das erste öffentliche Gebäude im Land Baden-Württemberg, das seinen Wärmebedarf allein über das am Ort immissionsfrei arbeitende Massiv-Absorber Heizsystem deckt, wurde 1988 in Betrieb genommen und bietet in 18 Wohneinheiten mit insgesamt 1148 m² beheizter Fläche sozial schwachen Familien Unterkunft. Der Heizwärmebedarf in Höhe von 63 kW wird zu zwei Drittel kostenlos aus der Umwelt über vorgehängte

Fassaden und Balkon-Brüstungselemente (von 745 m² Betonfassaden sind insgesamt 442 m² Massiv-Absorber) sowie die Massivspeicherfläche von 504 m² zur Verfügung gestellt.

Neben diversen Reihenhausbauobjekten (Bild 9) wurden auch mehrere Betriebsgebäude für Energieversorgungsunternehmen mit Massiv-Absorber Heizsystemen ausgerüstet. Alle diese Gebäude werden monovalent betrieben und haben als Massivspeicher die Kellerbodenplatte.

Zur Zeit entsteht eine „Solar-Thermie-Wohnanlage“ mit 22 Einfamilienhäusern in der Ortschaft Oberhausen-Rheinhausen (Bild 10). Es handelt sich um die erste geschlossene Wohnanlage in Deutschland, in der jedes Haus eine eigene, individuelle Wärmepumpenheizung mit Massiv-Absorbieren als Wärmequelle besitzt [9]. Das starke Engagement der Gemeinde Oberhausen-Rheinhausen hat zu einer Förderung als Demonstrationsprojekt durch das Land Baden-Württemberg geführt. Als Massiv-Absorber-Wärmequellen kommen Energiegaragen, Energiesterne, Energiemauern, Garagendachabsorber und Massiv-Absorber-Fassaden zum Einsatz. Die Anschlußwerte der Wärmepumpen liegen bei den hochwärmedämmten Häusern pro Gebäude nur noch zwischen 2,5 kW und 3,7 kW. Die Warmwasserversorgung erfolgt wahlweise über Sonnen-Speicherkollektoren, über Luft-Wasser-Wärmepumpen, durch dezentrale elektrische Warmwasserspeicher oder mittels elektronisch geregelter Durchlauferhitzer. Durch Unterstützung der Stiftung „Energieforschung Baden-Württemberg“ wird das Projekt vom Institut für Technische Thermodynamik der TU Karlsruhe mit einem umfangreichen Meßprogramm wissenschaftlich begleitet.

Über 300 000 m² beheizte Flächen wurden inzwischen mit dem Massiv-Absorber Heizsystem ausgerüstet, darunter auch Verwaltungsgebäude und verschiedene Hallenprojekte, die monovalent mit diesem System be-

Bild 9: Reihenhäuser mit Giebelwand-, Brüstungs- und Mauer-Absorbieren



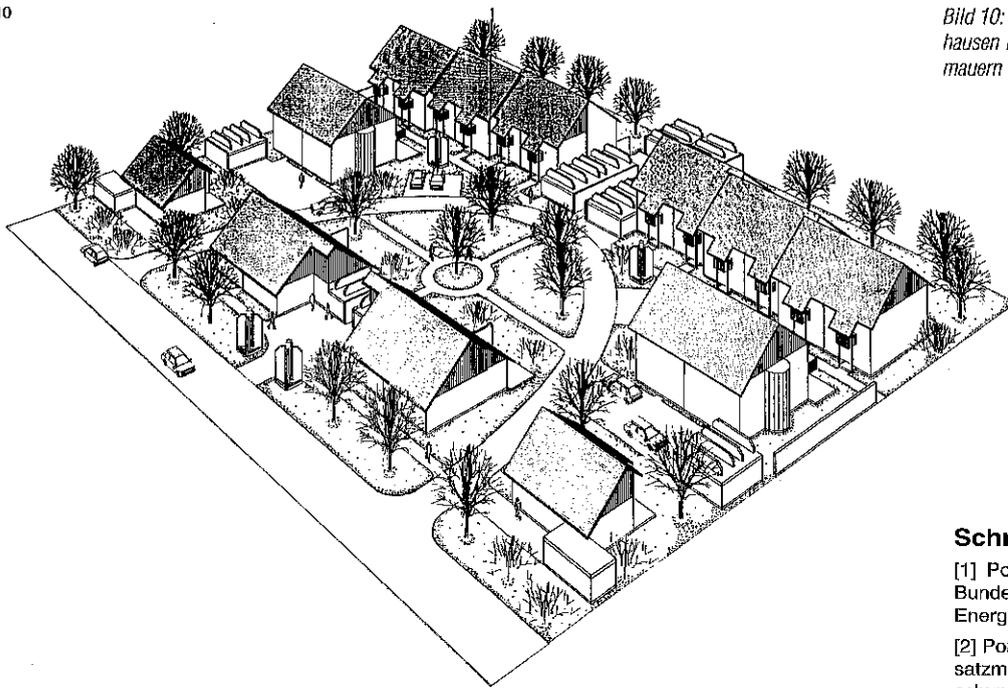


Bild 10: Solar-Thermie-Wohnanlage Oberhausen-Rheinhausen mit Energiegaragen, Energiekaminen und Energiemauern

heizt werden [10, 11, 12]. Einzelprojekte von mehreren tausend Quadratmetern monovalent beheizter Nutzfläche sind seit vielen Jahren auch unter ungünstigen Klimabedingungen monovalent in Betrieb [13]. Das höchste mit Massiv-Absorber Heizsystemen beheizte Haus liegt 1 450 m ü. NN in der Ortschaft Lech am Arlberg [14].

Zur Auslegung der Massiv-Absorber, des Massivspeichers sowie der Wärmepumpenanlage müssen Gebäudegeometrie und Heizwärmebedarf bekannt sein. Vom Hersteller wird die Lieferung und Montage aller Systembausteine und die Gewährleistung über den Lieferumfang im Paket übernommen.

6 Wirtschaftlichkeit und Vorteile

Sofern an Gebäuden ohnehin vorhandene Beton-Außenbauteile, z.B. Umfriedungen, Stützmauern, Brüstungsplatten, vorgehängte Fassaden, Schallschutzmauern oder andere Beton-Fertigteile als Massiv-Absorber und damit als Wärmequelle genutzt werden können [15], ergeben sich je nach Bauwerk für dieses Heizsystem Mehrkosten gegenüber einer Ölheizung von ca. 100 DM/m² beheizter Fläche. Dies entspricht ca. 2,5 % bis 4,0 % Mehrkosten an der Bausumme. Dafür erlangt man folgende Vorteile des Massiv-Absorber Heizsystems:

- ein am Einsatzort emissionsfreies Heizen mit hoher CO₂- und Schadgasreduktion gegenüber allen heute eingesetzten Öl- und Gasheizungsanlagen,
- keine Genehmigungsprobleme, keine Geräusche im Freien, auch nicht bei großen Anlagen,
- hohe Einspeicherung von Strahlungsenergie, hohe Effizienz der Wärmequelle,
- hohe erreichbare Leistungszahlen,
- Einsatz unterschiedlichster, vom Architekten oder Bauherrn selbst gestalteter, aber auch im Werk vorgefertigter Absorber,

○ Rückfluß der Mehrinvestitionen durch geringere Betriebskosten gegenüber konventionellen Heizungen, z.B. bei Einfamilienhäusern mit Niedrigenergiehauscharakter [5].

7 Schlußbetrachtung

Am 21. März 1994 ist die UNO-Klimakonvention in Deutschland in Kraft getreten. Die Forderung vom Gipfel in Rio nach einer Stabilisierung der Treibhausgas-Konzentrationen der Erdatmosphäre kann bedeutsam nur durch starke Reduktion der CO₂-Emissionen erreicht werden, in erster Linie in den industrialisierten Ländern mit ihren hohen Umsätzen an mechanischer Energie und Heizenergie. Egal, ob eine Lenkungsabgabe oder eine Steuer auf den CO₂-Ausstoß eingeführt wird oder nicht, zur Erhaltung der Umwelt sind bereits jetzt wirksame Schritte äußerst notwendig. Einer dieser Schritte muß durch den Einsatz ressourcenschonender und schadgas-reduzierender Heizverfahren, also durch die beschleunigte Verbreitung von Wärmepumpenheizverfahren getan werden.

Ein heute errichtetes Gebäude, das mit dem Massiv-Absorber Heizsystem beheizt wird, verbraucht ohne Veränderung an der Gebäudehülle oder dem Heizsystem – bedingt durch verbesserte Kraftwerkswirkungsgrade – bei Einsatz einer Elektrowärmepumpe in 10 bis 20 Jahren viel weniger Primärenergie für die Heizung (ca. 20 % bis 30 %).

Wärmepumpen und Details an den Wärmequellen können weiterentwickelt werden und noch bessere Ergebnisse liefern, als es heute schon der Fall ist. Die Verwendung alternativer bzw. regenerativer Energien zum Heizen muß vor allem an neuen Gebäuden genutzt und gefördert werden. Gegen Ende des Jahres wird im Beton-Verlag ein Buch über die umweltfreundliche Nutzung von Massiv-Absorbern aus Beton erscheinen.

Schrifttum:

- [1] Potentiale regenerativer Energieträger in der Bundesrepublik Deutschland. VDI-Gesellschaft Energietechnik, Düsseldorf 1991
- [2] Pomhoff, C.; Schäfer, V. u.a.: Technik und Einsatzmöglichkeiten von Wärmepumpen. Forschungsstelle für Energiewirtschaft, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, München, Februar 1993
- [3] Fichtner Development Engineering u.a.: Heizungssysteme im Vergleich. VWEV-Verlag, Frankfurt, März 1993
- [4] Laue, H.J.; Lehmann, A.: Bedeutung der Wärmepumpe zur Minderung von CO₂-Emissionen. Bericht Nr. IZW 01/91, Informationszentrum Wärmepumpen plus Kältechnik, Eggenstein-Leopoldshafen 1991
- [5] Görlicke, P.: Wärmepumpen-Elektroheizung der Zukunft. elektro-wärme-international, Edition A, Vulkan-Verlag, Essen, (51) 1993, S. A 118-A 123
- [6] Schwarz, B.: Wärme aus Beton. Beton-Verlag, Düsseldorf 1987
- [7] Primus, I.-F.: Fertigteile als Wärmespeicher. Das Massiv-Absorber Heizsystem auf dem Vormarsch. Consulting, (20) 1988, Vogel-Verlag
- [8] Längin, E.: Wärme- und Kühlverbund der Elektra-Birseck, Münchenstein (EBM), „Heizung Klima“, Nr. 3, 1990, S. 164-170
- [9] Informationszentrum Wärmepumpen: Solar-Thermie-Wohnanlage in Oberhausen. Wärmepumpe, (3) 1993, Sept., S.1
- [10] Stüssi, R.: Heizen ohne Schadstoffausstoß. „Heizung Klima“, 1/2 1985, S. 44-49
- [11] Krömer, R.: Bewährungsprobe bestanden: Qualitätsorientiert, umweltbewußt und preiswert. Bauen und Heizen mit Massiv-Absorbern. Betonwerk + Fertigteiltechnik (53) 1987, 2, S. 116-120
- [12] Schötz, H.: Neue Technologie für ein Schalthaus – Heizen mit Beton. Der Städtetag, Nr. 8, 1989, S. 546-549
- [13] IRB-Verlag: Massiv- und Wandabsorber. IRB-Literatur-Auslese, Nr. 665, IRB-Verlag, Stuttgart 1985
- [14] NN: Massiv-Absorber, ein verbrennungsloses Heizsystem meldet Erfolge. Sonnenenergie + Wärmetechnik (9) 1984, 6, S. 14-15

Der Autor:

Dr.-Ing. Illo-Frank Primus studierte Maschinenbau in Berlin und promovierte am Werkzeugmaschinenlabor in Aachen. 1970 trat er in die Betonbau GmbH, Waghäusel, ein, 1976 wurde er zum Prokuristen für Entwicklung und Produktion ernannt. Seit 1991 ist er dort als Geschäftsführer Technik tätig.