

Speichermassenbewirtschaftung von Bauteilen aus Beton

Potentiale eines Baustoffs

DI Matthias Kendlbacher

IPJ Ingenieurbüro P. Jung GmbH

1. Warum Beton?

Thermodynamische Vorzüge eines Materials

Wärmeleitfähigkeit	λ	W/mK	
Wärmespeicherkapazität	c_p	kJ/kgK	
Spezifisches Gewicht	ρ	10^3 kg/m ³	
Temperaturleitfähigkeit	a	10^{-6} m ² /s	$a = \lambda / (\rho * c_p)$
dynamische Eindringtiefe für T=24h	δ	m	$\delta = T * a / \pi$
flächenbez. wirksame Wärmekapazität	χ'	Wh/(m ² K)	lt EN ISO 13786 A.2.3.
volumsbezogene Wärmespeicherfähigkeit	C	Wh/(m ³ K)	C = $\rho * c_p$

- mit $a = \lambda / (\rho * c_p)$
- mit $\delta = T * a / \pi$
- mit χ' laut ÖNORM EN ISO 13786 A.2.3.
inklusive Berücksichtigung des inneren Wärmeübergangswiderstandes
bezogen auf eine sinusförmige Tagesschwankung der Raumtemperatur
- Mit C bezogen auf die mittlere Temperaturveränderung des Bauteils selbst

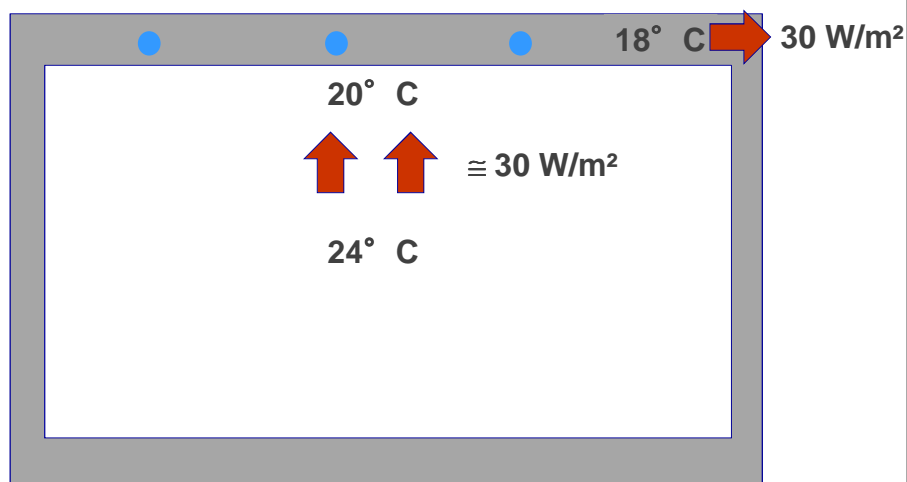
1. Warum Beton?

Thermodynamische Vorzüge eines Materials

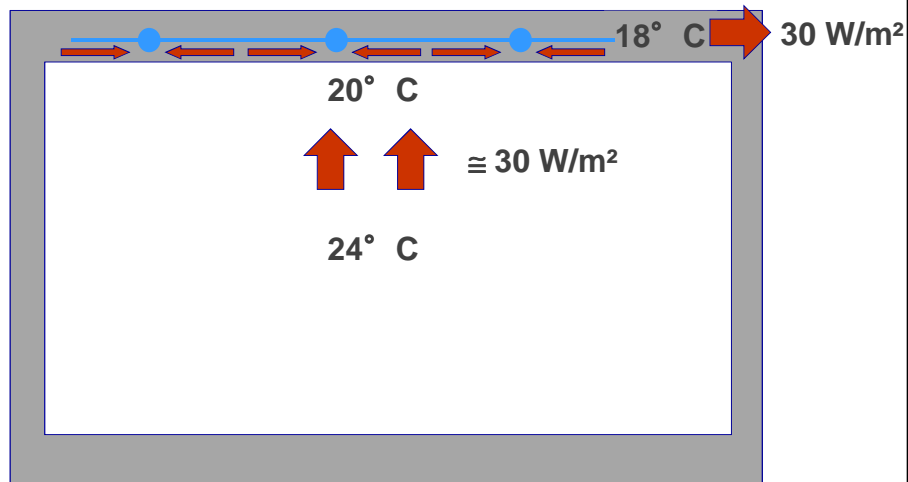
			>28cm Beton	>18cm Ziegel	>10cm Holz	2,5cm GKP
Wärmeleitfähigkeit	λ	W/mK	1,8	0,2	0,1	0,2
Wärmespeicherkapazität	c_p	kJ/kgK	1,0	1,0	2,5	1,1
Spezifisches Gewicht	ρ	10^3 kg/m^3	2,4	0,8	0,5	0,9
Temperaturleitfähigkeit	a	$10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	0,8	0,3	0,1	0,2
dynamische Eindringtiefe für T=24h	δ	m	0,14	0,09	0,05	0,08
flächenbez. wirksame Wärmekapazität	χ'	Wh/(m ² K)	27	13	12	1
volumsbezogene Wärmespeicherfähigkeit	C	Wh/(m ³ K)	667	222	347	263

- mit $a = \lambda / (\rho * c_p)$
- mit $\delta = T * a / \pi$
- mit χ' laut ÖNORM EN ISO 13786 A.2.3.
inklusive Berücksichtigung des inneren Wärmeübergangswiderstandes
bezogen auf eine sinusförmige Tagesschwankung der Raumtemperatur
- Mit C bezogen auf die mittlere Temperaturveränderung des Bauteils selbst

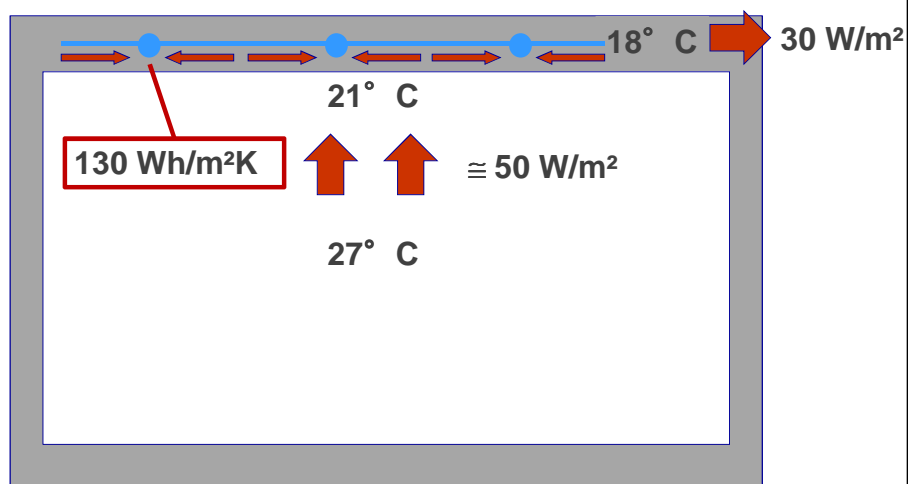
Anwendung 1: Betonkernaktivierung



Anwendung 1: Betonkernaktivierung

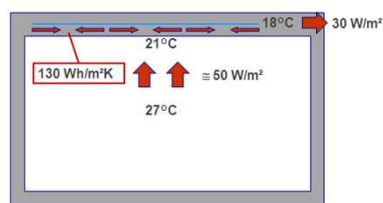
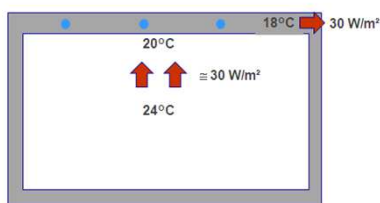


Anwendung 1: Betonkernaktivierung



Anwendung 1: Betonkernaktivierung

- Ausgezeichnete Querverteilung der Wärmeströme aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit
- Gute Spitzenlastabfederung aufgrund der hohen thermischen Speicherkapazität
- Gute Strahlungssymetrie



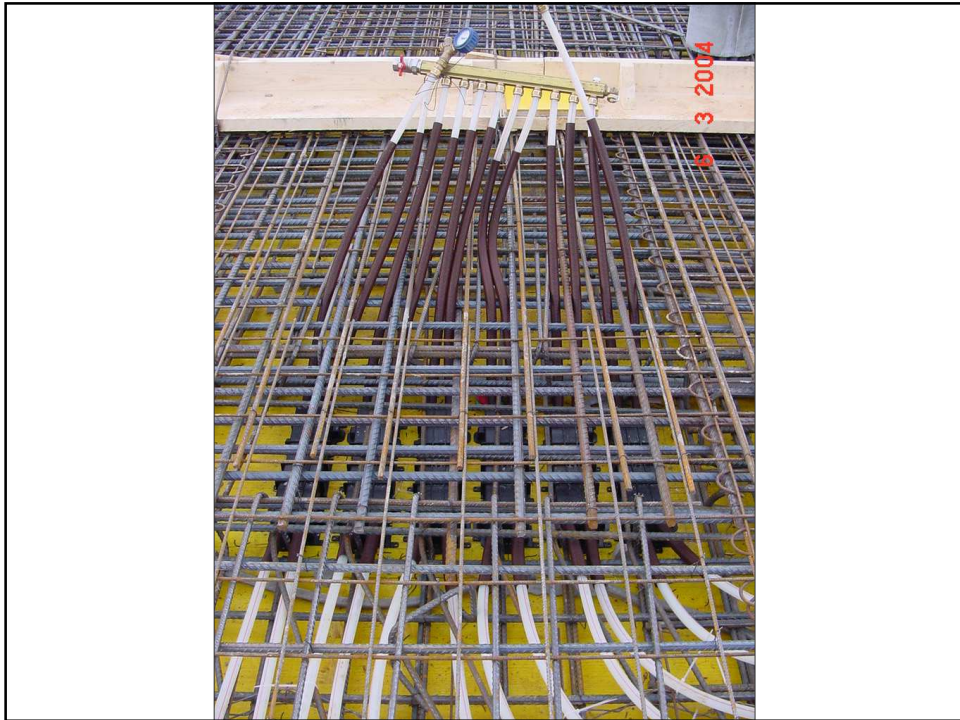
Anwendung 1: Betonkernaktivierung



Donauuniversität Krems - Neubau

- **Rohrdurchmesser** 16mm
- **Rohrabstand** 20cm
- **Felder** je 14m²
somit 170 lfm je Strang
- **Durchfluss** 13,5 l/m²h

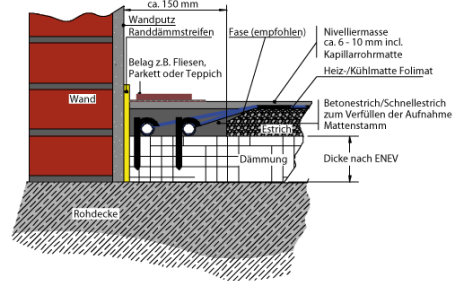
ACHTUNG: Rohbau und Haustechnik gleichzeitig



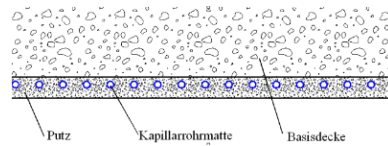
Anwendung 1: Betonkernaktivierung



<http://www.beka-klima.de>



<http://www.clima.de>

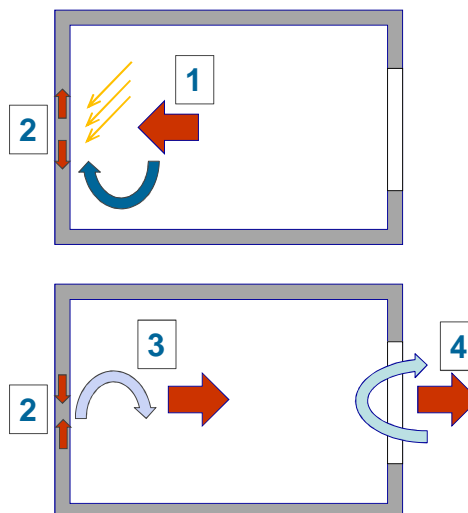


<http://www.raumkuehlsysteme.de>

Anwendung 2: Nachtlüftung

Vier thermodynamische Prozesse:

1. **Ladung**
durch konvektiven u. radiativen Wärmetransport in den Bauteil
2. **Speicherung**
im Bauteil
3. **Entladung**
durch konvektiven Wärmetransp. aus dem Bauteil
4. **Wärmeabfuhr**
durch Außenluftwechsel



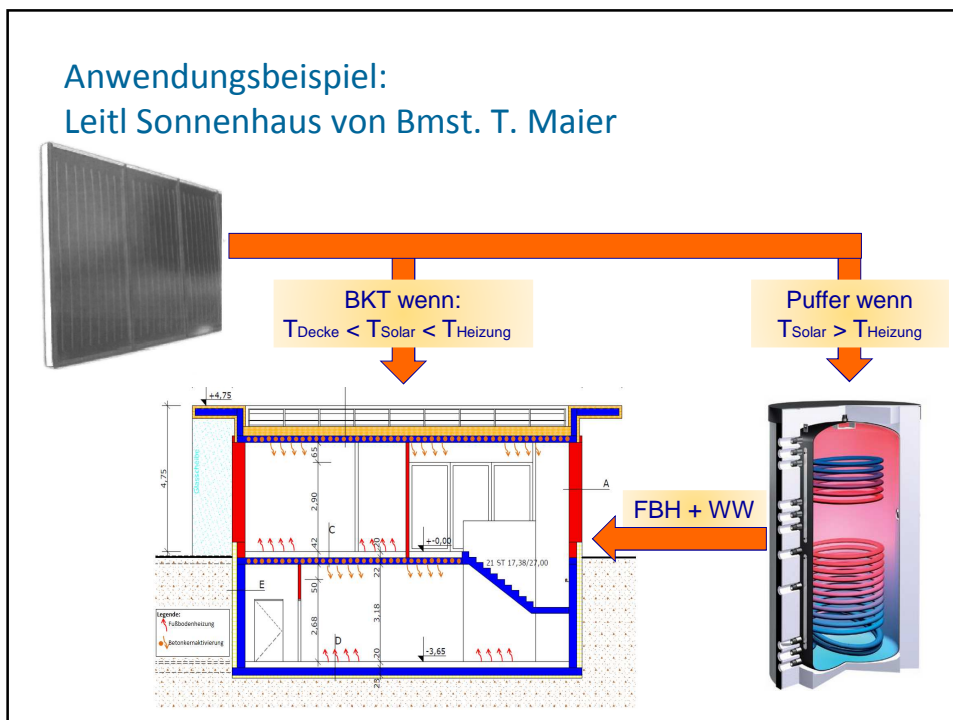
Anwendungsbeispiel: Leitl Sonnenhaus von Bmst. T. Maier

- Bruttogeschosßfläche inkl. Keller 393m²
- Fassadenintegrierte Solarkollektoren 76m²
- Betonkernaktivierung Kellerdecke und Flachdach für eine „moderate“ Deckenheizung

SÜDOSTANSICHT



Anwendungsbeispiel: Leitl Sonnenhaus von Bmst. T. Maier



Anwendungsbeispiel: Leitl Sonnenhaus von Bmst. T. Maier

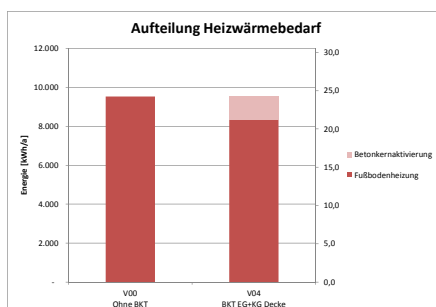
Anlagenkonzeption:

- Betonkernaktivierung (BKT) ist keine Saisonalspeicher
- Niedrige Temperaturen für Beheizung der Betondecken
- BKT nutzt **nur** für den Puffer nicht nutzbares Temperaturniveau
 - ➔ Erhöhung des Kollektorertrags
 - ➔ Erhöhung des solaren Deckungsgrades

Anwendungsbeispiel: Leitl Sonnenhaus von Bmst. T. Maier

Ergebnisse thermische Gebäudesimulation:

Heizwärmebedarf (HWB)						
	V00 Ohne BKT	V01 BKT EG Decke	V02 BKT KG Decke	V03 BKT Fundament	V04 BKT EG+KG Decke	V05 BKT EG+KG Decke + Fundament
[kWh/a]	9.533	8.577	8.634	9.107	8.334	8.699
[kWh/m ² a BGF]	24,3	21,8	22,0	23,2	21,2	22,1
Einsparung primäres Heizsystem	0,0%	10,0%	9,4%	4,5%	12,6%	8,7%



Anwendungsbeispiel: Leitl Sonnenhaus von Bmst. T. Maier

- Heizwärmebedarf der Fußbodenheizung: 8.334 kWh/a
- Warmwasserwärmebedarf: 2.840 kWh/a
- Summe: 11.174 kWh/a → 28,0 kWh/m²a_{BGF}

Solkollektor mit 76,57m ² V04 - BKT Kellerdecke und Dach	Heizwärmebedarf (HWB) [kWh/m ² a]	Solar gelieferte Wärme [kWh/m ² a]	Solare Deckung [%]
Heizung + Warmwasser	28,0	18,6	66,6 *
Betonkernaktivierung	3,1	3,1	100,0
Summe	31,1	21,7	69,9

*Berechnung lt. Tzol (Angaben von Nau GmbH)

Speichermassenbewirtschaftung von Bauteilen aus Beton

Danke für die Aufmerksamkeit

DI Matthias Kendlbacher



INGENIEURBÜRO P. JUNG
Konzepte für innovative Gebäude

Luftbadgasse 3/8
1060 Wien
Tel.: +43 1 5811319 14
Fax.: +43 1 5811319 99
www.jung-ingenieure.at
kendlbacher@jung-ingenieure.at