

# Expertenforum Energiespeicher Beton

## WEITERBILDUNGSANGEBOTE IN DER THERMISCHEN BAUTEILAKTIVIERUNG FÜR BAUMEISTER, GEBÄUDETECHNIKER UND INSTALLATEURE

DI Johannes Fechner, DI Ronald Setznagel

17&4 Organisationsberatung GMBH

# WAS BISHER GESCHAH

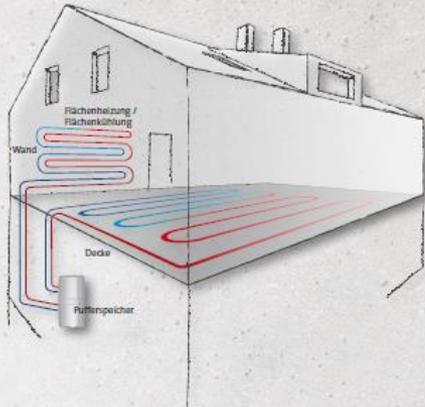
Diverse Grundlagenarbeiten vorhanden

Seit 2009 Forschungsstelle an der Bauakademie Salzburg für Wissenstransfer und Forschungsprojekte, unterstützt von Land Salzburg und EU:

- 3 Versuchshäuser
- Module für Poliere, Schalungsbauer und Lehrlinge, Schautafeln und Anschauungsmaterial



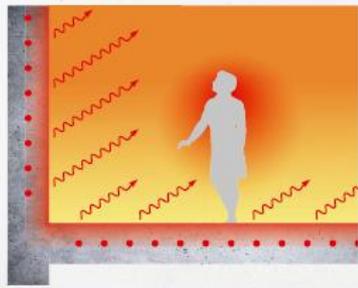
# Heizen & Kühlen mit Beton



## infobox

Wärme fließt immer von Orten höherer Temperatur zu Orten niedrigerer Temperatur. Beton kann große Wärmemengen speichern. Das wird für Heizung und Kühlung genutzt. Voraussetzung für das Gebäude: große Masse, gute Wärmedämmung und Bauteilaktivierung.

Heizen <<< mit demselben Rohrsystem >>> Kühlen



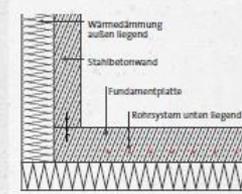
Bei großflächigen Betonbauteilen erfolgt bis zu 90 % des Wärmeaustausches durch Strahlungswärme, der Rest durch Wärmeströmung (Konvektion) der Raumluft.



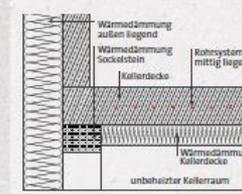
Überschüssige Wärme wird von den Betonbauteilen aufgenommen und abgeführt.

# Flächenheizung & Flächenkühlung

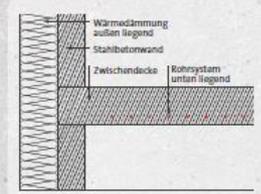
Detail Fundamentplatte



Detail Kellerdecke /-wand

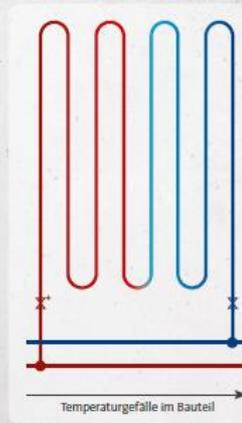


Detail Zwischendecke

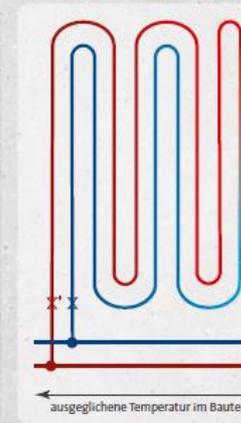


## Prinzipskizzen:

Verlegesystem Einfachmänder



Verlegesystem Doppelmänder



	Heizfall	Kühlfall
Vorlauf	28–25°	18–22°
Rücklauf	23–20°	20–25°

## infobox

- Abstand Rohrleitungen 15–20 cm (laut Verlegeplan)
- Lage der Rohrleitungen Fundamentplatte: unten Geschoßdecke: unten bis mittig
- Sinnvolle Rohrlänge pro Heizkreis rund 100 m bis zu 150 m

# Physikalische Grundlagen

## infobox

Wie errechnet man die in einen Körper einspeicherbare Wärmemenge (Q)?

- Man multipliziert
- die Massendichte des Körpers in kg/m<sup>3</sup>
  - mit der spezifischen Wärmekapazität (c) in kJ/kgK (materialabhängig)
  - und der Temperaturerhöhung (ΔT) in Kelvin

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

**Wärmespeicherung:**  
bei einer Temperaturerhöhung von 1 Kelvin kann

1 m<sup>3</sup> Beton 667 Wh (2.400 kJ) Wärme speichern.

1 m<sup>3</sup> Fichtenholz (475 kg) 211 Wh (760 kJ) Wärme speichern.

1 m<sup>3</sup> Wasser 1.164 Wh (4.190 kJ) Wärme speichern.

**Im Vergleich zu Fichtenholz kann Beton bei gleichem Volumen rund 3x mehr Wärme speichern, Wasser sogar 5x soviel.**

Wärmetransport erfolgt durch



**Wärmestrahlung:**  
wird von jeder Körperoberfläche permanent abgegeben



**Konvektion:**  
immer in Verbindung mit Massentransport (Luft, Wasser)



**Wärmeleitung:**  
tritt immer bei Temperaturunterschieden auf (Ausgleichsprozess)

## Selbstregulierung:

- $\Theta^* > \Theta_a$  und  $\Theta^* > \bar{\Theta}$  → aktivierter Bauteil gibt Wärme ab (Heizfall)
- $\Theta^* = \Theta_a$  und  $\Theta^* = \bar{\Theta}$  → aktivierte Decke gibt keine Wärme ab (ist inaktiv)
- $\Theta^* < \Theta_a$  und  $\Theta^* < \bar{\Theta}$  → aktivierte Decke nimmt Wärme auf (Kühlfall)

$\Theta^*$  ... Oberflächentemperatur des aktivierten Bauteils

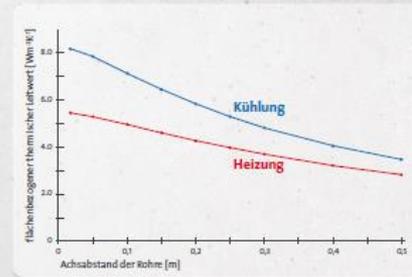
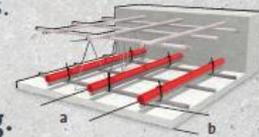
$\Theta_a$  ... Raumlufttemperatur

$\bar{\Theta}$  ... mittlere Oberflächentemperatur aller anderen raumbegrenzenden Flächen

- Selbstregulierung ohne aufwändigen Regler tritt dann auf, wenn im Heizfall die Oberflächentemperatur des aktivierten Bauteils  $\Theta^*$  geringfügig über bzw. im Kühlfall geringfügig unter der Solltemperatur liegt.
- Voraussetzung für ein gutes Funktionieren des Systems sind eine hohe thermische Qualität der Gebäudehülle sowie genügend große aktivierbare Flächen.

# Wärmeabgabe und -aufnahme einer thermisch aktivierten Decke

- Die Erhöhung des Rohrabstands (a) und eine Vergrößerung der Betonüberdeckung (b) – verringern die Wärmeabgabe- bzw. Wärmeaufnahmeleistung. – erhöhen die thermische Trägheit des Systems.
- Der Rohrdurchmesser beeinflusst die Eigenschaften des Systems nur wenig.
- Ein Verputzen der Deckenuntersicht sollte vermieden werden.



Abhängigkeit des flächenbezogenen Leitwerts  $\Lambda$  zwischen Rohrgitter und Deckenuntersicht vom Rohrabstand

## infobox

Wie errechnet man die Wärmeabgabe (Heizung) oder Wärmeaufnahme (Kühlung) einer aktivierten Decke?

Man multipliziert

- den auf die Fläche der aktivierten Decke bezogenen thermischen Leitwert  $\Lambda$  in W/m<sup>2</sup>K

- mit der Differenz  $\Delta\Theta$  zwischen Raumlufttemperatur und Temperatur des Heiz- bzw. Kühlmediums in Kelvin.

- Die Wärmeabgabe- bzw. Wärmeaufnahmeleistung  $\Phi$  der gesamten aktivierten Decke ergibt sich durch Multiplikation mit der Gesamtfläche des Rohrgitters A in m<sup>2</sup>.

$$\Phi = \Lambda \cdot \Delta\Theta \cdot A$$

## 10 Ausführungsschritte im Detail



1 Verlegen der Rohrdurchführungen auf der Schalung



2 Verlegen der unteren Bewehrungslage  
Falls erforderlich, Montage der Abstandhalter für die Rohrleitungen



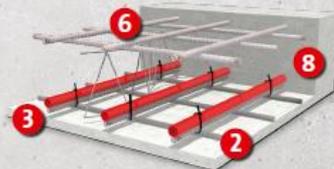
3 Verlegen der Rohrleitungen nach Verlegeplan

- Rohrleitungen müssen in einer Ebene liegen
- Sackbildung (Hoch-, Tiefpunkte) der Leitungen unbedingt vermeiden
- Rohrleitungsführung planen – Kollisionen vermeiden



4 Befestigung mittels Kabelbinder

5 Verbinden der Rohrstränge und Schutz der Verbindungen durch ein Isolierband  
(siehe Herstellerhinweise)



3D-Modell: Schnitt durch Decke

### infobox

- Kollision von Leitungen vermeiden
- Hoch-, Tiefpunkte vermeiden
- Befestigung der Rohre mittels Kabelbinder
- Ummanteln der Metallbauteile mit Isolierband



6 Verlegen der oberen Bewehrungslage



7 Komplettierung der Verlegearbeiten, Druckprobe der Rohrleitungen

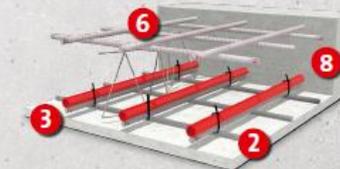


8 Betonieren des Bauteils unter Aufrechterhaltung des Drucks.  
Die Rohrleitungen dürfen bei den Betonierarbeiten nicht beschädigt werden.



9 Anbringen der Schutzvorrichtungen für Rohrverteilungen und Manometer

10 Übergabe an das nächste Gewerk



3D-Modell: Schnitt durch Decke

### infobox

- Der Prüfdruck beträgt rund 2,5 – 3 bar bei gasförmigen Prüfmedien und 4 – 6 bar bei Wasser als Prüfmedium
- Achtung auf die Rohrleitungen bei den Arbeiten
- Beim Betonieren Druck laufend prüfen

# Material – Werkzeuge – Tipps zum Erfolg

**1** PE-Xa-Rohre,  
Mehrschichtverbundrohr  
(Außenbeschichtung, sauerstoffdicht)  
Rohrinnweiten 17 mm, 20 mm, 25 mm  
(siehe Herstellerhinweise)

**2** Verbindungsmaterial  
Fitting + Schiebehülse

**3** Formstücke wie  
Schalungskasten unter der Decke,  
Verteiler, Manometer

**4** Werkzeuge – Zangen  
Aufweiten, Aufschieben, Pressen

## infobox

### Tipps zum Erfolg

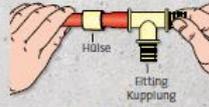
- Verlegeplan für Rohre
- Sorgfalt bei der Arbeit
- Zusammenarbeit der Gewerke
- Schutzmaßnahmen:  
Schutz der Verteiler  
und Manometer



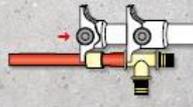
Aufbau der Rohre



Aufweiten



Aufschieben



axiales Pressen



3

# Vorteile von Heizen & Kühlen mit Beton

- Angenehmes Raumklima durch Strahlungswärme
- Die Wärmestrahlung über große Oberflächen – wie Wände und Decken – ermöglicht eine konstante Raumtemperatur. Temperaturunterschiede werden ausgeglichen.
- Nutzung ohnehin vorhandener Bauteile
- Geringe Betriebskosten – niedrige Wartungskosten



# PLANUNGS- UND BAU-PRAXIS BAUTEILAKTIVIERUNG

- Standard im Nichtwohnbau  
aber meist noch ohne Energiemanagement im Sinne der „Smart Readiness“
- Planungsstrategien  
Hohe solare Deckung, Komfortoptimierung,  
neu: Windstrom, Netzdienlichkeit, alleiniges Heizsystem in  
Wohngebäuden
- Monitoring-Programm des Klimafonds, Einzelprojekte
- Verstärktes Interesse auch bzgl. Wohnbau  
z.B. seitens Stadt Wien (MA20) an Projekten
- Qualifizierung auf breiterer Basis für die Verbreitung  
der Technologie erforderlich



## **Konzeption und Entwicklung von Seminaren zur Thermischen Bauteilaktivierung**

Curriculum und Seminarkonzept, entsprechend NQR  
Kompetenzorientierung

Qualifizierung der Trainer und Abstimmung des  
Seminarkonzepts für Kurse für Baumeister, Installateure und  
HKLS-Planer

Unterstützung: Forschungsstelle der Bundesinnung Bau, VÖZ, in  
Abstimmung mit klimaaktiv

# ERGEBNIS DER SONDIERUNGEN

- Bauakademie: BM braucht Überblick, Kundenwunsch zählt, vergibt Aufträge → eintägige Kurse
- WIFI: breites Angebot Haustechnik, Thema in Kursprogrammen positioniert → 4-tägige Kurse
- DUK: Bauteilaktivierung für Gebäude mit hoher solarer Deckung (BTA-SOL) → 4 Tage (2018)
- Arch+ing Akademie: noch offen

Bisher noch kein Bauakademie/WIFI Kurs stattgefunden, aber letztes Quartal immer ungünstig



Gefundene Kurse (4)

Redaktionelle Beiträge (0)

Suchbegriff  
bauteilaktivierung

## Filter setzen

Bundesländer

 Burgenland Salzburg Steiermark Tirol Kärnten Oberösterreich Niederösterreich Vorarlberg Wien

Nach Kursbeginn

Sortieren nach

## Thermische Bauteilaktivierung (TBA)

Wien

Nutzen: Die Teilnehmer/-innen sind in der Lage, das Prinzip der TBA dem Kunden/der Kundin zu erklären, die thermische Bauteilaktivierung in Wohn- und Geschäftsbauten umzusetzen, die dazu erfo...

13.12.2017 - 13.12.2017

Guntramsdorf

## Thermische Bauteilaktivierung (TBA)

Wien

Kurs Thermische Bauteilaktivierung (TBA) Ein äußerst wirkungsvoller Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden ist die intelligente Nutzung von massiven Bauteilen z...

24.04.2018 - 27.04.2018

Wien

## Thermische Bauteilaktivierung (TBA)

Salzburg

Ein äußerst wirkungsvoller Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden ist die intelligente Nutzung von massiven Bauteilen zur Einlagerung thermischer Energie. In groß...

23.01.2018 - 26.01.2018

Salzburg

## Thermische Bauteilaktivierung (TBA)

Niederösterreich

Ein äußerst wirkungsvoller Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden ist die intelligente Nutzung von massiven Bauteilen zur Einlagerung von thermischer Energie. In groß...

20.02.2018 - 23.02.2018

St. Pölten



**KURSSUCHE > BAUTEILAKTIVIERUNG**

---

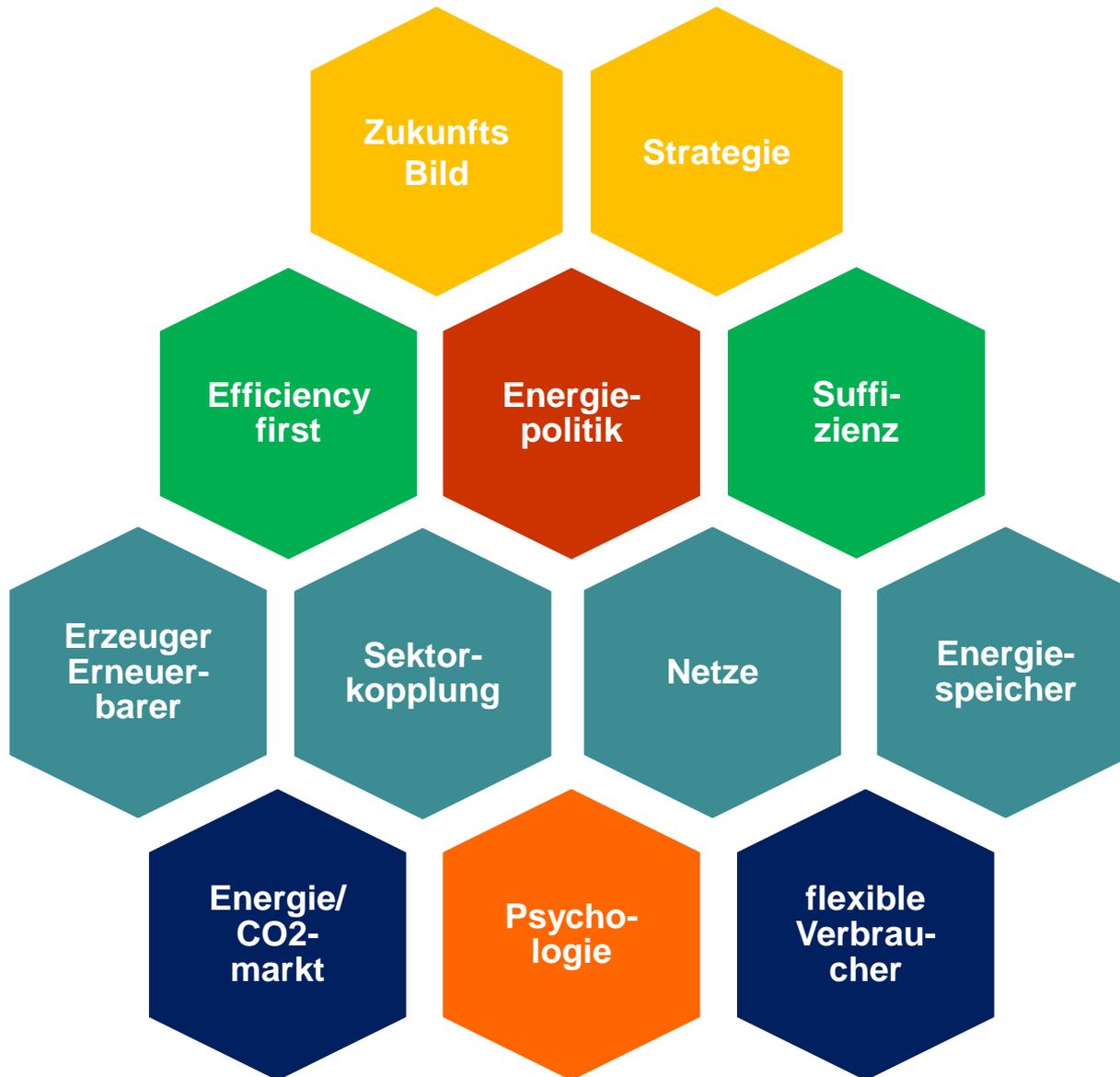
In folgenden Standorten wurden Kurse zu 'BAUTEILAKTIVIERUNG' gefunden.  
Wählen Sie bitte einen aus:

- BAUAKADEMIE WIEN**
- BAUAKADEMIE NIEDERÖSTERREICH**
- BAUAKADEMIE OBERÖSTERREICH**

# WAS SOLL VERMITTELT WERDEN? - 1

Hintergründe, Strategie

- Die aktuelle Entwicklung der Energiewende und Dekarbonisierung kennenlernen und weiterverfolgen.
- Die Bauteilaktivierung im Gesamtbild einer zu erwartenden Energiezukunft





# SAISONSPEICHERUNG

Bedarf relativieren - die Erneuerbaren haben immer Saison

Jahr:  
2016  
<< >>

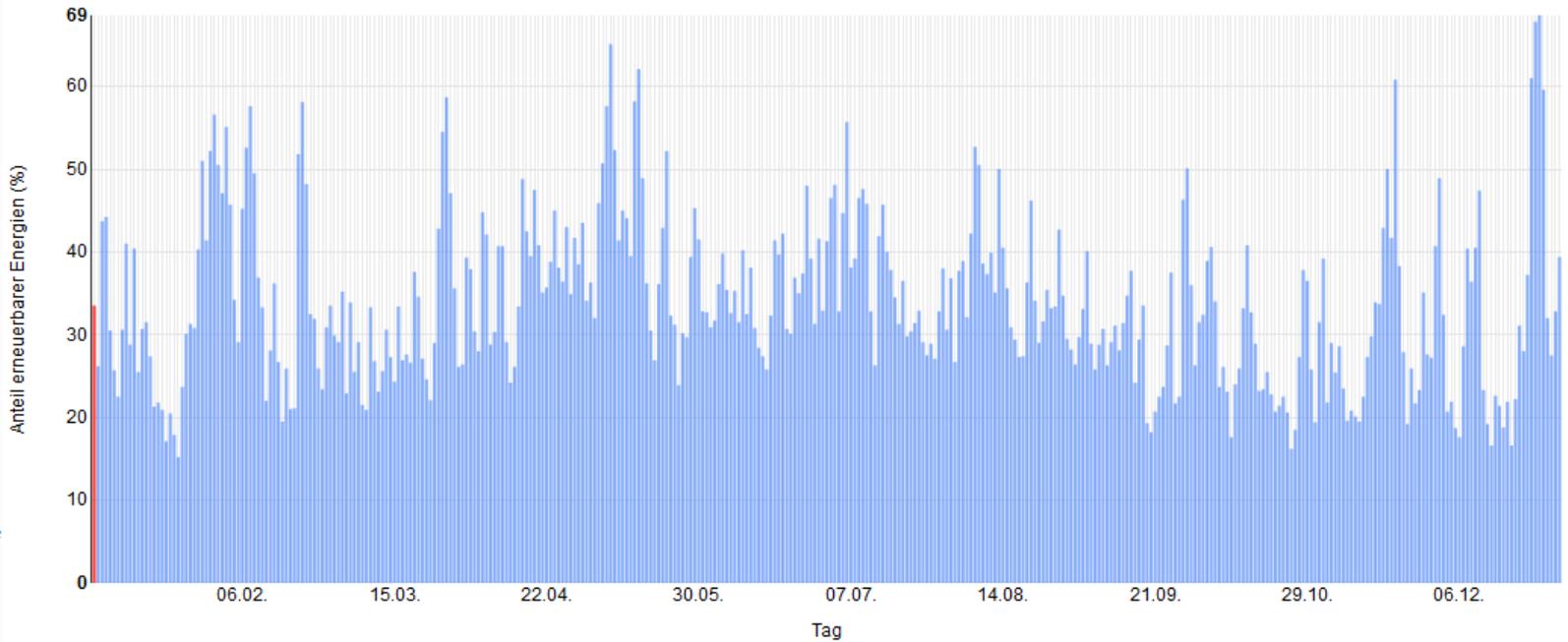
Monat:  
<< >>

Woche:  
<< >>

jährlich  
 monatlich  
 wöchentlich  
 täglich

Anteil Erneuerbare

Drucken  
 Hinweise



Nettoerzeugung von Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung.  
Datenquelle: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, Destatis, EEX  
letztes Update: 12 Mar 2017 16:27

Täglicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung, Deutschland 2016

Erkennbar: Bedarf an Kurzzeitspeichern, viele Ladezyklen;  
Saisonspeicher z.B. für hohe Deckungsgrade (Autarkiegrad) mit PV, ST

*„Der Begriff der Versorgungssicherheit ist über kurz oder lang neu zu definieren, und zwar in dem Sinne, dass auch die individuelle Zahlungsbereitschaft der Kunden für gesicherte Leistung einzubeziehen ist. Ähnlich wie bei der individuellen Wahl ihres Versorgers sollen die Kunden auch über den gewünschten Grad an Versorgungssicherheit entscheiden können, was selbstverständlich die individuelle Übernahme der damit gegebenenfalls verbundenen Zusatzkosten beinhalten muss.“ (Reinhard Haas)*

[https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:2386b0b6-b3b0-410d-9137-b9f4fb77c6e9/BMLFUW-Studie\\_Strommarktdesign\\_04.2015.pdf](https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:2386b0b6-b3b0-410d-9137-b9f4fb77c6e9/BMLFUW-Studie_Strommarktdesign_04.2015.pdf)

# WAS SOLL VERMITTELT WERDEN? - 2

## Ausschnitt Lernziele

- Entwicklung eines Energiekonzepts für ein Gebäude mit TBA
  - Variante 1: Solarthermie (Pufferspeicher mit Bypass)
  - Variante 2: Photovoltaik und Wärmepumpe
  - Variante 3: Strom aus EE (Windenergie) und Wärmepumpe
  - Variante 4: Fernwärme
  - Variante 5: Kombination mit Erdspeicher/Sondenfeld
- Das Gebäude als Energiespeicher konzipieren
- eine einfache Regelungsstrategie für Thermische Bauteilaktivierung entwickeln
- Aktive und passive Kühlung konzipieren

# WAS SOLL VERMITTELT WERDEN? - 3

Themenüberblick - Lernplattform

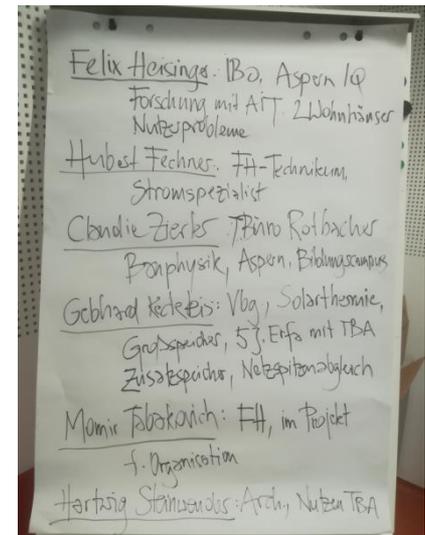
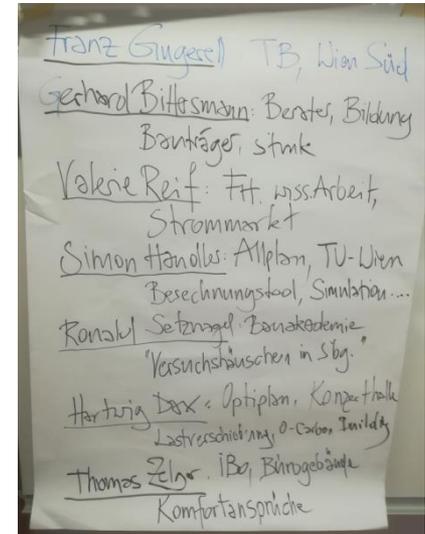
- Energieeffizienz und Nachhaltigkeit
- Grundlagen Bauphysik
- Grundlagen Bautechnik 1, Baukonstruktion
- Grundlagen Bautechnik 2, Gebäudetechnik
- Wirtschaftliche Aspekte
- Organisatorische, rechtliche Fragen (Koordination Bau-/Haustechnik)
- Praktische Beispiele
- Modellierung und Simulationsergebnisse
- Ausschreibung und Kalkulation
- Bauplanung und Baumanagement

# QUALIFIZIERUNGSSEMINAR THEBAVOL

## Anwendungen und Grenzen der THERmischen BAuteilaktivierung imgroßVOLumigen Geschößbau

Programm Forschungskompetenzen für die  
Wirtschaft (ffg)

- Fachinput, Erfahrungsaustausch, Identifizieren von Lücken, Klärung offener Fragen, Beitrag für Bildungsstandard
- FH-Technikum, 17&4 Organisationsberatung, 8 teilnehmende Unternehmen und Diplomandin



# LERNPLATTFORM

klimaaktiv



[Startseite](#)

[Kurse](#) > [Energie im Gebäude](#) > TBA

Dieses Weiterbildungskonzept basiert auf **kompetenzorientierten Lernzielen** und ist damit bereits weitgehend NQR (Nationaler Qualifikationsrahmen) tauglich.

**Zielgruppen:** Trainer für TBA Seminare insbesondere an den Bauakademien, an WIFIs sowie an der arch+ing Akademie; in weiterer Folge unterstützendes e-Learning (blended learning) für Seminarteilnehmende (Baumeister, Bauleiter, Architekten, Haustechnikplaner, Installateure, Energieberater)

Die **wesentliche Grundlage** bildet der Planungsleitfaden [Energiespeicher](#) Beton, THERMISCHE BAUTEILAKTIVIERUNG für Einfamilien- und Reihenhäuser von Felix Friembichler | Simon Handler | Klaus Krec̃ | Harald Kuster, mit Ergänzungen, insbesondere rechtlicher, wirtschaftlicher Aspekte, schrittweise Implementierung der Erkenntnisse aus weiteren, u.a. großvolumigen Projekten, weitere Planunterlagen etc.

 [Nachrichtenforum](#)

 [Projekte der TeilnehmerInnen](#)

## Energieeffizienz und Nachhaltigkeit

### Lernziele

- Die aktuelle Entwicklung der Energiewende und Dekarbonisierung kennenlernen und weiterverfolgen. Auf die Änderungen und Chancen für den Bausektor rechtzeitig reagieren können.
- Nachhaltiges Bauen: Ein Konzept entwickeln können, geeignete Methoden auswählen und anwenden (Was zeichnet zukunftssichere Gebäude aus, die sowohl in der Errichtung als auch im Betrieb energieeffizient und nachhaltig sind?); Klimaschutzziele mit Gebäudebezug als Planungsziele definieren
- Die neuen Möglichkeiten, die die volatilen erneuerbaren Energieformen in der Beheizung und Kühlung in Zusammenhang mit Energiespeicherung ergeben, als Chance erkennen und nutzen.
- Thermische Bauteilaktivierung (TBA) den Kunden präsentieren. Den Vergleich mit anderen Systemen darstellen und Vor- und Nachteile des Systems, Rahmenbedingungen für den Einsatz bzw. Nicht-Einsatz aufzeigen.
- Richtwerte pauschal für die Kostenschätzung der Errichtungs- und Betriebskosten des Systems und Vergleich von Speicherkosten verschiedener Systeme angeben können.

 [Zukunftsaussichten, Energiewende, Klimapolitik](#)

## Grundlagen Bauphysik

### Lernziele

- Grundbegriffe der Wärmelehre verstehen, zur Problemanalyse und Lösungsfindung richtig anwenden.
- Bilanzierung Transmission, Ventilation, innere Gewinne, solare Gewinne
- Die Formen des Wärmetransports und -übergangs (Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Konvektion) unterscheiden, Größenordnungen mittels Formelgerüst und Hinweisen auf Datenquellen berechnen
- Zusammenhang Oberflächentemperatur, Lufttemperatur und Wärmestrahlung erklären können
- Wärmemengen berechnen, die von Bauteilen aufgenommen, gespeichert und abgegeben werden können
- Selbstregeleffekt von thermisch aktivierten Bauteilen erklären können, (Wärmeabgabe bei Temperaturunterschieden gegen Null)
- Die Unterschiede der Heizlastberechnung nach ÖN und PHPP erkennen um in der Kooperation mit Haustechniker das geeignete Vorgehen zu wählen; Kühllastberechnung
- Sommer- und Winterbetrieb, Entladen durch Nachtlüftung

 [Thermische Bauteilaktivierung oder wie man mit Wind, Sonne und Beton Energie spart](#) 5.7MB PDF-Dokument

Präsentation von Sebastian Spaun, 43 Folien, als PDF, März 2017

Inhalt: Motivation, Bauphysikalische Grundlagen, Die Umsetzung in der Praxis – Mit der Sonne zum Wind, Wie geht es weiter?

 [Bauphysik, Grundbegriffe Wärmelehre zum Nachlesen](#)

 [Bauphysikalische Grundlagen für Berechnungen für TBA](#)

 [Energiespeicher Beton, Detailuntersuchungen, Krec, 2017](#)

Auskühlverhalten eines Raums in einem Passivhaus mit thermisch aktivierter Decke,

Berechnung der maximal zulässigen Heizmitteltemperatur

Lage des Kerntemperatur-Fühlers

 [Allgemeine Einführung in die TBA, Handler 1, ppt](#)

 [Allgemeine Einführung in die TBA, Handler 1](#) 1.5MB application/x-shockwave-flash

Shockwave Version der PPT, direktes Betrachten ohne Download möglich

 [Thermische Behaglichkeit](#)

 [Thermische Behaglichkeit, physiologisch messbar?, Artikel IBO](#)

 [Strahlungsanteil berechnen](#)

- „Wenn man die BM hat, hat man noch lang nicht gewonnen, es braucht Nachfrage!“
- Womit Bauträger überzeugen?
- Empfehlung zur Heizlastberechnung nach PHPP – einziges Heizsystem
- Komfort: normativ/Praxis, Systemreserven
- Regelungsstrategien (Signal, wer steuert?)
- Angebote der EVUs (aWATTar, WEB)
- klimaaktiv Speicherkriterium



Home / Tarife / HOURLY  
HOURLY



Österreichs innovativer Stromtarif mit stündlicher Preisanpassung

Der ideale Grünstromtarif für alle, die Ihren Verbrauch flexibel verlagern können, oder jetzt schon relativ viel in der Nacht oder am Wochenende verbrauchen. Mit HOURLY gibt es jeden Monat eine Stromrechnung auf Basis Ihres gemessenen Verbrauchs, natürlich inkl. Netzrechnung. Ob Wärmepumpe, Elektroauto, Haushalt oder Unternehmen, mit HOURLY leisten Sie einen echten Beitrag für unsere Umwelt und Ihre Geldbörse. Und mit unseren Services gelingt eine Verbrauchsverlagerung über den Tag sogar vollständig automatisch.

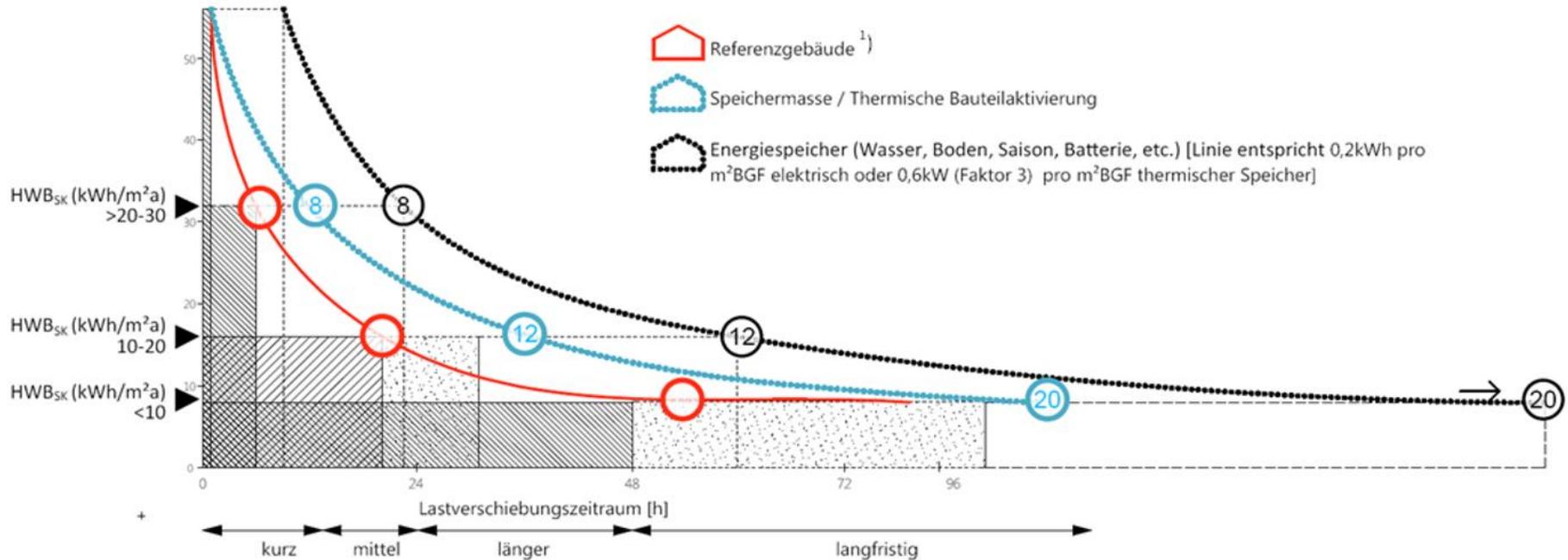
# KLIMAAKTIV SPEICHERKRITERIUM



50 Punkte, weil es nicht egal ist, wann Strom bezogen wird

## Gebäude-Energiespeicher-Klassen lt. Klima:Aktiv (Vorabzug)

Tobias Weiß - AEE INTEC



Abkühlkurve Energieflexibler Gebäude (Quelle: AEE INTEC)

Um etwas zu  
verändern, baut  
man neue Modelle,  
die  
das Alte überflüssig  
machen.



Nehmen Sie  
die Menschen, wie  
sie sind, andere  
gibt's nicht.