

## Energiesäule aus Beton als Beitrag zur Wärmewende

Um die Emissionen an CO<sub>2</sub> gemäß den dringenden Vorgaben in den nächsten Jahren zu reduzieren, braucht es enorme Anstrengungen im Bereich der Heizung/Kühlung von Gebäuden. Es geht darum, den Weg von den fossilen Brennstoffen in Richtung der erneuerbaren Energie erfolgreich umzusetzen.

Dabei ist es von großem Vorteil, dass die erneuerbare Energie in unendlicher Menge zur Verfügung steht. Die Strahlung, die Außenluft aber auch das Erdreich steht als Energiequelle für die weitere Verwendung zur Verfügung.

### Maßnahmen für die optimale Nutzung der erneuerbaren Energie

Allerdings stehen diese Quellen nicht in vollem Umfang jederzeit zur Verfügung. Der nutzbare Zeitraum bleibt begrenzt und die verwertbare Temperatur ist in der Regel niedriger als das Niveau, welches zur Klimatisierung der Gebäude gebraucht wird.

Das Temperaturniveau lässt sich z.B. durch den Einsatz einer Wärmepumpe anheben. Unberücksichtigt bleibt zudem der Umstand, dass die Strahlung bei entsprechenden Maßnahmen höhere Temperaturen als die Außenluft erzeugen kann. Zudem sind die genannten Energiequellen mit Ausnahme des Erdreichs großen Schwankungen unterworfen. Das betrifft sowohl die Strahlung als auch die Lufttemperatur. Die Strahlung der Sonne steht immer nur innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls zur Verfügung. Das ist sowohl von der Tageszeit als auch von der Jahreszeit abhängig. Das Gleiche gilt für die Höhe der Temperatur, die je nach Wetterbedingungen zeitlich bedingte Unterschiede aufweist.

Um das Angebot der erneuerbaren Energie als Quelle optimal nutzen zu können, müssen die Schwankungen durch ein konstantes und gleichbleibendes Energieangebot ersetzt werden.

Es geht darum, die Menge an Wärmeenergie jederzeit mit einem konstanten Volumen bereitzustellen. Gleichzeitig sollte die Temperatur ein gleichbleibendes Niveau aufweisen. Der maximale Ertrag an Wärme durch Strahlung wird durch entsprechende Maßnahmen beim Einfangen der Strahlungsenergie erzielt.

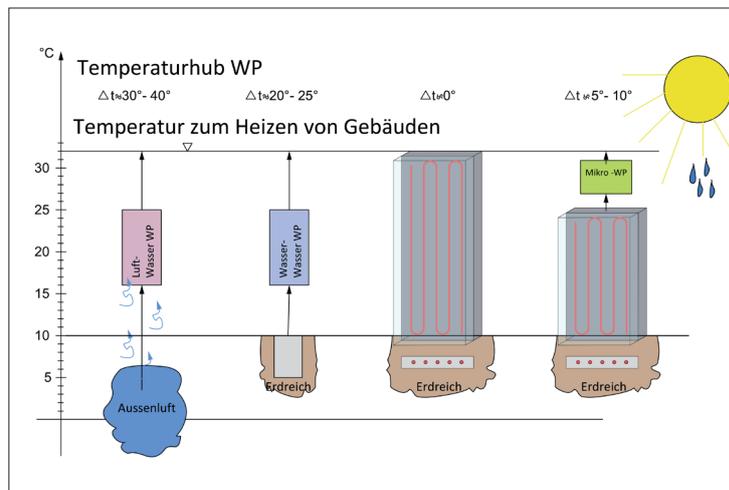


Bild.01: Prinzip der Energiegewinnung bei der Energiesäule

### Gestaltung von Absorber und Wärmespeicher in einem multifunktionalen Bauteil

Diese Aufgaben werden idealerweise mit Absorbern zum Einsammeln der Wärmeenergie gelöst. Die Geometrie der Absorber sollte so gestaltet sein, dass deren Volumen zugleich als Wärmespeicher wirksam ist.

Die neu entwickelte Energiesäule übernimmt die genannten Aufgaben. Der Turm der Säule dient mit seinen Seiten als Absorber. Der aus statischen Gründen erforderliche Querschnitt der Säule stellt mit seiner Länge ein entsprechendes Volumen dar, welches als Wärmespeicher genutzt wird.

Der Querschnitt ist umlaufend gedämmt, um die Wärmeverluste so gering wie möglich zu halten. Auf der Dämmung ist die Platte für den Absorber angebracht. Der Absorber selbst besteht aus Rohrregister, die als Wärmetauscher wirksam sind. Vor der Absorberfläche ist eine Glasscheibe angebracht, die entsprechend dem Gewächshauseffekt, die Temperatur infolge der Einstrahlung maßgeblich erhöht.

Das in den Rohrregistern zirkulierende Wasser wird bei Erwärmung der Oberfläche erhöht und kann dann in dem Betonkörper gespeichert werden. Neben dem Turm der Säule dient auch das Volumen des Fundaments als Wärmespeicher. Dieser Betonkörper ist gegenüber dem Erdreich isoliert, um die Verluste zu reduzieren.

## Energiesäule aus Beton als Beitrag zur Wärmewende



Bild.02: Aufgestellte Energiesäule

### Erhöhte Speicherkapazität des Betonvolumens durch PCM-Einbauteile

Die Speicherkapazität der Betonvolumen wird durch die Einbauten von mit PCM gefüllten Behältern vergrößert. PCM (Phasen-Wechsel-Material) hat die besondere Eigenschaft große Anteile an Wärme bei gleichbleibender Temperatur zu speichern. Im konkreten Fall wurden die Behälter in Form von geschlossenen Stahlrohren ausgeführt.

Im Inneren der Rohre wurde zusätzliche eine Rohrleitung angeordnet, um mit der zirkulierenden Flüssigkeit die Energie in dem PCM direkt be- bzw. entladen zu können. Auf diese Weise wird das PCM durch die Temperaturveränderung im Beton und/oder durch die im Innenrohr zirkulierende Wassermenge aktiviert. Dazu wurden auch im Betonquerschnitt Rohrregister als Wärmetauscher angeordnet.

Bereits geringe Mengen an PCM (20% des Betonvolumens) steigern die Wärmekapazität des gesamten Betonvolumens. Im Vergleich zu einem Volumen, welche nur aus dem Betonmaterial besteht, lässt sich mit der Kombination aus Beton und PCM die Wärmemenge bei einer niedrigeren Temperatur speichern.

Niedrigere Temperaturen reduzieren auch die Verluste des Gesamtvolumens, was insbesondere bei langfristigen Speichern wertvoll ist.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, die gespeicherte Wärmemenge auf einem gleichbleibenden Niveau zur Verfügung zu stellen. Dieses Temperaturniveau lässt sich durch die ausgewählte Schalttemperatur des PCM vorgängig festlegen. Die Auswahl des PCM mit der entsprechenden Schalttemperatur erfolgt einerseits je nach Umgebungstemperatur und in Abhängigkeit von den Anforderungen der Nutzung.



Bild.03: Aufbau der Einbauteile für das Fundament der Energiesäule

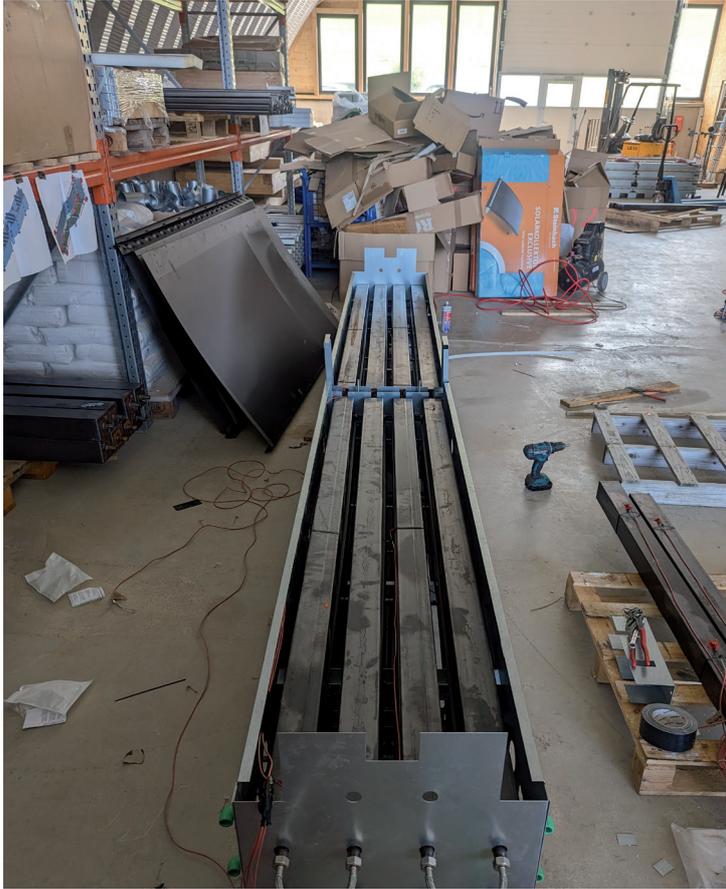
### Vorgefertigte Bauteile mit integrierten Rohrleitungen

Im Turm wird z.B. eine Schalttemperatur von 29°C verwendet, während in dem Fundament die konstante Temperatur bei 24°C liegt. Diese Vorgaben führen bei der Energiesäule dazu, dass z.B. die abgespeicherte Wärme immer auf einem hohen Niveau genutzt werden kann.

Entweder kann die Wärme ohne zusätzliche Temperaturerhöhung direkt genutzt werden, oder die Temperaturdifferenz ist so gering, dass eine Wärmepumpe mit geringer Leistung die Aufgabe übernimmt.

Im Gegensatz zu dem Prinzip der üblichen Wärmepumpentechnik fällt der Temperaturhub immer sehr gering aus. Eine Luftwärmepumpe muss z.B. im Winter bei niedrigen Außentemperaturen den größten Hub bewerkstelligen. Diese Temperaturdifferenz reduziert die Leistung der Wärmepumpe.

## Energiesäule aus Beton als Beitrag zur Wärmewende



*Bild.04: Aufbau der Einbauteile für den Turm der Energiesäule*

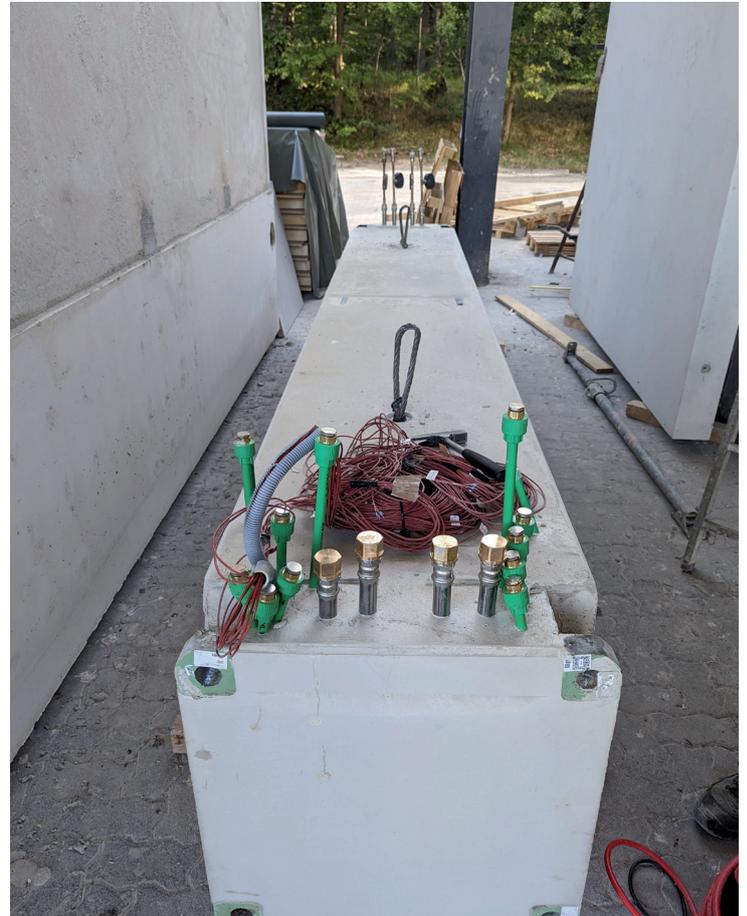
### Einsatz einer Mikrowärmepumpe

Da die Energiesäule bereits die geforderte Nutztemperatur auf hohem Niveau bereitstellt, braucht es wenig Leistung, um das geforderte Temperaturniveau zu erreichen. Passend zu dieser Voraussetzung wurde eine Mikrowärmepumpe entwickelt. Die Mikrowärmepumpe basiert auf dem Peltier Prinzip. Bei angelegtem Strom mit niedriger Voltstärke entsteht an den Keramikplatten auf der einen Seite Wärme und an der gegenüberliegenden Seite Kälte.

Beim Anschluss an die entsprechende Quelle kann dann durch Temperaturhub Kälte bzw. Wärme erzeugt werden. Die Wärmespeicher der Energiesäule dienen als Quelle für den Anschluss der Mikrowärmepumpe.

Da die Abmessungen der Mikrowärmepumpe gering sind, wird das Gerät direkt in dem Turm mit eingebaut. Der Strom für die Umwälzpumpen und die Mikrowärmepumpe wird mit 12V zur Verfügung gestellt. In Verbindung mit einer PV-Anlage eröffnen sich hier weitere Vorteile. Der Strom kann ohne Umwandlung von 12V auf 230V direkt genutzt werden, womit weitere Umwandlungsverluste entfallen.

Da der Stromverbrauch sehr gering ist, sind bereits geringe Flächen an PV-Modulen ausreichend für die eigene und damit autarke Versorgung.



*Bild.05: Der Turm der Energiesäule als vorgefertigtes Bauteil*

### Herstellung und Montage der Energiesäule

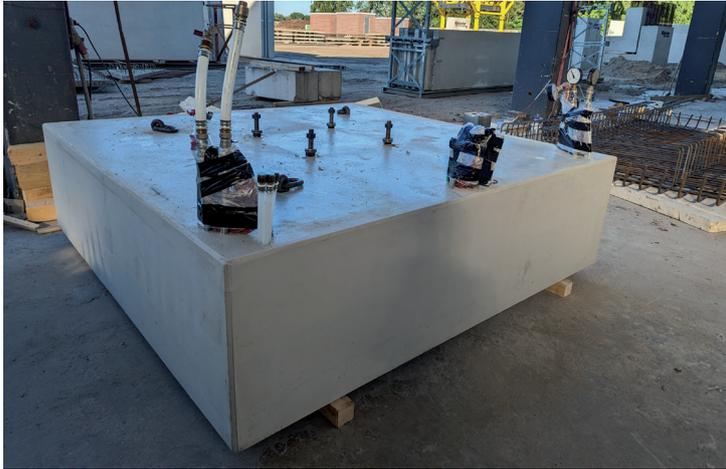
Die Konstruktion der Säule besteht aus vorgefertigten Betonbauteilen. Die Einbauteile für die PCM-Behälter werden im Fertigteilwerk innerhalb der Bewehrung eingebaut.

Alle weiteren Bauteile, wie die Dämmung, die Steuerung und die Leitungen für die Wasserkreisläufe lassen sich ebenfalls werkseitig anbringen. Anschließend wird die Säule an dem vorgesehen Ort montiert, und die Leitungen zum Gebäude angeschlossen.

Vor den vier Seiten der Säule mit quadratischem Querschnitt werden nur die nach Osten, Süden und Westen ausgerichteten Fläche als Absorber genutzt. Die Seite im Norden wird als Installationskasten genutzt.

## Energiesäule aus Beton als Beitrag zur Wärmewende

Zur optimalen Energiegewinnung werden die Absorber der drei Seiten einzeln angesteuert. Je nach Stand der Einstrahlung werden dann die Wärmetauscher der einzelnen Seiten zu- bzw. abgeschaltet.

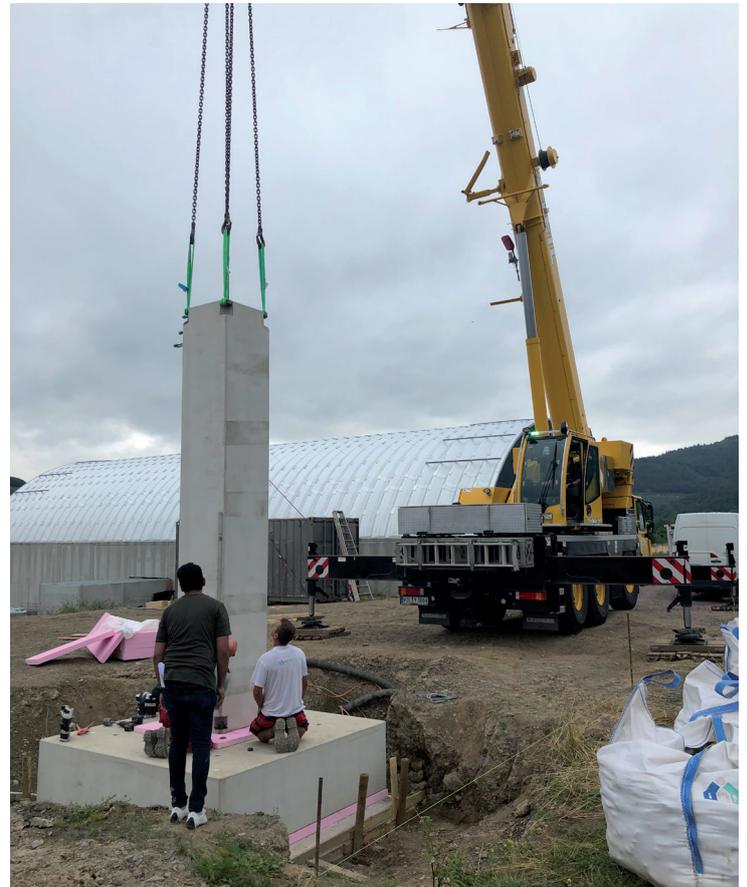


*Bild.06: Das Fundament der Energiesäule als vorgefertigter Betonblock*

### Die Energiesäule als Energiekraftwerk zur Wärmeversorgung von Gebäuden

Das Prinzip der Energiesäule beruht darauf, Energie aus der Umwelt einzusammeln. Durch die Bauart wird die zur Verfügung stehende Umweltenergie maximal genutzt. Die Wärme wird dann direkt gespeichert auf einem vordefinierten Niveau. Somit steht für die weitere Verwendung eine gleichbleibende Energie mit konstanter Temperatur zur Verfügung.

So kann diese Energie direkt genutzt werden, oder über eine Mikrowärmepumpe auf das entsprechende Niveau gebracht werden. Bei dem geringen Stromverbrauch der Pumpen reicht eine kleine PV-Fläche in Verbindung mit einem Batteriespeicher vollständig aus, für die eigene und damit autarke Stromversorgung.

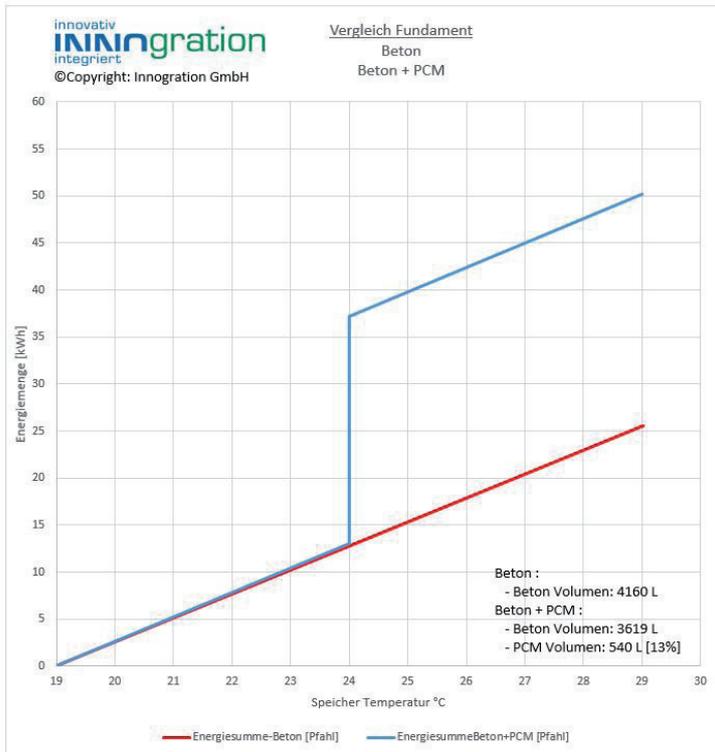


*Bild.07: Montage der Energiesäule*



*Bild.08: Zusammenbau von Energiesäule mit dem Fundament*

## Energiesäule aus Beton als Beitrag zur Wärmewende

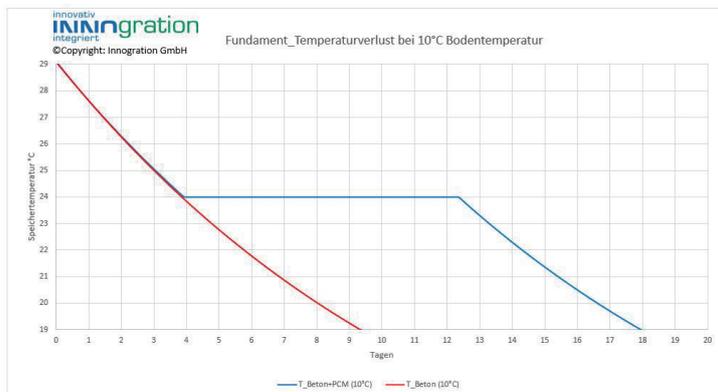


Bilder: Copyright Innogration GmbH

Innogration GmbH  
 Cusanustrasse 23  
 D-54470 Bernkastel-Kues

Sie möchten gerne mehr darüber erfahren?  
 Kontaktieren Sie uns gerne per Mail unter  
[info@innogration.de](mailto:info@innogration.de) oder schauen Sie im Web  
 unter: [www.innogration.de](http://www.innogration.de)

**Bild.09: Höhere Speicherkapazität: Vergleich Energie-  
 speicherung von Beton und Beton+PCM(20%)**



**Bild.10: Längere Speicherdauer: Energieverluste von  
 Beton und von Beton+PCM(20%)**