

Nutzen des Speichervermögens von Betonbauteilen für die wirtschaftliche Klimatisierung von Gebäuden

Teil 1b: Vorteile und Möglichkeiten der Energiespeicherung (Fortsetzung)

EINSAMMELN DER WÄRMEENERGIE DURCH AKTIVE UND PASSIVE NUTZUNG DER SONNENENERGIE

Bekannt sind die Solarmodule (Photovoltaik) mit denen Strom erzeugt wird und die Sonnenkollektoren zur Erzeugung von Solarwärme. Es gibt auch hybride Module, die sowohl Strom als auch Wärme erzeugen.

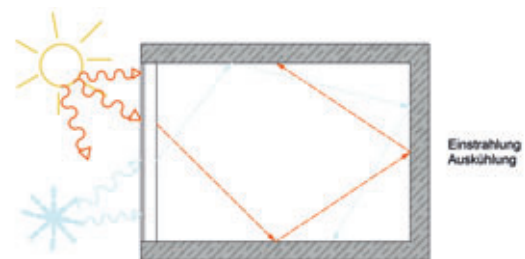


Übersicht über die verschiedenen Energieformen an und um das Gebäude herum

Mittels dieser Solartechnologie wird die Sonnenenergie aktiv genutzt. Im Gegensatz dazu erfolgt die passive Nutzung der Solarenergie durch bauliche Maßnahmen mit denen die natürliche Sonnenstrahlung in Form von Wärme und Lichtenergie optimal genutzt wird. Die durch aktive Nutzung erzeugte Wärmeenergie wird entweder direkt für Warmwasser oder Heizung genutzt, oder in gedämmten Wasserbehältern für die weitere Verwendung gespeichert. Die passive Nutzung der Sonnenenergie arbeitet wieder mit massiven Bauteilen aus dem Werkstoff Beton, die als Bestandteil der Gebäudestruktur die einstrahlende Energie speichern und allenfalls durch eine in dem Bauteil integrierte Wasser führende Leitung abführen, beziehungsweise andernorts verteilen. Auch hier gilt, das zeitlich versetzte Angebot von der Nachfrage durch Speicherung anzupassen. Bei der Auswahl der Speicherung muss sowohl auf die tageszeitliche, die

wochenweise und die jahreszeitliche Verschiebung geachtet werden, um die zur Verfügung stehende Energie optimal zu nutzen.

Die passive Nutzung der Sonnenenergie kann bereits innerhalb eines Gebäudes durch die nach Süden ausgerichtete Fensterfront erfolgen. Die Sonnenstrahlen dringen durch die Fenster in den Raum ein und erwärmen diesen. Ist dieser Raum mit massiven Wänden und Decken begrenzt, so sind diese Bauelemente in der Lage, die Wärme zu speichern.

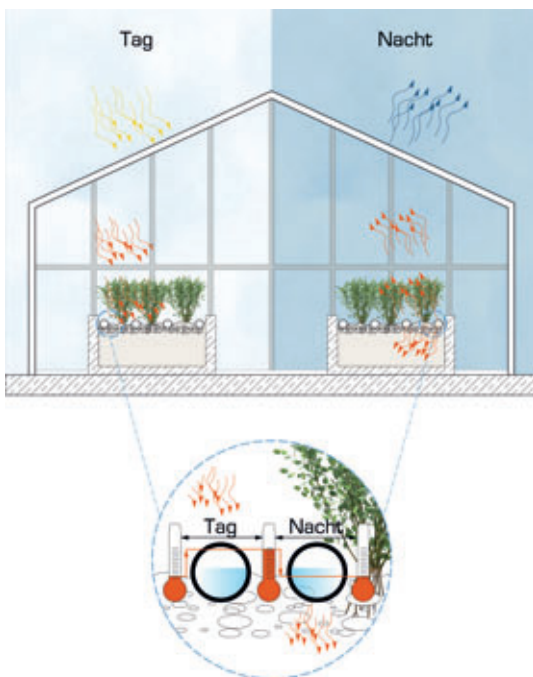


Passive Nutzung der Sonnenenergie durch bauliche Maßnahmen

Handelt es sich um aktive Speicher, so kann die Energie abgeführt werden, um an anderer Stelle genutzt beziehungsweise gespeichert zu werden.

Alternativ lässt sich die Energie sehr gezielt mit vollständig verglasten Räumen optimal einsammeln. Dazu dienen Wintergärten, die an das Haus angebaut werden. Wintergärten übernehmen die Funktion eines Gewächshauses, die dafür geschaffen sind, Licht und Energie aus der Sonne einzusammeln und den Pflanzen zur Verfügung zu stellen. Erneut muss die zeitliche Verschiebung von Energieangebot und dem Verbrauch geregelt werden. Denn die Sonne steht nur während einer bestimmten Zeit am Tage zur Verfügung, und die Abkühlung in der Nacht kann oftmals so groß sein, dass die Pflanzen Schaden erleiden. Hier wird bereits

ein einfaches Hilfsmittel eingesetzt, indem die Energie tagsüber gespeichert wird, um diese dann in der Nacht abzugeben. Dazu dienen schwarze Wasserschläuche, die nahe der Oberfläche neben den Pflanzen liegen. Das Wasser wird tagsüber durch die Sonnenstrahlung erwärmt. Da Wasser ein guter Wärmespeicher ist, kann viel Energie aufgenommen werden, um dann bei der nächtlichen Abkühlung im Gewächshaus an den Boden, die Luft und die Pflanzen abgegeben zu werden. So gelingt es, die Wärmeenergie über einen längeren Zeitraum zur Verfügung zu halten, als zeitlich von dem direkten Angebot der Sonneneinstrahlung möglich wäre. Selbst wenn diese Technik einfach erscheint, geht es darum, die überschüssige Wärmeenergie der Sonne zu speichern, um dann verzögert abzugeben.



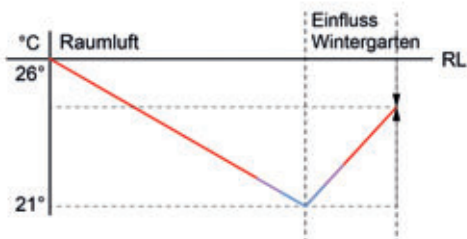
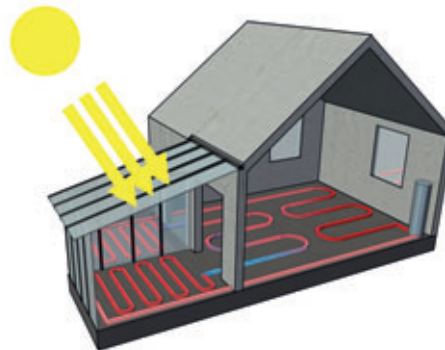
Einfache Speichermöglichkeiten mit Wasserschläuchen in Gewächshäusern

Bei der Planung von Wintergärten geht es auf analoge Weise darum, von der zeitlich begrenzten Sonneneinstrahlung zu profitieren, indem die Energie gespeichert wird und dem Haus dann bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden kann. Die Empfehlungen beim Bau von Wintergärten sehen vor, eine massive Wand als Speichermasse in den Wintergarten mit zu integrieren. Damit kann der Raum auch noch nach Sonnenuntergang genutzt werden, wenn der Speicher seine Wärmeenergie wieder freigibt.

Alternativ lässt sich der Boden des Wintergartens, insbesondere in den Übergangszeiten im Frühjahr und im Herbst, als Wärmetauscher nutzen. Eine Möglichkeit dazu besteht darin, die Fußbodenheizung im eigentlichen Wohngebäude so zu verlängern, dass die abgekühlte Rücklauftemperatur vor der Übergabe an den Energieerzeuger den Boden des Wintergartens durchläuft.



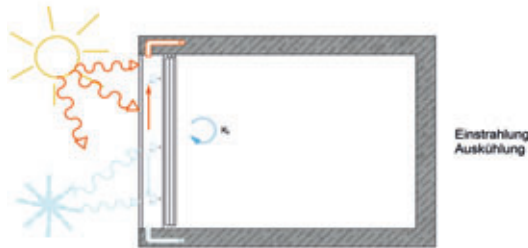
Nutzung des Wärmeeintrags von Wintergärten als Wärmetauscher



Fußbodenheizung in Gebäuden (Quelle: Schütz, Selters)

Damit wird die Rücklauftemperatur angehoben und der Energieerzeuger muss weniger leisten, was direkte Einsparungen der Energiekosten zur Folge hat. Es braucht nicht immer einen Wintergarten, um von der Erwärmung durch die Sonnenstrahlungen hinter einer Glasfront zu profitieren. Fassaden mit großen Glasflächen bieten hierzu weitere innovative Möglichkeiten an. Anstelle eines außenliegenden Sonnen-

schutzes, der zudem sehr anfällig auf Wind reagiert, ermöglicht die Variante mit einem innenliegenden Sonnenschutz die eindringende Wärme abzufangen und somit weiter zu verwerten. Der innenliegende Sonnenschutz in der Ausführung mit vertikalen Lamellen bildet eine geschlossene und damit eine mehr oder weniger dichte Wand hinter der Glasfront.



Nutzung von Glasfassaden in Verbindung mit einem innenliegenden Sonnenschutz zur Wärmeabfuhr

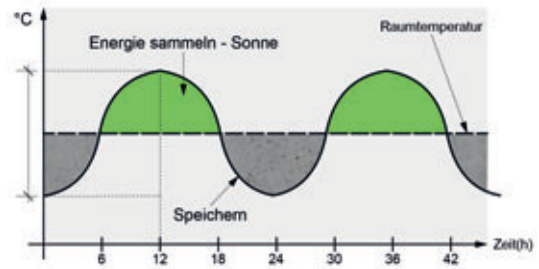
Der derart ausgebildete Schacht zwischen Glas und Lamelle sammelt die erwärmte Luft, und bevor diese in den Raum eindringen kann, wird sie abgesaugt. Die warme Luft steigt innerhalb des Spalts zwischen Glasfront und Lamelle nach oben und wird dort abgesaugt. Über einen Wärmetauscher wird die Energie der erwärmten Luft einem Speicher zugeführt, der wiederum zeitversetzt und bedarfsorientiert angezapft werden kann.



Innenliegender Sonnenschutz mit schließbaren Lamellen

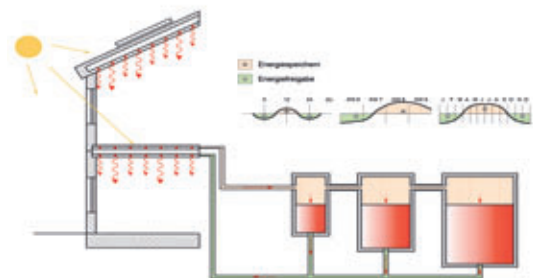
NETZWERK VON SPEICHERSYSTEMEN

Es gibt viele Möglichkeiten mit einer baulichen Gestaltung und passender Ausbildung passiv Wärmeenergie durch die Verwertung der Sonneneinstrahlung zu ernten. Ergänzt wird diese Technik durch aktive Bauteile, die ohne Umwege die Energie zur direkten Verwendung oder zur Speicherung liefern. Es gilt nun die Energie kurz-, mittel- und langfristig zu speichern, um dem Gebäude bedarfsgerecht zur Verfügung zu stellen. Auf der Speicherseite stehen ebenfalls passive und aktive Systeme zur Verfügung. Während die passiven Systeme sich weitgehend selbstregelnd verhalten, bestehen mit den aktiven Systemen mehr Möglichkeiten zur gezielteren Steuerung beziehungsweise auch der Umverteilung von gespeicherten Energien.



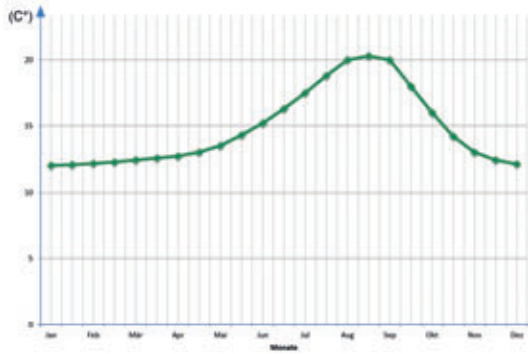
Notwendigkeit der Speicherung bei diskontinuierlichem Energieangebot

Die zu unterschiedlichen Zeiten anfallende Wärmeenergie muss über dazu passende Speichersysteme aufgenommen werden. Dabei geht es sowohl um tageszeitliche aber auch um jahreszeitliche Speicher. Diese müssen aufeinander abgestimmt werden, um bei Bedarf mit schneller Reaktion antworten zu können. Am Anfang der Kette von Speichersystemen steht der so oder so verwendete Baustoff Beton.



Netzwerk von Speichermöglichkeiten entsprechend den zeitlichen unterschiedlichen Bedürfnissen und dem Angebot

Decken, Wände, Dach und Bodenplatte aus dem Werkstoff Beton werden aus Gründen der Tragfähigkeit bevorzugt verwendet und stehen damit auch für weitere Funktionen, wie die der Speicherung von Energie, zur Verfügung. Der große Vorteil dieser Bauelemente aus dem Werkstoff Beton liegt nicht nur in der reinen Speicherung, sondern auch in deren Funktion als Absorber und Verteiler der Wärmeenergie aufgrund ihrer flächigen Anordnung. Weitere Speichersysteme aus anderen Materialien wie beispielsweise Wasser (sensibler Wärmespeicher) oder Eis und PCM-Materialien (latente Wärmespeicher) können die massiven Betonbauteile noch ergänzen. Aber auch das unmittelbare Erdreich unter den Gebäuden sowie dasjenige in größeren Tiefen steht idealerweise für die Speicherung zur Verfügung. Das Erdreich ist durch sein großes Volumen und die vergleichsweise geringe Temperaturveränderung für große Energiemengen prädestiniert, die langfristig gespeichert werden müssen. So lässt sich der Wärmeeintrag im Sommer durch Kühlen des Gebäudes in das tiefe Erdreich verlagern, um dann im Winter durch Nutzung der erhöhten Temperaturen wieder abgebaut zu werden.



Erdreich als Speicher für jahreszeitliche Temperaturveränderungen aus Gebäudekühlung und -heizung

Um ein Gleichgewicht bei den Temperaturen zu erzielen, macht insbesondere bei der Nutzung des Erdreichs als Speicher das Wechselspiel von Kühlen im Sommer und Erwärmen im Winter durchaus Sinn.

KONZEPTE FÜR DIE INTEGRALE NUTZUNG DER WÄRMEENERGIE

Betrachtet man die verschiedenen Möglichkeiten hinsichtlich dem Einsammeln der Energie über passive und aktive Systeme und den zugehörigen Speichersystemen, wird zukünftig ein aufeinander abgestimmtes System die Energie verwalten. Die Bauteile wie Dach,

Wand, Decke dienen sowohl dem Ernten von Energie, deren Speicherung und auch deren Verteilung. Da diese Bauteile eine Mehrfachfunktion ausüben, muss das Umschalten von einer Funktion zur nächsten entweder baulich innerhalb des Elements durch dämmende Schichten getrennt sein, oder über schaltbare Elemente geregelt werden. Ideal für diese Aufgaben sind Sandwichquerschnitte, deren einzelne Schalen von einander getrennt die jeweilige Funktion übernehmen können. Die dämmende Schicht innerhalb der Querschnitte kann auch schaltbar gestaltet werden, um innerhalb des Sandwichquerschnitts alle Optionen zu nutzen.

Zukünftige bauliche Konzepte werden sich an den zuvor genannten Optionen orientieren. Ein möglicher Aufbau eines derartigen Konzepts sieht die Vernetzung der einzelnen Bauelemente auch in Verbindung mit dem Erdreich vor [4]. Insbesondere die Elemente wie Wand und Decke aus Beton übernehmen wichtige Aufgaben. Diese Bauteile erweisen sich als echte multifunktionale Bauelemente [5].

Dabei sind auch gebäudeübergreifende Lösungen gefragt, um die an mehreren Stellen gesammelte Energie auf mehrere Nutzer zu verteilen [6]. Über die Möglichkeiten bei Deckenelementen als passive und aktive Speicher, deren Aufgaben zum Einsammeln und der Verteilung der Wärmeenergie wird in den nächsten Ausgaben noch mehr im Detail berichtet.

Thomas Friedrich,
Innogrations GmbH

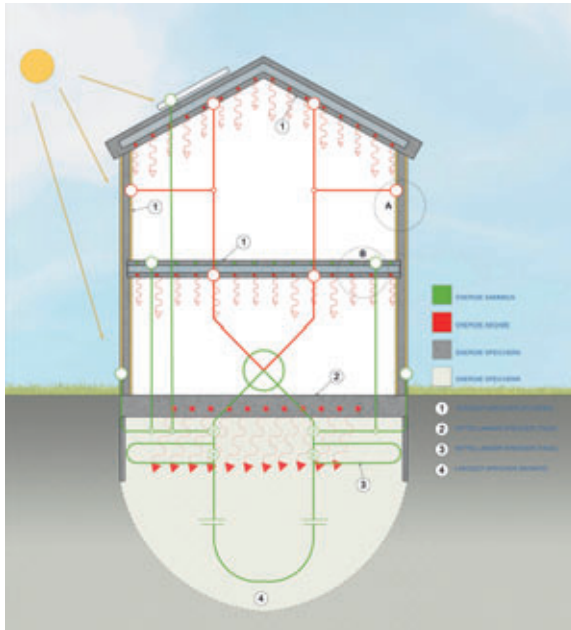
CEILTEC®

Bauteilaktivierung



ALLES IN DER DECKE:

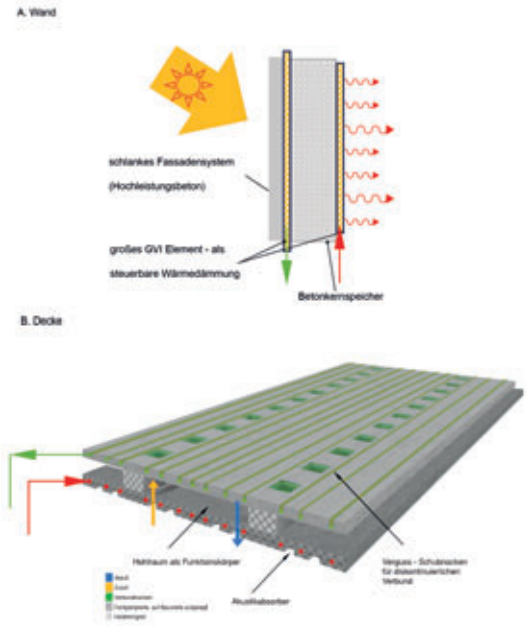
- ☑ leistungsfähige Kühldecke
- ☑ angenehme Strahlungswärme
- ☑ Energiespeicher-Beton
- ☑ Gestaltungsflexibilität
- ☑ Energieeffizienz
- ☑ schnelle Reaktionszeit
- ☑ Einzelraumregelung
- ☑ Benutzerfreundlichkeit
- ☑ Vorfabrikation
- ☑ wirkungsvolle Akustiklösung
- ☑ Nachhaltigkeit
- ☑ kostenoptimiertes System



Vernetzung von Bauteilen für die Energiesammlung und -verteilung, inklusive der verschiedenen Speichermöglichkeiten

Literatur:

[4] Hansjürg Leibundgut: LowEx building Design – für eine ZeroEmission Architecture, VDF Hochschulverlag, 2011
 [5] Th. Friedrich, J. Kerspe: Utilization of the Heat-Storage capacity of Walls and Ceiling for climatisation of buildings with renewable energy; IHRES – 10th International Renewable Energy Storage Conference, Düsseldorf, März 2016



Die beiden zentralen Bauteile für die Sammlung, Verteilung und Speicherung von Wärmeenergie

[6] Th. Friedrich: Konzepte für energieeffiziente Gebäude im Verbund; Bauphysik in Forschung und Praxis – Bauphysiktag Kaiserlautern 2015: Schriftenreihe des Fachgebiets Bauphysik/Energetische Gebäudeoptimierung ISSN 2363-8206, ISBN 978-3-95974-001-2.

Innogration GmbH
 Cusanusstraße 23
 D-54470 Bernkastel-Kues
 www.innogration.de

OPUS C-SERIE

NUTZEN DES SPEICHERVERMÖGENS VON BETONBAUTEILEN FÜR DIE WIRTSCHAFTLICHE KLIMATISIERUNG VON GEBÄUDEN

- Teil-1a+b: Vorteile und Möglichkeiten der bisherigen Energiespeicherung
- Teil-2: Möglichkeiten mit einer klassischen Bauteilaktivierung
- Teil-3: Modifikationen der klassischen Bauteilaktivierung zur thermischen Leistungssteigerung
- Teil-4: Ergänzungen zur Bauteilaktivierung zur Steigerung der Behaglichkeit
- Teil-5: Optimierung des Deckenquerschnitts mit Mehrfachfunktion
- Teil-6: Betonwände mit schaltbarer Dämmung
- Teil-7: Umsetzung anhand ausgeführter Bauobjekte

