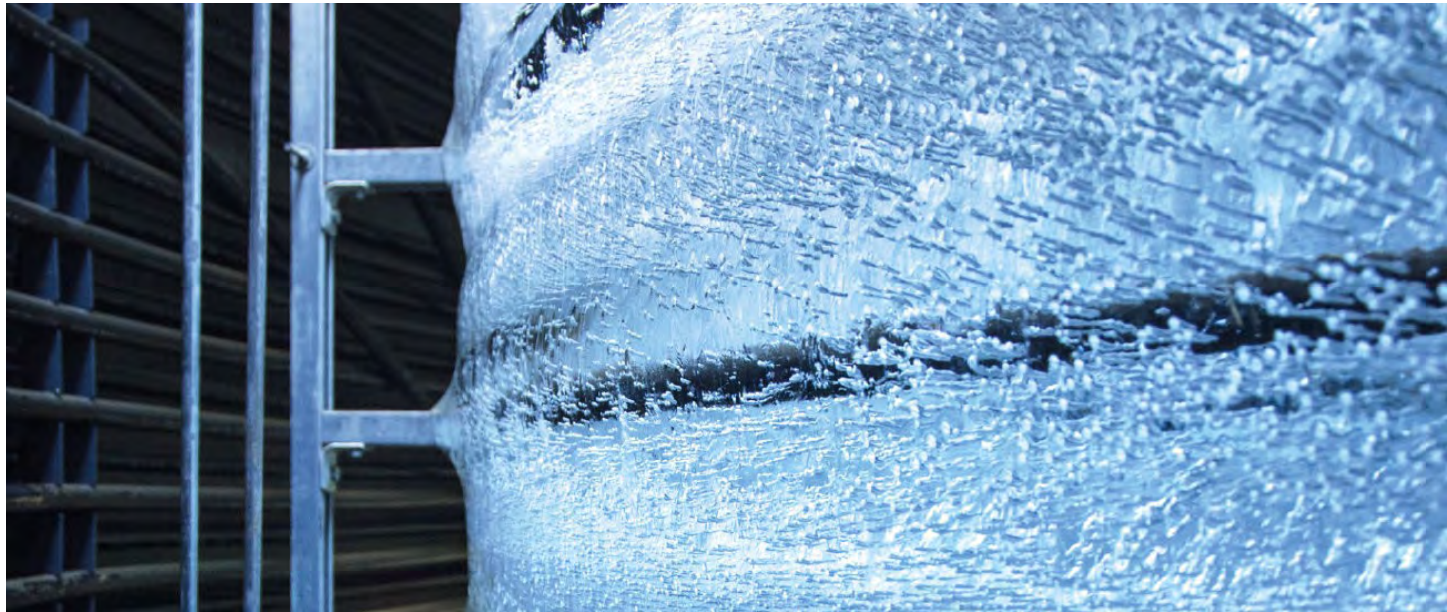


# Wärmebereitstellung mit Eisspeichertechnologie

Freitag, 30. Juni 2023



Quelle: [Eis-Energiespeicher || Die Zukunft des Heizens und Kühlens | Energiequelle | Gewebekunden \(metternich-haustechnik.de\)](#) (27.06.2023)

- Vorstellung Referenten / Ingenieurbüro Mauß GmbH
- Notwendigkeit CO<sub>2</sub>-Neutralität
- unsere Erde, unsere Atmosphäre
- Nutzung von Umwelteingien Geothermie, Luft
- Aufbau und Funktionsweise von Eisspeicherheizungen
- Beispiel aus der Praxis
- Kosten
- Vergangenheit, Zukunft und Neuorientierung
- Fazit

Dipl.-Ing.  
Frank Mauß

- Dipl.-Ing. Bauingenieurwesen TU Darmstadt  
Berufserfahrung > 30 Jahre
- Beratender Ingenieur
- Bauvorlageberechtigter
- Nachweisberechtigter für Standsicherheit
- Nachweisberechtigter für vorbeugenden Brandschutz
- Fachplaner Nachhaltiges Bauen
- Nachweisberechtigter für Schallschutz
- Nachweisberechtigter für Wärmeschutz
- Energieeffizienz-Experte für Förderprogramme des Bundes (Wohn- und Nichtwohngebäude, Denkmal)
- Brandschutzbeauftragter

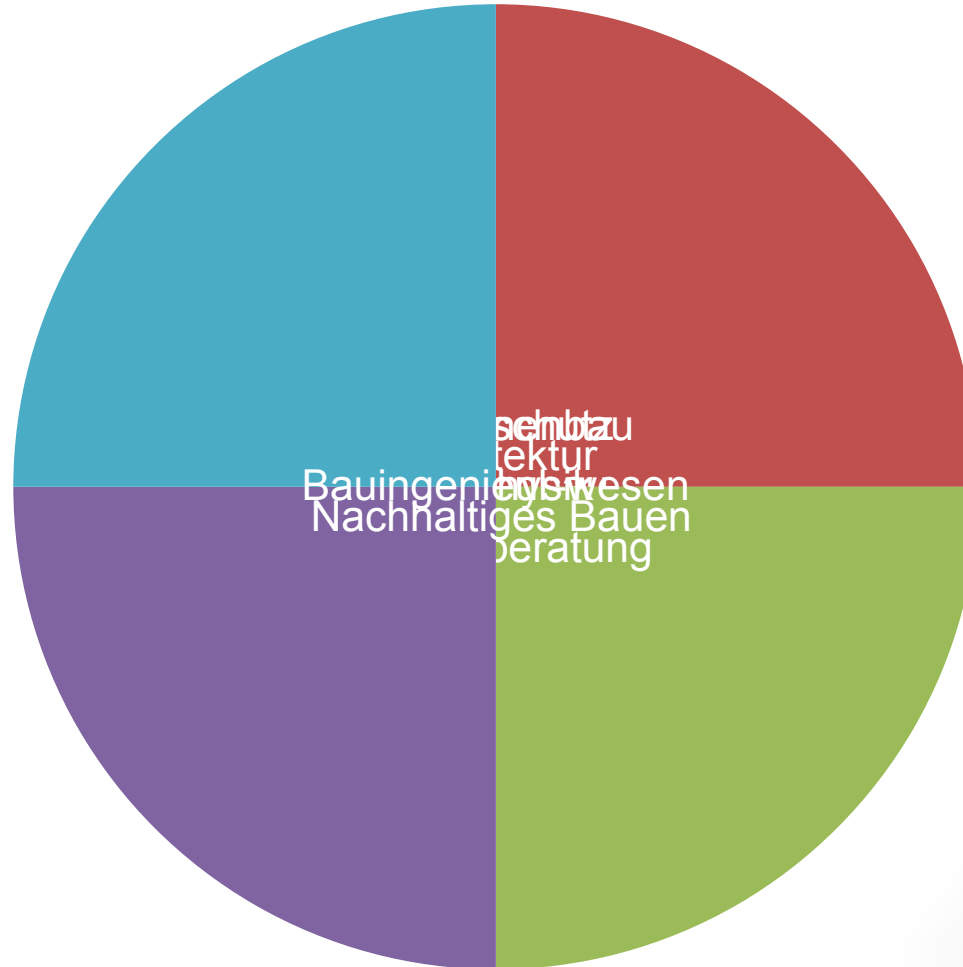
Dipl.-Ing.  
Thomas Schwalbe

- Dipl.-Ing. Bauingenieurwesen TU Darmstadt  
Berufserfahrung > 32 Jahre als Projekt Ingenieur im  
Brückenbau und als Programmierer bei Krebs+Kiefer  
Ingenieure Darmstadt
- Beirat Solarpark Otzberg (Bego GmbH)

- Standort Otzberg, Habitzheim
- Geschäftsleitung Dipl.-Ing. Frank Mauß und Dipl.- Ing. Uwe Mauß
- 26 Mitarbeiter
- Beratende Ingenieure und Architekten
- Modernes Bürogebäude in Passivhausbauweise als Rekonstruktion

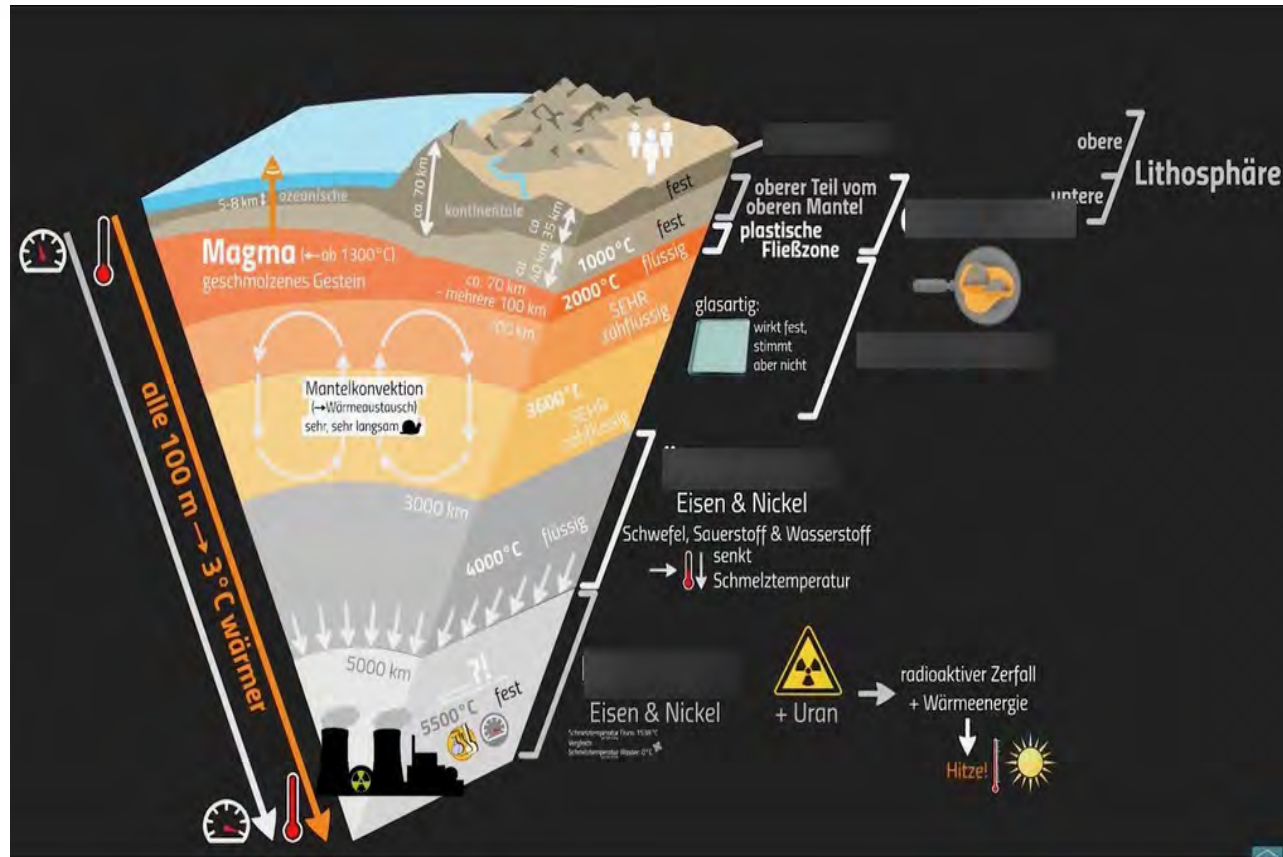


# Tätigkeitsfelder



- Ausstoß von CO<sub>2</sub> führt zu Treibhauseffekt
  - Erderwärmung
  - Störung des Weltklimas
  - Erwärmung und Versauerung der Weltmeere
  - Abschmelzen der Pole
  - Häufung von Umweltkatastrophen
  - Ausgedehnte Trockenperioden mit negativen Folgen für die Vegetation bzw. Landwirtschaft
- **Globaler Ausstoß von CO<sub>2</sub> muss reduziert werden**
- **Begrenzung der Erderwärmung**

# Unsere Erde, Aufbau





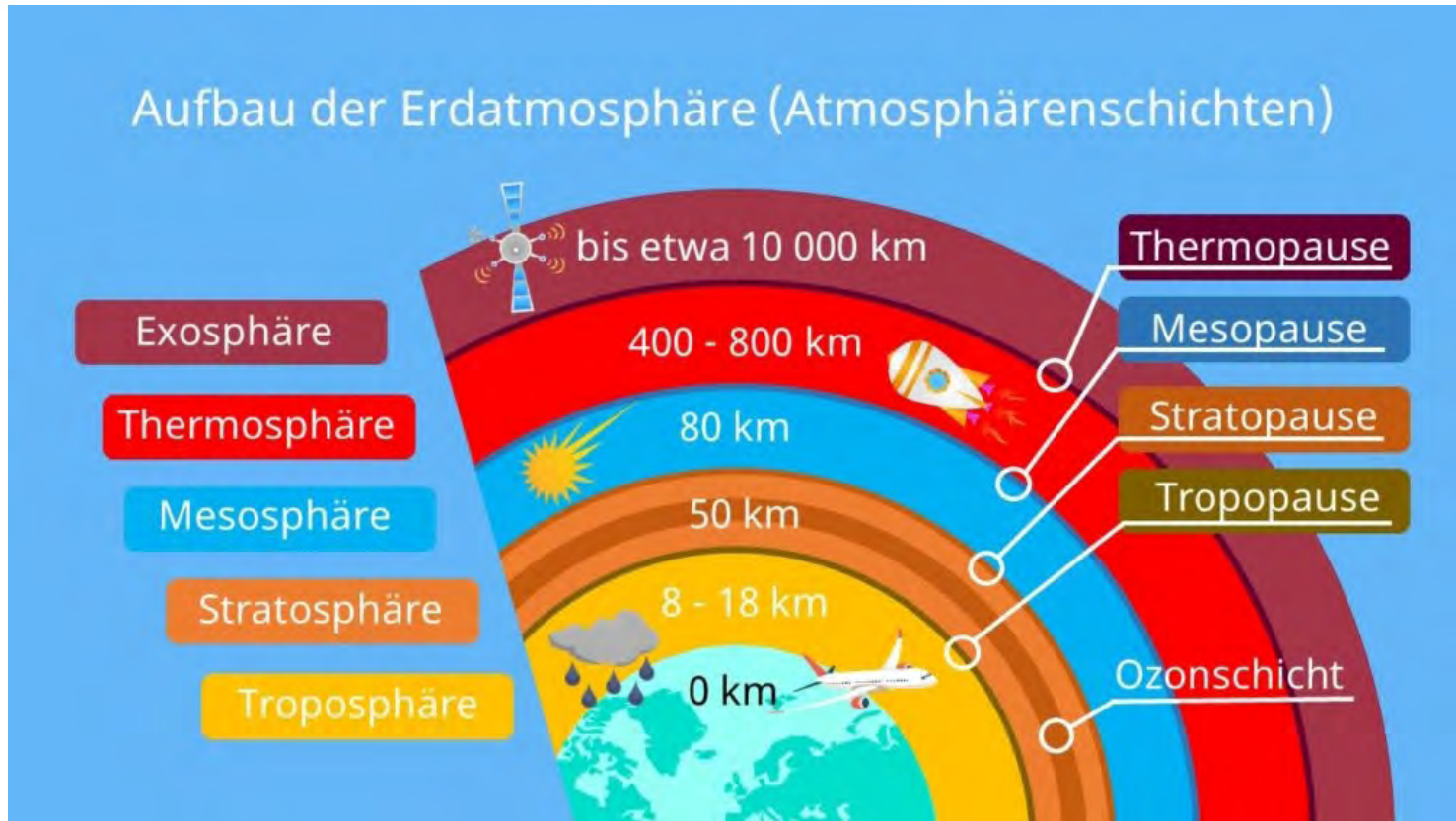
# Unsere Erde mit Atmosphäre



Blick aus dem Weltall auf unsere Erde mit Atmosphäre



# Unsere Atmosphäre



- umgibt den Planeten Erde
- schützt uns vor UV- und Röntgenstrahlung der Sonne
- lässt Meteoriten verglühen bevor sie auf die Erde stürzen
- hält die Temperatur konstant
- regelt den Wasserkreislauf
- besteht zu 78 % aus Stickstoff, zu 21 % aus Sauerstoff, zu 0,9 % aus Argon, sowie aus weiteren Edelgasen
- ca. 80 bis 90 % der Gase befinden sich in der untersten Atmosphärenschicht (Troposphäre)
- Anteil der Treibhausgase liegt bei unter 1%, dennoch sind diese für die Erderwärmung verantwortlich

**Ohne Atmosphäre gäbe es auf unserer Erde kein Leben!!!**

# Unsere Atmosphäre

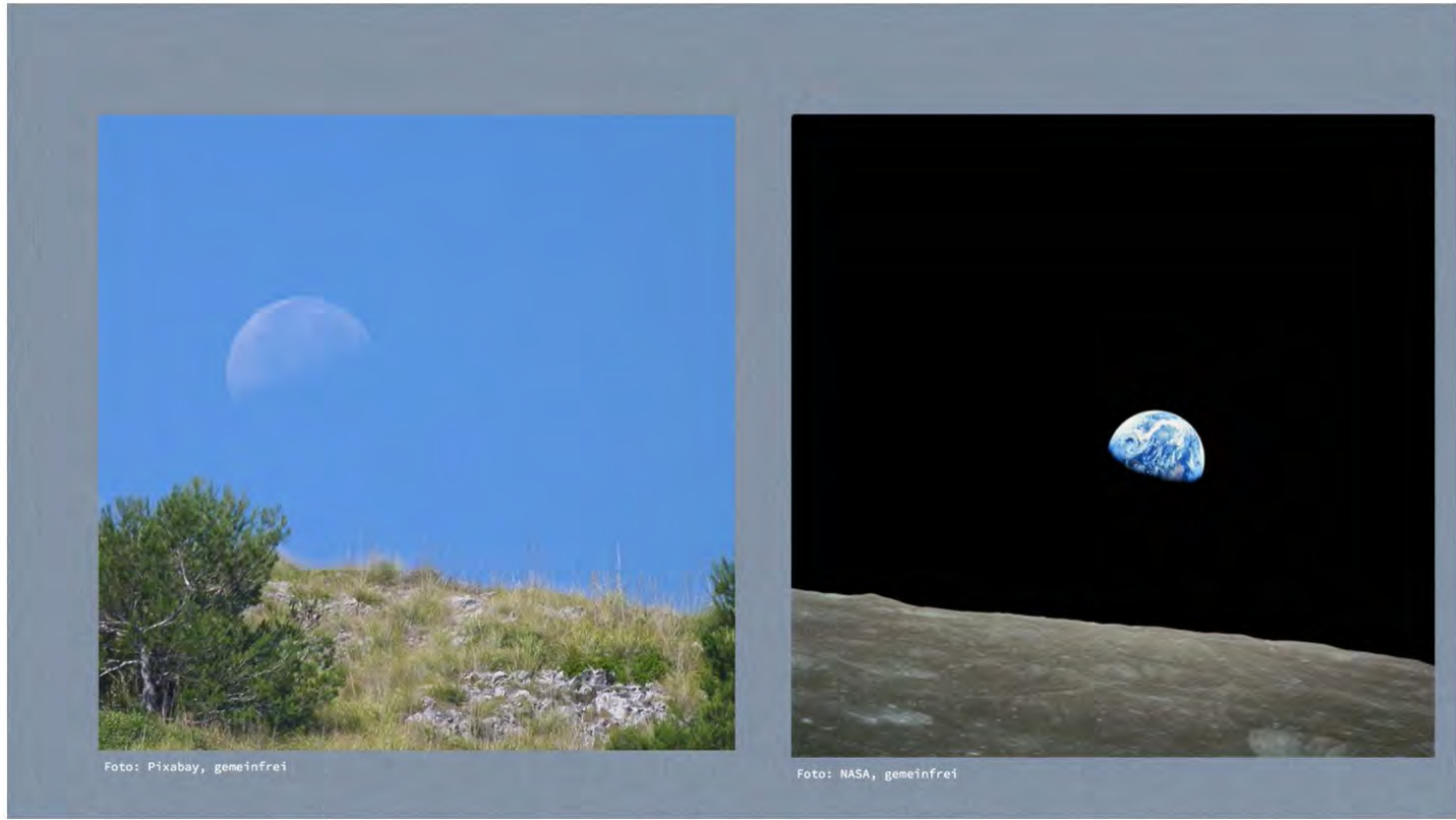


Blick aus dem Weltall auf die Erde mit Atmosphäre



Blick aus dem Weltall auf den Mond ohne Atmosphäre

# Unsere Atmosphäre



Blick aus der Erdatmosphäre raus auf den Mond

Blick vom Mond ohne Atmosphäre auf die Erde

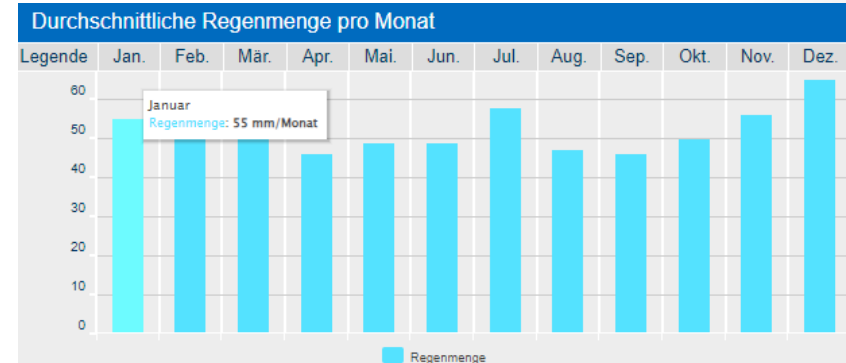
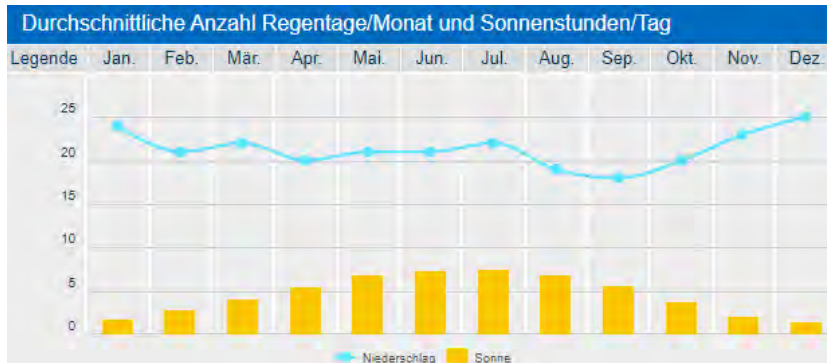
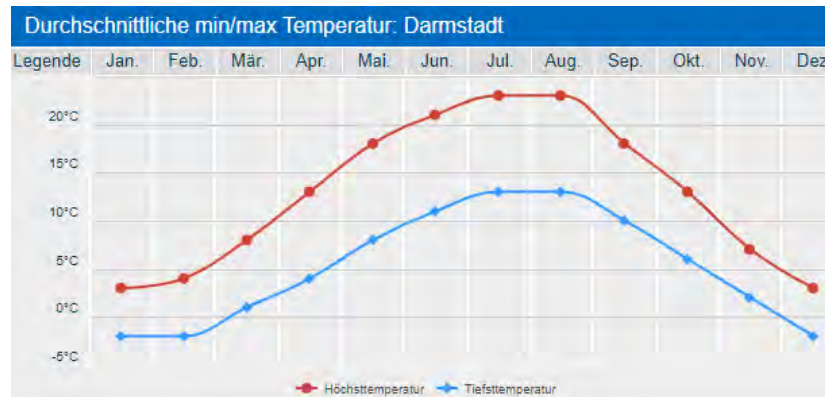
## Umweltenergien:

- Energie von der Sonne (Strahlung und Wärme)
  - Energie aus der Luft
  - Erdwärme
  - Wasser
  - Wind
- **stehen uns nahezu unendlich und kostenlos zur Verfügung!**

## Weitere nutzbare Wärmequellen:

- Industrie
- Abwasser
- aus Kühlungen
- weitere

# Wetterdaten Darmstadt



Quelle: [Klima Darmstadt - Jahresüberblick - Wetter24.de](https://www.wetter24.de) (28.06.2023)

# Nutzung von Umweltwärme, Geothermie

- Energiepfähle
- Flächenkollektor



Energiepfahl



Flächenkollektoren



# Nutzung von Umweltwärme, Geothermie

- Erdwärmesonden
- Geokörbe



Copyright © Hakoenergie AG

Erdwärmesonde



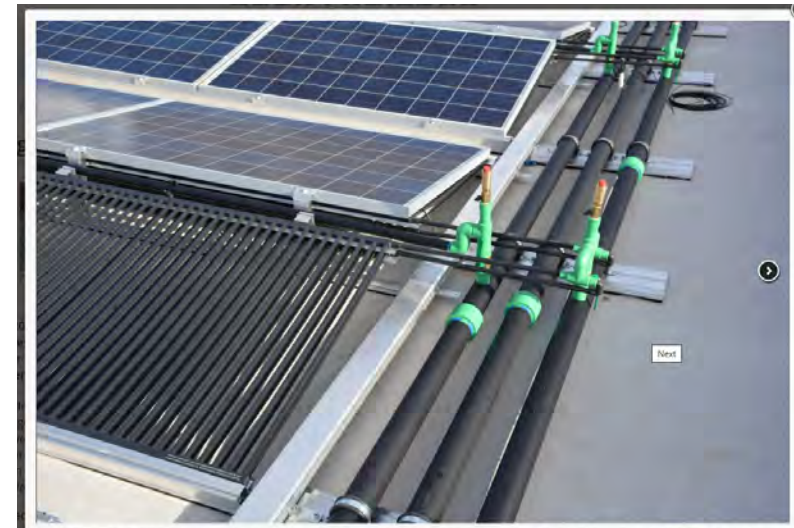
Geokörbe

# Nutzung von Umweltwärme, Luft

- Luftabsorber auf Flachdach
- Luftabsorber auf Flachdach in Verbindung mit PV-Modulen



Luftabsorber auf Flachdach



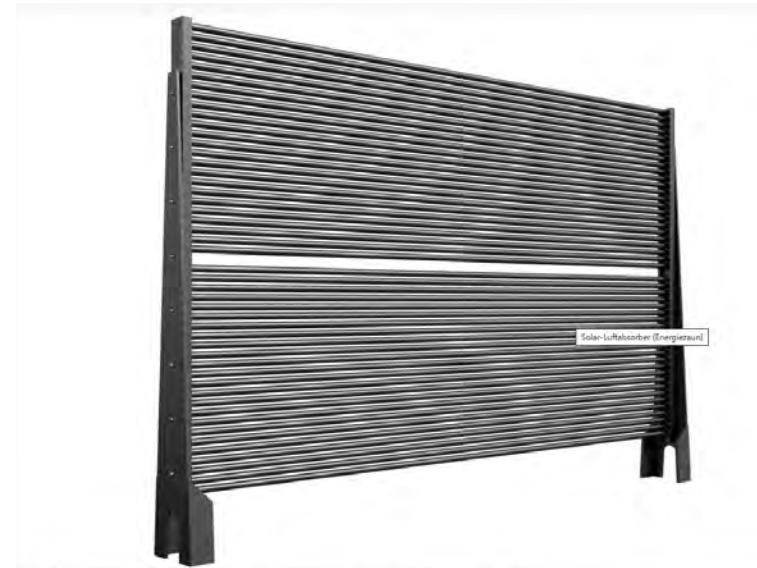
Luftabsorber auf Flachdach in Verbindung mit  
PV-Modulen für die Stromgewinnung

# Nutzung von Umweltwärme, Luft

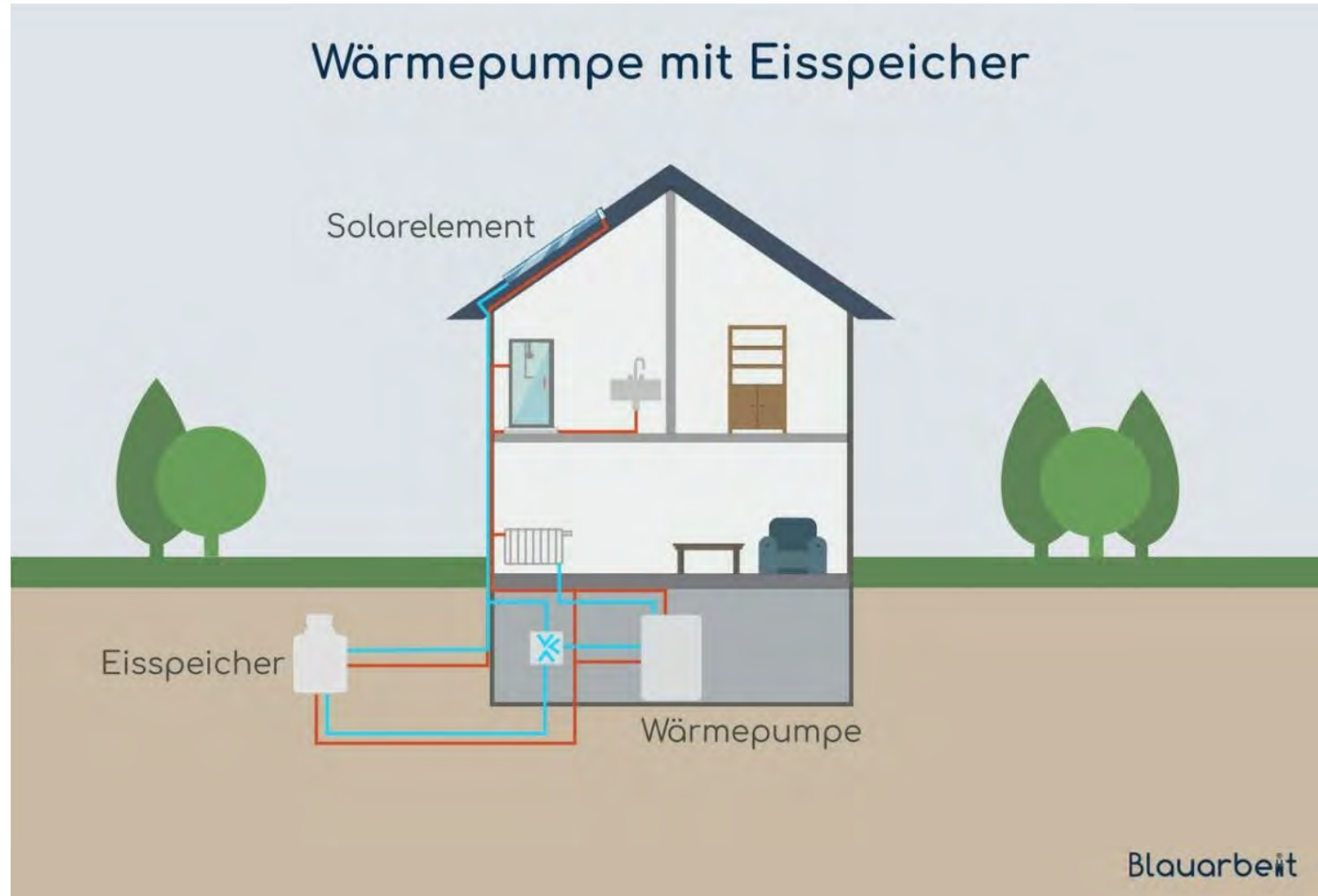
- Luftabsorber als Volumenelement
- Luftabsorber als Zaunelement



Luftabsorber als Volumenelement

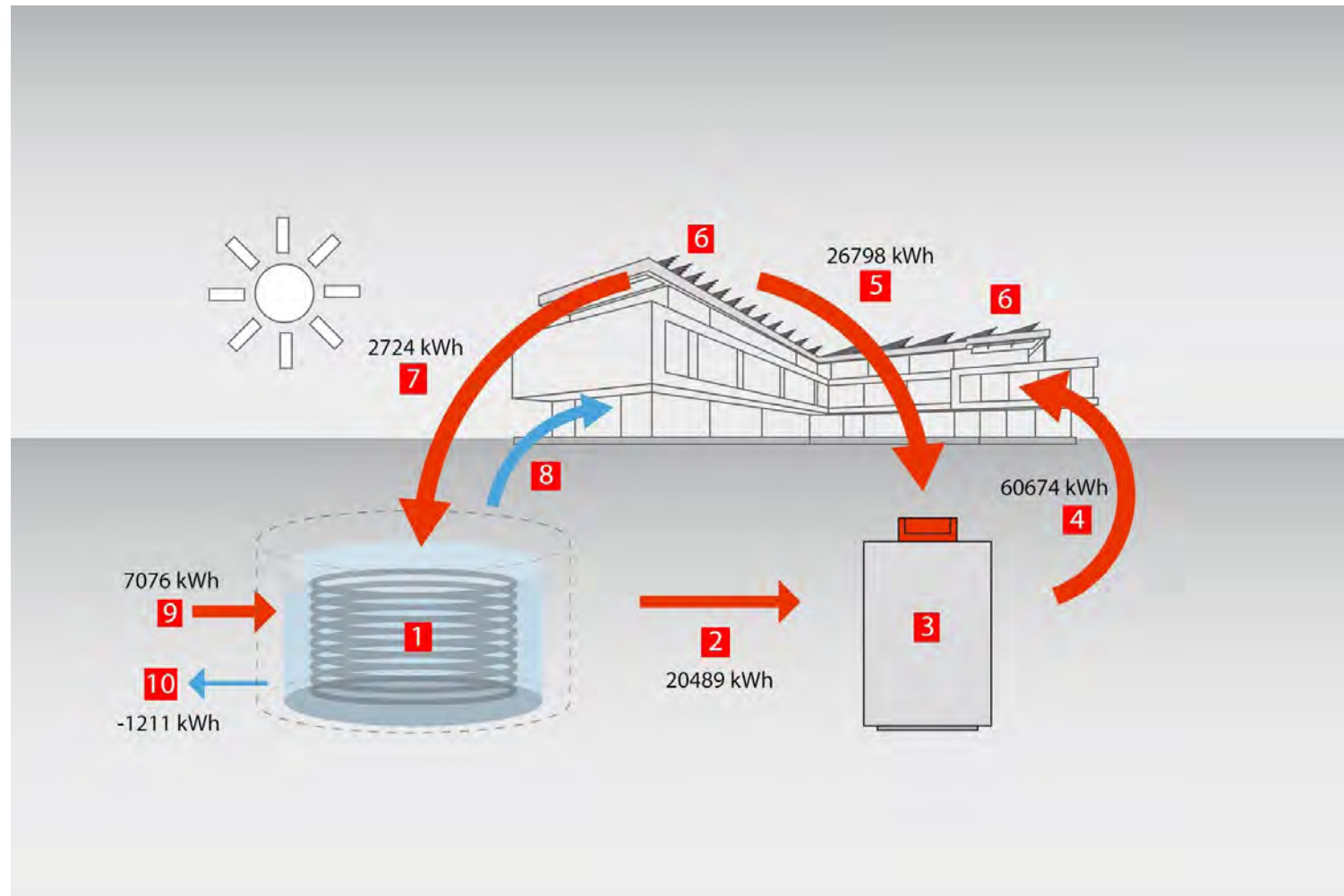


Luftabsorber als Zaunelement



Quelle: [Eisspeicherheizung - Kosten und Funktion \(bluarbeit.de\)](https://www.bluarbeit.de) (27.06.2023)

# Funktionsweise von Eisspeicherheizungen



Quelle: [Eis-Energiespeicher-Systeme für Großanlagen | Viessmann](#) (27.06.2023)



Eisspeicher für Einfamilienwohnhäuser, Behältervolumen ca. 10 m<sup>3</sup>  
Behälter als Stahlbetonfertigteilebehälter



Eisspeicher z.B. für Mehrfamilienhaus, Behältervolumen ca. 20-30 m<sup>3</sup>, Behälter oval, Behälter als Stahlbetonfertigteilebehälter

# Blick in einen Eisspeicherbehälter

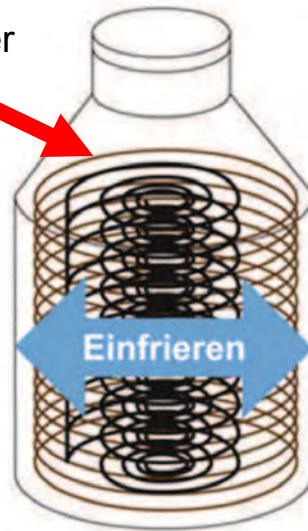


Eisspeicher im Bau für z.B. Wohnquartiere, Behältervolumen ca. 150 m<sup>3</sup>, Rundbehälter in Ortbetonbauweise

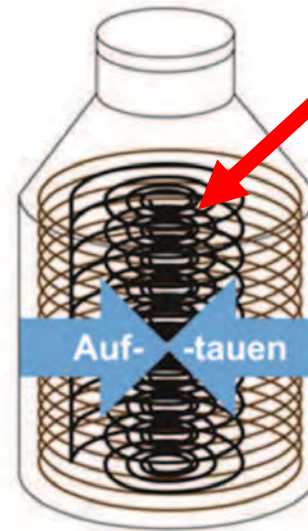


# Aufbau und Funktion Eisspeicher

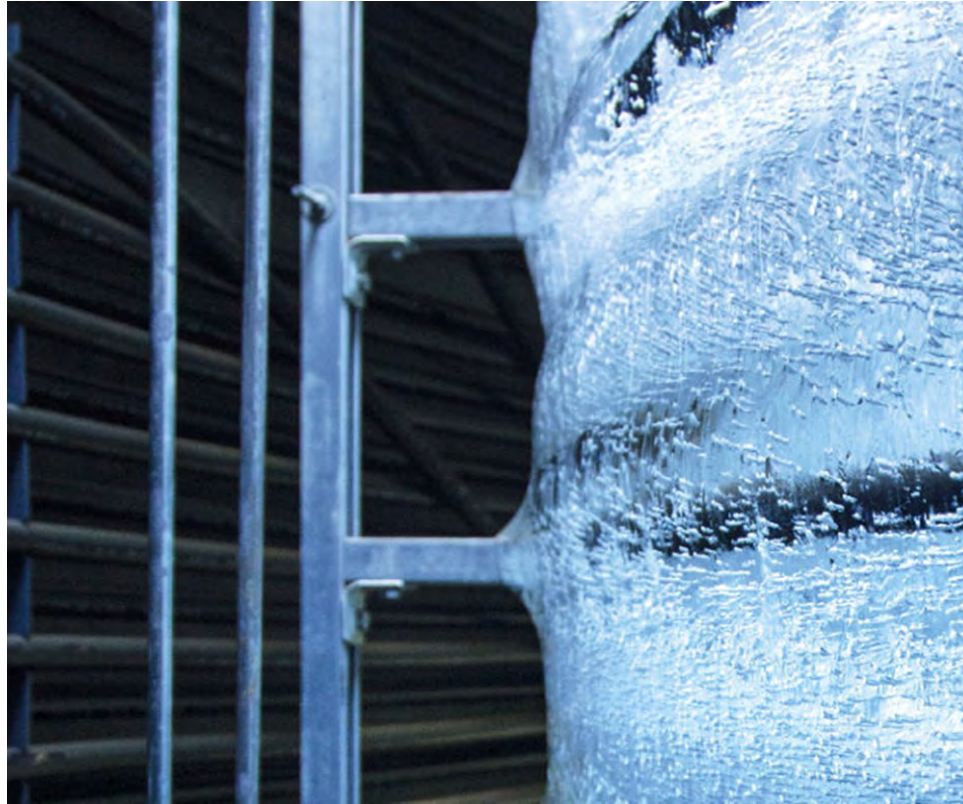
Regenerationswärmetauscher  
außen an der  
Behälterwandung liegend



Entzugswärmetauscher  
innenliegend



# Betriebszustände im Eisspeicher



Eisspeicher in Betrieb im gefrorenen Zustand z.B. Zwischenzustände bzw. am Ende der Heizperiode

## Vorteile:

- Genehmigungsfrei
- Einsetzbar in Wasserschutzgebieten
- Freie Nutzung der Kristallisationswärme
- Höchste Effizienz
- Beste Leistungszahlen in Verbindung mit einer Wärmepumpe
- Nutzung als natürliche Kühlung im Sommer
- Lokal CO<sub>2</sub> neutral, da keine Verbrennung von fossilen Brennstoffen
- Niedrigste Heizkosten

## Nachteile:

- relativ hohe Investitionskosten für den Eisspeicherbehälter bei Kleinanlagen

- Wärmespeicher, welcher thermische Energie in Form von Kristallisationsenergie abgeben kann
- Effiziente Speicherung und Nutzung von Wärme- und Kälteenergie
- Betonspeicher (Zisterne), ungedämmt im Boden, meist zylindrisch, gefüllt mit Wasser
- Leitungen, in welchen frostsichere Flüssigkeit zirkuliert, sind spiralförmig verlegt
- Unterscheidung zwischen Entzugs- und Regenerationswärmetauschern
- Systeme mit ca. 10 m<sup>3</sup> bis 1.700 m<sup>3</sup> Speicherinhalt erhältlich  
✉ entspricht ca. 1.000 kWh bis 170.000 kWh gelieferter Energie

- Nutzung von latenter Wärme
- „latent“ = lat. für „verborgen“ ✉ Aufnahme bzw. Abgabe dieser Wärme führt nicht zu einer Temperaturänderung
- Wärmemenge pro Volumen kann gegenüber normalem Pufferspeicher deutlich vergrößert werden.  
(90 → 180 kWh/m<sup>3</sup> für 0 bis 80°C; 15 → 100kWh/m<sup>3</sup> für 0 bis 15°C)
- Umgebendes Erdreich wird als Wärmepuffer mitgenutzt
- Eisdruck wird durch ausgeklügeltes Temperaturmanagement herabgesetzt, indem der Speicher von der Mitte her einfriert und vom Rand her regeneriert wird
- Nutzung der Kälteenergie des Eises im Sommer zur Gebäudekühlung (Wärme des Gebäudes wird dem Speicher zugeführt)

# Nutzen von Eisspeicherheizungen

- JAZ der Wärmepumpe steigt deutlich an
- Ausreichende Dimensionierung der Anlage gewährleistet Aufbau einer Reserve von mehreren Wochen
- Netzdienlicher Betrieb unterstützt die Energiewende
- In Verbindung mit einer PV-Anlage werden die Energiekosten stark reduziert
- Energieaufnahme und Energieabgabe sind beim Phasenübergang völlig reversibel

- Einsatz in energieeffizienten und gut gedämmten Gebäuden (Neubau oder energetisch sanierte Altbauten)
  - Gebäudenahe Positionierung des Eisspeichers sollte gewährleistet sein, ist aber nicht zwingend Voraussetzung.
  - Kombination mit Wärmepumpe
  - Erzeugung von niedrigen Vorlauftemperaturen
  - Verteilung der Heizenergie über Flächenheizsysteme (Fußbodenheizung, Wand- und Deckenheizsysteme) oder auch Heizkörper möglich
- ✉ effizienter Betrieb der Wärmepumpe

# Kosten





# Kosten



- Keine zusätzlichen Genehmigungskosten
- 120 €/m<sup>3</sup> bis 1000 €/m<sup>3</sup> Rohbaukosten
- 150 €/m<sup>3</sup> bis 500 €/m<sup>3</sup> Technische Ausstattung und Luftabsorber
- Die Skalierung der Wirtschaftlichkeit und energetischen Effizienz bei Quartierslösungen ist enorm.
- Betriebskosten entstehen nur durch den Pumpen- und Wärmepumpenstrom, die in Verbindung mit einer PV noch deutlich gesenkt werden können.
- Förderung über BAFA 25%, bei Austausch von Ölheizung 35 % (max. 60.000 € pro WE und Jahr)

In den letzten 150 Jahren wurden Umwandlungsketten gewählt, welche den Klimawandel durch freisetzen von CO<sub>2</sub> verursacht haben. Zu nennen sind das Umwandeln (durch Verbrennungsprozesse) von Erdöl, Erdgas und Kohle in Wärme und Kälte sowie für die Stromerzeugung. Diese Umwandlungsketten haben enorme Kosten verursacht, wobei die Folgekosten für die Umwelt und für den Klimawandel dabei noch nicht eingepreist wurden.

- Wir als Menschheit können es uns nicht mehr länger erlauben, das über Millionen von Jahren im Erdöl, Erdgas und Kohle eingelagerte CO<sub>2</sub> durch Verbrennungsvorgänge für die Heizwärme- und Kälteerzeugung, Stromerzeugung und Mobilität frei zu setzen.

- Umweltenergien in Form von Wärme bzw. niedrig temperierter Wärme steht im Allgemeinen überall zur Verfügung (Luft, Erdreich). Wir müssen diese nur suchen.
- Die Umweltenergien kosten nichts. Die Umweltenergien sind einfach da. Ausschließlich die Umwandlungsketten von Umweltenergien in Heizwärme / Kälte kosten Geld.
- Zur Sonne gibt es keine Alternative. Bei den Umwandlungsprozessen muss die dazu notwendige Hilfsenergie aus regenerativer Energiegewinnung (Strom aus Sonne, Wind, Wasserkraft etc.) bereitgestellt werden.
- Prozessabwärme aus Industrie, Serveranlagen, Kühlung von Gebäuden etc. sollte nicht mehr ungenutzt in die Atmosphäre abgeleitet werden.

- Solarenergie sollte auf einfachstem Wege genutzt werden.
- Bei den Umwandlungsketten sollte Anlagentechnik zum Einsatz kommen, welche folgenden Leitlinien genügt:
  - Sicherheit und Robustheit für den Betrieb
  - Langlebigkeit
  - sichere Lieferketten für Ersatzteile
  - Einfachheit
  - Nachhaltigkeit
  - Wiederverwertbarkeit

- Die Technologien zur Heizwärmeerzeugung, weg von der Verbrennung fossiler Energieträger und hin zur Nutzung der Umweltenergie, stehen uns in ausgereifter und vielfältiger Form zur Verfügung.
- Aufgrund der globalen Herausforderungen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und die damit verbundene Erderwärmung zu begrenzen, müssen wir die Transformation weg von fossilen Brennstoffen und hin zur Nutzung von Umweltenergie für die Heizwärmeerzeugung zwingend durchführen.

## **Ein Beitrag hierzu kann die Eisspeichertechnologie leisten.**

- Der Eisspeicher bietet große Speichereffekte und ist netzdienlich.
- Besonders bei Quartierslösungen ist der Eisspeicher äußerst effizient und in Kombination mit einer PV ist der Betrieb äußerst schadstoffarm.
- Für den Betrieb ist kein Energietransport notwendig.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit  
und für Ihre Zeit