

Vorlesung : **Energiespeichertechnologien- & Anwendungen**
MB-Master | Kursnr.: 139030

Lecture: **Energy Storage Technologies and Applications**

Vortragender

Prof. Dr. Christian Doetsch

Lehrstuhl »Cross Energy Systems«

c/o Fraunhofer UMSICHT
 +49 208 8598-1195

christian.doetsch@rub.de

#9 Thermische Energiespeicher – Flipped Classroom

#9 Thermal Energy Storage – flipped classroom

Flipped Classroom #9 | Flipped Classroom #9



Ministerium für
 Kultur und Wissenschaft
 des Landes Nordrhein-Westfalen



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz. Ausgenommen von der Lizenz sind die verwendeten Logos sowie alle anders gekennzeichneten Elemente. www.creativecommons.org/licences/by-sa/4.0



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. All logos and explicitly marked elements used are excluded from this license. www.creativecommons.org/licences/by-sa/4.0



Aufgaben für die Gruppenarbeiten

Flipped Classroom #9 - „Break-Out Session“ Lmit ösungen

Aufgabe 1:

Gegeben ist ein Solarthermiespeicher (Wasserspeicher) zur Heizungsunterstützung. Die maximale Temperatur aus dem Solarkreislauf beträgt 85°C die Rücklaufemperatur von der Heizung 35°C . Beide Wärmeströme werden jeweils über einen Wärmetauscher mit 5 K Temperaturdifferenz in den Speicher ein- bzw. ausgespeichert. (Stoffwerte siehe Vorlesung bzw. Internet-Recherche)

- Welches Volumen muss der Speicher haben, wenn er 45 kWh speichern soll (bezogen auf ΔT zwischen maximaler und minimaler Betriebstemperatur des Speichers in dieser Anwendung)?
- Um mehr Speicherkapazität zu erzielen, soll ein gleichgroßer Speicher (gleiches Volumen, gleiches ΔT) mit Stearinsäure als PCM genutzt werden. Wie groß ist die Speicherkapazität (Annahme: 1/3 des Volumens im Speicher müssen durch Wärmetauscherrohre belegt werden!). Bewerten sie das Ergebnis.
- Da der Speicher in einem Kellerraum stehen soll, schlagen sie ein praktisches Abmaß (Höhe, Durchmesser) für einen zylinderförmigen, stehenden Speicher aus Teil a) vor (Dämmdicke 10 cm).

Endergebnisse Aufgabe 1:

- Speicher 966 L
- 540 kg Stearinsäure. $\rightarrow 299,4 \text{ kJ/kg}$. $\rightarrow 45 \text{ kWh}$. Die Speicherkapazität steigt praktisch nicht
- D.h. der gedämmte Behälter ist ca. 2,12 m hoch und 1 m im Durchmesser.
- „nachisolieren“,

Flipped Classroom #9 - „Break-Out Session“ mit Lösungen

Aufgabe 2:

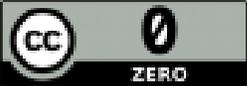
Gegeben ist ein Kältespeicher (Wasserspeicher mit Frostschutz Ethylenglycol) für eine Klimaanlage, die mit günstigem Nachtstrom betrieben werden soll. Die Ladetemperatur aus dem Kältemittelkreislauf beträgt -10°C die Rücklaufemperatur von der Klimaanlage $+15^{\circ}\text{C}$. Beide Wärmeströme werden jeweils über einen Wärmetauscher mit 5 K Temperaturdifferenz in den Speicher ein- bzw. ausgespeichert. (Stoffwerte siehe Vorlesung bzw. Internet-Recherche)

- Welches Volumen muss der Speicher haben, wenn er 90 kWh speichern soll (bezogen auf ΔT zwischen maximaler und minimaler Betriebstemperatur des Speichers in dieser Anwendung)?
- Um mehr Speicherkapazität zu erzielen, soll ein gleichgroßer Speicher (gleiches Volumen, gleiches ΔT) mit Eis (reines Wasser) als PCM genutzt werden. Wie groß ist die Speicherkapazität (Annahme: 1/3 des Volumens im Speicher müssen durch Wärmetauscherrohre belegt werden!). Bewerten sie das Ergebnis und geben sie an, wie groß das Volumen des Speichers mit Eis sein müsste.
- Da der Speicher in einem Kellerraum stehen soll, schlagen sie ein praktisches Abmaß (Durchmesser, Höhe) für ZWEI zylinderförmige (stehende) Eis-Speicher aus Teil b) vor (Dämmdicke 10 cm).

Endergebnisse Aufgabe 2:

- Speicher $5,92 \text{ m}^3$
- 3626 kg Eis; Umwandlungswärme und Wärmeaufnahme der flüssige Phase machen in Summe: $385,4 \text{ kJ/kg}$. Bezogen auf Eismenge $388,2 \text{ kWh}$. Speicherkapazität $4,3$ mal so hoch. Erkenntnis: bei geringer Temperaturspreizung sind Latentspeichermedien klar im Vorteil!
- Behälter sind ca. $1,57 \text{ m}$ hoch und 1 m im Durchmesser.

Noch Fragen ?

†CC-Lizenzen	Bezeichnung	Version	Link zum Lizenz-/Vertragstext
	CC0 Bedingungslose Lizenz	Vers. 1.0	https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/legalcode
	CC-BY Attribution (Namensnennung)	Vers. 4.0 Vers. 3.0 Vers. 2.0 Vers. 1.0	http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by/1.0/legalcode
	CC-BY-SA Attribution Share Alike (Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen)	Vers. 4.0 Vers. 3.0 Vers. 2.0 Vers. 1.0	http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/legalcode
	CC-BY-ND Attribution No Derivatives (Namensnennung-Keine Bearbeitung)	Vers. 4.0 Vers. 3.0 Vers. 2.0 Vers. 1.0	http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nd/1.0/legalcode
	CC-BY-NC Attribution Non Commercial (Namensnennung-Nicht kommerziell)	Vers. 4.0 Vers. 3.0 Vers. 2.0 Vers. 1.0	http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc/1.0/legalcode
	CC-BY-NC-SA Attribution Non Commercial Share Alike (Namensnennung-Nicht kommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen)	Vers. 4.0 Vers. 3.0 Vers. 2.0 Vers. 1.0	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/1.0/legalcode
	CC-BY-NC-ND Attribution Non Commercial No Derivatives (Namensnennung-Nicht kommerziell-Keine Bearbeitung)	Vers. 4.0 Vers. 3.0 Vers. 2.0 Vers. 1.0	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/legalcode http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/1.0/legalcode

Prof. Dr. Christian Doetsch

Lehrstuhl »Cross Energy Systems«

c/o Fraunhofer UMSICHT
+49 208 8598-1195

christian.doetsch@rub.de




Ein Kooperationsvorhaben empfohlen durch die:



INNOVATION DURCH KOOPERATION

Gefördert durch:

Ministry of Culture and Science
of the State of
North Rhine-Westphalia



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.
All logos and explicitly marked elements used are excluded from this license. www.creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0