

Steckbrief Großwärmespeicher in Nah- und Fernwärmesystemen, Marktentwicklung 2022

In Österreich besitzt die leitungsgebundene Wärmeversorgung eine lange Tradition. Wurden vor 50 bis 70 Jahren Fernwärmeversorgungen auf Basis fossiler Energieträger und KWK-Anlagen in großen österreichischen Städten umgesetzt, startete ab ca. 1990 die Umsetzung sogenannter Nahwärmenetze auf Basis fester Biomasse in kleineren Städten und Dörfern. Im Jahr 2022 betrug die insgesamt in diesem Sektor generierte Wärmemenge rund 24,7 TWh und der Zuwachs konnte seit dem Jahr 2000 um 81 % gesteigert werden (Statistik Austria, 2023).

Gemein haben der Großteil dieser sowohl größeren städtischen Fernwärmenetze als auch der kleineren Nahwärmenetze, dass vielfach multiple Wärmeerzeugungsanlagen eingesetzt werden, Spitzenlastversorgung und Versorgungssicherheit garantiert werden müssen, fluktuierende erneuerbare Energieträger bzw. Abwärme genutzt werden und in vielen Fällen auch spezielle energiewirtschaftliche Aspekte, durch z. B. die Kopplung von Energiesektoren (KWK, Partizipation am Regelenergiemarkt, etc.) berücksichtigt werden müssen. Es herrschen also dynamische Rahmenbedingungen vor, innerhalb dieser spezielle Flexibilitätselemente die Betriebsweise nach techno-ökonomischen und nachhaltigen Kriterien im jeweiligen Versorgungssystem begünstigen. Eine Möglichkeit derartige Flexibilität in Nah- und Fernwärmenetzen bereitzustellen bilden Wärmespeicher. Hinsichtlich Wärmespeichertechnologien werden in österreichischen Nah- und Fernwärmenetzen bisher ausschließlich Behälterwasserspeicher eingesetzt.

Von den insgesamt 1.073 erhobenen Nah- und Fernwärmenetzen wurden in den letzten 20 Jahren in 766 Wärmenetzen bereits Wärmespeicher als Flexibilitätselement installiert. In diesen Wärmenetzen wurde eine Gesamtanzahl von 1.015 Behälterwasserspeicher mit einem Gesamtvolumen von 204.099 m³ erhoben. Die Verteilung des Behälterspeichervolumens ist in **Abbildung 1** ersichtlich.

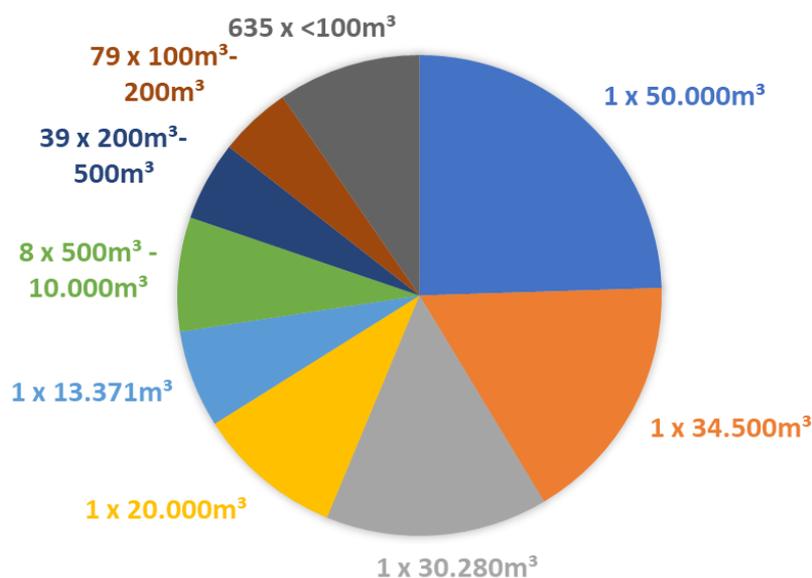


Abbildung 1 – Verteilung des gesamten Behälterspeichervolumens je erhobenem Wärmenetz im Jahr 2022. Datenbasis: 766 Wärmenetze
Quelle: AEE INTEC (2023)

Unter Berücksichtigung einer durchschnittlich nutzbaren Temperaturdifferenz von 35 K bilden die installierten Behälterwasserspeicher eine gesamte Wärmespeicherkapazität von rund 8,3 GWh.

Diese Behälterwasserspeicher wurden an zentraler Stelle in Primär- oder Sekundärnetzen installiert, dezentral beim Wärmekunden installierte Wärmespeicher sind darin nicht berücksichtigt. Die fünf größten Einzelspeicher umfassen dabei Volumen von 50.000 m³ (Theiß), 34.500 m³ (Linz), 30.000 m³ (Salzburg), 20.000 m³ (Timelkam), sowie 2x5.500 m³ (Wien). Vier davon wurden in druckloser Ausführung hergestellt, die beiden Speicher in Wien-Simmering wurden als spezielle Druckspeicher ausgeführt und erlauben somit im Betrieb Speichertemperaturen bis 150°C.

Konkret konnte für 608 Wärmenetze eine Zuordnung zum Installationsjahr des Wärmespeichers hergestellt werden. In **Abbildung 2** ist das jährlich installierte Speichervolumen der letzten sieben Jahre dargestellt. Das größte Speichervolumen wurde in diesem Zeitraum mit rund 4.500 m³ im Jahr 2017 installiert, wobei ein Großwasser-wärmespeicher mit 2.500 m³, gekoppelt an das Fernwärmenetz Graz, mehr als die Hälfte der Speicherkapazität ausmacht.

Im Jahr 2022 wurde ein Gesamtspeichervolumen von 3.326 m³ neu errichtet, das von insgesamt 35 Behälterwasserspeichern gebildet wird. Dieses im Jahr 2022 neu errichtete Volumen bedeutet eine Zunahme der gesamt installierten Speicherkapazität um rund 1,6 %.

Der größte im Jahr 2022 installierte Speicher hat ein Volumen von 1.400 m³ und dient zur Flexibilisierung der Generierung von Fernwärme aus Biomasse, Abwärme und P2H.

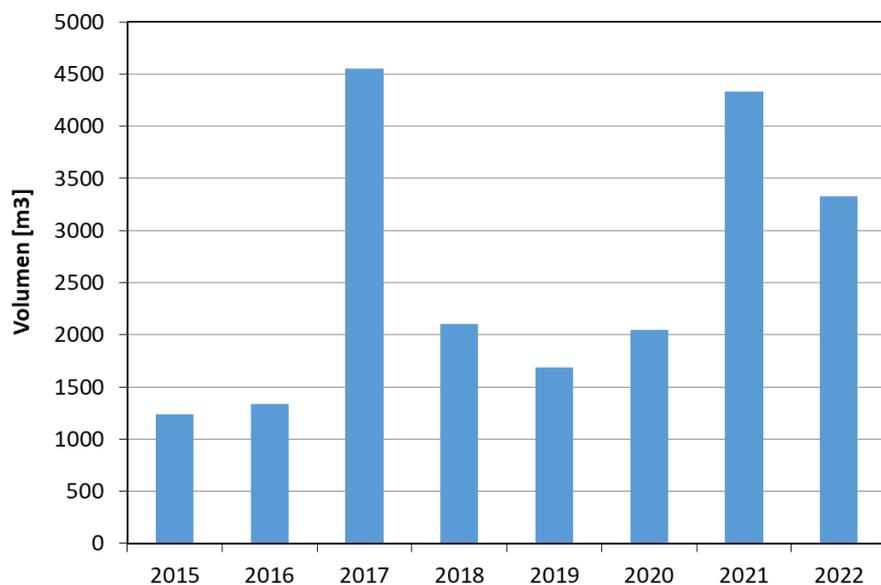


Abbildung 2 – Volumen von Behälterwasserspeichern über Errichtungsjahren 2015 bis 2022. Datenbasis: 259 Wärmespeicher in 226 Wärmenetzen
Quelle: AEE INTEC (2023)

Der überwiegende Anteil der Wärmespeicher wird dabei als Kurzzeitspeicher (Zeiträume zwischen Minuten und einem Tag) eingesetzt. Aber auch Anwendungen mit Speicherzeiträumen zwischen einem Tag und einem Monat bzw. sogar darüber hinaus konnten identifiziert werden.

Profile large-scale heat storage in local and district heating systems

Austria has a long tradition of piped heat supply. Whereas 50 to 70 years ago district heating supplies based on fossil fuels and CHP plants were implemented in large Austrian cities, the implementation of so-called local heating networks based on solid biomass in smaller towns and villages started around 1990. In 2022, the total amount of heat generated in this sector was around 24.7 TWh and the growth has increased by 81 % since 2000, see Statistik Austria 2023b). The data basis for the present analyses was formed by 1,073 surveyed heating grids that could sell a total of about 20.8 TWh of heat in 2022.

What most of these larger urban district heating networks as well as the smaller local heating networks have in common is that flexibility elements are needed for an operation according to techno-economic criteria or for an increased integration of fluctuating renewables and other waste heat. One possibility to provide such flexibility in local and district heating networks is heat storage. Of the total of 1,073 local and district heating networks surveyed, heat storage systems have already been installed as a flexibility element in 766 heating networks over the last 20 years. In these heating networks, a total number of 1,015 tank water storage systems with a total volume of around 204,099 m³ were surveyed.

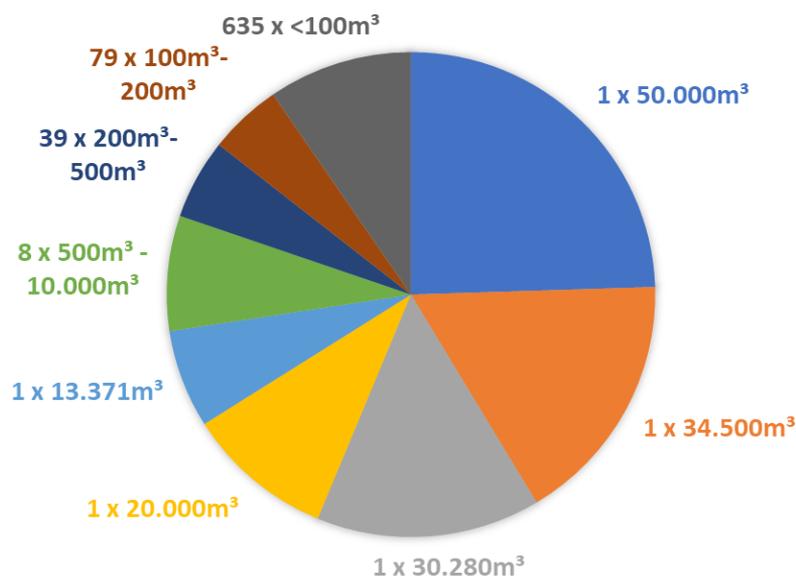


Figure 3 – Distribution of the total volume of tank water storage per surveyed heating network. Data basis: 766 heating networks
Source: AEE INTEC (2023)

The distribution of the tank storage volume can be seen in **Figure 3**. The largest tank water storage has a volume of 50,000 m³. Taking into account an average usable temperature difference of 35 K, the installed water storage tanks form a total heat storage capacity of around 8.3 GWh.

In 2022, 35 tank water storage facilities with a total volume of 3,326 m³ were installed, which represents an increase in the total installed storage capacity of around 1.6 %. The largest storage facility installed in 2022 has a volume of 1,400 m³ and serves to flexibilise the generation of district heating from biomass, waste heat and P2H.

Schlussfolgerungen

Der Bedarf an Flexibilität im Betrieb von Nah- und Fernwärmenetzen wird aufgrund der Transformation des Energieversorgungssystems in den nächsten Jahren rasant ansteigen. Erfolgte bisher die Versorgung mit Fernwärme zum überwiegenden Teil zentral über wenige Kesselanlagen, erfordert die Substitution der fossilen Energieträger und die limitierte Verfügbarkeit des Energieträgers Biomasse einen Umbau auf mehrere, verteilte Anlagen basierend auf erneuerbaren Energieträgern und Abwärme. Die Treiber für diese sowohl national als auch international zu beobachtende Entwicklung sind insbesondere die Volatilität der Energiequellen sowie wirtschaftliche Gesichtspunkte. Großwärmespeicher können hierzu die erforderlichen Flexibilitäten vergleichsweise kostengünstig bereitstellen. Bilden die aktuell eingesetzten Speichertechnologien im Wesentlichen Behälterwasserspeicher, so ist davon auszugehen, dass zukünftig, insbesondere für erforderliche Speicherkapazitäten $>1 \text{ GWh}_{\text{th}}$, Erdbeckenspeicher, Aquiferspeicher und Bohrfeldspeicher an Bedeutung gewinnen werden. Aber auch Hochtemperaturwärmespeicher in Verbindung mit sogenannten Carnot-Batterien (P2H2P) wird eine entsprechende Bedeutung zukommen.

Österreichische Unternehmen, insbesondere aus dem Bereich des Anlagenbaus und der Bautechnik, sind im internationalen Umfeld bei der Technologie- bzw. Produktentwicklung für die nächste Generation an Großwärmespeichern sehr gut positioniert. Um zukünftig auch am gerade in Entstehung befindlichen Markt für Großwärmespeicher (Speicherkapazität $>1 \text{ GWh}_{\text{th}}$) partizipieren zu können, müssen die bisherigen Aktivitäten rasch mit gezielten FTI-Maßnahmen (national wie auch auf kooperativer, internationaler Ebene) unterstützt werden. Nur so kann in einer Phase, wo die Technologieführerschaft noch nicht besetzt ist, rasch konkurrenzfähige Technologie entwickelt bzw. Technologiesouveränität aufgebaut werden.

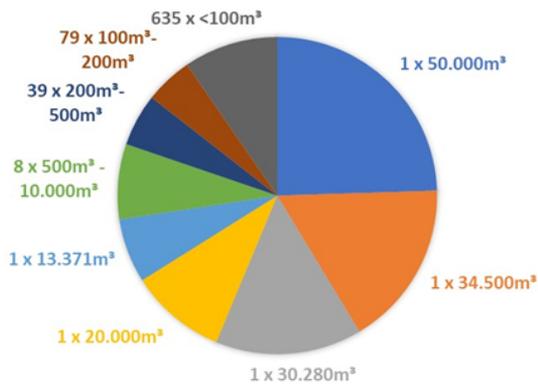
Conclusions

The need for flexibility in the operation of local and district heating networks will increase rapidly in the coming years due to the transformation of the energy supply system. Whereas district heating has so far been supplied mainly centrally via a few boiler plants, the substitution of fossil fuels and the limited availability of biomass as an energy source require a conversion to several distributed plants based on renewable energy sources and waste heat. The drivers for this development, which can be observed both nationally and internationally, are in particular the volatility of the energy sources as well as economic aspects. Large-scale heat storage facilities can provide the necessary flexibility at comparatively low cost. While the storage technologies currently in use are mainly insulated cylindrical water storages made of steel, it can be assumed that in the future, especially for the required storage capacities $>1 \text{ GWh}_{\text{th}}$, underground pit storages, aquifer reservoirs and borehole fields will gain in importance. However, high-temperature heat storage in connection with so-called Carnot batteries (P2H2P) will also gain in importance.

Austrian companies, especially in the field of general plant construction and construction industry, are very well positioned in the international field in terms of technology and product development for the next generation of large-scale heat storage systems. In order to be able to participate in the emerging market for large-scale heat storage (storage capacity $>1 \text{ GWh}_{\text{th}}$) in the future, the previous activities must be supported quickly with targeted RTI measures (nationally as well as on a cooperative, international level). This is the only way to quickly develop competitive technology and establish technological sovereignty in a phase where technology leadership has not yet been established.

Präsentationsunterlagen

Großwärmespeicher: Anwendung in Wärmenetzen 2022

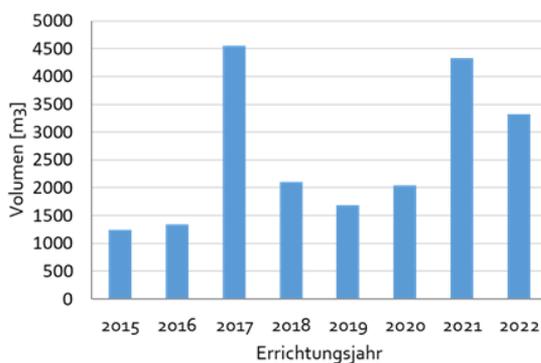


Quelle: AEE INTEC

- **1.073 Wärmenetze** mit einem gesamten Wärmeverkauf von 20,8 TWh bilden die Datenbasis (>90 % der in AT abgesetzten Fernwärme)
- Multiple Generierungsanlagen und Quellen → **hoher Bedarf an Flexibilität**
- **Ende 2022:** 1.015 Behälterspeicher mit 204.099 m³ (8,3 GWh) in 766 Wärmenetzen installiert; 2021→2022: +1,6 %
- **Neuinstallationen** in 2022 im Segment zwischen 100 m³ und 10.000 m³

31

Großwärmespeicher: Marktentwicklung 2015 bis 2022



Quelle: AEE INTEC

- Darstellung in Zeitreihen mit aktueller Datenbasis ab 2015 möglich
- In 2022 installiert: 3.326 m³ (0,14 GWh Speicherkapazität)
- 35 Behälterwasserspeicher
- Der größte im Jahr 2022 installierte Behälterwasserspeicher hat 1.400 m³

32

Großwärmespeicher: Größter 2022 installierter Speicher



Quelle: © www.kremsmueller.com

- Fernwärmenetz Hall, Tirol
- 1.400 m³
- Platzschweißung
- Nutzung des Speichers:
 - P2H (20 MW)
 - Lastmanagement (18 MW)
 - Industrielle Abwärme
- Kosten: ~1.300 €/m³

33

Großwärmespeicher (GWS): Schlussfolgerungen

- Bedarf an GWS steigt im Zuge der Transformation eklatant. Die Wirtschaftlichkeit von GWS ist bei aktuellen Rahmenbedingungen und Modellen aber grenzwertig, weshalb hier gezielte Fördermodelle benötigt werden.
- Technologien: Bis ungefähr <1 GWh überirdische GWS aus Stahl und darüber unterirdische Behälter- bzw. Beckenspeicher, Aquifere und Erdsonden
- Der erste unterirdische Behälterwasserspeicher (ca. 40.000 m³ bzw. 1,6 GWh) für das Fernwärmenetz Wien befindet sich in Umsetzungsvorbereitung
- Es braucht gezielte FTI-Aktivitäten im Bereich von GWh-Speichern (Entwicklung, Umsetzungs- und Betriebsbegleitung) sowie zur Skalierung (bis zu 1 Mio. m³)

34

Die Marktberichte im Internet:

Die Kurz- und Langfassung, Steckbriefe der einzelnen Technologien sowie Präsentationsfolien aus den Markterhebungen werden unter

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/publikationen/schriftenreihe-2023-36-marktentwicklung-energietechnologien.php> zum Download angeboten.

Impressum:

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA

Projektbegleitung: Mag. Hannes Bauer

Autor:innen:

- Berichtsteile Solarthermie und Großwärmespeicher: AEE INTEC
Ing. Christian Fink, Manuela Eberl
DI Franz Hengel, B.Sc., Thomas Riegler, M.Sc.

Mai 2023