

## Kältespeicher: Arten, Funktion, Vorteile & Kosten

Originalauszug von Partz Johannes. „Kältespeicher: Arten, Funktion, Vorteile & Kosten“. Online im Internet: <https://www.deutsche-thermo.de/kaeltespeicher/>

Kältespeicher glätten den schwankend auftretenden Kältebedarf verschiedenster Anlagen und sorgen für eine effizientere Kühlung. Sie ermöglichen einen optimalen Betrieb der Kälteanlagen, verschieben Lastspitzen und sparen bares Geld. Zum Einsatz kommen dabei überwiegend Tank-Kältespeicher. Welche Anforderungen diese erfüllen müssen, wie die Speicher funktionieren und welche Alternativen es gibt, erklären wir in den folgenden Abschnitten.

### Kältespeicher: Funktion und Aufgabe einfach erklärt

Die Sonne sowie unterschiedliche Lastfälle sorgen dafür, dass der Kältebedarf einer Anlage ständig schwankt. Um das auszugleichen, arbeiten Kälteanlagen modulierend oder taktend. Das heißt: Sie können ihre Leistung regulieren oder gehen regelmäßig an und aus. Beides wirkt sich negativ auf die Effizienz und die damit verbundenen Energiekosten aus. So verbrauchen Kältemaschinen mehr, wenn sie nicht im optimalen Auslegungs- oder Betriebspunkt arbeiten. Ihre Leistung muss sehr hoch sein, um Lastspitzen abfangen zu können und das fordert wiederum dem Stromnetz einiges ab – vor allem bei Industriekälteanlagen zur Prozesskühlung mit hoher Leistung.

### Kältespeicher glätten den Bedarf von Gebäuden und Anlagen

Kältespeicher sorgen hier für Abhilfe. Denn sie glätten die sonst schwankenden Bedarfswerte und ermöglichen es, Kälte zeitversetzt zu erzeugen. Damit das funktioniert, sitzen sie zwischen den Kälteerzeugern und den Verbrauchern der Anlage. Erstere fahren konstant im optimalen Betriebsbereich, um die Temperatur der Kältespeicher zu senken. Auf der anderen Seite entnehmen Verbraucher die benötigte Kälte bedarfsgerecht aus dem Speicher. Beide Seiten des Systems arbeiten dabei vollkommen unabhängig voneinander.

## Verschiedene Arten der Kältespeicher: Ein Überblick

Wie ein Kältespeicher im Detail funktioniert, hängt von seiner Bauart ab. Neben konventionellen Flüssigkeitsspeichern sind dabei auch Sorptions- und PCM-Speicher (Speicher mit phasenwechselnden Materialien) am Markt erhältlich. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über Aufbau und Eigenschaften der verschiedenen Systeme.

### Wasserbasierte Kältespeicher: Speichertanks oder Erdspeicher

Der klassische Kältespeicher besteht aus einem großen, mit Wasser befüllten Behälter. Geht die Kältemaschine in Betrieb, entzieht sie diesem Energie, sodass die Temperatur im Inneren sinkt. Benötigt die angeschlossene Anlage Kälte, bringt sie warmes Kühlwasser in den Speicher ein. Sie entnimmt kaltes Wasser und hebt dabei die Speichertemperatur an.

Da Kältespeicher im Gegensatz zu Pufferspeichern mit sehr kleinen Temperaturdifferenzen arbeiten, kommt es auf eine stabile Schichtung des Wassers an. Das Medium am Speicherboden bleibt dabei lange kühl, während sich der Behälter allmählich von oben nach unten erwärmt. Auf diese Weise bekommt die Anlage auch dann noch kaltes Wasser, wenn der Vorrat sehr knapp ist. Ohne Schichtung würde sich hingegen schneller eine mittlere Wassertemperatur einstellen. Die Speicherkapazität würde sinken und die Kältemaschine müsste öfter anspringen. Erreichen lässt sich die Schichtung durch strömungsberuhigende Einbauten oder die Be- und Entladung auf unterschiedlichen Höhen.

Außen am Speicherbehälter befindet sich eine schützende Dämmung. Diese reduziert den Wärmeeintrag aus der Umgebung und verhindert Kondensationserscheinungen. Sammelt sich an den Behälterwandungen dennoch Feuchtigkeit, schützen spezielle Beschichtungen vor Korrosion.

### **Energiespeicher auf Basis phasenwechselnder Materialien**

Der Phasenwechsel verschiedener Materialien setzt in der Regel deutlich mehr Energie frei als die Temperaturerhöhung um wenige Kelvin. Aus diesem Grund eignen sich phasenwechselnde Materialien (PCM) sowohl zur Wärme- als auch zur Kältespeicherung. Zum Einsatz kommen dabei unter anderem Wasser oder Paraffine. Entzieht eine Kältemaschine Wasser Wärme, kann sie dieses vereisen – es findet ein Phasenwechsel von flüssig zu fest statt. Um den Kältespeicher (in diesem Falle einen Eisspeicher) zu entladen, erwärmt die angeschlossene Anlage den Speicher mit dem wärmeren Rücklauf der Kühlflüssigkeit. Das Eis taut und entzieht der Kühlflüssigkeit viel Wärme. Letztere strömt dann mit geringeren Temperaturen in die Anlage zurück.

### **Adsorptionskältemaschine speichert thermische Energie**

Auch Sorptionskältemaschinen können Kälte speichern. Die Anlagen sind mit einem porösen Material (zum Beispiel Zeolith ausgestattet) und arbeiten diskontinuierlich in zwei Phasen. Nimmt die Kältemaschine Wärme eines Mediums auf, führt das zum Erhitzen des Kältemittels. Das Medium lagert sich an ein poröses Material an und verdampft. Experten sprechen bei diesem Vorgang von der Adsorptionsphase.

Ist das Sorptionsmittel vollständig gesättigt, folgt die zweite Phase: Die sogenannte Desorption. Hier sorgt extern zugeführte Wärme dafür, dass sich das Kältemittel vom Adsorbens löst. Das Medium kondensiert anschließend an einem Wärmeübertrager und der Vorgang kann von vorn beginnen. Stoppt der Prozess zwischen den beiden Phasen, lässt sich Kälte verlustarm auch über längere Zeiträume speichern.

### **Verschiedene Einsatzbereiche der Kältespeicher**

In der Praxis kommen überwiegend Tank-Speicher zum Einsatz. Diese lassen sich wie ein Pufferspeicher frei im Raum aufstellen oder als Erdtank unterirdisch installieren. Die Beladung erfolgt dabei über Kompressions- oder Absorptionskältemaschinen, die das Wasser im Tank herunterkühlen. In den meisten Fällen erfolgt die Beladung über einen Kaltwassersatz. Um den Gefrierpunkt zu verschieben, lässt sich die Speicherflüssigkeit dabei auch mit Frostschutzmitteln mischen. Erforderlich ist das immer dann, wenn die Betriebstemperaturen der Anlage sehr niedrig sind. Während Kältespeicher ohne stoffliche Trennung besonders effizient arbeiten, lässt sich die Vermischung von Speicher- und Kühlflüssigkeit auch verhindern. Möglich ist das unter anderem mit

Speicherladesystemen (inklusive Wärmeübertrager) oder speziellen Membranen im Speicherbehälter.

### **Einsatz in Klimaanlage, Industriesystemen und Kältenetzen**

Kältespeicher sorgen in vielen Bereichen für eine effizientere, günstigere und umweltschonendere Kühlung. So kommen sie zum Beispiel in Verbindung mit Kältemaschinen zur Klimatisierung zum Einsatz. Ein weiterer Anwendungsfall findet sich in der Industrie. Hier bevorraten die Systeme Kälte zum Beispiel für Prozesskühlung. Darüber hinaus ist der Einsatz von Kältespeichern auch in Kältenetzen (Fernkälte) sinnvoll.

## **Die wichtigsten Vorteile der Speichersysteme**

Kältespeicher entkoppeln Kälteerzeuger und Verbraucher. Während Letztere Kälte bedarfsgerecht bekommen, kann die Kühltechnik gleichmäßig arbeiten. Kältemaschinen lassen sich daher kleiner auslegen und hohe Lastspitzen fallen weg. Unternehmen kommen dadurch mit einer geringeren elektrischen Anschlussleistung aus und sparen unterm Strich viel Geld. Ein weiterer Vorteil: Kälteerzeugung und Verbrauch lassen sich auch zeitlich trennen. So können Kältemaschinen den Kältespeicher zum Beispiel in Zeiten beladen, in denen der Strom aus dem Netz um einiges günstiger ist. Kostenvorteile ergeben sich darüber hinaus aber auch aus der höheren Geräteeffizienz. Befindet sich ein ausreichend groß ausgelegter Speicher im System, arbeiten Kältemaschinen lange Zeit am optimalen Betriebspunkt. Sie verbrauchen weniger und senken die Kosten zusätzlich.

Die folgende Übersicht zeigt die wichtigsten Kosten-Vorteile auf einen Blick:

- gleichmäßige Kälteerzeugung ohne hohe Lastspitzen (geringere elektrische Anschlussleistung)
- Erzeugung der Kälte außerhalb der Hochlastphasen (niedrigere Strompreise)
- effizienter Betrieb der Kältemaschinen (geringere Verbrauchskosten im Betrieb)
- kleinere Kälteanlagen da Lastspitzen entfallen (sinkende)

Darüber hinaus ermöglichen Kältespeicher einen flexibleren und sichereren Betrieb. Die Anlagenhydraulik ist durch die hydraulischen Weichen günstiger und Kältemaschinen lassen sich modular erweitern.

## **Kosten der Kältespeicher hängen von Art und Größe ab**

Wie viel ein Kältespeicher kosten kann, lässt sich pauschal nicht angeben. Denn die Preise der Geräte hängen grundsätzlich von der Bauart der Anlagen ab. Darüber hinaus wirken sich auch die Speichergrößen spürbar auf die anfallenden Kosten aus. Eine zuverlässige Aussage bekommen Interessenten daher nur mit dem individuellen Angebot eines Speicherherstellers.

Stand: 08/2023

**Klima- und Energie- Modellregion Thayaland**

Christina Hirsch | KEM-Managerin  
Lagerhausstraße 4 | 3843 Dobersberg  
[kem@thayaland.at](mailto:kem@thayaland.at) | 0664 5474886

---