

Energiespeichersysteme:

Energiespeicher ermöglichen eine zeitliche Anpassung der Nutzenergiebereitstellung an den Bedarf an Nutzenergie. Sie dienen der Verhinderung von Engpässen bei der Energieversorgung und Dissipation (qualitative Abwertung) von Energie aufgrund von Überangebot.

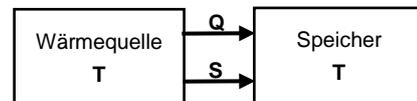
Energiespeicher können nach der gespeicherten **Energieform** unterschieden werden:

- **Elektrische** und elektrochemische Energiespeicher
- **Mechanische** Speicher
- **Chemische** Energiespeicher
- **Thermische** Speicher (Wärmespeicher)

Viele Energiespeicher speichern gar keine Energie im physikalischen Sinn, sondern nur ein "**Potential**", mit dem die Qualität der Energie verändert werden kann (z.B. Umwandlung von Umgebungswärme in nutzbare Heizwärme durch Temperatur-anhebung). So wird bei Absorptionsspeichern z.B. ein chemisches Potential in Form einer konzentrierten Salzlösung gespeichert. Gegenüber direkten (**autarken**) Wärmespeichern werden dadurch zum einen sehr viel **höhere Energiedichten** erreicht und andererseits kann das chemische Potential **verlustlos** über beliebig lange Zeiträume gespeichert werden, da dies bei Umgebungstemperatur erfolgt.

Autarke thermische Speicher:

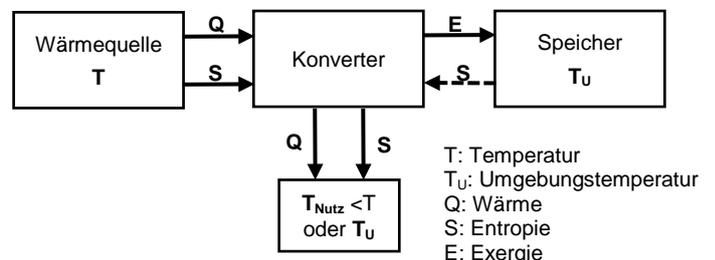
- Thermische Energie wird dem Speicher direkt zugeführt



- Anreicherung der thermischen Energie im Speicher in Form von
 - Wärmeenergie => Temperaturerhöhung => **Sensible Wärmespeicher**
 - Bindungsenergie => Phasenänderung => **Latentwärmespeicher**
- Temperatur des Speichermediums liegt oberhalb oder unterhalb (Kältespeicher) der Umgebungstemperatur => **thermische Speicherverluste** durch Wärmeaustausch mit der Umgebung

Nicht-autarke thermische Speicher:

- Umwandlung thermischer Energie in ein "Potential" (Arbeitsfähigkeit, Exergie), welches bei Bedarf dazu genutzt werden kann, thermische Energie (unter Bezug von Anergie aus der Umgebung) zu erzeugen



- **Thermochemische Speicher** (reversible chemische Reaktion, Adsorptions- / Absorptionsspeicher)
- **Wärmekraftmaschine / Wärmepumpe + Mechanischer Energiespeicher**

Vorteile Nicht-autarker Systeme:

- Hohe Energiedichte, da nur der Exergieanteil gespeichert wird und Anergie an die Umgebung abgeführt bzw. der Umgebung entnommen wird
- Keine thermischen Speicherverluste, da Speicherung bei Umgebungstemperatur erfolgt

Nachteil:

- Konverter ist erforderlich (Energiewandlung) => thermodynamische Verluste

Prinzipieller Aufbau von Energiespeichern:

• **Speicherbehälter mit Speichermedium**

- Speicherung thermischer Energie => Änderung d. inneren Energie / Enthalpie
- Speicherung mechanischer Energie => Änderung der äusseren Energie (kinetisch / potentiell)

• **Lade- und Entladevorrichtung**

- Elektromotor – Generator => Energieumwandlung elektrisch – mechanisch
- Pumpe / Verdichter – Turbine => Energieumwandlung potentiell – kinetisch
- Wärmeübertrager => Übertragung thermischer Energie zwischen Speichermedium und Wärmeträgermedium (Transport thermischer Energie)

Kenngrossen von Energiespeichern:

• **Speicherkapazität**

Energiemenge, die das Speichermedium bei einer bestimmten Zustandsänderung des Speichermediums in vorgegebenen Grenzen (Temperaturänderung, Höhenunterschied) aufnehmen kann

• **Lade- und Entladeleistung**

Energiemenge, die dem Speicher pro Zeiteinheit (dE/dt => Wärmestrom, Leistung) zu- bzw. abgeführt werden kann (bestimmt durch Lade- / Entladevorrichtung, Transportmedium)

• **Nutzungsgrad**

Verhältnis der abgeführten Energiemenge zur zugeführten Energiemenge, bezogen auf einen Betriebszyklus (Energieinhalt des Speichers vor und nach dem Zyklus ist konstant)

• **Energiedichte**

Speicherbare Energiemenge bezogen auf das Volumen oder die Masse des Speichers bzw. Speichermediums

• **Spezifische Kosten**

Kosten des Speichers bezogen auf die Speicherkapazität oder die Lade- bzw. Entladeleistung