

WÄRMESPEICHER FÜR ERNEUERBARE PROZESSWÄRME: HERAUSFORDERUNGEN UND TECHNOLOGIEN

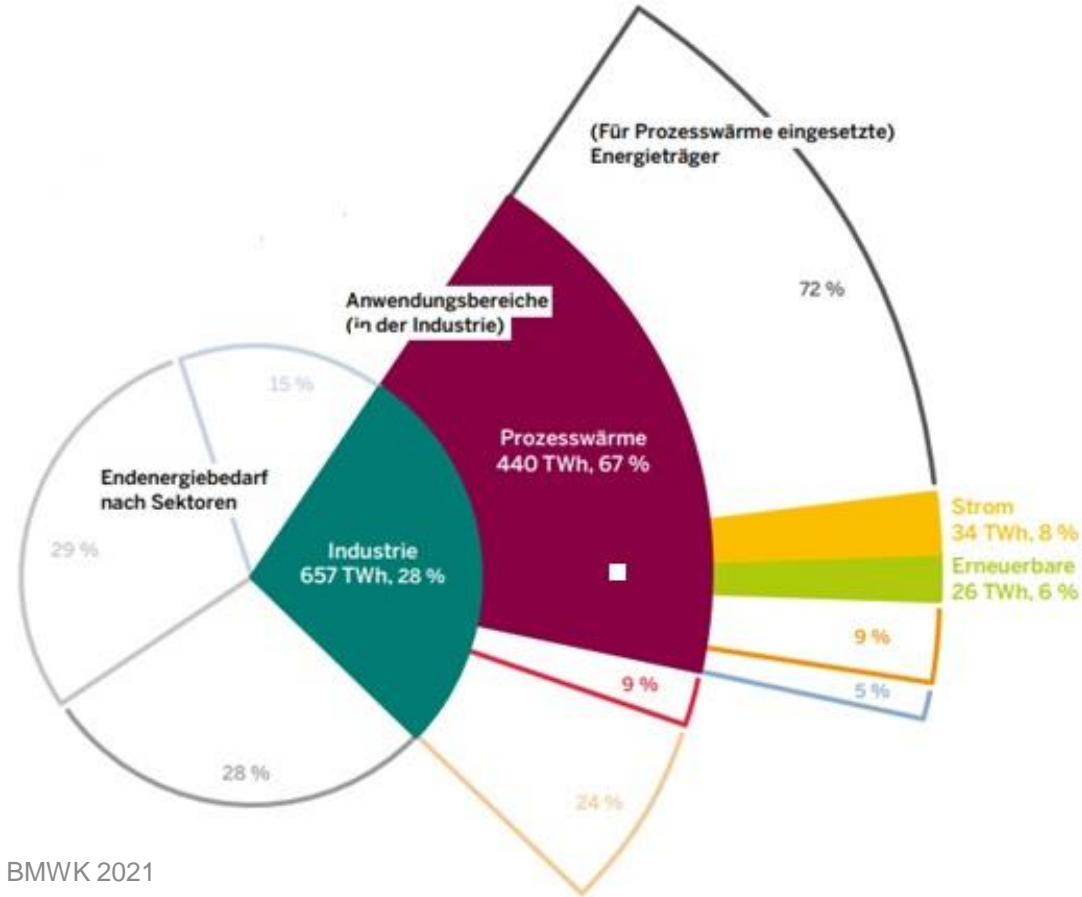
DLR – Institut für Technische Thermodynamik

S. Zunft



Ohne Wärmewende keine Energiewende!

Wärmeverbrauch mit hoher Relevanz



BMWK 2021

Industrie 657 TWh

Verkehr 637 TWh

Haushalte 670 TWh

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) 354 TWh

Prozesswärme 440 TWh

Sonstige Wärme^a 58 TWh

Elektrizität^b 159 TWh

fossile Energieträger^c 317 TWh

Strom^d 34 TWh

Erneuerbare^e 26 TWh

Fernwärme 42 TWh

Sonstige 21 TWh

- Etwa 67% des industriellen Endenergieverbrauch ist Wärmeverbrauch
- Heute noch weit überwiegend fossil bereitgestellt

Thermische Speicher im Verbund mit Elektrowärme ...

... sind Schlüsselemente zur Dekarbonisierung



Wärmeverbrauch senken

Thermische Speicher ermöglichen Abwärmehückgewinnung und -reintegration

Erneuerbare Elektrowärme: bedarfsgerecht bereitstellen

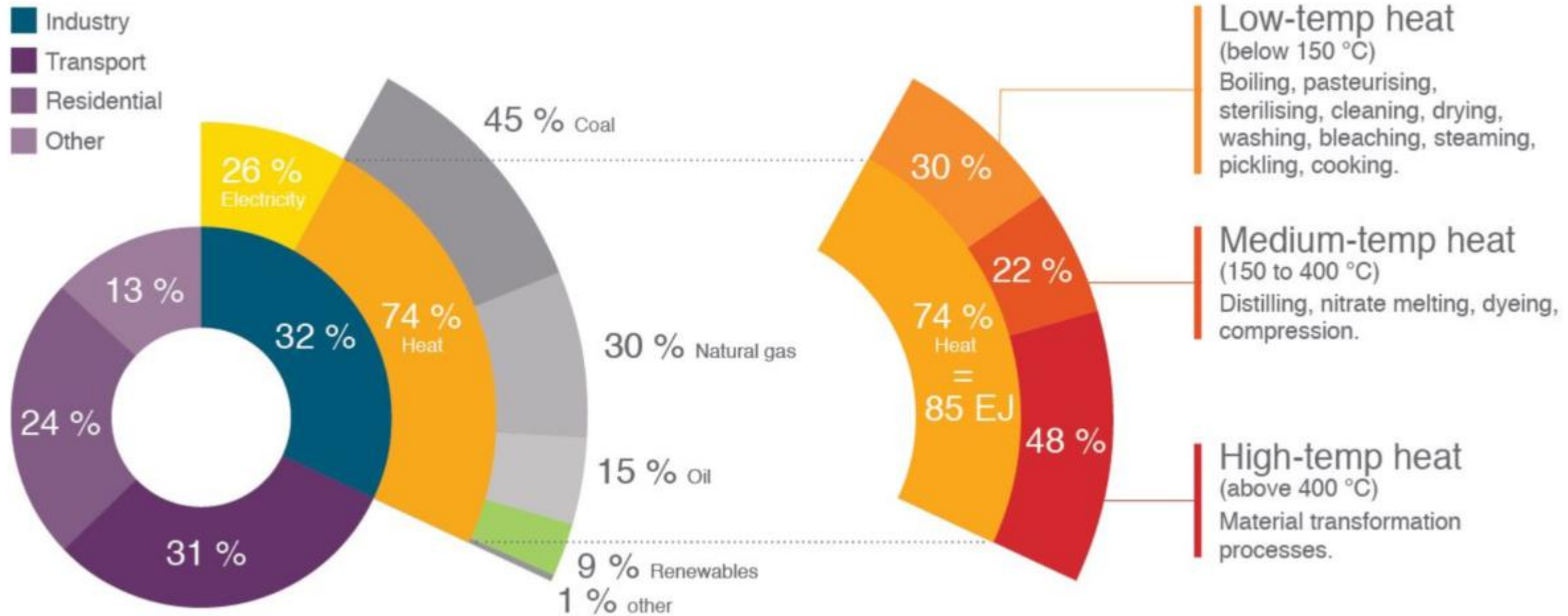
Thermische Speicher versorgen Industrieprozesse aus fluktuierenden Erneuerbaren (oder flexibilisieren den Strombezug mit „peak shaving“)

Erneuerbare Elektrowärme: Stütze statt Belastung für das Stromnetz

Thermische Speicher ermöglichen einen netzkonformen Betrieb großer Anschlussleistungen, tragen zur Stromnetzstabilität bei

Herausforderungen

Industrie-Wärmebedarf überwiegend bei hohen Temperaturen



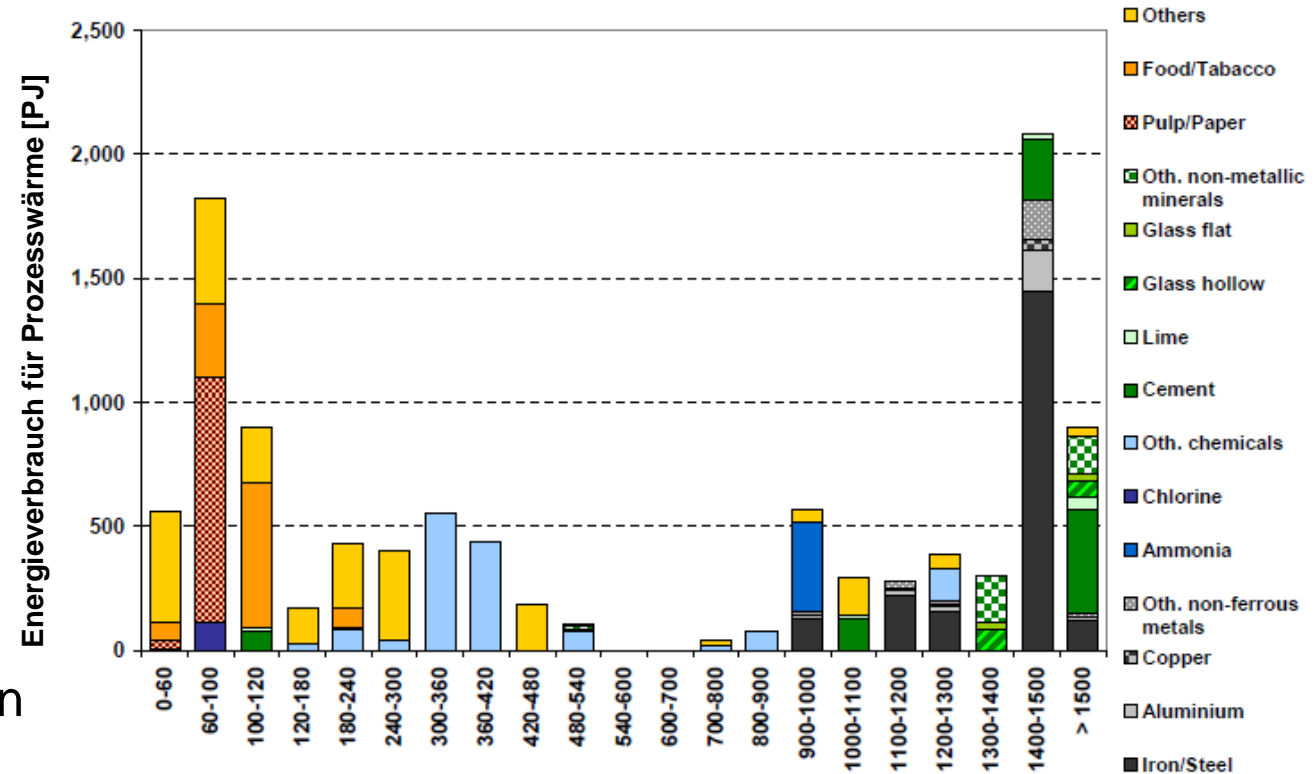
IEA report Oct 2017 ; Industrial heat demand

Herausforderungen

Industrie-Wärme ist kein „Standard-Produkt“



- Heterogene Anforderungen in den Industriesektoren:
 - Temperaturen, Bedarfsprofile der Prozesse, vorhandene Versorgungsstrukturen für Wärme und Kälte Materialkompatibilitäten u.a.m.
 - → Erfordert Portfolio an Wärmespeicher-Technologien
 - → Erfordert Ingenieursleistung für den Einzelfall
- Integration von Wärmespeicher in die Industrieprozesse
- Weiterer Fortschritt bei der Kostensenkung
- Hochskalierung mitdenken
- Demonstrationsvorhaben
- Power-to-Heat-Technologien weiterentwickeln
 - Industrie-Wärmepumpen für den Mitteltemperaturbereich
 - Heiztechnologien für Höchsttemperaturen oberhalb 1000°C als Alternative/Ergänzung zu H₂-Brennern



IEA report Oct 2017 ; Industrial heat demand

Vier Kerntechnologien ...



Feststoffspeicher
Hoch- und Höchsttemperaturwärme,
meist gasförmige Medien,
gut anpassbar und skalierbar



Flüssigspeicher
z.B. mit Nitratsalzsatz bis etwa 580 °C,
Druckwasser, Thermoöl u.a.,
auf kommerzielle Lösungen aufbauen



Phasenwechselspeicher
gut angepasst an die Dampfversorgung
in Industrieanwendungen



Thermochemische Speicher
bieten zusätzliche "Features":
verlustfreie Langzeitspeicherung,
integrierte Wärmepumpe ...

... für ein breites Anwendungsfeld

von 100° bis über 1200°C

- Abwärmenutzung, Wärmemanagement von Industriewärme
- Erneuerbare Elektrowärme "on-demand"
 - "behind-the-meter" oder
 - mit zeitflexiblem Strombezug
- Power-to-Heat-to-Power: erneuerbarer Strom **und** Wärme mit Turbomaschinen im KWK-Betrieb
- Betriebsflexibilisierung von H₂-GuD-Kraftwerken im Industriepark

Herausforderungen und Hemmnisse im Umfeld

Der Speicher-Markt ist bisher ein zartes Pflänzchen ...



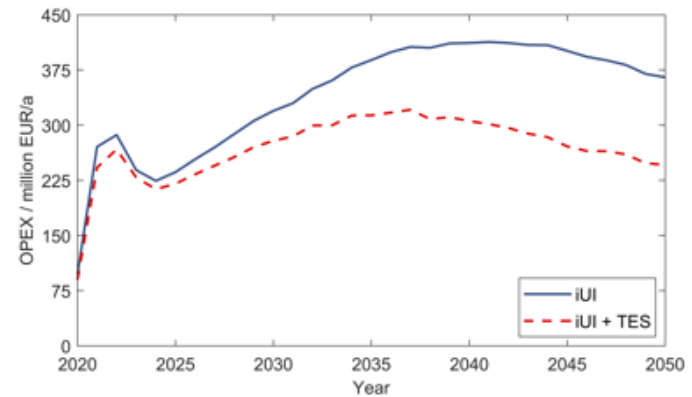
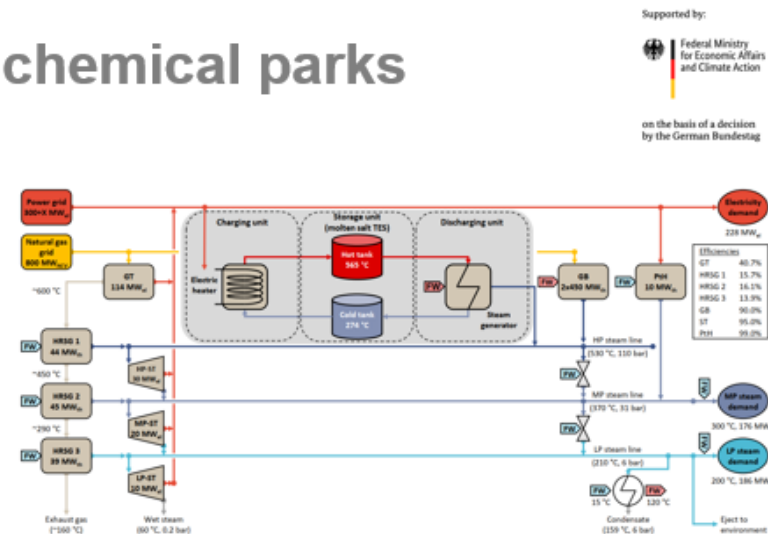
- Substanzielle Fortschritte bei der Wärmewende benötigt, erfordert große Anstrengungen bei allen Stakeholdern: Forschung, Industrie, Regulator
- Fehlender Nachweis zum zuverlässigen Betrieb: Breit angelegt Demonstration in den verschiedenen Industrien nötig, schafft Vertrauen
- Wirtschaftliche Unsicherheiten bei der Bewertung der Investitionen, Einfluss von Designs, Ausbaugrößen
- Netzanschlüsse für große Leistungen benötigt: Kosten, Zeitbedarf, Genehmigungen
- Anreize und verlässliche, längerfristige Rahmenbedingungen für Investitionen in Speichertechnik erforderlich
 - Hohe Strom-Nebenkosten für den Beladestrom hemmen die betriebswirtschaftliche Attraktivität für Elektrowärmespeicher
 - Netzentgelte setzen Fehlanreize für gleichmäßigen, unflexiblen Betrieb von Power-to-Heat. Sie sanktionieren einen netzdienlichen Betrieb mit weniger Volllaststunden. Stattdessen benötigt: Anreize für netzdienlichen Betrieb
 - Hohes Flexibilitätspotential durch netzdienlichen Betrieb wird nicht honoriert

Die Dekarbonisierung der Industrie kostet viel Geld aber mit Wärmespeichern wird's etwas günstiger



Sustainable energy supply for chemical parks Project TransTES-Chem

- Integration of TES reduces operating costs and CO2 emissions
 - TES increases the potential to absorb low-cost electricity
- 2045: P2H&TES provides 2/3 of required steam
- Based on an “European green deal” market scenario:
 - P2H&TES integration can partly compensate for the inevitable cost increases, reduces OPEX by 33% in the long term (compared to non-action)



Supported by:

WÄRMESPEICHER FÜR ERNEUERBARE PROZESSWÄRME: HERAUSFORDERUNGEN UND TECHNOLOGIEN

DLR – Institut für Technische Thermodynamik

S. Zunft (stefan.zunft@dlr.de)

