



Thüringer
Energie- und
GreenTech-
Agentur

www.thega.de



Zusammenfassung der Studie

Potenziale standort- bezogener Nutzung von Industrieabwärme - am Beispiel der keramischen Industrie in Thüringen

FREISTAAT
THÜRINGEN
Ministerium für Wirtschaft,
Arbeit und Technologie

LEG
THÜRINGEN

Fraunhofer
IKTS

Erstellt vom Fraunhofer IKTS
im Auftrag der
Thüringer Energie- und GreenTech-
Agentur (ThEGA) /
Landesentwicklungsgesellschaft
Thüringen mbH (LEG Thüringen)

- im Dezember 2010 -

**© Alle Rechte liegen bei der LEG Thüringen und dem Thüringer Ministerium
für Wirtschaft, Arbeit und Technologie.**

Die Studie wurde durch die Firma WTU Wärmetechnik GmbH messtechnisch unterstützt. Die Bewertung der Messdaten und der Vorschlag für ein prototypisches, standortbezogenes „Abwärmekataster“ erfolgte durch die Firma WTU Consult Jena, Herrn Dr. Lauenroth.

Schwerpunkte der Studie / Zielstellung

Bei vielen industriellen Prozessen entsteht Wärme die häufig ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. In Thüringen betrifft das vor allem Branchen wie die Technische Keramik, die Porzellanindustrie, die Glasindustrie und Gießereien, in denen für die Betreibung der Öfen hohe Energiekosten entstehen und allenfalls ein Teil der oft periodisch anfallenden Abwärme unmittelbar genutzt werden kann (z.B. in der Porzellanindustrie für das Betreiben von Trockenkammern).

Es ist daher sinnvoll, diese Wärme nicht ungenutzt abfließen zu lassen sondern effizient zu einem späteren Zeitpunkt in die Fertigungsprozesse wieder einzuspeisen oder anderen Bedarfsträgern zur Verfügung zu stellen. Dies ist jedoch nur unter genauer Kenntnis des zeitlichen und räumlichen Anfalls der Wärmeströme und deren Energie- bzw. Temperaturniveaus möglich, ohne die eine sinnvolle technische Lösung für die Zwischenspeicherung der Wärmeenergie nicht realisierbar ist.

Die Studie beschäftigt sich exemplarisch mit den Möglichkeiten und Grenzen einer standortbezogenen Nutzung von Industrieabwärme am Beispiel mittelständischer Unternehmen der Technischen Keramik am Standort Hermsdorf. An der Studie beteiligten sich die Porzellanfabrik Hermsdorf GmbH, und die Tridelta Hartferrite GmbH.

Schwerpunkte der Studie

- Ermittlung typischer, aussagekräftiger und verallgemeinerbarer Prozessschritte der technischen Keramikfertigung mit hohem (Wärme-)Energieverbrauch
- Bestandsaufnahme des räumlichen, zeitlichen und mengenmäßigen Anfalls von Wärme
- Erstellung eines Beispiels für ein standortbezogenes „Abwärmekataster“
- Recherche zum Stand von Wissenschaft und Technik
- Ermittlung von Einsparpotenzialen für die spezifischen Abwärmeströme
- Vorschläge zur effizienten Nutzung der anfallenden Prozessabwärme
- Ableitung von Handlungsvorschlägen für die Speicherung und Weiterverwertung von Abwärme

Recherche zum Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich industrieller Lösungen für thermische Speicher

Im Rahmen einer Literatur- und Patentrecherche wurde der Stand von Wissenschaft und Technik zu potentiellen Wärmespeichern untersucht. Schwerpunkt war dabei die technische und vor allem industrielle Umsetzung verschiedenster Technologien. Die Klassifizierung erfolgte nach dem thermodynamischen Speicherprinzip (sensibel, latent, thermochemisch).

Sensible Speicher

Sensible Wärmespeicher, bei denen bei Wärmezufuhr das Speichermedium seine „fühlbare Temperatur“ verändert, gehören zu den etablierten, am Markt befindlichen Speichersystemen. Im Regelfall wird Wasser als Speichermedium verwendet.

Für die Speicherung bei höheren Temperaturen (z.B. bei Bereitstellung industrieller Prozesswärme) werden auch Thermoöle oder Flüssigsalze genutzt (sog. Fluid- bzw. Feststoffspeicher). Flüssigsalze sind bei über 300 °C in solarthermischen Kraftwerken einsetzbar. Während für Fluidspeicher umfangreiche Betriebserfahrungen im industriellen Bereich und in Solarkraftwerken vorliegen, sind Feststoffspeicher noch nicht kommerziell verfügbar.

Ein Sonderfall der sensiblen Wärmespeicherung stellt die Kategorie der Erdsondenwärmespeicher dar. Dabei wird die Wärme direkt im Erdreich bzw. in Gesteinsschichten gespeichert. Als Wärmetransportmedium dient im Regelfall Wasser. Nach Erreichen des zum wirtschaftlichen Betrieb notwendigen eingeschwungenen Zustandes im Erdreich (drei bis fünf Jahren) wird damit gerechnet, dass rund 60 bis 70 % der eingespeicherten Wärmemenge nutzbar gemacht werden können.

Latentwärmespeicher

Bei den Latentwärmespeichern erfolgt die Energiespeicherung über die Nutzung des Phasenwechsels des verwendeten Speichermaterials ohne wesentliche Temperaturerhöhung. Bedingt durch stoffspezifisch feste Schmelztemperaturen sind für unterschiedliche Arbeitstemperaturen (bzw. Einsatzzwecke) unterschiedliche Speichermedien erforderlich. In den letzten Jahren haben zahlreiche PCM-Produkte ihre Marktreife erreicht. Ihr Einsatz fokussiert hauptsächlich auf den Bereich der Gebäudetechnik im Temperaturbereich zwischen 5 und 25 °C (z. B. in Fußbodenheizungen, Sonnenschutzsystemen oder Glasfassaden). Für die passive Gebäudeklimatisierung werden unter anderem temperaturausgleichende Gipsputze und Gipskartonplatten auf Basis darin enthaltener mikroverkapselter Paraffine angeboten.

Für aktive Heizungssysteme gibt es vereinzelt Beispiele, allerdings befinden sich die darin enthaltenen Latentspeichermaterialien wie beispielsweise Natriumazetat immer noch in der Entwicklung. Problematisch ist die geringe Wärmeleitfähigkeit der Latentwärmespeichermaterialien, die komplizierte anlagentechnische Lösungen nach sich zieht. Durch die Kombination mit gut wärmeleitfähigen Materialien (Graphit) wird versucht, dieses Problem zu beheben.

Eine häufig genannte Möglichkeit zur Nutzung von makroverkapselten Latentspeichermaterialien besteht in der Kombination mit Warmwasserspeichern, deren Ladekapazität auf diesem Weg erhöht wird ¹.

Fazit:

- Für den Bereich $< 100^{\circ}\text{C}$ sind Latentwärmespeichermaterialien gut untersucht, hier gibt es marktfähige Konzepte und schon realisierte Anlagen.
- Für den Bereich $> 100^{\circ}\text{C}$ sind Speichermaterialien labortechnisch untersucht bis hin zu Pilotspeichern; es gibt allerdings Schwierigkeiten bei der technischen Umsetzung in größere Maßstäbe.
- Vor allem Korrosionsprobleme bei Salzen/Salzhydraten als Speichermaterialien machen die anlagentechnische Umsetzung schwierig.
- Eine wesentliche Problematik stellt die schlechte Wärmeleitfähigkeit der PCM dar, es wird intensiv an Verbesserungen (materialeseitig und anlagenseitig) gearbeitet.

Thermochemische Wärmespeicher

Thermochemische Wärmespeicher versprechen aufgrund der theoretisch höchsten Speicherdichten das meiste Potenzial für die Speicherung großer Wärmemengen. Grundsätzlich sind alle reversiblen chemischen Reaktionen geeignet, bei denen eine hohe Reaktionsenthalpie freigesetzt bzw. gebunden wird. Praktisch untersucht werden aber hauptsächlich Sorptionsspeicher, so dass der Begriff der thermochemischen Wärmespeicherung häufig mit der Sorptionswärmespeicherung gleichgesetzt wird. Als Sorptionsmedium wird in der Regel Wasser eingesetzt. Die technische Realisierung von thermochemischen Speichern leidet vor allem unter der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Speichermaterialien, die meist als Granulatschüttung zum Einsatz kommen. Abhilfe könnte hier der vom ITW Stuttgart verfolgte Weg der Verwendung extrudierter Wabenkörper schaffen ². Bei den bisher realisierten Pilotprojekten mit Zeolith-Speichern wurden die theoretisch möglichen hohen Speicherdichten ($130 - 150 \text{ kWh/m}^3$) nicht erreicht.

Fazit:

- Zeolithgranulate und Silikagele sind labortechnisch weitgehend untersucht, es existieren Pilotanlagen bzw. anlagentechnische Konzepte. Vereinzelt sind Lösungen auf dem Markt, allerdings nicht als Großspeicher.
- Für Salzhydrate (Komposite) gibt es labortechnische Untersuchungen; einzelne Untersuchungen im größeren labortechnischen Maßstab und im Pilotmaßstab wurden durchgeführt. Es besteht noch Optimierungsbedarf bei der Materialentwicklung, der Langzeitstabilität (Korrosion) und der anlagentechnischen Umsetzung der Laborergebnisse.

1 M. Brehmer, K. Thuemmler, S. Thuemmler, F. Reichelt, G. Mueller: „Entwicklung eines neuartigen Speichersystems für Solaranlagen auf Basis eines Latentwärmespeichermaterials“, Abschlußbericht zum Projekt 03I0312 A (BMBF), 2006

2 H. Kerskes: „Sorptionwärmespeicher für Einfamilienhäuser - Technisches Konzept und Erfahrungen, Vortrag zum Innovationsforum „Thermische Energiespeicherung“, Freiberg, 27./28.05.2010

- Neuere Materialgruppen wie Metallhydride, MOFs, SAPOs und AlPOs sind labortechnisch untersucht, es besteht jedoch noch hoher Forschungsbedarf.

In der Studie werden konkrete technische Anwendungen aufgeführt.

Ermittlung typischer, aussagekräftiger und verallgemeinerbarer Prozessschritte der Technischen Keramik in Unternehmen mit hohem (Wärme-) Energieverbrauch und dem entsprechendem Einsparungspotential

Bei der Herstellung technischer Keramik werden große Mengen an thermischer Energie für unterschiedliche Temperaturniveaus eingesetzt. Diese Energiemengen werden teils kontinuierlich teils diskontinuierlich umgesetzt.

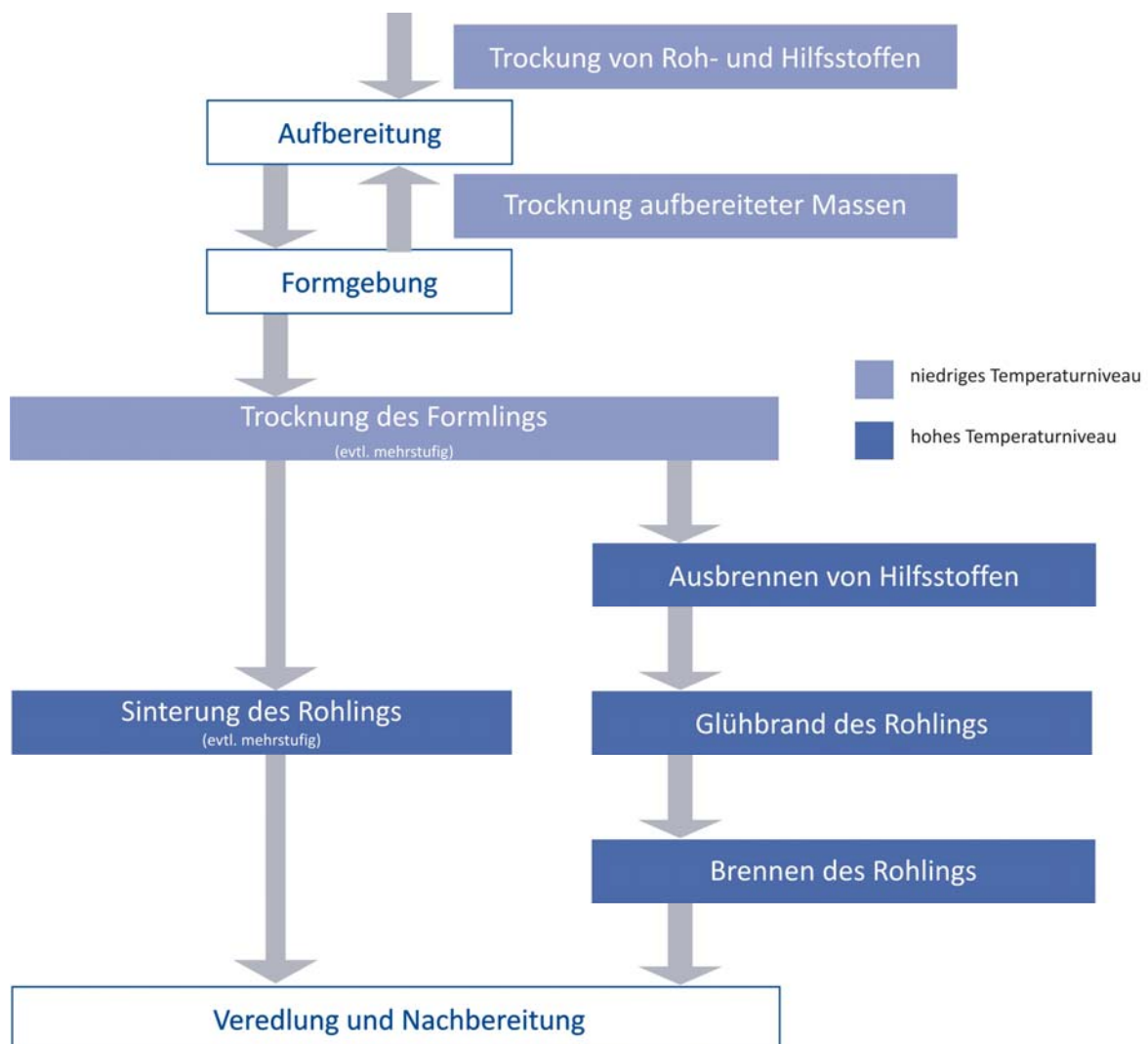


Bild 1: Schematische Darstellung der Prozesse bei der Herstellung von Technischer Keramik

Für Trocknungen sind Prozesstemperaturen bis zu 300°C üblich, bei Sinterungen Temperaturen bis 1700°C, Sonderkeramiken bis 2000°C.

Als typische, im Hochtemperaturbereich arbeitende Anlagen wurden für die Firmen der Technischen Keramik am Standort Hermsdorf die Sinteraggregate Herdwagenöfen (Kammeröfen), Tunnelöfen und Drehrohröfen ermittelt und für die Erfassung ausgewählter Temperaturen und Mengenströme ausgewählt. Die Abgastemperaturen betragen bei diesen Öfen teilweise 1000 °C am Ofenausstritt. Die Nutzung der Abgaswärme zur Verbrennungsluftvorwärmung ist in den Unternehmen gängige Praxis. Jedoch können die Abgase der Sinter- bzw. Brennprozesse u. a. Staub, Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid enthalten, was bei der thermischen Nutzung zu beachten ist. Kleinere Öfen, wie sie z. B. zum Sintern kleiner Mustermengen verwendet werden, werden nicht betrachtet, da sich das Auffangen der Abwärme sehr aufwändig gestalten würde.

Die Stromkosten der von der Tridelta Energieversorgung GmbH im Industriepark Tridelta betreuten Unternehmen betrug für das Jahr 2007 2,5 Mio Euro, wobei 75% der Summe auf 3 Unternehmen aus dem Bereich der Technischen Keramik entfielen. Die Menge der im Produktionsprozess entstehenden Abwärme ist dabei als „sehr hoch“ einzuschätzen.

Bestandsaufnahme und Abwärmepotenziale ausgewählter Anlagen am Standort Hermsdorf (schematisch)

Am Standort Hermsdorf wurden exemplarisch zwei Herdwagenöfen, ein Tunnelofen und zwei Drehrohröfen hinsichtlich ihrer nutzbaren Abwärmepotenziale untersucht. Die untersuchten Anlagen verfügen alle über eine zentrale Abgasleitung. Zum Teil wird schon jetzt Abwärme genutzt, z. B. zur Verbrennungsluftvorwärmung oder Warmwasserbereitung. Untersucht wurde nur das nach dieser Wärmenutzung noch verfügbare Potenzial.

Bei den untersuchten Anlagen ist zwischen kontinuierlicher und diskontinuierlicher Betriebsweise zu unterscheiden. Dabei wird bei den diskontinuierlich arbeitenden Herdwagenöfen bei einer Zyklusdauer von 77 Stunden (kann produktspezifisch unterschiedlich sein) lediglich etwa 50 % der Zeit geheizt wird. Daran schließt sich die Abkühlphase an, in der dem Ofen nur noch Luft zum Kühlen des Brenngutes zugeführt wird. Für das Aus- und Einfahren des Brenngutes ist nochmals etwa 1 Stunde zu veranschlagen.

Die Ergebnisse der Messungen zeigen, dass das nutzbare Abwärmepotenzial (bei gleichem Abgasvolumenstrom) wesentlich von der Abgastemperatur und der möglichen Temperaturspreizung abhängt. Aus dem Vergleich der Herdwagenofenvarianten ist erkennbar, dass ein nutzbares Potenzial nicht während des gesamten Zykluses verfügbar ist und großen Schwankungen unterliegt. Obgleich an den Herdwagenöfen bereits eine teilweise Nutzung der Abwärme erfolgt, könnten nach der vorgenommenen Abschätzung noch folgende Energiemengen, bezogen auf die mittels Erdgas zugeführte Energie, zurück gewonnen werden:

- ca. 22 % bei einer Abgaskühlung von 125 °C auf 80 °C oder
- ca. 13 % bei einer Abgaskühlung von 125 °C auf 100 °C.

Neben den diskontinuierlich arbeitenden Herdwagenöfen wurden zwei kontinuierlich arbeitende Öfen (ein Tunnelofen und ein Drehrohröfen) betrachtet. Hier fällt die Abwärme (sowohl im Abgas als auch als Strahlungswärme) kontinuierlich im gesamten Jahresverlauf an.

Die Abgastemperatur liegt bei dem untersuchten Tunnelofen höher als bei den Herdwagenöfen, woraus ein größeres Abwärmepotenzial resultiert. Von Bedeutung ist außerdem der kontinuierliche Anfall der Abwärme, sowohl in der Menge als auch in der Temperatur. Obwohl auch an diesem Ofen bereits eine teilweise Nutzung der Abwärme erfolgt (Warmwasserbereitung), könnten nach der vorgenommenen Abschätzung noch folgende Energiemengen, bezogen auf die mittels Erdgas zugeführte Energie, zurückgewonnen werden:

- ca. 16 % bei einer Abgaskühlung von 220 °C auf 80 °C oder
- ca. 14 % bei einer Abgaskühlung von 220 °C auf 100 °C

Auch bei dem untersuchten Drehrohrföfen wird zur Verbrennungsluftvorwärmung bereits jetzt ein Teil der Abwärme genutzt. Trotzdem könnten nach der vorgenommenen Abschätzung aus dem Abgasstrom noch folgende Energiemengen, bezogen auf die mittels Erdgas zugeführte Energie, zurückgewonnen werden:

- ca. 14 % bei einer Abgaskühlung von 170 °C auf 80 °C oder
- ca. 5 % bei einer Abgaskühlung von 170 °C auf 100 °C

Zusätzlich wurde für den Drehrohrföfen die Leistung der Abstrahlungsverluste (Wandverluste) mit ca. 68 kW berechnet. Das sind rund 10 % der über den Brenner eingebrachten Leistung. Als Grundlage für diese Berechnung dienten thermographische Aufnahmen. Dazu wurde der Ofen in drei Zonen eingeteilt und der Strahlungsverlust jeder Zone über die mittlere Temperatur berechnet.

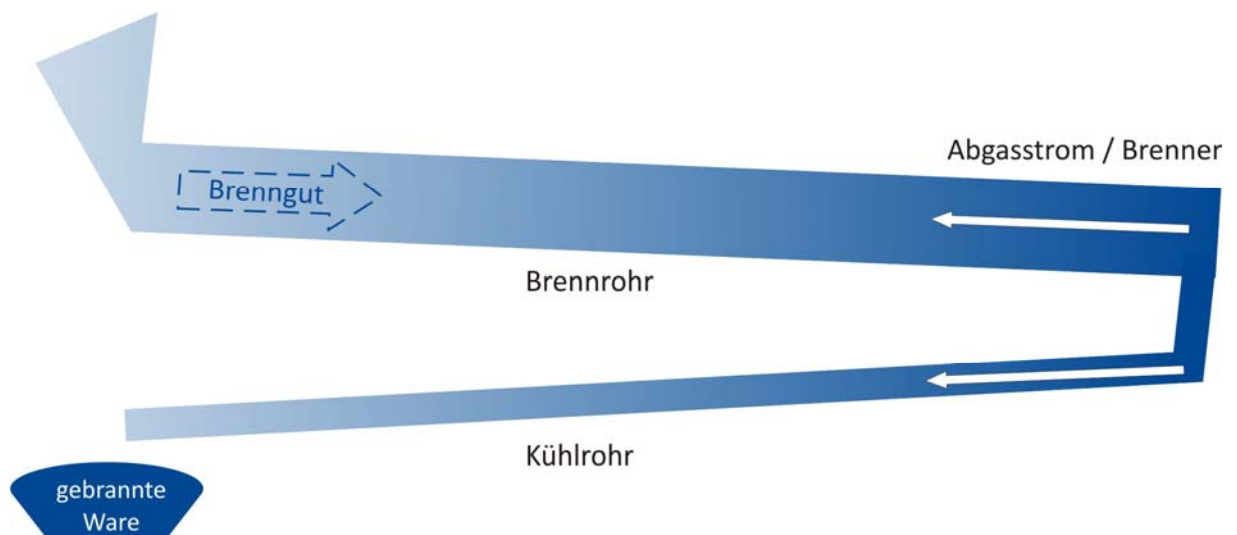
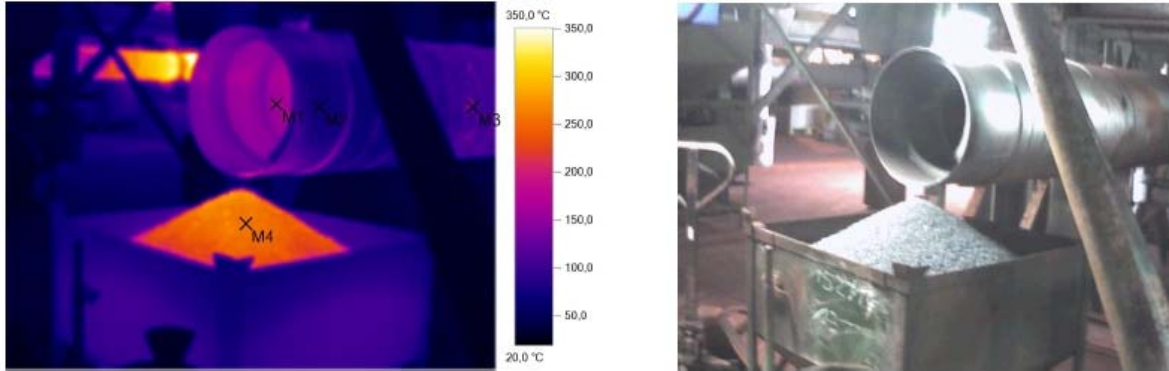


Bild 2: Schematische Darstellung eines Drehrohrföfens (Farbintensität als Maß für die Höhe der Temperatur)



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0,70

Refl. Temp. [°C]: 20,0

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	156,6	0,70	20,0	Innenrohr
Messpunkt 2	70,7	0,70	20,0	Außenrohr
Messpunkt 3	120,6	0,70	20,0	-
Messpunkt 4	254,7	0,70	20,0	Materialschüttung

Bild 3: Thermographische Aufnahme des Masseaustrages am Kühlrohrausgang des Drehrohrofens 1, im Hintergrund zu sehen ist das Kühlrohr des Drehrohrofens 2

Bei den ermittelten Potenzialen handelt es sich um theoretische Werte, Temperaturverluste und Wirkungsgrade wurden beispielsweise noch nicht betrachtet. Erwartungsgemäß fallen die Abwärmepotenziale an den diskontinuierlich betriebenen Herdwagenöfen wesentlich höher aus als an den kontinuierlich betriebenen Anlagen. Obgleich an den untersuchten Anlagen bereits ein Teil der Abwärme genutzt wird (Verbrennungsluftvorwärmung, Warmwasserbereitung), wurden noch beachtliche Potenziale identifiziert.

Ableitung von Anforderungen für energietechnische, werkstoffseitige und logistische Lösungen zur Nutzung der verfügbaren Prozessabwärme

Die am Standort Hermsdorf exemplarisch an 5 Aggregaten durchgeführten Untersuchungen haben für jede Anlage ein nutzbares Abwärmepotenzial ermittelt. Ohne Eingriffe in die vorhandene Technologie vorzunehmen, beträgt das Potenzial allein für diese Öfen ca. 7.126.000 kWh Wärme im Jahr. Auf Grund der Annahmen, dass

- ca. 70 % des Potenzials gespeichert und der Wohnungswirtschaft zur Verfügung gestellt werden könnten
- im Geschosswohnungsbau bei guter Wärmedämmung von einem spezifischen Heizwärmebedarf von 80 kWh/m²*a ausgegangen werden kann
- die beheizte Fläche einer 3-Raumwohnung 65 m² beträgt

- könnten ca. 960 Wohnungen mit der Abwärme ganzjährig beheizt werden. Daraus berechnet sich ein CO₂-Minderungspotenzial von ca. 1.200 Tonnen im Jahr, falls diese Wohnungen mit Erdgas (0,242 kg CO₂/kWh) beheizt würden.
- Entscheidend für die Auswahl der künftigen Nutzung sind in erster Linie Temperaturniveau und Wärmeleistung der Abwärmequelle. Ebenso spielt die Kontinuität des Wärmeanfalls eine Rolle.
- Einer sinnvollen Wärmeverwertung vor Ort sollte immer der Vorrang gegeben werden, wenn dies technisch machbar und wirtschaftlich darstellbar ist. Beispielsweise sollte geprüft werden, ob mit dem neuesten Stand der Technik die bisherigen Wärmerückgewinnungsquoten verbessert werden können (Verbrennungsluftvorwärmung, zusätzliche Gewinnung von Heißwasser, etc.).

Vorschläge zur effizienten Nutzung der anfallenden Prozessabwärme

Die Untersuchungen in den beteiligten Unternehmen haben deutlich gezeigt, dass für eine hohe Energie- und Ressourceneffizienz grundsätzlich die Gesamttechnologie betrachtet werden muss. Ggf. lassen sich durch technologische Veränderungen noch höhere energetische Effekte erzielen. Das bedarf jedoch grundsätzlicher und individueller Überlegungen.

Grundsätzlich kann vorgeschlagen werden:

- Abwärmequellen mit Temperaturen < 200 °C, insbesondere solche mit diskontinuierlichem Angebot, sollten einer Wärmespeicherung zugeführt werden, wenn das Unternehmen selbst keinen Eigenbedarf für diese Wärme (oder Teile davon) hat.
- Bei Abwärmequellen mit Temperaturen > 200 °C und kontinuierlichem Wärmeangebot sollte untersucht werden, ob unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Stromerzeugung mittels Kalina- oder ORC-Technik möglich ist.
- Grundsätzlich ist bei bestehendem Kältebedarf zu untersuchen, ob elektrisch betriebene Kompressionskältemaschinen durch Adsorptions- oder Absorptionskältetechnik ersetzt werden können (die Eintrittstemperatur des Heizmediums liegt je nach gewählter Technologie zwischen 80 und 180°C).
- Prinzipiell sind Möglichkeiten und Bedingungen einer Einspeisung in das bestehende Netz des örtlichen Fernwärmeanbieters abzuklären. Häufig sieht der Wärmeanbieter jedoch keinen Handlungsbedarf zur Verbesserung des spezifischen Primärenergiefaktors³.
- Bezüglich der Nutzung latent gespeicherter Wärme sollte die Wohnungswirtschaft interessiert werden. Das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz verlangt bei neu zu errichtenden Wohn- und Nichtwohngebäuden die Deckung des Wärmebedarfes zu mindestens 15 % aus erneuerbaren Energien⁴. Dieser Forderung kann auch Genüge getan werden, wenn der Wärmebedarf zu 50 % aus Abwärme gedeckt wird. In

³ AGW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1; Energetische Bewertung von Fernwärme – Bestimmung der spezifischen Primärenergiefaktoren für Fernwärmeversorgungssysteme

⁴ Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz – EEWärmeG); in Kraft getreten am 01. Januar 2009

Verbindung mit der Einführung der Gebäudeenergieausweise hat die Wohnungswirtschaft ebenfalls zunehmend Interesse am Bezug von Wärme aus alternativen Quellen ⁵. Wärme aus Erneuerbaren Energien, KWK-Anlagen oder Industrieabwärme verbessern den Primärenergiefaktor und damit die gesamtenergetische Bewertung des Gebäudes (sonst nur durch aufwändige bauliche Maßnahmen, z. B. Isolierung von Wänden, Dächern usw. zu erreichen).

Ableitung von Handlungsvorschlägen für die Speicherung und Weiterverwertung von Abwärme

Obwohl in den untersuchten Firmen bereits ein Teil der Abwärme zum Eigenbedarf für Trocknungsprozesse und Warmwasserbereitung zurück gewonnen wird, ist der noch verfügbare Restwärmegehalt in den Abgasvolumenströmen so groß, dass sich eine Wärmespeicherung lohnen würde.

Für die gemessenen und dargestellten Temperaturniveaus und die verfügbaren Volumenströme kommen vor allem Latentwärmespeicher und thermochemische Speicher in Frage.

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen und Recherchen lässt sich über die Situation am Standort Hermsdorf folgendes feststellen:

Betrachtet man nur den Wert der in der Bestandsaufnahme ermittelten jährlich nutzbaren Abwärme der Herdwagenöfen so ergibt sich eine jährliche Abwärmemenge von ca. 715 MWh. Bezieht man diesen Wert auf die in der Literatur genannten Speicherkapazitäten für Natriumacetat-Speicher (3,5 MWh) bzw. für Zeolith-Speicher (5 MWh) ergeben sich damit für Natriumacetatspeicher ca. 200 theoretische Speicherfüllungen und für Zeolithspeicher ca. 143 theoretische Speicherfüllungen.

Thermochemische und Latentwärmespeicher sind zwar vergleichsweise teuer, die relativ hohen Preise der Speicher und der Speichermaterialien könnten sich jedoch langfristig rentieren, wenn die Energie- bzw. Öl- und Gaspreise weiter steigen. Voraussetzung für den Einsatz der Speicher ist jedoch die Langzeitstabilität der Speichermaterialien, die nach Amortisations- und Rentabilitätsrechnungen 20 Jahren betragen muss. Zudem sind die Reaktionen bei vielen thermochemischen Systemen noch zu langsam, so dass die Ein-/Ausspeicherung von Wärmemengen viel Zeit in Anspruch nimmt. Ähnliches gilt für den Einsatz von Latentwärmespeichern. Außerdem haben alle bisher eingesetzten Systeme eine relativ geringe Speicherdichte. Hier besteht kurzfristig anwendungsorientierter F/E-Bedarf.

Die Messungen zeigen zwar das Potenzial für die Speicherung der industriellen Abwärme am Standort Hermsdorf, entscheidend ist jedoch, welche potentiellen Nutzer für die gespeicherte Energie zur Verfügung stehen. In unmittelbarer Umgebung könnte die direkte Anbindung an stationäre Speichersysteme erfolgen. Bei räumlicher Trennung sind transportable Speicher erforderlich, wobei die Entfernung nach Angaben des ZAE Bayern 20-30 km nicht überschreiten

⁵ Energieeinsparverordnung – EnEV vom 24.07.2007; in Kraft getreten am 01.10.2007; novelliert im Jahr 2009 (EnEV 2009)

sollten ⁶. Für den Standort Hermsdorf könnte das Kristallbad in Bad Klosterlausnitz ein potentieller Nutzer der Industrieabwärme sein. Durch die hohe Luftfeuchte, wie sie typischerweise in Hallenbädern vorkommt, wären Zeolithspeicher gut geeignet, da bei ihnen die Wärmefreisetzung durch eine Befeuchtung des Adsorptionsmaterials ausgelöst wird. Die folgende Darstellung zeigt eine Übersicht über Möglichkeiten der Industrieabwärmenutzung.

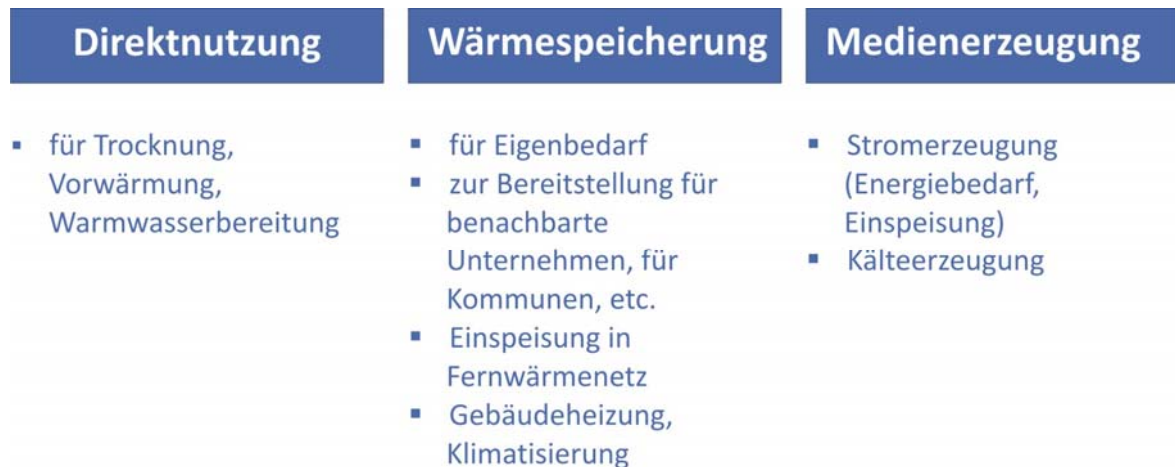


Bild 4: Möglichkeiten der industriellen Abwärmenutzung

Die exemplarischen Ergebnisse der Studie zeigen außerdem deutlich, dass nachhaltige Energie- und Ressourceneffizienz nur mit komplexen Lösungsansätzen und einem qualifizierten, umfassenden Technologie- und Energiemanagement erreichbar sind. Hier besteht für die Unternehmen ein hoher Beratungsbedarf und längerfristig ein entsprechender Investitionsbedarf zur Umsetzung geeigneter Lösungen. Zusammenfassend stellt sich der Handlungsbedarf für die standortbezogene Nutzung von Industrieabwärmepotenzialen wie folgt dar:

⁶ G. Storch, A. Hauer: „Abwärmenutzung durch Wärmetransport mit mobilen Sorptionsspeichern“ bzw. G. Storch, A. Hauer, A. Krönauer: „Evaluation of mobile storage systems for heat transport“, Vortrag IRES 2006



Bild 5: Handlungsbedarf für die Abwärmenutzung

Impressum

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben. Alle Angaben erfolgten auf Basis der erwähnten Studie sowie der zitierten Quellen.

Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.

Rückfragen oder Anregungen an:

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA)
c/o LEG Thüringen

Tel. 0361 5603 220
Fax. 0361 5603 327
thega@leg-thueringen.de

Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise – nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung. Beleg erbeten.

© LEG Thüringen mbH, Erfurt, Januar 2011