

Abwasserleitungen als Nahwärmenetz – eine neue Perspektive?

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer,
TU Kaiserslautern



1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Gliederung

1. Einführung – Energiebedarf und CO₂-Problem
2. Lösungsansatz
3. Potenzial
4. Entwicklungsbedarf
5. Fazit

1. Klimawandel

Selbstverpflichtung der deutschen Regierung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen um 40 % bis 2020 (Basis 1990)

1. Einführung

2. Energiepreissteigerung lt. DESTATIS per Ende 2011 (Einfuhrpreisindex Aug. 2005 100%)

Erdgas:	190 %
leichtes Heizöl:	170 %
Strom:	140 %

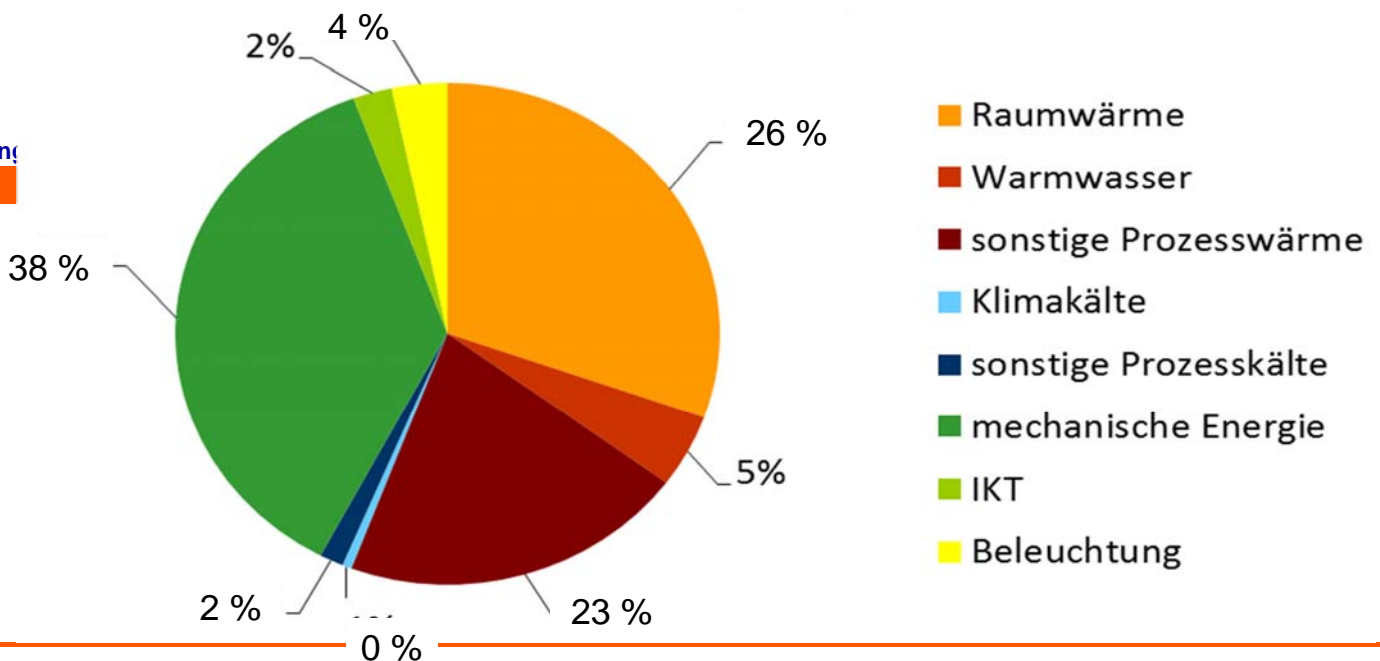
Ziele:

- Effizienzverbesserung
- alternative CO₂-neutrale Energieerzeugung
- Versorgungssicherheit
- ...

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Energiebedarf in Deutschland

2429 TWh (2011)



1. Einführung

* Informations- & Kommunikationstechnologie

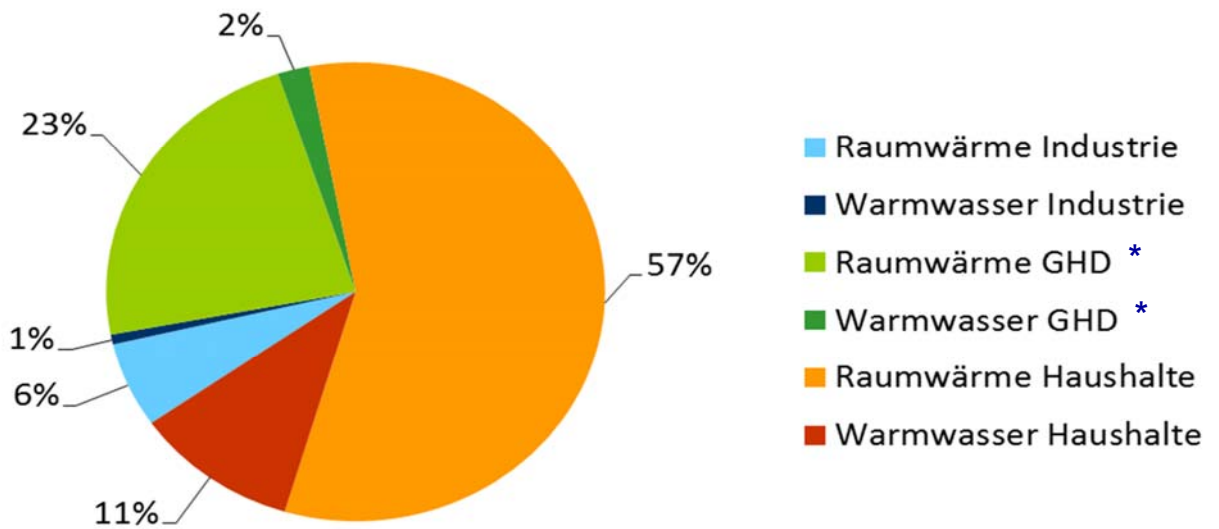
Quelle: BMWi 2013 (AG Energiebilanzen, BDEW)

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Bedarf an Raumwärme und Warmwasser

753 TWh (2011)

1. Einführung



Quelle: BMWi 2011/2013

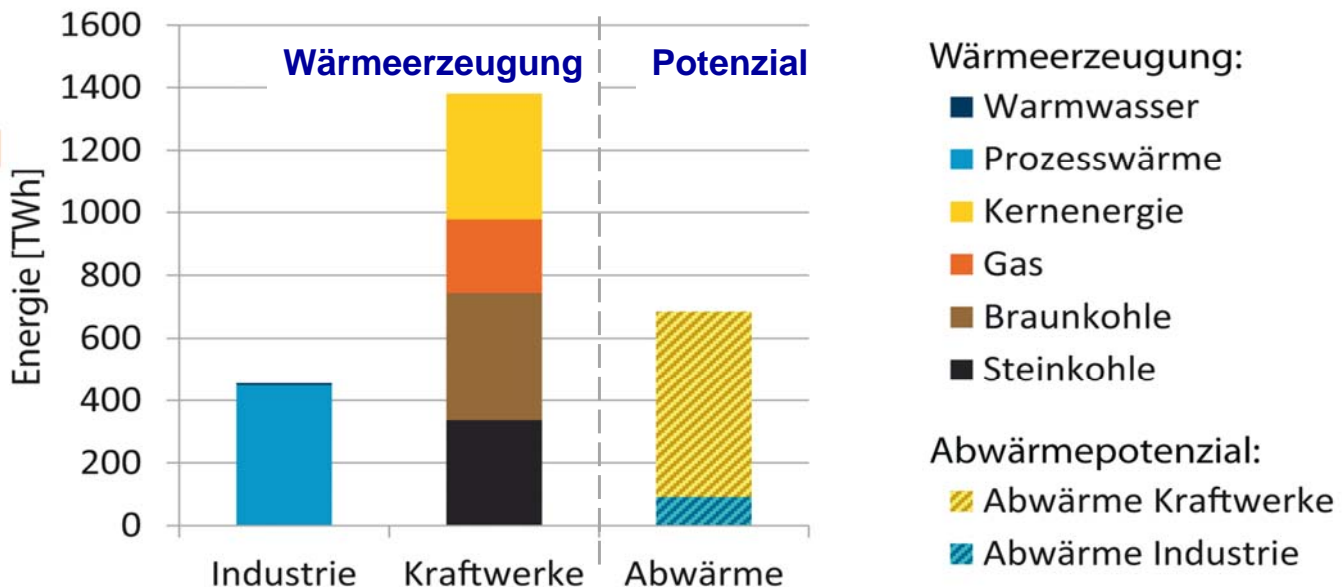
* Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Abwärmepotenzial in Deutschland

685 TWh (2008)

1. Einführung



Quelle: BMWi 2011; IER Uni Stuttgart

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

2. Lösungsansatz

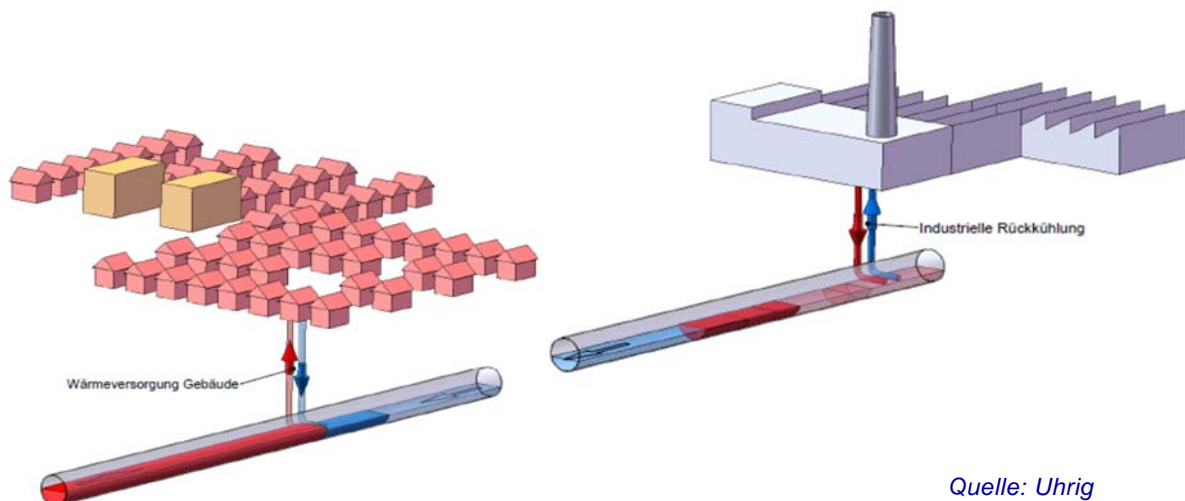
1. Nutzung des bislang ungenutzten Abwärmepotenzials in Industrie und Gewerbe zur Reduzierung des Primärenergiebedarfs
2. Nutzung des Abwassers zur Rückkühlung von Prozeß-/Kühlwässern
3. Wärmeeintrag in den Abwasserstrom durch Wärmetauscher (keine direkte Einleitung von heißem Kühlwasser!)
4. Nutzung des Abwassers (Schmutz- und Fremdwasser) als Wärmeträger
5. Transport der (Ab-)Wärmeenergie über die Kanalnetze vom Erzeuger zum Nutzer („Hybridnetze“)
6. Entnahme der Wärmeenergie mittels Wärmetauscher (Wärmepumpe zur Erzielung der erforderlichen Vorlauftemperatur)

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Industrielle/gewerbliche Rückkühlung Kanalisation als Kühler und (Nah-)Wärmeverteilnetz

2. Lösungsansatz

- Prozesswärme der Industrie bei 35° bis 80°C
- Wärmeeintrag: Erwärmung des Abwassers mit Wärmetauscher auf max. 35°C
- Wärmetransport mittels Abwasserstrom
- Wärmeentnahme: Abkühlung des Abwassers mit Wärmetauscher
- Erhöhung Vorlauftemp. + 1 K → ca. - 3% Energiebedarf der Wärmepumpe

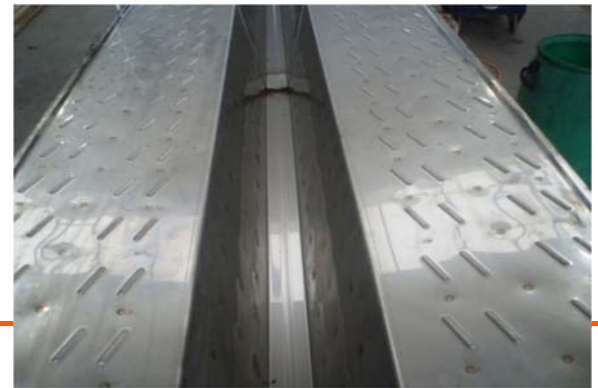
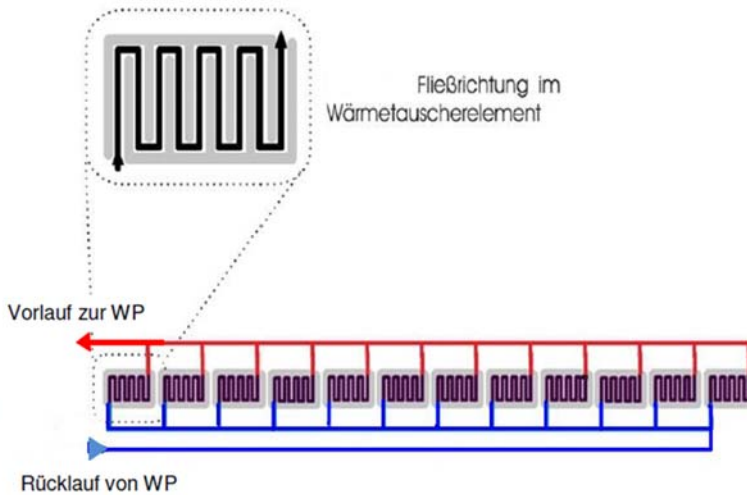


Quelle: Uhrig

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Funktionsprinzip: Uhrig Thermliner (hier: nachträglicher Einbau im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen)

2. Lösungsansatz



Quelle: Uhrig

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

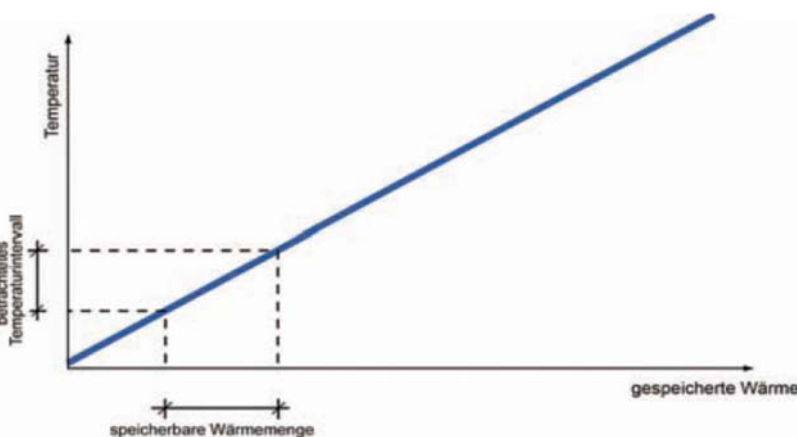
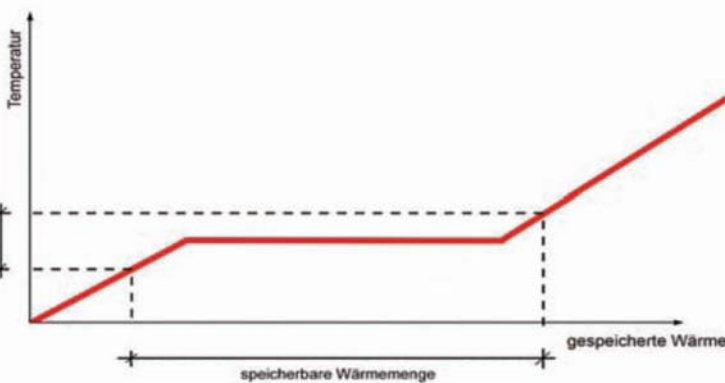
Wärmeenergiespeicherung im Boden oder durch herkömmlichen oder latentwärme-speichernden Beton:

Intelligente Speicherung mit einem
Latentwärmespeicherbeton:

Prinzip: Wärmeenergieaufnahme und
-abgabe durch Phasenübergang ohne
Temperaturänderung!

- Oben - Latentwärmespeicherung
- Unten – sensible Wärme (Speicherung ohne Phasenübergang)

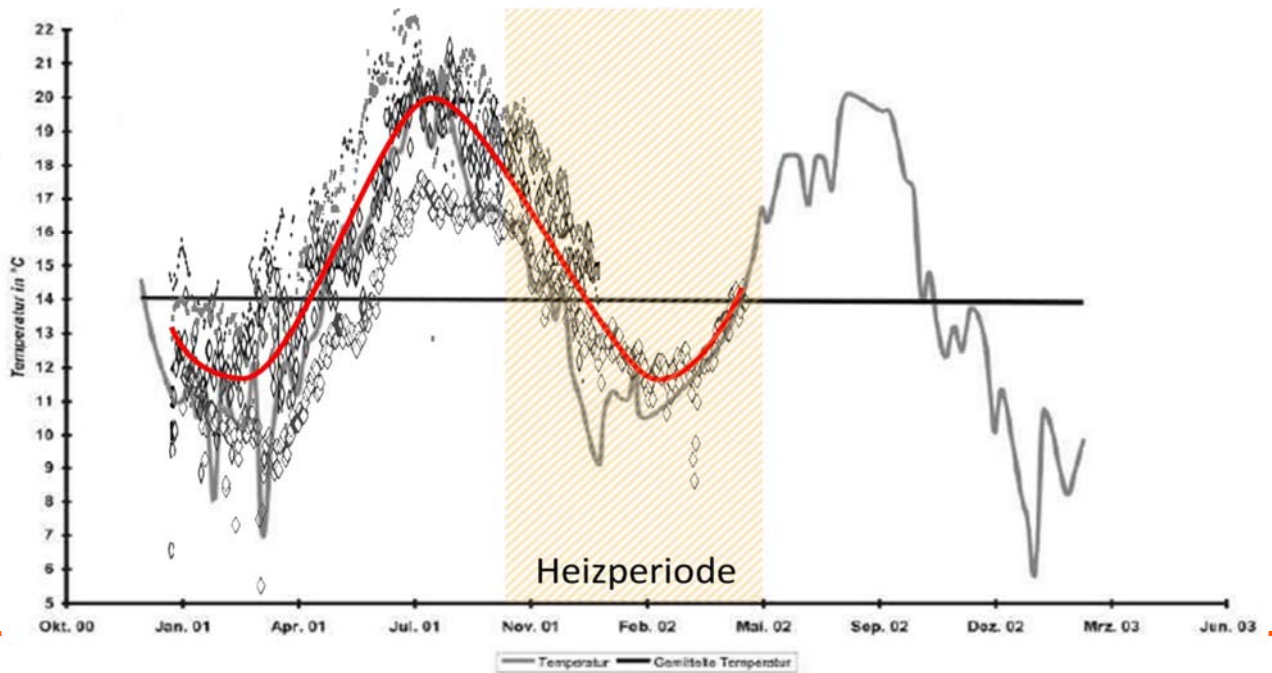
→ Vorteil: erheblich größere Speicher-/Pufferkapazität bei wesentlich verbesserter Effizienz möglich.



Quelle: Dieckmann, TU Kaiserslautern

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

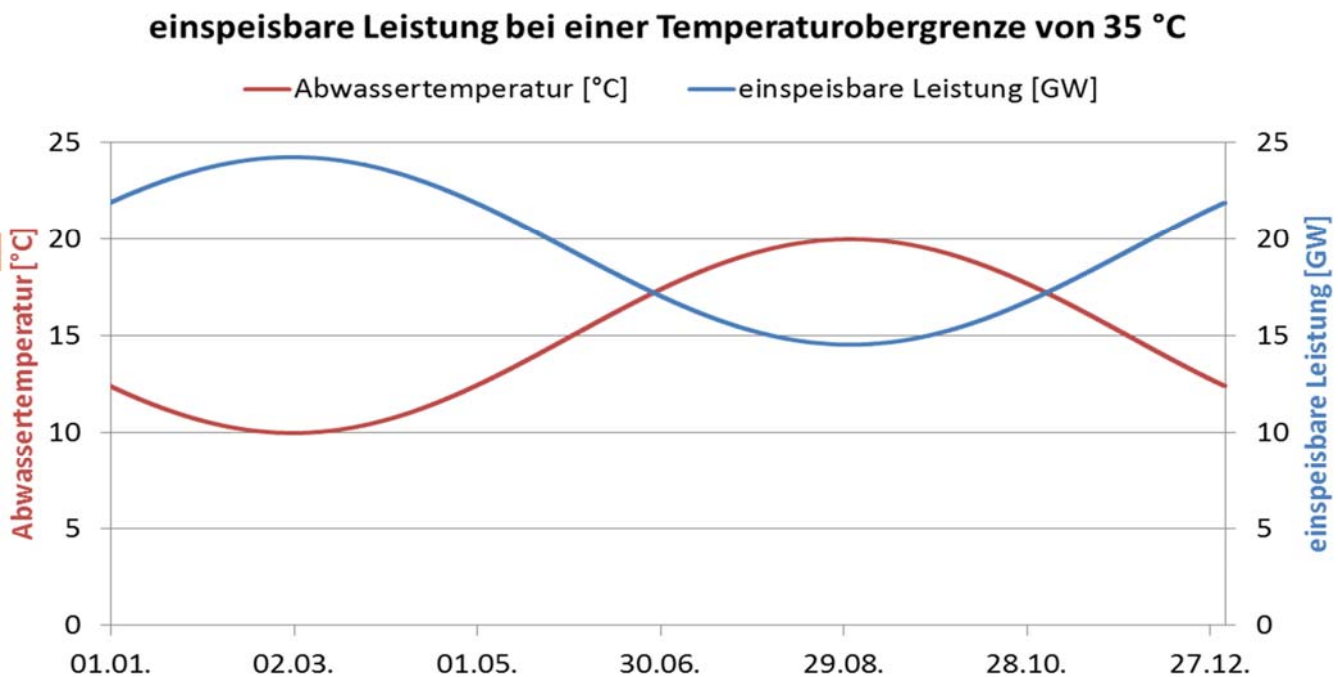
3. Potenzial



Quellen: Schmid 2009, Baumann und Lopp 2009, Gujer 2007, Piller et al. 2004

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

3. Potenzial

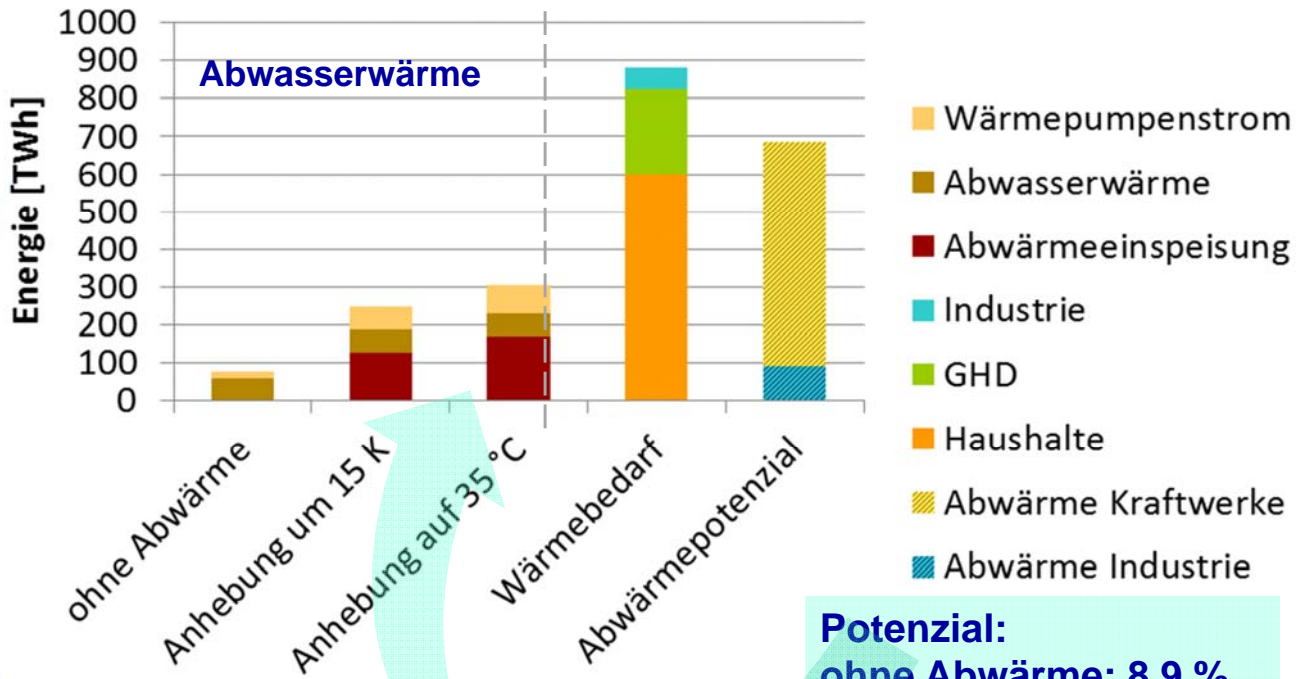


Quelle: Wolf, Lambauer, Fahl; IER Uni Stuttgart 2011

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Theoretisches Potenzial für die Nutzung von Abwasserwärme

3. Potenzial



Potenzial:
ohne Abwärme: 8,9 %
mit Abwärme: 28,0 %

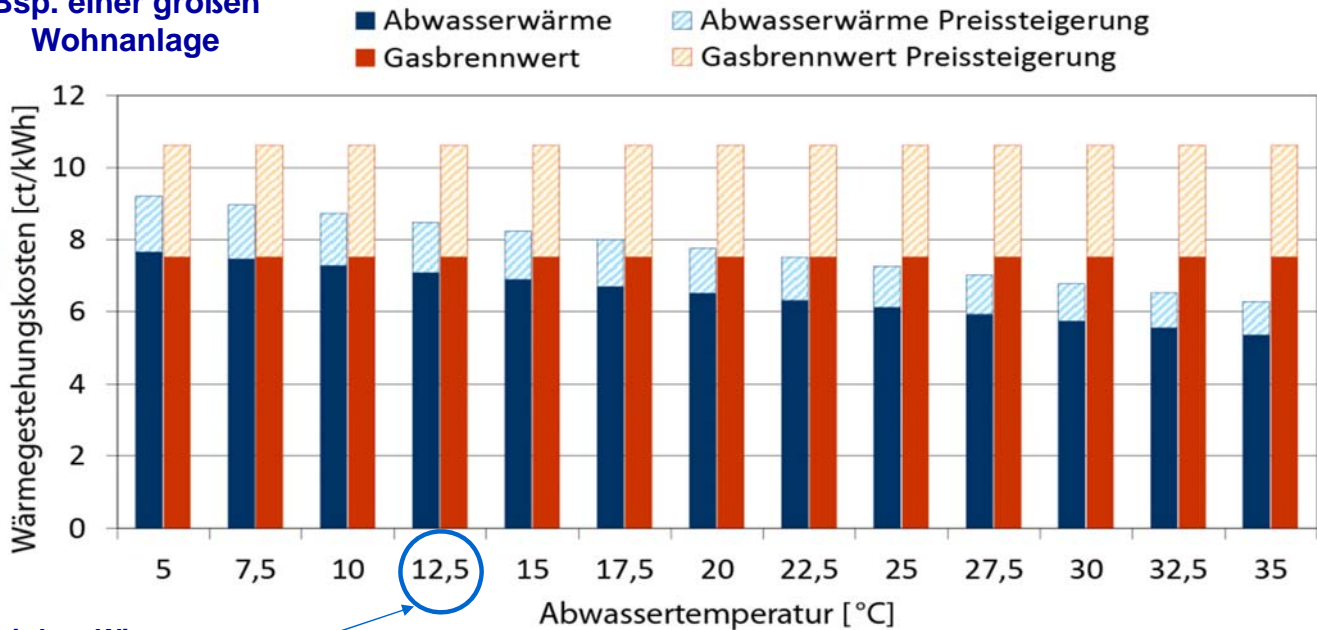
Quelle: Wolf, Lambauer, Fahl; IER Uni Stuttgart 2011

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Auswirkungen der Abwassertemperatur auf die Wärmegestehungskosten

3. Potenzial

Bsp. einer großen Wohnanlage



mittlere Wintertemperatur

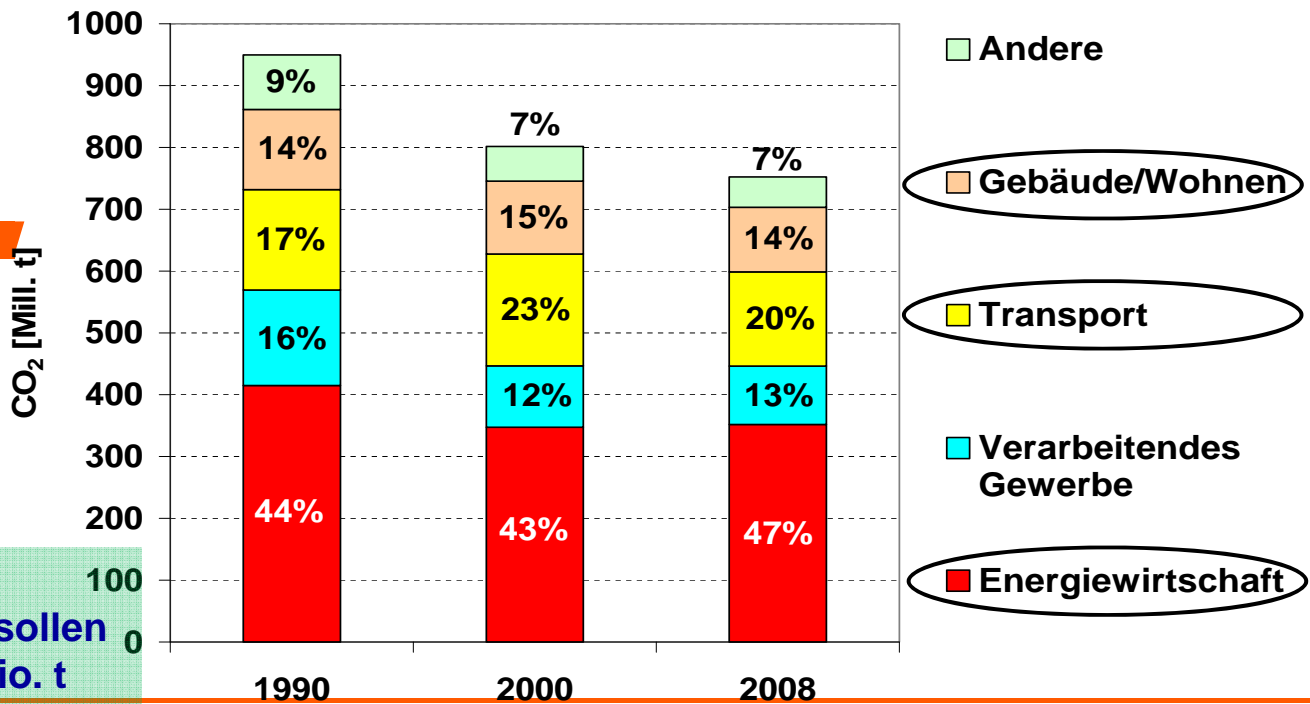
Annahmen:

Strompreissteigerung: 2,5 % pro Jahr
Erdgaspreissteigerung: 4 % pro Jahr

Quelle: Wolf, Lambauer, Fahl; IER Uni Stuttgart 2011

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Energiebedingte CO₂-Emissionen in Deutschland nach Sektoren



3. Potenzial

Achtung:
Bis 2020 sollen
ca. 350 Mio. t
CO₂ eingespart
werden!

Quelle: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen, UBA (2010)

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

CO₂-Einsparungen

CO₂-Einsparung bei Nutzung von Abwasserwärme:

- ohne zusätzliche Abwärmeeinspeisung: **6,5 Mio. t**
6,14 % der CO₂ Emissionen privater Haushalt
0,76 % der gesamten Deutschen CO₂ Emissionen
- unter Nutzung von Abwasserwärme und konst. Einspeisung von Abwärme und Anhebung der Abwassertemperatur um 15 K: **20,7 Mio. t**
19,46 % der CO₂ Emissionen privater Haushalte
2,40 % der gesamten deutschen CO₂ Emissionen

3. Potenzial

Quelle: Wolf, Lambauer, Fahl; IER Uni Stuttgart 2011

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Zu lösender Aufgabenkomplex:

4. Untersuchungsbedarf

1. Detaillierte Datenerhebung in den Kommunen (relative Lage von Erzeugern und Nutzern von Wärme, Transportkapazität / Volumenstrom) und Extrapolation
2. Auswirkung der Wärmetauscher und der Erwärmung auf den Kanalbetrieb; Grenztemperaturen und -fließzeiten; H₂S-Bildung, ggf. Korrosion
3. Speicherung und „Remobilisierung“ der Wärmeenergie (Tages-/Jahresgang, Bodenwärmespeicherung, Latentwärmespeicherung, Netzbewirtschaftung, Stauraum als Wärmespeicher)
4. Effizienz während der Nutzungsdauer (Einfluß der Sielhaut auf den Wärmeübergang)
5. Lebenszykluskostenanalyse, Verfügbarkeit
6. Erarbeitung von Planungshilfen zur Koordinierung von Kanalsanierungsmaßnahmen (Renovierung, Erneuerung) mit den Maßnahmen der Nahwärmeversorgung
7. Auswirkungen auf die Leistung der Abwasserbehandlungsanlagen

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

Fazit

Wärmeverteilung über das vorhandene Kanalnetz („Hybridnetze“)

1. Hohe Ressourceneffizienz durch Abwärmenutzung
2. Hohes CO₂-Einsparpotential
3. Effizienzverbesserung von Wärmepumpen aufgrund der erhöhten Vorlauftemperatur
4. Dadurch auch bessere Nutzung der originären Abwasserwärme.
5. Hybride Netze bieten Netzbetreibern zusätzliche Möglichkeit der Wertschöpfung → Verbesserung des Netzzustandes
6. Volkswirtschaftlich günstig, da Wertschöpfung vollständig im Inland
7. Effiziente Mittelverwendung, da Maßnahmen der baulichen Sanierung mit dem Einbau der Wärmetauscher kombinierbar sind.
8. ...

5. Fazit

1. Deutscher Kanalbewirtschaftungstag, 6. Juni 2013 in Geisingen - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

