Wuppertal Institut

20. September 2016 | Düsseldorf

Sektorübergreifende Transformation unseres Energiesystems

Abwärmenutzungspotenziale in NRW - Vorstellung der aktuellen Studie im Auftrag des MKULNV.

Dipl.-Ing. Dietmar Schüwer
Forschungsgruppe Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen

Die Mission des Wuppertal Instituts: „Forschung für eine nachhaltige Zukunft“

Wuppertal Institut

- Gemeinnützige Non-Profit-GmbH im Landeseigentum NRW
- Gründung 1991 unter der Leitung von Prof. Dr. Ernst Ulrich von Weizsäcker
- Präsident: Prof. Dr. Uwe Schneidewind
- Nachhaltigkeitsforschung:
  - Systemblick Ökologie – Ökonomie – Soziales
  - auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene
- Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft
- Vier interdisziplinär besetzte Forschungsgruppen mit rund 200 Mitarbeitern (davon 150 Wissenschaftler)
- ca. 150–170 Projekte pro Jahr
- Budget 2015:
  - 4 Mio. Euro Landesförderung
  - ca. 10 Mio. Euro von Drittmittelgebern (von UN, EU, Ministerien, Wirtschaft, NGOs)
- Forschungsgruppe SYS: Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen

Hauptsitz in Wuppertal

Berliner Büro

Steckbrief
„Kurzstudie industrielle Abwärmepotenziale in NRW“

Wuppertal Institut

Auftraggeber:

- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (MKULNV)

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Kooperationspartner:

- DLR Stuttgart, Institut für Technische Thermodynamik (Unterauftrag)

DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Projektlaufzeit und Budget:

- Mai / Juni 2015 (30.000 EUR)

Ziele und Forschungsschwerpunkte:

- Erforschung von Hemmnissen und Erfolgsfaktoren für die Realisierung industrieller (und kommunaler) Abwärmepotenziale; daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen an die Politik

Methoden:

- Literaturrecherche
- Experteninterviews
- Wärmenetzpläne als Option für ein Source-Sink-Matching-Verfahren

Forschungsinhalte

Wuppertal Institut

- AP1: Abwärme-Hot-Spots NRW
- AP2: Inhaltliche Aufbereitung der Kernthemen zur Nutzung industrieller (und kommunaler) Abwärmepotenziale; Good-Practice-Beispiele
- **AP3: Experteninterviews**
- AP4: Wärmenetzpläne als Option für Source-Sink-Matching [DLR]
- **AP5: Handlungsempfehlungen & Fazit**

AP1:
Abwärme-Hot-Spots NRW

Identifikation regionaler Abwärme-Hot Spots

Ziele, Herangehensweise, Stärken & Schwächen

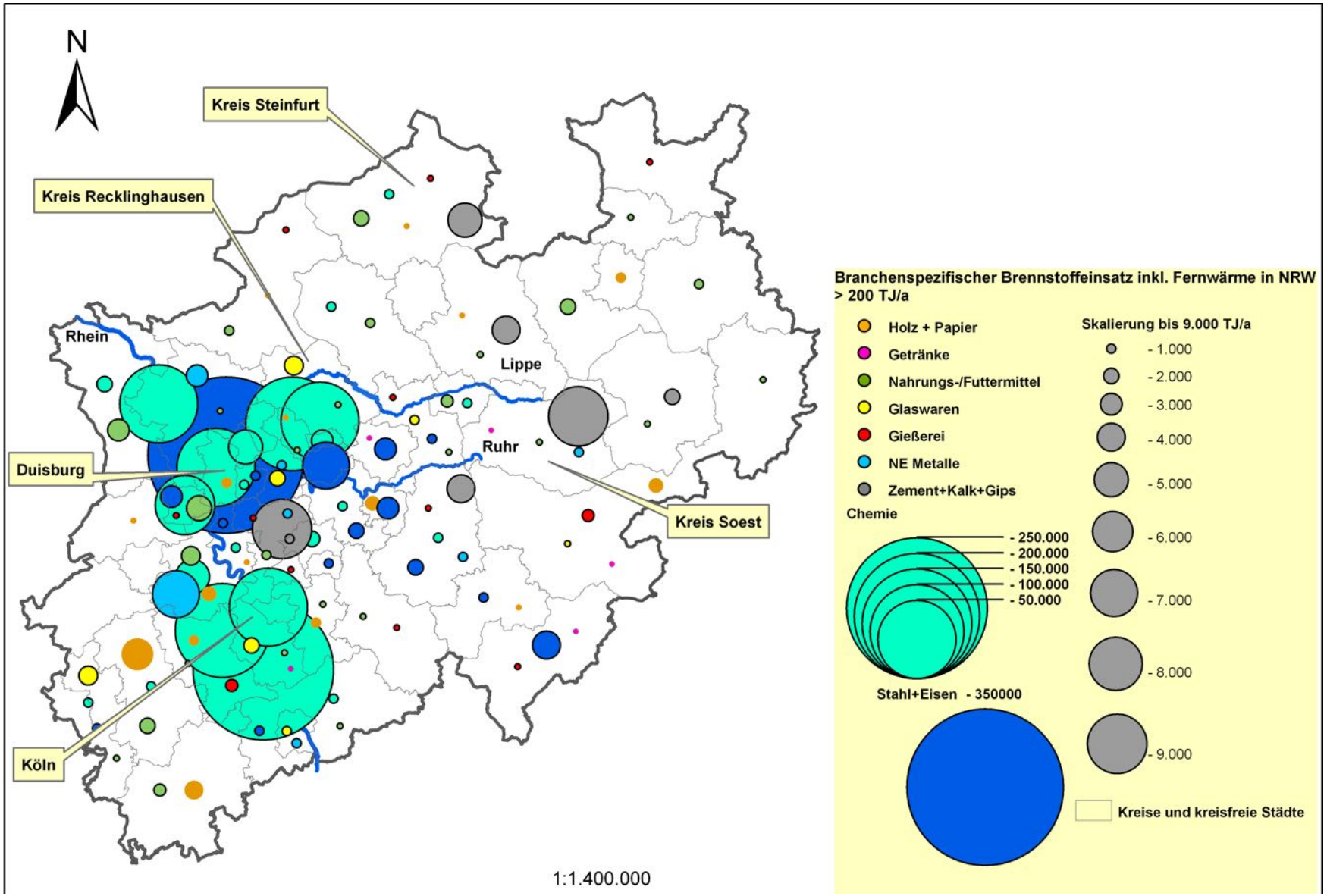
Wuppertal Institut

- **Hypothese**:
  Wo hohe Energieeinsätze vorliegen, sind auch Abwärmepotenziale vorhanden.
- **Ziel**: Aufzeigen regional möglichst hoch aufgelöster Daten zum Energieeinsatz in der Industrie nach Branchen
- Lieferung entsprechender Daten durch IT.NRW: Energieeinsätze im Produzierenden Gewerbe in NRW nach Kreisen/kreisfreien Städten und Branchen (WZ-Viersteller)
- Filterung: nur Einträge > 200 TJ/a (Wärme) bzw. > 500 TJ/a (Strom)
- **Stärken**:
  - valide Aussagen zum Energieeinsatz möglich
  - Branchenspezifisch auch Rückschlüsse zum Abwärmepotenzial möglich
- **Schwächen**:
  - Daten enthalten z.T. Doppelzählungen (betrifft Industriekraftwerke, sowie den Kuppelgaseinsatz in Stahlwerken)
  - Z.T. keine eindeutige Zuweisung der Energieeinsätze auf Einzelunternehmen möglich (wenn mehr als ein Unternehmen einer Branche im Kreis ansässig)

Identifikation regionaler Abwärme-Hot Spots

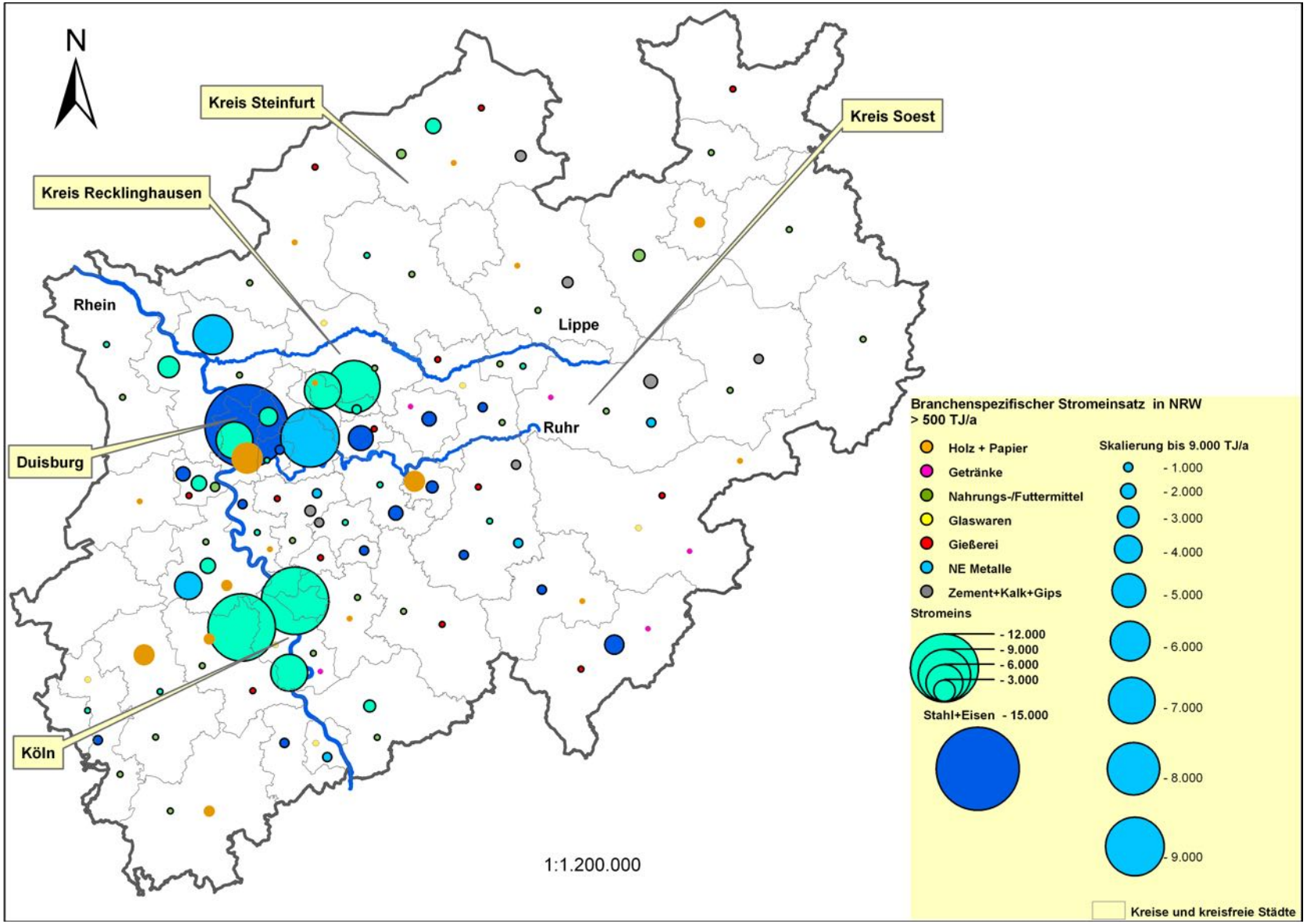
Branchenspezifischer **Brennstoffeinsatz** (inkl. Fernwärme) > 200 TJ/a

Wuppertal Institut



Identifikation regionaler Abwärme-Hot Spots

Branchenspezifischer **Stromeinsatz** > 500 TJ/a



AP2:
Inhaltliche Aufbereitung der Kernthemen zur Nutzung industrieller Abwärmepotenziale

Abwärmenutzungsstrategie

Rangfolge der Nutzung und Einsatzgebiete innovativer Technologien

Wuppertal Institut

1. • **Verminderung** des Auftretens von Abwärme durch geeignete Maßnahmen (Wärmedämmung, Prozess- bzw. Verfahrensoptimierung, Strömungsführung)

2. • **Reintegration** der Abwärme in den **Prozess** (Wärmerückgewinnung z. B. durch Verbrennungsluftvorwärmung oder Vorwärmung und/oder Trocknung der Ausgangsstoffe)

3. • **Betriebsinterne** Verwendung der Abwärme auf möglichst hohem Temperaturniveau (Integration in andere Prozesse oder Raumheizung / Warmwasserbereitung) — HT-WP

4. • **Transformation** in andere Nutzenergieformen (elektrische Energie, Klima-Kälte) — TEG, (ORC, Stirling)

5. • **Abgabe** nicht intern nutzbarer Abwärme an Dritte (z. B. an benachbarte Unternehmen, zur Beheizung von Wohn- oder Geschäftsräumen, zur Wärmebedarfsdeckung von Sport- und Freizeitanlagen) — mobile Latent wärme

Innovative Wärmespeicher

Quelle: SAENA 2012
(eigene Darstellung)

Good-Practice-Beispiele

Good Practice: Sink-Source-Matching

Projekt GET.Min - Abwärmenutzung in Industrie- und Gewerbegebieten

Wuppertal Institut

- **BMUB** gefördertes dreijähriges Projekt der **EA-NRW**, Ing.-Büro **econius** und Ruhr-Uni Bochum (**RUB**) (Laufzeit bis Ende Sep. 2015)
- **Ziele**: Identifizierung und Erschließung von **unternehmensübergreifenden Energieeffizienz- und CO_2-Minderungspotentialen**, die sich innerhalb eines industriellen Gewerbeparks aus der Verschiedenartigkeit der ansässigen Unternehmen ergeben
- **Beispiel**: Große Abwärmemengen eines Betriebes ohne weiteren Wärmebedarf werden von einem benachbarten Unternehmen genutzt
- Erfahrungen aus **4 Gewerbepark-Projekten** (Waldbröl, Medebach, Siegen, Viersen)

- Unterstützung durch „**Parkranger**“ (Kümmerer)
- Durch das einfach gehaltene **Webtool** „Quick-Check“ (www.getmin.de/quickcheck) findet ein gebietsübergreifender Informationsaustausch statt
- Generierung eines **Energiebewusstseins** und einer Wettbewerbssituation in Bezug auf Einsparerfolge zwischen den Betrieben
- **Gemeinschaftliche Realisierung** von partiellen oder übergeordneten Energieeffizienzprojekten

Quelle: www.getmin.de

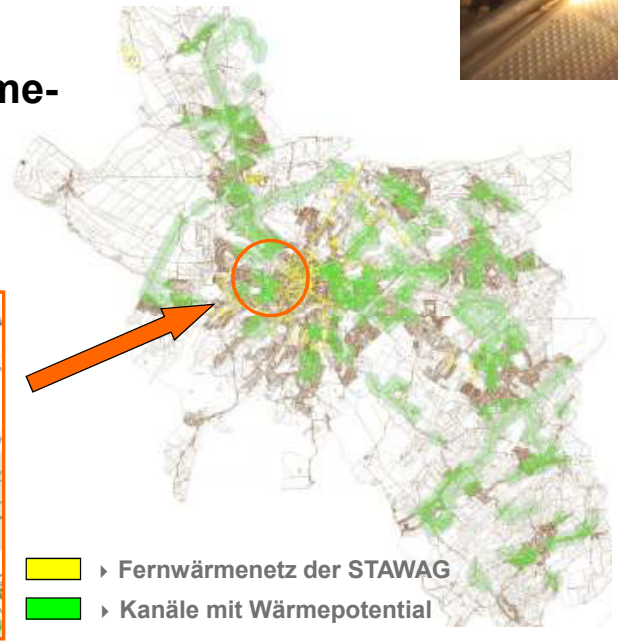
Good Practice: Kommunale NT-Wärme

Abwasserwärmenutzung AWNA Wiesental (Stawag Aachen)

Wuppertal Institut

- Wärmeversorgung von 5 energetisch sanierten Wohnblöcken (ca. 10.000 m²) einer Wohnungsgesellschaft
- Niedertemperatur-Nahwärmenetz (Kunststoffleitung, ca. 50°C)
- Innovatives Energiekonzept der Abwasser-Wärmenutzung zur Gewinnung von Heizwärme (monovalenter Betrieb zweier Groß-WP)

Einsatz von Plattenwärme-tauschern im Kanalnetz der Stadt Aachen (Kanäle > DN 800)



Quelle: Stawag 2016

Fotos: Stawag 2016

AP3:
Experteninterviews

Experteninterviews
Durchführung und Dokumentation

Wuppertal Institut

- **Fragebogen (Leitfaden):**
  17 Fragen auf 2 Seiten
- **10 Interviews** im Zeitraum 5. bis 19. Juni
  2 x vor Ort / 8 x telefonisch
- **Unternehmen und Verbände energieintensiver Branchen**:
  Eisen- und Stahl, Aluminium, Zement, Papier, Chemie
- **Netzwerke / Landeseinrichtungen / Forschung / Verbände**
  (u.a. Fernwärme-Verband, EVU, EA-NRW, Forschungsinstitut zu TEG)
- **Weitere Interessenten** (Glasbranche, EVUs, Hochschule, MHKW…) haben Interviewbereitschaft und Interesse an Thema bzw. Vernetzung geäußert
- **Dokumentation**:
  5 bis 9 Seiten pro Interview → ca. 70 Seiten Interview-Dokumentation

Die umfangreichen und dokumentierten Aussagen der Stakeholder bieten das Potenzial zu Auswertungen, die über den Rahmen dieses Projektes hinausgehen.

Leitfragen für die Experteninterviews
im Überblick (detaillierte Fragen s. Anhang)

Wuppertal Institut

I. Abwärmepotenziale

✔ 1) **Relevanz** (hoch / mittel / niedrig)

2) **Relevante Themen und Schwerpunkte** (NRW / Branche / Unternehmen)

3) **Technisch nutzbare Abwärmepotenzial** (Mengen, Leistungen, Temperaturniveau, Prozentanteil am Gesamtenergieeinsatz...)

4) *an Unternehmensvertreter:* **Quellen oder Senken in der Umgebung**
an Versorger: **Einspeisepotenzial im Versorgungsgebiet**

5) **Kriterien hinsichtlich Priorität zur Umsetzung**

II. Treiber und Hemmnisse, Rahmenbedingungen

6) *an Unternehmensvertreter:* **Abwärmenutzung über Werktor hinaus**

✔ 7) **Hemmnisse**

✔ 8) **Erfolgsfaktoren**

✔ 9) **Source-Sink-Matching-Verfahren**

10) **Zentrale Akteure und Treiber**

✔ 11) **Good-Practice-Beispiele**

12) **Politische Rahmenbedingungen (allgemein)**

✔ 13) **Konkrete politische / strukturelle Maßnahmen**

III. Ausblick

14) **Innovative Technologien**

15) **Forschungs- und Entwicklungsbedarfe**

16) **Nächste Schritte der Landesregierung**

17) **Offene Fragen**

Ergebnisse der Experten-Interviews
Übergreifendes Fazit (1/2)

Wuppertal Institut

- Dort, wo das Thema Energie bzw. Abwärme hohe Relevanz hat (**energieintensive Branchen** Stahl, Aluminium, Chemie, Zement, Papier…), sind häufig bereits große Potenziale erschlossen; aber noch sehr **große NT-Abwärmepotenziale**, die derzeit unter den vorgefundenen Rahmenbedingungen (elektr. Wirkungsgrade, Energiepreise, ROI-Erwartungen…) nicht wirtschaftlich gehoben werden können
- Noch große (betriebsintern unbekannte) und unerschlossene Potenziale in Unternehmen, die Energieeffizienz **nicht** als ihr **Kerngeschäft** verstehen
- (Aussicht auf) hohe **Energiepreise** bester Anreiz zur Entwicklung von Abwärmepotenzialen
- Extrem **niedrige Strom- und Wärmebezugskosten** (z.B. Strom für 3,5 ct/kWh) in der energieintensiven Branche machen betriebsinterne Nutzung (z.B. zur Eigenstromerzeugung) wirtschaftlich häufig uninteressant
  → ggf. Abhilfe durch Einspeisegesetz

Ergebnisse der Experten-Interviews
Übergreifendes Fazit (2/2)

Wuppertal Institut

- **Ausfallrisiko** hohes Hemmnis für Entscheidungen pro Infrastrukturmaßnahmen (z.B. Wärmeeinspeisung in FW-Netz)
- **Aus technischer Sicht** könnten **noch sehr große NT-Abwärmepotenziale** (aus industriellen und kommunalen Abwässern) mit Hilfe von Standard-Technologien (WP) bzw. innovativen Technologien (HT-WP, ORC, Stirling, TEG, Speicher…) gehoben werden
- Alternativ bzw. zusätzlich großes Potenzial zur Einspeisung von NT-Wärme in Wärmenetze, wenn es (mittel- bis langfristig) gelingt, ihr Temperaturniveau abzusenken → **hohe Bedeutung von Low-Ex-Konzepten** (Kalte Nahwärme, Einbindung in FW-Rücklauf…)
- **Abwärmekataster** sinnvoll, aber ggf. mit Fokussierung auf regionale Schwerpunkte mit „willigen“ Akteuren und bestehenden Netzwerken
- Empfehlung zur Erstellung von **Dargebotskarten** für **kommunale NT-Wärme**
- **Senkenkataster** wird einhellig gefordert bzw. als sinnvoll erachtet

AP5:
Handlungsempfehlungen an die Politik

technisch / wirtschaftlich / organisatorisch-strukturell / rechtlich

Handlungsvorschläge NT/HT-Abwärme
wirtschaftlich

Wuppertal Institut

Viele Maßnahmen der Abwärmenutzung nicht oder erst langfristig wirtschaftlich umsetzbar:

- Typischerweise > 4 Jahre innerbetrieblich und
- > 10 Jahre bei Netzeinspeisung (inkl. Infrastrukturmaßnahmen).

Dies stellt ein wesentliches Hemmnis dar. Um eine **langfristige Investitionssicherheit** zu geben und die Risiken zu minimieren, wären folgende Maßnahmen denkbar:

- Durch staatliche **Bürgschaften**, z.B. durch die Einrichtung eines Risikofonds beim Land oder Bund (ggf. mit EU-Mitteln) das **Ausfallrisiko** absichern.
- Projektbezogene Anschub- bzw. **Investitionsförderung** von Abwärmenutzungs-Projekten sowohl auf der Quellen- als auch auf der Senkenseite
  → BMWi: „Richtlinie für die Förderung der Abwärmevermeidung und Abwärmenutzung in gewerblichen Unternehmen“ (April 2016)
- Alternativ zur Investitionsförderung sollte auch ein **Einspeisegesetz** für Abwärme geprüft werden.
- Förderung von **Kalte-Nahwärme-Konzepten**
- Langfristig **planbare** energiepolitische **Rahmenbedingungen** gewährleisten
  → **Energiepreise** müssen die (unbequeme) **ökologische Wahrheit** sprechen!

Handlungsvorschläge NT/HT-Abwärme
organisatorisch / strukturell

Wuppertal Institut

Der Nutzung der Abwärmepotenziale liegt kein NRW-weites **systematisches Vorgehen** zu Grunde, ihre Nutzung ist eher ein Resultat bislang unkoordinierter lokaler und regionaler Aktivitäten. Um den weiteren Ausbau zu fördern, werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Einrichtung einer **zentralen koordinierenden Stelle auf Landesebene** („Netzwerk Abwärme“, „Dialog-Plattform Abwärme NRW“) bei der IHK, Energie- oder Effizienzagentur. Ihre Aufgabe wäre u.a.
  - Allgemeiner Know-how-Austausch
  - Qualifizierung und Beratung von Multiplikatoren auf regionaler / kommunaler Ebene
  - Entwicklung stabiler Geschäftsmodelle (z.B. Ausgestaltung von Wärmeversorgungsverträgen)
  - Mit runden Tischen in Kommunen Netzwerkbildung zwischen Kommunen u. Industrie vorantreiben
- Einrichtung eines **Abwärmekatasters** (Quellen und Senken, Temperaturniveaus, Leistung, zeitliche Verfügbarkeit) als Grundlage zur Verbesserung von Planungen. Ein solches Kataster kann mit Studien zu Wärmepotenzialen und mit einer Good-Practice-Datenbank verfeinert werden.
- **Info-Kampagne** des Landes mit Botschaft, dass Abwärmenutzung wichtig ist, und klares Bekenntnis von Kommunen und EVU, einen Anteil x % fossiler Energie durch Abwärme zu substituieren.
- **Standardmäßige Prüfung** bei Neubausiedlungen und (Quartiers-)Sanierungen, ob **Erschließung** von **Wärmequellen aus Abwasserkanälen** möglich und wirtschaftlich ist.

Handlungsvorschläge NT/HT-Abwärme
rechtlich

Häufig bestehen bei Stakeholdern Unsicherheiten bezüglich der rechtlichen Lage bei der Abwärmenutzung. Zur **Verbesserung der Rechtssicherheit** und zur Verringerung von bestehenden Hemmnissen werden daher folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Straffung von **Genehmigungsverfahren**;
- Klare **Regelungen zur Einspeisung und Entnahme** (inkl. Entwicklung von Vergütungsmodellen) aus Wärmenetzen erarbeiten.

Weitergehende Vorschläge zur Prüfung / Diskussion beinhalten **verpflichtende Maßnahmen**:

- Unternehmen werden verpflichtet, **Abwärme zur externen Einspeisung** anzubieten (vgl. EU-Energieeffizienzrichtlinie); Verpflichtung gilt als erfüllt, wenn potenzieller Wärmeabnehmer ablehnt. Dadurch wird ein Matching-Prozess automatisch in Gang gesetzt, Transparenz geschaffen und eine Datenbank aufgebaut.
- Überprüfung einer **Wärmeaufnahmepflicht für Netzbetreiber** (vgl. Stromeinspeisegesetz), soweit Wärmeeinspeisung technisch möglich (Temperaturniveau, Leistung…) und wirtschaftlich vertretbar (Entfernung…) ist
- Realisierung eines **Anschlusszwangs** für Fern- bzw. Nahwärme (aus Abwärme und / oder EE) für Neubaugebiete über den Bebauungsplan
- **Verbot fossiler Einzelfeuerstätten** (Beispiel Dänemark)

Handlungsvorschläge für Abwärmenutzung
Zusammenfassende Übersicht

Wuppertal Institut

	übergreifend	Wärme-Einspeisung	NT-Wärme	Innovative Technologien
technisch	• Förderung einzelbetrieblicher Untersuchungen	• Netzausbau	• Konzepte zur Minderung der Wärmenetz-Temp. (inkl. Low-Ex) • Berücksichtigung Abwasser-Abwärmenutzung bei Kanalsanierungen • WT-Vorrüstung bei Kanalsanierungen	• Forschungsprojekt mobiler Transport von (Latent-)Wärme • Weiterentwicklung ORC / Stirling / TEG in Pilotanlagen • Potenzialanalyse & Feldtest HT-Wärmepumpen
wirtschaftlich	• Stabile energiepolitische Rahmenbedingungen • Investitionsförderung von Abwärmenutzungs-Projekten • Eispeisegesetz für Abwärme	• Bürgschaften gegen Ausfallrisiko	• Förderung von Kalte-Nahwärme-Konzepten • Investitionskostenzuschuss für Hausanschluss / Energiezentrale / Erschließung Wärmequelle	• Investitionsförderung für innovative branchenspezifische Industrie-Prozesse • Anschubfinanzierung für Verstromungs-Technologien
organisatorisch -strukturell	• Zentrale koordinierende Stelle auf Landesebene (Netzwerk Abwärme NRW) • Abwärme- bzw. Senkenkataster • Info-Kampagne	• Meldepflicht Abwärmepotenziale	• Prüfung auf Eignung von Abwasser-Wärmenutzung bei Neubau & (Quartiers-)Sanierung • Entwicklung von Dargebots-karten	
rechtlich	• Sukzessives Verbot fossiler Einzelfeuerstätten (Bsp. Dänemark)	• Straffung Genehmigungsverfahren • Klare Regelungen zur Einspeisung / Entnahme aus Wärmenetzen • Wärmeeinspeise bzw. -aufnahmepflicht • FW-Anschlusszwang		• Einspeisevergütung für Abwärmeverstromung im KWKG • Verbindliche Abwärmenutzung (Verstromung)

Wuppertal Institut

Dietmar Schüwer | dietmar.schuewer@wupperinst.org

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website
www.wupperinst.org
www.wupperinst.org/p/wi/p/s/pd/581 (Kurzstudie „Abwärme NRW“)

Neue BMWi-Förderrichtlinie „Abwärmevermeidung und Abwärmenutzung“
https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Förderprodukte/EE-Abwärme-(294)

dietmar.schuewer@wupperinst.org
www.wupperinst.org

Kurzstudie „Abwärme NRW“:
www.wupperinst.org/p/wi/p/s/pd/581

Verwendete Literatur (Auswahl)

Wuppertal Institut

- BET 2013:
  Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH (BET): Abschlussbericht - Perspektiven der Fernwärme im Ruhrgebiet bis 2050 (vorläufige Endversion)
- BINE Informationsdienst 2015:
  Abwärme-Verbundsysteme.
- BMWi 2014a:
  Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Leitfaden Technisch-Wirtschaftliche Analyse eines Abwärmeverbundes in kleinteiligen Gewerbegebieten, S. 15f.
- BMWi 2014b:
  Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Akteursbeteiligung am Beispiel des Aufbaus eines Abwärmeverbundes in kleinteiligen Gewerbegebieten in Bochum – das Projekt HEATLOOP, 2014.
- Ebling 2015:
  Ebling, D. (Fachhochschule Düsseldorf): Strom aus Strahlungswärme: Thermoelektrische Energiewandler in der Schmiedeindustrie. Präsentation auf der BMUB-Fachtagung „Klimaschutz durch Abwärmenutzung - Potenziale, Hemmnisse, Strategien“
- Euro Heat & Power 2014:
  Innovatives Energiekonzept und Fertigungsprinzip, 43. Jg., Heft 12, S. 40-43.
- FiW et al. 2013:
  Potenziale und technische Optimierung der Abwasserwärmenutzung (Abschlussbericht), in Auftrag gegeben von: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Aachen.
- SAENA 2012:
  Saena - Sächsische Energieagentur GmbH (2012): Technologien der Abwärmenutzung, Dresden.