



Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende

Fachforum 2: Abwasser & Oberflächengewässer

Holger Born, Fraunhofer IEG

[Link zur
Veranstaltungsdokumentation](#)

LANUV – Fachzentrum Klimaanpassung, Klimaschutz, Wärme und Erneuerbare Energien



Oberflächengewässer



Oberflächengewässer

- Fließende Gewässer (Flüsse)
- Stehende Gewässer (Seen)
- Schifffahrtskanäle

Oberflächengewässer

Fließende Gewässer (Flüsse) - Relevante Flüsse

- Lippe
- Rur
- Ruhr
- Wupper
- Erft
- Werra
- Lenne
- Sieg
- Pader
- Ems
- Rhein
- Weser

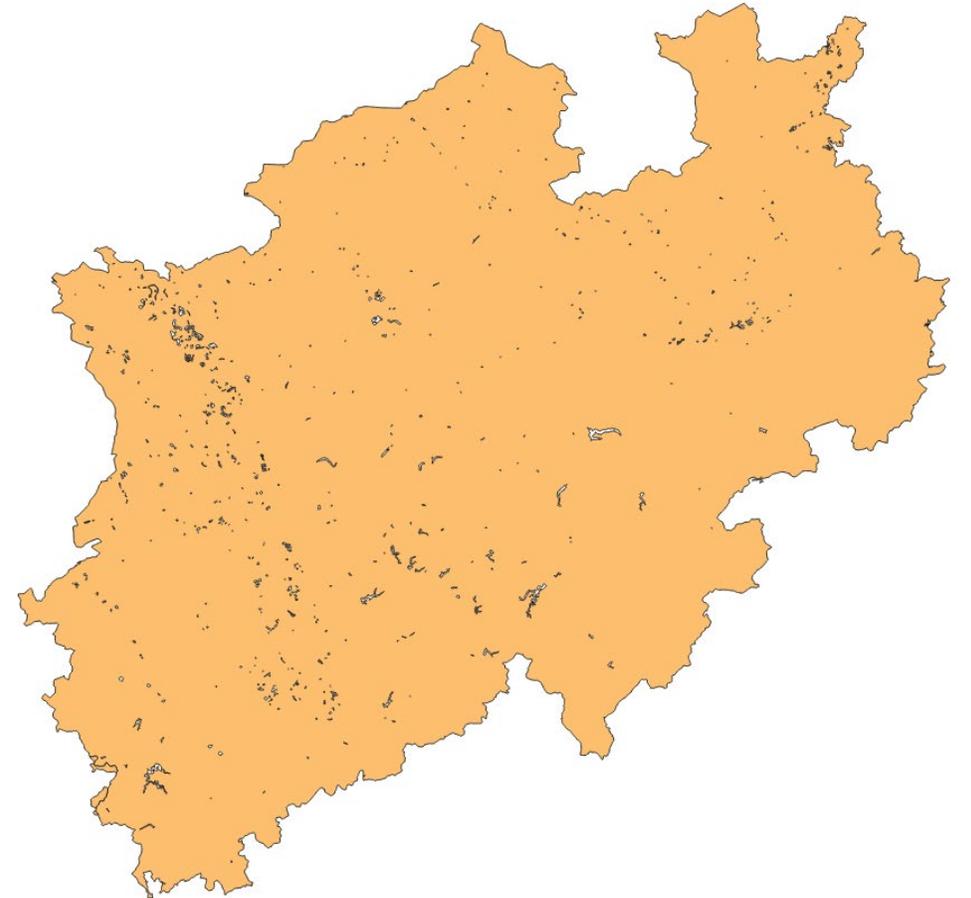
→ In Summe zwölf Flüsse



Oberflächengewässer

Stehende Gewässer (Seen)

- ~ 800 Seen betrachtet
- Möhnetalsperre / Biggetalsperre
Rurtalsperre als größte Seen
- z.B. Schroliksee oder Kleiner De Wittsee
als kleinste Seen



Oberflächengewässer

Schifffahrtskanäle

- Datteln-Hamm-Kanal
- Dortmund-Ems-Kanal
- Mittellandkanal
- Rhein-Herne-Kanal
- Wesel-Datteln-Kanal



Potenzialermittlung Fließende Gewässer

Notwendige Eingangsgrößen

- Die Wärmekapazität des Wassers
- Die nutzbare Temperaturdifferenz ΔT
- Der nutzbare Volumenstrom
- Mindestkriterium – mindestens 100 kW Entzugspotenzial je Standort
- Wärmekapazität – $1,16 \text{ kWh} / \text{m}^3 \cdot \text{K}$
- ΔT – es gibt aktuell keinen regulatorischen Rahmen
- Im Spannungsfeld zwischen natürlichem Wärmedargebot, Einfluss auf das Gewässer und technischer Umsetzbarkeit wurde eine konservative Abkühlung um $1,5 \text{ K}$ unterstellt
- Es ist im Verlauf des Flusses der gesamte Volumenstrom nutzbar
- Betrachtungsgröße ist der NQ Abfluss

Potenzialermittlung Fließende Gewässer

Welches Potenzial an welcher Stelle?

- Potenziale können nur dann verortet werden, wenn Daten verfügbar sind

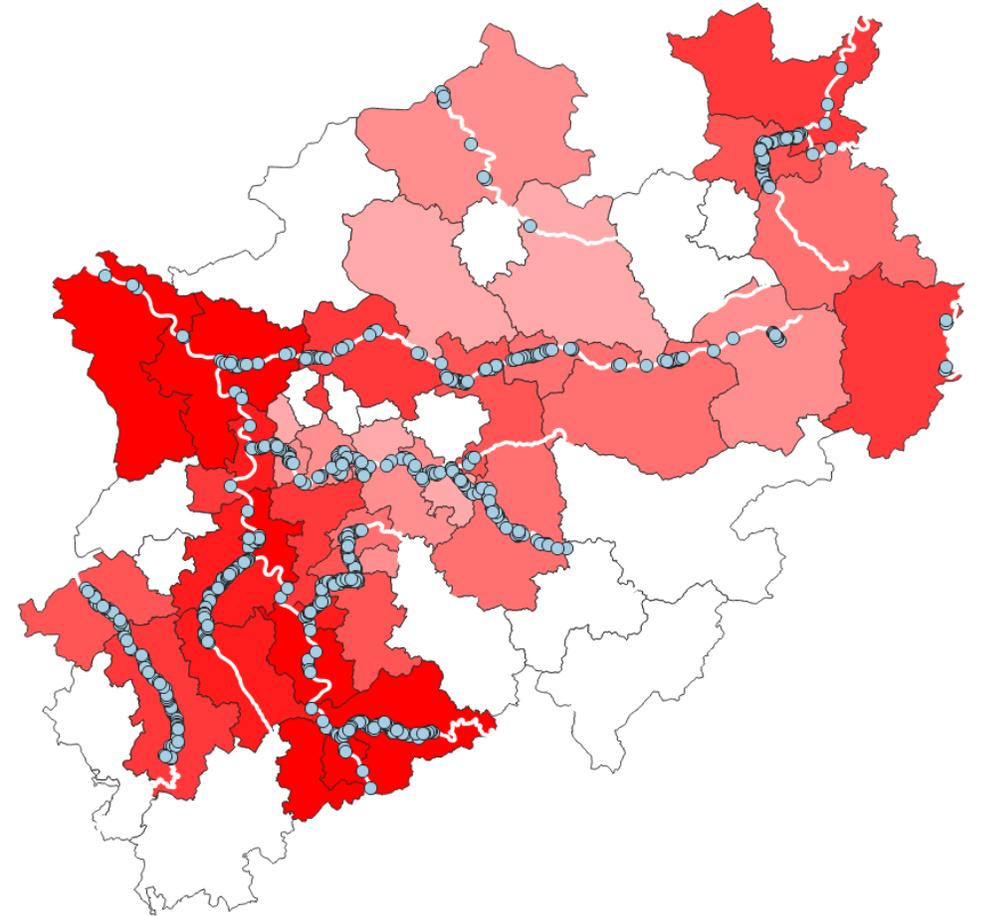


- Je Fluss in NRW (wärmerelevante Abfluss) wurde definiert, dass das Potenzial an 100 Punkten (→ 1%) genutzt werden kann
- Die Verteilung entlang des Flusslaufes erfolgte anhand der Wärmedichte & mindestens ein Potenzialpunkt je Anrainergemeinde
- Für Ems, Rhein und Weser wurden weniger Punkte gesetzt (überschreiten der Landesgrenze)
 - Ems – 25 Punkte
 - Rhein – 40 Punkte
 - Weser – 10 Punkte

Potenzialermittlung Fließende Gewässer

Gesamtpotenzial NRW

- Verdampferleistung: 975 MW
- Potenzial der thermischen Arbeit: ~ 4.090 GWh/
- Davon alleine der Rhein: 865 MW Verdampferleistung



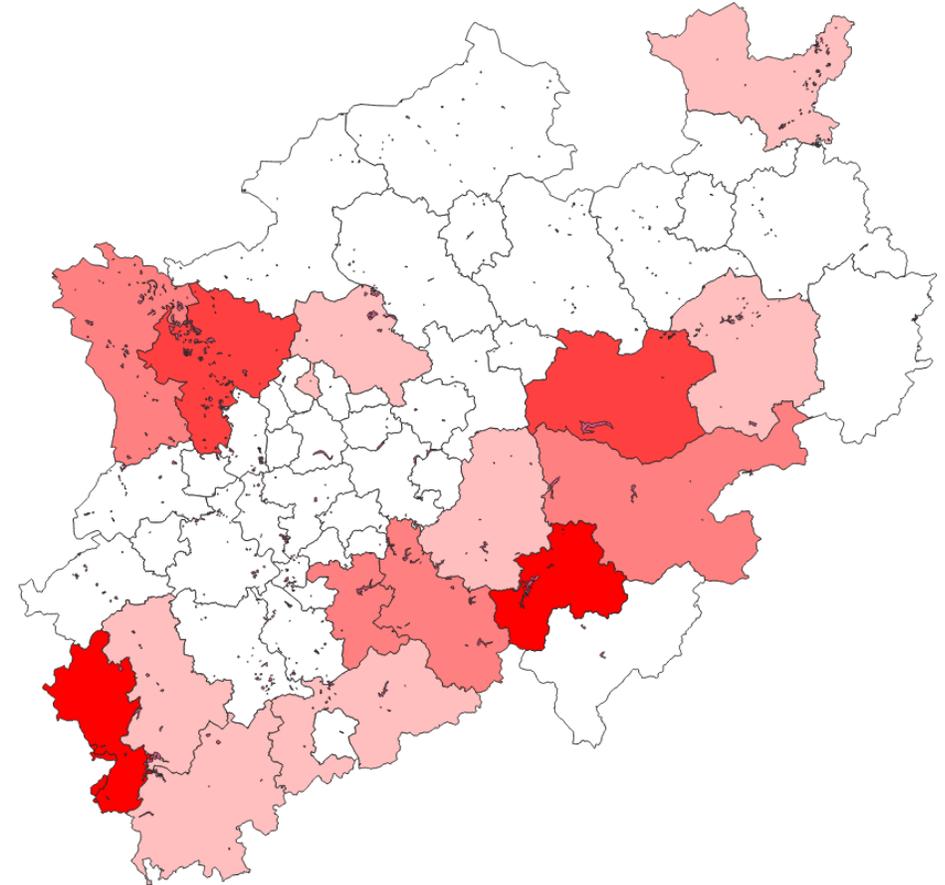
Potenzialermittlung Stehende Gewässer

Notwendige Eingangsgrößen

- Die Wärmekapazität des Wassers
- Die nutzbare Temperaturdifferenz ΔT
- Das nutzbare Volumen
- Die typischen Vollbenutzungsstunden
- Mindestkriterium – mindestens 80 kW Entzugspotenzial je See
- Wärmekapazität – 1,16 kWh / m³ * K
- ΔT – es wurde eine Abkühlung um 1,5 K unterstellt
- Das Volumen ergibt sich aus Fläche mal Tiefe
- Seen mit Fläche 20 ha bis 100 ha → angenommene Tiefe von 7,5 Metern
- Seen mit Fläche 5 ha bis 20 ha → angenommene Tiefe von 3 Metern
- 32 größte Seen → Einzelrecherche
- Vollbenutzungsstunden: 3.000 h/a

Potenzialermittlung Stehende Gewässer

- Enorme Spannbreite – 80 kW bei den kleinsten See; über 100 MW bei dem größten See (Rurtalsperre)
- Gesamtpotenzial NRW
 - Verdampferleistung: 1.087 MW
 - Potenzial der thermischen Arbeit: ~ 4.500 GWh/a
- Jeder See bekommt zunächst ein theoretisches Potenzial zugewiesen
 - Restriktion durch WSG 1 und 2 erst innerhalb Szenarienanalyse



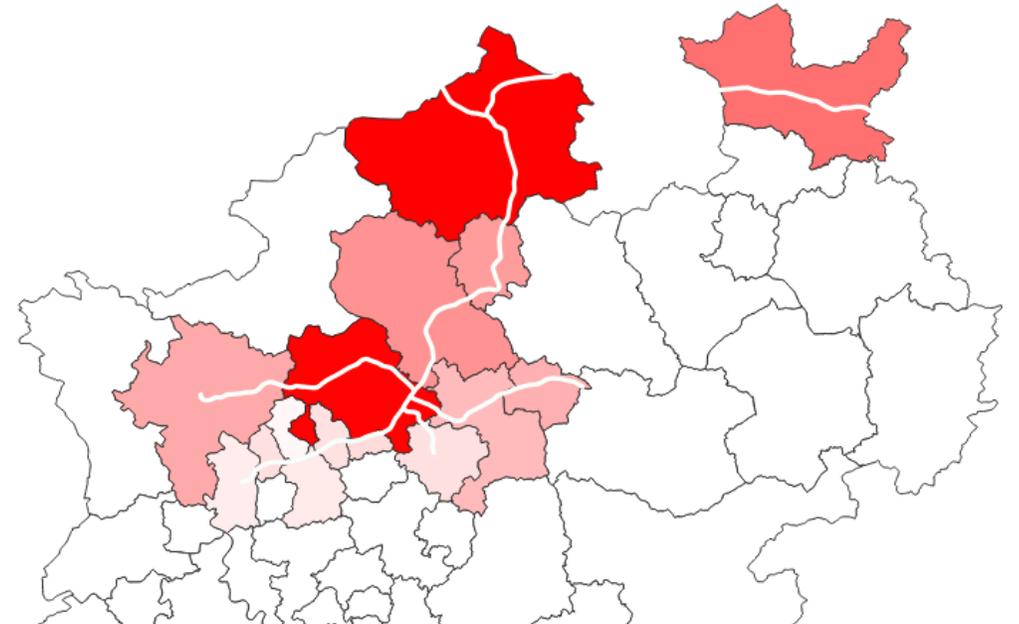
Potenzialermittlung Schiffahrtskanäle

- Die Kanäle werden als stehende Gewässer betrachtet, da kein signifikanter und gerichteter Volumenstrom / Abfluss sicher bestimmt werden kann
- Grundsätzliche Berechnung erfolgt also analog zu den stehenden Gewässern (Seen)
- Um das Potenzial der Linienquelle Schiffahrtskanal nicht der gesamten Linie zuzuordnen, wurden die Kanäle in Abschnitte a 1.000 Metern unterteilt
- Zur Ermittlung des Volumens wurde eine Breite von 50 Metern und eine Tiefe von 3,5 Metern angenommen
- Somit ergibt sich je 1.000 Meter Kanal eine Entzugsleistung von 100 kW (101,5 kW)

Potenzialermittlung Schiffahrtskanäle

Gesamtpotenzial NRW

- Verdampferleistung: 33,6 MW
- Potenzial der thermischen Arbeit: ~ 140 GWh/a





Abwasser

- Nicht industriell -

Abwasser

- Abwasserkanalnetz
- Ablauf der (nicht industriellen) Kläranlagen



Abwasserkanalnetz

- Detailuntersuchung für Hagen, Köln, Bochum und Emschergenossenschaft / Lippeverband
- Übertragung auf alle Kommunen



Potenzialermittlung Abwasserkanäle

Notwendige Eingangsgrößen

- Die Wärmekapazität des Wassers
 - Die nutzbare Temperaturdifferenz ΔT
 - Der nutzbare Volumenstrom
 - Technische Mindestanforderungen an den Kanalabschnitt
- Wärmekapazität – 1,16 kWh / m³ * K
 - ΔT – Es wird mit einer Temperaturabsenkung von 2 K gerechnet. Technisch wäre eine stärkere Temperaturabsenkung möglich; die 2 K ziehen die nachgelagerte notwendige Regeneration mit in Betracht
 - Mindestvolumenstrom von 10-15 l/s
→ Trockenwetterabfluss
 - Mindestens DN 600
 - 2-3 fache Regenerationsstrecke
 - Brauchwasser / Mischwasser

Potenzialermittlung Abwasserkanäle

- Detailbetrachtung der vorhandenen Datensätze
- Unterteilung des nutzbaren Kanalteils in 500 Meter Abschnitte
- In 500 Metern ist eine Nutzung / ein Entzug von 100 kW inkl. Regenerationsstrecke umsetzbar



0,086 kW/EW - IFEU 2018

0,087 kW/EW - Ansgar Beuth, Achim Hamann 2018

0,068 kW/EW - Offenburg – Potenzialerhebung 2004

0,0739 kW/EW Berlin – obere Grenze

Größer 0,1 kW/EW – Bochum, eigene Erhebungen

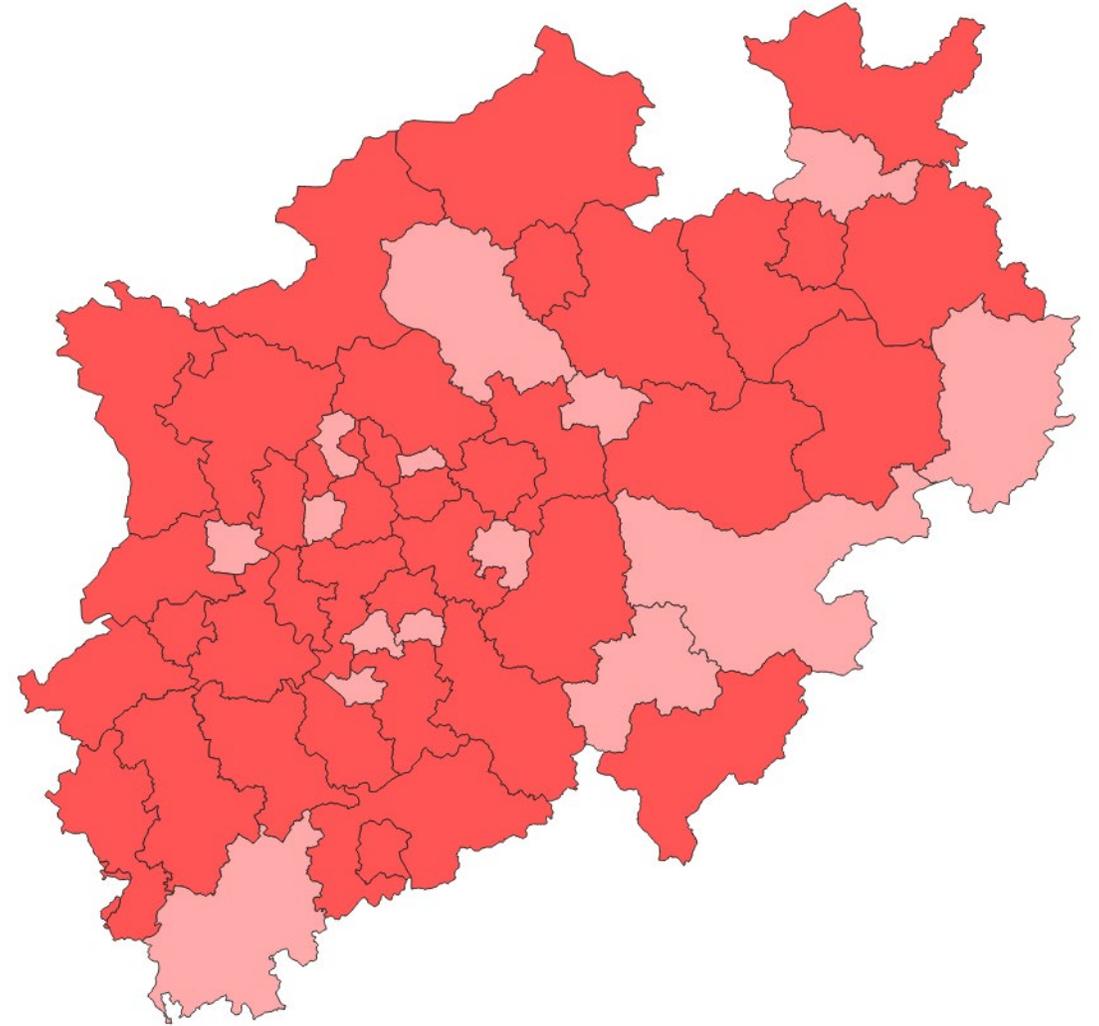
Potenzialermittlung Abwasserkanäle

- Für die weitere Berechnung wird 0,085 kW /EW – in Übereinstimmung mit IFEU 2018 & Beuth & Hamann 2018 – angesetzt.
- Weitere Eingangsgröße war die Länge des Kanalnetzes je Gemeinde (Stand 31.12.2022), unterteilt in
 - Kanallänge Mischsystem
 - Kanallänge Trennsystem Schmutzwasserkanal
 - Kanallänge Trennsystem Regenwasserkanal
- Für die einzelnen Gemeinden wurde dann eine Korrektur (Anpassung nach unten / oben über zwei Faktoren) vorgenommen
 - a) Über den Anteil der reinen Regenwasserkanäle (→ Trockenwetterabfluss)
 - b) Über die Kanallänge je EW

Abwasserkanalnetz

Gesamtpotenzial NRW

- Verdampferleistung: 1.560 MW
- Potenzial der thermischen Arbeit: ~ 6.550 GWh/a



Ablauf der (nicht industriellen) Kläranlagen

- 597 Kläranlagen in NRW
- Betrachtet wird die Einleitstelle in das nachfolgende Gewässer
- Kein Eingriff in den eigentlichen Prozess der Abwasseraufbereitung



Potenzialermittlung Ablauf der (nicht industriellen) Kläranlagen

Notwendige Eingangsgrößen

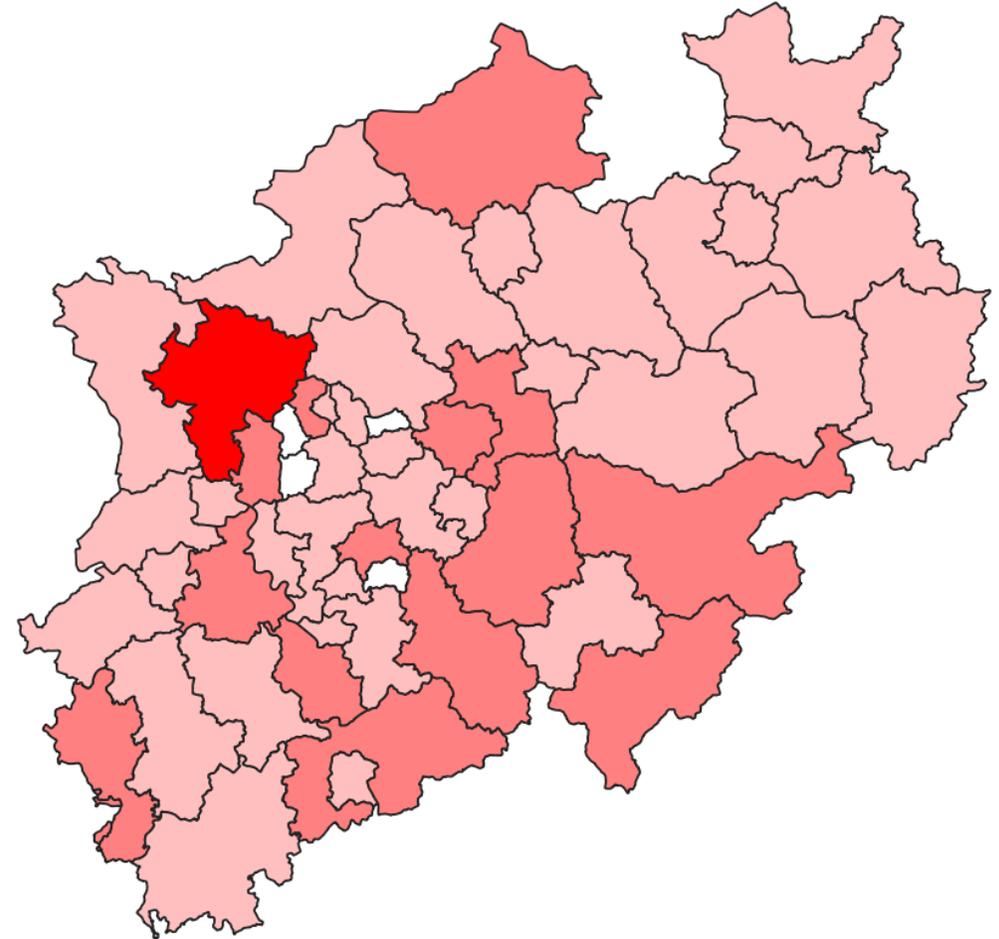
- Die Wärmekapazität des Wassers
- Die nutzbare Temperaturdifferenz ΔT
- Der nutzbare Volumenstrom
- Wärmekapazität – 1,16 kWh / m³ * K
- ΔT – auf Basis der relativ hohen Ausgangstemperaturen wurde eine Abkühlung um 6 K unterstellt
- Der Abfluss aller Kläranlagen ist bekannt
- Relativ konstanter Abfluss über das Jahr



Potenzialermittlung Ablauf der (nicht industriellen) Kläranlagen

Gesamtpotenzial NRW

- Verdampferleistung: 1.625 MW
- Potenzial der thermischen Arbeit: ~ 6.820 GWh/a





Vielen Dank!

Quellen:

Kartengrundlage: Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0

Beuth, Ansgar & Hamann, Ansgar: Hemmnisse und Potenziale der Abwasserwärmenutzung zur Gebäudeheizung – technische, wirtschaftliche, planerische und rechtliche Aspekte, 2018

Berliner Wasserbetriebe: Abwasserwärme – Ein Leitfaden, ohne Datum

Dr. Fritz, Sara & Dr. Pehnt, Martin (ifeu): Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende?; Kurzstudie im Auftrag des BMUV, 2018

Stadt Offenburg – Potenzialstudie zur Wärmenutzung aus Abwasser für die Städtischen Liegenschaften, 2004

Kontakt

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Wallneyerstr. 6

45133 Essen

Fachbereich37@lanuv.nrw.de

