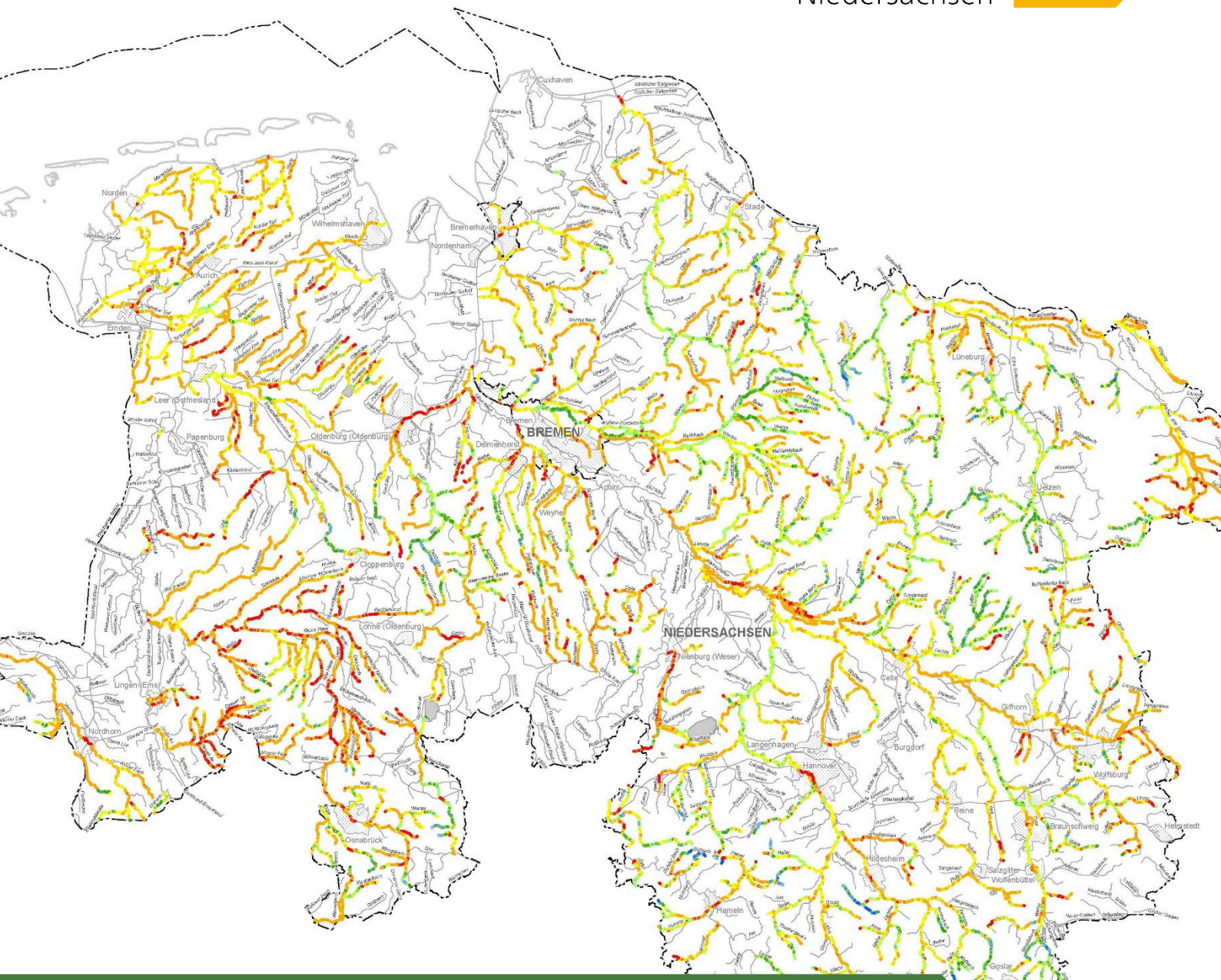
Klimaschutz- und
Energieagentur
Niedersachsen



Kommunale
Wärmeplanung

Bestimmung von Umweltwärme-potenzialen aus Flüssen

Arbeitshilfe

Durch die Kommunale Wärmeplanung (KWP) werden Kommunen dazu verpflichtet, Potenzialanalysen für verschiedene Energieträger zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme durchzuführen.

> Siehe hierzu: Leitfaden KWP der KEAN

Einer dieser Energieträger ist Umweltwärme aus Oberflächengewässern (s.a. § 3 Abs. 1 Pkt. 5 WPG, § 20 Abs. 4 Pkt. 2 NKlimaG). Im Rahmen der KWP ist also zu klären, ob Umweltwärme aus Flüssen einen wesentlichen Beitrag zur Wärmewende vor Ort leisten kann.

Ein Blick auf Niedersachsen zeigt: Umweltwärmepotenziale aus Oberflächengewässern sind in großem Umfang vorhanden und in der Fläche gut verfügbar. Ferner liegen viele Siedlungsgebiete an oder in direkter Nähe zu Flüssen.

Diese Arbeitshilfe beschreibt daher, wie Umweltwärmepotenziale aus Flüssen im Rahmen einer KWP ermittelt werden können. Der erste Schritt ist eine grobe, indikative Abschätzung des theoretischen Potenzials. Der gewählte Berechnungsansatz wurde mit dem Umweltministerium Niedersachsens (MU) abgestimmt und in Zusammenarbeit mit der Wärmepumpen-Initiative Niedersachsen (WIN) erarbeitet.

Durch eine Gegenüberstellung des theoretischen Potenzials und den Wärmebedarfen bzw. Wärmeverbräuchen wird ersichtlich, ob Umweltwärme aus Oberflächengewässern einen relevanten Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung leisten kann. Die Wärmebedarfe werden im Rahmen der KWP ermittelt (z.B. aus der Nds. Wärmebedarfskarte), Wärmeverbräuchen beispielsweise über eine Datenerhebung der Kommune.

Ist das theoretische Potenzial hinreichend groß, sollte im Sinne der Umsetzungsfähigkeit und Aussagekraft der KWP geklärt werden, welche Einschränkungen bei der Nutzung dieses Potenzials gegeben sind. Auch dies kann i.R.d. KWP zumindest in einigen Grundzügen geklärt werden. Wichtig: Sowohl bei der Ermittlung des theoretischen Potenzials als auch bei der Klärung weiterführender Fragestellungen ist es eine frühzeitige Einbindung relevanter Behörden (z.B. Umwelt-, Gewässerschutz) und anderer Akteure (z.B. Stromnetzbetreiber) empfehlenswert.

Kontaktaufnahme mit Behören

Die KWP ist eine neue kommunale Pflichtaufgabe. Daher ist sie für viele Behörden und andere relevante Akteure ein unbekanntes Thema, zu dem einerseits ein gemeinsames Bild der Ausgangslage, Erwartungen und Rechtsgrundlagen fehlt. Erschwerend kommt eine teils unpräzise, fragmentierte, ungeordnete oder gar fehlerhafte Information von Behörden (und anderer Akteure) über verschiedene Kanäle hinzu. Zudem war und ist die Wärmeentnahme aus Flüssen eher unüblich und daher zumindest teilweise genehmigungsrechtliches Neuland. Um Missverständnisse zu vermeiden, ist es daher wichtig, einige zentrale Punkte immer wieder klarzustellen:

Rechtswirkung

Die Potenzialermittlung im Rahmen der KWP hat grundsätzlich **keine rechtliche Außenwirkung** (s. §23 WPG). Das heißt: Aus einer mit der Fachbehörde abgestimmten Quantifizierung resultiert kein Rechtsanspruch auf die Nutzung des in der KWP ausgewiesenen Potenzials.

Gewässerschutz

Bei der Wärmeentnahme aus dem Gewässer findet grundsätzlich **kein Stoffeintrag** statt. Kältemittelkreislauf und Gewässer sind stofflich, d.h. durch eine „Wand“ (die Wärmetauscherfläche) voneinander getrennt. Auch im Störfall (z.B. Leckage des Kältemittelkreislaufs) gibt es zuverlässige und erprobte Sicherheitskonzepte und -mechanismen für den Schutz der betreffenden Gewässer, die in Deutschland bereits in Anwendung sind.

Gewässerentlastung

Durch Umweltwärmenutzung wird das betroffene Gewässer abgekühlt. Dies **mindert die thermische Belastung** (thermischer Stress für Flora und Fauna im Sommer) in Folge des Klimawandels tendenziell ab. Gleichzeitig wird das Einfrieren des Gewässers durch entsprechende Anlagensteuerung vermieden.

Wenn Umweltwärmepotenziale aus Flüssen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung abgeschätzt werden sollen, ist eine frühzeitige Einbindung der Unteren Wasserbehörden auf jeden Fall sinnvoll. Dies schafft nicht nur ein gemeinsames Verständnis für die Aufgabe, sondern auch eine Basis für das weitere Vorgehen und eine etwaige Umsetzung konkreter Vorhaben im Sinne der Wärmewende!

Abschätzung des theoretischen Potenzials

Um die Umweltwärmepotenziale aus Flüssen vor Ort abschätzen zu können, muss im ersten Schritt die aus dem Gewässer entziehbare bzw. entnehmbare **Wärmeleistung** [kW] berechnet werden. Daraus kann die über das Jahr entnehmbare **Wärmemenge** [kWh] abgeleitet werden.

Die theoretisch verfügbare Wärmeleistung [kW] und -menge kann anhand einer angenommenen Abkühlung [°C] des gesamten Flusses abgeschätzt werden. Dafür ist der Mittelwasserabfluss (MQ) z.B. durch eine Internetrecherche (v.a. für größere Gewässer) oder durch Anfrage bei der Unteren Wasserbehörde zu recherchieren.

In Kombination mit einer angenommenen Abkühlung (von 1°C = 1 K) und der Wärmekapazität c_p des Wassers [kJ/kgK] kann zunächst die Wärmeleistung [kW] bestimmt werden (Gleichung 1).

Die theoretisch verfügbare Wärmemenge in [kWh/a] ergibt sich aus der Multiplikation der Wärmeleistung [kW] mit der Verfügbarkeit des angenommenen Wasserabflusses in Stunden pro Jahr [h/a] (Gleichung 2). Durch die Wahl des Mittelwasserabflusses (MQ) kann in Niedersachsen von einer ganzjährigen Verfügbarkeit des angenommenen Wasserabflusses ausgegangen werden. Abschließend können theoretisch verfügbare Wärmemengen [kWh] und benötigten Heizenergiebedarfe bzw. -verbräuche [kWh] gegenübergestellt werden.

Gleichung zur Bestimmung der theoretisch verfügbaren Wärmeleistung:

$$\dot{Q} = MQ \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \text{ (Gleichung 1)}$$

Formelzeichen	Größe	Einheit	Standard-wert
$\dot{Q}$	Wärmeleistung	W bzw. kW/MW	---
MQ	Mittelwasserabfluss	m^3/s	---
ρ	Dichte des Wassers	kg/m^3	1.000 kg/m^3
c_p	Wärmekapazität des Wassers	kJ/kgK	4,2 kJ/kgK
ΔT	Temperaturdifferenz/Abkühlung	°C = K	1 °C = 1 K

Aus der Wärmeleistung [kW] kann unter Annahme einer Dauer für die Wärmeentnahme dann die theoretisch verfügbare Wärmemenge [kWh] berechnet werden (s. Gleichung 2).
Gleichung zur Bestimmung der theoretisch verfügbaren Wärmemenge:

$$Q = \dot{Q} \cdot t \text{ (Gleichung 2)}$$

Formelzeichen	Größe	Einheit	Standardwert
Q	Jährlich entnehmbare Wärmemenge	kWh/a, bzw. MWh/a oder GWh/a	---
$\dot{Q}$	Wärmeleistung	W, bzw. kW	---
t	Dauer der jährlichen Wärmeentnahme	h/a	8.760

Beispielrechnung

Nachfolgend wird die Potenzialermittlung beispielhaft für die Leine durchgeführt, die in Hannover einen Mittelwasserabfluss von etwa 60 m³/s aufweist.

Theoretisches Potenzial der Leine in Hannover

Berechnung der Wärmeleistung kW:

$$\dot{Q} = 60\, m^3/s \cdot 1.000\, kg/m^3 \cdot 4{,}2\, kJ/\, kgK \cdot 1\, K$$
$$\dot{Q} = 252.000\, \frac{kJ}{s} = 252\, MW \text{ (vgl. Gleichung 1)}$$

Aus dieser Wärmeleistung [kW ergibt sich nachfolgende theoretisch verfügbare Wärmemenge:

$$Q = 252\, MW \cdot 8.760\, h/a \text{ (vgl. Gleichung 2)}$$
$$Q = 2.207{,}52\, GWh/a \text{ (vgl. Gleichung 2)}$$

Der Leine können also in und um Hannover in etwa 2.200 GWh Wärme pro Jahr entnommen werden.

Zum Vergleich: Der Raumwärmebedarf in Hannover beträgt laut KWP der Landeshauptstadt Hannover rund 5.400 GWh pro Jahr und soll bis 2045 auf rund 3.200 GWh pro Jahr abnehmen.

Fazit für die Nutzung von Umweltwärme aus Flüssen in Hannover: Die Entnahme von Umweltwärme aus der Leine scheint einen maßgeblichen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Hannover leisten zu können. Eine detailliertere Betrachtung und die Klärung etwaiger Einschränkungen zur Nutzung dieses Potenzials erscheint daher sinnvoll.
Von besonderem Interesse sind hier sowohl aus technischer wie auch aus Perspektive des Wasserrechts, des Umwelt-, Natur- und Fischschutzes unter anderem die Temperaturabsenkungen (i) des Teilmassenstroms durch die Wärmepumpe, (ii) an der Wiedereinleitung in den Fluss sowie (iii) im gesamten Fluss (nach vollständiger Durchmischung) sowie saisonale Schwankungen der (iv) Abflussmengen und (v) Temperaturen im Fluss.

Weiterführende Literatur:

> Studie Wärmepumpen an Fließgewässern

Weiterführende Informationen:

Eine genauere Betrachtung und Beschreibung relevanter Themenkomplexe und Fragestellungen rund um die Nutzung von Umweltwärme aus Flüssen ist im Rahmen einer nachfolgenden Arbeitshilfe geplant. Diese soll ab Q1/2026 verfügbar sein.

Stand: August 2025

Herausgeber

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH

Osterstr. 60, 30159 Hannover
Telefon: 0511 897039-0

info@klimaschutz-niedersachsen.de
www.klimaschutz-niedersachsen.de

Gefördert durch:

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Bildquelle: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz