



Energie- und
Klimaschutzagentur
Rheinland-Pfalz



Leitfaden: Thermische Nutzung von Oberflächengewässern in Rheinland-Pfalz

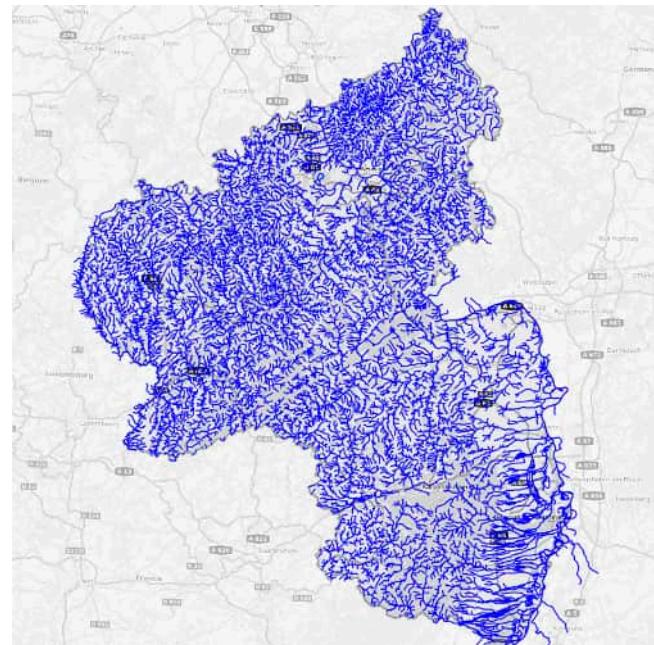
Inhalt

Einleitung	3
1. Oberflächengewässer als strategische Energiequelle	4
2. Das Gewässernetz in Rheinland-Pfalz	5
3. Klassifikation von Oberflächengewässern für die thermische Nutzung	6
3.1. Ziel der Klassifikation	6
3.2. Klassentypen: Fließ- und stehende Gewässer	6
3.2.1. Fließgewässer (Bäche, Flüsse)	6
3.2.2. Stehende Gewässer (Seen, Talsperren)	6
3.3. Thermische Eignungsklassifikation (nach Berger 2020, erweitert)	7
3.4. Ergänzende Kriterien für Praxisbewertung	7
4. Planungshilfe zur thermischen Nutzung von Oberflächengewässern	8
4.1 Art der Wasserentnahme – Ausarbeitung	8
4.2. Wärmetauscher-Technologien	9
4.3. Wärmenutzung-Technologien, Wärmepumpentechnik	11
4.4. Technische Erfolgsfaktoren (für beide Systeme)	12
4.5. Abschätzung Offenes System (mit Wasserentnahme)	13
4.6. Geschlossenes System (Wärmetauscher im Wasser / Korb / Rohre)	13
4.7. Wärmepumpe und kalte Nahwärme (Temperaturhub und Effizienz)	14
5. Was muss beim Bau der Anlage beachtet werden?	15
5.1. Technische Anforderungen an Entnahme und Rückgabe	15
5.2. Bauliche Umsetzung am Ufer	15
5.3. Ökologische Schutzanforderungen	15
5.4. Zeitliche und rechtliche Rahmenbedingungen	16
6. Bewilligungsverfahren – rechtssicher und effizient	17
6.1. Rechtliche Grundlagen (Auswahl)	17
6.2. Beteiligte Behörden und ihre Rollen	17
6.3. Verfahrensschritte im Überblick	18
6.4. Anforderungen an den Antrag	18
7. Handlungsempfehlungen für Kommunen und Planer	19
8. Anhang: Checkliste, Quellen und Links	20
8.1. Projekt-Checkliste – thermische Nutzung von Oberflächengewässern	20
8.2. Unser Angebot: Unterstützung durch das Kompetenzzentrum Nahwärme	20
Literatur	21
Danksagung	22
Impressum	23

Einleitung

Die Nutzung von Wärme aus Flüssen, Seen und anderen Oberflächengewässern – auch Flussthermie genannt – gewinnt zunehmend an Bedeutung für die kommunale Wärmewende. Angesichts steigender Anforderungen an eine klimaneutrale, nachhaltige und bezahlbare Wärmeversorgung bieten Oberflächengewässer vielerorts ein bislang unerschlossenes Potenzial zur Wärme- und Kältegewinnung.

Immer mehr Kommunen entlang von Flüssen und Seen berücksichtigen in ihren kommunalen Wärmeplänen die Möglichkeit, Energie aus Gewässern als erneuerbare Quelle in lokale Versorgungskonzepte einzubinden. Diese Entwicklung zeigt, dass die Flussthermie zu einer wichtigen Säule der regionalen Energie- und Wärmewende werden kann – insbesondere dort, wo andere erneuerbare Wärmequellen nur eingeschränkt verfügbar sind.



Mit diesem Leitfaden möchte das Kompetenzzentrum Nahwärme der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz den Kommunen im Land eine erste fachliche Orientierung bieten. Er soll dazu beitragen, die grundsätzlichen Möglichkeiten, Rahmenbedingungen und Chancen der Nutzung von Oberflächengewässern für die Wärmeversorgung zu verstehen. Der Leitfaden ersetzt nicht die Beratung durch zuständige Behörden oder Institutionen, die über wasserrechtliche, ökologische und technische Anforderungen umfassend informieren und im Genehmigungsprozess eine zentrale Rolle spielen.

Unser Ziel ist es, kommunale Akteure frühzeitig zu sensibilisieren, ihnen praxisnahe Einstiegsinformationen an die Hand zu geben und den Austausch zwischen Kommunen, Planern und Fachbehörden zu fördern. So kann die Flussthermie als innovativer und regional verfügbarer Energieträger einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende in Rheinland-Pfalz leisten.

1. Oberflächengewässer als strategische Energiequelle

Die Wärmewende erfordert neben klassischer Fernwärme und Geothermie auch dezentrale, skalierbare und emissionsfreie Lösungen. Oberflächengewässer – darunter Flüsse, Bäche, Seen und Talsperren – bieten eine dauerhaft verfügbare und technisch erschließbare Umweltwärmekquelle, die sich hervorragend für Wärmepumpensysteme und kalte Nahwärmenetze eignet.

Die Nationale Wasserstrategie (BMUV, 2023) verfolgt das Ziel, die Wasserressourcen Deutschlands klimaresilient, nachhaltig und multifunktional zu bewirtschaften. Sie betont explizit die intelligente Mehrfachnutzung von Gewässern – etwa zur Energiegewinnung – sofern diese im Einklang mit ökologischen Zielsetzungen steht.

Ziel 7 der Strategie: „Wasser wird sparsam, effizient und mehrfach genutzt – zum Beispiel zur Energiegewinnung“. Die thermische Nutzung von Oberflächengewässern stellt damit ein Praxisbeispiel dar, wie Klimaschutz, Ressourcenschonung und Versorgungssicherheit Hand in Hand gehen können – sofern ökologisch vertretbar geplant und betrieben.

Vorteile auf einen Blick:

Technische Nutzungen	Ökologischer Vorteil	Wirtschaftlicher Mehrwert
Ganzjährige Nutzung möglich	Kein Eingriff in Boden oder Tiefengeologie	Geringe Betriebskosten
Kombinierbar mit Wärmepumpen	Rückführung des Wassers möglich	Förderung über BEW & Kommunalrichtlinie
Kühlung im Sommer möglich	Geringer Flächenbedarf	Wertschöpfung bleibt lokal

2. Das Gewässernetz in Rheinland-Pfalz

Rheinland-Pfalz verfügt über ein flächendeckendes Gewässernetz bestehend aus Fließ- und stehenden Gewässern. Das Gewässernetz Rheinland-Pfalz repräsentiert eine digitale Abbildung der wasserwirtschaftlich relevanten Fließgewässer im Land. Berücksichtigt werden hierbei insbesondere ständig wasserführende Gewässer, die in der Regel eine Länge größer 500 m aufweisen, bzw. die zur Herstellung eines räumlichen Bezugs von Fachobjekten der Wasserwirtschaft benötigt werden. Aktuell sind über 17.763 Fließgewässer erfasst.

Das Geoportal des Landesamts für Umwelt (LfU RLP) bietet:

- Wasserkörper-Steckbriefe mit Abfluss, Temperatur, ökologischer Einstufung
- Kartenansicht mit Schutzzonen, Nutzungen, Tiefe, Breite, Morphologie
- Inhalte, die ideal für Vorprüfungen und Standortanalysen sind

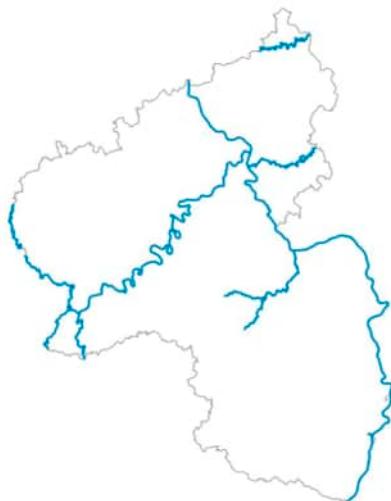


Abbildung 1: Gewässernetz 1. Ordnung
Rheinland-Pfalz, Stand 2017

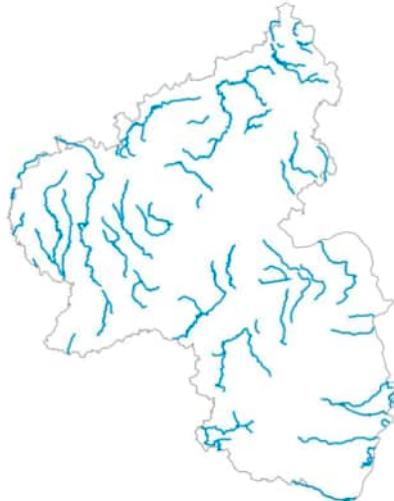


Abbildung 2: Gewässernetz 2. Ordnung
Rheinland-Pfalz, Stand 2017

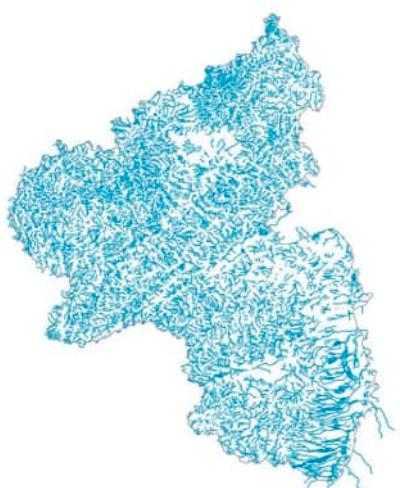


Abbildung 3: Gewässernetz 3. Ordnung
Rheinland-Pfalz, Stand 2017

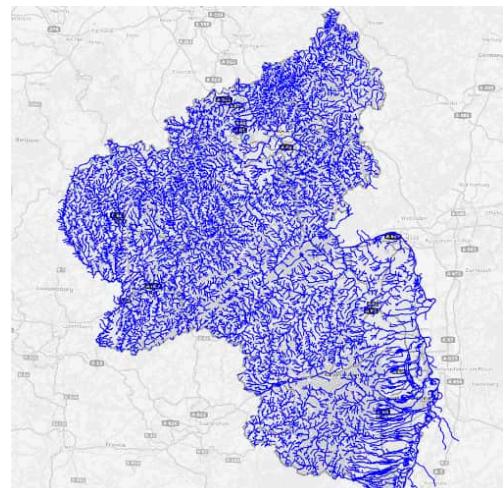


Abbildung 4: gesamtes Gewässernetz
RLP, Stand 2017

3. Klassifikation von Oberflächengewässern für die thermische Nutzung

3.1. Ziel der Klassifikation

Nicht jedes Gewässer eignet sich in gleichem Maße für die Wärme- oder Kältenutzung. Die Eignung hängt ab von:

- Temperaturverhalten
- Wassermenge und -dynamik
- Schichtung (bei Seen)
- Ökologischen Rahmenbedingungen
- Genehmigungsfähigkeit und
- Nähe zu Verbrauchsschwerpunkten

Die folgende Klassifikation bietet eine praxisnahe Grundlage für die Einschätzung, ob ein Gewässer prinzipiell als Wärmequelle oder Wärmesenke nutzbar ist.

3.2. Klassentypen: Fließ- und stehende Gewässer

3.2.1. Fließgewässer (Bäche, Flüsse)

Eigenschaften:

- Keine stabile Temperaturschichtung
- Temperatur stark witterungs- und tageszeitabhängig (z. B. Rhein: 4 – 25 °C)
- Gute Eignung für Kühlung und Heizen mit Wärmepumpe (ab $Q_{347} > 500 \text{ l/s}$)
- Unterschiedliche Abflußmengen variierend

Planungshinweise:

- Rückgabe muss unterhalb 25 °C erfolgen
- Temperaturerhöhung max. +3 °C (Salmonidenregion: +1,5 °C)
- Rückgabe nicht flussaufwärts platzieren (Strömung beachten)
- Festlegung und Gestaltung der Entnahme- und Wiedereinleitstelle

3.2.2. Stehende Gewässer (Seen, Talsperren)

Eigenschaften:

- Ausgeprägte Temperaturschichtung im Sommer (Epi-, Meta-, Hypolimnion)
- Tiefenwasser (4 – 8 °C) fast ganzjährig verfügbar
- Sehr gut für Anergienetze und Free Cooling

Planungshinweise:

- Entnahme, wenn möglich, unterhalb der Sprungschicht ($> 15 - 20 \text{ m Tiefe}$); andernfalls, wenn möglich, Wärmetauscher einsetzen
- Rückführung thermisch entkoppelt und ökologisch verträglich
- Entnahme- / Rückgabe über Saug- / Druckleitungen mit Filterung

3.3. Thermische Eignungsklassifikation (nach Berger 2020, erweitert)

Klasse	Eignung	Kriterien	Beispiel
I.	Hoch geeignet	Stabile Temperatur, ausreichende Wassermenge, keine Schutzauflagen	Tiefer See (Laacher See), großer Fluss (Mosel)
II.	Bedingt geeignet	Saisonale Schwankungen, lokale Einschränkungen	Kleiner Fluss (Lauter), Flachsee
III.	Wenig geeignet	Zu geringe Tiefe oder Abfluss, starke ökologische Restriktionen	Bach im Schutzgebiet

3.4. Ergänzende Kriterien für Praxisbewertung

Bewertungskriterium	Bedeutung für die Nutzung
Mittlere Temperatur (°C)	Einfluss auf COP der Wärmepumpe, Kältenutzung möglich
Trockenwetterabfluss (Q347)	Mindestanforderung für nachhaltige Entnahme
Gewässerschutzstatus	Einschränkung durch FFH, Naturschutz, Fischlaichzonen
Zugang / Bauumfeld	Relevanz für Baukosten, Leitungslänge, Wartung
Nutzungsdruck	Andere Nutzer (Kühlung, Freizeit), Kumulation beachten

Ein fundiertes Verständnis dieser Klassifikation erleichtert die technische Vorprüfung, die kommunale Entscheidungsfindung sowie die Frühabstimmung mit Behörden.

4. Planungshilfe zur thermischen Nutzung von Oberflächengewässern

4.1. Art der Wasserentnahme – Ausarbeitung

Die Wasserentnahme bildet den zentralen Ausgangspunkt jeder Flusswasserwärmenutzung und bestimmt maßgeblich Effizienz, ökologische Verträglichkeit und Genehmigungsfähigkeit des Gesamtsystems. Da Flusswasser in natürlichen Schwankungen von Temperatur, Strömung und Wasserstand steht, muss die Entnahmetechnik so gestaltet werden, dass sie einen zuverlässigen Betrieb ermöglicht, gleichzeitig aber die Gewässerökologie möglichst wenig beeinträchtigt. Grundsätzlich wird zwischen offenen und geschlossenen Systemen unterschieden, die sich durch unterschiedliche technische Ansätze und Eingriffsintensitäten auszeichnen.

Bei offenen Systemen wird das Flusswasser direkt entnommen und über Pumpen oder Saugkonstruktionen zum Wärmetauscher geführt. Dort erfolgt der Wärmeentzug, bevor das Wasser mit einer zulässigen Temperaturänderung, häufig maximal drei Kelvin, wieder in das Gewässer zurückgeleitet wird. Typische Entnahmearten sind Tauchpumpen, ufernahe Ansaugstellen oder die Nutzung vorhandener Bauwerke wie Hafenbecken oder Wehre. Damit weder Sedimente noch Treibgut oder Fische angesaugt werden, kommen mechanische Rechen, Feinsiebe und selbstreinigende Filteranlagen zum Einsatz. Offene Systeme erreichen aufgrund des direkten Kontakts mit dem Wasser hohe Wärmeübergangsleistungen und eignen sich besonders für größere Anlagen. Sie erfordern jedoch einen höheren planerischen und betrieblichen Aufwand, insbesondere hinsichtlich Fischschutz, hydraulischer Auslegung und Filterwartung.

Geschlossene Systeme verzichten auf eine Wasserentnahme. Stattdessen werden Wärmetauscher in Form von Korbmodulen, Rohrschlangen oder ufernah verlegten Erdregistern direkt in das Wasser oder dessen Einflussbereich eingebracht. Durch diese Tauscher strömt Sole oder ein Kältemittel, das die Wärme indirekt aus dem Fluss aufnimmt. Da keine Organismen angesaugt werden und das Gewässer nicht durchströmt wird, gelten geschlossene Systeme als besonders umweltfreundlich und genehmigungssicher. Ihr Wärmeertrag pro Fläche ist geringer als bei offenen Systemen, weshalb größere Tauscherflächen erforderlich sind. Dafür überzeugen sie durch einfachen Betrieb und geringe Wartung. Beide Entnahmetechniken bieten verlässliche Lösungen, deren Eignung im Einzelfall von Standortbedingungen und energetischem Bedarf abhängt.

Vergleich offenes vs. geschlossenes System

Kriterium	Offenes System	Geschlossenes System
Wirkungsgrad	hoch	mittel
Genehmigung	komplex	einfacher
Ökologie	Fischschutz nötig	sehr verträglich
Fläche im Wasser	klein	größer
Wartung	höher	gering
Skalierbarkeit	sehr gut (bis MW)	mittel (bis ca. 1 MW)

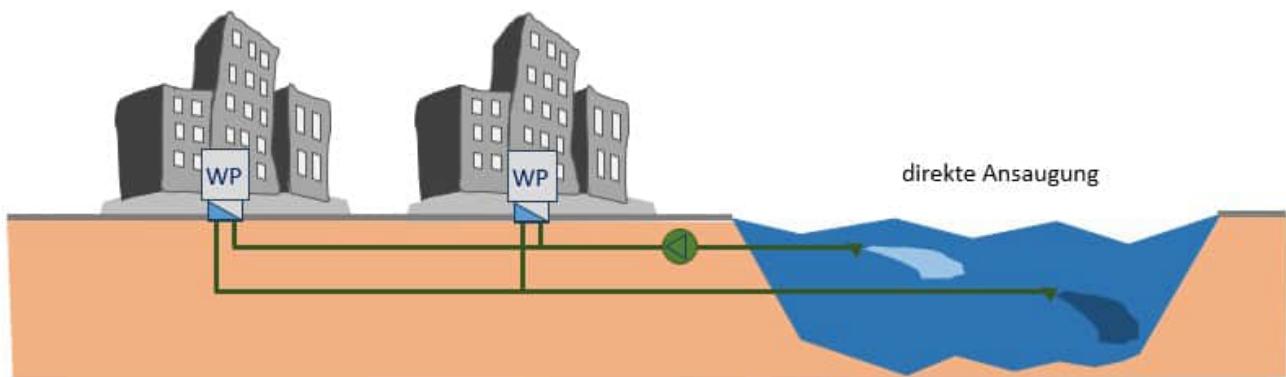


Abbildung 5: Offenes und geschlossenes System

4.2. Wärmetauscher-Technologien

Die Auswahl der passenden Wärmetauscher-technologie ist entscheidend für Leistungsfähigkeit, Wartungsaufwand und ökologische Verträglichkeit einer Flusswasserwärmenutzung. Wärmetauscher bilden die thermische Schnittstelle zwischen Wasser und Wärmepumpenkreis und bestimmen, wie effizient Wärme entzogen oder abgegeben werden kann. Grundsätzlich lassen sich zwei Hauptgruppen unterscheiden: Wärmetauscher, die mit entnommenem Wasser betrieben werden und solche, die direkt im Gewässer liegen und ohne Wasserentnahme arbeiten. Beide Ansätze bieten unterschiedliche Vorteile und sind an spezifische Standortbedingungen geknüpft. Bei Systemen mit direkter Wasserentnahme kommen überwiegend Plattenwärmetauscher zum Einsatz. Sie bestehen aus dünnen Edelstahlplatten, zwischen denen das Flusswasser und der interne Sole- oder Heizungskreislauf gegenläufig strömen. Plattenwärmetauscher ermöglichen einen sehr hohen Wärmeübergang, sind kompakt, leicht zugänglich und eignen sich besonders für Anlagen mit höheren Leistungsanforderungen. Voraussetzung ist jedoch eine gut ausgelegte Filtertechnik, damit keine Sedimente, Algen oder Partikel die feinen Strömungskanäle blockieren. Trotz des höheren Wartungsbedarfs bieten Plattenwärmetauscher eine hohe Effizienz und

lassen sich gut in technischen Räumen, Schächten oder Containern unterbringen. Bei geschlossenen Systemen werden die Wärmetauscher direkt in das Gewässer eingebracht. Hierzu zählen Korbwärmetauscher, Rohrschlangenwärmetauscher und Modulwärmetauscher, die in unterschiedlichen Größen und Materialien verfügbar sind. Korbwärmetauscher bestehen aus lamellen- oder rohrförmigen Einheiten, die das umströmende Wasser nutzen, um eine Solelösung zu erwärmen. Rohrschlangenwärmetauscher werden meist aus Kunststoffrohren gefertigt und horizontal auf dem Gewässerboden oder im Uferbereich verlegt. Diese Technologien sind besonders wartungsarm, da keine beweglichen Teile im Wasser liegen und das Gewässer nicht durchströmt wird. Allerdings erfordern sie größere Tauscherflächen, da der Wärmeübergang im ruhenden Wasser geringer ist als bei aktiv durchströmten Plattenwärmetauschern. Geschlossene Systeme bieten daher eine sehr gute ökologische Verträglichkeit bei moderater Leistungsdichte und sind insbesondere für Orte geeignet, an denen sensible Wasserökologie oder Genehmigungsauflagen zu berücksichtigen sind.

Vergleich der Wärmetauscher-Technologien		
Kriterium	Plattenwärmetauscher (mit Wasserentnahme)	Korbwärmetauscher / Rohrschlangen (im Gewässer, geschlossen)
Systemtyp	Offenes System	Geschlossenes System
Position	An Land / im Technikraum	Direkt im Fluss / Uferbereich
Wasserführung	Flusswasser strömt durch den Tauscher	Keine Wasserentnahme; nur Sole / Kältemittel zirkuliert
Wärmeübergang	Sehr hoch	Mittel
Benötigte Fläche	Gering	Groß
Leistungsdichte	Hoch – geeignet für große Anlagen	Niedriger – geeignet für kleine bis mittlere Anlagen
Typische Materialien	Edelstahl, Titan	PE-Rohr, Edelstahl, Kunststoffmodule
Wartungsaufwand	Mittel bis hoch (Filter, Siebe, Reinigung)	Sehr gering (kaum bewegliche Teile)
Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzung	Hoch	Niedrig
Ökologische Verträglichkeit	Mittel (Fischschutz erforderlich)	Sehr hoch (kein Ansaugen, keine Einleitung)
Genehmigung	Aufwändiger (Ein- / Ausleitgenehmigung)	Deutlich einfacher
Investitionskosten	Niedriger bis mittel	Mittel bis höher (je nach Fläche)
Typische Einsatzorte	Hohe Leistungsbedarfe, technische Gebäude vorhanden	Naturnahe Bereiche, sensible Gewässer, begrenzte Wasserrechte

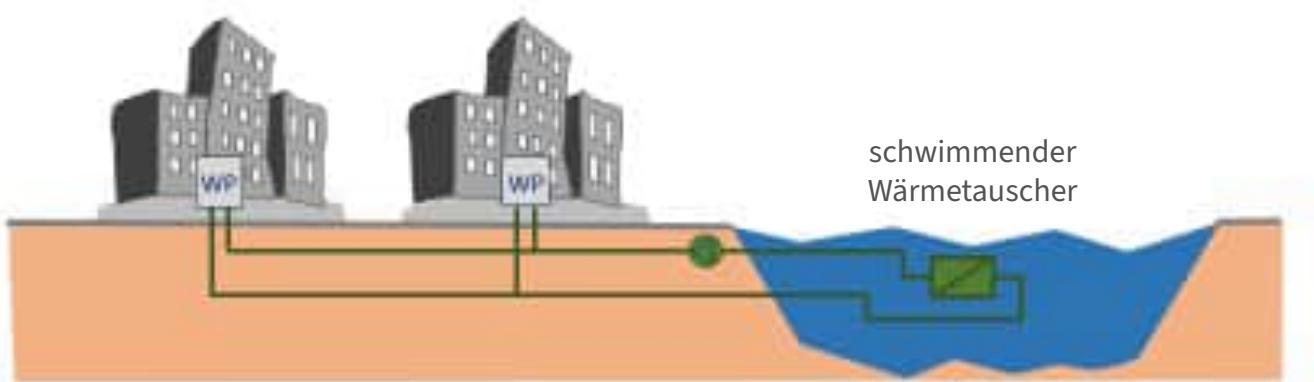


Abbildung 6: Schwimmender Wärmetauscher

4.3. Wärmenutzung-Technologien, Wärmepumpentechnik

Die Wärmepumpentechnik bildet das Herzstück der Flusswasserwärmenutzung. Sie bestimmt, wie effizient die entzogene Umweltwärme nutzbar gemacht und auf das benötigte Temperaturniveau angehoben werden kann. In modernen Versorgungskonzepten wird zunehmend auf kalte Nahwärme gesetzt – ein System, das nicht auf hohe Vorlauftemperaturen, sondern auf niedrige Verteiltemperaturen (8 – 20 °C) setzt und dadurch besonders effizient und ökologisch arbeitet. Die Wärmepumpe befindet sich dabei entweder in jedem Gebäude (dezentrale Variante) oder zentral im Quartier (zentrale Variante). Beide Ansätze nutzen die stabile Wassertemperatur des Flusses als verlässliche Wärmequelle.

Bei zentralen Wärmepumpen wird das Flusswasser oder die Sole aus dem Wärmetauscher an einer zentralen Energiezentrale gesammelt, dort über Großwärmepumpen verdichtet und auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Diese Systeme liefern häufig 40 – 70 °C für Heizungsanlagen oder Warmwasserbereitung und können große Wohngebiete oder Gewerbequartiere versorgen. Zentralanlagen zeichnen sich durch hohe Effizienz, gute Regelbarkeit und Skalierbarkeit aus, erfordern jedoch einen leistungsfähigen Rückkühlprozess und ausreichend Platz für maschinelle Einrichtungen. Durch den Einsatz mehrerer parallel geschalteter Wärmepumpen lassen sich auch große Leistungsbedarfe flexibel abdecken.

Die dezentrale Variante der kalten Nahwärme funktioniert anders: Hier wird das Wasser aus dem Fluss lediglich auf niedrigem Temperaturniveau (meist 10 – 12 °C im Winter, 16 – 20 °C im Sommer) in ein Niedertemperaturnetz eingespeist. Jedes Gebäude besitzt seine eigene kleine Wärmepumpe, die die benötigten 30 – 55 °C für Heizung und Warmwasser individuell erzeugt. Dieses System bietet große Vorteile hinsichtlich Energieeffizienz, da die Temperaturanhebung geringer ist und jede Wärmepumpe nur das erzeugt, was im Gebäude tatsächlich benötigt wird. Gleichzeitig ermöglicht das niedrige Temperaturniveau im Sommer eine besonders energiearme Kühlung („passive cooling“). Die kalte Nahwärme gilt daher als optimales Versorgungskonzept für Neubauquartiere, energetisch sanierte Bestände und Gebiete mit hoher Dichte.

Beide Systeme profitieren stark von der relativ stabilen Flusstemperatur, die zu hohen Jahresarbeitszahlen (JAZ > 4,0) führt. Die Wahl zwischen zentraler und dezentraler Wärmepumpentechnik hängt vor allem von der Quartiersstruktur, dem Wärmebedarf, der verfügbaren Fläche und der gewünschten Betriebsführung ab. Insgesamt ermöglicht die Wärmepumpentechnik in Kombination mit kalter Nahwärme eine besonders nachhaltige, flexible und zukunftssichere Form der Wärmeversorgung.

Vergleich zentrale Wärmepumpe vs. kalte Nahwärme		
Kriterium	Zentrale Wärmepumpe	Kalte Nahwärme (dezentrale WP)
Temperaturniveau im Netz	40 – 70 °C	8 – 20 °C
Wärmepumpenstandort	Eine große Anlage	Eine pro Gebäude
Netzverluste	Mittel	Sehr gering
Effizienz	Hoch	Sehr hoch (geringer Temperaturhub)
Kühloption	Aktiv	Passive Kühlung möglich
Einsatzgebiet	Bestandsquartiere, große Verbraucher	Neubauten, gemischte Quartiere
Flexibilität	Zentral gesteuert	Gebäudeindividuell
Investitionskosten	Höhere Zentrale, günstiger Netzbau	Günstige Netze, höhere Gebäudeinvestitionen

4.4. Technische Erfolgsfaktoren (für beide Systeme)

Die Leistungsfähigkeit von Flusswasserwärmevernutzung hängt im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

1. Hoher Volumenstrom bzw. große Tauscherfläche

Je größer der Wasserdurchsatz (offenes System) bzw. je größer die Tauscherfläche (geschlossen), desto höher die nutzbare Entzugsleistung.

2. Geringe Temperaturdifferenz (ΔT) zwischen Flusswasser und Sole / Wasser

Ein niedriger Temperaturhub verbessert die Effizienz der Wärmepumpe deutlich.

3. Geringe Netztemperaturen (kalte Nahwärme)

Je niedriger der Vorlauf des Verteilnetzes (8 – 20 °C), desto höher die Jahresarbeitszahl.

4. Stabile Strömungsverhältnisse / ausreichende Wassertiefe

Verhindert Vereisung, Ablagerungen und Temperaturabfälle.

5. Robustheit gegen Schwebstoffe, Sedimente und Treibgut

Filtersysteme (offen) bzw. geeignete Positionierung (geschlossen) sind entscheidend.

6. Gute Zugänglichkeit für Wartung

Einfacher Zugang zu Pumpen, Körben und Wärmetauschern reduziert Betriebskosten.

7. Hydraulisch günstige Leitungsführung

Kurze Wege, große Rohrdurchmesser, geringe Druckverluste.

4.5. Abschätzung offenes System (mit Wasserentnahme)

Offene Systeme nutzen aktiv gefördertes Flusswasser als Wärmequelle. Die Leistungsfähigkeit hängt vor allem vom Volumenstrom und der zulässigen Temperaturspreizung ab. Die folgende Faustformel hilft bei der frühen Abschätzung der möglichen Wärmemenge.

Faustformel

1–1,5 kW Entzugsleistung pro Liter / Sekunde (l / s) Wasserförderung

(bei $\Delta T = 2 - 3$ K Abkühlung)

Beispiel

Eine Pumpe fördert 30 l / s Flusswasser.

Entzugsleistung $\approx 30 - 45$ kW

Damit könnten z. B. ein kleines Gewerbegebäude oder mehrere Reihenhäuser versorgt werden.

4.6. Geschlossenes System (Wärmetauscher im Wasser / Korb / Rohre)

Geschlossene Systeme arbeiten ohne Wasserentnahme. Die Leistung ergibt sich aus der Größe der im Wasser liegenden Tauscherfläche und den Strömungsverhältnissen. Die spezifische Entzugsleistung ist hier deutlich geringer, dafür ist das System sehr wartungsarm und ökologisch verträglich.

Faustformel

10 – 25 W / m² Tauscherfläche (bei guter Strömung auch bis 40 W / m²)

Beispiel

Ein Korb- oder Rohrwärmetauscher bietet **400 m²** effektive Fläche.

Entzugsleistung $\approx 4 - 10 \text{ kW}$

Das reicht für ein Einfamilienhaus oder ein kleines Gebäude – geschlossene Systeme benötigen daher viel Fläche für größere Leistungen.

4.7. Wärmepumpe und kalte Nahwärme (Temperaturhub und Effizienz)

Die Effizienz der gesamten Anlage hängt vom Temperaturhub ab – also der Differenz zwischen Quelltemperatur (z. B. 10 – 12 °C aus dem Fluss) und der benötigten Vorlauftemperatur. Systeme mit kalter Nahwärme (8 – 20 °C Netztemperatur) profitieren hier besonders.

Faustformel

Jede Reduktion des Temperaturhubs um 1 K erhöht die Effizienz (COP) um ca. 2 %.

Beispiel

Ein System benötigt ursprünglich einen Temperaturhub von 45 K (z. B. 10 °C Quelle → 55 °C Heizung).

Nach Optimierung (z. B. durch niedrigere Vorlauftemperaturen im Netz) beträgt der Hub nur noch 40 K.

Verbesserung der Effizienz $\approx 10 \%$

Das steigert die Jahresarbeitszahl (JAZ) und senkt die Betriebskosten deutlich.

5. Was muss beim Bau der Anlage beachtet werden?

5.1. Technische Anforderungen an Entnahme und Rückgabe

Für die thermische Nutzung von Gewässern gelten spezifische Anforderungen an Entnahme und Rückgabe. In **Seen** muss das Wasser unterhalb der Sprungschicht, also meist in über 15 – 20 m Tiefe, über PE-HD- oder Edelstahlleitungen entnommen werden. In **Flüssen** erfolgt die Entnahme seitlich oder bodennah mittels gelochter Rohrsysteme oder Filterkörbe mit Schutzgitter. Dabei müssen konstante Volumenströme auch bei Niedrigwasser gewährleistet sein. Die **Rückgabe** hat bei Fließgewässern stets stromabwärts zu erfolgen, um einen thermischen Kurzschluss zu vermeiden. In Seen wird das abgekühlte Wasser in eine tiefere Schicht zurückgeführt, um eine thermische Entkopplung sicherzustellen. Laut **Oberflächengewässerverordnung (OGewV)** darf die Temperatur im Mischbereich maximal um 3 °C steigen, in empfindlichen Salmonidenregionen nur um 1,5 °C. Zudem darf die Rückgabewassertemperatur einen Wert von 25 °C nicht überschreiten.

5.2. Bauliche Umsetzung am Ufer

Für die bauliche Umsetzung einer Wasserentnahme am Ufer sind ein geeigneter Bauzugang und bei sensiblen Bereichen eine grabenlose Verlegung wie HDD wichtig. Leitungswege müssen durch Servitute und Nutzungsrechte gesichert und im Landbereich frostfrei verlegt werden. Als Materialien eignen sich PE100-RC oder Edelstahl V4A wegen ihrer Beständigkeit gegen Korrosion, Bewuchs und Temperaturschwankungen. Filtereinheiten mit Rückspülung reduzieren den Wartungsaufwand und sichern einen verlässlichen Betrieb.

5.3. Ökologische Schutzanforderungen

Ökologische Schutzanforderungen nach § 1 WHG betreffen insbesondere die Gewässerökologie wie Makrozoobenthos, Fische und Makrophyten sowie Ufervegetation, Brut- und Laichplätze. Gleichzeitig müssen Stoffeinträge wie Sedimente, Schwebstoffe oder Schmierstoffe vermieden werden. Empfohlen wird eine ökologische Baubegleitung durch ein Fachbüro, um Eingriffe fachlich zu überwachen. Zudem sollte eine FFH-Vorprüfung oder, falls erforderlich, eine UVP-Vorprüfung durchgeführt werden. Bei Beeinträchtigungen geschützter Biotope ist ein Ausgleichs- oder Ersatzkonzept zu erarbeiten. Wasserrechtliche Monitoringauflagen wie Temperaturmessungen, Sichtkontrollen und Sedimentproben sind einzuplanen, um die ökologische Verträglichkeit dauerhaft sicherzustellen.

5.4. Zeitliche und rechtliche Rahmenbedingungen

Bauarbeiten an Gewässern sollten in fischschonenden Zeiträumen erfolgen, meist zwischen Juli und Oktober; in Vogelschutzgebieten sind zusätzliche saisonale Beschränkungen zu beachten. Rechtlich erforderlich sind eine wasserrechtliche Erlaubnis für Entnahme und Einleitung sowie Genehmigungen für Bauwerke am oder im Gewässer und für Anlagen mit wassergefährlichen Stoffen. Für Uferbauwerke kann zudem eine Bauanzeige oder Baugenehmigung notwendig sein. Eine frühzeitige gewässerschutzrechtliche Abstimmung mit der zuständigen Kreisverwaltung ist unverzichtbar. Der Bau einer solchen Anlage verlangt technisches Know-how, ökologische Sensibilität und sorgfältige Koordination aller Beteiligten. Wer geeignete Leitungswege, Materialien, Bauzeitfenster und Umweltauflagen rechtzeitig berücksichtigt, reduziert spätere Umbaukosten und beschleunigt das gesamte Genehmigungsverfahren.

6. Bewilligungsverfahren – rechtssicher und effizient

Die thermische Nutzung von Oberflächengewässern ist nach § 8 WHG eine erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung. Daher ist ein genehmigungsfähiges Konzept erforderlich, das technische, rechtliche und ökologische Anforderungen berücksichtigt.

6.1. Rechtliche Grundlagen (Auswahl)

Rechtsquelle	Bedeutung für das Projekt
WHG §§ 8 – 10	Erlaubnispflicht für Entnahme, Rückgabe und bauliche Maßnahmen am Gewässer
OGewV	Vorgaben zu Temperaturveränderungen und Schutz von Wasserkörpern
BNatSchG / LNatSchG RLP	Eingriffsregelung, FFH-Verträglichkeitsprüfung
Landeswassergesetz RLP (LWG)	Konkretisierung von Verfahren, Zuständigkeiten und Ausgleichsregelungen

6.2. Beteiligte Behörden und ihre Rollen

Behörde / Institution	Funktion im Verfahren
Stadt / Kreisverwaltung	Federführend für Wasserrechtliche Erlaubnis nach WHG; $< 8 \text{ m}^3 / \text{d}$
SGD Nord / Süd	Genehmigungsbehörde $> 8 \text{ m}^3 / \text{d}$
Landesamt für Umwelt (LfU)	Fachliche Stellungnahmen zu Hydrologie, Temperatur, Ökologie
Untere Naturschutzbehörde	Prüfung auf naturschutzrechtliche Auswirkungen (u. a. FFH)
Fischereifachbehörde (optional)	Fachgutachten immer bei Nutzung in fischökologischen Gewässern
Bauamt / Untere Wasserbehörde	Genehmigung baulicher Anlagen am Ufer

6.3. Verfahrensschritte im Überblick

Schritt	Inhalt	Hinweise
1. Projektidee & Vorprüfung	Erste Standortanalyse, Abgleich mit Wärmeplanung	Frühzeitiger Kontakt mit Wasserbehörde (SGD Nord / Süd) empfohlen
2. Vorabstimmung („Scoping“) mit Behörden	Vorstellung des Vorhabens, Identifikation von Auflagen	Ggf. frühe Einbindung von LfU & Naturschutz
3. Antragstellung	Technische Pläne, hydrologische Daten, Rückgabeprofil, Umweltbewertung	Strukturierte Unterlagen erleichtern Bearbeitung
4. Beteiligung der Fachbehörden	Abfrage von Stellungnahmen zu Fischschutz, FFH, Bau, Gewässerschutz	Bearbeitungszeit beachten: 1 – 3 Monate üblich
5. Erlaubniserteilung durch Kreisverwaltung	Mit Auflagen: Monitoring, Dokumentation, ggf. Bauzeitbeschränkung	Gültigkeit meist 10 – 20 Jahre, Auflagen regelmäßig prüfbar
6. Umsetzung & Kontrolle	Technische Ausführung, ggf. ökologische Baubegleitung	Monitoringbericht & Fotodokumentation empfohlen

6.4. Anforderungen an den Antrag

Ein vollständiger Antrag sollte enthalten:

- Lageplan mit Leitungsführung, Entnahme- und Rückgabestellen
- Hydrologische Daten (Q347, Temperaturverlauf, ggf. Prognose)
- Beschreibung der technischen Anlage (Leitungen, Wärmetauscher, Pumpen)
- Temperaturbilanz und Rückgabeanalyse
- Bewertung möglicher Eingriffe in Natur und Landschaft
- Monitoringkonzept für Betrieb

7. Handlungsempfehlungen für Kommunen und Planer

a) Frühzeitig denken

- Integriere die thermische Nutzung von Gewässern bereits in die kommunale Wärmeplanung.
- Identifiziere geeignete Gewässer mit Hilfe des Geoportals RLP und kläre Eigentumsverhältnisse frühzeitig.

b) Projektpartner einbinden

- arbeite mit regionalen Energieagenturen, Planungsbüros, Stadtwerken und Naturschutzbehörden zusammen.
- Organisiere Scoping-Termine mit Genehmigungsbehörden, um die Anforderungen frühzeitig zu klären.

c) Varianten prüfen

- vergleiche Einzelversorgung (z. B. Schulzentrum am See) mit Quartierslösungen (z. B. kaltes Nahwärmennetz).
- Prüfe auch Multifunktionalität: Kühlung im Sommer, Heizen im Winter, ggf. Rückkühlung aus Prozessabwärme.

d) Förderungen nutzen

- Kombiniere Förderprogramme wie:
 - Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)
 - KfW-Programme für Wärmepumpen
 - Kommunalrichtlinie (BMUV)

e) Bürgerinnen einbinden

- Frühzeitige und transparente Kommunikation schafft Akzeptanz.
- Zeige Vorteile auf: Klimaschutz, Versorgungssicherheit, langfristige Preisstabilität.

Wer Oberflächengewässer als Energiequelle nutzt, denkt lokal, erneuerbar und zukunftssicher. Mit überschaubarem Aufwand lassen sich bereits kleine Projekte (z. B. öffentliche Gebäude, Quartiere) umsetzen. Die Technik ist bewährt, rechtlich umsetzbar und ökologisch verantwortbar – vorausgesetzt, Planung, Bau und Betrieb erfolgen koordiniert, fachlich fundiert und dialogorientiert.

8. Anhang: Checkliste, Quellen und Links

8.1. Projekt-Checkliste – thermische Nutzung von Oberflächengewässern

Phase	Schritt	Hinweise
1. Projektstart	Gewässer identifizieren	Wasserkörper-Steckbrief, Lage, Nutzungs-konflikte
	Potenzial prüfen	Temperaturdaten, Q347-Abfluss, Gewässer-schutzstatus
	Stakeholder einbinden	Klimaschutzmanagement, Stadtwerke, Energieagentur
2. Konzeption	Wärme- / Kältebedarf analysieren	Gebäude, Quartier, Entwicklungspotenziale
	Systemtyp festlegen	Einzelversorgung, kaltes Nahwärmenetz, Mischformen
	Technische Planung beauftragen	Variantenvergleich, Rückgabekonzept, Materialwahl
3. Genehmigung	Vorabstimmung mit Behörden	Scoping mit Wasser-, Umwelt- und Natur-schutzbehörden
	Antrag ausarbeiten	Pläne, Daten, Umweltprüfung, Monitoring-konzept
4. Umsetzung & Betrieb	Bauzeiten abstimmen	Uferzugang, Schutzfristen, Bauleitung
	Monitoring und Kontrolle einführen	Temperaturmessung, Betriebsberichte, Wartung
	Öffentlichkeitsarbeit führen	Kommunikation mit Anwohner*innen und Politik

8.2. Unser Angebot: Unterstützung durch das Kompetenzzentrum Nahwärme

Das Kompetenzzentrum Nahwärme der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz unterstützt Kommunen, Verbände und Projektierer bei der thermischen Nutzung von Oberflächengewässern – von der Idee bis zur Umsetzungsreife.

Unsere Leistungen:

- Standortbezogene Erstbewertung: Eignung von Gewässern und angrenzender Bebauung
- Beratung zur Netzinfrastruktur: Technologiewahl, Temperaturführung, System-skizze

- Abstimmung mit Genehmigungsbehörden: Vorbereitung von Scoping-Terminen und Genehmigungsfragen
- Vorprüfung der Realisierbarkeit: Grobabschätzung für Förderanträge (z. B. BEW, Kommunalrichtlinie)
- Begleitung bei Machbarkeitsstudien und Wärmenetzplanung

Literatur

1. Schlussbericht, 27. September 2017, Programm „Thermische Netze“, Nutzung von Oberflächengewässer für thermische Netze

Quelle: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://zg.ch/dam/jcr:79ca9e18-5dd1-434e-a13d-cdef8a82ae53/Fachartikel_Thermische%2520Nutzung%2520von%2520OFG%2520\(Aqua%26Gas%2520Nr.%25205-2017\).pdf&ved=2ahUKEwiL-uXp18SQAxV3hf0HHVpSC7MQFnoEC-CkQAQ&usg=AOvVaw0RwKElE68YeUVGvmbWlYeo](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://zg.ch/dam/jcr:79ca9e18-5dd1-434e-a13d-cdef8a82ae53/Fachartikel_Thermische%2520Nutzung%2520von%2520OFG%2520(Aqua%26Gas%2520Nr.%25205-2017).pdf&ved=2ahUKEwiL-uXp18SQAxV3hf0HHVpSC7MQFnoEC-CkQAQ&usg=AOvVaw0RwKElE68YeUVGvmbWlYeo)

2. Dissertation Sylvia Kürten zur „Thermischen Nutzung des Untergrunds mit flächigen thermo-aktiven Bauteilen“

Quelle: <https://publications.rwth-aachen.de/record/465411/files/5323.pdf>

3. Masterarbeit Florian Schwinghammer zur „Thermische Nutzung von Oberflächen- gewässern“

Quelle: https://www.hydrology.uni-freiburg.de/abschluss/Schwinghammer_F_2012_MA.pdf

4. Leitfaden Wärme- und Kältenutzung aus dem Bodensee

Quelle: https://umwelt.tg.ch/public/upload/assets/87033/Leitfaden_Waerme-Kaeltenutzung_Bodensee.pdf

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt der Abteilung 3 des **Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM)** sowie der **Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD Süd)** für die fachliche Unterstützung und die wertvollen Hinweise bei der Erstellung dieses Leitfadens. Durch ihre Expertise in wasserwirtschaftlichen und genehmigungsrechtlichen Fragen konnten wichtige Grundlagen zur Nutzung von Oberflächengewässern berücksichtigt werden.

Ebenso danken wir **Prof. Thomas Giel** von der Hochschule Mainz für seine wissenschaftliche Begleitung und Beratung. Seine Anregungen und fachlichen Beiträge haben wesentlich dazu beigetragen, die technischen und planerischen Aspekte der Flussthermie fundiert und praxisnah darzustellen.

Der Leitfaden ist das Ergebnis gemeinsamer Anstrengungen, kommunale Akteure in Rheinland-Pfalz dabei zu unterstützen, die Potenziale von Flüssen und Seen für eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung zu erschließen.

Impressum

Kurzvorstellung

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz unterstützt als kompetenter Dienstleister Kommunen und ihre Bürger in Rheinland-Pfalz bei der Umsetzung ihrer Aktivitäten zur Energiewende und zum Klimaschutz. Sie vermittelt Wissen, moderiert Prozesse, initiiert und begleitet Projekte, gibt Impulse und motiviert in den Bereichen Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energiesparen. Mitarbeiter in den Regionalbüros stehen als Ansprechpartner vor Ort zur Verfügung und unterstützen bei der Durchführung regionaler Projekte. Damit trägt die Energie- und Klimaschutzagentur dazu bei, die Klimaschutzziele des Landes, des Bundes und der Europäischen Union zu erreichen. Die Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz GmbH wurde als Einrichtung des Landes gegründet. Sie informiert unabhängig sowie produkt- und anbieterneutral.

Herausgeber

Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz GmbH

Redaktion

Paul Ngahan, Leiter Referat und Kompetenzzentrum Nahwärme der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz

Prof. Thomas Giel, Hochschule Mainz, wissenschaftlicher Berater des Kompetenzzentrums Nahwärme

Grafiken:

Seite 3 und 5: wasserportal.rlp-umwelt/geoexplorer

S. 9 und 11: Prof. Thomas Giel

Gestaltung

info@imke-krueger-gestaltung.de

Stand: Dezember 2025