Aquathermie – thermische Nutzung von Gewässern

Mögliche Auswirkungen durch den Anlagenbetrieb

Aquathermie bezeichnet die Nutzung der Wärmeenergie aus Oberflächengewässern wie Seen und Flüssen. Diese wird über Wärmepumpensysteme oder -tauscher verwertet, zur Beheizung von Gebäuden sowie zur Einspeisung in Fernwärmnetze.

1 Zielstellung

Die Nationale Wasserstrategie (2023) ist darauf ausgerichtet, dass die deutschen Wasserressourcen klimaresilient, nachhaltig und multifunktional bewirtschaftet werden. Dazu gehört auch die Mehrfachnutzung von Gewässern, beispielsweise zur Energiegewinnung - unter der Voraussetzung, dass die Nutzung im Einklang mit den ökologischen Zielsetzungen steht. Für die sächsischen Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier eröffnet sich ein besonderes Potential. Durch die Flutung ehemaliger Tagebaue entstehen zahlreiche neue Seen, die sich als Wärmequelle eignen könnten. Dazu fehlt es bisher aber an einer belastbaren Einschätzung der ökologischen Auswirkungen und zukünftigen Nutzungsänderungen (bspw. touristische Nutzung) für die Seen. Dabei müssen die technischen Daten (Systemlösung, Anlagenkomponenten, Betriebdauer und Anlagengröße) und limnologisches Wissen zusammengeführt werden. Unter Beachtung wasserrechtlicher und naturschutzrechtlicher Aspekte, zur Abschätzung der ökologischen Auswirkungen. In der Studie zur „Marktanalyse Aquathermie“ liegt der Schwerpunkt auf der systematischen Erfassung von Daten, der Analyse und der vergleichenden Bewertung von ökologischen Wirkungen und deren Wirkpfade auf bestehende FPV-Standorte und potentiell zukünftige Standorte. Ziel des Vorhabens war es, eine breitere Datenbasis zu den aktuellen technischen Entwicklungen im Bereich FPV-Systeme zu erlangen. Diese umfasst die Ermittlung und Bewertung von Pilotanlagen in Deutschland. Zudem wurden hierfür potentiell relevanten Belastungsfaktoren identifiziert, zur Schaffung eines Bewertungsrahmen. Hierfür wurden auf Basis einer Grundlagenrecherche alle technischen Daten (u. a. Flächenbedarf, Anlagenkomponenten und Konstruktionsdetails) und Einflussfaktoren der Anlagenkomponenten auf die Gewässer zusammengefasst.

2 Rechtlicher Rahmen

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) verpflichtet zum Erreichen des guten ökologischen und chemischen Zustands der Gewässer, sowie die Einhaltung des Verschlechterungsverbots. Die Bewertungsmaßstäbe für die einzelnen Parameter der Zustandseinstufung werden national festgelegt. Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) setzen die WRRL in nationales Recht um. Die Nutzung von Wasser aus oberirdischen Gewässern durch Wärmepumpen ist eine Gewässerbenutzung nach § 9 WHG, sowohl bei offenen (Wasserentnahme) als auch bei geschlossenen Systemen (Einbringen des Wärmeübertragers). Damit ist stets ein wasserrechtli-

ches Genehmigungsverfahren erforderlich. Gemäß § 11a WHG ist für Errichtung, Betrieb und Modernisierung einer solchen Wärmepumpe eine wasserrechtliche Erlaubnis oder Bewilligung erforderlich. Die Neuregelungen im Zuge der Richtlinie (EU) 2023/2413 sehen Verfahrensbeschleunigung bis 100 kW vor, sofern die rechnerische Temperaturabsenkung nach vollständiger Durchmischung 1 K nicht überschreitet. Ergänzend sind Oberflächengewässerverordnung, Landeswassergesetze, Baugesetzbuch, Bundes-Immissionsschutzgesetz (keine Genehmigungspflicht nach § 4 BImSchV), AwSV (Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) und Naturschutz- sowie Fischereirecht zu beachten. Die Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) von 2025 dienen als nicht rechtsverbindliche, fachliche Empfehlungen, aus dieser gehen folgende Mindestanforderungen heraus.

Mindestanforderungen nach LAWA (2025)

- Mindestgewässergröße (MNQ 500 L/s, 20 cm Tiefe)
- maximale Temperaturspreizung 5 K
- Änderungsrate 1 K/h
- maximale Abkühlung 1 bis 2 K bei Mindesttemperatur 3 °C

3 Technische Grundlagen

Aquathermie-Systeme entnehmen thermische Energie aus einem Gewässer. Beim offenen System wird Wasser entnommen und die Wärmeübertragung erfolgt außerhalb des Gewässers über einen Zwischenkreislauf. Zwischenkreisläufe trennen die Stoffströme, um Ablagerungen wie Schwebstoffe in sensiblen Anlagenteilen zu vermeiden und im Havariefall ein Freisetzen des Wärmeträgermediums in das Gewässer zu verhindern. Danach wird das kältere Wasser wieder ins Gewässer zurückgeleitet. Geschlossene Systeme dahingegen nutzen vollständig eingetauchte Wärmeübertrager die direkt in das Gewässer eingebracht werden, ohne Wasserentnahme.



Abbildung 1: Wärmetausche Hainer See. Tilia GmbH

Jede Wärmeübertragung braucht eine Temperaturdifferenz, und mit jedem zusätzlichen Wärmeübertrager verringert sich die der Wärmepumpe verbleibende Differenz, was die Systemeffizienz direkt senkt.

Das Entnahmebauwerk (nur bei offenen Systemen) filtert Schwebstoffe und Organismen, regelt den Wasserfluss, lässt sich bei Niedrigwasser oder Störfällen stoppen (bspw. durch Schnellschlussventile). Dafür werden meist zwei Sorten von Filtern eingesetzt. Grobfilter (Maschenweite 1,5 bis 10 mm, Fischschutz) und Feinfilter gegen Schwebstoffe und Kleinstlebewesen. Feinfilter werden regelmäßig per Rückspülung mit Wasser oder Druckluft gereinigt, das Spülwasser wird zurückgeleitet.

Übertragertypen offen

- Plattenwärmeübertrager: kompakt, hohe Wärmeübertragungsleistung, gute Reinigung, vor allem in Zwischenkreisläufen und bei geschlossenen Systemen
- Rohrbündelwärmeübertrager: robust, für große Volumenströme, direkt im Gewässer oder in offenen Systemen möglich
- Schlangenrohrwärmeübertrager: einfache Konstruktion, kostengünstig, direkt im Gewässer oder indirekt, z. B. bei Energiespundwänden

In der Praxis kommen vor allem elektrisch betriebene Kompressionswärmepumpen zum Einsatz, deren thermodynamischer Kreislaufprozess (linksläufiger Carnot-Prozess) über vier Hauptkomponenten läuft: Verdampfer, Verdichter, Kondensator/Verflüssiger und Expansionsventil. Die Wärmepumpe ist dabei relativ unabhängig von der Wärmequelle, da diese nur Energie bereitstellt und stofflich getrennt bleibt. Jedoch je höher die Quellentemperatur relativ zur benötigten Vorlauftemperatur, desto geringer der Temperaturhub, desto kleiner die Verdichtungsarbeit und desto höher die Effizienz. Die Effizienz wird über die Leistungszahl COP (nach EN 14511) und die Jahresarbeitszahl bewertet. Wasserwärmepumpen weisen im Winter eine deutlich höhere und konstantere Effizienz auf als Luftwärmepumpen, deren Quellentemperatur häufig nahe oder unter 0 °C liegt und die Abtauverluste erleiden. Je niedriger die Vorlauftemperatur der Wärmesenke, desto effizienter arbeitet die Anlage. Für die Typisierung werden das Entnahmesystem (offen/geschlossen), die Nutzungsart (Heizen, Kühlen, Kombination) und der Gewässertyp (stehend/fließend) herangezogen.

4 Methodik

Aufgrund der bisher begrenzten Erfahrungswerte, fehlender etablierter Systeme und der Vereinbarkeit mit der ökologischer Zielsetzungen nach WRRL, gestaltet sich die Bewertung der Auswirkungen von Anlagen schwierig. Dafür soll im weiteren eine Einordung der ökologischen Verträglichkeit erfolgen und Anforderungen und Belastungsfaktoren für Gewässer definiert werden.

Um die potentiellen Auswirkungen des Anlagenbetriebs auf die Gewässer abschätzen zu können, wurden in der Studie zur „Marktanalyse Aquathermie“ technische Besonderheiten wie Betrieb, Bauart und Umweltverträglichkeit von Aquathermieanlagen herausgearbeitet und Projektträger befragt. Zudem wurden verfügbare Daten zusammengestellt, um die Nutzung von Gewässern als regenerative Wärmequelle und die damit verbundenen Herausforderungen zu analysieren. Abschließend wurden relevante Belastungsfaktoren und Herausforderungen bei der Genehmigung von Anlagen benannt.

Inhalte der Studie „Marktanalyse Aquathermie“

- Recherche zu bestehenden Anlagen, Technologien und Materialien
- Vergleich von Anlagentypen
- Analyse der Auswirkungen auf Gewässer
- Bewertung von Temperaturveränderungen und Stoffeinträgen
- Einordnung rechtlicher Vorgaben
- Bewertung anhand bereits installierter Systeme

Die Marktrecherche erfasste laufende und geplante Projekte in Deutschland und angrenzenden Staaten, wobei die großen Unterschiede hinsichtlich Anlagengröße, Gewässertyp und Systemkonfiguration die Vergleichbarkeit erschwerten.

5 Ergebnis

Offene Systeme entnehmen Wasser direkt aus dem Gewässer, führen es durch einen Wärmeüberträger und leiten es zurück. Sie erreichen höhere Leistungen, erfordern jedoch aufwändigeren Fisch- und Artenschutz, im Verhältnis zu einem geschlossenen System.

Bei geschlossenen Systemen zirkuliert ein Wärmeträgermedium in einem separaten Kreislauf über Wärmeüberträger im Gewässer, ohne dass Wasser entnommen wird. Diese liegen im Wasser und sind meist am Ufer, Grund oder einer Steganlage verankert. Durch fehlende Ansaugvorrichtungen und Kältemitteleinsatz sind de-

ren ökologische Risiken wie Schädigung von Fischen, Temperaturbelastung und Stoffeinträge geringer.

Typische Trägermedien sind Wasser, Wasser-Glykolgemische und in seltenen Fällen Kaliumacetatlösungen. Sie müssen gute Wärmeleitfähigkeit und Frostsicherheit für den ganzjährigen Betrieb verbinden. Für die Gewässersicherheit gelten die LAWA-Empfehlungen: Ethylenglykol und Propylenglykol (jeweils Wassergefährdungsklasse 1) sind neben Wasser zu bevorzugen. Bei Stoffen mit einer Wassergefährdungsklasse ist die AwSV zu beachten.

Um diese Systemvielfalt besser zu untersuchen, wurde für ausgewählte Anlagen wurden Steckbriefe mit technischen Daten und Einflussfaktoren erstellt. Die Experteninterviews bestätigen ein hohes Potenzial, insbesondere durch die gute Verfügbarkeit und hohe Wärmekapazität von Gewässern. Die Technologie eignet sich für zentrale Anwendungen (Einspeisung in Fernwärmenetze) ebenso wie für dezentrale Lösungen in Quartieren. International wird sie etwa in Dänemark und der Schweiz genutzt. Als zentrale Hürden gelten komplexe Genehmigungsverfahren und fehlende Standards, Fischschutz und Temperaturmanagement sind dagegen etabliert.

6 Praxis

Die Anlage am Hainer See ist ein Beispiel für ein offenes System an einem Tagebaurestsee in Sachsen. Am Hainer See wurde eine Entzugsleistung von 220 kW installiert und entspricht einem Wärmeentzug 400 MWh pro Jahr). Die Temperaturspreizung zwischen Entnahme und Rückleitung steigt von 2,2 K bei 5 °C auf 2,7 K bei 15 °C und bleibt deutlich unter der LAWA-Empfehlung von 5 K. Die lokale Temperaturänderungsrate am Wärmeübertrager beträgt maximal 0,4 K/h. Der Betrieb erfolgt nur bei Wassertemperaturen über 2,5 °C. Bei offenen Systemen ist die Betriebsweise meist nur bis mindestens 5 °C möglich, aus technischen und thermischen Gründen.

Bei offenen Systemen an kleineren Fließgewässern werden etwa 10 % des mittleren Niedrigwasserabflusses entnommen und zurückgeleitet. Die Temperaturspreizung liegt zwischen 2 und 5 K. Die Abkühlung des Gesamtgewässers hinter dem inneren Mischungsbereich liegt zwischen 0,04 und 0,34 K. Beim Anfahren großer Wärmepumpen können Änderungsraten im Rückleitungswasser von 3 bis 5 K/h für etwa 15 Minuten auftreten. Im Dauerbetrieb liegen sie deutlich unter 1 K/h. Durch Versickerung, Rückleitung über Geröllbetten oder kalte Wärmenetze mit dezentralen Wärmepumpen wird eine direkte Auswirkung auf das Gewässer verhindert.

Neben der Anlage am Hainer See Kahnsdorf (0,16 MW) und an der Mandau in Zittau (0,25 MW) wurden einige weitere Anlagen außerhalb von Sachsen realisiert. Größere Vorhaben, wie die der Stadtwerke Mannheim mit Flusswärmepumpen am Rhein über 150 MW, sind in Sachsen bisher nicht vertreten oder geplant. Die Projektsteckbriefe belegen, dass Anlagen individuell konzipiert werden und ein standardisierter Vergleich aufgrund der Standortspezifik schwierig ist. Es zeigt sich eine große Bandbreite wie große Anlage in Köln mit 150 MW bis zu einer 1MW Anlage an der Bega in Lemgo, sowie Großprojekte an der Elbe in Hamburg (60 und 230 MW) und in Esbjerg (70 MW).

Reale Betriebsdaten zeigen den starken Einfluss der Gewässertemperatur auf die Effizienz. Bei einem geschlossenen System liegt die Leistungszahl (COP) bei 45 °C Vorlauftemperatur je nach Quelltemperatur zwischen etwa 3,7 (unter 3 °C) und bis zu 7,0 bei höheren Wassertemperaturen. Zusätzliche Wärmeübertrager zwischen Gewässer und Wärmepumpe reduzieren den COP, der Zwischenwärmeübertrager senkt die

nutzbare Quelltemperatur um 2 bis 3 K und damit den COP um rund 5 %.

In der Praxis wird die 1-K/h-Regel beim Anfahren häufig überschritten und ist auf geschlossene Systeme mit hydraulischer Trennung nicht übertragbar.

7 Ökologische Bewertung

Die potenziellen Umweltauswirkungen hängen vom Anlagentyp und der Gewässerart ab. Zu den relevanten Risiken zählen die Reduzierung des Durchflusses in Trockenphasen, die Schädigung von Kleinstlebewesen oder Fischen, die Verschlechterung chemischer Wassereigenschaften durch Entgasung, Ausfällung oder den Eintrag wassergefährdender Stoffe, lokale Temperaturabsenkungen und die Verengung des Gewässerquerschnitts durch Bauwerke. Als Maßnahmen dienen unter anderem die Sicherung des Mindestabflusses, Grobfilter und Schutzgitter mit begrenzter Anströmgeschwindigkeit, die Vormischung vor Wiedereinleitung, nicht wassergefährdende Stoffe, doppelwandige Wärmeübertrager, die Begrenzung des thermisch genutzten Wasseranteils sowie Mischungszonen. Die thermische Nutzung zur Beheizung gilt als ökologisch verträglicher als die Einleitung von erwärmtem Kühlwasser: Während Kühlwassereinleitungen insbesondere aus Kraftwerken punktuell hohe Temperaturerhöhungen verursachen können, führt Aquathermie in der Regel zu moderaten Abkühlungen. Die Betreiber setzen Havariekonzepte ein, darunter Drucküberwachung mit automatischer Abschaltung, Rückhaltebehälter, Schnellschlussventile sowie nicht wassergefährdende Wärmeträger (vollentsalztes Wasser oder Glykolgemische mit reduziertem Gehalt), sodass ein Stoffeintrag zuverlässig verhindert wird. Das Monitoring umfasst die kontinuierliche Erhebung von Entnahme- und Rücklauftemperaturen sowie des Volumenstroms, teils ergänzt durch Wasserprobenanalytik. Dennoch erfordert eine belastbare Bewertung der ökologischen Verträglichkeit eine langfristige Beobachtung, die bislang nur in wenigen Fällen erfolgt ist. Richtig umgesetzt kann Aquathermie ggf. zur ökologischen Entlastung beitragen, wenn die Entnahme überschüssiger Wärme aus überhitzten Gewässern zur Regulierung des Wärmehaushaltes beiträgt. Zugleich nimmt durch die fortschreitende Erwärmung der Gewässer, durch die Folgen des Klimawandels, die Zahl der Tage, in denen die Wassertemperatur unter 3 °C absinkt, ab, sodass Anlagen länger betrieben werden können.

8 Herausforderungen

Als zentrale Herausforderungen stehen die fehlenden einheitlichen Standards zur Bewertung, Konstruktion und Betrieb von Aquathermieanlagen. Zudem bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der langfristigen ökologischen Auswirkungen auf die Gewässerökosysteme.

Die ökologischen Risiken betreffen vor allem die Temperaturveränderung im Gewässer, den Fischschutz und bei offenen Systemen das Risiko des Eintrags wassergefährdender Medien. Maßnahmen, wie doppelwandige Wärmeübertrager, Drucksensoren mit automatischer Abschaltung und saisonal angepasste Betriebsmodi, können Risiken minimieren.

9 Fazit und Ausblick

Die Marktanalyse zeigt die Vielfalt und Individualität der bestehenden Anlagen, welche die Vergleichbarkeit der Projekte erschwert. Daher wurde mit der Projektliste, den Steckbriefen und einer Typisierung (Entnahmesystem, Nutzungsart, Gewässertyp) eine erste Bewertungsgrundlage geschaffen. Insgesamt zeigt die Studie, dass auf technischer Seite noch Standardisierung der Komponenten und der am Markt verfügbaren Produkte fehlt. Was die Bewertung

erschwert und eine fachübergreifenden Planung von Wasserbau und Energietechnik umso wichtiger macht.

Für den wasserrechtlichen Vollzug sind komplexe Genehmigungsverfahren und geringe Erfahrungen im Langzeitbetrieb von Anlagen die größten Herausforderungen. Hier müssen noch mehr Monitoringprogramme durchgeführt und die Ergebnisse analysiert werden, um die Daten und damit die Entscheidungsbasis zu verbessern. Eine belastbare Bewertung der ökologischen Verträglichkeit erfordert eine langfristige Beobachtung, die bislang kaum erfolgt ist.

Eine allgemeingültige Aussage über die naturverträglichste Technologie ist nicht möglich, die Eignung hängt von den örtlichen Gegebenheiten, dem Leistungsbedarf und den Projektzielen ab. Eine ökologische Verträglichkeit muss sichergestellt werden.

10 Exkurs Mandau

An der Mandau wird erstmalig für die neue Anlagenlösung - Vakuum-Eis-Technologie, ein zweijähriges umfassendes Monitoring durchgeführt. Potentielle positive Effekte, wie eine geringere Erwärmung des Gewässers in warmen und trockenen Sommermonaten und damit eine Verbesserung des Mikroklimas, sind denkbar. Die Technologie stellt ein Sonderverfahren dar.

Es wird Wasser bei etwa 6 mbar verdampft, wodurch neben sensibler Wärme auch latente Wärme aus dem Gefrierprozess gewonnen wird. So ist eine besonders effiziente Wärmeentnahme selbst bei Gewässertemperaturen bis 0 °C möglich, und der erforderliche Wasserentnahmestrom sinkt gegenüber konventionellen Verfahren um den Faktor 5 bis 8. Die Anlage erlaubt ganzjährige Nutzung und eignet sich für hybride Anwendungen mit saisonalem Wechsel zwischen Wärme- und Kältebedarf. Hier wird ein intensives Monitoring durchgeführt, jedoch ist die Vergleichbarkeit zu anderen Systemen nicht gegeben. Weshalb die ökologischen Auswirkungen nur schwer übertrag sein werden.

11 Anhang

Tabelle 1: Überblickstabelle Anlagensysteme in Deutschland (Stand 03.2026)

Ort	Bundesland	Seit	Ort	Gewässer	Leistung [MW]	Typ	Systemtyp
Neukieritzsch	Sachsen	2024	Neukieritzsch	Hainer See	0,16	See	geschlossen
Cunewalde	Sachsen	2007	Cunewalde	Trutzmühlen-teich	0,09	Bach	geschlossen
Zittau	Sachsen	2026	Zittau	Mandau	0,25	Fluss	Vakuum-Eis-Technologie
Mannheim	Baden-Württemberg	2023	Mannheim	Rhein	20	Fluss	
Mannheim	Baden-Württemberg	2030	Mannheim	Rhein	150	Fluss	
Mannheim	Baden-Württemberg		Mannheim,		100	Fluss	
Esslingen	Baden-Württemberg		Esslingen	Neckar	0,765	Fluss	offen
Meersburg	Baden-Württemberg		Meersburg	Bodensee		See	offen
Hamburg	Hamburg		Hamburg	Elbe	60	Fluss	
Hamburg	Hamburg		Hamburg	Bille, Elbe	230	Fluss	
Potsdam	Brandenburg	2022	Potsdam	Havel	0,192	Fluss	Energiespund-wand
Wittenberge	Brandenburg		Wittenberge	Stepenitz	1,1	Fluss	offen
Cottbus	Brandenburg		Cottbus	Ostsee		See	offen
Berlin	Berlin	2023	Berlin	Spree	7	Fluss	
Jena	Thüringen	2026 Baube-ginn	Jena	Saale	20	Fluss	offen
Herrenhof (Go-tha)	Thüringen		Herrenhof (Gotha)	Mühlgraben (Ap-felstädt)		Fluss	geschlossen
Tangermünde	Sachsen-Anhalt		Tangermünde	Elbe		Fluss	
Memleben	Sachsen-Anhalt	2012	Memleben	Unstrut		Fluss	Energiespund-wand
Feldberg	Mecklenburg-Vor-pommern	2019	Feldberg	Feldberger Haus-see	0,0254	See	Energiespund-wand
Cuxhaven	Niedersachsen		Cuxhaven	Elbe		Fluss	Energiespund-wand
Friedberg	Hessen		Friedberg	Wetter	0,009	Fluss	geschlossen
Gießen	Hessen	2026	Gießen	Lahn	5,322	Fluss	offen
Frankenberg-Röddenau	Hessen		Frankenberg-Röd-denau				
Wetter	Hessen		Wetter				
Walting	Bayern		Walting	Altmühl	0,04	Fluss	geschlossen
Fürth	Bayern		Fürth	Rednitz	0,8	Fluss	offen
Ismaning	Bayern		Ismaning	Seebach	0,058	Fluss	offen
Rosenheim	Bayern		Rosenheim	Mühlbach	4,5	Fluss	
Bamberg	Bayern	2027	Bamberg	Regnitz	10	Fluss	offen
Bamberg	Bayern		Bamberg	Regnitz	2,4	Fluss	offen
Prien	Bayern		Prien	Chiemsee		See	offen
Kleinseebach	Bayern		Kleinseebach (Mörendorf)	Regnitz		Fluss	geschlossen
Bayreuth	Bayern		Bayreuth				
Ering	Bayern		Ering				
Maisach	Bayern		Maisach				
Grafrath	Bayern		Grafrath				
Bad Aibling	Bayern		Bad Aibling				
Nürnberg	Bayern		Nürnberg	Rednitz	30	Fluss	
Sendelbach	Bayern		Sendelbach (Rent-weinsdorf)				
Eltmann	Bayern		Eltmann				
Wassenach	Rheinland-Pfalz		Wassenach	Laacher See	0,1	See	offen
Lauterecken	Rheinland-Pfalz		Lauterecken	Lauter	0,232	Fluss	offen
Kaiserslautern	Rheinland-Pfalz		Kaiserslautern			Fluss	geschlossen
Köln	Nordrhein-Westfah-len		Köln	Rhein	150	Fluss	geschlossen
Lemgo	Nordrhein-Westfah-len	2021	Lemgo	Bega	1	Fluss	offen
Wesseling	Nordrhein-Westfah-len		Wesseling	Rhein	0,25	Fluss	offen
Bergheim	Nordrhein-Westfah-len		Bergheim - Zie-verich	Erft		Fluss	offen
Paderborn	Nordrhein-Westfah-len	2018	Paderborn	Pader	0,017	Fluss	geschlossen
Eschweiler	Nordrhein-Westfah-len	2026	Eschweiler	Inde	0,8		

Tabelle 1: Übersicht der Einwohnerzahlen und geschätzten Wärmebedarfe der betrachteten Landkreise. Außerdem eine Auswahl wichtiger Fließ- und Standgewässer. Quelle: (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2025), Darstellung Tilia GmbH verändert

Region	Einwohner /gesch. Wärmebedarf	Fließgewässer	Standgewässer
Stadt Leipzig	611.850 5.384 GWh	Weiße Elster, Pleiße, Parthe, Saale-Leipzig-Kanal, Neue Luppe	Cospudener See, Kulkwitzer See, Zwenkauer See, Auensee, Störmthaler See, Hainer See, u.a.
Landkreis Leipzig	260.127 2.289 GWh	Mulde, Pleiße, Weiße Elster	Markkleeberger See, Zwenkauer See, Cospudener See, Hainer See, Kulkwitzer See, Harthsee, Störmthaler See, Hainer See, u.a.
Landkreis Nordsachsen	199.422 1.755 GWh	Elbe, Vereinigte Mulde, Weiße Elster, Saale-Leipzig-Kanal, Neue Luppe, Döllnitz	Seelhausener See, Mühlfeldsee, Schladitzer See, Werbeliner See, Zwochauer See
Landkreis Bautzen	292.608 2.575 GWh	Spree, Schwarze Elster, Kleine Röder, Große Röder, Wesenitz	Dreiweiberner See, Bernsteinsee, Knappensee, Scheibe-See, Speicher Knappenrode, Geierswalder See, Speicherbecken Lohsa I und II
Landkreis Görlitz	243.958 2.147 GWh	Neiße, Spree, Mandau, Weißer Schöps, Schwarzer Schöps, Wittig	Bärwalder See, Talsperre Quitzdorf, Berzdorfer See, Olbersdorfer See

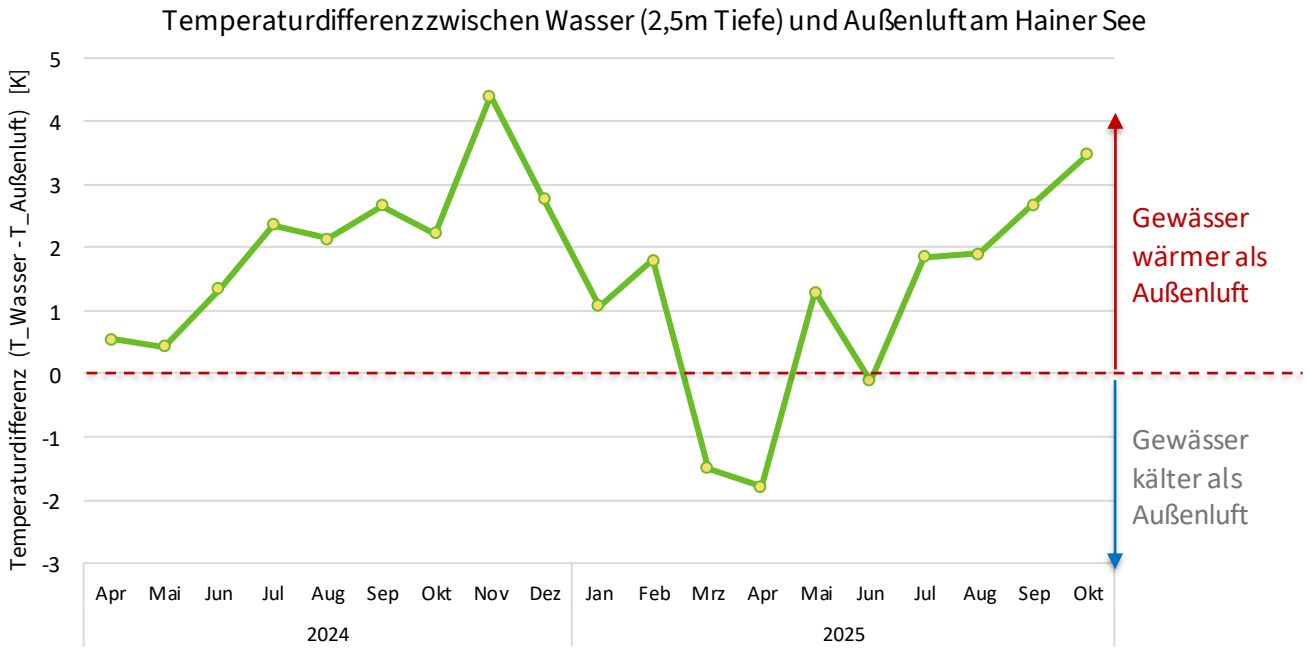


Abbildung 2: Monatsmittelwerte Temperaturdifferenz zwischen Wassertemperatur (2,5m) und Außenluft-Temperatur am Hainer See (Quelle: Tilia GmbH)

In Abbildung 2 wird die Differenz zwischen den Monatsmittelwerten der Wassertemperatur und der Lufttemperatur dargestellt. Dadurch wird die saisonale Speicherwirkung des Gewässers deutlich: Durch die Erwärmung im Sommer bleibt der See bis Januar/Februar wärmer als die Außenluft und bietet dadurch eine deutlich bessere Wärmequelle zum Heizen im Vergleich zur Außenluft. Gegen Ende der Heizsaison (März bis Ende Mai) kehrt sich dieses Verhältnis um, da sich der See im Frühjahr nicht so schnell erwärmt wie die Außenluft.

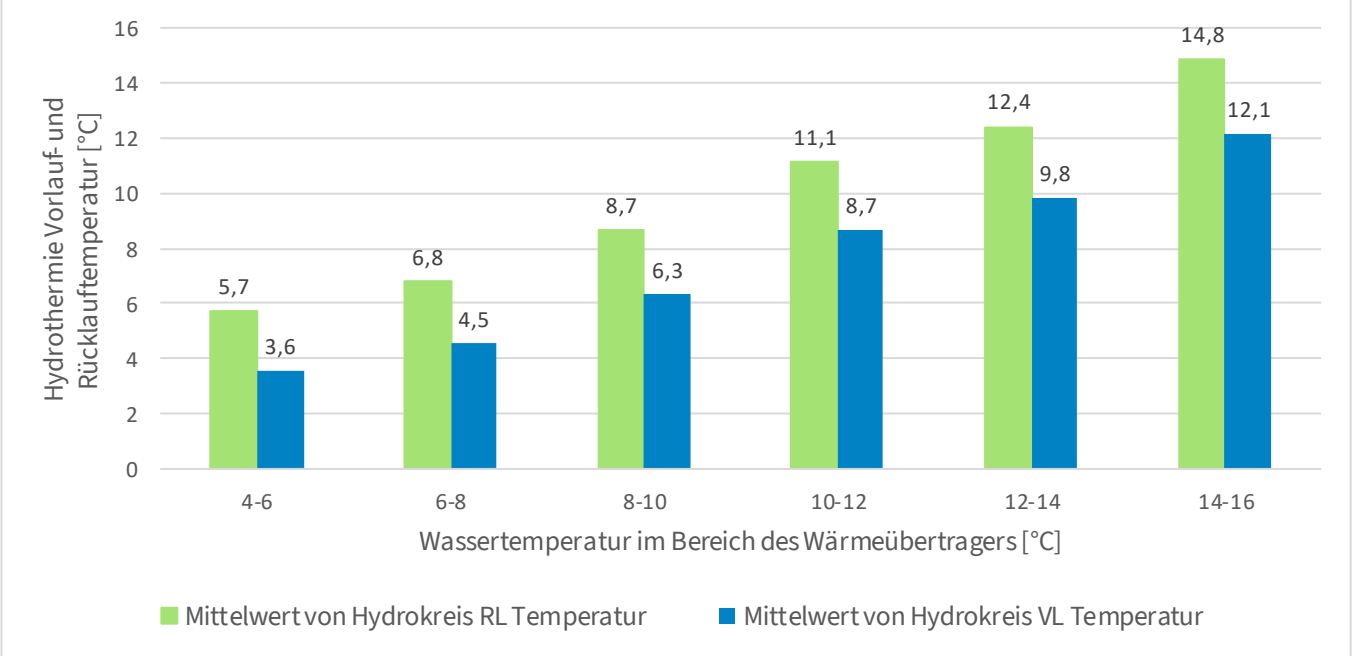


Abbildung 3: Temperaturspreizung zwischen Entnahme (RL = Rücklauf) und Rückleitung (VL = Vorlauf) im geschlossenen Wärmequellkreislauf am Hainer See (Quelle: Tilia GmbH)

Autor: Maren van Riel; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44; Telefon: 0351 8928-4416; E-Mail: maren.vanriel@lfulg.sachsen.de; Redaktionsschluss: 28.10.2026: www.lfulg.sachsen.de