



INNOVATIONSREGION  
MITTELDEUTSCHLAND



Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen

Schlussbericht

**KURZFASSUNG**

# NEUE WEGE FÜR INNOVATION UND WERTSCHÖPFUNG

Strukturwandel in der Innovationsregion Mitteldeutschland

04.08.2021

Ein Projekt der



METROPOLREGION  
MITTELDEUTSCHLAND



## 7 Landkreise und 2 Städte in 3 Bundesländern mit 2 Mio. Einwohnern



### Impulse für Innovation und Wertschöpfung im Mitteldeutschen Revier

Im Strukturwandelprojekt „Innovationsregion Mitteldeutschland“ entwickelt die Europäische Metropolregion Mitteldeutschland (EMMD) gemeinsam mit den Landkreisen Altenburger Land, Anhalt-Bitterfeld, Burgenlandkreis, Leipzig, Mansfeld-Südharz, Nordsachsen und Saalekreis und den Städten Halle und Leipzig neue Strategien und Projekte für Innovation und Wertschöpfung, um den Strukturwandel in der Region aktiv zu gestalten.

Gefördert aus Mitteln der Bundesrepublik Deutschland, des Freistaates Sachsen, des Landes Sachsen-Anhalt und des Freistaates Thüringen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe: "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsinfrastruktur".

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses

STAATSMINISTERIUM  
FÜR WIRTSCHAFT  
ARBEIT UND VERKEHR



---

**Bearbeitung:** Projektgruppe Seethermie



JENA-GEOS®-Ingenieurbüro GmbH | Tilia GmbH | Institut für Wasser und Boden  
Dr. Uhlmann (IWB) | Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH (ILK) | Energieberatung  
Bernd Felgentreff | Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg

**Projektkoordination:** JENA-GEOS®-Ingenieurbüro GmbH

**Autoren:** Stefan Böttger, Bernd Felgentreff, Dr. Gerold Hesse,  
Martin-Joseph Hloucal, Dr. Dieter Leßmann, Sebastian Mix,  
Dr. Kersten Roselt, Dr. Mathias Safarik, Jörg Schmidt, Christoph  
Steffan, Dr. Wilfried Uhlmann

**Redaktion:** Dr. Kersten Roselt / Dr. Mathias Safarik / Dr. Wilfried Uhlmann

**Dateiversion:** 20210723\_Schlussbericht Seethermie\_Kurzfassung\_V1.0  
Jena, Dresden, Cottbus, Leipzig, 23.07.2021

---

## 1 Motivation

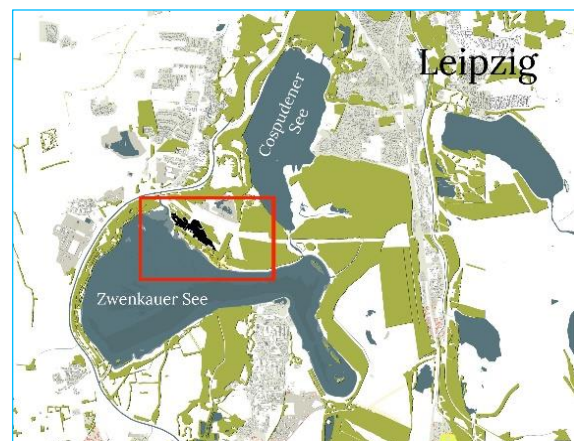
Die Abkehr von der fossilen Wärme und der Klimanotstand Leipzigs befeuern die Entwicklung alternativer Energiesysteme sowie die Nutzung lokaler Ressourcen. Von großer Bedeutung für eine solche Transition wird sein, die in der Region Leipzig ausgeprägten besonderen Potenziale für eine lokale und regionale energetische Wertschöpfung zu erschließen. Diese lokaltypischen Potenziale in Bezug einer energetischen Transition sind im Wesentlichen:

- ▶ der Bestandsschutz der Flächen der bisherigen fossilen Energieproduktion für eine künftige Nutzung postfossiler Energieerzeugung, -umwandlung und -speicherung,
- ▶ die weite Verbreitung tertiärer Aquifere mit großen Mächtigkeiten für eine geogene saisonale Wärmespeicherung und
- ▶ die weite Verbreitung von Tagebaurestseen zur Nutzung mit Seethermie.

Bezüglich der Wärmeversorgung gilt als Langfristziel zur Energiewende die Anpassung der Heizsysteme an sogenannte „kalte“ Medien (verlustarme Bereitstellung der Wärmemengen durch große Volumina), die effizient aus regenerativen bzw. sekundären Quellen und Speichern gespeist werden.

Die Gewinnung thermischer Energie aus Seewasser – Seethermie – erfährt bislang in Deutschland keine bekannte Nutzung. Die Seen des Leipziger Neuseenlands und andere geflutete Tagebaue besitzen erhebliche Potenziale zur Nutzung von Seethermie, aus denen durch Abkühlung ca. 4 GW Wärme sich selbst regenerierend bereitgestellt werden könnten (eigene Berechnung JENA-GEOS®).

In dieser Studie untersucht eine Gruppe mitteldeutscher Wissenschaftler und Ingenieure im Auftrag der Europäischen Metropolregion Mitteldeutschland die Nutzungsoptionen von Seethermie anhand des exemplarischen Standortes eines künftigen Quartiers (Hotel- und Erholungskomplex) am Nordufer des Zwenkauer Sees im Südraum von Leipzig. Die Arbeiten widmen sich der Technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und der Genehmigungsfähigkeit der Nutzung von Seethermie unter Anwendung der sogenannten Vakuum-Flüssig-eis-Technologie für die Energiebereitstellung.



**Abbildung 1: Lage des exemplarischen Standortes am Zwenkauer See**

---

## 2 Methode

---

Zunächst war anhand des vorläufigen Planungsstands eine Wärme-Bedarfsermittlung für das exemplarische Quartier vorzunehmen. Das Quartier ist am Nordufer des Zwenkauer Sees als ein Cluster von 3 Feriendörfern mit insgesamt 150 Gebäuden konzipiert. Ermittelt wurde ein stündlicher Lastgang für das gesamte Quartier, der im späteren Schritt als Grundlage für die Modellierung des technischen Gesamtsystems dient.

Großen Raum der Arbeiten nahmen Untersuchungen am Gewässerkörper, seinen saisonalen Temperaturschichtungen und deren Beeinflussungen ein. Diese einjährigen Untersuchungen bildeten die Datengrundlage für die Simulation und Bewertung möglicher Auswirkungen der Entnahme und Rückführung von Wasser für eine Wärmeversorgung des Quartiers auf die Limnologie des Sees.

In Folge dieser Erhebungen wurden eine technologische Konfiguration für ein Wärmeversorgungssystem entwickelt, deren Wirtschaftlichkeit optimiert sowie die Genehmigungsfähigkeit und die ökologischen Auswirkungen (CO<sub>2</sub>-Footprint) des Gesamtsystems untersucht.

Von vornherein war dabei vorgesehen, die vom Dresdener Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH entwickelte (und vom Sächsischen Staatsministerium mit dem *eku* - ZUKUNFTSPREIS ausgezeichnete) Vakuum-Flüssigeis-Technologie in die Betrachtungen einzubeziehen. Mit diesem Verfahren wird dem entnommenem Seewasser auf intelligente und energiesparende Weise Wärme entzogen. In der Anlage erfolgt eine Direktverdampfung, bei der das Seewasser gleichzeitig als Kältemittel dient. Der Wasserdampf ist Träger der dem Seewasser entzogenen Wärme. Er wird vom Verdichter auf ein höheres Druckniveau komprimiert und gibt auf einem höheren Temperaturniveau die Wärme ab. Diese wird zur Belieferung von Primär- und Sekundärkreisläufen („kalte intelligente Netze“) für die drei am Seeufer entstehenden Dörfer des Quartieres verwendet. Das entwärmte Wasser wird mit einer geringfügig niedrigeren Temperatur und im Winter mit einem gewissen Eisanteil in den See zurückgeführt.

Die Wärmeentzugsleistung dieses Systems ist unabhängig von der Wassertemperatur und somit auch bei sehr kaltem Wasser gegeben. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die für die benötigte Wärmeentzugsleistung erforderliche Wassermenge im Vereisungsbetrieb deutlich geringer als bei konventionellen Wärmeübertrager-Systemen ist. Schließlich besteht keine Verschmutzungsgefahr des Wärmeübertragers, da der Wärmeentzug durch Direktverdampfung erfolgt und es keinen Seewasser-beaufschlagten Wärmeübertrager gibt.

## 3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Seethermie in Kombination mit der Vakuum-Flüssigeis-Technologie einen wichtigen Beitrag zum Versorgungsmix einer dekarbonisierten Wärmeversorgung leisten kann.

Unter den Bedingungen des exemplarischen Standortes kann die Technologie

- ▶ technologisch sinnvoll konfiguriert und eingesetzt,
- ▶ vergleichsweise wirtschaftlich betrieben,
- ▶ umweltverträglich gestaltet und
- ▶ von den zuständigen Behörden genehmigt werden.

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz wird zudem mit ‚sehr gut‘ bewertet.

Im Einzelnen kommen die Autoren in Antwort auf die Zielstellung zu folgendem Ergebnis:

### 3.1 Der Zwenkauer See, seine räumlich-zeitliche Temperaturverteilung und deren Auswirkungen für die seethermische Nutzung

Der Zwenkauer See ist das Ergebnis der Flutung des ehemaligen Tagebaus Zwenkau, in dem der Abbau von Braunkohle im Jahr 1999 eingestellt wurde. Mit einer Fläche von aktuell 9,7 km<sup>2</sup> ist er das größte Gewässer im südlichen Leipziger Neuseenland. Die maximale Tiefe beträgt 48 m, das Volumen des Wasserkörpers 0,176 km<sup>3</sup>. Die Sanierung des Bergbaufolgesees ist noch nicht abgeschlossen; der See untersteht noch dem Bergrecht.

Mit den zeitlich und räumlich hochauflösenden Temperaturmessungen konnten sowohl der jahreszeitliche Gang der Gewässertemperatur als auch kurzzeitige Temperaturänderungen sehr gut erfasst werden. Die manuell aufgenommenen Temperaturprofile bestätigen die Messungen der automatischen Messbojen.

Unterhalb von 20 m Wassertiefe liegt die Wassertemperatur ganzjährig zwischen 2 und 9 °C, im oberflächennahen Bereich werden im Sommer bis 27 °C erreicht. Im Februar 2021 konnten die Auswirkungen eines vollständig zugefrorenen Sees auf die Temperaturschichtung aufgezeichnet werden.

Als wesentlicher Einflussfaktor für kurzzeitige Änderungen der vertikalen Temperaturverteilung konnte die Windstärke identifiziert werden. Sturmereignisse können innerhalb weniger Stunden durch Wellengang und Strömung zur vollständigen Durchmischung und damit zum Temperatúrausgleich bis in Tiefen von 20 m führen. Der Bereich von 20 m bis 45 m Tiefe weist dagegen, abgesehen vom jährlichen Temperaturgang, keine kurzzeitigen Temperaturschwankungen auf.



Da die laterale Temperaturverteilung im See sehr homogen ist, ergeben sich keine Einschränkungen bzw. Vorzugsbereiche für die Lage der Entnahme und Einleitstelle.

Die Höhe der Entnahmestelle in Bezug auf die Wasseroberfläche ist wesentlich von der gewünschten Entnahmetemperatur abhängig. Sollen kurzfristige Schwankungen der Rohwassertemperatur vermieden werden, bietet sich die Entnahme unterhalb einer Wassertiefe von 20 m an. Der Bereich oberhalb von 20 m Wassertiefe hat dagegen den Vorteil eines höheren Temperaturniveaus während der Sommerstagnation.

Die Tiefe der Einleitstelle ist von der Temperatur des einzuleitenden Wassers und von der beabsichtigten Wirkung auf die Temperaturschichtung abhängig. Durch Einleitung in die der Temperatur des Einleitwassers entsprechende Gewässerschicht können Dichtebedingte Zirkulationen reduziert werden. Ist eine verstärkte Vertikalströmung gewünscht, ist eine möglichst hohe Differenz zwischen der Temperatur des Einleitwassers und der Gewässertemperatur an der Einleitstelle zu wählen.

### 3.2 Gewässerökologische Bewertung

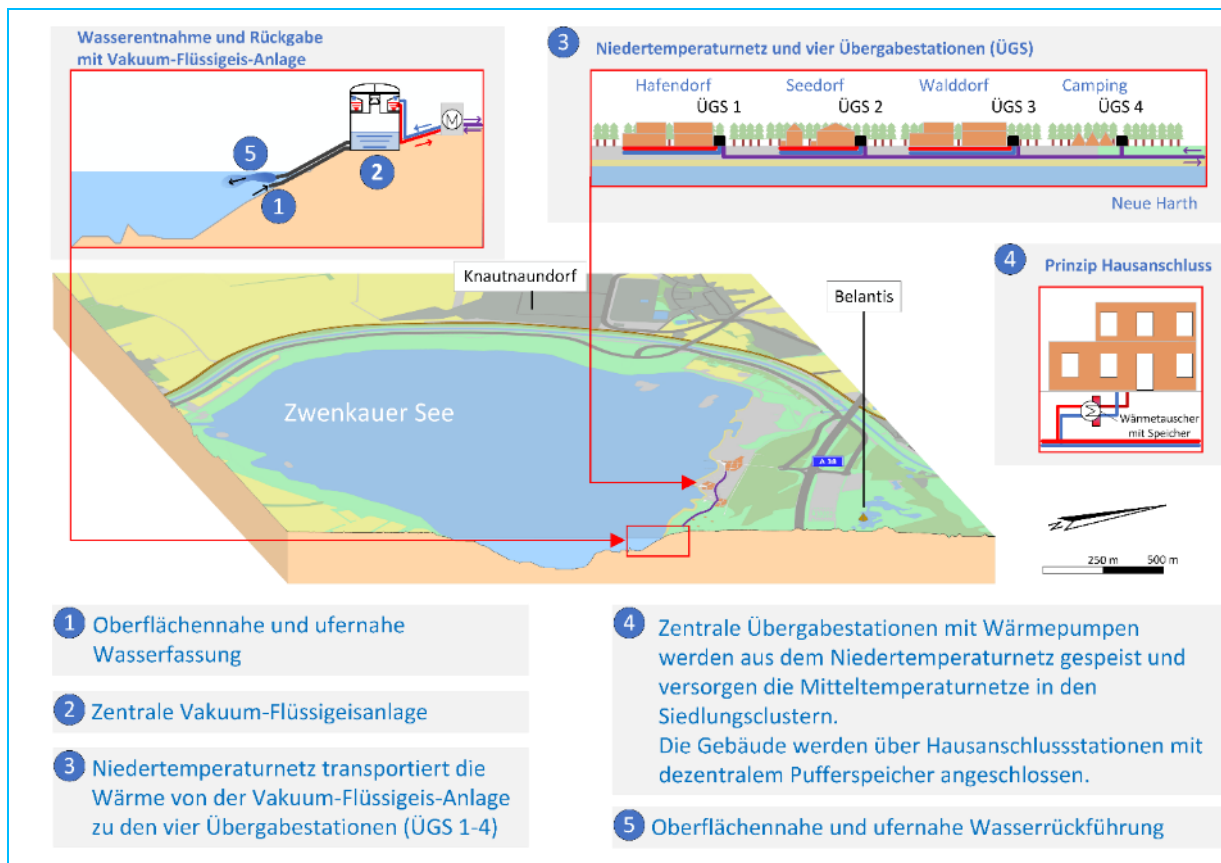
Voraussetzung für die thermische Nutzung von Gewässern ist die ökologische Unbedenklichkeit. Durch den Einsatz der Vakuum-Flüssigeis-Technologie werden die physikalischen Eigenschaften des genutzten Wassers hinsichtlich der Temperatur und der Sauerstoffkonzentration verändert. Entsprechend wissenschaftlicher Erkenntnisse und darauf basierender gesetzlicher Vorgaben ist bei Temperaturveränderungen von weniger als 1 K und bei Gewährleistung einer Mindestsauerstoffkonzentration von 6 mg/l nicht von nachteiligen Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften in Gewässern auszugehen.

Durch limnophysikalische Modellierungen konnte für verschiedene Bereiche in unterschiedlicher Entfernung von der Rückleitstelle des zur Wärmegewinnung entnommenen Wassers nachgewiesen werden, dass es durch einen Wärmepumpenbetrieb in der vorgesehenen Dimensionierung im Zwenkauer See zu keiner Zeit zu einer Temperaturveränderung von 1 K oder darüber kommt. In über 95 % des Jahresverlaufs liegen die maximalen lokalen Temperaturveränderungen unter 0,25 K. Die Verminderungen der Sauerstoffkonzentrationen erreichen im Einleitungsbereich temporär und lokal maximal 0,6 mg/l. Aufgrund der stets hohen Sauerstoffkonzentrationen im Bereich der Einleitstelle wird eine als kritisch anzusehende Sauerstoffkonzentration zu keiner Zeit annähernd erreicht.

Aus dem prognostizierten Wärmepumpenbetrieb lassen sich entsprechend keine nachteiligen Veränderungen auf die Gewässerökologie hinsichtlich des natürlichen Schichtungsverhaltens und des Sauerstoffhaushalts des Zwenkauer Sees ableiten. Die Veränderungen der Lebensbedingungen für die Organismen im See sind minimal und als ökologisch nicht relevant anzusehen.

### 3.3 Abgeleitetes technisches Konzept und Wirtschaftlichkeit

Es wurde ein technisches Konzept entworfen, das einen zentralen Standort für den Vakuum-Flüssigeis-Erzeuger, eine Verteilung der Wärme mittels „kaltem Netz“ in die einzelnen Dörfer und je eine Wärmepumpe je Dorf, also in räumlicher Nähe zu den größten Wärmeverbrauchern vorsieht. Damit wird der verteilten Anordnung der Siedlungen (Dörfer), der Größenordnung des Gesamt-Wärmebedarfes sowie der festgelegten Seewasserentnahme und -einleitstelle Rechnung getragen.



**Abbildung 2: Darstellung der Elemente der Wärmeversorgung für das Quartier ‚Neue Harth‘**

Dem Wasserkörper wird ufernah und in geringer Tiefe Wasser entnommen und der Vakuum-Flüssigeis-Anlage zugeführt.

Wesentliche Parameter für die Einleitstelle sind:

- ▶ Entnahmemenge:  $\varnothing$  ca. 288 m<sup>3</sup>/d  
(entspricht 0,00017 % des Seevolumens)
- ▶ Entnahmetemperatur: 3 – 23 °C (je nach jahreszeitlicher Schwankung)
- ▶ Einleittemperatur: 0 – 20 °C
- ▶  $\Delta T$  Entnahme/Einleitung: 0 – 3 K



In der Vakuum-Flüssigeis-Anlage erfolgt die Direktverdampfung, bei der das Seewasser gleichzeitig als Kältemittel dient. Der Wasserdampf ist Träger der dem Seewasser entzogenen Wärme. Er wird vom Verdichter auf ein höheres Druckniveau komprimiert und gibt auf einem höheren Temperaturniveau bis maximal ca. 20 °C die Wärme an die nachgelagerten Wärmepumpen über das sogenannte „kalte Netz“ ab. Die Rohrleitungen dieses Netzes kommen, wegen der geringen Vorlauftemperaturen, vollständig ohne Isolierungen aus.

Die Wärmepumpen in den Dörfern stellen ein Temperaturniveau von bis zu 50 °C zur Verfügung, mit dem die Gebäude über nachgeschaltete Nahwärmenetze mit isolierten Rohrleitungen beheizt werden. Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral über integrierte Trinkwasser-Module in den Hausübergabestationen.

Für das technische Grobkonzept wurden Gesamtinvestitionskosten von 2,8 Mio. € ermittelt.

Als erster grober Richtwert für die Wirtschaftlichkeit des Gesamtkonzeptes wurde ein Wärme-Mischpreis von:

- ▶ 16,75 €ct/kWh ohne Förderung, und
- ▶ 13,69 €ct/kWh mit 30 % Investitionsförderung

berechnet. Dieses Ergebnis kann als eine erste Indikation für die Wirtschaftlichkeit einer Seethermie-Anlage gelten. Unsicherheiten liegen im Beginn einer technischen Entwicklung mit den damit verbundenen geringen Stückzahlen, insbesondere bei der Vakuum-Flüssigeis-Anlage begründet. In Analogie zu den Lernkurven anderer erneuerbarer Energiesysteme sind in Zukunft signifikante weitere Verbesserungen zu erwarten.

Im Preisvergleich mit ausgewählten alternativen Versorgungsvarianten im Mehrfamilienhaus-Neubau zeigte sich, dass das Konzept bereits jetzt vergleichbare und geringere Versorgungskosten liefert, wie sie beispielsweise mit Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Photovoltaik und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung zu erwarten wären. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz liegt im Vergleich am Mehrfamilienhaus-Neubau in derselben Größenordnung wie ein Holz-Pelletkessel.

### 3.4 Genehmigungsfähigkeit

Die Autoren schätzen ein, dass das technologische Konzept hinsichtlich der eingesetzten Stoffe und möglicher Emissionen so gestaltet werden kann, dass es aus wasser- und immissionsschutzrechtlicher Sicht sicher und grundsätzlich genehmigungsfähig ist. Dies betrifft alle Fragen hinsichtlich eingesetzter Kühl- und Schmiermittel sowie weiterer Betriebs- und Betriebshilfsstoffe bis hin zum Thema Lärmemissionen. Hier gelten keine anderen Bedingungen als bei vergleichbaren technischen Anlagen (z.B. Luft-Luft-Wärmepumpen). Es sind bezüglich dieser Sachverhalte keine Behördenauflagen zu antizipieren, die einer Installation und dem Betrieb einer solchen Anlage grundsätzlich- oder erschwerend entgegenstehen.

Gesondert diskutiert werden müssen die Fragen der Wasserentnahme und der Wiedereinleitung von Wasser – hier mit einer niedrigeren Temperatur –, die in der Studie ausführlich behandelt wurden. Für den Tagebaurestsee muss das Bundes-Berggesetz als maßgeblicher Rahmen angeführt werden, das über dem Wasserrecht steht und die Sanierung der Bergbaufolgelandschaft (inkl. der Gewässer) zum Inhalt hat, bis diese in den Rechtsrahmen außerhalb der Berggesetzgebung überführt werden kann. Eingriffe müssen unbedenklich sein und dem o.g. Ziel unterliegen bzw. dürfen diesem nicht entgegenstehen.

Zielstellung bzgl. des Gewässers ist die Einhaltung der Wasserrahmen-Richtlinie der EU (EG-WRRL 2000) Eingriffe gelten als unbedenklich, wenn sie keine ökologischen Veränderungen in Form von Änderungen biozönotischer Strukturen (Artenzusammensetzung, Biomasse, Dominanzstrukturen) bei den biologischen Qualitätskomponenten gemäß EG-WRRL enthalten. Mit dem ‚Verschlechterungsverbot‘ wäre zudem keine signifikante Erwärmung des Gewässerkörpers zulässig. Durch eine Kombinationsanlage mit größerer Wärmeentnahme im Vergleich zum Wärmeeintrag könnte das ‚Verschlechterungsverbot‘ eingehalten werden. Die Vakuum-Flüssigeis-Technologie bewirkt dann eher eine geringfügige Abkühlung des Wassers. Hier könnte im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ggf. gefordert werden, dass mögliche ökologische Veränderungen durch die Abkühlung zu bewerten sind. Eine UVP ist im Ergebnis der Behörden-Scoping nach jetzigem Rechtsstand nicht erforderlich. Die Seethermie-Anlage wäre im Rahmen eines wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens zu genehmigen.

Anstelle der Anwendung der ‚Bodenseerichtlinie‘ (IGKB 2018), schlagen die Autoren vor, eigene regionale Bewertungen zu entwickeln, die der Situation in den mitteldeutschen (und Lausitzer) Bergbaufolgelandschaften gerecht wird.

---

## 4 Übertragbarkeit

---

Die Ergebnisse der Studie werden Gemeinden, Investor:innen, Forschungseinrichtungen und Genehmigungsbehörden an vergleichbaren Standorten als Basis dienen, um Projekte zur thermischen Seewassernutzung an Tagebaurestseen zu initiieren. Für den konkreten Quartiers-Standort am Nordufer des Zwenkauer Sees bildet die Studie eine Grundlage für die weitere Entwicklung der Nutzung des Seethermie-Potenzials und die Planung der nötigen Infrastruktur.

Im Ergebnis der Diskussion der Übertragbarkeit auf weitere Nutzungsoptionen und Seen werden Hinweise gegeben, welche wesentlichen technischen, ökologischen, limnologischen und rechtlichen Bedingungen bei der thermischen Nutzung von Bergbaufolgeseen im Allgemeinen zu beachten sind. Zudem legen die Autoren eine Checkliste vor, die künftigen Seethermie-Nutzer:innen Handreichung für die Schritte auf dem Wege bis zur Umsetzung gibt.

Gegenwärtig existiert noch keine Genehmigungspraxis für seethermische Nutzungen im Speziellen in Bezug auf Tagebaurestseen wie dem Zwenkauer See. Für die zuständigen Behörden stehen noch keine Handlungsanleitungen und deshalb keine verbindlichen Bewertungsmaßstäbe zur Verfügung. Ein vereinfachter, orientierender Ansatz besteht aus

Sicht der Autoren darin, die installierte thermische Leistung der Wärmepumpenanlage ins Verhältnis zur thermischen Leistung des Gewässers oder, besser noch, die zur Nutzung vorgesehene thermische Arbeit ins Verhältnis zur thermischen Arbeit des Gewässers zu setzen. Der Schwellenwert, ab wann gewässerökologisch nachteilige Entwicklungen zu befürchten wären, ist grundsätzlich für jeden See individuell durch systematische, limnophysikalische Modellierungen herauszuarbeiten. Der bilanzierende Ansatz versetzt die Genehmigungsbehörden in die Lage, mehrere und unterschiedliche Nutzungen (auch zur Kühlung) zu bewerten und zu gestatten.

Im konkreten Fall des exemplarischen Standortes hat die seethermische Nutzung einen Anteil von < 0,02 % der Wärmearbeit des Zwenkauer Sees (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Beispiel für die Ermittlung der Bilanz der thermischen Arbeit der Wärmepumpenanlage und des Gewässers anhand des Projektes am Zwenkauer See**

<b>Kennwert</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
<b>Fläche des Zwenkauer Sees</b>	9.700.000	m <sup>2</sup>
<b>Mittlere jährliche Globalstrahlung 1991-2020 in Mitteldeutschland (DWD)</b>	1.090	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
<b>Mittlerer Albedo über Wasserflächen</b>	0,1	-
<b>Geplanter Wärmebedarf des Quartiers</b>	1.500	MWh/a
<b>Energieeintrag in den Zwenkauer See</b>	9.515.700	MWh/a
<b>Anteil des Wärmebedarfs des Quartiers am gesamten Wärmeeintrag in den Zwenkauer See</b>	<b>0,0158</b>	<b>%</b>

Die Autoren empfehlen daher die Entwicklung eines Seethermie-Nutzbarkeitsindex  $SN_{ix}$ :

Mit dem Seethermie-Nutzbarkeitsindex  $SN_{ix}$  lässt sich die Schwelle abschätzen, bis zu der die Auswirkungen der Summe der thermischen Nutzungen zu keiner nachweisbaren Beeinträchtigung des gewässerökologischen Zustands führen und somit eine Genehmigungsfähigkeit im Rahmen objektspezifischer Festlegungen bei seethermischen Nutzungen gegeben sein sollte. Er wird aus dem Quotienten der thermischen Leistung bzw. Arbeit aller installierter und geplanter Wärmepumpen und der des Gewässers gebildet.

Mit der Bilanz der Wärmearbeit ist jedoch noch keine Aussage zu den gewässerökologischen Auswirkungen getroffen. Grundsätzlich ist jeder See, ob natürlicher eiszeitlicher See oder Bergbaufolgesee, ein Individuum hinsichtlich seiner Morphometrie, seines Schichtungsverhaltens, seines Stoffhaushaltes und seiner Biozöosen. Für die Lösung dieser Aufgaben helfen die Erfahrungen aus dieser Studie.

---

## 5 Ausblick

---

Die im Juni 2021 beschlossene Novellierung des Klimaschutzgesetzes (BMU 2021) durch die Bundesregierung mit den noch anspruchsvolleren Emissionsreduktionszielen der Treibhausgasneutralität bis 2045 und der Qualifizierung der Zwischenziele für 2030 und 2040 bedeutet eine weitere Forcierung der Abkehr von fossiler Wärme und führt zur Beschleunigung der Entwicklung alternativer Energiesysteme und der verstärkten Nutzung lokaler Potenziale.

Die lokaltypischen Potenziale der Leipziger Neuseenlandschaft können bei der energetischen Transition eine gewichtige Rolle spielen, wenn es gelingt, die Ergebnisse dieser Seethermie-Studie in einen Roll-Out zu überführen und dafür alle relevanten Stakeholder zu aktivieren.

Aus diesem Grund ist geboten, mit kürzeren Fristen als in Deutschland gewohnt eine bereits ausgezeichnete technologische Innovation und eine nachgewiesene Umsetzungsmethode in die Praxis zu überführen. Da die Grundmechanismen mit dieser Studie geklärt wurden, muss mit der Anwendung als ein Baustein bei der Dekarbonisierung nicht auf die Schließung aller Wissenslücken bis in das letzte Detail gewartet werden.

Für einen solchen transdisziplinären Ansatz wird von den Autoren folgende Vorgehensweise empfohlen:

### **I. Positive Kommunikation der Ergebnisse**

Aus der Erfahrung weniger gelungener Kommunikationen bei Technologien anderer Energieträger sollte die Seethermie kommuniziert werden als das, was sie ist:

Ein enormes, umweltfreundliches, energetisches Potenzial, das mit Hilfe der in Mitteldeutschland ansässigen Ingenieurskompetenz und der an der Transformation beteiligten Strukturen als Chance für einen erfolgreichen Strukturwandel genutzt wird.

Hierbei sind gerade die ersten Schritte wichtig, um dieses Potenzial nicht durch Bedenken bereits in der Anfangsphase in Misskredit bringen zu lassen. Dafür sollte eine Kommunikationsstrategie erarbeitet und gezielte Öffentlichkeitsarbeit betrieben werden.

### **II. Installation und Betrieb eines Piloten**

Sowohl die Vakuum-Flüssigeis-Anlage als auch deren Anwendung für die seethermische Nutzung ist eine grundsätzlich anwendungsreife Technologie. Die Errichtung eines Piloten hilft Restfragen, z.B. bei der Fahrweise, zu klären, die Wirtschaftlichkeit an der existierenden Anlage nachzuweisen, öffentliches Interesse zu wecken sowie Investoren und Multiplikatoren einzuwerben.

Wann es zum Bau des Quartiers ‚Neue Harth‘ kommt, ist noch terminlich unbestimmt und kann geraume Zeit in Anspruch nehmen. Wir empfehlen dringend eine zeitnahe Akquise

eines geeigneten Standortes, die Gewinnung interessierter öffentlicher oder privater Investoren und die Eröffnung idealer Fördermöglichkeiten.

Eine auf diese Pilotanlage ausgerichtete Vorplanung sollte frühzeitig die zuständigen Behörden einbeziehen, um auch von vornherein auf schlanke Verfahrenswege, insbesondere bei dem wasserrechtlichen Genehmigungs- und Erlaubnisverfahren, einwirken zu können.

### III. Gezielte transdisziplinäre Forschung und Entwicklung

Zeitnah sollten mit den Forschungsinstitutionen der Region (HTWK Leipzig, Uni Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig...) und den Treiber:innen der Energiewende, wie der Innovationsregion Mitteldeutschland, als Strukturwandelprojekt der Europäischen Metropolregion Mitteldeutschland, dem Neu e.V. und weiteren Partnern umsetzungsorientierte Forschungsfragen für die Seethermie detektiert werden.

Im Falle einer Vorhabenbewilligung könnten diese Forschungsfragen noch im Jahr 2021 in die Planung des WIR!-Projektes RegioZukunft:Wärme implementiert werden.

Die Autoren regen im Rahmen dieser Forschungsarbeiten u.a. die Entwicklung eines eigenständigen Tools für die Bewertung ökologischer Veränderungen in den mitteldeutschen und Lausitzer Tagebaurestseen hinsichtlich der biologischen Qualitätskomponenten gemäß EG-WRRL an.

Zudem verweisen die Autoren auf die Studie **aquistore** („Adaption von Technologien saisonaler geogener Wärmespeicher auf die Aquifere der Innovationsregion“). Diese befasst sich ebenso wie dieses Seethermie-Projekt im Auftrag der Innovationsregion Mitteldeutschland mit der Erschließung besonders ausgeprägter Geopotenziale der Region für die grüne Wärmewende. Das Projekt wird Ende 2021 abgeschlossen.

Die regionalen Geopotenziale ‚Tagebaurestseen‘ für die Seethermie und die Aquifere des sogenannten Weißelsterbeckens sind herausragende Inhalte und Gedankenanstoß zur Etablierung eines Kompetenzzentrums in der Region.

Mit diesen Potenzialen steht die Region deutschlandweit einmalig da und kann die zusammenzuführende Expertise ihrer Ingenieur:innen und Wissenschaftler:innen nicht nur als Beitrag zur originären Lösung ihres eigenen Strukturwandels, sondern mit Hilfe eines solchen Kompetenzzentrums auch zum Export von Know-how nutzen.

Die Europäische Metropolregion Mitteldeutschland kann im Rahmen des Strukturwandelprojektes „Innovationsregion Mitteldeutschland“ als Treiber der Energiewende hier eine Schlüsselfunktion einnehmen. Neben den wirtschaftlichen Effekten hat die Entwicklung zukunftsfähiger energetischer Wertschöpfung, die an gleicher Stelle die fossile Energieerzeugung ablöst bzw. sich bei den Tagebaurestseen der Wunden früherer extensiver Wertschöpfung auf umweltfreundliche Weise bedient, symbolische Strahlkraft.







INNOVATIONSREGION  
MITTELDEUTSCHLAND

## Kontakt

Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH  
Schillerstraße 5  
04105 Leipzig  
0341 / 600 16 – 264  
Gansler@mitteldeutschland.com

[www.mitteldeutschland.com](http://www.mitteldeutschland.com)  
[www.innovationsregion-mitteldeutschland.com](http://www.innovationsregion-mitteldeutschland.com)

Ein Projekt der



METROPOLREGION  
MITTELDEUTSCHLAND