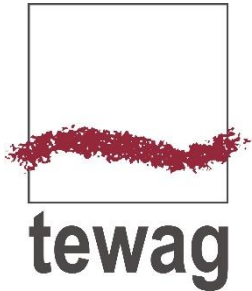


Projekttablauf und Praxisbeispiele in der Aquathermie

Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn



Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH

Niederlassung Starzach

Am Haag 12

72181 Starzach-Felldorf

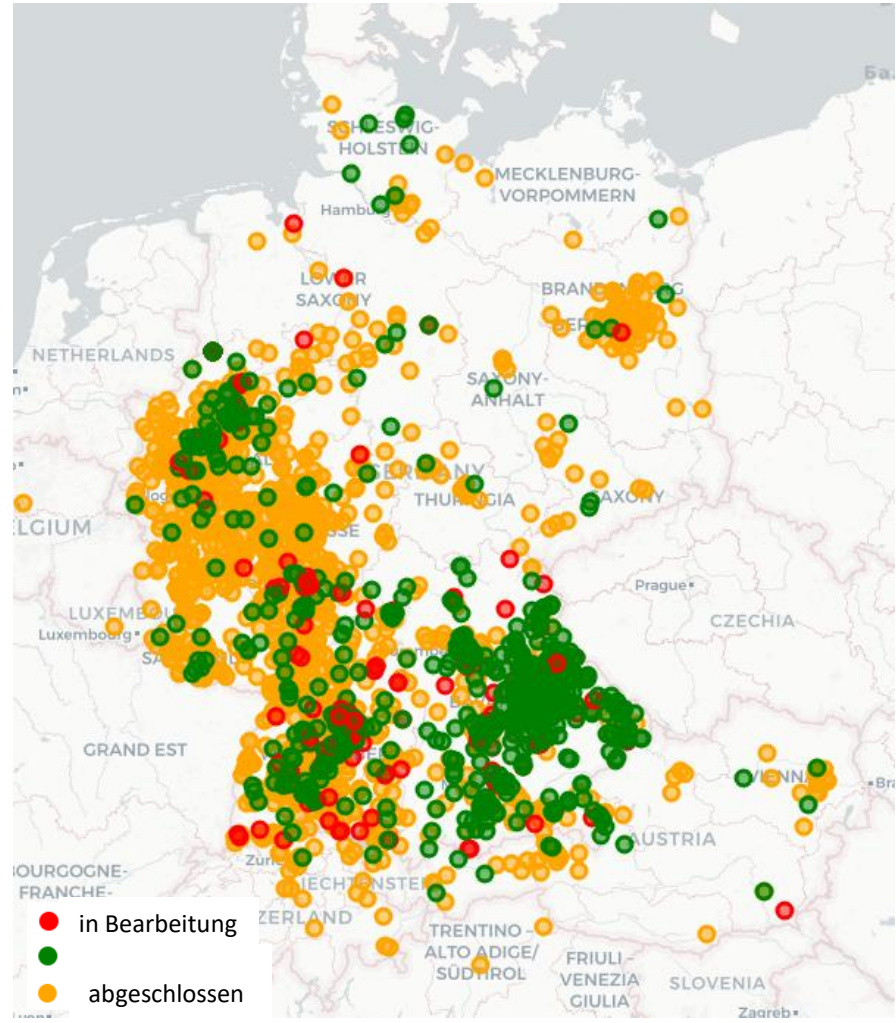
www.tewag.de



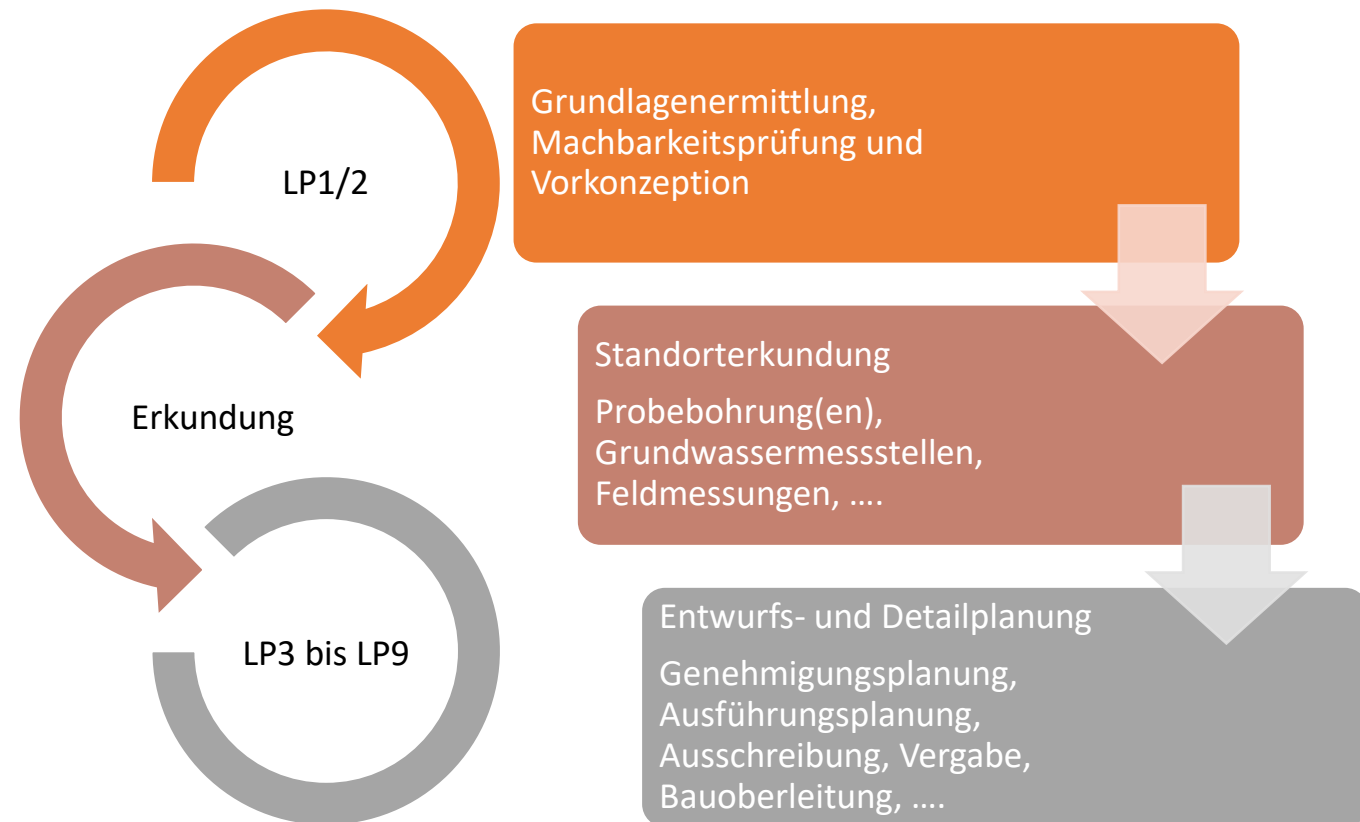
- Beratende Geowissenschaftler und Sachverständige für Geothermie und Umweltschutz
- ca. 20 Mitarbeiter*innen (Fachrichtungen Geologie & Umweltingenieurwesen)
- seit dem Jahr 2000 in der Geothermie aktiv mit betreuten Projekten vom Einfamilienhaus bis zum Megawatt-Bereich
- 2007 den Begriff „Kalte Nahwärme“ eingeführt und seither in der Quartiersentwicklung aktiv



Projektstandorte



- Planungsleistungen und Projektkoordination im Bereich der **Oberflächennahen Geothermie** (Erdwärmesonden, Energiepfähle, Brunnenanlagen, Kollektoren/Körbe, etc., Leistungsphasen 1 bis 9)
- Planungsleistungen zu **Kalten Nahwärmenetzen** (hydraulische Netzsimulationen, Simulation der Wärmegewinne und –verluste)
- Numerische Grundwasserströmungs- und -transportmodellierungen insbesondere zu geothermischen Fragestellungen
- Machbarkeitsstudien und Umsetzungsbegleitungen zu **geothermischen Sondernutzungen** (Tiefe Erdwärmesonden, geothermische Nutzung von Bergwerken)
- Bauüberwachungen und geologische Begleitungen, Sachverständigentätigkeit u.a. AwSV-Abnahmen
- Durchführung und Auswertung von geophysikalischen Messungen (Thermal Response Tests, Enhanced Thermal Response Tests, kurz-Thermal Response Tests)
- Mitwirkung bei FuE-Projekten
- Mitarbeit im Richtlinienausschuss VDI 4640

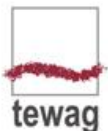


FluSeeQ („flüssig“)

Nutzung thermischer Potentiale von Oberflächengewässern durch Wärmeentzug mittels belastbarer Regulatorik und neuer Technologie zur Quellerschließung

Projektziele

- Ganzheitliche (ökologische, regulatorische und technische) Untersuchung des Potentials von Gewässerwärme zur Nutzung für Wärmepumpen
- Berücksichtigung von Extrema (z.B. Trockenwetterperioden)
- Schaffung von Referenzfällen als Basis für schnellere Genehmigungsverfahren
- Entwicklung und Verbreitung von Grundlagen zur technologischen Machbarkeit und innovativer Technik
- Vermeidung von Gewässerkontamination



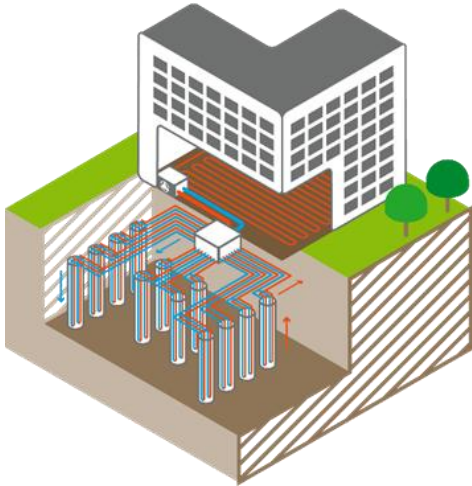
Projekttablauf und Praxisbeispiele in der Aquathermie

- Projekttablauf
 - Projekttablauf einer geothermische Fachplanung
 - Anpassungen an Oberflächengewässer
 - Zu beachtende Faktoren
- Funktionsprinzip und technische Umsetzung
 - Offenes System
 - Geschlossenes System
- Projektbeispiele
 - Bühnsee Malsch
 - Mettinger Straße, Esslingen
 - Kastanienallee Darmstadt
- Zusammenfassung

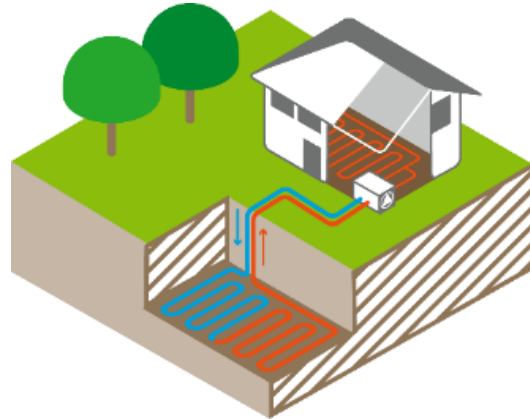
Thermische Gewässernutzung

Projekttablauf

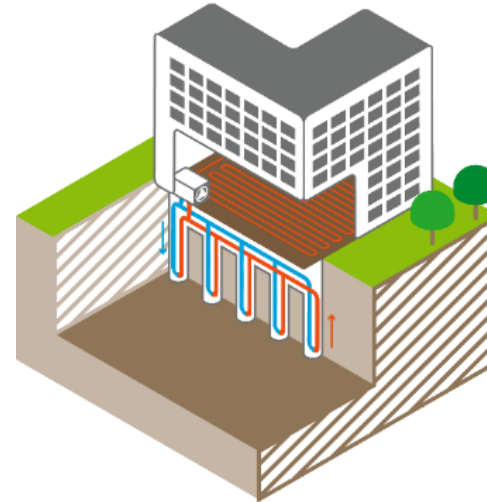
Erdwärmesonden



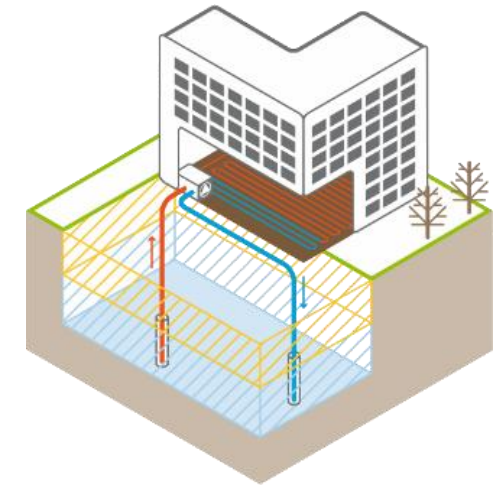
Kollektoren



Energiepfähle



Brunnenanlagen



Für die Erschließung dieser Quellen existiert bereits ein langjährig erprobter Projektablauf von Machbarkeitsstudie bis Umsetzung.

Projektablauf geothermische Fachplanung – oberflächennahe Geothermie

Grundlagenermittlung & Machbarkeit



Erkundung



Detailplanung & Umsetzung

- Genehmigungsfähigkeit & Auflagen
- Bewertung der geothermischen und bohrtechnischen Standortbedingungen
- Risikobewertung
- Systemauswahl & -bewertung
- Plausibilisierung Anforderungsprofil
- Vorplanung
- Kostenschätzung

Realisierbar?

ja

nein

KO

- Probebohrung
- Feldmessungen (TRTs, etc.)
- Erkundung der geol., hydrogeol. und bohrtechnischen Standortverhältnisse
- Erste Genehmigung und Austausch mit den zuständigen Behörden

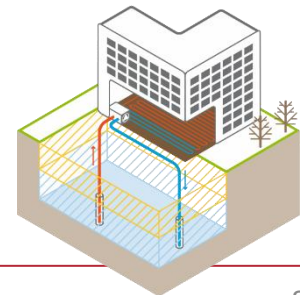
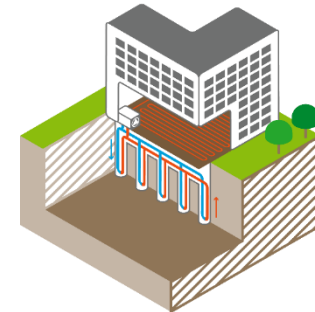
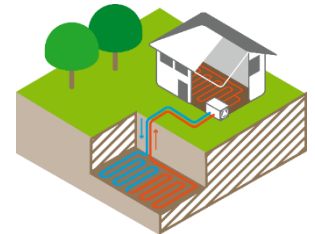
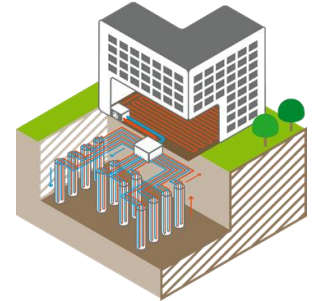
Realisierbar?

ja

nein

KO

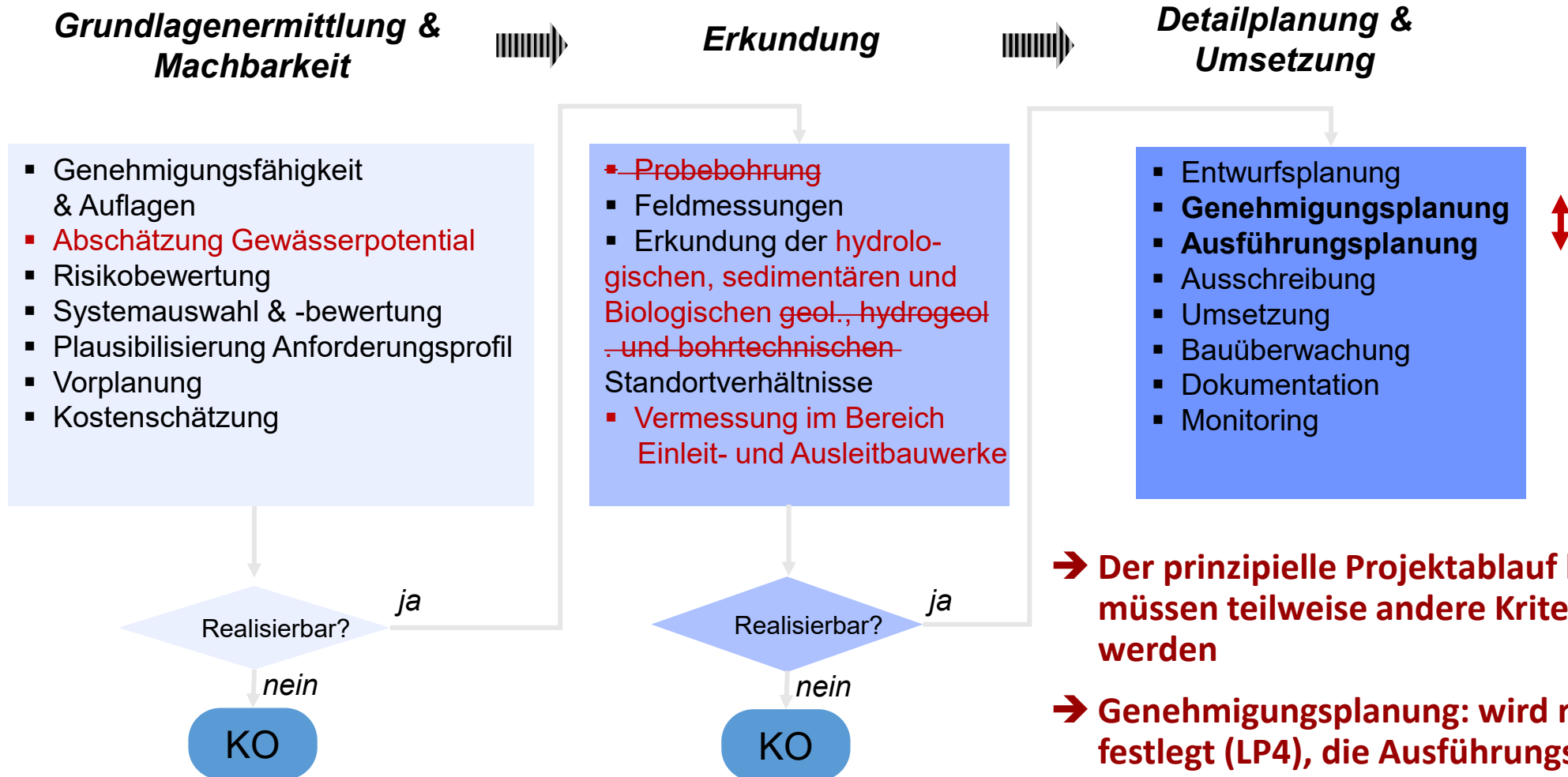
- Entwurfsplanung (LP3)
- Genehmigungsplanung (LP4)
- Ausführungsplanung (LP5)
- Ausschreibung (LP6)
- Umsetzung
- Bauüberwachung (LP8)
- Dokumentation (LP9)
- Monitoring



-> Welche Anpassungen sind für die Nutzung von Oberflächengewässern notwendig?

Projektlauf geothermische Fachplanung – oberflächennahe Geothermie

Anpassung Projektlauf an Oberflächengewässer



→ **Der prinzipielle Projektlauf bleibt ähnlich, es müssen teilweise andere Kriterien betrachtet werden**

→ **Genehmigungsplanung: wird relativ früh festlegt (LP4), die Ausführungsplanung (LP5) kommt erst danach!**

Hydrologische Gegebenheiten	Genehmigungsrechtliche Vorgaben	Physikalische Faktoren	Ökonomische Kriterien
<p>Art des Gewässers (See, Fließgewässer, Gewässer 1.Ordnung, etc.)</p> <p>Gewässergröße (Ausdehnung, Tiefe)</p> <p>Durchfluss (Zu- und Abfluss)</p> <p>Wasserreservoir (Volumen)</p> <p>Jahreszeitliche Wassertemperaturen (Vereisung?)</p> <p>Wasserspiegelschwankungen (Hochwasserereignisse, Dürre)</p>	<p>Temperaturvorgaben (Maximal erlaubte Abkühlung/Erwärmung)</p> <p>Artenschutz / Gewässerökologie</p> <p>Fischereirechte</p> <p>Hochwasserschutz</p> <p>Schifffahrt</p> <p>Wasser- oder Heilquellenschutzgebiete</p> <p>Naturschutzgebiete</p> <p>Art des Wärmeträgermediums</p> <p>...</p>	<p>Vorhandenes Areal zur Errichtung der Anlage</p> <p>Quartiersseitige Anforderungen</p> <p>Projekt Vorbereitung / Prüfung der Machbarkeit ist von großer Bedeutung</p> <p>- Planbarkeit -</p> <p>Im Laufe der späteren Ausführungsplanung können sich Änderungen ergeben, die dann wieder in die Genehmigungsplanung hineinreichen.</p> <p>→ Iterativer Prozess</p>	<p>Planbarkeit</p> <p>Investitionsvolumen</p> <p>Amortisation</p> <p>Wirtschaftlichkeit</p>

Thermische Gewässernutzung

**Vereinfachtes
Funktionsprinzip und technische Umsetzung**

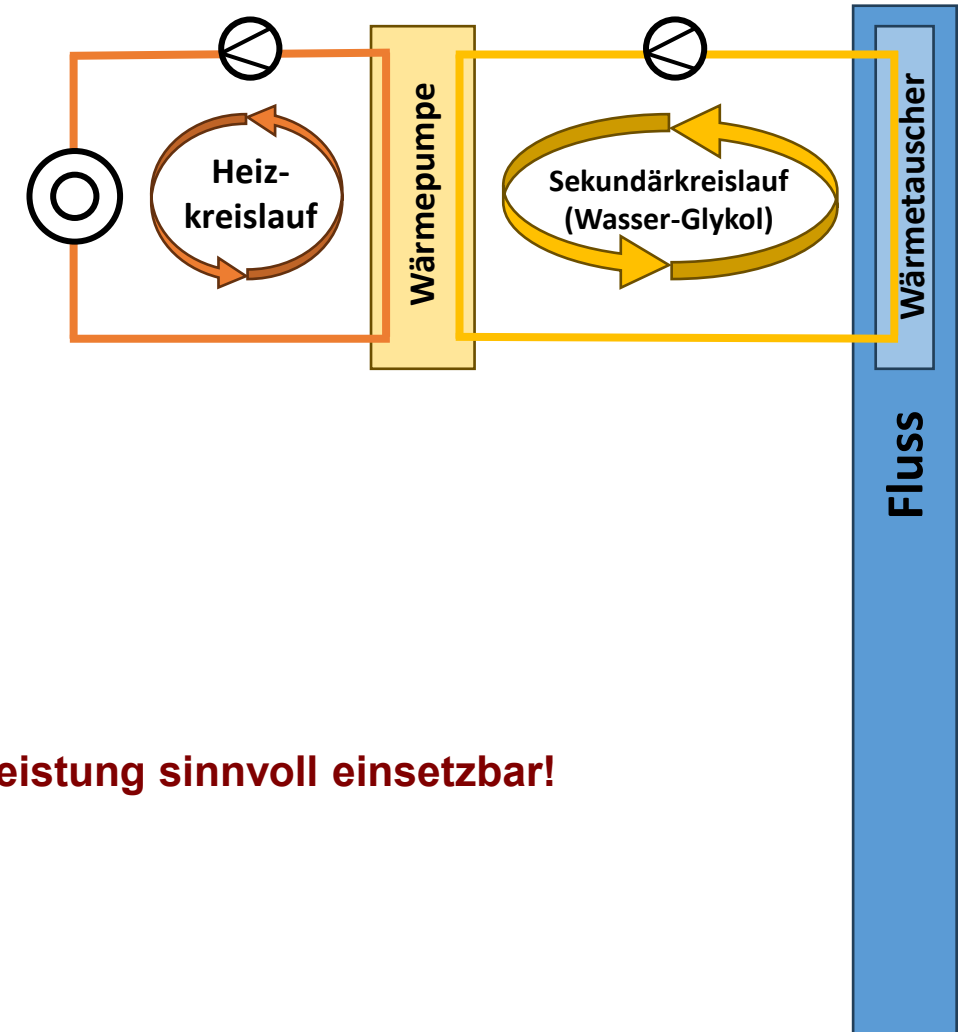
Geschlossene Variante: Wärmetauscher wird in den Fluss/See eingebracht

Vorteile

- Nutzung auch bei niedrigen Wassertemperaturen möglich
- Praktisch wartungsfreie Wärmequelle
- Kommerzielle Systeme am Markt verfügbar

Nachteile

- Begrenzte Leistung



Für „kleine“ dezentrale WP-Anlagen (100-300 kW) Heizleistung sinnvoll einsetzbar!

Technische Umsetzung Geschlossene Systeme

Geschlossene Variante: Wärmetauscher wird in den Fluss/See eingebracht

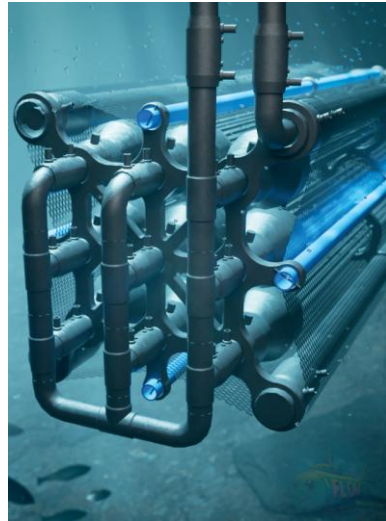
Technische Umsetzung

- Vorgefertigte Wärmetauscher zur Einbringung in Gewässer sind von verschiedenen Anbietern erhältlich, z. B.:

FRANK GmbH Wärmetauscher [1]



FRANK WET:
Montage durch Ausgleichsgewichte auf dem Gewässergrund oder Verankerungen an Pfahlkonstruktionen (z. B. Bootssteg)



FRANK FLOW:
Zur Wärmegewinnung aus Fließgewässern konzipiert, Einbau durch Aufständering auf dem Gewässergrund

Elringklinger Kunststofftechnik Wärmetauscher [2]



ThermoGenius Water EP:
Konzipiert für Steganlagen, schwimmende Installation, 20 kW bis 2 MW



ThermoGenius Water M:
Konzipiert für tiefere Gewässer, drei Leistungsstufen, Module können parallel geschaltet werden

UHRIG Wärmetauscher [3]



Therm-Liner Stack:
Zum Einsatz in Kläranlagen, Kanälen, See- und Flusswasser, modular erweiterbar

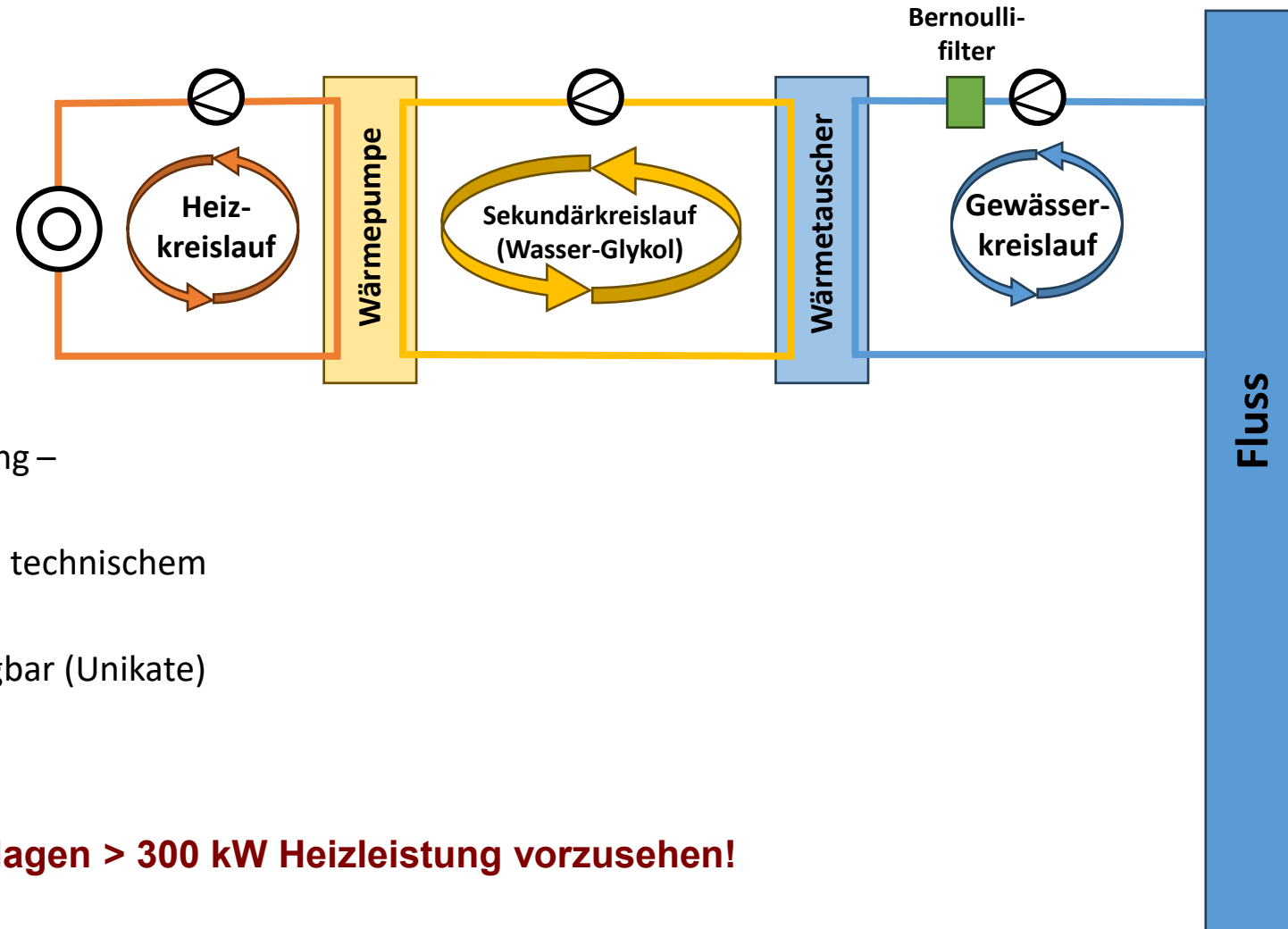
Offene Variante: Zirkulation von z.B. Seewasser/ Flusswasser durch den Wärmetauscher bzw. das WP-System

Vorteile

- Hohe Energiedichte → Hohe Leistung
- Entnahmetiefe (->Temperatur) kann variiert werden

Nachteile

- Temperaturverluste am Wärmetauscher
- Ablagerungen (Bewuchs, Schlamm) verringern die Leistung – regelmäßige Reinigung/ Inspektion
- Niedrige Wassertemperaturen (Winter) nur mit höherem technischem Aufwand nutzbar (Gefahr der Frostsprengung)
- Keine kommerziell erhältlichen Systeme am Markt verfügbar (Unikate)



Für große WP-Anlagen > 300 kW Heizleistung vorzusehen!

Technische Umsetzung offene Systeme

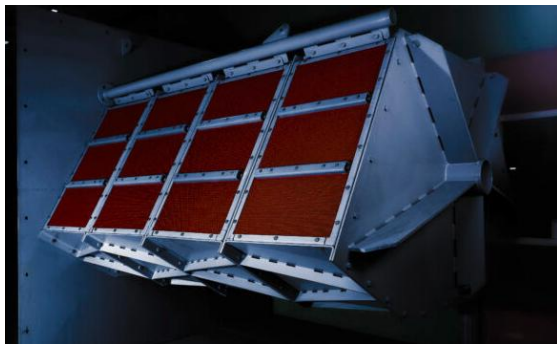
Offene Variante: Zirkulation von z.B. Seewasser/ Flusswasser durch den Wärmetauscher bzw. das WP-System

Technische Umsetzung

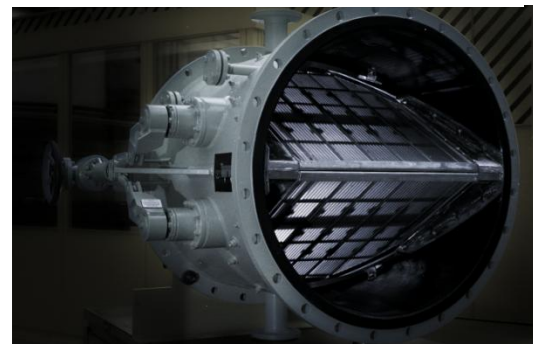
- Projektspezifische Planung von Ein- und Ausleitbauwerken erforderlich
- Wasserentnahmesysteme, Filter, Siebanlagen sowie Wärmetauscher sind von verschiedenen Anbietern erhältlich, z. B.:

TAPROGGE [4]

Spezialisierte Systeme zur Nutzung von Oberflächenwasser:



Wasserentnahmesystem TAPIS®: Mit Druckluft rückspülbare Systeme für die Wasserentnahme bieten nachgelagerten Pumpen Schutz vor Grobverschmutzung



Reinigungsanlage: auf den Anwendungsfall anpassbare Siebeinrichtungen

HUBER [5]

Rechen- und Siebmaschinen für Wasserentnahme, sowie Wärmetauscher:

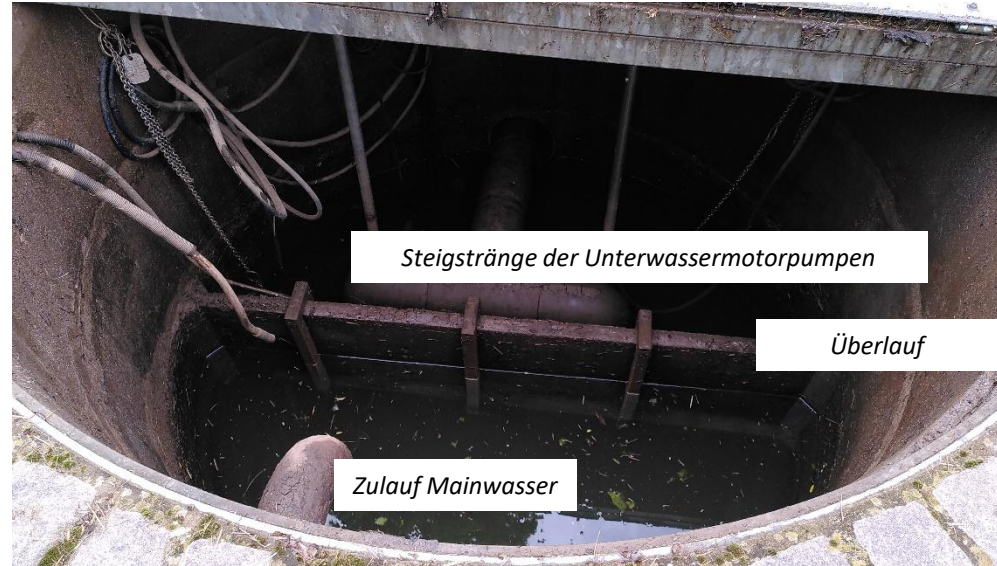


Hakenumlaufrechen für grobe Partikel



Bandrechen für Verschmutzungen bis zum Mikrometer-Bereich

Beispiel Offenes System Entnahmebauwerk Freibad Lohr am Main



- Fotos linke Seite:
Entnahmekanal aus dem Main.
Mainwasser strömt frei in den
Betonschacht.
- Fotos rechte Seite:
Betonschacht mit Zulauf
Mainwasser, Überlauf und
Unterwassermotorpumpen

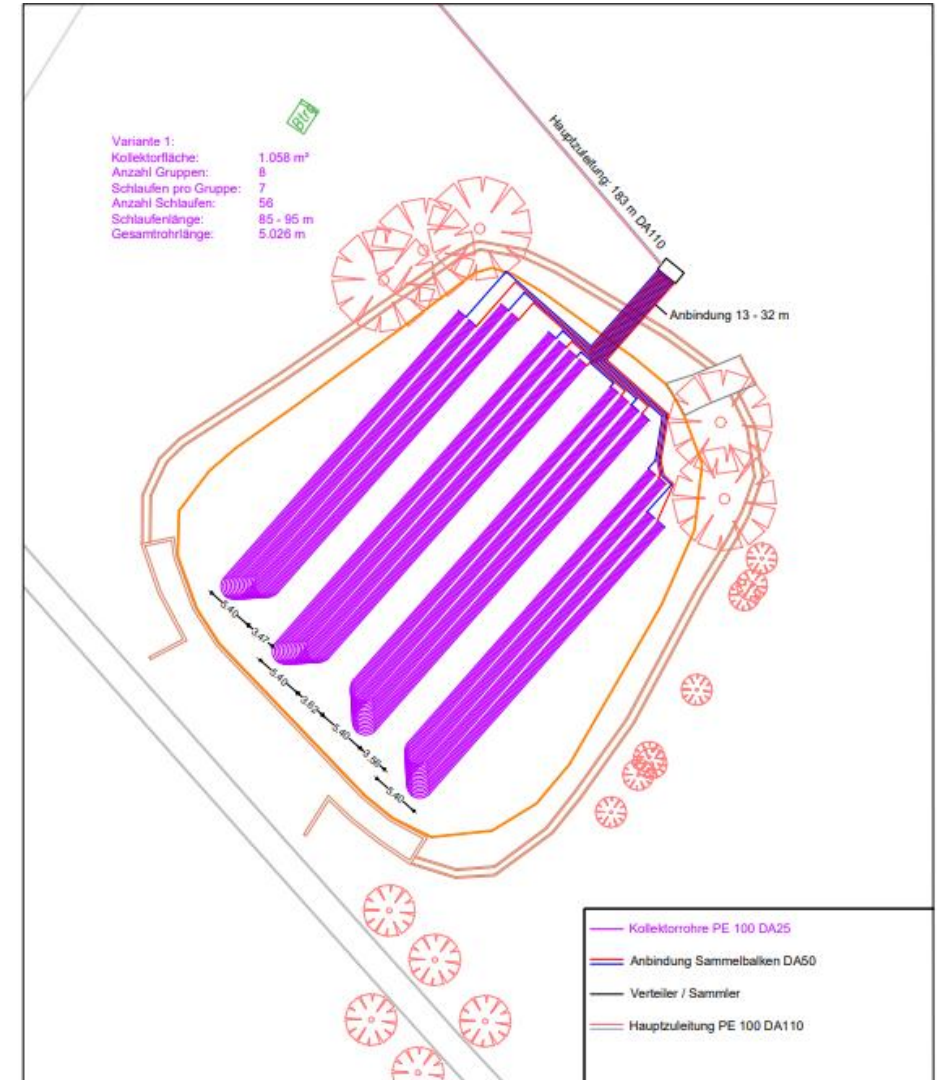
Thermische Gewässernutzung

Projektbeispiele der tewag

Projektbeispiel 1: Bühnsee (Gemeinde Malsch)

Seekollektor zur Versorgung des Nahwärmenetzes Bühnsee

- Lage im Wasserschutzgebiet
=> Wasser als Wärmeträgerfluid
=> geschlossene Variante
- **Begleitung durch die tewag in allen Leistungsphasen**



Seekollektor zur Versorgung des Nahwärmenetzes Bühnsee

Ausführung:

- Verlegung von Kollektorrohren auf dem Seegrund
 - 1.485 m² Kollektorfläche
 - 8 Verteilergruppen
 - > 6 km Rohrlänge
- Versorgt 100 kW WP mit über 4000 Vbh



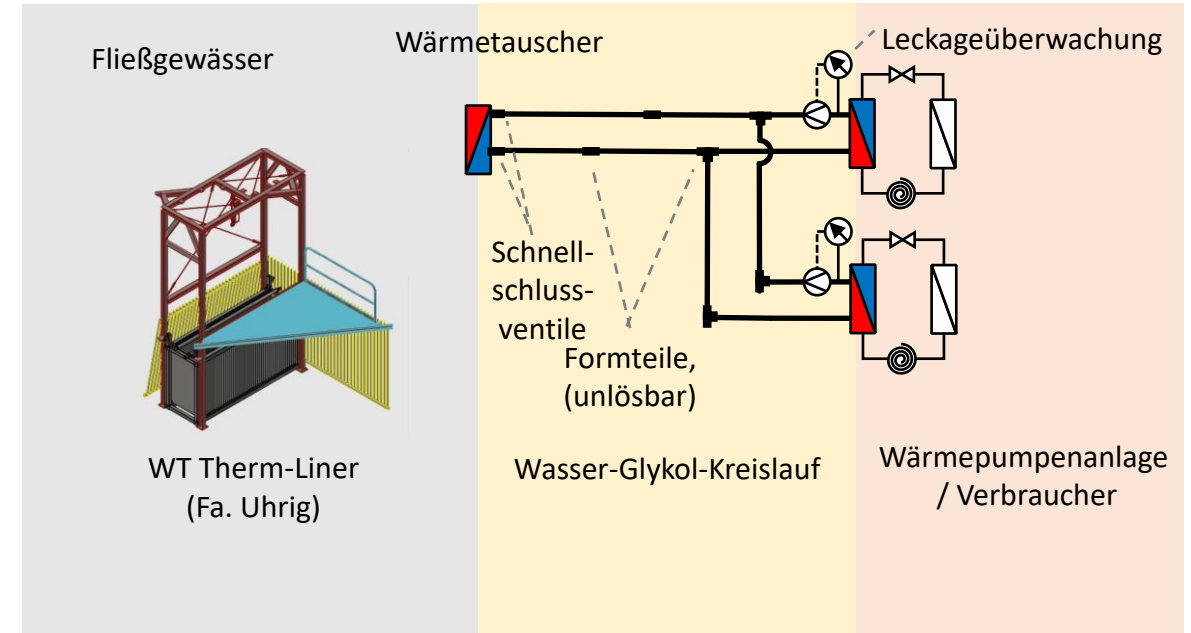
Projektbeispiel 2: Esslingen, Mettinger Straße

Flusskollektor zur Versorgung der Wohnanlage Mettinger Str. 25-39 (Umsetzung 2025)

- Einbringung eines Wärmetauschers in einen überbauten Seitenkanal des Roßneckars (UHRIG Therm-Liner)
- Geschlossene Variante mit Sicherheitsabschaltung => keine Entnahme von Flusswasser
- **Genehmigungsplanung durch tewag**



Lageplan mit Position des Wärmetauschers



Prinzipiskizze Flusswasserkollektor

Flusskollektor zur Versorgung der Wohnanlage Mettinger Str. 25-39 (Umsetzung 2025)

Anlagenparameter:

- Wärmetauscher: Therm-Liner von UHRIG
- Wasser-Glykol im Wärmetauscher
- Entzugsleistung (Heizen): 175 kW
- Flusswassermenge: 10 m³/s
- Flusswassertemperatur (Auslegungsfall): 4 °C



Weiteres Projekt mit Einsatz des Therm-Liners von Uhrig

Abwasserkanal Gent (Umsetzung 2024)

Anlagenparameter:

- Wärmetauscher: Therm-Liner von UHRIG
- Entzugsleistung (Heizen): 532 kW
- Abwasserfließmenge: 300 l/s



Therm-Liner Stack:

- Der Wärmeübertrager ist in den Bestand integriert. Die Einsatzumgebung ist quasi identisch zu einem Ausleitkanal einer Wasserkraftanlage.
- Die einzelnen Wärmeübertrager-Platten werden zu Paketen („Stack“) zusammengefügt, je nach Leistungsbedarf.
- Der Stack kann dann auf verschiedene Weisen in das Gewässer integriert werden.
- In Gent hängen die Stacks im Ablauf, die Konstruktion stützt sich an der Kanalwand ab.
- Die Anlage ist hierbei fest installiert, die Biofilmbildung ist in der Auslegung und Dimensionierung berücksichtigt, sodass der Wärmetauscher keinerlei Reinigung/Wartung benötigt.



Projektbeispiel 3: Kastanienallee Darmstadt

Seewassernutzung zur Versorgung des Wohngebietes Kastanienallee Darmstadt

<https://www.kastanienalleeamteich.de/>

Offene Seewassernutzung:

- Seewasserentnahme über HDPE DN200mm Rohrleitung aus ca. 4,5 m Tiefe über passives Wasseraufnahmesystem
- Wiedereinleitung in ca. 6,5 m Tiefe -> Nutzung der natürlichen Schichtung des Seewassers für günstige Temperaturbilanz
- Leitungsführung über Tiefbau in Technikzentrale



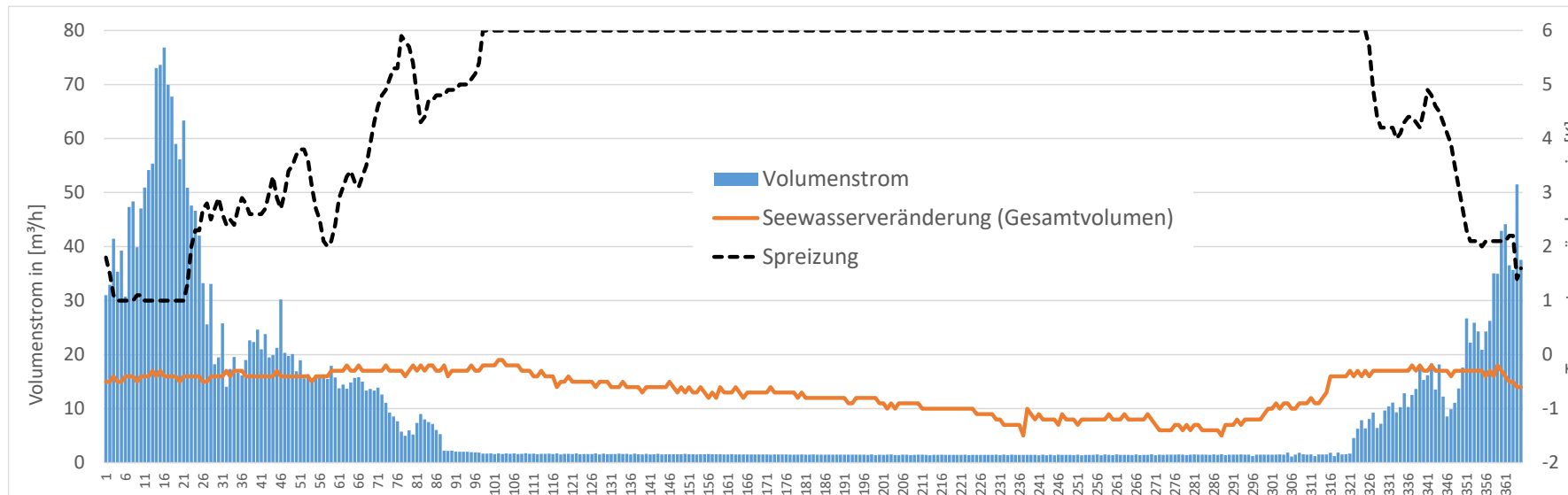
Projektbeispiel 3: Kastanienallee Darmstadt

Seewassernutzung zur Versorgung des Wohngebietes Kastanienallee Darmstadt

Bilanzierung:

- Bei 100% Deckungsanteil des Wärmebedarfs (257,5 MWh/a; 157 kW) der Wohnanlage über den See:
- Prognostizierte thermische Beeinflussung der Seewassertemperatur im Winter: < 1K
- Zum Ende des Sommers: bis 1,5K Abweichung zur ungestörten Seewassertemperatur prognostiziert

- ➔ Das thermische Potential des Sees ist grundsätzlich ausreichend, um den geplanten Wärmebedarf zu decken!
- ➔ Genehmigungsbescheid liegt vor



- Grundsätzlich sind ähnliche Projektabläufe in der Gewässerwassernutzung mit der geothermischen Nutzung von Wärmequellenanlagen (u.a. Grundwassernutzung) zu sehen. Dennoch Projektabläufe sind noch unbekannt.
- Fehlende Leitlinien, die Orientierung zur Genehmigungspraxis geben, z.B. zulässige Temperaturänderungen, notwendige Untersuchungen im Vorfeld, bzw. begleitende Untersuchungen im Projektablauf
- Vielfältige Projektumsetzungen in der Schweiz, Niederlande, Kanada, ...
→ In Deutschland sind Projekte noch Unikate und relativ unbekannt, bisher keine einheitlichen genehmigungsrechtliche Regelungen, weder auf Länder- noch auf Bundesebene
- Intensive Wartung, hoher Reinigungsaufwand, Temperaturverfügbarkeit, Redundanzen verunsichern in der Umsetzung.

Aktuell: Steigendes Interesse am Thema Gewässerwassernutzung

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!**