

Wärmetauscher in oberirdischen Gewässern

Wasserwirtschaftliche Betrachtung

Für den Betrieb von Wärmepumpen zu Heiz- oder Kühlzwecken können grundsätzlich auch oberirdische Gewässer als Wärme- bzw. Kältequelle genutzt werden. Hierzu werden in der Regel Wärmetauscher in das Gewässer eingebracht und über Verankerungen an der Gewässersohle und am Uferbereich befestigt. Unter „Wärmetauscheranlage“ ist im Folgenden ein Wärmetauscher inklusive der Befestigung im Gewässer, sowie die dazugehörigen Rohrleitungen und Umwälzpumpe für einen eigenen wasserseitigen Kreislauf des Wärmeträgermediums zu verstehen.

Der Kreislauf des Wärmeträgermediums und der Kältemittelkreislauf der Wärmepumpe stehen über die Verdampfer- bzw. Verflüssigereinheit miteinander in Verbindung. Dort erfolgt der Wärmeübergang zwischen dem Wärmeträgermedium und dem Kältemittel.

Die nachfolgenden Hinweise beschränken sich auf wasserwirtschaftliche Aspekte. Daneben können weitere Anforderungen und Schutzziele - z. B. aus Gründen des Naturschutzes - zu berücksichtigen sein.

1 Wasserrechtliche Aspekte

Die Errichtung und der Betrieb von Wärmetauscheranlagen in oberirdischen Gewässern sind nur mit einer wasserrechtlichen Erlaubnis gem. § 8 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zulässig. Die Erlaubnis ist bei der Kreisverwaltungsbehörde zu beantragen. Diese erteilt auch Auskünfte zum Ablauf des wasserrechtlichen Verfahrens.

Soweit das Wärmeträgermedium Frostschutzmittel enthält, ist es in der Regel als wassergefährdend einzustufen. Die Wärmetauscheranlage ist dann eine Anlage zum Verwenden von wassergefährdenden Stoffen. Wird sie im Bereich der gewerblichen Wirtschaft oder öffentlicher Einrichtungen betrieben, unterliegt sie § 62 WHG sowie der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS). Aber auch privat betriebene Anlagen unterliegen den entsprechenden materiellen Anforderungen des Gewässerschutzes. Gleiches gilt für die Wärmepumpe selbst, wenn sie mit wassergefährdenden Kältemitteln betrieben wird.

Wärmetauscher in oberirdischen Gewässern stellen eine Benutzung im Sinne des § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG dar („Einbringen von Stoffen in Gewässer“). Zudem sind sie im Rahmen der Errichtung und des Betriebes grundsätzlich geeignet „dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß nachteilige Veränderungen der Wasserbeschaffenheit herbeizuführen“ (§ 9 Abs. 2 Nr. 2 WHG), z. B. durch Temperaturänderung im Gewässer oder durch Verklausung. In Art. 20 Bayerisches Wassergesetz (BayWG) ist dargestellt, unter welchen Bedingungen darüber hinaus Anlagen an Gewässern genehmigungspflichtig sind.

Nach der allgemeinen Sorgfaltspflicht ist jede Person verpflichtet, „die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften zu vermeiden“ (§ 5 WHG).

Eine Erlaubnis ist insbesondere dann zu versagen, „wenn schädliche, auch durch Nebenbestimmungen nicht vermeidbare oder nicht ausgleichbare Gewässerverunreinigungen zu erwarten sind“ (§12 WHG).

In wie weit die Voraussetzungen zur Erteilung einer Erlaubnis vorliegen, ist im Einzelfall zu prüfen. Hierzu bedarf es entsprechender detaillierter, prüffähiger Antragsunterlagen.

Ein Anspruch auf Zufluss von Wasser in einer bestimmten Menge und Beschaffenheit besteht auch im Falle einer wasserrechtlichen Erlaubnis nicht (WHG §10 Abs. 2).

2 Antragsunterlagen

Im Vorfeld einer Antragsstellung für eine wasserrechtliche Erlaubnis sollte der Vorhabensträger sich zunächst bei der Kreisverwaltungsbehörde über den erforderlichen Umfang der Antragsunterlagen informieren. Der Mindestumfang ist nachfolgend aufgeführt, er kann im Einzelfall ergänzt werden. Die Kreisverwaltungsbehörde kann die betroffenen Fachstellen bereits in der Beratungsphase vor Antragstellung beteiligen. Dabei sollte geklärt werden, ob nicht von vornherein offenkundige Ablehnungsgründe gegen die beabsichtigte Benutzung des oberirdischen Gewässers gegeben sind - insbesondere im Hinblick auf die zu erwartenden Auswirkungen auf die Gewässerstruktur und das Abflussgeschehen. Voraussetzung ist, dass eine ausreichende planerische Beschreibung des Vorhabens vorliegt.

In der Regel ist vom Antragssteller Folgendes vorzulegen:

2.1 Angaben zum Antragsteller

- Name, Adresse, Telefonnummer

2.2 Erläuterung des Vorhabens

- Kurze Beschreibung und Zweck des Vorhabens
- Geplanter Ausführungszeitraum, Beginn und Ende der Benutzung

2.3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

- Übersichtslageplan (M = 1:25.000 / 5.000) mit Kennzeichnung des Grundstückes
- Lageplan (M = 1:1000 / 1:100) mit Grundstücksgrenzen, Flurstücksnummern sowie Eintragung der Lage der vorgesehenen Leitungen, des Wärmetauschers und des Gebäudes für den Wärmepumpenstandort
- Genaue Bezeichnung des Orts der Benutzung (ggf. Rechts- und Hochwert)
- Darstellung der derzeitigen örtlichen Situation im Bereich des für die Wärmetauscheranlage vorgesehenen Gewässerabschnittes, insbesondere hinsicht-

lich Gewässerquerschnitt, Gewässerlängsschnitt, Angaben zur Sohl- und Uferbefestigung bzw. zur Beschaffenheit der Sohle und des Ufers

2.4 Beschreibung der technischen Ausführung der Benutzungsanlage

- Darstellung der Wärmetauscheranlage (technische Zeichnung; Dimensionierung, Materialien) mit Wärme- und Kälteschema des wasserseitigen Kreislaufs (für das Wärmeträgermedium) und des Kältemittel-Kreislaufs mit Beschreibung der Schnittstelle zwischen den beiden Kreisläufen (i. d. R. Wärmetauscher)
- Darstellung und Beschreibung der Einbaulage der Wärmetauscheranlage mit Darstellung des Bezugs zur festen Gewässersohle und zum Uferbereich (einschließlich Ausführung, Art und Material der Befestigung)
- Art, Menge und Wassergefährdungsklasse des Wärmeträgermediums im wasserseitigen Kreislauf (Sicherheitsdatenblatt);
- Maximale und minimale Betriebstemperatur des Wärmeträgermediums im Wärmetauscher
- Art des Leckageschutzes (Beschreibung, Funktionsweise, Eignungsnachweise)
- Prospekt oder Datenblatt der Wärmepumpe mit Typ und Fabrikat, Kältemittel, Verdampferleistung [kJ/s] und Schmierstoffe
- Sicherheitseinrichtungen der Wärmepumpe und des Kreislaufes für das Wärmeträgermedium (z. B. Druckwächter, Frostwächter)

2.5 Beantragter Umfang der Gewässerbenutzung

- Angaben zur Leistung der Wärmepumpe
- Bei Heizanlagen: Angaben bzw. Berechnungen zum Wärmebedarf sowie zum Wärmeentzug und zur entsprechenden Temperaturabsenkung im Gewässer (bei vollständiger Durchmischung bezogen auf Referenzabfluss MNQ und NQ)
- Bei Kühlanlagen: Angaben bzw. Berechnungen zum Kühlbedarf sowie zum Wärmeeintrag und zur entsprechenden Temperaturerhöhung im Gewässer (bei vollständiger Durchmischung bezogen auf Referenzabfluss MNQ und NQ)
- Dauer, Häufigkeit, maximale und minimale Temperaturen sowie Schwankungsbereich der Temperaturänderungen im Wärmetauscher

3 Wasserwirtschaftliche Prüfung

Die Kreisverwaltungsbehörde prüft im wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren, ob dem Antrag zugestimmt werden kann. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist dies i. d. R. der Fall, wenn eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften durch das Vorhaben nicht zu erwarten ist. Durch den Einbau des Wärmetauschers darf die Gewässerstruktur nicht wesentlich verändert werden. Die physikalisch-chemische Gewässerbeschaffenheit darf durch den Wärmetauscher-Betrieb nicht nachteilig beeinflusst werden (Temperaturänderung, Austritt des Wärmeträgermediums bei Leckagen). Insbesondere folgende Aspekte sind im Rahmen einer Einzelfallprüfung zu berücksichtigen:

a) **Gewässerstruktur**

Die bestehende bzw. anzustrebende Gewässerstrukturgüte (z. B. Abflussdynamik, Tiefenvariabilität, Breitenvariabilität, Sonderstrukturen, Sohlsubstratvielfalt, Strömungsvielfalt, Böschungsbewuchs) darf nicht beeinträchtigt werden.

b) **Wasserabfluss**

Der Wasserabfluss darf nicht behindert werden, auch nicht durch Ablagerungen u. ä. Folgewirkungen.

c) **Bestehende Nutzungen, Unterhaltung und Ausbau**

Bestehende Nutzungen (Fischerei, Schifffahrt u. ä.) sowie Maßnahmen der Gewässerunterhaltung und des Gewässerausbaus (z. B. vorgesehene Renaturierung, Hochwasserschutz) dürfen nicht beeinträchtigt werden. Maßgeblich sind hierbei insbesondere Position, Größe und Anordnung des Wärmetauschers bzw. der Wärmetauscheranlage im Verhältnis zum Gewässerquer- und Längsschnitt sowie der Eingriff in vorhandene Strukturmerkmale.

d) **Gewässerschutz**

Der gewässerökologische Charakter und die Gewässerbeschaffenheit dürfen auch bei bestimmungsgemäßem Betrieb nicht nachteilig verändert werden.

e) **Temperaturänderung**

Wärmetauscher werden in Verbindung mit Wärmepumpen zu Heizzwecken betrieben und können dann zu einer Absenkung der Gewässertemperatur führen, die von der Wärmeentzugsleistung der Wärmetauscheranlage und dem Abfluss im Gewässer abhängt. Sie können auch für Kühlzwecke eingesetzt werden, wobei die anfallende Abwärme in das Gewässer abgeführt wird. Die Gewässertemperatur ist ein wesentlicher gewässerökologischer Faktor. Sie bestimmt maßgeblich das Artenspektrum und die Dominanzverhältnisse der vorhandenen Lebensgemeinschaften. Wesentliche Abweichungen vom natürlichen Temperaturgeschehen nach oben und nach unten beeinflussen direkt die Physiologie, das Wachstum und die Fortpflanzung sowohl von Fischen als auch von Makrozoobenthos-Arten.

Die Auswirkungen des Wärmetauscherbetriebes sind daher im Einzelfall bezüglich der zu erwartenden Maximaltemperatur und Gewässeraufwärmspanne auf Grundlage einer gewässerökologischen Beurteilung zu prüfen.

In erster Näherung können Abweichungen von 1 K gegenüber dem unbelasteten Zu-

stand als unwesentlich betrachtet werden, sofern dadurch die zulässige Maximaltemperatur nicht überschritten wird.

In kritischen Fällen sollte der Antragsteller eine Temperaturberechnung vorlegen. Näherungsweise kann die zulässige Temperatur im Wärmetauscher wie folgt abgeschätzt werden:

$$T_{WT \text{ max. zul.}} = (Q_{\text{Gew}} * dT_{\text{zul. Gew}}) / Q_{WT} + T_{\text{Gew max}}$$

$T_{WT \text{ max. zul.}}$: max. Temperatur im Wärmetauscher [°C]

Q_{Gew} : Niedrigwasserabfluss des Gewässers [l/s]

$dT_{\text{zul. Gew}}$: zul. Temperaturänderung des Gewässers [°C] (s. u.: z.B. bei Salmonidengew. 1,5°C)

Q_{WT} : Volumenstrom im Wärmetauscher [l/s]

$T_{\text{Gew max}}$: max. zul. Temperatur im Gewässer [°C] (s. u.: z. B. bei Salmonidengew. 21,5°C)

Der Volumenstrom im Wärmetauscher ist bei korrekter Dimensionierung i. d. R. sehr gering.

Zum Beispiel wäre bei PE - Rohren mit einem Durchmesser von 32 mm (außen) für den optimalen Betrieb (Grenze zwischen laminarer und turbulenter Strömung) mit einem Wärmeträgermittel Wasser und 25% Glykol der Volumenstrom im Wärmetauscher 0,21 l/s.

Zudem ist beim Betrieb mit einer Wärmepumpe die Temperaturdifferenz zwischen Eintritt in die Wärmepumpe und Austritt aus der Wärmepumpe nur ca. 3 - 4 K. Daher spielt die Temperaturdifferenz bei ausreichender Dimensionierung der Anlage kaum eine Rolle. Bei Direktkühlung (ohne Wärmepumpe), oder Einleitung von überschüssiger Wärme aus Solaranlagen können höhere Temperaturen auftreten.

Der beantragten Gewässerbenutzung kann nur dann zugestimmt werden, wenn die Wärmetauscheranlage so dimensioniert und gestaltet ist, dass die Einhaltung der zulässigen Maximalwerte (s. u.) auch bei Niedrigwasserverhältnissen betriebsbedingt sichergestellt ist. Die Überwachung der Gewässertemperatur durch den Betreiber ist unter diesen Umständen nicht erforderlich.

Hinsichtlich der zulässigen Maximalwerte ist Folgendes zu beachten:

Die Richtlinie 2006/44/EG über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten, ist noch bis 23.12.2013 in Kraft. Sie ist in Bayern umgesetzt durch die BayFischGewV. Bei Gewässerabschnitten im Sinne dieser Verordnung sind mindestens die dort aufgeführten Anforderungen zu berücksichtigen:

- Maximaltemperatur:
Salmonidengewässer: 21,5 °C (z. T. 10 °C während Laichzeiten);
Cyprinidengewässer: 28°C;
- Gewässeraufwärmspanne:
Salmonidengewässer: 1,5 K;
Cyprinidengewässer: 3 K.

Gemäß der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) ist der sehr gute ökologische Zustand dadurch gekennzeichnet, dass die Gewässertemperatur kei-

ne Anzeichen anthropogener Störungen zeigt. Bei entsprechend eingestuftem Gewässerabschnitten sind daher Benutzungen, die mit signifikanten Temperaturänderungen einhergehen, grundsätzlich nicht erlaubnisfähig.

Für den guten ökologischen Zustand gibt Anlage 6 Ziffer 2 OGewV folgende Anforderungen vor, die gem. § 5 Abs. 4 unterstützend bei der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten heranzuziehen sind:

Fischgemeinschaft	Temperatur [°C]	Temperaturerhöhung [K]
Gewässer sind fischfrei oder temporär fischfrei	< 20	1,5
salmonidengeprägte Gewässer des Epirhithrals	< 20	1,5
salmonidengeprägte Gewässer des Metarhithrals	< 20	1,5
salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals	< 21,5	1,5
cyprinidengeprägte Gewässer des Rhithrals	< 21,5	1,5
Gewässer des Epipotamals	< 25	3
Gewässer des Metapotamals	< 28	3
Gewässer des Hypopotamals	< 28	3

Tabelle: Anforderungen an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial für Fließgewässer im Hinblick auf Temperatur und Temperaturänderung gem. OGewV

Es sollte sichergestellt sein, dass bei entsprechend eingestuftem Gewässerabschnitten die beantragte Nutzung nicht zu einer Überschreitung dieser Anforderungen führen kann.

f) **Sicherheitseinrichtungen**

Bei Verwendung von wassergefährdenden Wärmeträgermedien sind zur Vermeidung bzw. Minimierung von Leckagen, die zu einem Austritt des Wärmeträgermediums in das Gewässer führen können, Schutzvorkehrungen und Sicherheitseinrichtungen vorzusehen. Die Folgen einer Betriebsstörung bei Undichtheiten am Sole-Kreislauf, z.B. infolge mechanischer Beschädigung oder Korrosion, sind in Abhängigkeit von den Auslaufmengen und dem Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen abzuschätzen. Die Befestigung der Anlagenteile im Gewässer muss im Hinblick auf die zu erwartenden mechanischen und hydraulischen Belastungen die erforderliche Stabilität aufweisen.

g) **Alternativen**

Im Vorfeld sollte geprüft werden, ob andere Wärmequellen, wie z. B. Grundwasser oder Erdwärme, besser geeignet sind. Beispielsweise kann meist der Grundwasserbegleitstrom eines Fließgewässers mit einem Wärmetauscher oder einem Brunnen schonender genutzt werden. Aus betriebstechnischer Sicht ist zu berücksichtigen, dass die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen von Grundwasser und Erdwärme (Nutzung z. B. mit Erdwärmekollektoren) i. d. R. geringer sind als die von oberirdischen Gewässern.

Die fachliche Prüfung aller Aspekte des Vorhabens, die sich auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen beziehen, erfolgt durch die Fachkundige Stelle für Wasserwirtschaft der Kreisverwaltungsbehörde. Zu den übrigen wasserwirtschaftlichen Aspekten kann das Wasserwirtschaftsamt beteiligt werden. Die Kreisverwaltungsbehörde kann daneben weitere Fachstellen (z. B. Fischereifachberatung, untere Naturschutzbehörde) beteiligen.

4 Spezielle Anforderungen an Errichtung und Betrieb

Neben den in Abschnitt 3 aufgeführten grundsätzlichen Voraussetzungen für die Erlaubnis sind die nachfolgend aufgeführten Anforderungen zu berücksichtigen und erforderlichenfalls als Inhalts- und Nebenbestimmungen in die Erlaubnis aufzunehmen. Soweit wassergefährdende Wärmeträgermedien im wasserseitigen Kreislauf verwendet werden, sind insbesondere die Anforderungen gem. Nr. 1.2 Anhang 1 VAWS für Rohrleitungen von Wärmepumpen zu berücksichtigen.

4.1 Schutzvorkehrungen und Sicherheitseinrichtungen

- a) Vor Inbetriebnahme sind **Dichtheitsprüfungen** der Rohrleitungen des wasserseitigen Kreislaufs für das Wärmeträgermedium mit Wasser bei 5 bar Überdruck durchzuführen.
- b) Der Wärmetauscher ist vor Treibgut und anderen äußeren Einflüssen zu schützen, erforderlichenfalls durch geeignete zusätzliche technische **Schutzvorkehrungen**.
- c) Die Schutzvorkehrungen und Sicherheitseinrichtungen des Wärmetauschers sind regelmäßig auf Ihre **Funktionsfähigkeit** zu prüfen; diese ist dauerhaft sicher zu stellen.
- d) Es ist ein **Temperaturwächter** an der Wärmepumpe zu installieren, der gewährleistet, dass die Wärmepumpe automatisch abschaltet, sobald die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit beim Austritt aus der Wärmepumpe
 - bei Heizbetrieb unter 0°C und
 - bei Kühlbetrieb über 35°C liegt.
- e) Es sind nur **Materialien** einzusetzen, die insbesondere im Betriebszustand unter Berücksichtigung der äußeren Einflüsse auf Dauer beständig sind; der Wärmetauscher und dessen Befestigung sind dahingehend regelmäßig zu überprüfen.

Bei Wärmetauschern aus Polyethylen:

Es sind Materialien aus vernetztem Polyethylen (PE-X) oder unvernetztem erhöht spannungsrisssbeständigem Polyethylen PE 100-RC (PE-RC) zu verwenden. Diese müssen einen erhöhten Widerstand gegenüber langsamem Rissfortschritt (hohe Spannungsrisssbeständigkeit) und gegenüber Punktlasten aufweisen. Soweit andere Materialien (Kunststoffe) verwendet werden, ist die Gleichwertigkeit der erhöhten Spannungsrisssbeständigkeit nachzuweisen. Bei Polyethylen ist eine Standzeit einzuhalten von mindestens 3300 h im FNCT-Test nach ISO 16770 bzw. im 2NCT-Test nach EN 12814-3 (80 °C; 2 % Arkopal N-100; 4 N/mm²).

4.2 Wärmetauscheranlage

Vorzugsweise sollten als Wärmeträgermedium **nicht wassergefährdende Stoffe** (z. B. Wasser in Trinkwasserqualität) verwendet werden. Diese bieten auch den Vorteil einer geringeren Viskosität und besseren Wärmeübertragung. Die diesbezügliche Einstufung des Wärmeträgermediums erfolgt nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe – VwVwS).

Soweit **wassergefährdende Wärmeträgermedien** eingesetzt werden, ist Folgendes zu beachten:

- a) Als Wärmeträgermedium sind Flüssigkeiten zugelassen, die als Hauptbestandteile **Ethylen- oder Propylenglykol**, die der Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1) zugeordnet sind (vgl. Nr. 1.2 Anhang 1 VAWs vom 18.01.2006), enthalten. Neben diesen Hauptbestandteilen müssen die Konzentrationen der weiteren Zusätze mit WGK 1 kleiner 5 % bleiben. Die Einstufung der gesamten Wärmeträgerflüssigkeit nach VwVwS darf auch inkl. aller Zusätze WGK 1 nicht überschreiten.
- b) Im Gewässer sind nur **geschweißte Verbindungen** zulässig.
- c) Lösbare Verbindungen und Armaturen außerhalb des Gewässers sind in **dichten Kontrollschächten**, die durch regelmäßige Sichtkontrollen oder durch Leckageerkennungssysteme überwacht werden, anzuordnen.
- d) Die Anlage ist durch eine selbsttätige **Leckageüberwachungseinrichtung** (baumustergeprüfte Druckwächter) so zu sichern, dass im Fall einer Leckage der Wärmetauscheranlage die Umwälzpumpe sofort abgeschaltet und ein Störsignal abgegeben wird.

4.3 Gewährleistung des Abflusses

- a) Am **Gewässerbett** dürfen keine Veränderungen vorgenommen werden, die den Abfluss wesentlich verändern. Hierzu sind auch Verklausungen, nachteilige Ablagerungen u. ä. in Folge der Anlage auszuschließen bzw. ggf. zu beseitigen.
- b) Die **Böschungs- und Sohlstabilität** darf durch die Anlage nicht reduziert werden.

Bearbeitung in Abstimmung mit LfU - Ref. 68

Ansprechpartner:

Hannes Berger
Wasserwirtschaftsamt Deggendorf
Detterstraße 20
94469 Deggendorf

Telefon: (08561) 305-150

E-Mail: poststelle@wwa-deg.bayern.de

Stand: 5. August 2011