

- 1.0.0 Allgemeines**
- 2.0.0 Planung**
- 3.0.0 Dimensionierung**
- 4.0.0 Erstellung der Anlagen**
- 5.0.0 Bedienung**
- 6.0.0 Wartung und Störung**

1

2

3

4

## 2.2 Erforderliche Qualität des Wärmeträgers.

Die chemische und physikalische Beschaffenheit des Oberflächenwassers erstreckt sich auf

- das Vorhandensein aggressiver Stoffe und Verbindungen, sowie
- auf den Gehalt an sonstigen Verunreinigungen und mitgeführten Schwebstoffen, auch biologischer Natur.

Die Menge der Verunreinigungen unterliegt sowohl starken lokalen, aber auch jahreszeitlichen Schwankungen – eine Einzelanalyse vermittelt damit keine gesicherten Erkenntnisse.

- Der Einfluß aggressiven Wassers kann durch korrosionssicheres Material verhindert werden
  - **KÜPPERSBUSCH Wärmepumpen** besitzen solche Verdampfer aus hochwertigem Chrom-Nickel-Stahl, (Werkstoff Nr. 4571)
- der Einfluß sonstiger Verunreinigungen kann durch Filterung und entsprechenden Wartungsaufwand mindestens reduziert werden.

## 2.3 Potential und Wärmeinhalt.

Modellrechnungen für verschiedene Flüsse haben ergeben, daß das Potential der Oberflächenwässer

- im Rahmen der wirtschaftlichen Grenze der Nutzung
- und unter Berücksichtigung einer Mindesttemperatur von + 5° C für den Eintritt des Wassers

ausreicht, auch bei dichter Bebauung eine beliebige Zahl von Wärmepumpen betreiben zu können.

Für die Größe der Wärmeentnahme ist zu berücksichtigen, daß nicht die gesamte Wärmeleistung der Wärmepumpe dem Oberflächenwasser entnommen wird.

Die Wärmepumpe entnimmt dem Oberflächenwasser bei 4 K Abkühlung je m<sup>3</sup>/h Durchsatz 4,65 kW und gibt diese Leistung, in erster Näherung vermehrt um die Leistungsaufnahme des Kompressors, als Wärmeleistung ab.

## 3.0.0 Dimensionierung.

Die erforderliche Größe eines Einlaufbauwerkes ist eher von der Uferbeschaffenheit, den Höchst- und Niedrigstwasserständen und den Strömungsverhältnissen des Gewässers abhängig, als von den Wassermengen für die Nutzung.

Ebenso wird die Rohrleitung vom Entnahmebauwerk zur Pumpstation eher von der Notwendigkeit bestimmt, diese von Ablagerungen reinigen zu können; sie sollte daher, ähnlich Kanalsystemen, einen Mindestdurchmesser von 200 mm besitzen.

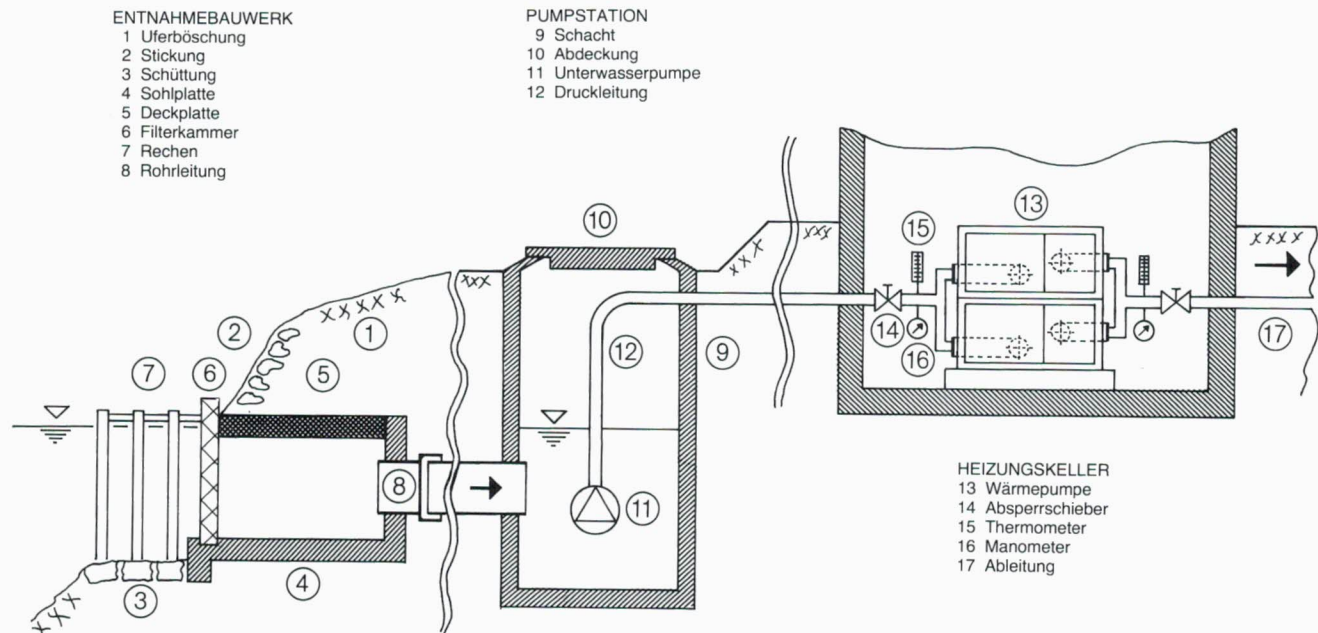
Auch die Pumpstation ist zugänglich auszubilden, sie sollte, wie begehbarer Brunnen, einen Mindestdurchmesser von 1 m besitzen.

Eine Anlage mit diesen Abmaßen wird im Bereich einer Wasserentnahme bis zu 5 m<sup>3</sup>/h in der Regel ausreichen.

Für die Wasserentnahme aus einem brunnenartigen Schacht in Gewässernähe gelten die gleichen Überlegungen. Aufgrund der sehr unterschiedlichen lokalen Verhältnisse können jedoch hier keine Richtwerte angegeben werden; ein Bau- oder Brunnenbauunternehmen, das die lokalen Verhältnisse kennt, ist jedenfalls in der Lage, Aussagen zu machen.

## 4.1 Ausführungen.

Als Grundsatz muß gelten, Bauten und Einbauten für die Wartung zugänglich auszubilden und anzuordnen.



IN BILD 1 ist ein Beispiel eines Wassereinlaufwerkes schematisch dargestellt.

### Bitte beachten Sie:

Wasser soll unterhalb der Oberfläche abgenommen werden.

Auch bei Niedrigwasserstand muß die Rohrleitung zur Pumpstation voll unterhalb des Wasserspiegels bleiben.

Die Tauchpumpe darf nicht trockenlaufen, soll jedoch auch möglichst reines Wasser fördern.

Sie sollte sicher unterhalb des Niedrigwasser-Spiegels angeordnet werden, jedoch mindestens 1 m über der Schachtsohle, um ein Mitfördern abgesetzter Stoffe zu vermeiden.

Der Rechen am Einlauf hält nur Grobteile zurück.

Inwieweit zusätzliche Siebe und Filter einzubauen sind, muß nach Wasserbeschaffenheit und den lokalen Gegebenheiten entschieden werden.

Oberflächenwässer sind meist aggressiv.

Für sämtliche Rohrleitungen, Verbindungen und Bauteile muß unbedingt korrosions-sicheres Material eingesetzt werden.

Auch Siebe und Filter verschmutzen.

Sie müssen daher zugänglich, oder leicht herausnehmbar angeordnet werden.

Frostschäden können auch bei ruhender Anlage auftreten.

Pumpstation und die Rohrleitungen zur Wärmepumpe sollten daher frostgeschützt sein, bzw. frostsicher verlegt werden.

**4.2 Kosten.**

Die Kosten für Einlaufbauwerke und Pumpstation hängen sowohl von lokalen Erfordernissen und Auflagen ab, als auch von der Erfahrung und Einrichtung des ausführenden Bauunternehmers; die Erstellung dieser Anlagen sollte daher nur solchen Unternehmern übertragen werden, die über entsprechende Erfahrung verfügen.

Die Gesamtkosten der betriebsfähigen Anlage lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen:

Erstellung von Einlaufbauwerk, Rohrverbindung und Pumpstation.

Hier muß, je nach Ausführung, mit Preisen zwischen DM 2.500 und DM 7.000 gerechnet werden.

Anschluß der Pumpstation an die Wärmepumpenanlage und Abführung des Wassers aus der Wärmepumpenanlage in das Gewässer.

Für die Herstellung eines Rohrgrabens, Lieferung und Verlegung der Rohre, sowie für das Verfüllen der Rohrgräben und die Befestigung des Auslaufes in der Uferböschung können pro Laufmeter DM 160,- angesetzt werden.

**BEISPIEL**

Einlaufbauwerk mit Pumpstation, Tiefe 5 m, Durchmesser 1 m, ca. Entfernung: Pumpstation-Wärmepumpe 12 m Wärmepumpe-Uferböschung 18 m 30 lfm á DM 160,- (Preise Stand 1979)	DM 5.000,-  DM 4.800,- <hr style="width: 100px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> Gesamt ca. DM 9.800,-
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**4.3. Erlaubnis Antrag**

Antrag auf Erlaubnis ist bei der „Unteren Wasserbehörde“ der Landkreise, bzw. der kreisfreien Städte einzureichen. Eine Auflistung der Länderbestimmungen, soweit diese zur Zeit bekannt sind, geht aus Tabelle 3 (Wärmequelle-Grundwasser) hervor.

Die Erlaubnis ist eine befristete und widerrufliche öffentlich-rechtliche Befugnis; sie hat keine zivilrechtliche Wirkung, d. h. sie schützt den Inhaber nicht vor zivilrechtlichen Schadenersatz- oder Unterlassungsansprüchen Dritter.

Der Antrag ist

- sowohl für die Entnahme (Entnahmebauwerk, Pumpstation)
- als auch für die Wiedereinleitung (Ableitung und Befestigung)

zu stellen.

Der Umfang der Antragsunterlagen muß im Einzel-

fall bei der Behörde erfragt werden, jedoch voraussichtlich mindestens enthalten:

- Lageplan mit Beschreibung des Gewässers und dessen niedrigste und mittlere Wasserstände.
- Konstruktionszeichnung der Anlage mit dem Nachweis der Festigkeit der Bauwerke.
- Erläuterungsbericht über die Funktionsweise.
- Korrosionsbeständigkeit des verwendeten Materials.
- Art- und Wassergefährlichkeit des Arbeitsstoffes.
- Entnahmemengen je Stunde, je Tag und je Jahr.
- Vorgesehener Zeitpunkt der Errichtung und der Inbetriebnahme der Anlage.

Die Wasserrechtliche Erlaubnis enthält nicht auch die baurechtliche Genehmigung. Ob eine solche erforderlich ist, muß ebenfalls von Fall zu Fall geprüft werden.

Es ist hier auch darauf hinzuweisen, daß der elektrische Anschluß der Wärmepumpe selbst durch das zuständige Elektro-Versorgungsunternehmen genehmigt werden muß.

**4.4 Ausschreibung.**

- Wärmequellenanlage, (hier die Oberflächenwasser-Anlage)
- Wärmepumpenanlage und
- Wärmenutzungsanlage, d. h. das sekundäre Heizungssystem,

müssen aufeinander abgestimmt sein, um einen problemlosen und störungsfreien Betrieb der Gesamtanlage auch über lange Zeiträume sicherzustellen.

Die einwandfreie Funktion der Gesamtanlage einschließlich der Wärmepumpe auch über einen langen Zeitraum erfordert eine Abstimmung aller Anlagenteile und Arbeiten.

Es ist daher empfehlenswert daß für die Gesamtverantwortung ein Unternehmer, der über entsprechende Erfahrungen verfügt und für die Erstellung und die Funktion der Gesamtanlage zeichnet, den Auftrag durchführt.

**Verzeichnis zur Lieferung und Montage** Für das Bauvorhaben: \_\_\_\_\_  
Bauherr: \_\_\_\_\_

**Titel I**

**Erstellung von Einlaufbauwerk, Pumpstation und Rohrverbindung.**

- Pos. 1 1 Stück Entnahmebauwerk für Anschluß an Rohrleitung 200 mm Ø aus Fertigteilen und Ortsbeton, einschließlich Filterkammer und Rechen fachgerecht erstellen.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Pos. 2 Entnahmebauwerk und Einlaufbereich mittels Schüttung und Stückerfüllung gegen Ausschwemmung sichern.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Pos. 3 \_\_\_\_\_ Stück Schachtringe 1 m Ø, Bodenplatte und Abdeckung, Belastbarkeit \_\_\_\_\_ kg, liefern. \_\_\_\_\_
- Pos. 4 1 Stück Pumpstation aus Pos. 3, Tiefe \_\_\_\_\_ m, fachgerecht erstellen.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Pos. 5 \_\_\_\_\_ m Steinzeugrohre 200 mm Ø liefern.  
á m \_\_\_\_\_
- Pos. 6 Rohre aus Pos. 5 verlegen, an Entnahmebauwerk und Pumpstation anschließen, einschließlich Erdarbeiten.  
á m \_\_\_\_\_
- Pos. 7 Gesamtanlage spülen und reinigen.  
Pauschal \_\_\_\_\_

**Titel II**

**Anschluß der Pumpstation an die Wärmepumpen-Anlage und Ableitung in das Gewässer.**

- Pos. 8 \_\_\_\_\_ lfd m Pumpsteigeleitung PE-Rohr 1 1/4 " einsch. Verbindungsstücke liefern, in der Pumpstation befestigen und mit Unterwasserpumpe und Anschlußleitung zur Wärmepumpe verbinden.  
á m \_\_\_\_\_
- Pos. 9 \_\_\_\_\_ lfd m PE-Rohr 1 1/4 " als Druckrohr von der Pumpstation bis Aufstellungs-ort der Wärmepumpe einsch. Anschlußstück zur Pumpsteigeleitung liefern.  
á m \_\_\_\_\_
- Pos. 10 \_\_\_\_\_ lfd m PE-Rohr 1 1/4 " als Leerrohr für Kabel, sonst wie Pos. 9 liefern.  
á m \_\_\_\_\_
- Pos. 11 \_\_\_\_\_ lfd m PE-Rohr 1 1/4 " als Abflußrohr vom Aufstellungsort der Wärmepumpe zum Gewässer liefern.  
á m \_\_\_\_\_
- Pos. 12 \_\_\_\_\_ lfd m Rohrgraben auf frostsicherer Tiefe erstellen, Rohre aus Pos. 9, 10 und 11 verlegen, Gräben verfüllen.  
á m \_\_\_\_\_
- Pos. 13 Durchführungen zum Aufstellungsraum der Wärmepumpe verputzen, sowie Abfluß in der Uferböschung befestigen und Mündungsbereich gegen Ausschwemmung sichern.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Pos. 14 \_\_\_\_\_ lfd m Rohrisolierung im Gebäude (Schwitzwasser) für 1 1/4 " -Rohr liefern und installieren.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Pos. 15 2 Stück Absperrventile in korrosionssicherer Ausführung liefern und installieren.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Pos. 16 1 Stück Unterwasserpumpe mit Kabel, Pumpe und Motor in korrosionssicherer Ausführung, Leistung \_\_\_\_\_ m³/h bei \_\_\_\_\_ m WS liefern und in die Pumpstation einbauen.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Pos. 17 Kleinteile, Formstücke, Verschraubungen.  
Pauschal \_\_\_\_\_
- Gesamt Aus Titel I \_\_\_\_\_  
Aus Titel II \_\_\_\_\_
- Der Auftragnehmer/Bieter \_\_\_\_\_
- Datum \_\_\_\_\_

TABELLE 1

## 1.1. Prinzip

Oberflächenwasser setzt sich zum Teil aus zutage tretendem Grundwasser, zum anderen Teil aus Niederschlägen zusammen; seine Oberfläche ist den jeweiligen Witterungsbedingungen und Außentemperaturen ausgesetzt.

Abhängig von der Herkunft der Zuflüsse, deren Größe, der Strömungsgeschwindigkeit, dem Wärmeinhalt der eingebrachten Ab- und Kühlwässer, und von den Witterungsbedingungen werden sich daher lokal und zeitlich unterschiedliche Wassertemperaturen ergeben.

Generell gilt, daß von Ausnahmen abgesehen, z. B. schnell fließende Flüsse aus Hochgebirgsregionen, die Temperaturen von Oberflächenwässern einige Grade höher liegen, als die mittleren Tages-Lufttemperaturen; der Temperatur-Jahresgang verläuft etwa parallel zu den mittleren Monats-Lufttemperaturen.

Es muß jedoch damit gerechnet werden, daß Oberflächenwässer auch in normalen Wintermonaten Temperaturen unter + 5° C erreichen. Bei 4 K Abkühlung im Verdampfer der Wärmepumpe besteht unterhalb dieser Temperatur die Gefahr einer Verdampfervereisung; + 5° C erscheint damit als untere Grenze für die Nutzung von Oberflächenwasser als Wärmequelle.

Monovalenter Wärmepumpenbetrieb wird daher die Ausnahme bleiben, im allgemeinen wird bivalent betrieben werden müssen, d. h. ein zweiter Wärmeerzeuger die Deckung des Wärmebedarfes in den kalten Wintermonaten übernehmen.

Aus Oberflächenwasser kann Wärme entnommen werden:

- entweder über Wasserentnahme und Förderung mittels Wasserpumpe durch den Verdampfer der Wärmepumpe,
- oder, über einen Wärmetauscher im Oberflächenwasser und Wärmeübertragung über den geschlossenen Kreislauf eines sekundären Wärmeträgers, z. B. Sole, in die Wärmepumpe.

## 1.2. Verfügbarkeit

Für die Nutzung von Oberflächenwasser als Wärmequelle sind zunächst drei Faktoren von Bedeutung:

- die Temperatur des Wassers,
- die Menge des Wassers und
- die chemische und physikalische Beschaffenheit, ferner jedoch, als wirtschaftliche Komponente:

- die Entfernung vom Gewässer zum Ort der Nutzung.

Vorzugsweise bei Flüssen, deren Wasser von Industriebetrieben zu Kühlzwecken verwendet wird, liegen die Temperaturen in den Sommermonaten höher, als erwünscht; der Wärmebedarf allerdings ist in diesem Zeitraum gering.

In den Wintermonaten besteht ein hoher Wärmebedarf, die Wassertemperaturen jedoch liegen hier, wie bei allen Wärmequellen, die stark von der Sonneneinstrahlung abhängen, niedrig, bis zu niedrig.

Die Wassermengen können jahreszeitlich, aber auch im Zeitraum mehrerer Jahre stark schwanken, das Verhältnis von minimaler Abflußmenge zu durchschnittlicher Abflußmenge kann durchaus einen Wert von 1 : 10 erreichen. Es kann aber davon ausgegangen werden, daß in den Herbst- und Frühjahrsmonaten aufgrund der in unseren Breiten meist ergiebigen Niederschläge mit größeren Abflußmengen gerechnet werden kann, als in den trockenen Sommermonaten.

Wasserabflußdaten und Wasserstände der deutschen Flüsse werden laufend in den Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbüchern (DGJ) und deren Ergänzungen veröffentlicht, ebenso für einige Flüsse der Jahresverlauf der Temperaturen, sowie die chemische und physikalische Zusammensetzung.

Die Jahrbücher liegen im allgemeinen bei den Wasserwirtschaftsämtern aus, bzw. können dort auch zusätzliche Auskünfte zu lokalen Verhältnissen erfragt werden.

Die Nutzbarkeit von Oberflächenwasser ist jedoch hauptsächlich aus wirtschaftlichen Gründen begrenzt. Zu- und Ableitung des Wassers über größere Entfernungen sind teuer und stoßen auch in der Leitungsführung über fremde Grundstücke auf erhebliche Probleme.

Für Einzelanlagen wird die Nutzung daher nur in Frage kommen, wenn das eigene Grundstück unmittelbar an einem Gewässer liegt, bei Gemeinschaftsanlagen können auch einige hundert Meter Entfernung noch wirtschaftliche Lösungen erlauben.

## 1.3 Auswirkungen auf die Umgebung.

Bei Betrieb von Wärmepumpen mit der Wärmequelle Oberflächenwasser wird einem Gewässer Wasser entnommen, abgekühlt und dem Gewässer wieder zugeführt. Der Einfluß auf die Umgebung beschränkt sich daher auf die Abkühlung selbst, andere Auswirkungen sind bei sachgerechter Ausföhrung der Anlage nicht zu erwarten.

## 1.4 Rechtliche Bestimmungen

Grundlage für die Regelung der Benutzung von Grund- und Oberflächenwasser ist:

- das Wasserhaushaltsgesetz WHG in Verbindung mit
  - den Landeswassergesetzen LWG.
- Nach WHG gelten als „erlaubnispflichtige Benutzungstatbestände“ gemäß § 3 (1):
- Entnehmen und Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern,
  - Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser,
- darüber hinaus gemäß § 3 (2), Nr. 2
- Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schäd-

liche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen.

Damit sind Wärmequellenanlagen

- sowohl mit Oberflächenwasser,
- als auch mit Grundwasser (§ 3 [1])

ebenso grundsätzlich wasserrechtlich erlaubnispflichtig, wie

- die direkte Wärmeentnahme über Wärmetauscher und Sekundärkreislauf (§ 3 [2], Nr. 2).

Darüber hinaus sind auch die teilweise noch weitergehenden Landeswassergesetze und deren Auflagen zu beachten.

## 2.0.0 Planung

### 2.1 Technik der Erschließung.

Bei der Nutzung von Oberflächenwasser muß in jedem Fall mit Belagbildung am Verdampfer der Wärmepumpe, bzw., bei indirekter Wärmeübertragung, an den Wärmetauschern gerechnet werden. Der Wärmeübergang und damit die Leistung der Wärmepumpe werden dadurch verschlechtert.

Als oberster Grundsatz für die Anlagenerstellung muß daher gelten, das Wasser so rein als möglich an Verdampfer oder Wärmetauscher zu bringen; belagbildende Lebewesen und organische Stoffe können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

- Bei direkter Entnahme von Oberflächenwasser fließt das Oberflächenwasser über ein Einlaufbauwerk in eine Pumpstation.

Alternativ kann bei guten Durchlässigkeitsbeiwerten des Uferbodens, z. B. Kies, auch aus einem brunnenartigen Schacht in Gewässernähe gefördert werden. Dies bietet den Vorteil, ein bereits vorgefiltertes Wasser zur Verfügung zu haben.

- Bei der indirekten Wärmeübertragung werden Wärmetauscher in ein wasserdurchströmtes Becken am, oder in unmittelbarer Nähe des Oberflächenwassers gesetzt. Dies kann ebenso eine frei durchflossene Abzweigung des Gewässers sein, wie ein Einlaufbauwerk mit Pumpstation, bzw. ein brunnenartiger Schacht in Gewässernähe analog zur direkten Entnahme.

In den beiden letzten Fällen erfolgt die Abförderung des Wassers mittels Pumpe.

Bei der indirekten Wärmeentnahme muß jedoch beachtet werden, daß, abhängig von Wärmemenge und Tauscherfläche zwischen dem eintretenden Oberflächenwasser und dem, aus dem Wärmetauscher austretenden Wärmeübertragungsmedium eine Temperaturdifferenz besteht.

Das Oberflächenwasser kann in diesem Falle also nur bis zu einer Temperatur von + 5° C plus dieser Temperaturdifferenz genutzt werden, um Eisansatz am Tauscher auf der Eintrittsseite des Wärmeübertragungsmediums zu vermeiden.

Bei Wärmepumpen, deren Verdampfer zur Reinigung nur gespült werden können wird es trotzdem zweckmäßig sein, eine indirekte Wärmeübertragung vorzusehen und Wärmetauscher einzusetzen, die einfach und mechanisch gereinigt werden können.

In allen Fällen muß die Ableitung des abgekühlten Wassers flußabwärts oder, bei stehenden Gewässern in genügendem Abstand erfolgen, um einen Kaltwasser-Kurzschluß zwischen Ableitung und Entnahme zu vermeiden.



**5.0.0 Bedienung**

Eine Entnahmeanlage für Oberflächenwasser arbeitet selbsttätig, eine besondere Bedienung ist nicht erforderlich.

Die Anlage muß jedoch wegen der Verunreinigungen, die im Oberflächenwasser enthalten sind, laufend überwacht und bei Verschmutzung gereinigt werden.

Die Wärmedurchgangszahl (Oberflächenwasser gegen Wärmepumpenkreislauf) kann bereits bei 3–4 Wochen Betriebszeit um 25 % fallen, diese Verschmutzung reduziert die Wärmepumpenleistung um bis zu 10 %. Wird auch weiter nicht gereinigt, ist mit weiter steigender Verschlechterung zu rechnen.

**6.0.0 Wartung****Laufend sollten überwacht werden:**

Der Niveaustand in der Pumpstation in Ruhe und bei max. Förderung. Eine erhöhte Absenkung zeigt Verlegung des Zuflusses zur Pumpstation an.

Die Wassertemperaturen vor und nach der Wärmepumpe. Fallende Temperaturdifferenz weist auf Belagbildung am Verdampfer oder Wärmetauscher hin, steigende Temperaturdifferenz auf eine reduzierte Fördermenge.

**Grundsätzlich sollte die gesamte Anlage laufend, mindestens jedoch vor jeder Heizperiode vollständig gereinigt, Schlamm und abgesetzte Teile entfernt werden.**

**Quellenhinweis:**

Handbuch der Kältetechnik  
Ausgabe 1969  
H. L. v. Cube

Deutsche Gewässerkundliche Jahrbücher  
Bundesanstalt für Gewässerkunde

Vorschriften und Richtlinien für Wärmepumpen bei der Nutzung der Wärmequellen Grundwasser und Oberflächenwasser  
Ausarbeitung  
FTA ad-hoc -Arbeitskreis

Grundlagen zur Beurteilung des Einsatzes von Wärmepumpen aus wasserwirtschaftlicher Sicht  
Länderarbeitsgemeinschaft Wasser  
LAWA Arbeitsgruppe

