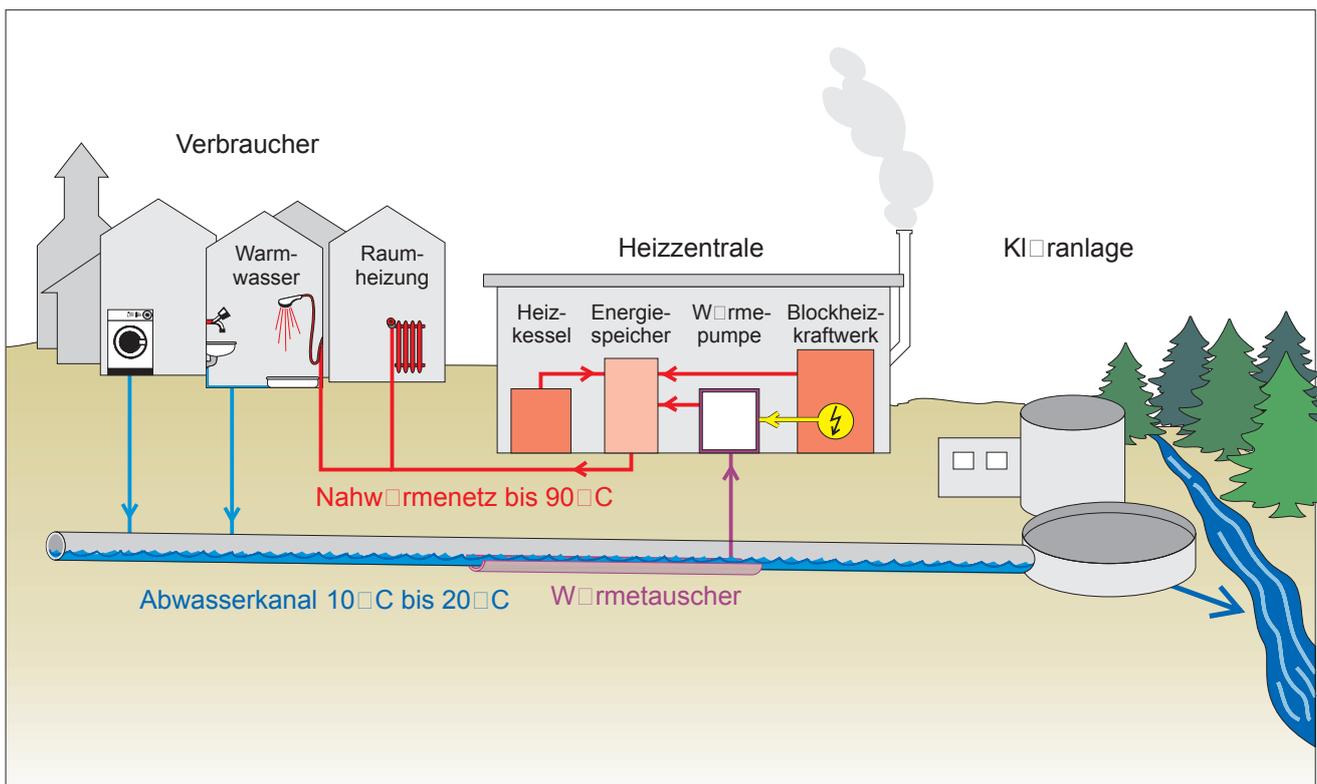


Leitfaden für Gemeinden und Energiestädte im Kanton Solothurn

Energierückgewinnung aus Abwasser



Amt für Umwelt
Martin Würsten, Leiter Abt. Wasser
Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn
Tel. 032 / 627 24 47
martin.wuersten@bd.so.ch

Amt für Wirtschaft und Arbeit
Urs Stuber, Leiter Energiefachstelle
Untere Sternengasse 2
Tel. 032 / 627 95 27
urs.stuber@awa.so.ch

In Zusammenarbeit mit EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen: www.infrastukturanlagen.ch

1. Ausgangslage

Abwasser ist eine Energiequelle, die zum Heizen und Kühlen von Gebäuden genutzt werden kann. Die Energie wird aus Rohabwasser in der Kanalisation oder aus gereinigtem Abwasser nach der Kläranlage gewonnen. Voraussetzung für eine wirtschaftliche Energienutzung ist, dass an der Entnahmestelle entweder Rohabwasser von mindestens 5000 Einwohnern oder gereinigtes Abwasser von mindestens 1000 Einwohnern verfügbar ist.

Weil Abwasser in der Regel während des ganzen Jahres über 8°C warm ist, stellt es eine günstige Energiequelle für Wärmepumpen dar. Aus diesem Grund ist das Interesse von Bauherrschaften an der Nutzung der umweltfreundlichen Abwasserwärme in den letzten Jahren gestiegen. Viele Bauämter erhalten Anfragen, ob sich im Umkreis von Bauvorhaben geeignete Kanäle zur Energieentnahme befinden. Ausserdem stellen sich rechtliche Fragen nach Bewilligung, Nutzungsrechten usw.

Bis anhin hat die Beantwortung solcher Anfragen etlichen Aufwand erfordert. Die Gründe liegen einerseits darin, dass die Kenntnisse im Umgang mit dem Thema in vielen Gemeinden noch fehlen. Andererseits bestehen Vorbehalte seitens der ARA-Betreiber gegen eine übermässige Abkühlung des Abwassers, weil dies den Betrieb der Kläranlagen beeinträchtigen könnte. Die Fragen, wo und wie viel Wärme einem Abwasserkanal entnommen werden kann, müssen daher sorgfältig geprüft werden.

Um den Aufwand für diese Prüfung zu minimieren und interessierten Bauherrschaften rasch Bescheid geben zu können, ist ein koordiniertes Vorgehen erforderlich. Dazu gehört einerseits, dass die Gemeinden zusammen mit den Abwasserverbänden eine Anlaufstelle für Auskünfte betreffend Energienutzung aus Abwasser bezeichnen – beispielsweise die gleiche Stelle, die für Anfragen zu Erdsonden- oder Grundwasserwärmepumpen zuständig ist. Andererseits soll das Potenzial der Abwasserwärmenutzung systematisch erhoben und in den generellen Entwässerungsplan (GEP) integriert werden. Dabei werden geeignete Kanäle identifiziert und die für die Planung von Abwasserenergieanlagen wesentlichen Grundlagen-Daten in einem Zustandsbericht festgehalten. In einem weiteren Schritt können die Erkenntnisse in die kommunale Energieplanung integriert werden.

Das im Folgenden dargestellte Vorgehen wurde vom Amt für Umwelt und der Energiefachstelle des Kantons Solothurn in Zusammenarbeit mit der "Kommission Energie" des VSA (Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute) und mit Fachleuten von **EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen** erarbeitet.

2. Erhebung von Grundlagen im Rahmen der Entwässerungsplanung GEP

2.1 Energiegewinnung aus Rohabwasser

2.1.1 Ermittlung des Abwärmepotenzials

Die Wärmemenge, die insgesamt aus einem Kanalnetz gewonnen werden kann, berechnet sich aus der permanent verfügbaren Abwassermenge im Zulauf der Kläranlage (Tagesmittelwert bei Trockenwetter) und der möglichen Abkühlung des Abwassers. Gemäss einer Empfehlung der EAWAG (Wasserforschungsinstitut der ETH) und des VSA ist eine Abkühlung des Abwassers für den Betrieb der Kläranlage in der Regel unproblematisch, sofern die Abwassertemperatur im Zulauf der ARA im Mittel der drei Wintermonate Dezember, Januar und Februar nicht unter 10°C und insgesamt um nicht mehr als ein halbes Grad (0,5 Kelvin) abgekühlt wird. Massgebend ist in jedem Fall die so genannte Dimensionierungstemperatur der biologischen Reinigungsstufe der Kläranlage (Nitrifikation/Denitrifikation). Es gibt ARA, bei denen gegenüber den genannten Richtwerten eine grössere Abkühlung möglich ist. Auf der anderen Seite gibt es aber auch ARA, die nur eine geringe oder gar keine Abkühlung zulassen können. Im GEP soll festgehalten werden, ob ein Wärmeentzug aus Rohabwasser möglich ist oder ausgeschlossen wird.

2.1.2 Eintrag des Potenzials im GEP

Der ermittelte maximale Wärmeentzug aus dem Rohabwasser eines Kanalnetzes wird in einem Zustandsbericht "Thermische Energienutzung aus Abwasser" als Teil des GEP festgehalten. Sobald eine Anlage in Betrieb geht, wird das Inventar der Anlagen im Zustandsbericht aktualisiert und das Potenzial für den Wärmeentzug um das bereits ausgeschöpfte Potenzial reduziert (Anhang 2). Auf diese Weise haben die für das Abwasser bzw. den Energiebereich zuständigen Stellen einer Gemeinde stets den Überblick über das noch verbleibende Potenzial. Dies garantiert, dass bei Anfragen von Bauherrschaften rasch über die verfügbare Abwärmeleistung Auskunft gegeben werden kann. Diese Angabe genügt einem Planer oder Bauherrn, um in einem ersten Schritt grob abschätzen zu können, ob die Energierückgewinnung aus Abwasser für sein Projekt in Frage kommt.

2.1.3 Ermittlung geeigneter Kanalabschnitte

Die Energiegewinnung aus Abwasser lohnt sich wirtschaftlich nur für grössere Objekte. Es ist keine Technologie zur Versorgung von einzelnen Einfamilienhäusern. Als untere Grenze gilt ein Wärmeleistungsbedarf von 150 kW (in Ausnahmefällen ab 100 kW). Um genügend Abwärme zur Deckung dieser Wärmeleistung aus einem Kanal gewinnen zu können, wird eine minimale Wassermenge bei Trockenwetter von 10 l/s verlangt (Mittelwert der Nachtstunden). Typischerweise finden sich diese Voraussetzungen nur in Kanälen, die das Abwasser von mindestens 5000 Einwohnern ableiten. Es handelt sich somit um grosse Sammelkanäle, die vielerorts im Eigentum von Abwasser-Zweckverbänden sind und von diesen betrieben werden.

Die Identifizierung geeigneter Kanäle kann durch den örtlichen GEP-Ingenieur oder durch Spezialisten von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen durchgeführt werden. Ziel ist es, für jeden geeigneten Kanalabschnitt eine spezifische Aussage zur Wassermenge zu erhalten. Die Resultate werden im Kanalisationskataster eingetragen (Anhang 1). Parallel dazu werden in einer Tabelle für jeden Kanalabschnitt weitere Parameter erfasst, die für den Planer einer Abwasserenergieanlage von Belang sind. Es sind dies:

- die Länge des Kanalabschnittes
- das Profil
- die Nennweite
- das Gefälle
- die Art des Kanalsystems (Trennsystem oder Mischsystem)

- die maximal mögliche Reduktion des Kanalquerschnitts durch Einbau eines Wärmetauschers

Der letzt genannte Punkt ergibt sich aus einer Gegenüberstellung des maximalen Abflusses bei Starkregen (gemäss GEP) und des aufgrund des Kanalquerschnitts maximal möglichen Abflusses.

Achtung: Wird ein Kanal, der für den Energieentzug in Betracht gezogen wird, nur von einem Teilstrom der gesamten Abwassermenge durchflossen, heisst das nicht, dass sich die im Kanal verfügbare Wärmeleistung im Verhältnis zum gesamten Potenzial (gemäss 2.1.1) proportional reduziert. Der Grund liegt darin, dass bei einem Wärmeentzug in einem Abwasserteilstrom die Temperaturdifferenz im umgekehrten Verhältnis vom Teilstrom zum gesamten Zufluss zur ARA erhöht werden kann. Führt ein Kanal beispielsweise nur einen Viertel der gesamten Abwassermenge, steht für die Wärmeentnahme eine Temperaturdifferenz von bis zu 2 Kelvin (4-mal 0,5 Kelvin) zur Verfügung.

2.2 Energiegewinnung aus gereinigtem Abwasser

2.2.1 Ermittlung des Potenzials

Die Energiemenge, die dem gereinigten Abwasser im Auslauf einer ARA entnommen werden kann, ist in der Regel um Faktoren grösser, als das Abwärmepotenzial im Rohabwasser vor der Kläranlage. Der Grund liegt darin, dass das gereinigte Abwasser stärker abgekühlt werden darf als das Rohabwasser. Eine Abkühlung des Abwassers bis auf 3°C (nach der Wärmeentnahme) ist in der Regel kein Problem und auch erlaubt. In Spezialfällen ist sogar eine Abkühlung bis auf 1°C möglich.

Die Wassermenge im Ablauf der ARA entspricht im Trockenwetter der Wassermenge im Zulauf. Für die Berechnung des Abwärmepotenzials im gereinigten Abwasser wird aus diesem Grund ebenfalls auf das Tagesmittel bei Trockenwetter zurückgegriffen.

2.2.2 Eintrag des Potenzials im GEP

Analog zum Potenzial im Rohabwasser wird auch das Potenzial im gereinigten Abwasser im entsprechenden Zustandsbericht des GEP erfasst.

Da der Energieentzug aus dem Auslauf einer ARA nicht mittels eines Kanalwärmetauschers erfolgt, sondern durch Abpumpen des Wassers aus dem Nachklärbecken oder mittels eines Spezialbauwerks im Auslauf der ARA, spielen Leitungsdurchmesser und Gefälle keine Rolle.

2.3 Kühlen mit Abwasser

2.3.1 Ermittlung des Kältepotenzials

Mit Abwasser lässt sich im Sommer auch Kühlen. Die gleichen technischen Einrichtungen (Wärmetauscher, Zwischenkreis, Wärmepumpe usw.), die zur Wärmerückgewinnung benötigt werden, können zum Kühlen eingesetzt werden. Diese Option ist insofern interessant, als sie die Wirtschaftlichkeit der Energiegewinnung aus Abwasser in der Regel verbessert.

Die zentralen Grössen zur Ermittlung des Kühlpotenzials im Abwasser sind grundsätzlich dieselben wie bei der Abwärmennutzung: Wassermenge und Temperatur (bzw. nutzbare Temperaturdifferenz). Dennoch ergeben sich Unterschiede:

Bei der nutzbaren Temperaturdifferenz kann in vielen Fällen von einem weitaus grösseren Wert ausgegangen werden, als von den 0,5 K, die für die Wärmenutzung gelten. Der Grund liegt darin, dass der Reinigungsprozess von ARA auf wärmere Wassertemperaturen kaum sensibel reagiert. Als limitierender Faktor bezüglich der Erwärmung des Abwassers durch Kältenutzung müssen dafür die Vorgaben der Gewässerschutzverordnung des Bundes beachtet werden. Diese

besagen, dass die Wassertemperatur des Flusses oder Bachs, in welchen das gereinigte Abwasser eingeleitet wird, infolge der Einleitung nicht um mehr als 3 K (in Forellenregionen um 1,5 K) und absolut betrachtet am Ort der Einleitung oder an einer anderen weiter flussabwärts liegenden Stelle nicht über den Wert von 25°C ansteigen darf.

Um beurteilen zu können, ob Kühlpotenzial besteht und wie gross dieses ist, muss daher zuerst in Erfahrung gebracht werden, wie hoch die maximale Wassertemperatur des Fliessgewässers im Sommer ist. Liegt die Wassertemperatur im langjährigen Mittel an gewissen Tagen über 25°C heisst dies, dass die Bewilligung für eine Kältenutzung eingeschränkt bzw. von einer bivalenten Kälteerzeugungsanlage abhängig gemacht werden muss. Liegt die Wassertemperatur des Fliessgewässers hingegen immer unterhalb von 25°C berechnet sich das Kühlpotenzial aus der minimalen Wassermenge (Tageswert) des Fliessgewässers im Mittel der Sommermonate Mai bis September und der maximal nutzbaren Temperaturdifferenz im Fliessgewässer.

Da die Abwassermenge bei den meisten ARA deutlich kleiner ist als die Wassermenge des Gewässers, in das eingeleitet wird, kann das Abwasser zum Zweck der Kühlung in der Regel problemlos um mehrere Grad erwärmt werden.

2.3.2 Eintrag des Kältepotenzials im GEP

Genau gleich wie das Wärmepotenzial wird auch das Kältepotenzial des Abwassers im Zustandsbericht des GEP festgehalten. Dies soll jedoch nur pauschal für das ganze Netz geschehen und nicht für einzelne Kanäle.

Zusätzlich zum Potenzial der Kälteleistung sollen einige Angaben zu den Temperaturverhältnissen festgehalten werden, die für den Planer einer Kälteanlage interessant sind. Es sind dies:

- Anzahl Tage im Jahr mit Tagesmitteltemperaturen des Abwassers unter 15°C. Dieser Wert ist insofern interessant, als Werte unter 15°C eine freie Kühlung ermöglichen.
- Anzahl Tage im Jahr mit Tagesmitteltemperaturen des Abwasser unter 20°C. Dieser Wert ist insofern interessant, als ein wirtschaftlicher Einsatz von Kältemaschinen zur Erzeugung von Klimakälte in der Regel eine Senktemperatur unter 20°C erfordert.
- Anzahl Tage im Jahr mit Tagesmitteltemperaturen des Vorfluters über 25°C. Oberhalb dieses Wertes darf aus Gründen des Gewässerschutzes keine Kältenutzung und damit Erwärmung des Abwassers stattfinden.

3. Integration des Potenzials an Abwasserenergie in die Energieplanung

3.1 Ausgangslage

Zahlreiche Gemeinden verfügen über eine kommunale Energieplanung, eine Energie-Leitbild oder sind Energiestadt. Es macht Sinn, dass die Informationen über das Energiepotenzial im Abwasser nicht nur mit dem GEP sondern auch mit diesen Instrumenten zur Umsetzung einer kommunalen Energiepolitik verknüpft werden.

3.2 Als Energiestadt mit Abwasserenergie punkten

Gemeinden und Städte, welche sich in Sachen Abwasserenergienutzung engagieren, können damit als Energiestadt punkten. Schon die Potenzialermittlung in der oben dargestellten Art wird honoriert. Werden darüber hinaus auch noch Machbarkeitsstudien für spezielle Standorte durchgeführt oder gar Abwasser-Wärmepumpenanlagen für die Beheizung kommunaler Bauten realisiert, lassen sich weitere Punkte erzielen.

3.3 Geeignete Standorte im Energieplan aufführen

Abwasserwärme ist eine standortgebundene Energiequelle. Eine sinnvolle Nutzung muss daher mit anderen verfügbaren Energieformen (z.B. Grundwasser, Fernwärme oder Erdgas) koordiniert werden. Das Instrument dazu ist die Energieplanung. Einige Kantone und Gemeinden in der Schweiz haben bereits behördenverbindliche Energiepläne, die auch die Wärmenutzung aus Abwasser beinhalten. Darin sind geeignete Kanäle bezeichnet oder ganze Gebiete für die Abwasserwärmenutzung festgelegt (Beispiel Seite 6).

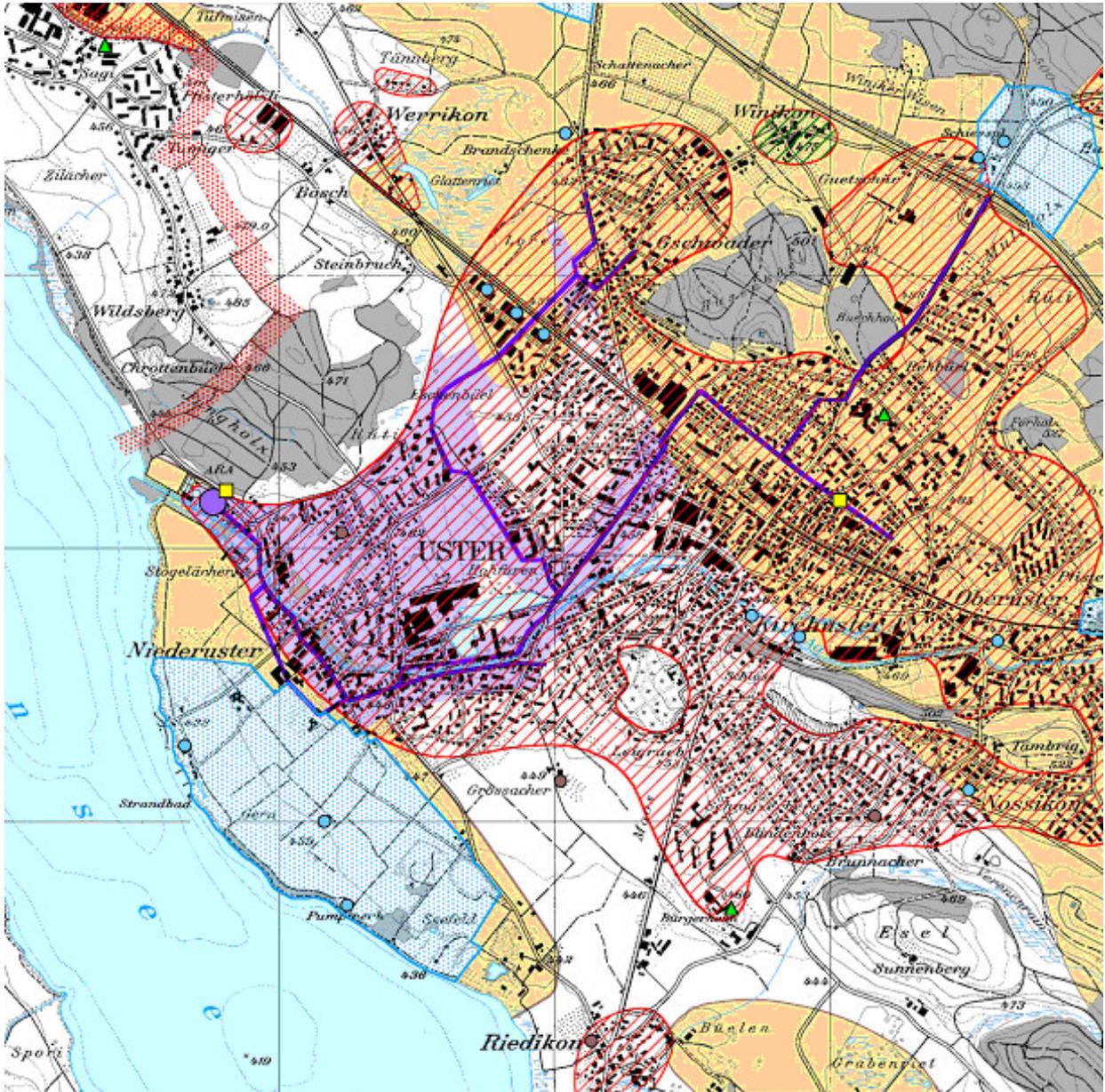
Auch im Kanton Solothurn ist es den Gemeinden gestützt auf das Energiegesetz möglich, eine Energieplanung durchzuführen. Sind Potenzial und geeignete Kanäle für die Abwasserenergienutzung im Energieplan festgelegt, kann eine Baubehörde gestützt auf den Energieplan Bauherrschaften zur Nutzung der Abwasserenergie verpflichten, sofern sich diese Lösung als wirtschaftlich erweist. Dies bedeutet, dass eine Bauherrschaft die Option "Abwasserenergie" mindestens prüfen und einen Wirtschaftlichkeitsvergleich vorlegen muss.

Bei der Festlegung von Versorgungsgebieten in Kommunen gelten klare Prioritäten entsprechend der energiepolitischen Bewertung und Bedeutung der unterschiedlichen Energieträger. Abwasserenergie nimmt dabei einen sehr hohen Status ein. Als Energieform der Kategorie "ortsgebundene Niedertemperatur-Abwärme und Umweltwärme" ist ihr gegenüber Erdgas, Energieholz, Solarwärme, Luft-Wasser-Wärmepumpen oder Heizöl Vorrang einzuräumen. Als "höherwertiger" ist einzig Hochtemperatur-Abwärme aus Kehrrichtverbrennungsanlagen und Industriebetrieben eingestuft.

Prioritätenliste für Gebietsausscheidungen

1. Ortsgebundene Hochtemperatur-Abwärme:
Hochtemperatur-Abwärme aus der Kehrrichtverbrennung und der Industrie
2. Ortsgebundene Niedertemperatur-Abwärme und Umweltwärme:
Wärme aus Abwasser, Grundwasser und Flüssen, Industrie
3. Leitungsgebundene fossile Energieträger:
Erdgas-Versorgung
4. Regional verfügbare erneuerbare Energieträger:
Einheimisches Energieholz, Biogas aus Vergärungsanlagen
5. Örtlich ungebundene Umweltwärme:
Wärme aus Umgebungsluft, Sonnenenergie

6. Frei einsetzbare fossile Energie:
Wärmeerzeugung mit Heizöl



Integration der Abwasserenergienutzung in die kommunale Energieplanung am Beispiel der Stadt Uster: Violett eingezeichnet das "Prioritätsgebiet für Wärmenutzung aus Abwasser" entlang von Hauptsammelkanälen (blau) und in der Umgebung der Kläranlage. Rot schraffiert das Gasversorgungsgebiet.

4. Bewilligung von Abwasserenergieanlagen

Anlagen zur Energiegewinnung aus Abwasser erfordern eine Baubewilligung und eine gewässerschutzrechtliche Genehmigung. Zusätzlich ist eine Nutzungsvereinbarung mit dem Inhaber der Kanalisation und der ARA erforderlich. Diese kann verknüpft werden mit einer Konzession.

4.1 Gewässerschutzrechtliche Bewilligung

Das Abkühlen oder Erwärmen des Abwassers darf nicht dazu führen, dass die Abwasserreinigung die gesetzlichen Vorgaben nicht mehr erfüllt oder der Gewässerschutz nach der Einleitung des energetisch genutzten Abwassers nicht mehr gewährleistet ist. Aus diesem Grund wird eine polizeirechtliche Bewilligung von der kantonalen Gewässerschutzfachstelle verlangt, welche zu beurteilen hat, ob die geplante Abkühlung oder Erwärmung des Abwassers vertretbar ist. Im Kanton Solothurn ist das Bau- und Justizdepartement, vertreten durch das Amt für Umwelt die dafür zuständige Fachstelle.

4.2 Baubewilligung

Für Einbauten in Abwasserkanälen und für Fernleitungen ist bei der Baubehörde eine Baubewilligung einzuholen. Ist der Kanal im Eigentum eines Zweckverbandes muss zusätzlich die Bewilligung des Werkeigentümers vorliegen.

4.3 Nutzungsvereinbarung

Sämtliche Pflichten und Kompetenzen im Zusammenhang mit dem Bau, Betrieb und Unterhalt einer Anlage zur Energiegewinnung aus Abwasser werden mit einer Nutzungsvereinbarung zwischen dem Inhaber der ARA und der Kanalisation sowie dem Energienutzer geregelt. Ein Muster für eine solche Vereinbarung findet sich im Anhang 4.

4.4 Konzession zur Nutzung von Abwasserenergie

Abwasser gehört dem Eigentümer der ARA. Nach EG ZGB des Kantons Solothurn fällt das Abwasser unter §246. Die Gemeinde bzw. der Zweckverband könnten gestützt auf diesen Paragraphen eine Konzession für die Wärmenutzung erlassen (und auch Konzessionsgebühren verlangen). Es wird dem ARA-Betreiber empfohlen, um Rechtsansprüche bei einer Verknappung des Potenzials auszuschliessen, die Nutzungsvereinbarung an eine Konzession zu binden (Muster im Anhang 3). Es herrscht allgemein Konsens, dass die Konzessionsgebühr lediglich symbolischen Charakter haben soll. Eine hohe Gebühr wäre für die Wirtschaftlichkeit der umweltfreundlichen Abwasserenergienutzung nachteilhaft.

5. Behandlung von Anfragen von Bauherrschaften und Planern

5.1 Anlaufstelle

Es wird den Gemeinden empfohlen, eine Anlaufstelle für Bauherrschaften und Planer zum Thema Energienutzung aus Abwasser zu bezeichnen. Dazu eignen sich beispielsweise die Abteilungen Tiefbau oder Umwelt im Bauamt. Diese Stelle sollte in der Lage sein, auf Basis des Zustandsberichtes "Thermische Energienutzung" im GEP erste allgemeine Auskünfte über das Potenzial, geeignete Kanäle und die Bewilligungspraxis für Anlagen zu erteilen. Detaillierte technische Auskünfte gehören dagegen in die Kompetenz des Kanalbetreibers.

5.2 Hilfsmittel für Bauherren und Planer

Die Erledigung von Anfragen zur Abwasserenergienutzung seitens der Gemeinde wird durch folgende Hilfsmittel erleichtert:

- Checkliste für Bauherrschaften und Planer (Anhang 5)
- Formular zur Beantragung einer Gewässerschutzrechtlichen Bewilligung (Anhang 6)
- Formular zur Beantragung einer Konzession (Anhang 7)
- Heizen und Kühlen mit Abwasser – Leitfaden für Bauherrschaften und Gemeinen, Bundesamt für Energie, 2005 (Bezug unter www.infrastrukturanlagen.ch)

5.3 Allgemeine Auskünfte/Beratungen zur Energienutzung aus Abwasser

Für neutrale Auskünfte rund um das Thema Energienutzung aus Abwasser können sich Planer und Bauherrschaften an die Beratungsstelle von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen wenden.

Adresse:

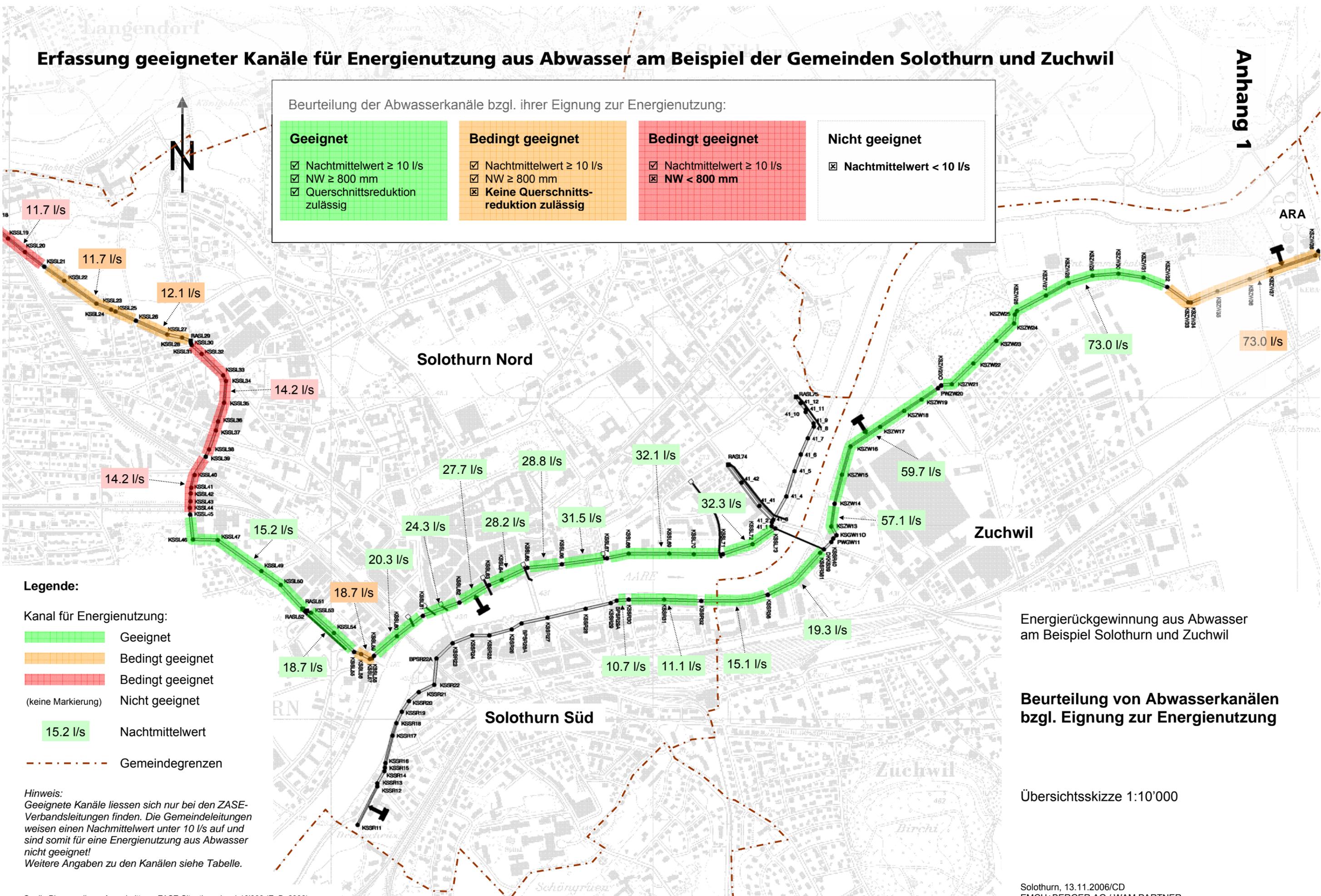
EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen
Gessnerallee 38a, 8001 Zürich,
Tel. 044 226 30 98, Fax 044 226 30 99,
energie@infrastrukturanlagen.ch, www.infrastrukturanlagen.ch

Erfassung geeigneter Kanäle für Energienutzung aus Abwasser am Beispiel der Gemeinden Solothurn und Zuchwil

Anhang 1

Beurteilung der Abwasserkanäle bzgl. ihrer Eignung zur Energienutzung:

Geeignet <input checked="" type="checkbox"/> Nachtmittelwert ≥ 10 l/s <input checked="" type="checkbox"/> NW ≥ 800 mm <input checked="" type="checkbox"/> Querschnittsreduktion zulässig	Bedingt geeignet <input checked="" type="checkbox"/> Nachtmittelwert ≥ 10 l/s <input checked="" type="checkbox"/> NW ≥ 800 mm <input checked="" type="checkbox"/> Keine Querschnittsreduktion zulässig	Bedingt geeignet <input checked="" type="checkbox"/> Nachtmittelwert ≥ 10 l/s <input checked="" type="checkbox"/> NW < 800 mm	Nicht geeignet <input checked="" type="checkbox"/> Nachtmittelwert < 10 l/s
--	--	---	---



- Legende:**
- Kanal für Energienutzung:
 - Geeignet
 - Bedingt geeignet
 - Bedingt geeignet
 - (keine Markierung) Nicht geeignet
 - 15.2 l/s Nachtmittelwert
 - Gemeindegrenzen

Hinweis:
 Geeignete Kanäle liessen sich nur bei den ZASE-Verbandsleitungen finden. Die Gemeindeleitungen weisen einen Nachtmittelwert unter 10 l/s auf und sind somit für eine Energienutzung aus Abwasser nicht geeignet!
 Weitere Angaben zu den Kanälen siehe Tabelle.

Energierückgewinnung aus Abwasser am Beispiel Solothurn und Zuchwil

Beurteilung von Abwasserkanälen bzgl. Eignung zur Energienutzung

Übersichtsskizze 1:10'000

Beispiel für ein Inventar der Abwasserenergieanlagen in einer Gemeinde oder im Einzugsgebiet eines ARA-Zweckverbandes

Tabelle A, Wärmenutzung Rohabwasser im Einzugsgebiet der ARA

Konzessionsnummer	Standort der Anlage (Adresse der Energiezentrale)	Betreiber (Adresse, Ansprechperson)	Bezeichnung des Abwasserkanals	Bezeichnung des Schachtes (Zugang zum Wärmetauscher)	Datum der Inbetriebnahme	Max. Wärmeleistung (Wärmeentzug)	Verbleibendes Wärmepotenzial

Verfügbares Potenzial: kW

Tabelle B, Wärmenutzung aus gereinigtem Abwasser der ARA

Konzessionsnummer	Standort der Anlage (Adresse der Energiezentrale)	Betreiber (Adresse, Ansprechperson)	Standort der Energiegewinnung aus Abwasser	Art der Energiegewinnung aus Abwasser	Datum der Inbetriebnahme	Max. Wärmeleistung (Wärmeentzug)	Verbleibendes Wärmepotenzial

Verfügbares Potenzial: kW

Tabelle C, Kältenutzung aus Abwasser

Konzessionsnummer	Standort der Anlage (Adresse der Energiezentrale)	Betreiber (Adresse, Ansprechperson)	Standort der Energiegewinnung aus Abwasser	Art der Energiegewinnung aus Abwasser	Datum der Inbetriebnahme	Max. Kälteleistung (Wärmeeintrag ins Abwasser)	Verbleibendes Kältepotenzial

Verfügbares Potenzial: kW

Anhang 3

Musterkonzession für Energienutzung aus Abwasser

Konzessions-Nr.

Konzessionsgeber

Zweckverband der Abwasserregion oder Gemeinde
Adresse
(Eigentümer Kanalnetz)
in der Folge ZV genannt

Konzessionsnehmer

Bauherrschaft, Anlagenbetreiber
Adresse
(Abwasserwärmenutzer)
in der Folge AWN genannt

Art der Konzession

Gestützt auf §246 des EG ZGB des Kantons Solothurn, wonach Abwasser unter das Eigentum des Betreibers der ARA und der Kanalisationsnetze fällt, erteilt der ZV dem AWN die Konzession zur thermischen Energienutzung aus Abwasser im Verbandskanal Die Energieentnahme erfolgt(Bezeichnung der Entnahmestelle) (siehe Plan).

Festlegungen

- Die max. Leistung der Energiegewinnung aus Abwasser beträgt für Wärmenutzung kW und für Kältenutzung kW.
- Wärmenutzung:
 - Die Energiebereitstellungsanlage muss neben der Abwasserwärmepumpe über einen Heizkessel verfügen (bivalente Energieerzeugung).
 - Fällt die Abwassertemperatur im Kanal im Mittel über 24 Stunden unter °C ist die Wärmegewinnung aus Abwasser zu unterbrechen und auf die Wärmeerzeugung mittels Heizkessels umzustellen.
 - Die vereinbarte maximale Leistung der Wärmegewinnung steht nur zur Verfügung, wenn die Abwassertemperatur im Mittel über 24 Stunden über °C liegt. Liegt die Abwassertemperatur zwischen °C und°C muss die Wärmeentzugsleistung entsprechend gedrosselt werden.
- Kältenutzung:
 - Die Kälteerzeugung muss zusätzlich zum Abwasser-Wärmetauscher über eine Rückkühlmöglichkeit anderer Art ausgerüstet sein.
 - Steigt die Wassertemperatur des Vorfluters über °C ist die Kühlung mittels Abwasser zu unterbrechen.
 - Die vereinbarte maximale Leistung der Kältenutzung steht nur zur Verfügung, wenn die Wassertemperatur des Vorfluters unter °C liegt. Liegt die Wassertemperatur des Vorfluters zwischen °C und°C muss die Kühlleistung über dem Abwasserwärmetauscher entsprechend gedrosselt werden.
- Das Regulierungs- bzw. Steuerungskonzept zur Einhaltung der beiden vorgenannten Punkte ist dem ZV vorzulegen.
- Der AWN gewährt dem ZV ausserdem jederzeit Einblick in die Energiedaten seiner Anlage.
- Die Bedingungen und Anforderungen, die sich aus Bau, Betrieb, Wartung und Unterhalt der Abwasserenergieanlage ergeben, werden in einem separaten Nutzungsvertrag geregelt, der einen festen Bestandteil der Konzession bildet.

Dauer der Konzession

Die Konzession wird für die Dauer von Jahren erteilt (mindestens 15 Jahre). Sie beginnt am und endet am.....
. Nach Ablauf der Konzessionsdauer kann die Konzession im gegenseitigen Einverständnis erneuert werden.

Konzessionsabgabe

Als Konzessionsabgabe wird ein einmaliger, symbolischer Betrag von Fr. erhoben.

Für den Wärmenutzer (AWN)

....., den
Ort und Datum

.....
Stempel und Unterschrift

Für den Kanaleigentümer und -betreiber (ZV)

....., den
Ort und Datum

.....
Stempel und Unterschrift

Anhang 4

Mustervereinbarung über die Abwasserenergienutzung aus der Kanalisation

zwischen Zweckverband der Abwasserregion und Bauherrschaft
Adresse Adresse
(Eigentümer und Betreiber Kanalnetz) (Abwasserwärmenutzer)
in der Folge ZV genannt in der Folge AWN genannt

1 Zweck der Vereinbarung

- Die vorliegende Vereinbarung ist Bestandteil der Konzession Nr. für die Nutzung von Abwasserenergie aus dem Verbandskanal vom Sie regelt die Bedingungen und Anforderungen, die sich aus Bau, Betrieb, Wartung, Unterhalt und Rückbau der Abwasserenergieanlage ergeben.

2 Grundsätze

- Der für die Energiegewinnung bestimmte Abwasserkanal bleibt im Eigentum des ZV.
- Der Kanalisationsabschnitt zwischen Schacht und Schacht wird dem AWN zum Einbau und Betrieb der Wärmetauscher-Elemente (WT-Elemente) und Rohrleitungen für die Gewinnung von Abwasserenergie zur Verfügung gestellt.
- Alle notwendigen Aufwendungen, die dem ZV im Betrieb und Unterhalt der Abwasserleitung durch die WT-Elemente entstehen (Verlegen bei Reparaturen oder Ersatz der Leitung etc.) gehen zu Lasten des AWN.
- Bei Ausserbetriebnahme der Kanalisation, sinkendem Abwasseranfall oder Änderung der Funktionsweise der Kanalisation können keine Entschädigungsansprüche vom AWN gegenüber dem ZV geltend gemacht werden.
- Die WT-Elemente bleiben im Eigentum und der Verantwortung des AWN. Der AWN kommt für alle Kosten aus Bau, Betrieb, Wartung, Unterhalt und späterer Demontage der Einbauten auf. Bei definitiver Ausserbetriebnahme aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen sind alle Einbauten in der Kanalisation innert nützlicher Frist zu demontieren.
- Die Einbauten in den Kanal müssen folgenden Empfehlungen/Richtlinien des VSA genügen:
.....

3 Spezielle Anforderungen

- Die Einbauarbeiten werden von Seiten des ZV begleitet und abgenommen. Die Detailpläne der Massnahmen, die die Kanalisation betreffen, sind dem ZV frühzeitig vor Baubeginn zur Genehmigung zuzustellen.
- Ohne Zustimmung des ZV dürfen keine weiteren Einbauten erfolgen.
- Alle Teile in der Kanalisation sind in rostfreiem Chromstahl oder Kunststoff auszuführen.
- Der Kanalisationsabschnitt kann voll gefüllt sein. Die Kanalisation wird zudem regelmässig mit Wasserhochdruck gespült. Die Konstruktion und die Halterungen der WT-Elemente sind dementsprechend auszulegen und zu installieren.
- Die Funktionsfähigkeit der Kanalisation muss garantiert bleiben. Die Einbauten müssen so gestaltet sein, dass keine Faserstoffe, Textilien oder sonstige grobe Teile hängen bleiben und der Abflussquerschnitt nicht zu stark reduziert wird. Ebenfalls dürfen sich beim Spülen der Kanalisation der Spülschlauch und die Hochdruckdüse nicht verklemmen.
- Der Zugang zur Kanalisation über die bestehenden Schächte muss gewährleistet sein.
- Spätere Instandsetzungsarbeiten am Kanalisationsnetz müssen ausführbar sein (aktuelle Schäden an der Kanalisation werden vorgängig zu Lasten des ZV saniert).
- Der ZV ist immer vorgängig zu informieren, wenn Wartungsarbeiten in der Kanalisation ausgeführt werden.
- Die Sicherheits- und Schutzvorschriften sowie die Massnahmen für die Arbeiten in Kanalisationen sind zu beachten.
- Über den Einbau der WT-Anlage wird durch den AWN eine Fotodokumentation zuhanden des ZV erstellt.

4 Haftung

- Die Haftung für Bau, Betrieb, Wartung und Unterhalt der Abwasserwärmenutzungs-Anlage liegt beim AWN, ebenso bei Schäden durch Dritte, wenn diese nicht Dritten nachgewiesen werden können.
- Der ZV haftet nicht für Schäden am Wärmetauscher inkl. alle Einbauten, die aufgrund der Abwasserzusammensetzung, der Abwassermenge und der Kanalreinigung (Spülungen) entstehen.

5 Vertragsdauer, Vertragsende

Die Vertragsdauer entspricht der Dauer der Konzession. Der Vertrag beginnt somit am und endet am

6 Gerichtsstand

Gerichtsstand ist

Für den Wärmenutzer (AWN)

....., den
Ort und Datum

.....
Stempel und Unterschrift

Für den Kanaleigentümer und -betreiber (ZV)

....., den
Ort und Datum

.....
Stempel und Unterschrift

Anhang 5

Vorgehen bei Projekten zur Abwasserenergienutzung Checkliste für Bauherrschaften und Planer (Muster)

Schritt	Ansprechpartner
1. Abklären der Möglichkeiten zur Abwasserenergienutzung am vorgesehenen Standort	Kanal/ARA-Betreiber bzw. Bauamt der Gemeinde
2. Vorstellung des Projektes und Vorbesprechung des Nutzungsvertrags	Kanal/ARA-Betreiber bzw. Bauamt der Gemeinde
3. Antrag für Konzession zur Abwasserenergienutzung (mittels Standardformular)	Kanal/ARA-Betreiber bzw. Bauamt der Gemeinde
4. Unterzeichnung des Nutzungsvertrags (bei Erteilung der Konzession)	Kanal/ARA-Betreiber bzw. Bauamt der Gemeinde
5. Antrag für Gewässerschutzrechtliche Bewilligung	Kanton Solothurn Amt für Umwelt Abteilung Wasser
6. Gesuch um Baubewilligung	Bauamt der Gemeinde
7. Abschluss von privatrechtlichen Verträgen (z.B. Durchleitungsrechte)	Private, Gemeinde
8. Koordination der Realisierung	Kanal/ARA-Betreiber

Adressen von kommunalen und kantonalen Anlaufstellen:

Anhang 6

Gewässerschutzrechtliche Bewilligung für Abwasserenergienutzung

Musterformular zur Antragstellung an das Amt für Umwelt, Kanton Solothurn

Antragsteller

Bauherrschaft (Adresse)
..... (Ansprechperson)

Betreiber der Energieanlage
(sofern nicht identisch mit Bauherrschaft) (Adresse)
..... (Ansprechperson)

Planer der Anlage (Adresse)
..... (Ansprechperson)

Standort

Energiezentrale (Adresse)
..... (Katasternummer der Liegenschaft)

Zweck der Energienutzung aus Abwasser

Heizen: nur Raumheizung Raumheizung und Warmwasser

Kühlen: Klimakühlung gewerbliche Kühlung

Energiebereitstellung

monovalent (nur Abwasserenergie) bivalent (Abwasserenergie und Zusatzenergie)

Leistung der Abwasserwärmepumpe kW thermisch kW elektrisch

Leistung der Abwasserkältemaschine kW thermisch kW elektrisch

Art der Zusatzenergie zum Heizen..... zum Kühlen

Leistung der Zusatzenergie-Anlage zum HeizenkW zum KühlenkW

Energieentnahme aus dem Abwasser

aus Rohabwasser (vor ARA) aus gereinigtem Abwasser (nach ARA)

Besitzer, Betreiber des Kanals

Zuständige Kläranlage

Auswirkungen auf den ARA-Betrieb und das Gewässer

Wassermenge bei Trockenwetter m³/h (im ARA-Auslauf)

Grenztemperatur für Wärmeentnahme °C (Standardwert für Rohabwasser: 10°C)

Max. Abkühlung des Abwassers im Heizbetrieb Kelvin (bei Trockenwetter) (Standardwert für Rohabwasser: 0.5 K)

Max. Erwärmung des Abwassers im Kühlbetrieb Kelvin (im ARA-Auslauf bei Trockenwetter)

Bezeichnung des Vorfluters (Gewässer)

Beantragte Dauer der Bewilligung Jahre

....., den
Ort und Datum Unterschrift

Anhang 7

Konzession für Abwasserenergienutzung

Musterformular zur Antragstellung an die Gemeinde/den Zweckverband

Antragsteller

Bauherrschaft (Adresse)
..... (Ansprechperson)

Betreiber der Energieanlage (Adresse)
(sofern nicht identisch mit Bauherrschaft) (Ansprechperson)

Standort

Energiezentrale (Adresse)
..... (Katastrnummer der Liegenschaft)

Zweck der Energienutzung aus Abwasser

Heizen: nur Raumheizung Raumheizung und Warmwasser

Kühlen: Klimakühlung gewerbliche Kühlung

Energiebereitstellung

monovalent (nur Abwasserenergie) bivalent (Abwasserenergie und Zusatzenergie)

Max. Leistung der Wärmeentnahme kW (Heizbetrieb)

Max. Leistung des Wärmeeintrages kW (Kühlbetrieb)

Leistung der Abwasserwärmepumpe kW thermisch kW elektrisch

Leistung der Abwasserkältemaschine kW thermisch kW elektrisch

Art der Zusatzenergie zum Heizen..... zum Kühlen

Leistung der Zusatzenergie-Anlage zum Heizen.....kW zum KühlenkW

Energieentnahme aus dem Abwasser

aus Rohabwasser (vor ARA) aus gereinigtem Abwasser (nach ARA)

Besitzer, Betreiber des Kanals

Zuständige Kläranlage

Bewilligungen

Gewässerschutzrechtliche Bewilligung (Kanton) ja nein

Konzession zur Einleitung von Kühlwasser (Kt.) ja nein

Baubewilligung (durch Gemeinde) ja nein

Beantragte Dauer der Konzession Jahre

....., den
Ort und Datum Unterschrift