

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

Band: 89 (1998)

Heft: 24

Artikel: Neue Energiequelle für Wärmepumpen : Wärme aus dem Abwasserkanal

Autor: Schmid, Felix

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902147>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein Zürcher Ingenieurbüro entwickelte ein System, das aus fliessendem Rohabwasser Wärme zu Heizzwecken gewinnt. Rund 200 Standorte kommen in der Schweiz für eine wirtschaftliche Nutzung von Wärme aus ungeklärtem Abwasser in Frage.

Neue Energiequelle für Wärmepumpen: Wärme aus dem Abwasserkanal

Adresse des Autors

Felix Schmid
Oerlikon Journalisten AG
Gubelstrasse 59
8050 Zürich

■ Felix Schmid

Systematische Nutzung

3% der in der Schweiz verbrauchten fossilen Brennstoffe könnten durch eine systematische Nutzung der im Abwasser enthaltenen Wärme substituiert werden. Ein kleiner Teil dieses Potentials wird bereits heute genutzt, in mehr als 20 Anlagen, die dem gereinigten Abwasser – beim Auslauf der Kläranlage (ARA) – Wärme entnehmen und mittels Wärmepumpen Heizwärme produzieren. Weil viele Kläranlagen am Rand oder ausserhalb der Siedlungen liegen, hat diese Strategie aber Grenzen. Grosse Distanzen zu den Wärmeverbrauchern machen

die Sache unrentabel. Indem die Wärme dem Abwasser vor der ARA – im Bereich der Kanalisation – entzogen wird, kann dem Nachteil begegnet werden.

Wärmetauscher statt Steinzeugrinne

Dass die Wärmenutzung aus gereinigtem Abwasser derjenigen aus Rohabwasser vorgezogen wurde, hat zwei Gründe: Erstens verbessert «warmes» Abwasser den Wirkungsgrad der biologischen Reinigung einer ARA. Eine starke Abkühlung des Abwassers durch Wärmenutzung vor der ARA könnte die Reinigungsleistung beeinträchtigen. Zweitens fehlten bislang geeignete Wärmetauscher, die einerseits nicht verschmutzen und andererseits die Kanalisation nicht verstopfen. Wie Studien zeigen, ist das erste Problem kleiner als gemeinhin befürchtet: In einem ARA-Einzugsgebiet können kaum so viele Wärmeabnehmer gefunden werden, dass die Temperatur des zufließenden Abwassers merklich sinkt. Der zweite Punkt – ein geeigneter Wärmetauscher – ist seit kurzem ebenfalls gelöst. Entwickelt wurde der neue Abwasserwärmetauscher vom Zürcher Ingenieurbüro Studer + Partner. Das 3 m lange Chromstahl-Modul mit Namen Rabtherm (Rab steht für Rohabwasser) wird anstelle von konventionellen Steinzeugrinnen in die Sohle von Abwasserkanälen einbetoniert. Bis zu 100 Tauscher mit einer Wärmeübertragungsleistung von 4 kW/m können hintereinander geschaltet werden. Die glatte Oberfläche und ein passgenaues Vorgehen beim Nivellieren und Zusammenfügen verhindern Ablagerungen, die den Wirkungsgrad des Tauschers und den Abfluss des Abwassers beeinträchtigen könnten.

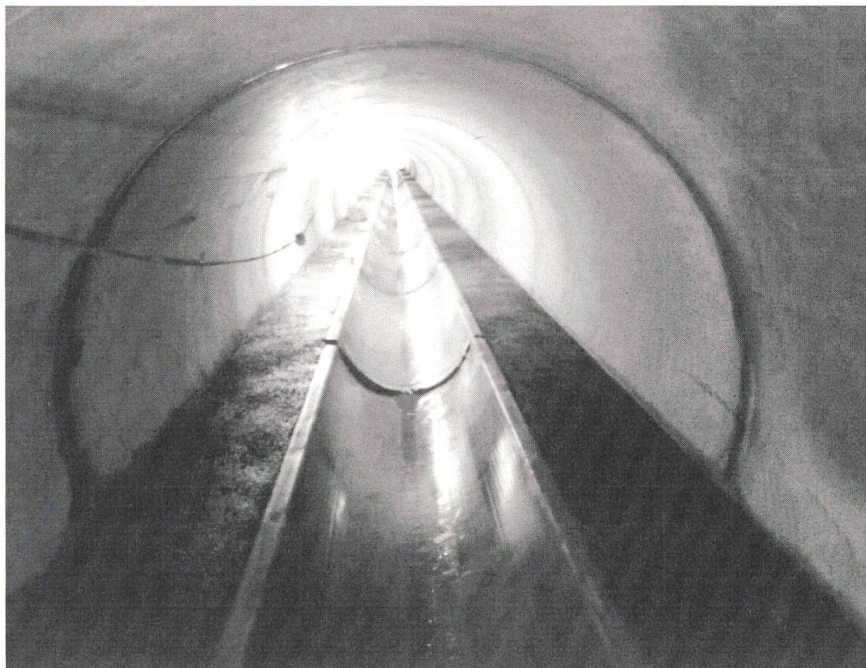


Bild 1 In der Sohle grosser Abwasserkanäle werden schalenförmige Wärmetauscher eingebaut, die dem Abwasser Wärme zu Heizzwecken entziehen (IBA Stadt Zürich).



Bild 2 Elementweise werden die Wärmetauscher eingebracht und justiert; seitlich die Vor- und Rücklaufleitung (IBA Stadt Zürich).

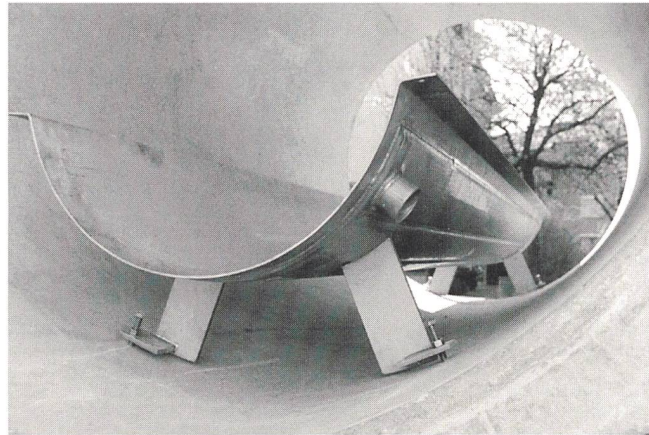


Bild 3 Modell des Wärmetauschers (IBA Stadt Zürich).

Pilotanlage in Wipkingen

Die erste Grossanlage zur kommerziellen Wärmegegewinnung aus Rohabwasser entsteht derzeit in Zürich-Wipkingen. Ein 200 m langer Wärmetauscher, der in einen Sammelkanal der städtischen Kanalisation eingebaut wurde, liefert rund 850 kW Leistung oder 40% der Energie für die Wassererwärmung und Raumheizung von 800 teilweise bestehenden, teilweise neuen

Wohnungen, Büroräumen und Läden. Damit werden 540 000 Liter Heizöl substituiert und 1400 Tonnen weniger CO₂ ausgestossen. Die Reduktion der Stickoxid-Emissionen bringt der näheren Umgebung der Anlage bessere Luftqualität. Gebaut und betrieben wird die Anlage vom Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) im Rahmen eines Contractings. Als Pilot- und Demonstrationsanlage wurde das Projekt vom Bund mit annähernd 400 000 Fr. unterstützt.

Länge Wärmeverbund	1150 m
Angeschlossene Wohnungen	800
Wärmeleistungsbedarf	4,7 MW
Leistung Abwasserwärmetauscher	847 kW
Länge Abwasserwärmetauscher	200 m
Energie aus Abwasser	3,1 Mio. kWh/Jahr
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe	2,9
Investition Wärmeverbund total	3,21 Mio. Fr.
davon Wärmeerzeugung inkl. Rabtherm	1,89 Mio. Fr.
Kosten Wärmetauscher	1100 Fr./m
Kosten konventionelle Steinzeugrinne	500 Fr./m

Tabelle 1 Wärmeverbund Wipkingen, Technische Daten.

Fünf Voraussetzungen

Die Verhältnisse lagen in Wipkingen für Abwasserwärmenutzung aus der Kanalisation in mancher Hinsicht günstig:

- Die städtische ARA Werdhölzli stimmte dem Bau der Anlage zu. Einzige Bedingung: das Wasser darf nicht unter 8°C abgekühlt werden. Da die Abwassertemperatur auch im Winter nie unter 12°C sinkt, bleibt genügend Temperaturdifferenz für einen wirtschaftlichen Wärmeentzug.
- Die sogenannte Wärmedichte im umliegenden Siedlungsgebiet ist genügend gross. Grundsätzlich kommen Quartiere mit einem Wärmeleistungsbedarf über 500 kW pro Hektare in Frage (entspricht einem Wärmebedarf von 1000 MWh/a bzw. etwa 100 Wohneinheiten). Einfamilienhäuser sind ungeeignet.
- Der Abwasserkanal weist einen Durchmesser von 1,5 m auf (mittlere Abflussleistung 105 l/s). Lohnend ist der Einbau von Rabtherm ab Dimensionen von 1 m.
- Die Kanalisation musste ohnehin erneuert werden. Dadurch wurden in bedeutendem Masse Kostensynergien wirksam.
- Die Wärmebezügerstruktur war einfach. Beteiligt sind nur drei Parteien: zwei Baugenossenschaften und die Hatt Haller Immobilien AG, die die Überbauung des Gleiseinschnittes beim Bahnhof Wipkingen realisiert.

Urs Studer, Erfinder des Rabtherm, schätzt die Anzahl geeigneter Standorte für die Wärmenutzung aus Rohabwasser in der Schweiz auf gegen 200. Im Vordergrund stehen Städte und grössere Gemeinden. Allein die Stadt Zürich weist aufgrund der Auswertung des Kanalisationsnetzes und des Wärmekatasters gegen 40 in Frage kommende Standorte auf.

Beteiligte

Bauherrschaft Abwasserkanal:
Tiefbau- und Entsorgungs-
departement der Stadt Zürich
Stadtentwässerung
Tiefbauamt der Stadt Zürich

Projektleitung:
IBA, Departement der industriellen
Betriebe der Stadt Zürich
Beatenplatz 2, 8023 Zürich
Tel. 01 216 50 12

Betreiber und Wärmelieferant:
EWZ Elektrizitätswerk der
Stadt Zürich
Tramstrasse 35, 8050 Zürich
Tel. 01 319 41 11

Wärmebezüger:
Baugenossenschaft des
eidgenössischen Personals
Baugenossenschaft Letten
Versicherungskasse der
Arbeitnehmer des Kantons Zürich

Entwicklung Rabtherm:
Studer + Partner AG
Beratende Ingenieure ETH/SIA
Albisriederstrasse 252 a
8047 Zürich
Tel. 01 401 07 22

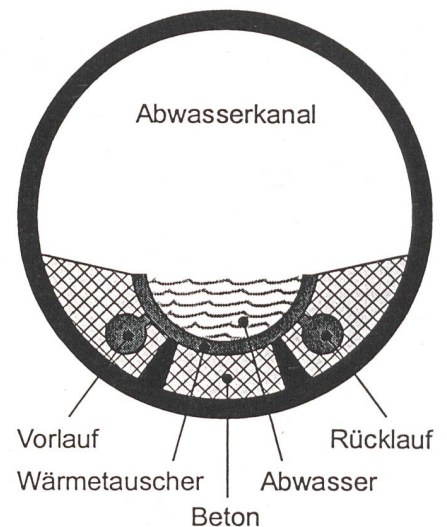
Finanzhilfen an Standortabklärungen

Die Wärmenutzung aus Rohabwasser
ist standortgebunden und erfordert die

Zusammenarbeit verschiedener Akteure. Um das bestehende Potential systematisch ausschöpfen zu können, bedarf es einer Koordination durch die Gemeinde. Geeignete Gebiete müssen rechtzeitig erfasst und die potentiellen Wärmebezüger informiert werden. Erste Gemeinden im Kanton Zürich sind bereits daran, im Rahmen der kommunalen Richtplanung und Energieplanung sogenannte «Rabtherm-Gebiete» auszuscheiden und Neuzonungen im Bereich von geeigneten Kanalabschnitten vorzunehmen. Auf dieser Grundlage kann die Realisierung von Projekten zur Abwasserwärmenutzung mit anderen Infrastrukturaufgaben – insbesondere des Tiefbaus – koordiniert erfolgen. Allein in der Stadt Zürich werden jedes Jahr 10 km Kanalisation erneuert. Gleichzeitig müssen viele Wärmeerzeugungsanlagen aufgrund der Luftreinhalteverordnung saniert werden. Die rechtzeitige Evaluation von Standorten zur Abwasserwärmenutzung ermöglicht es, diese Gelegenheiten kostenwirksam zu nutzen. Der Bund entrichtet Finanzbeiträge an solche Abklärungen.

Interessante Wärmegestehungskosten

Unter geeigneten Bedingungen führt die Wärmenutzung aus Rohabwasser zu wirtschaftlich interessanten Energiegestehungskosten. Im Falle des Wärmeverbundes Wipkingen verrechnet das EWZ den Bezüger die Wärme zu rund 8 Rp./kWh – Kosten, die mit denjenigen konventioneller Wärmeerzeugungsanlagen (Heizöl, Erdgas) durchaus konkurrieren können. Die Investition von 3,21 Mio. Fr. für den ganzen Wärmever-



Grafik 1 Querschnitt eines Abwasserkanals mit Rabtherm-Wärmetauscher und Übersichtsplan Wärmeverbund Wipkingen (Bild Susanne Staubli).

bund teilt sich folgendermassen auf: 21% für die Wärmegewinnung aus Abwasser (Wärmetauscher, Zwischenkreislauf, Montage), 42% für die Wärmeerzeugung (Wärmepumpe, Spitzenlastkessel, Speicher, Zentrale) und 37% für die Wärmeverteilung. Betriebskosten verursacht die Wärmequelle praktisch keine: Der Energieverbrauch der Umwälzpumpen für den Zwischenkreislauf beträgt lediglich 6% der gewonnenen Wärme. Vorteil: Von zukünftigen Energiepreisteuerungen und Energiesteuern wird die Wärmenutzung aus Abwasser wenig tangiert. Anstatt Energierohstoffe aus dem Ausland zu importieren, wird lokal vorhandene Abwärme genutzt. Ein Kapitalexport findet nicht statt.

Nouvelle source d'énergie pour les pompes à chaleur: chaleur prélevée dans les égouts

Un bureau d'ingénieurs zurichois a développé un système permettant de tirer de la chaleur à des fins thermiques d'eaux d'égout brutes. Quelque deux cents emplacements entrent en ligne de compte en Suisse pour une utilisation économique de chaleur provenant d'eaux usées.

«Energie 2000» unterstützt Abwasser-Wärmenutzung

«Energie in ARA», eine Aktion des Bundesprogramms «Energie 2000», bietet Akteuren, die eine Nutzung von Abwasserwärme beabsichtigen, neutrale Beurteilung der Ausgangslage, kostenlose Beratung über das weitere Vorgehen und Finanzbeiträge an Grobanalysen und Machbarkeitsstudien.

Das Bundesamt für Energiewirtschaft entrichtet zudem Subventionsbeiträge von maximal 27% an die nicht amortisierbaren Investitionen. Im Rahmen des Investitionsprogrammes des Bundes werden bis Ende 1998 weitere 20% an die Gesamtinvestitionen bezahlt.

Auskunftsstelle «Energie in ARA»,
Ernst A. Müller, Büro eam,
Lindenhofstrasse 15, 8001 Zürich