

# Wärmequellen als Ausgangspunkt für den Betrieb von Wärmepumpen

Autor(en): **Schär, Otto**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **74 (1982)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941132>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Wärmequellen als Ausgangspunkt für den Betrieb von Wärmepumpen

Otto Schär

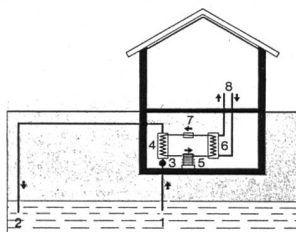
Jedem Medium kann solange Wärme entzogen werden, bis seine Temperatur den absoluten Nullpunkt erreicht hat. Aus technischen Gründen kann die Wärmepumpe aber nur in bestimmten, engen Temperaturgrenzen vom energetischen Standpunkt aus gesehen sinnvoll für einen Wärmeentzug aus einem Medium tieferer Temperatur und für eine Übertragung an ein Medium höherer Temperatur eingesetzt werden.

Welche Medien stehen uns für ihre Wärmenutzung für niedertemperaturige Prozesse, wie zum Beispiel für die Raumheizung und die Sanitärwasser-Erwärmung, zur Verfügung, um die hierzu notwendigen Temperaturen von 50 bis 60 °C mit noch annehmbaren Arbeitszahlen zu erreichen?

## Grundwasser

Das Grundwasser hat fast überall in der Schweiz über das ganze Jahr praktisch eine konstante Temperatur, die, je nach Region, zwischen 5 und 10 °C liegt. Es ist, thermisch gesehen, die beste natürliche Wärmequelle für den Wärmepumpenbetrieb. Wir müssen aber zum Grundwasser äusserst Sorge tragen und können es daher nicht beliebig und bedenkenlos für den Betrieb von Wärmepumpenanlagen ausnützen. Eine Benützung des Grundwassers zum Wärmeentzug ist deshalb bewilligungspflichtig. Zuständig hierfür sind die kantonalen Energie- und Wasserwirtschaftsämter.

In einigen Regionen musste die thermische Nutzung des Grundwassers bereits eingeschränkt bzw. ganz unterbunden werden. Man schätzt, dass in der Schweiz höchstens 2% der Wohnungen mit Grundwasser-Wärmepumpen geheizt werden können.



In der Regel wird das Grundwasser durch den Verdampfer der Wärmepumpe um etwa 4 °C abgekühlt. Für ein Einfamilienhaus mittlerer Grösse muss durch den Verdampfer, je nach Aussentemperatur und Auslegung der Anlage, 1 bis 2 l/s Grundwasser gepumpt werden. Es muss nach der Abkühlung wieder in den Grundwasserstrom zurückfliessen. Eine Verschmutzungsgefahr besteht kaum.

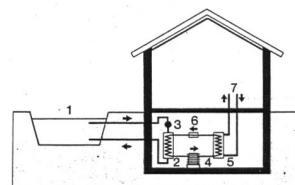
Wenn der Grundwasserspiegel in der Nähe eines zu heizenden Baues nicht mehr als etwa 6 m unter der Erdoberfläche bzw. unter dem Kellerboden liegt, kann eine Wärmepumpenheizung im Vergleich zu andern Heizungsarten konkurrenzfähig sein. Man erreicht mit solchen Heizungen saisonale Arbeitszahlen zwischen 3 und 3,5.

Als Probleme bei der thermischen Nutzung des Grundwassers können Korrosionserscheinungen am Verdampfer, Abnützung des Verdampfers durch harte Partikel im Grundwasser und Schwingungsbrüche als Folge zu grosser Wassergeschwindigkeiten im Verdampfer auftreten. Eine vorherige Wasseruntersuchung und eine Einhaltung der Angaben des Herstellers des Verdampfers verhindern Schäden dieser Art.

## Oberflächenwasser

Das Wasser aus Seen, Flüssen und Bächen eignet sich, sofern die Temperatur im Winter nicht zu nahe an den Gefrierpunkt herankommt, ebenfalls gut für den Wärmeentzug mit der Wärmepumpe. Bei Bächen muss darauf geachtet werden, dass eine genügend grosse Wassermenge vorhanden ist. Wie beim Grundwasser, muss auch bei der Wärmeentnahme aus dem Oberflächenwasser für die Heizung eines Einfamilienhauses mittlerer Grösse mit einer Wassermenge von 1 bis 2 l/s gerechnet werden.

Auch dem Wärmeentzug aus Oberflächenwasser sind Grenzen gesetzt. Man rechnet, dass ebenfalls etwa 2% der Wohnungen in der Schweiz mit Oberflächenwasser geheizt werden können.



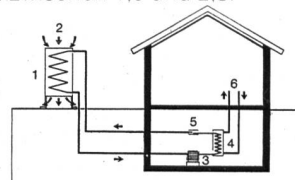
Wegen der äusseren Verschmutzung der Verdampfer werden diese nicht direkt in das Oberflächengewässer montiert, sondern das Wasser wird, wie bei der Nutzung des Grundwassers, durch den im zu heizenden Haus aufgestellten Verdampfer gepumpt.

Ist das Gewässer mehr als etwa 30 bis 40 m vom Bau entfernt, so werden bei Kleinbauten die Kosten für Hin- und Rückleitung sowie für die Pumperei zu hoch, so dass die Anlagen im Vergleich zu solchen anderer Energieträger unwirtschaftlich werden.

Wie bei der Nutzung von Grundwasser, sind beim Wärmeentzug aus Oberflächengewässern die notwendigen Massnahmen gegen Korrosion, Abnützung und Schwingungsbruch des Verdampfers zu treffen. Für die Raumheizung fallen die saisonalen Arbeitszahlen bei Benützung von Oberflächenwasser als Wärmequelle als Folge der etwas tieferen Wassertemperaturen während des Winters einige Prozente schlechter aus, als bei Grundwasseranlagen. Der Wärmeentzug aus Oberflächengewässern ist bewilligungspflichtig, wobei ebenfalls die Kantone zuständig sind.

## Aussenluft

Die Aussenluft als Wärmequelle steht jeder Wärmepumpenanlage zur Verfügung. In der Übergangszeit weist sie Temperaturen auf, die günstige Leistungszahlen ergeben, dagegen fallen die Leistungszahlen im Winter niedrig aus, weil die Lufttemperaturen zu dieser Zeit sehr tief sind. Die saisonalen Arbeitszahlen liegen daher bei einer Wärmepumpenheizung mit Wärmeentnahme aus der Aussenluft im schweizerischen Mittelland zwischen 1,8 und 2,5.



Ein Einfamilienhaus mittlerer Grösse benötigt an kälteren Tagen bei Abkühlung der Luft um etwa 4 °C eine Luftmenge von 2 bis 3 m<sup>3</sup>/s. Die Hindernisse, die bis heute eine grössere Ausbreitung der Wärmepumpenheizung mit Aussenluft als Wärmequelle verhinderten, sind die folgenden:

- bei tieferen Aussentemperaturen gefriert die am Ver-

dampfer ausgeschiedene Luftfeuchtigkeit, verschlechtert damit die Wärmeübertragung und reduziert den Luftdurchsatz durch den Verdampfer. Der Verdampfer muss abgetaut werden, was Energie verbraucht;

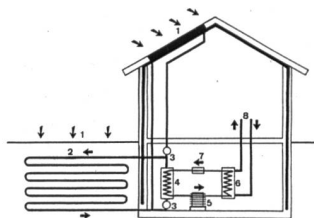
– der Lufttransport durch den Verdampfer mittels Ventilatoren verursacht Geräusche. Während der Nacht, wenn der Grundgeräuschpegel sehr tief ist, können diese Geräusche im Hause selbst und in der Nachbarschaft störend wirken;

– wegen der tiefen Temperaturen der Aussenluft während kälterer Tage und der daraus resultierenden niedrigen Leistungszahlen werden die Anlagen relativ gross und teuer. Das Ausweichen auf bivalente Anlagen bringt keine Reduktion der Investitionen.

Für Aussenbauten zur Wärmeentnahme aus der Luft sind Baubewilligungen einzuholen.

### Erdspeicher

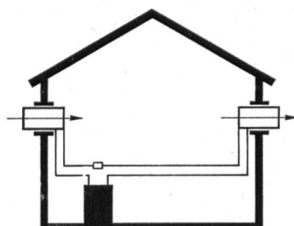
Eine Möglichkeit, die Sonnenenergie, die im Sommer anfällt, in die Heizperiode zu übertragen, besteht darin, einen während des Winters von einer Wärmepumpe gekühlten Erdspeicher im Sommer wieder aufzuwärmen. Die Wärme kann im Sommer mit einem Energiedach, einem Unterdachregister oder einem Luftregister gewonnen werden und mit einer kleinen Zirkulationspumpe dem abgekühlten Erdspeicher zugeführt werden. Während der Übergangszeit und während sonniger Tage im Winter kann die Wärme zum Heizen mit der Wärmepumpe direkt dem Energiedach, dem Unterdachregister oder dem Luftregister entnommen werden. Zur Wärmeentnahme für die Heizung eines Einfamilienhauses mittlerer Grösse ist ein Süddach von mindestens 30 m<sup>2</sup> und für den Erdspeicher eine Terrainfläche von etwa 200 m<sup>2</sup> erforderlich. Für das Energiedach, bei dem die Ziegel als Wärmeabsorber ausgebildet sind und einem Dach ein etwas anderes Aussehen geben als die herkömmlichen Ziegel, sowie für die Luftregister, die meistens ausserhalb der Bauten aufgestellt werden müssen, sind Baubewilligungen erforderlich.



Die Erdspeicherheizung kann nur in Ein- und kleineren Mehrfamilienhäusern eingesetzt werden und vorwiegend nur in Neubauten. Der Grund liegt darin, dass bei grösseren, mehrstöckigen Bauten zu wenig Dach- und Terrainfläche zur Verfügung stehen, um eine Heizperiode durchstehen zu können, und dass bei Altbauten die Dächer nicht für die Aufnahme von Registern ausgerüstet sind.

### Abwärme

Aus belüfteten Räumen, aus Abluft und Abwasser von Hallenbädern und aus Industrieprozessen fällt niedertemperaturige Abwärme an, die mit der Wärmepumpe zurückgewonnen werden kann.



Aus Lüftungsanlagen zurückgewonnene Wärme kann der Zuluft und aus Abwasser zurückgewonnene Wärme dem betreffenden Frischwasser wieder zugeführt werden. Niedertemperaturige Abwärme aus hochtemperaturigen Industrieprozessen wird meistens für die Heizung und die Warmwasserbereitung eingesetzt.

Verschiedene Studien zur Nutzung der Abwärme aus thermischen Kraftwerken mit der Wärmepumpe sind im Gange und teils schon weit fortgeschritten.

### Andere Wärmequellen

Man ist bestrebt, noch weitere Wärmequellen mit der Wärmepumpe zu nützen. Gegenwärtig wird mit folgenden Wärmequellen experimentiert:

– Nutzung der Sonneneinstrahlung und Entnahme der Wärme aus der Aussenluft mit dem Energiezaun;

– Nutzung der Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche und der von der Aussenluft an die Erdoberfläche abgegebenen Wärme mit Hilfe eines im Erdboden montierten Wärmetauschers;

– Entnahme der überschüssigen Wärme aus Viehställen zur Heizung des Wohnteils des landwirtschaftlichen Betriebs.

### Schlussbemerkungen

Ausser den grossen Investitionen sind es vor allem die Wärmequellen, die den Einsatz der Wärmepumpen beschränken. Mit der Wärmepumpe allein können wir daher unsere Energieprobleme nicht lösen. Sie bleibt in dieser Beziehung eine Komponente, die wir aber fördern müssen, damit die Wärmepumpe ihren Teil zur Lösung der Energieprobleme beitragen kann. Die thermische und ökologische Erforschung der Wärmequellen wird daher von verschiedenen Institutionen vorangetrieben.

Adresse des Verfassers: *Otto Schär*, Bernische Kraftwerke AG, BKW, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern.

Referat gehalten am Seminar «Wärmepumpentechnik für Journalisten» vom 25. Februar 1982 in Zürich, veranstaltet von der Elektrowirtschaft Zürich.

## Das Wachstum von Wasserpflanzen im Hochrhein

Zusammenfassung eines Vortrages, den *Andy Knecht*, Hydrobiologisch-limnologische Station Kilchberg der Universität Zürich, am 25. Mai 1982 vor dem Linth-Limmatverband in Zürich gehalten hat.

Neben den Algen traten bereits vor etwa 25 Jahren Wucherungen von höheren Wasserpflanzen im Rhein auf. Zuerst waren nur die Staubereiche der Flusskraftwerke Schaffhausen und Rheinau betroffen, später jedoch auch die freien Fließstrecken. Diese Entwicklung lässt sich unter anderem durch Kartierungen der Wasserpflanzen (seit 1959) verfolgen.

Die unerwünschten Pflanzenmassen behindern den Abfluss des Rheins stark; so entstehen im Uferbereich kaum durchströmte Stellen mit verstärkter Ablagerung von sauerstoffzehrenden Stoffen, auch sammelt sich in den aufschwimmenden Pflanzenteilen allerlei Unrat an. Dadurch geht der ursprüngliche Charakter eines nährstoffarmen Flusses mit sauberem Kiesgrund verloren. Durch die Stauwirkung der Pflanzen erhöht sich der Pegel im Unterwasser der Kraftwerke; das für die Stromproduktion nutzbare Gefälle wird somit kleiner. Probleme geben auch abgeschwemmte Pflanzen, die in den Kraftwerkbecken hängen-