Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 39 (1982)

Heft: 4

Artikel: Wärmepumpenarten

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-782889

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

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

ter oder zur Kühlung durch Klimaanlagen im Sommer benötigt würden.
Einfachverglaste Fenster verlangen zum Beispiel pro Quadratmeter Glasfläche je Heizperiode bis zu 50 Liter mehr Heizöl als Infrastop-Fenster. Im Vergleich zu konventionellem Isolierglas reduziert sich bei Infrastop-Gläsern die benötigte Kühlenergie für eine Kühlanlage um 34 bis 70%, weil der tiefe *k*-Wert den Einfluss hoher

MUBA Sonderschau Energie

Aussentemperaturen stark verringert und das selektive Reflexionsvermögen der Edelmetallschichten die Wärmestrahlung nicht eindringen lässt. Diese Eigenschaften wirken sich letztlich auch auf die Investitionskosten aus: Heizungs- und Klimaanlagen können schon im Projektstadium kleiner konzipiert werden.

Je nach Konstruktions- und Funktionsart erscheinen die dreizehn Typen des Infrastop-Programmes von aussen betrachtet in verschiedenen Farben und weisen verschiedene Strahlungsselektivitäten auf. Farblich angepasste Fassadenplatten und Modellzuschnitte ergänzen die Vielfalt des Programms. Mit Infrastop-Sonnenschutzisolierglas von der Flachglas AG lassen sich deshalb Fenster- und Fassadenkonzeptionen verwirklichen, die sowohl ästhetischen wie auch funktionellen Ansprüchen unserer Zeit genügen.

Flachglas AG,
D-4650 Gelsenkirchen

Sonnenenergie und Alternativen

Wärmepumpenarten

Elektrisch betriebene Kompressionswärmepumpen
Die bisher ausgeführten Heizwärmepumpen werden grösstenteils elektrisch betrieben, da diese technisch einfache Lösung sich seit langem bewährt hat. Der Elektroantrieb weist gegenüber Wärmekraftmaschinen vor allem Vorteile wie geringer Raumbedarf, weitgehende Wartungsfreiheit sowie Emissionsarmut am Standort auf.

Durch die stark forcierte Entwicklung der Elektrowärmepumpe erscheinen heute schon viele Ausführungsvarianten und spezialisierte Bauformen auf dem Markt:
Die *Wasser/Wasser-Wärmepumpe* ist eine kompakte, in ein Gehäuse eingebaute Maschine. Durch Wasserleitungen wird die Umweltenergie zu- und die Heizwärme abgeführt. Diese Bauform wird üblicherweise bei der Nutzung von Wärmequellen wie Grundwasser, Oberflächengewässer, Erdkollektoren, Energiedach eingesetzt *(Abb. 1)*.
Wärmepumpenboiler sind kompakte Warmwasserboiler, die anstelle der herkömmlichen Elektroheizschlange mit einer kleinen Wärmepumpe ausgerüstet sind. Sie benötigen zum Aufheizen der gleichen Wassermenge etwa 30–70% weniger elektrische Energie als ein entsprechender Elektroboiler. Die restliche Wärme wird der Raumluft entzogen; dabei ist es wichtig, dass der Wärmepumpenboiler in einem genügend grossen und unbeheizten Kellerraum aufgestellt wird. Damit vermeidet man, dass der Boiler die Wärme irgendwo «stiehlt» *(Abb. 1)*.

Die *Luft/Wasser-Wärmepumpe* entzieht mit dem Verdampfer die Umweltenergie der Aussenluft und gibt die bereitgestellte Wärme an das Heizungswasser ab. Dieser Typ sollte nie als monovalente Anlage betrieben, sondern stets mit Zusatzheizung, zum Beispiel zum bestehenden Heizkessel, eingerichtet werden, denn die Leistungsziffer ist genau dann günstig, wenn der Heizkessel mit schlechtem Wirkungsgrad arbeitet: bei Aussentemperaturen über etwa +2°C. Bei tieferen Aussentemperaturen wird die Leistungsziffer zunehmend geringer.

- Die *kompakte Ausführung* dieser Maschine vereinigt sämtliche Teile inklusive Verdampfer in einem Gehäuse. Die Umgebungsluft muss durch Kanäle zum Verdampfer transportiert oder die ganze Maschine ausserhalb des zu beheizenden Gebäudes aufgestellt werden.
- Die *Split-Ausführung* gestattet es, den Verdampfer vom übrigen Aggregat getrennt – zum Beispiel im Estrich oder im Garten – aufzustellen. Die beiden Teile sind dann durch Kältemittelleitungen miteinander verbunden. Diese Bauform bietet Gewähr für eine optimale Plazierung des Verdampferteils *(Abb. 1)*.

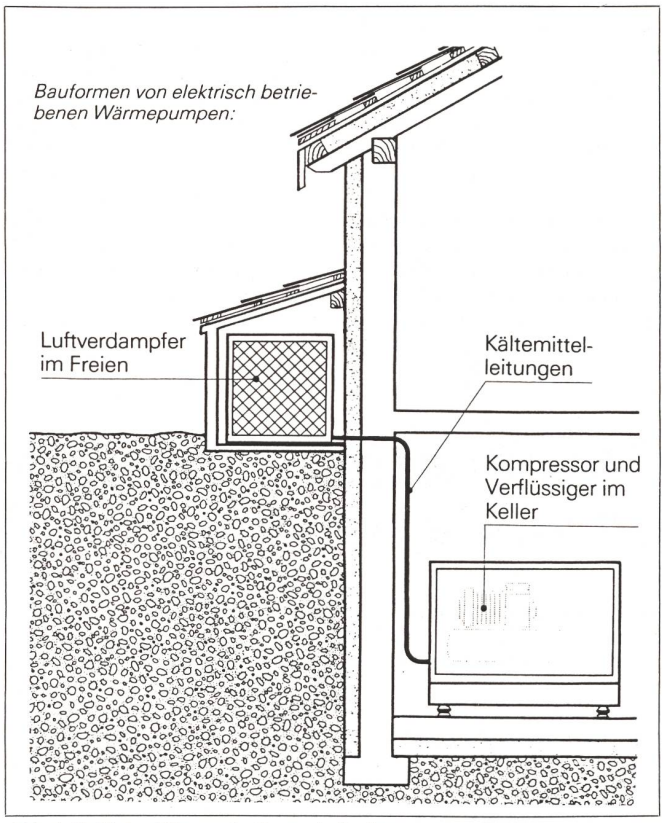

Abb. 1. Split-Ausführung (z. B. von Luftwärmepumpen).

Für Elektrowärmepumpen mit grösseren Heizleistungen wird es sinnvoll, mit *mehreren Verdichtern* und eventuell mehreren unabhängigen Kältemittelkreisen zu arbeiten. Dies ermöglicht durch stufenweises Zuschalten eine bessere Anpassung der Heizleistung an den momentanen Verbrauch.

Durch Verbrennungsmotoren betriebene Kompressionswärmepumpen
Zum Antrieb mittlerer und grosser Verdichter werden heute zunehmend auch *Gas- oder Dieselmotoren* eingesetzt. Neben der mechanischen Energie der Motoren wird dabei auch die Kühlwasserwärme und ein grosser Teil der Abgaswärme genutzt. Wie verschiedene Entwicklungen und Erfahrungen gezeigt haben, ist der Aufwand für Bau und Betrieb von Verbrennungsmotor-Wärmepumpen recht gross. Um eine wirtschaftliche Lösung zu erreichen, soll daher die Anlage eine Heizleistung von mindestens 100 kW_{th} aufweisen *(Abb. 2)*.
In der Regel werden diese Aggregate als Einzelanfertigungen oder als Kleinserien gebaut. Die Her-

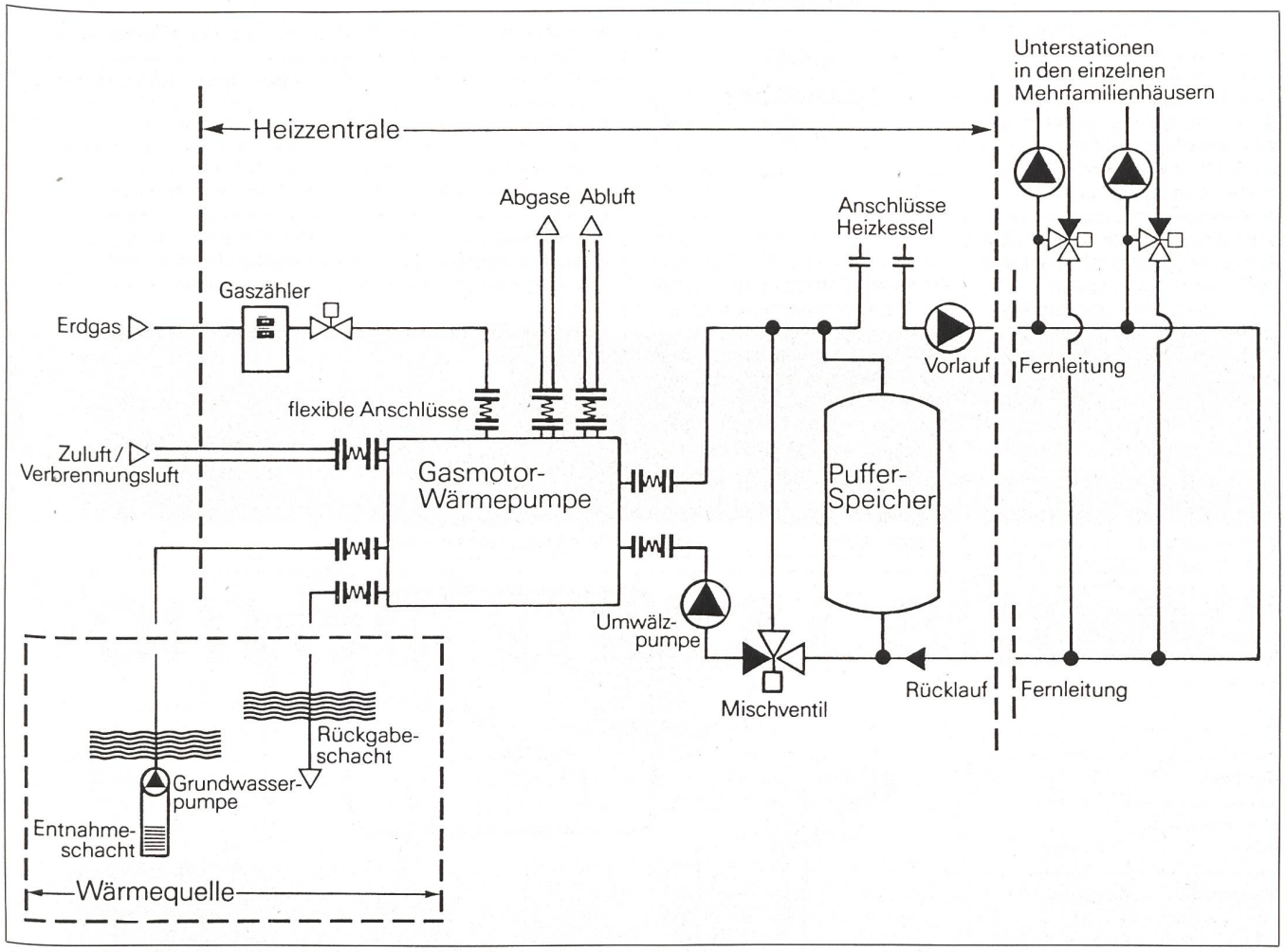

Abb. 2. Prinzipschema Gasmotorwärmepumpe mit Fernwärmeversorgung.

steller bieten sowohl Kompaktanlagen an als auch Maschinen, die erst auf der Baustelle fertig montiert werden.

Die eingesetzten Verbrennungsmotoren werden speziell für den zur Verfügung stehenden Treibstoff ausgerüstet. Für *Gasmotoren* kommen dabei in Frage:

- Erdgas
- Propangas
- Stadtgas
- Faulgas, Biogas
- Holzgas usw.

Fest eingebaute *Dieselmotoren*, wo mechanische Energie und Abwärme zu Heizzwecken verwendet werden, dürfen anstelle des Dieselöls mit dem weniger besteuerten Heizöl betrieben werden.

Wichtig: Die zum Betrieb des Motors notwendige Verbrennungsluft darf nicht direkt aus dem Standortraum der Maschine angesaugt werden. Allfällig entwichenes Kältemittel zersetzt sich sonst bei den hohen Temperaturen im Verbrennungsmotor (Korrosionsschäden sowie Entstehung von giftigem Phosgen).

Absorptionswärmepumpen

Die Absorptionswärmepumpen unterscheiden sich im wesentlichen in der Art der Kältemittelverdichtung von den Kompressionswärmepumpen. Anstelle des mechanischen Verdichters wird hier ein *thermischer Verdichter* eingesetzt *(Abb. 3)*.

Die Maschine arbeitet mit einem

Der vorliegende Fachartikel ist der Broschüre «Wärmepumpen» entnommen. Sie kann bezogen werden bei: Infosolar, Beratungs- und Dokumentationsstelle für Sonnenenergie, andere neue Energien sowie Energiesparen, HTL Brugg-Windisch, Postfach, 5200 Brugg, Telefon 056 41 60 80.

Am gleichen Ort kann auch die Broschüre «Sonnenenergie und Technik» bezogen werden, eine Dokumentation, die eine erste Einführung in die Technik der aktiven Sonnenenergieanlagen zu geben versucht.

Vor- und Nachteile von fossilen Wärmepumpen gegenüber elektrischen

- *Die breite Anwendung der mit Heizöl oder Gas betriebenen Wärmepumpe ergibt eine wirkliche Primärenergieeinsparung, die Leistungsziffer der elektrisch betriebenen Wärmepumpe kompensiert dagegen lediglich den niedrigen Wirkungsgrad beim Kraftwerk, wenn die Elektrizität nicht in einer Wärme-Kraft-Kopplungsanlage erzeugt wird.*
- *Die fossile Wärmepumpe erreicht höhere Vorlauftemperaturen (bis etwa 70°C, wichtig im Zusammenhang mit Altbausanierungen, wo relativ kleine Heizflächen gegeben sind, die nicht ohne weiteres vergrössert werden können).*
- *Für die Einrichtung einer fossil betriebenen Anlage sind im allgemeinen die höheren Investitionskosten zu erwarten, dafür ergeben sich bei grösseren Einheiten gegenüber der Elektrowärmepumpe die günstigeren Betriebskosten.*
- *Beim Betrieb des Verbrennungsmotors muss weniger Rücksicht auf die Netzbelastung sowie auf Hoch- oder Niedertarif genommen werden, da fossile Energieträger (insbesonders Heizöle) speicherbar sind.*
- *Damit keine störenden Schallemissionen entstehen, muss bei Verbrennungsmotoren ein grösserer Schallschutzaufwand betrieben werden.*
- *Fossile Anlagen verlangen einen sorgfältigeren Service.*
- *Elektrische Wärmepumpen zeichnen sich am Einsatzort durch geringere Schadstoffemissionen aus.*

Stoffpaar: dem *Kältemittel* und dem *Absorptions- oder Lösungsmittel.* Im Absorber ① wird der Kältemitteldampf vom Verdampfer ⑦ herkommend unter Wärmeabgabe ans Heizsystem im Lösungsmittel absorbiert. Mit der Lösungsmittelpumpe ② wird dieses Zweistoffgemisch (sogenannte «reiche» Lösung) unter Druck zum Austreiber ③ gefördert. In diesem wird durch Wärmezufuhr (z.B. durch eine Gasflamme) das Kältemittel ausgetrieben, das heisst wieder vom Absorptionsmittel getrennt. Das fast reine Lösungsmittel (sogenannte «arme» Lösung) wird in der Drossel ④ entspannt und fliesst wieder in den Absorber. Das ausgetriebene Kältemittel gibt im Verflüssiger ⑤ unter hoher Temperatur und hohem Druck Wärmeenergie an die Heizung ab und verflüssigt sich dabei wieder. Der Kondensationsvorgang, die Entspannung sowie der Verdampfungsvorgang verlaufen gleich wie bei der Kompressionswärmepumpe.

Die wichtigsten der heute eingesetzten Stoffpaare sind die folgenden:

Absorptionsmittel	Kältemittel
Wasser H_2O	Ammoniak NH_3
Dimethyläther $(CH_3)_2O$	Freon R 21, R 22
Lösung von Lithiumbromid LiBr in Methanol CH_3OH	Methanol CH_3OH

Nach weiteren geeigneten Stoffpaaren wird geforscht.

MUBA Sonderschau Energie

Die heute zu Heizzwecken gebauten Absorptionswärmepumpen arbeiten im Leistungsbereich ab 25 kW_{th}, kommen bis heute also nur für Mehrfamilienhäuser oder Gemeinschaftsanlagen in Frage. Ihre Vorteile gegenüber den Kompressionswärmepumpen sind:

- *direkte Primärenergieverwertung*
- *geringere Geräuschentwicklung*
- *wenig bewegliche Teile, dadurch geringer Verschleiss und kleiner Wartungsaufwand*
- *Einsatz der verschiedensten Brennstoffe möglich*

Dafür müssen die folgenden Nachteile in Kauf genommen werden:

- geringere Heizzahl (etwa 1,2–1,4)
- *bei Nutzung herkömmlicher Wärmequellen nur für Niedertemperaturheizungen geeignet.*

Vergleich zwischen Wärmekraftmaschine und Wärmepumpe

Wärmekraftmaschine *(Gas- oder Dampfturbine, Verbrennungsmotor)*	**Wärmepumpe, Kühlaggregat**
Nimmt Wärme bei hoher Temperatur auf	Gibt Wärme bei hoher Temperatur ab
Gibt Wärme bei tiefer Temperatur ab	Nimmt Wärme bei tiefer Temperatur auf
Gibt hochwertige Energie ab	Nimmt hochwertige Energie auf

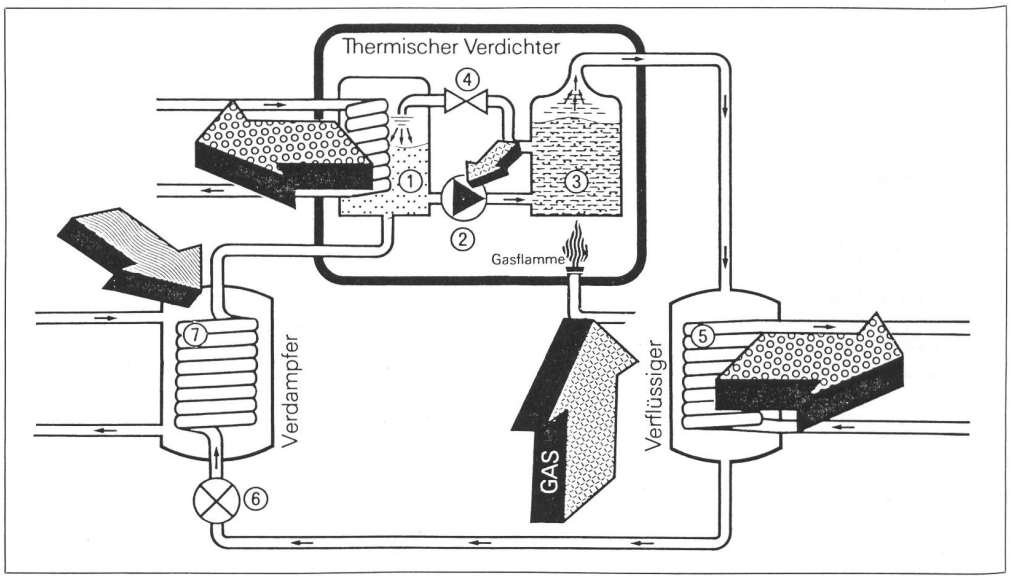

Abb. 3. Prinzipschema einer Absorptionswärmepumpe: ① Absorber, ② Lösungsmittelpumpe, ③ Austreiber, ④ Drossel, ⑤ Verflüssiger, ⑥ Expansionsventil, ⑦ Verdampfer. Man beachte, dass nicht nur beim Verflüssiger, sondern auch beim Absorber Heizwärme anfällt.

Das integrierte Energiedach – zum Beispiel «Sessa-Therm»

Von P. Schneiter, dipl. Masch. Ing. ETH, c/o E. Schweizer AG, Hedingen

Beim integrierten Energiedach handelt es sich um ein Metalldach, mit dem der Umwelt – aus Sonne, Regen und Nebel – Wärme entzogen wird. Diese Wärme wird mittels einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht, so dass sie für die Raumheizung und die Warmwasseraufbereitung verwendet werden kann. Das im folgenden Beispiel näher erläuterte Energiedach «Sessa-Therm» ist aber nicht nur ein Wärmetauscher zur Aufnahme von Umweltwärme, sondern gleichzeitig auch gerade ein wasserdichtes, vollisoliertes Dach. Es ersetzt somit die herkömmliche Dacheindekkung, inklusive Isolation.

Funktionsweise des Energiedaches

Ein wesentliches Merkmal des Energiedaches sind die in die Dachfläche eingelassenen Rohre, welche über eine Wärmepumpe zu einem Kreislauf zusammengeschlossen sind. Die in diesem Kreislauf zirkulierende Wärmeträgerflüssigkeit wird in der Wärmepumpe unter die Temperatur der Aussenluft abgekühlt. Durchfliesst die Flüssigkeit die Rohre im Energiedach, so erwärmt sie sich, sie nimmt Umweltwärme auf.

Beim Abkühlen in der Wärmepumpe gibt die Wärmeträgerflüssigkeit die Wärme wieder ab. Diese wird mit der Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau angehoben und kann dadurch für Heizzwecke eingesetzt werden. Mit dem System Energiedach–Wärmepumpe werden verschiedene in der Umwelt vorhandene Wärmequellen ausgenutzt:

Sonnenstrahlung: Sowohl die direkte Sonnenstrahlung als auch das diffuse Sonnenlicht bei bedecktem Himmel erwärmen das Energiedach. Diese Erwärmung wird im Sommer so hoch, dass das Brauchwasser – ohne Wärmepumpe – direkt mit dem Energiedach erwärmt werden kann.

Regen: Regenwasser enthält Wärme. Auf dem Energiedach wird der Regen abgekühlt. Die dem Regen entzogene Wärme kann mit dem Energiedachsystem für Heizzwekke genutzt werden.

Nebel: Bei hoher Luftfeuchtigkeit kondensiert das in der Luft enthaltene Wasser auf dem unterkühlten Energiedach. Die dabei auftretende Kondensationswärme wird mit dem Energiedach ausgenutzt.

Eis, Rauhreif: Wird die Feuchtigkeit