

**Zeitschrift:** Energieia : Newsletter des Bundesamtes für Energie  
**Herausgeber:** Bundesamt für Energie  
**Band:** - (2008)  
**Heft:** 3

**Artikel:** CO-Wärmepumpen... um den CO-Ausstoss zu verringern  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-640054>

### **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:** 11.01.2026

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



## CO<sub>2</sub>-Wärmepumpen ... um den CO<sub>2</sub>-Ausstoss zu verringern

### INTERNET

Fördergemeinschaft Wärmepumpen  
Schweiz FWS:  
[www.fws.ch](http://www.fws.ch)

Umgebungswärme beim Bundesamt für  
Energie:  
[www.bfe.admin.ch/themen/00490/00502/index.html?lang=de](http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00502/index.html?lang=de)

9<sup>th</sup> International Energy Agency Heat Pump  
Conference 2008:  
[www.hpc2008.org](http://www.hpc2008.org)

awtec AG für Technologie und Innovation:  
[www.awtec.ch](http://www.awtec.ch)

Wärmepumpen-Testzentrum, Interstaatliche  
Hochschule für Technik Buchs:  
[www.ntb.ch/3063.html](http://www.ntb.ch/3063.html)

Weltweites Informationszentrum über das  
Kältemittel CO<sub>2</sub>:  
[www.R744.com](http://www.R744.com)

Obschon die heute auf dem Markt erhältlichen Wärmepumpen zuverlässig und leistungsstark sind, bieten sie noch immer grosses Entwicklungspotenzial. Hauptziele sind dabei die Verbesserung der Energieeffizienz und die Entwicklung von Kältemitteln, die keine negativen Auswirkungen auf das Klima haben. Das BFE hat vor kurzem die Realisierung eines Prototyps einer Wärmepumpe unterstützt, die mit CO<sub>2</sub> betrieben wird. Das Projekt hat den Swiss Technology Award 2006 gewonnen. Die Schweiz ist in diesem Erfolg versprechenden Sektor sehr aktiv und organisiert dieses Jahr die 9. Konferenz der Internationalen Energieagentur (IEA) über Wärmepumpen vom 20. bis 22. Mai in Zürich.

Der kommerzielle Erfolg der Wärmepumpe ist ungebrochen, die Verkäufe in der Schweiz sind zwischen 2006 und 2007 um 5,3 Prozent angestiegen. Ende 2007 standen hierzulande mehr als 126 000 Wärmepumpen in Betrieb. Verglichen mit den rund 800 000 Ölheizungen liegen Wärmepumpen zahlenmässig zwar noch auf tiefem Niveau, insgesamt kann aber immerhin etwa eine Million Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden. Und das Potenzial ist längst noch nicht ausgeschöpft. Dank beträchtlicher und zielgerichteter Anstrengungen in Forschung und Entwicklung wird man die Qualität und den Wirkungsgrad dieses Typs von Heizungen noch verbessern können.

«Die heutige Forschung auf diesem Gebiet zielt darauf ab, den Wirkungsgrad zu erhöhen und gleichzeitig die Kosten zu senken», erklärt Fabrice Rognon, Bereichsleiter Umgebungswärme beim Bundesamt für Energie (BFE). Ein weiteres Ziel sei es, die heute verwendeten synthetischen Kältemittel durch natürliche Substanzen zu ersetzen, die einen geringen oder gar keinen Einfluss auf die Klimaerwärmung hätten.

#### Wie ein Kühlschrank

Um die Rolle des Kältemittels verstehen zu können, sei kurz an das Prinzip erinnert, nach dem

eine Wärmepumpe funktioniert: Sie pumpt die Wärme aus der kalten Umgebung – die dadurch nur wenig kühler wird – in ein Gebäude, das sich dadurch aufwärmt. Nach dem gleichen Prinzip funktioniert der Kühlschrank, mit dem einzigen Unterschied, dass bei letzterem die Kälte genutzt wird, während der Betreiber einer Wärmepumpe an der Wärme interessiert ist.

Um die Wärme zwischen diesen beiden Umgebungen transportieren zu können, arbeitet die Wärmepumpe mit einem Kältemittel, das beim Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand die Umgebungswärme aufnimmt. Das Gas wird anschliessend hohem Druck ausgesetzt, wodurch die Temperatur noch stärker ansteigt. Die Wärme wird dann dem Medium zugeführt, das von der Wärmepumpe erhitzt werden muss. Durch diesen Prozess verflüssigt sich das Kältemittel wieder. Nun wird der Druck reduziert, was zur Folge hat, dass die Temperatur des Kältemittels stark abfällt und es von neuem bereit ist, die Umgebungswärme aufzunehmen. Der kontinuierliche Kreislauf ist somit geschlossen.

#### Negative Auswirkungen auf das Klima

Damit das Kältemittel wirken kann, muss es beim Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand ein Maximum an Wärme aufnehmen.



men können. Im wissenschaftlichen Fachjargon sagt man, dass es eine hohe latente Verdampfungswärme besitzt. Bis in die Dreissigerjahre wurden als Kältemittel natürliche Flüssigkeiten wie Schwefeldioxid, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) oder aber Ammoniak eingesetzt. Mit Ausnahme von CO<sub>2</sub> liegt der grösste Nachteil dieser Substanzen darin, dass sie giftig oder brennbar sind. Deshalb wurden sie durch synthetische Verbindungen ersetzt, die der amerikanische Chemiker Thomas Midgley im Jahr 1929 entdeckt hatte und die sich als stabiler und leistungsfähiger erwiesen: die Chlorkohlenwasserstoffe (CKW).

Erst viele Jahre später entdeckte man die zerstörerische Wirkung der CKW auf die Ozonschicht. Inzwischen sind sie verboten und anfänglich

pen-Testzentrum der interstaatlichen Hochschule für Technik in Buchs testen konnten. Für eine Kommerzialisierung waren die erreichten Werte ungenügend, wir haben aber Wege für eine Verbesserung des Systems vorgeschlagen.» Stiebel Eltron entwickelt heute das Produkt mit einem deutschen Partner weiter.

#### CO<sub>2</sub> «überkritisch»

«Der Nachteil des CO<sub>2</sub> liegt beim Druck», fährt der Ingenieur von Awtec fort. «Während er bei den herkömmlichen Wärmepumpen bei ungefähr 25 bar liegt, müssen wir bei den CO<sub>2</sub>-Wärmepumpen bis 120 bar erreichen.» Die Wärmepumpe musste deshalb bezüglich aller Komponenten von Grund auf neu konzipiert werden, denn darauf beruhen alle Schwierig-

«UNSERE ARBEIT WURDE MIT DEM SWISS TECHNOLOGY AWARD 2006 BELOHNT.»

MARKUS FRIEDL, MASCHINENINGENIEUR ETH, PARTNER DER FIRMA AWTEC AG IN ZÜRICH.

durch Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW), später dann durch Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) ersetzt worden. Letztere greifen die Ozonschicht nicht an, wenn sie sich aber verflüchtigen, tragen sie erheblich zur Klimaerwärmung bei. Die Suche nach Alternativen ist daher von grosser Bedeutung. Anfangs der Neunzigerjahre flammte das Interesse für gewisse natürliche Stoffe, von denen man sich in den frühen Dreissigerjahren abgewendet hatte, wieder auf. So insbesondere auch für das CO<sub>2</sub>, das den Vorteil hat, dass es ungiftig und unbrennbar ist und eine neutrale Klimabilanz aufweist – denn das in den Wärmepumpen verwendete CO<sub>2</sub> muss nicht extra dafür hergestellt werden, sondern kann aus bestehenden Quellen bezogen werden.

#### Vom BFE unterstütztes Projekt

Zwischen 2003 und 2005 unterstützte das BFE die Entwicklung eines Prototyps einer CO<sub>2</sub>-Wärmepumpe. Lanciert wurde das Projekt von der Schweizer Firma Awtec, einem privaten Unternehmen, das in den Sektoren Innovation und Entwicklung für die Industrie tätig ist. Die Arbeiten wurden gemeinsam mit der deutschen Firma Stiebel Eltron durchgeführt, die auf Heizungssysteme spezialisiert ist. Die beiden Partner entwickelten schliesslich einen Prototyp mit geringer Leistung (2 Kilowatt), der sich besonders eignet für ein Einfamilienhaus, dessen Energiebedarf für die Heizung etwa gleich hoch oder geringer ist als für die Warmwasseraufbereitung. Ein typisches Beispiel sind die so genannten Passivhäuser.

«Unsere Arbeit wurde mit dem Swiss Technology Award 2006 belohnt» erklärt Markus Friedl, Projektleiter von Awtec. «Das Projekt umfasste drei Phasen: die theoretische Herangehensweise, die Realisierung eines Labormodells und schliesslich die Entwicklung eines Prototyps, den wir unter normalen Betriebsbedingungen im Wärmepum-

keiten des Projekts. «Der Vorteil der hohen Drücke ist, dass alle Leitungen und Komponenten kleiner als bei anderen Wärmepumpen gebaut werden können», erklärt Friedl. «Zudem handelt es sich beim Beherrschen der hohen Drücke jedoch um ein Engineering-Problem, das gelöst werden kann. Keine Lösung gibt es hingegen für die Umweltprobleme, die durch die heute eingesetzten Kältemittel verursacht werden.»

Eine weitere Besonderheit des CO<sub>2</sub>: seine kritische Temperatur liegt bloss bei 31 Grad Celsius. Bei einer höheren Temperatur und einem Druck von 74 bar und mehr gerät das CO<sub>2</sub> in einen so genannten «überkritischen» Zustand, wodurch sich die Eigenschaften der Flüssigkeiten und Gase vermischen. «Wenn man richtig damit umzugehen weiss, erweist sich diese Besonderheit als Vorteil», erklärt der Ingenieur. «Verwendet man CO<sub>2</sub> unter spezifischen Temperatur- und Druckbedingungen, kann man kaltes Wasser sehr effizient auf Temperaturen von 80 Grad oder mehr erwärmen, anstelle der 40 Grad, die mit herkömmlichen Kältemitteln erzielt werden können. Daher eignet sich eine CO<sub>2</sub>-Wärmepumpe besser für die Warmwasseraufbereitung.»

#### Eine Technologie mit Zukunft

Der Einsatz von CO<sub>2</sub>-Wärmepumpen beschränkt sich nicht auf Anlagen mit niedriger Leistung. Das BFE hat 2005 insbesondere den Einsatz einer Wärmepumpe mit 60 Kilowatt im Spital von Le Locle im Kanton Neuenburg unterstützt. Diese Wärmepumpe dient ausschliesslich der Warmwasseraufbereitung. Von den verschiedenen Projekten zeigen die beiden genannten sehr schön, was für ein grosses Potenzial in dieser Heiztechnologie der Zukunft steckt. Die Wärmepumpen spielen zweifelsfrei eine wichtige Rolle, um die Ziele der Energie- und Klimapolitik der Schweiz zu erreichen.

(bum)

## Internationales Treffen in der Schweiz

Vom 20. bis 22. Mai findet in Zürich die 9. Konferenz der internationalen Energieagentur (IEA) über Wärmepumpen statt, die dem Thema «Fortschritte und Aussichten in Technologie, Anwendungen und Märkte» gewidmet ist. Das Konferenzprogramm steht unter der Leitung des Exekutivausschusses des Wärmepumpen-Programms der IEA. Verantwortlich für Logistik und Finanzen ist die Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS), in enger Zusammenarbeit mit dem Bereich Umgebungswärme des Bundesamts für Energie (BFE). Die Konferenz deckt das ganze Spektrum von der Forschung bis zum Markt ab und richtet sich an Fabrikanten, Lieferanten, Installateure, Ingenieure, Forscher, Behörden, Energielieferanten und Anbieter von Energiedienstleistungen. Es handelt sich um eine einmalige Plattform für den weltweiten Austausch von Informationen. In der Schweiz durchgeführt, ermöglicht diese Konferenz dem Land, die Welt der Wärmepumpe, der Kältetechnik und der Energie im Allgemeinen ins Ausland zu tragen. Schon heute wird die Schweiz häufig als Beispiel für ihre Erfolge im Bereich der Wärmepumpen zitiert.

#### Mehr Informationen:

[www.hpc2008.org](http://www.hpc2008.org)