

# ABWÄRME ALS WERTSTOFF

## ENTSORGEN SIE NOCH ODER NUTZEN SIE SCHON?

**D**roht tatsächlich der Untergang des Abendlandes, wenn wir uns der energetischen Transformation unserer Energieversorgung ganz ohne Heizöl, Erdgas, Uran und Braunkohle zuwenden? Oder ist es nicht eher eine spannende Herausforderung, genau das in absehbarer Zeit zu erreichen?

Fakt ist, dass eines der größten ungenutzten energetischen Potentiale als Anergie diffamiert wird, obwohl die Nutzung niedertemperaturiger Wärme in mittelbarer Nähe dringend benötigt wird.

### Abwärme wird immer noch unterschätzt

Bis circa 230 Grad Kelvin (ca. 60 °C) wird Abwärme sehr oft mit dem Begriff „Anergie“ bezeichnet – in einem Prozess nicht nutzbare Energie – und über Rückkühlwerke an die Außenluft entsorgt. Energie, die anderweitig hundert Meter neben der Abwärmequelle für die Beheizung des Kindergartens oder des gesamten Wohnquartiers als Heizenergie nützlich ist, um Erdgas- oder Heizölverbrauch vermeiden zu helfen.

Wie groß das ungenutzte Potential der Abwärme in Deutschland ist, beschreibt sich am ehesten über den Energieerhal-

tungssatz. Jeglicher Strom und sonstige Energieträger sind nach ihrer Nutzung niedertemperaturige Wärme, die ohne Nachnutzung als Abwärme bezeichnet werden kann.

Die Nachnutzung dieser beeindruckenden Potentiale wurde in Zeiten billiger fossiler Brennstoffe und dem Ignorieren der vom Menschen gemachten Einflüsse auf unsere Umwelt geringgeschätzt. Mehr und mehr gilt Abwärme als Wertstoff.

Zur Nachnutzung gut geeignet sind Abwärmepotentiale, die ständig zur Verfügung stehen und nahe von Verbrauchern zu finden sind. Beispiele dafür sind Rechenzentren, Kühlhausanlagen, Backwarenerzeuger und sonstige Betriebe, die rund um die Uhr produzieren und damit Abwärme aus ihren Prozessen abgeben müssen.

Herkömmlich werden dafür in verschiedenen Varianten Rückkühlwerke betrieben, die mit Strom als Antriebsenergie und oft mit verdunstendem Wasser zur aktiven Kühlung, die Abwärme an die Außenluft entsorgen.

Ein Hindergrund: 16 % des gesamten deutschen Strombedarfes wird für Kühlzwecke benötigt. Die Abwärme aus Kälte-

prozessen wird aber zu 93 % nicht nachgenutzt und über Rückkühlwerke zum großen Teil an die Außenluft entsorgt. Rückkühlwerke benötigen rund 4 % elektrische Antriebsenergie im Verhältnis zur abzugebenden Abwärme.

Das die anfallenden Abwärmemengen sinnvoll einer Nachnutzung zur Verfügung gestellt werden können zeigt sich am besten an der Wirkweise von Wärmepumpen:

Je höher der Temperaturhub von der Wärmequelle zur Wärmesenke (zum Energienutzer), desto höher ist der energetische Aufwand. Mit anderen Worten: Es wird mehr elektrische Energie benötigt. Das hat zur Folge, dass jedes Grad höhere Wärmequellentemperatur bis zu 2,5 % weniger elektrischen Strom benötigt, bei vergleichbarer Zieltemperatur. Beispielsweise: Statt 10-gradiger Luft 30-gradige Abwärme zu nutzen bewirkt bis zu 50 % weniger Aufwand an Antriebsstrom. Die Leistungszahl in der unten stehenden Abbildung beschreibt das Verhältnis der benötigten elektrischen Energie zur nutzbaren Wärme. Um am Beispiel zu bleiben: Wenn wir aus 30-gradiger Abwärme einen Vorlauf zur 40-gradigen Flächenheizung bedienen, benötigen wir

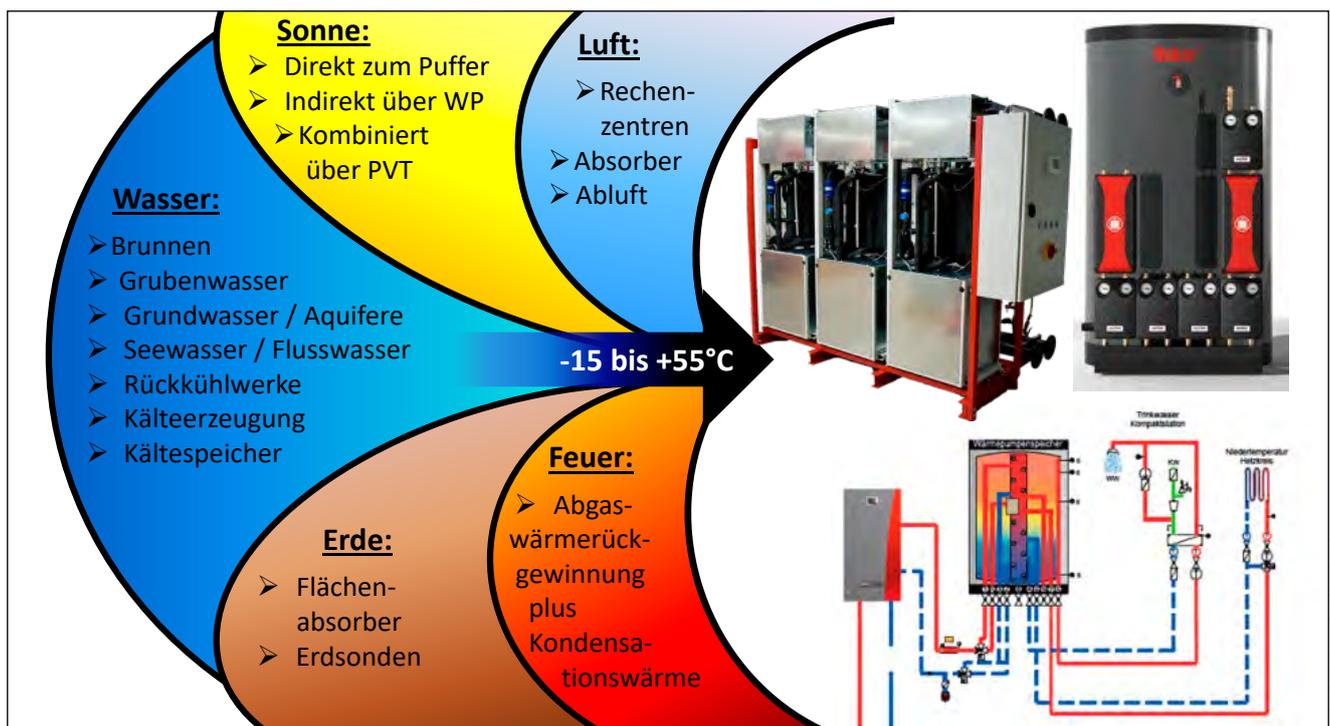


Bild 1: Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, die Vielfalt anzuwenden

eine Kilowattstunde elektrische Antriebsenergie, um 9,5 kWh nutzbare Wärme zur Verfügung zu stellen. Die Leistungszahl ist dann 9,5. Unter diesen Voraussetzungen gibt es keine andere Wärmeversorgung, die noch nützlicher ist.

### Bisherige Hemmnisse

In der Vergangenheit wurden Industrie- und Gewerbeprozesse selten mit Wohnquartieren verbunden, weil jeder in seiner eigenen Welt agierte, Heizstoffe billig waren und dem Umweltschutz weniger Gewicht gegeben wurde als heute.

Herkömmliche Wärmenetze konnten nur mit hohen Temperaturen und mussten permanent betrieben werden. Der Transportweg und die Verfügbarkeit in Zeit und Raum waren unüberwindbar scheinende Hindernisse.

### Lösungsansatz: Kalte, intelligente Wärmenetze

Mit dem niedrigeren Temperaturniveau der Abwärme verbinden sich deutlich verminderte Transportverluste und viel günstigere Kunststoffrohre. Jedes Gebäude bekommt seine Übernahmestation mit integrierter Wärmepumpe und einem kleinen Pufferspeicher. Damit kann das Wärmenetz zwischen Vollast und Ruhezustand modulierend betrieben und die Versorgung absolut sichergestellt werden.

### Beeindruckende Vielfalt

Die immer wertvoller werdende Primärenergie in der Industrie, im Gewerbe und bei Sport und Kultur hocheffizient zur Verfügung zu stellen, um sie bei der Raumheizung und der Warmwasserbereitung in Form von Abwärme noch einmal zu nutzen, ist intelligent und sehr wirtschaftlich. So ändert sich das Motto von: „Geteiltes Leid ist halbes Leid“ zu „geteilter Nutzen ist doppelter Nutzen“.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, die Vielfalt anzuwenden.

**Luft:** Jede Abluftanlage bei innen liegenden Bädern oder Parkgaragen, jede Trocknungsanlage für Farbe, Holz, Getreide oder Schwimmhallenluft und jede Klimatisierung gehen mit wärmerer Luft einher, die bisher weitgehend an die Außenluft abgegeben wird.

**Sonne:** Solare Überschüsse die tagsüber nicht benötigt werden, Abwärme aus der solaren Stromproduktion oder überschüssige Wärme aus thermischer Solartechnik aus Zeiten in denen der Sonnenkollektor nur „lauwarme“ Temperaturen zur Verfügung stellt, sind bisher sehr selten genutzt.

**Wasser:** Die hohe Wärmespeicherkapazität von Wasser, dessen absolute Zyklusfestigkeit sowie die Verfügbarkeit lässt die Vielfalt der Anwendungen nur erahnen. Die Grafik zeigt nur eine kleine Menge der möglichen Überschriften. Jede Kältemaschine produziert Abwärme, jede Wärmepumpe produziert Kälte, und Wasser transportiert das Eine zum Anderen.

Wußten Sie, dass Kälte zehnmal lagerfähiger ist als Wärme? So ist es sinnvoll, im Winter Eis einzulagern, um im Sommer damit zu kühlen. Das können wir von Bierbauern vor 200 Jahren lernen, die das mit ihren Eiskellern vor der Erfindung der Kältemaschine taten. Wasserführende Lockergesteinsschichten können als Aquifere im Sommer kühlen um im Winter zu heizen. Beides erfolgt in Skandinavien und in den Niederlanden schon viele Jahre und tausendfach. Übrigens: Die Metropolregion Mitteldeutschland steht zu fast 50 % auf solchen Aquiferen.

**Erde:** Die Erde nur als Wärmequelle zu nutzen ist nur die eine Seite der Medaille. Überschüssige Abwärme einzulagern, um sie zeitversetzt zu nutzen, birgt riesige Möglichkeiten und ist Basis für eine

Wertschöpfung für alle Beteiligten und ein neues Geschäftsfeld für lokale Energieversorger wie Stadtwerke oder Energiegenossenschaften.

**Feuer:** Jede Abgasanlage einer Feuerungsanlage, völlig gleich mit welchem Brennstoff sie betrieben wird, produziert CO<sub>2</sub> – aber auch Abwärme. So versorgt beispielsweise die Abwärme aus vier Abgasanlagen gasheizungsbetriebener Wohneinheiten eine fünfte Wohneinheit ausreichend mit Energie, wenn die Abwärme aus dem Abgas genutzt wird.

### Ein Beispiel von morgen

Moderne Elektrolyseure produzieren aus 10 kWh Strom 7 kWh Wasserstoff und 3 kWh Wärme, mindestens – denn das Lagern und Transportieren benötigt auch noch 1 kWh. In der anschließenden Wasserstoffnutzung wird aus den 7 kWh Wasserstoff wieder 7 kWh Wärme (immer!). Nicht das Verbrennen von Wasserstoff zu Heizzwecken, sondern die Abwärmenutzung bei der Herstellung und der industriellen Nutzung von Wasserstoff sollte unseren Fokus haben.

So zeigt der Vergleich mit der Abwärme aus dem Gärrestlager einer Biogasanlage deutlich, wie unterschiedlich es ist Abwärme gegenüber der direkten Nutzung von Wasserstoff als Heizgas zu verwenden. Dazu kommt, dass der Biogasbauer ihr direkter Partner sein könnte. Im Gegensatz dazu sind es vom Stromhersteller, über Wasserstoffproduzent, Gaslager- sowie Gasnetzbetreiber bis zu Ihren Gaskessel bis zu fünf Handelsstufen.

### Fazit

Abwärme ist eines der größten ungenutzten Potentiale und es ist ein Wertstoff. Mit dem ingenieurtechnischen Nachweis für unvermeidbare Abwärme gilt für Nachnutzer diese Abwärme 1:1 als Erneuerbare Energie. Abwärme bietet durch die Doppelnutzung der eingesetzten Primärenergie unschlagbare Wärmepreise. Abwärme hat hohe Systemrelevanz für unseren Heimat- und Industriestandort. Die Nachnutzung von unvermeidbarer Abwärme erleichtert die energetische Transformation unserer Versorgung, und unterstützt damit auch unsere Ziele zur naturnahen Lebensweise nennenswert.

### ZUM AUTOR:

► Bernd Felgentreff

Technische Beratung für Systemtechnik  
tbs@bernd-felgentreff.de

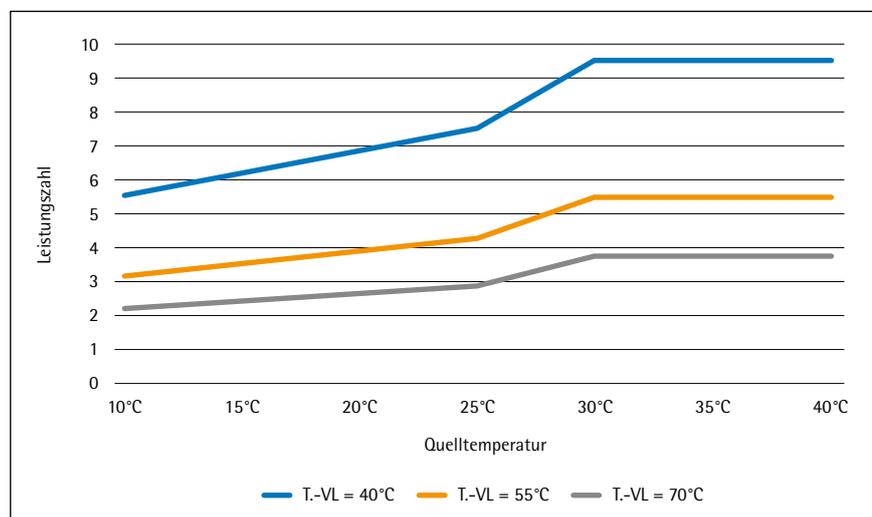


Bild 2: Leistungszahl in Abhängigkeit der Quelltemperatur

Grafik: Rätiotherm GmbH & Co.KG