

Absorptionswärmeübertrager ermöglicht Absenkung der primärseitigen Rücklauftemperatur

Im Hinblick auf die Wärmewende ist es nicht nur das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien in der Fernwärmeerzeugung zu steigern, sondern zudem die Effizienz des Fernwärmesystems zu erhöhen. Dies lässt sich u. a. durch das Absenken der Netztemperaturen erreichen, wozu ein Absorptionswärmeübertrager eingesetzt werden kann.

Vorlauftemperaturen in Fernwärmenetzen liegen oft immer noch jenseits von 100 °C und erreichen oftmals bis 120 bzw. 130 °C. Im Rücklauf liegen diese im Standard heute bei rd. 70 °C. Durch die Reduzierung der Rücklauftemperatur auf 60 °C oder noch niedriger kann die übertragbare Fernwärmeleistung erhöht werden. Genau hier nun setzt der Absorptionswärmeübertrager an. Er dient zur Absenkung der primärseitigen Rücklauftemperatur der Fernwärme.

Bevor die Funktionsweise des Absorptionswärmeübertragers erläutert wird, soll zunächst ein Blick auf ein Temperaturbeispiel eines klassischen Wärmeübertragers geworfen werden. Der Einfachheit halber wird nur der Wärmeübertrager einschließlich der beiden Temperaturprofile, jedoch ohne die

notwendigen Armaturen, dargestellt. Anhand von Bild 1 lässt sich erkennen, dass verbraucherseitig ein Temperaturniveau von 60 °C auf 50 °C gefahren wird. Im vorliegenden Fall – mit einer Annäherung von 5 K – kann somit eine primärseitige Fernwärmerücklauftemperatur von 55 °C erreicht werden.

Könnte nun der primärseitige Rücklauf der Fernwärme weiter gesenkt werden, wäre es möglich, bei gleichem Volumenstrom eine größere Leistung zu übertragen. Dieser Sachverhalt ist für neue Fernwärmenetze, aber vor allem auch für bestehende Fernwärmenetze sehr interessant, da sich die übertragene Leistung erhöhen lässt, ohne am Volumenstrom bzw. an den Rohrquerschnitten etwas ändern zu müssen.

Realisiert werden kann dies durch die Integration eines Absorptionswärmeübertragers. Wie sieht dieser aus bzw. wie wird das gewünschte Ziel erreicht? Absorptionskältemaschinen in Verbindung mit diversen Heizmedien wie Heißwasser, Dampf, Abgas bzw. Gas und Öl sind bereits hinlänglich bekannt. Darüber hinaus wissen aber nur wenige, dass die Absorptionstechnik diverse Lösungsmöglichkeiten bzw. Maschinentypen für die unterschiedlichsten Anwendungen bietet. Die Basis für einen Absorptionswärmeübertrager liefert die Absorptionswärmepumpe Typ I.

Vergleich von Absorptionskältemaschine und Absorptionswärmepumpe

Beim Vergleich der Absorptionskältemaschine und der Absorptionswärmepumpe (Bild 2) ist zu erkennen, dass bei der Absorptionswärmepumpe Typ I prinzipiell die jeweiligen Temperaturpaare der drei angeschlossenen Medien parallel nach oben verschoben sind. Aus den Kaltwassertemperaturen 12 °C/6 °C wird im vorliegenden Beispiel bei der Absorptionswärmepumpe 40 °C/30 °C, beim Kühlwasser aus 27 °C/32 °C 50 °C/90 °C und beim Heißwasser wird aus 90 °C/70 °C 170 °C/150 °C. Bei der Absorptionswärmepumpe Typ I

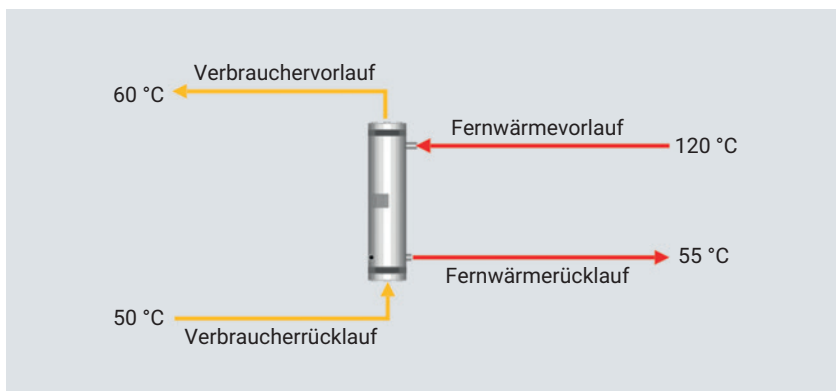


Bild 1. Klassische Variante mit einem Wärmeübertrager als Wärmeübergabestation

Quelle: Rütgers

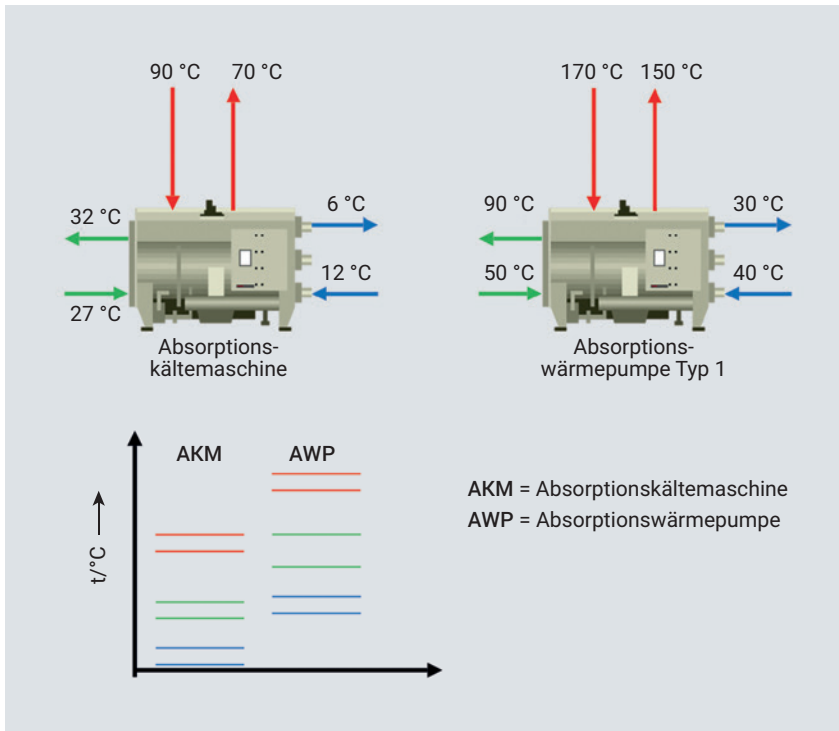


Bild 2. Vergleich einer Absorptionskältemaschine mit einer Absorptionswärmepumpe
Quelle: Rütgers

werden das Kaltwasser als Quelle und das Kühlwasser als Senke bezeichnet.

Wie sind nun die Zusammenhänge für die Optimierung der Auslegung der Absorptionswärmepumpe? Hier gelten die Zusammenhänge analog zur Kompressionswärmepumpe. Von Vorteil sind folgende Gegebenheiten:

- das Quellentemperaturniveau sollte so hoch wie möglich sein,
- das Senkentemperaturniveau sollte so niedrig wie möglich sein,
- das Antriebstemperaturniveau (in diesem Beispiel Heißwasser) sollte so hoch wie möglich sein.

Dies sind nur die idealen Anforderungen an die Medien. In der Praxis gibt es gewisse Zwänge bzw. Gegebenheiten.

Im Unterschied zur Kompressionswärmepumpe hat bei der Absorptionswärmepumpe die Antriebsseite eine thermische Herkunft (Heißwasser, Dampf, Abgas, Gas oder Öl) und ist demnach qualitativ von Projekt zu Projekt unter-

schiedlich. Der elektrische Strom der Kompressionswärmepumpe hingegen ist eine feste Größe.

Funktionsweise des Absorptionswärmeübertragers

Die Absorptionswärmepumpe Typ I alleine macht noch keinen Absorptionswärmeübertrager. Was ist also noch zusätzlich notwendig bzw. was macht den Absorptionswärmeübertrager aus? Die Funktionsweise bzw. den Aufbau zeigt Bild 3.

Grundsätzlich besteht der Absorptionswärmeübertrager aus einer Absorptionswärmepumpe Typ I sowie einem zusätzlichen Sekundärwärmeübertrager. Wie bei der normalen Absorptionswärmepumpe Typ I tritt das primärseitige Heißwasser zuerst in den Generator ein, um das Kältemittel aus der Lösung auszutreiben. Normalerweise würde es dann wieder zum Erzeuger zurückströmen (standardmäßiger Fernwärmerücklauf). Im Fall des Absorptionswärmeübertragers wird

das primärseitige Heißwasser zusätzlich durch den Sekundärwärmeübertrager geleitet, um dann final noch im Verdampfer der Absorptionswärmepumpe auf die notwendige Rücklauftemperatur der Primärseite ausgekühlt zu werden.

Auf der Verbraucher- bzw. Sekundärseite fließt ein Teilstrom des Rücklaufwassers durch den Absorber und Verflüssiger des Absorptionswärmeübertragers und der zweite Teilstrom parallel durch den Sekundärwärmeübertrager. Da der Verdampfer auf der Primärseite ebenfalls in die Fernwärme eingebunden ist, gibt es beim Absorptionswärmeübertrager somit nur noch eine Primär- und Sekundärseite.

Der Absorptionswärmeübertrager nutzt die höhere Vorlauftemperatur der primären Seite zur Absenkung der Rücklauftemperatur der primären Seite. Je höher die Differenz der Vorlauftemperaturen zwischen der primären und der sekundären Seite ist, desto tiefer kann der Rücklauf der Primärseite abgesenkt werden.

Der Sekundärwärmeübertrager wird – wie auch der Rest des Absorptionswärmeübertragers – individuell für das jeweilige Projekt ausgelegt. Mit dem Absorptionswärmeübertrager kann in Fernwärmenetzen somit die Kapazität bzw. die übertragbare Leistung erhöht werden. In Geothermieprojekten mit Tiefenbohrungen und somit Antriebstemperaturen von über 100 °C kann durch die Absenkung der Rücklauftemperatur die Entnahmelistung erhöht werden.

Bild 3 enthält ebenfalls zwei Auslegungstemperaturbeispiele. Hier sind primäre Fernwärmerücklauftemperaturen von 47 bzw. 30 °C möglich, obwohl die sekundärseitigen Rücklauftemperaturen bei 55 bzw. 60 °C liegen.

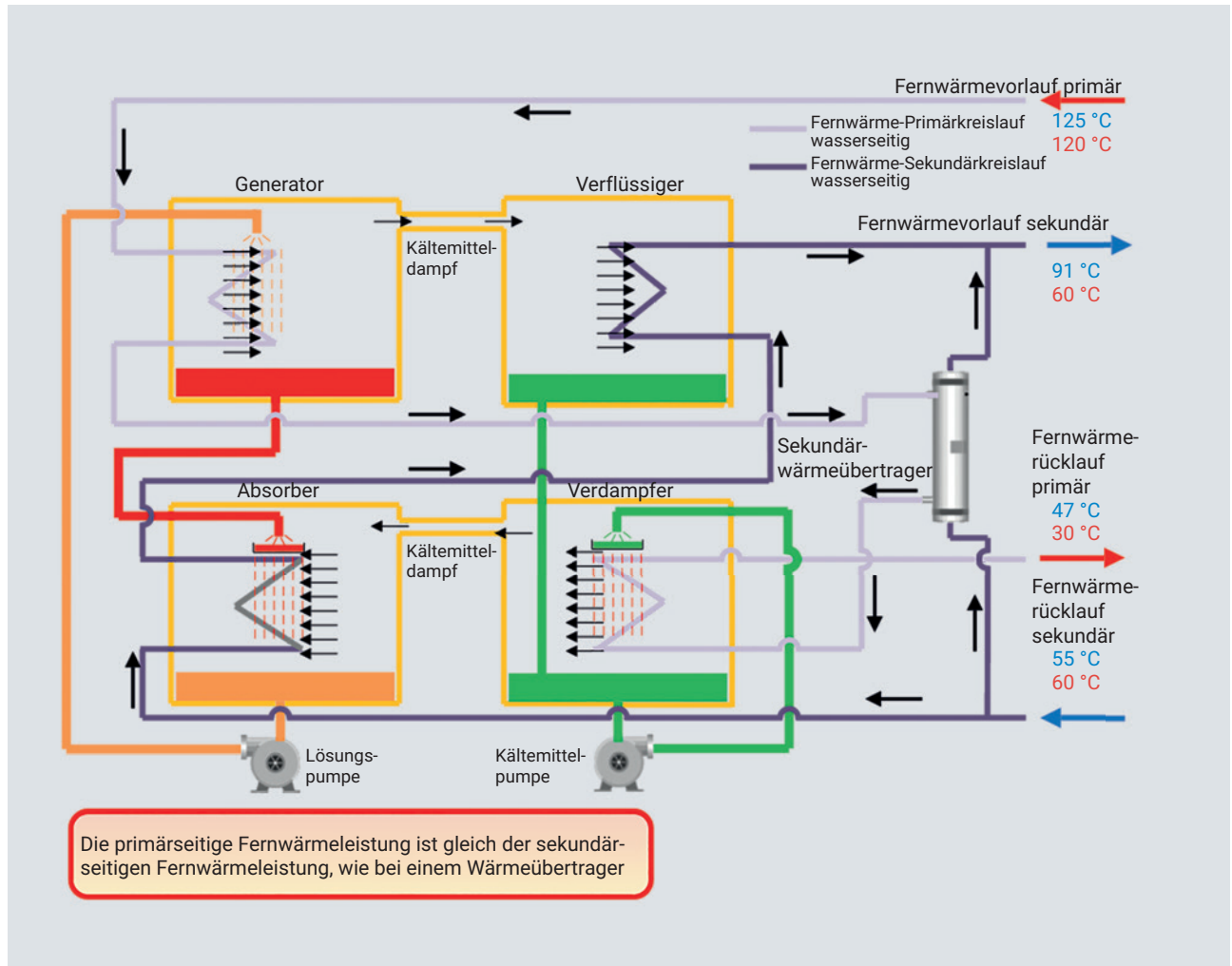


Bild 3. Aufbau des Absorptionswärmeübertragers

Quelle: Rütgers

Fernwärmeseite	Wärmeübertrager klassisch	Absorptionswärmeübertrager
Volumenstrom [m ³ /h]	100	100
Eintrittstemperatur [°C]	120	120
Austrittstemperatur [°C]	55	30
Fernwärmeleistung (primär) [kW]	7 178	9 932
Verbraucherseite		
Volumenstrom [m ³ /h]	625,5	856,6
Eintrittstemperatur [°C]	50	50
Austrittstemperatur [°C]	60	60
Verbraucherleistung (sekundär) [kW]	7 178	9 932

Tafel 1. Vergleich eines klassischen Wärmeübertragers mit einem Absorptionswärmeübertrager

Praktischer Nutzen

Den Vorteil bzw. praktischen Nutzen des Absorptionswärmeübertragers verdeutlicht Tafel 1, die die Gegenüberstellung eines der beiden Auslegungsbeispiele aus Bild 3 zeigt. Verglichen wird eine herkömmliche Lösung mit einem Wärmeübertrager mit einem Absorptionswärmeübertrager.

Anhand von Tafel 1 lässt sich erkennen, dass bei der klassischen Wärmeübertragerlösung auf der Primärseite das Fernwärmewasser bis auf 55 °C ausgekühlt wird. Bedingt durch die notwendige Grädigkeit und die gewünschte sekundärseitige Rücklauftemperatur von 50 °C sind hier natürliche Grenzen gesetzt.

Durch den Absorptionswärmeübertrager kann primärseits jedoch eine Auskühlung bis auf 30 °C realisiert werden. Der primärseitige Volumenstrom wurde dabei nicht verändert und beträgt in beiden Fällen jeweils 100 m³/h. Für die klassische Variante ergibt sich dadurch eine übertragbare Leistung von 7178 kW, während mit dem Absorptionswärmeübertrager 9932 kW erzielt werden.

Die selben Leistungen spiegeln sich auf den jeweiligen sekundären Seiten wieder. Bedingt durch die gleichen sekundärseitigen Systemtemperaturen von 50 °C auf 60 °C ergibt sich damit ein sekundärseitiger Volumenstrom für den Absorptionswärmeübertrager von 856,6 m³/h gegenüber von 625,5 m³/h

für den klassischen Wärmeübertrager. Mit anderen Worten ausgedrückt ermöglicht der Absorptionswärmeübertrager in diesem Beispiel einen Leistungszuwachs von rd. 27 %.

Schlussfolgerung:

Absorptionswärmeübertrager erfordern gerade bei großen Leistungen einen nicht unerheblichen Investitionsaufwand. Bedingt durch die größeren übertragbaren Leistungen, gerade in Verbindung mit bereits existierenden Fernwärmenetzen, ermöglichen sie die Verwendung der bisherigen Strukturen und Rohrleistungsdimensionen. Aber auch für neue Fernwärmenetze können sie ihr Potential aus-

spielen und somit die Netzbetreiber in ihrem Bestreben nach effizienteren Lösungen unterstützen.

**Dipl.-Ing. Dipl.-Ing.
Mario Schleith**
Vertrieb Absorptions-
kältemaschinen, Rüt-
gers GmbH & Co.KG Käl-
te Klima, Mannheim
mario.schleith@ruetgers.com
www.ruetgers.com



Anzeige

ISH **CIHE**
CHINA

11 – 13.5.2023
China International Exhibition
Center (Shunyi Hall), Peking, China

China International Trade Fair for Heating, Ventilation,
Air-Conditioning, Sanitation & Home Comfort System

Entdecke vielfältige
HLK- und Energielösungen:
sauber
komfortabel
innovativ



Official website

www.ishc-cihe.com