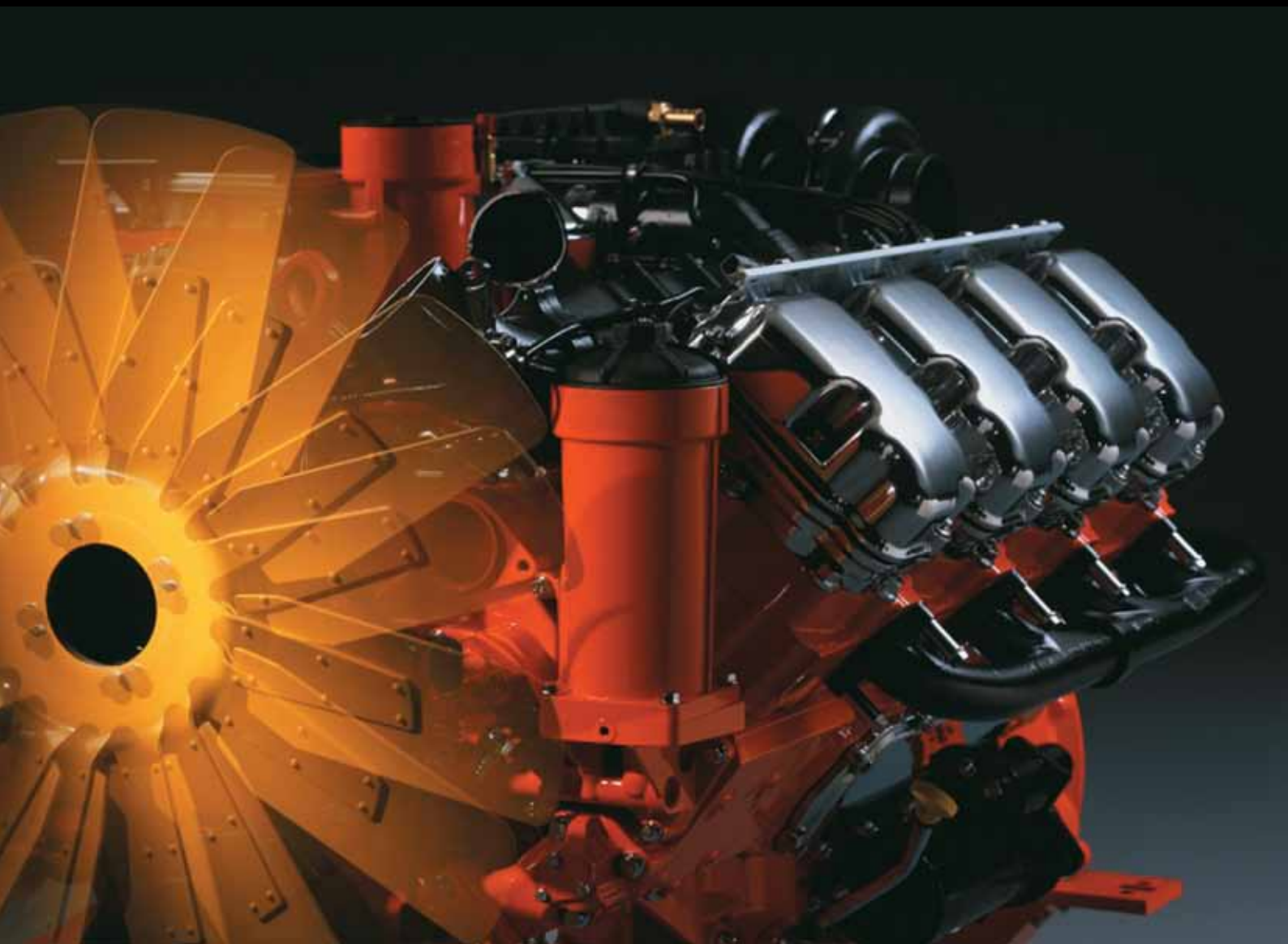


WÜRZ Energy –

We power the future.

Blockheizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung



BLOCKHEIZKRAFTWERKE

PHOTOVOLTAIK

SOLARTHERMIE

SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP

Strom, Wärme und Kälte – Trigeneration für die Zukunft

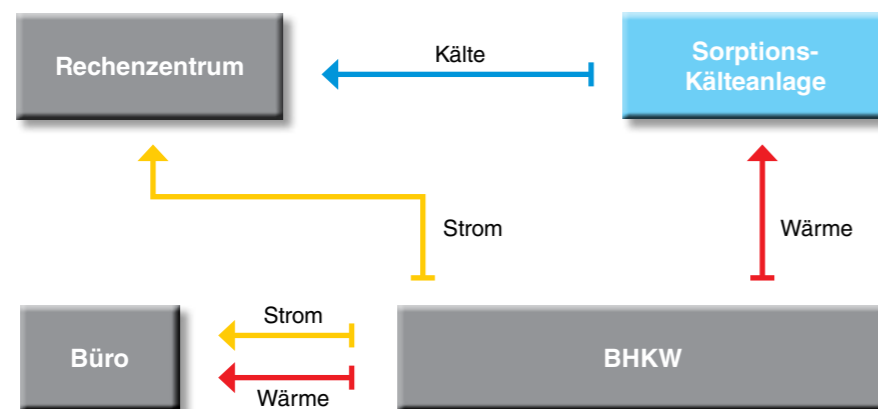
Würz Energy Blockheizkraftwerke (BHKW) arbeiten nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme. Basiselemente sind ein Motor und ein Stromgenerator. Der Motor treibt den Stromgenerator an, der Strom für den Eigenbedarf oder zur Einspeisung in das öffentliche Netz produziert. Gleichzeitig entsteht durch den laufenden Motor Abwärme – im Kühlkreislauf des Motors (bis zu 90 °C) sowie im Abgas (bis zu 500 °C). Diese Abwärme wird über Wärmetauscher nutzbar gemacht und meist zum Heizen von Gebäuden verwendet.

Neben der Heizungswärme wird zunehmend Kälte für industrielle Anwendungen und zur Gebäudeklimatisierung benötigt. Eine wirtschaftlich interessante Alternative zur bisherigen Kälteerzeugung mittels Kältekompressoren bietet Würz Energy durch die Kombination eines BHKW mit einer Sorptionskälteanlage an. Diese wandelt thermische Energie in Kälte um. Die Verbindung zwischen BHKW und einer Kälteanlage wird als Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlage (KWKK) oder Trigeneration bezeichnet, da aus einer Maschine gleichzeitig Strom, Wärme und Kälte entsteht.

Durch den ganzjährigen Betrieb und damit auch einem noch effizienteren Einsatz des BHKW können aus Strom-, Wärme- und Kälteerlös erhebliche Vorteile erwirtschaftet werden. Wir haben für Sie Musterrechnungen in dieser Broschüre angefertigt.

Als erfahrener Spezialist für Entwicklung, Projektierung, Fertigung und den Service von hochwertigen BHKW liefern wir anschlussfertige Lösungen, die wir auf Ihren Strom-, Heiz- und Kühlbedarf abstimmen. Dabei reicht die Bandbreite unserer Produkte von der kleinen Kompaktanlage über die komplette Containerlösung (auch für die netzunabhängige Versorgung) bis zur gekoppelten Großanlage in Modulbauweise. Ihr System konzipieren, fertigen und liefern wir genau so, wie Sie es brauchen. Zum Beispiel mit Ad- und Absorbern für die Kälteerzeugung (Klimatisierung) oder zusätzlichen Baugruppen zur Erhöhung der thermischen Leistung oder zur Stabilisierung der elektrischen Leistung bei sehr hohen Außentemperaturen.

Nutzen Sie unsere Erfahrung und Kompetenz – neben unseren Produkten unterstützen wir Sie auf Wunsch durch Standortanalyse, Planung und Projektierung, Aufstellung und Inbetriebnahme sowie Betreuung und Wartung der BHKW rund um die Uhr.



Beispiel:
Versorgung eines Rechenzentrums und eines Büros mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung.



BHKW von Würz Energy

Der Antrieb für Ihre KWKK-Anlage

BHKW Bezeichnung	Kraftstoff	Elektrische Leistung	Thermische Leistung	Kälteleistung*
WE-CG-025-V	Pflanzenöl	25 kW	44 kW	26 kW
WE-CG-050-V	Pflanzenöl	50 kW	78 kW	47 kW
WE-CG-100-V	Pflanzenöl	100 kW	105 kW	63 kW
WE-CG-150-V	Pflanzenöl	150 kW	144 kW	86 kW
WE-CG-200-V	Pflanzenöl	200 kW	208 kW	125 kW
WE-CG-250-V	Pflanzenöl	250 kW	257 kW	154 kW
WE-CG-333-V	Pflanzenöl	333 kW	336 kW	202 kW
WE-CG-340-V	Pflanzenöl	340 kW	344 kW	206 kW
WE-CG-025-D	Heizöl	25 kW	44 kW	26 kW
WE-CG-050-D	Heizöl	50 kW	67 kW	40 kW
WE-CG-150-D	Heizöl	152 kW	152 kW	91 kW
WE-CG-325-D	Heizöl	327 kW	327 kW	196 kW
WE-CG-400-D	Heizöl	400 kW	400 kW	240 kW
WE-CG-020-N	Erdgas/Biomethan	20 kW	42 kW	25 kW
WE-CG-030-N	Erdgas/Biomethan	30 kW	68 kW	41 kW
WE-CG-048-N	Erdgas/Biomethan	48 kW	77 kW	46 kW
WE-CG-050-N	Erdgas/Biomethan	50 kW	79 kW	47 kW
WE-CG-070-N	Erdgas/Biomethan	70 kW	109 kW	65 kW
WE-CG-100-N	Erdgas/Biomethan	104 kW	138 kW	83 kW
WE-CG-150-N	Erdgas/Biomethan	142 kW	207 kW	124 kW
WE-CG-200-N	Erdgas/Biomethan	200 kW	293 kW	176 kW
WE-CG-250-N	Erdgas/Biomethan	240 kW	365 kW	219 kW
WE-CG-400-N	Erdgas/Biomethan	404 kW	460 kW	276 kW

* Die Kälteleistung gilt für einen Umwandlungsfaktor von thermischer Leistung in Kälteleistung von 0,6.

Würz Energy bietet

- BHKW, die mit Pflanzenöl, Heizöl, Erdgas oder Biomethan betrieben werden können
- Auslegung eines BHKW auf Ihr Anforderungsprofil
- Umfassende Beratung für Ihr BHKW-Projekt
- Ingenieurdienstleistungen wie z. B. die Planung und Projektierung
- BHKW in Container- oder Kompaktversion
- BHKW in unterschiedlichen Leistungsklassen
- Anbindung an Ihr Versorgungsnetz
- Betreuung der Anlage das ganze Jahr über



Rittal in Herborn: 340 kW Pflanzenöl – BHKW mit 36 m³ Kraftstofftank von Würz Energy

Sicherheit und Service rund um die Uhr

Ein BHKW ist nur dann gut, wenn es läuft – möglichst rund um die Uhr.

Würz Energy schafft die Voraussetzungen dafür: Unser Serviceteam ist mit jedem Würz-Blockheizkraftwerk über eine Datenleitung verbunden, die alle wichtigen Betriebs- und Motordaten in unsere Fernwartungsleitstelle überträgt. Von dort aus überwachen, regeln und optimieren unsere Servicemitarbeiter Ihre Anlage.

Die Fernwartungsleitstelle ist täglich 24 Stunden lang besetzt und erreichbar. Unsere Servicemonteur sorgen vor Ort für ein optimal funktionierendes und bei Bedarf instandgesetztes BHKW.

Servicemodelle

Fernunterstützungsmodell M1

Die Fernunterstützung beinhaltet die Fernüberwachung und Ferndiagnose für Ihr BHKW an 365 Tagen rund um die Uhr, das ganze Jahr über. Wartungs- und Reparaturberatungen erfolgen bei Bedarf durch unsere Servicemitarbeiter.

Wartungsmodell M2

Neben der Fernunterstützung führen unsere Mitarbeiter die Regelwartung (W3 – W5)*¹ durch. Der Austausch von Verschleiß- und Ersatzteilen ist inklusive.

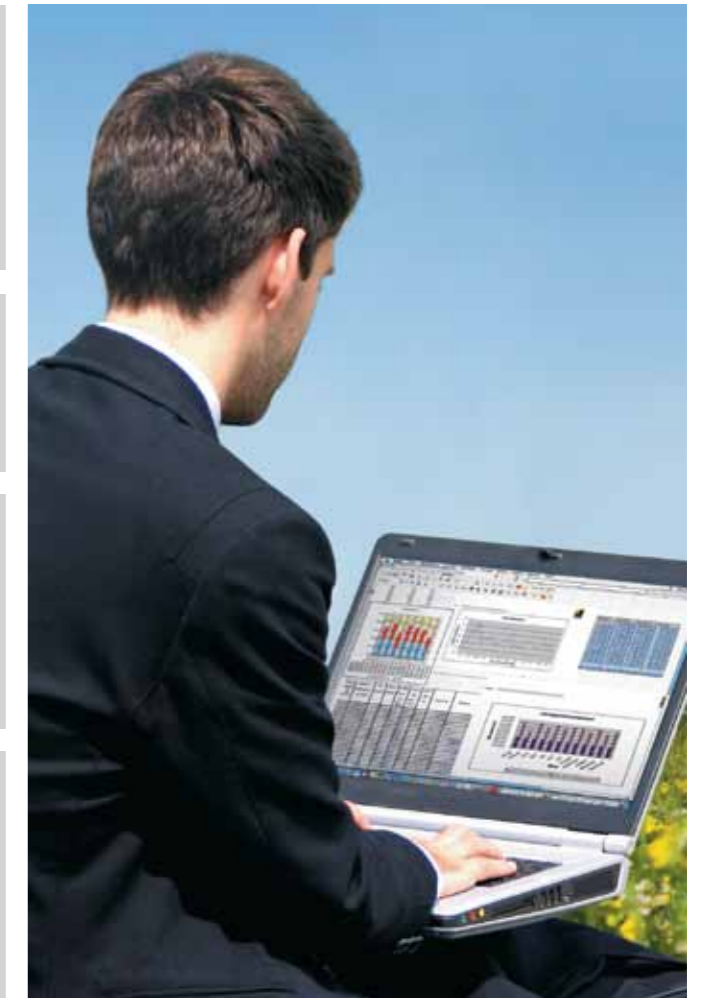
Vollwartungsmodell M3

Bei der Vollwartung werden alle Regelwartungen (W1 – W5)*² mit den dazugehörigen Ersatzteilen vorgenommen. Nach vorgegebener Laufzeit erfolgt z. B. auch der Austausch des Motors.

Instandhaltungsmodell M4

Zusätzlich zur Vollwartung beinhaltet die Instandsetzung sämtliche Ersatzteile und Reparaturen bis hin zum Tausch des Motors nach Erfordernis. Durch das Instandhaltungsmodell M4 wird eine sehr hohe Anlagenverfügbarkeit sichergestellt.

*¹ Regelwartung W3 – W5: anspruchsvolle Wartungsarbeiten wie z. B. Ventileinstellung am Motor
*² Regelwartung W1 – W2: einfachere Wartungsarbeiten wie z. B. Motorölwechsel



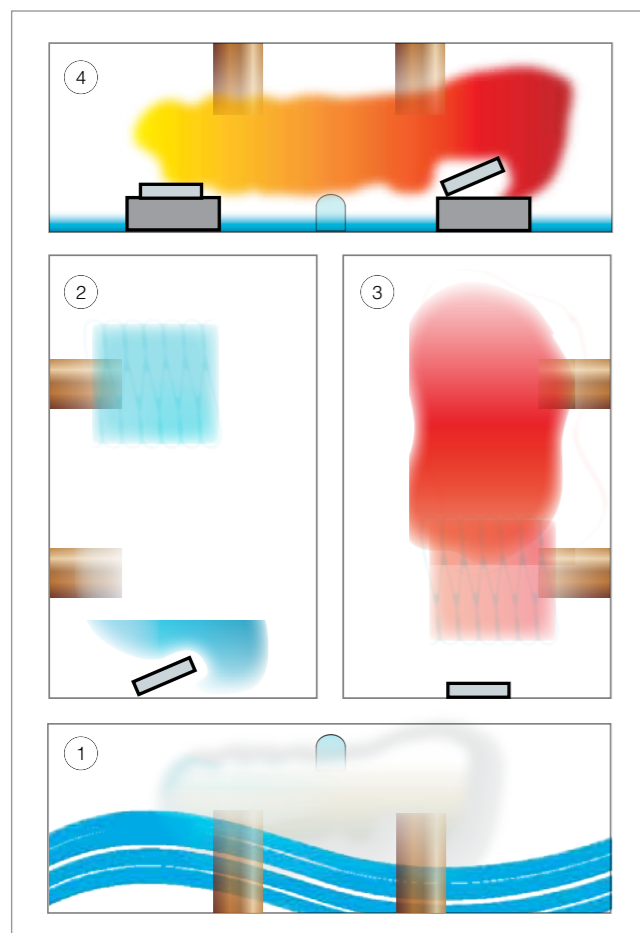
Sorptionskälteanlagen: Wie aus der BHKW-Wärme nutzbare Kälte entsteht

Das Grundprinzip aller thermischen Kältemaschinen ist die Sorption, also die Bindung eines Kältemittels in einer chemischen Lösung (Absorption) oder an der Oberfläche eines Festkörpers (Adsorption). Durch das Verdampfen des Kältemittels wird dabei Kälte erzeugt, die z. B. zur

Klimatisierung von Räumen, Rechenzentren oder als Prozesskälte verwendet werden kann. Als thermische Antriebsenergie wird dabei die Abwärme unseres BHKW entstehend im Motorkühlwasser und Motorabgas genutzt.

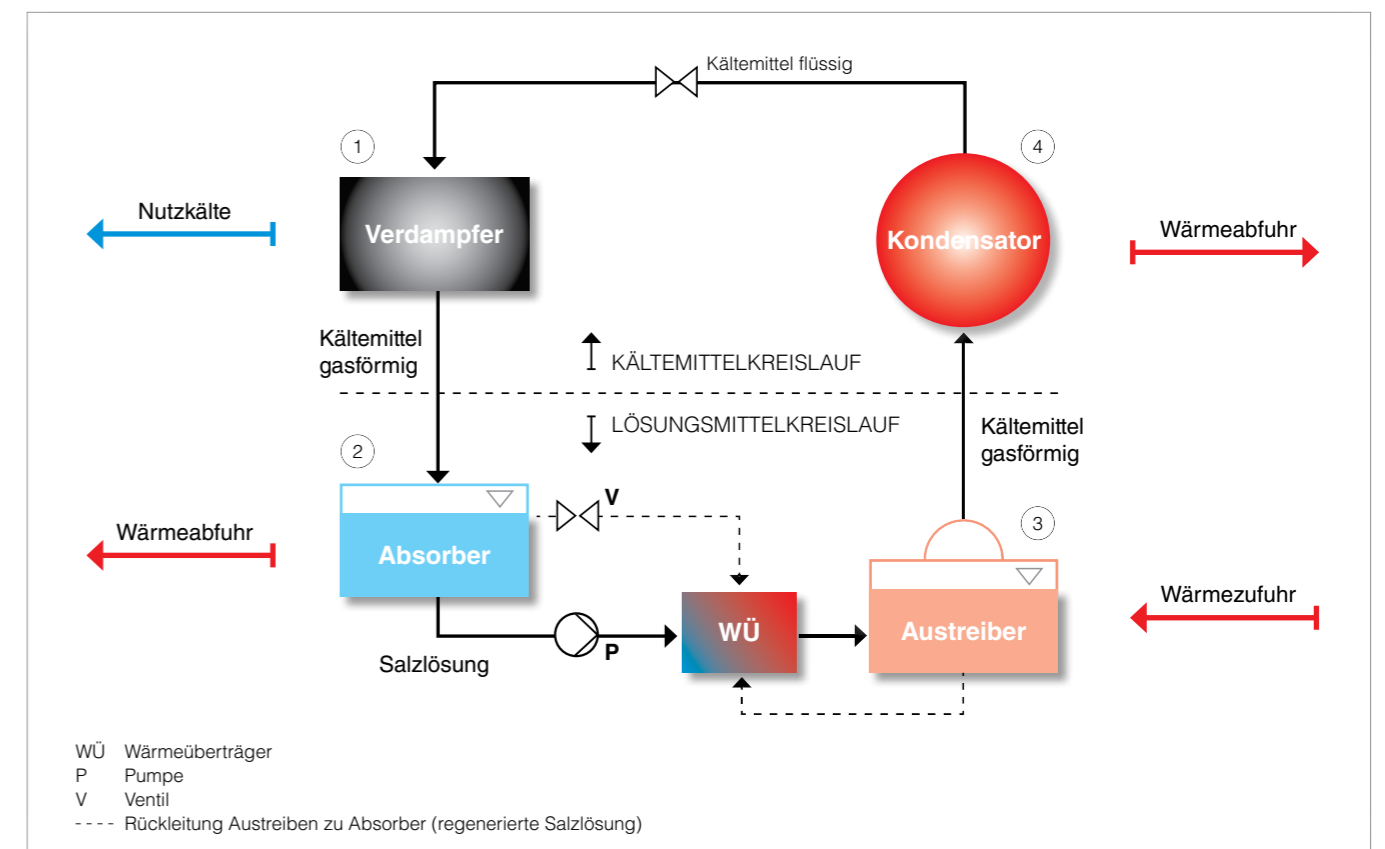
Grundfunktion einer Adsorptionsanlage:

Die Kältemaschine besteht aus einem Verdampfer (1), zwei Adsorbern aus Zeolith (2 und 3), einem Kondensator (4) und einer Steuer- und Regeleinheit. Die Anlage arbeitet mit Wasser als Kältemittel und Zeolith als Adsorptionsmaterial.



- Das Zeolith in den Adsorbern saugt Wasserdampf an. Da der Kälteprozess in einem Vakuumbehälter abläuft, wird durch diese Dampfansaugung der Druck abgesenkt und das Wasser im Verdampfer (1) zum Verdampfen gezwungen.
- Durch diese Verdampfung entsteht die Kälte, die durch einen Wärmetauscher auf einen Wärmeträger übertragen und genutzt werden kann (2).
- Sobald das Zeolith gesättigt ist, wird der Dampf mit der Antriebswärme des BHKW (3) wieder ausgetrieben (desorbiert) und strömt durch den steigenden Druck in den Kondensator (4).
- Vom Kondensator wird das kondensierte Kältemittel Wasser wieder zum Verdampfer (1) zurück geleitet. Eine konstante Kälteleistung wird durch die gleichzeitig ablaufende Adsorption und Desorption in zwei thermisch getrennten Vakuumkammern ermöglicht.

Aufbau einer Absorptionsanlage



Die Absorptionskältemaschine arbeitet nach dem Prinzip eines thermischen Verdichters. Ein Kältemittel wird in einem Lösungsmittelkreislauf bei geringer Temperatur in einem zweiten Stoff absorbiert und bei höheren Temperaturen desorbiert. Voraussetzung dafür ist, dass die beiden Stoffe im verwendeten Temperaturintervall in jedem Verhältnis ineinander löslich sind. Als Stoffpaare werden meist Lithiumbromid (Lösungsmittel) mit Wasser (Kältemittel) oder Wasser (Lösungsmittel) mit Ammoniak (Kältemittel) eingesetzt.

Ein Kältemittel wird bei niedriger Temperatur verdampft (1). Die dazu notwendige Verdampfungswärme wird einem Wärmeträgerstoff (Wasser) entzogen. Dieser kann dann

als Nutzkälte für z. B. Raumklimatisierung genutzt werden. Das verdampfte Kühlmittel wird in einer Salzlösung absorbiert (2). Die dabei frei werdende Wärmeenergie muss abgeführt werden. Die mit dem Kältemittel gesättigte Salzlösung wird durch eine Pumpe in den Austreiber (3) gefördert, wo das Kühlmittel durch Wärmezufuhr (z. B. Abwärme) ausgetrieben wird. Die aufbereitete Salzlösung wird danach über einen Wärmetauscher zurück in den Absorber gefördert, wo diese zur erneuten Kühlmittelabsorption bereitsteht. Der Wärmetauscher ist notwendig, um die Wärmeabfuhr im Absorber zu minimieren und die beladene Salzlösung nach der Pumpe vorzuwärmen. Der Kühlmitteldampf, der im Austreiber anfällt, wird nun im Kondensator (4) unter Wärmeabfuhr vollständig auskondensiert.

Quelle: Abwaermeatlas-Sachsen.de

Je nach Kälteleistung und Kältetemperatur kommen verschiedene Kälteanlagen zum Einsatz

Adsorptionsanlagen: 10-50 kW Kälteleistung im Temperaturbereich zwischen +10 und 25 °C

Absorptionsanlagen: größer 50 kW Kälteleistung im Temperaturbereich größer +6 °C mit einer Stoffpaarung aus Lithiumbromid (Lösungsmittel) und Wasser (Kältemittel)

Absorptionsanlagen: größer 50 kW Kälteleistung im Temperaturbereich größer -20 °C mit einer Stoffpaarung aus Wasser (Lösungsmittel) und Ammoniak (Kältemittel)

Einsatzbereich BHKW mit Sorptionskälte zur Raumklimatisierung

- öffentliche Gebäude (Krankenhäuser, Büros, Kaufhäuser, Hotels,...)
- Rechenzentren
- chemische Industrie
- pharmazeutische Industrie
- kunststoffverarbeitende Industrie
- Maschinen- und Anlagenbau

Einsatzbereich BHKW mit Sorptionskälte zur Erzeugung von Tiefkälte

- Lebensmittelindustrie
- Sportstätten (Schnee- oder Eishalle)
- chemische Industrie
- Kaltlager
- metallverarbeitende Industrie

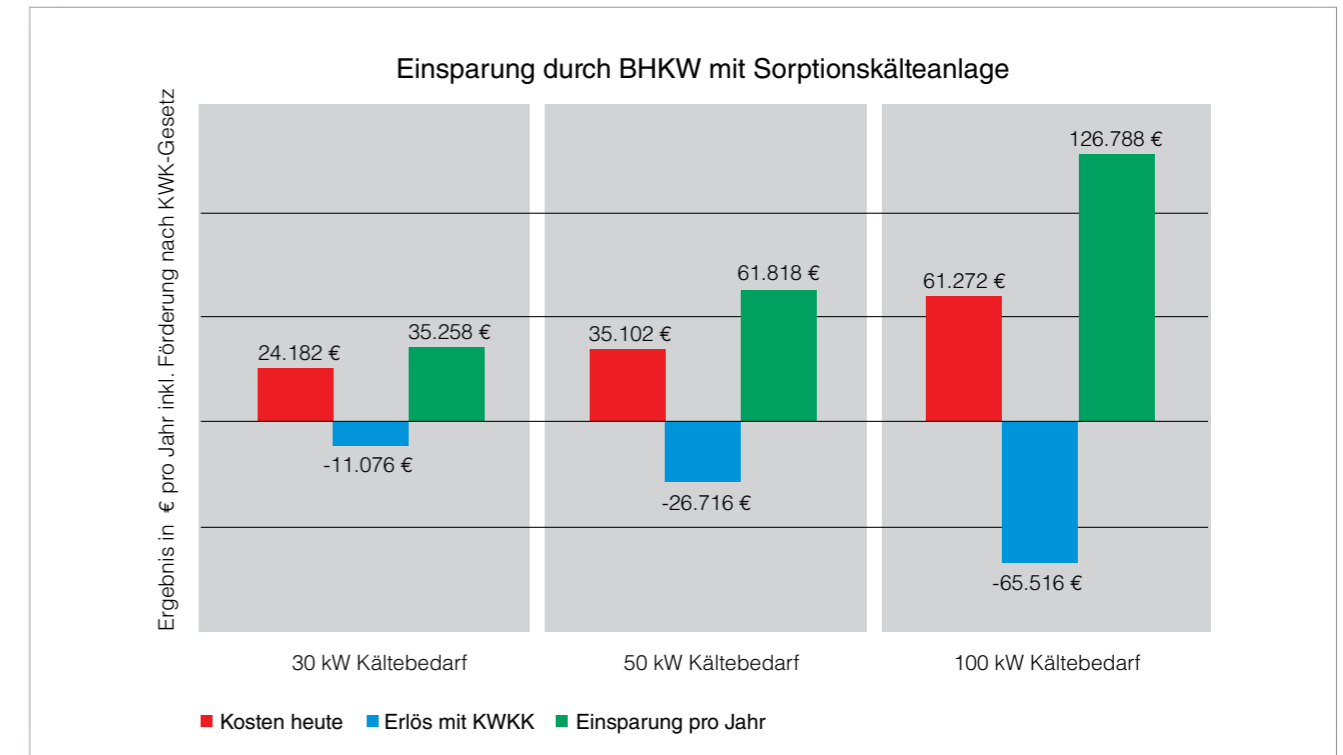
Vorteile von BHKW mit Sorptionskälte

- Ganzjährige Auslastung des BHKW
- Nutzung der günstigen BHKW – Antriebswärme auch im Sommer
- Erzeugter Strom wird staatlich gefördert, selbst verbraucht oder in das öffentliche Netz eingespeist
- Wärme und Kälte werden gleichzeitig produziert und können in Pufferspeichern leicht zwischengelagert werden.
- Einsparung von Primärenergie
- Reduzierung von CO₂-Ausstoß
- Erhalt des KWK-Bonus bei gleichzeitiger Wärme- und Stromproduktion des BHKW

Vorteile von Sorptionskälteanlagen gegenüber konventioneller Kompressionskälte

- Nutzung natürlicher Kältemittel (Ozonabbaupotential ODP = 0, Global warming potential GWP = 0)
- Kaum bewegte Teile im Antriebsprozess
- Geringe Wartungs- und Unterhaltungskosten
- Geringer Strombedarf
- Vollautomatischer Betrieb möglich
- Einfache Bedienung der Kälteanlage

Wirtschaftlicher Nutzen der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung:



Der wirtschaftliche Nutzen der KWKK-Anlage entsteht durch die gleichzeitige Produktion von Strom, Wärme und Kälte bei einer nahezu ganzjährigen Auslastung der Anlage. Insbesondere trägt der erzeugte Strom – der staatlich gefördert wird – maßgeblich zum wirtschaftlichen Erfolg der KWKK bei. Im Vergleich zur konventionellen Erzeugung wird bei der KWKK zusätzlich die Energiesteuer erstattet.

Wir haben für Sie Musterrechnungen erstellt, die wir gerne auf Ihr Projekt anpassen.

Projektierung einer Kälteanlage:

Die Kosten der Kälteanlagen sind abhängig von Auslegungsbedingungen wie:

- Kälteleistung
- Heizmedientemperatur
- Kälteträgertemperatur
- Aufwand, um Stoffe wiederholend kondensieren und verdampfen zu lassen

Faktoren zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Sorptionskälteanlage:

- Konkrete Standortbedingungen
- benötigte Wärme-, Kälte- und Strommenge
- derzeitige Betriebskosten (wie Gaspreis, Wasserkosten und Stromkosten)
- Wärmepreise
- gesetzliche Förderungen (z. B. KWK-Bonus)
- Kosten des eingesparten Stromes und Betriebskosten
- Festlegung der Vergleichsanlage
- Redundanznotwendigkeit etc.

Aus diesen Gründen ist eine projektbezogene Betrachtung erforderlich.

Detailrechnung: BHKW mit Sorptionskälte

Kosten heute: Kälte wird durch Kältekompressor und Wärme durch Erdgasheizung erzeugt. Strom wird vom Energieversorger eingekauft.			
Kältebedarf durchschnittlich	33 kW	54 kW	100 kW
Vollbenutzungsstundenzahl Kälteanlage	6.250 h	6.250 h	6.250 h
elektrische Leistung Kälteanlage	13 kW	22 kW	40 kW
Jahreskältearbeit	206.250 kWh	337.500 kWh	625.000 kWh
Stromverbrauch pro Jahr	82.500 kWh	135.000 kWh	250.000 kWh
Strombezugskosten je kWh	0,180 €	0,180 €	0,180 €
Wärmebedarf für Gebäudeheizung	67 kW	79 kW	138 kW
Vollbenutzungsstundenzahl Heizung	1.750 h	1.750 h	1.750 h
Wirkungsgrad Heizung	95 %	95 %	95 %
Jahreswärmearbeit	117.250 kWh	138.250 kWh	241.500 kWh
Kraftstoffeinsatz Heizung	123.113 kWh	145.163 kWh	253.575 kWh
Kraftstoffbezugskosten Erdgas je kWh	0,044 €	0,044 €	0,044 €
Stromeigenbedarf Heizung	1.750 kWh	1.750 kWh	1.750 kWh

Daten Ihres BHKW Projekts

Rechnung

Stromkosten für Kältearbeit	14.850 €	24.300 €	45.000 €
Stromkosten für Heizung	315 €	315 €	315 €
Kraftstoffkosten für Heizung	5.417 €	6.387 €	11.157 €
Wartungskosten Kälteanlage	2.400 €	2.600 €	3.100 €
Wartungskosten Heizung	1.200 €	1.500 €	1.700 €
Gesamtkosten heute für Strom, Wärme und Kälte	24.182 €	35.102 €	61.272 €

Ergebnis mit BHKW und Sorptionskälte: BHKW liefert Strom und Wärme für Kälteanlage und Heizung. Überschüssiger Strom wird im Objekt zu 100 % selbst verbraucht.			
elektrische Leistung BHKW	30 kW	50 kW	104 kW
thermische Leistung BHKW	67 kW	79 kW	138 kW
Sorptionskälteleistung	33 kW	54 kW	100 kW
Kraftstoffeinsatz für BHKW	106 kWh	148 kWh	282 kWh
Jahresbetriebsstunden des BHKW für Kälteproduktion	6.250 h	6.250 h	6.250 h
Jahresbetriebsstunden des BHKW für Wärmeproduktion	1.750 h	1.750 h	1.750 h
Wartung-/Instandhaltung BHKW pro Betriebsstunde	1,33 €	2,33 €	3,05 €
Vergütungssatz KWK bis 50 kW	0,0511 €	0,0511 €	0,0511 €
Vergütungssatz KWK von 50-2.000 kW	0,0210 €	0,0210 €	0,0210 €
Vergütungssatz Kraftstoffsteuer (Erdgas)	0,0055 €	0,0055 €	0,0055 €
Gutschrift für nicht bezogenen Strom vom EVU	0,180 €	0,180 €	0,180 €

Daten Ihres BHKW Projekts

Rechnung

erzeugte elektrische Arbeit	240.000 kWh	400.000 kWh	832.000 kWh
erzeugte thermische Arbeit	117.250 kWh	138.250 kWh	241.500 kWh
erzeugte Kältearbeit (Sorptionskälte)	206.250 kWh	337.500 kWh	625.000 kWh
Kraftstoffverbrauch	848.000 kWh	1.184.000 kWh	2.256.000 kWh
Kraftstoffkosten	37.312 €	52.096 €	99.264 €
Wartung-/Instandhaltung BHKW	10.640 €	18.640 €	24.400 €
Wartung-/Instandhaltung Sorptionskälte	1.100 €	1.500 €	2.500 €
Vergütung KWK bis 50 kW	-12.264 €	-20.440 €	-20.440 €
Vergütung KWK von 50-2.000 kW	0 €	0 €	-9.072 €
Vergütungssatz für Kraftstoffsteuer (Erdgas)	-4.664 €	-6.512 €	-12.408 €
Gutschrift für nicht bezogenen Strom vom EVU	-43.200 €	-72.000 €	-149.760 €
Erlös mit BHKW und Sorptionskälte	-11.076 €	-26.716 €	-65.516 €

Kosteneinsparung durch BHKW mit Sorptionskälte	35.258 €	61.818 €	126.788 €
---	-----------------	-----------------	------------------

Referenzen



2 x 8 kW BHKW mit einer 10 kW Adsorptionskälteanlage Pufferspeicher und Kraftstofftank in einem Container. Auf dem Containerdach ein Rückkühlwerk zur freien Kühlung während der Wintermonate und zur Wärmeabfuhr bei Netzersatzbetrieb der BHKW.

Anwendung:

Zur redundanten Strom-, Wärme- und Kälteversorgung eines Rechenzentrums



340 kW BHKW im Container mit 220 kW Absorptionskälteanlage.

Anwendung:

Kühlung eines Ölbad bei der Herstellung von Schrauben



340 kW BHKW im Container mit 220 kW Absorptionskälteanlage.

Anwendung:

Kühlung von Spritzgussmaschinen bei der Herstellung von Kunststoffteilen. Im Winter zusätzliche Beheizung des Gebäudes.

WÜRZ Energy –

We power the future.

- Blockheizkraftwerke
- Photovoltaik
- Solarthermie
- Service

Alle Produkt- und Leistungsangaben sind Nennwerte. Alle Angaben sind Produktbeschreibungen ohne Gewähr. Beschaffensvereinbarungen oder Garantien bedürfen einer gesonderten Vereinbarung für den konkreten Anwendungsfall. Für kostenlos erbrachte technische oder wirtschaftliche Beratung übernehmen wir keine Gewähr.

Würz Energy GmbH & Co. KG
Dortmunder Straße 23 · D-57234 Wilnsdorf
Phone +49(0)2739 4037-0 · Fax +49(0)2739 4037-149
E-Mail: info@wuerz.com · www.wuerz.com



BLOCKHEIZKRAFTWERKE

PHOTOVOLTAIK

SOLARTHERMIE

SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP