



**E.C.S.**

Eco-Cooline Systems GmbH  
Kälte-, Klima-, WP-, Lufttechnik

**BERATUNG UND VERKAUF**



## Absorptionsflüssigkeitskühler / Wärmepumpen

Konventionelle Kühlung mit mechanischer Verdichtung wird in vielen unterschiedlichen Arten eingesetzt und hat sich mit einem guten Netz von Vertriebs- und Servicefirmen bewährt. Es ist unwahrscheinlich, dass Absorptionskühlung konventionelle Systeme in größerem Rahmen ersetzen wird. Es gibt jedoch zahlreiche Anwendungsfälle, bei denen sie umwelttechnisch und wirtschaftlich die beste Alternative bietet. Allgemein gesprochen lohnt es sich, den Einsatz der Absorptionskühlung bei folgenden Voraussetzungen in Erwägung zu ziehen:

- Vorhandene Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, bei der ein Wärmeüberschuss besteht oder eine neue KWK-Anlage geplant wird. Siehe hierzu KWK-Kopplung auf Seite 6.
- Vorhandene Abwärme.
- Preisgünstige Brennstoffquelle vorhanden (z. B. Gas).
- Niedriger Kesselwirkungsgrad infolge eines niedrigen Lastfaktors (besonders im Sommer / Fernheizung)
- Keine Möglichkeit, die elektrische Last der Anlage zu decken.
- Gebäude empfindlich gegen Geräusche und Vibration.
- Gebäude benötigt zusätzliche Kühlung, aber hat eine elektrische Lastbegrenzung, die nur mit hohem Aufwand überwunden werden kann; außerdem steht ausreichende Wärmezufuhr zur Verfügung.

Kurzum, Absorptionskühlung kann eingesetzt werden, wenn eine freie oder preiswerte Wärmequelle vorhanden ist und / oder Einwände gegen den Einsatz konventioneller Kältemaschinen bestehen.

## Bauarten von Absorptions-Flüssigkeitskühlern

Es gibt mehrere Bauarten von Absorptions-Flüssigkeitskühlern; die am häufigsten sind:

1. Lithiumbromid/Wasser-Systeme
2. Wasser/Ammoniak-Systeme

Die von E.C.S. vertriebenen World Energy Absorptionskältemaschinen gehören zur erstgenannten Kategorie mit Wasser als Kältemittel und Lithiumbromid als Absorptionsmittel.

## Funktionsweise

Absorptions-Flüssigkeitskühler arbeiten auf der Basis dreier bekannter physikalischer

Phänomene:

1. Verdampfende (oder siedende) Flüssigkeit absorbiert Wärme; kondensierend gibt sie Wärme ab.
2. Die Siedetemperatur einer Flüssigkeit ist vom Druck abhängig: Mit sinkendem Druck nimmt die Temperatur ab.
3. Einige chemische Stoffe besitzen die Affinität, sich gegenseitig zu verbinden.

**Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** ist die gleichzeitige Erzeugung von mechanischer Energie, die unmittelbar in elektrischen Strom umgewandelt wird, und nutzbarer Wärme für Heizzwecke (Fernwärme) oder Produktionsprozesse (Prozesswärme) in einem Heizkraftwerk. Es ist somit die Auskopplung von Nutzwärme insbesondere bei der Stromerzeugung aus Brennstoffen.

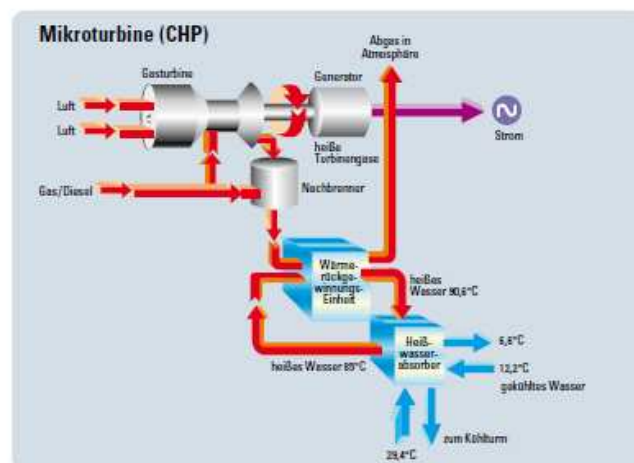
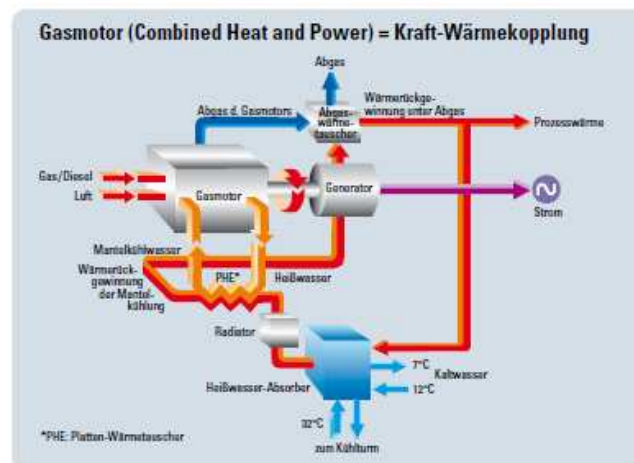
Vorteil der KWK ist der verringerte Brennstoffbedarf. In Deutschland soll bis 2020, 25 % des Stroms in KWK-Anlagen erzeugt werden, um Energie einzusparen und Umwelt und Klima zu schützen. Eine Förderung durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) bzw. das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) sollen den Ausbau beschleunigen.

KWK-Anlagen können unter anderem sein:

- Dampfturbinen-Anlagen
- Gasturbinen-Anlagen
- Gas- und Dampfturbinen (GuD)-Anlagen
- Verbrennungsmotoren-Anlagen
- Brennstoffzellen-Anlagen

Fördermaßnahmen:

In Deutschland wird die KWK durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) gefördert. Ausnahmen sind Anlagen, die unter das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) fallen, bei dem mit dem sogenannten KWK-Bonus eine eigene Regelung besteht.



## Welche Absorptions-Kältemaschinen gibt es?

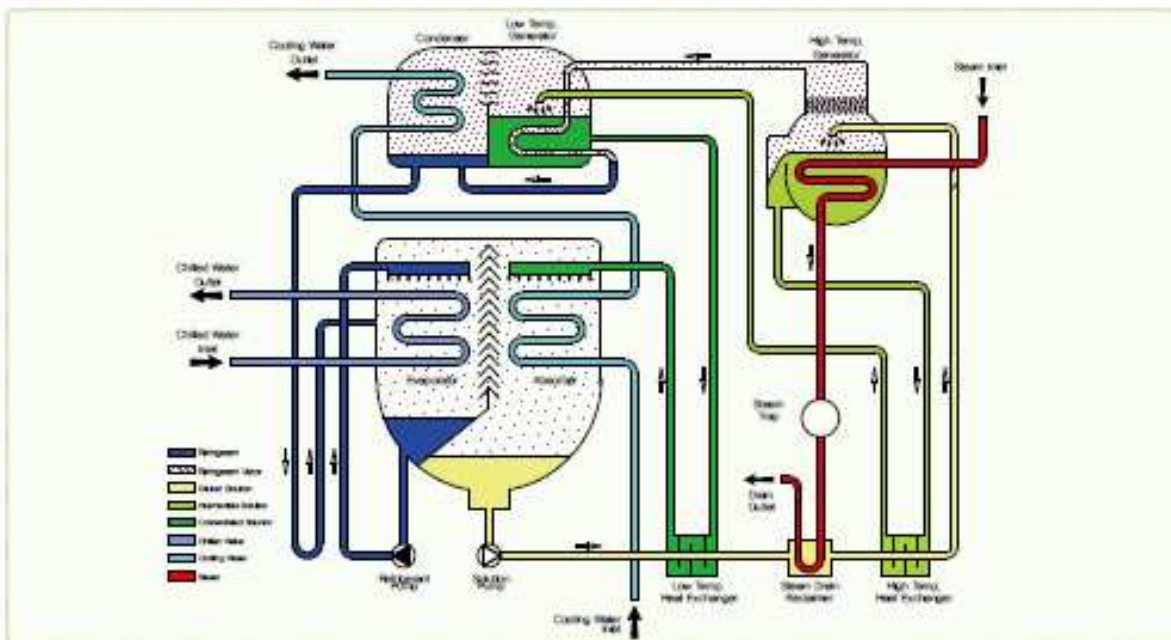


### Kaltes Wasser aus heißem Dampf „S“, „SW“, „SWH“

Die Geräte der Baureihe „S“ für max.1.5 bar Dampf einstufige oder „SW“ max 8 bar Dampf doppelstufige sind ab einer Leistung von 176 kW verfügbar.

Die größten Geräte stellen eine Kälteleistung bis 5'274 kW bereit. Die gesamte Baureihe umfasst ein- und zweistufige Maschinen. Die Baureihe SWH weist auf den besonders geringen Energieverbrauch der zweistufigen Maschinen hin: Es werden unter 4 kg Dampf je Stunde pro TR (Tons of Refrigeration) benötigt.

### 6 Double Effect Steam Fired Absorption Chiller \_ SW Series



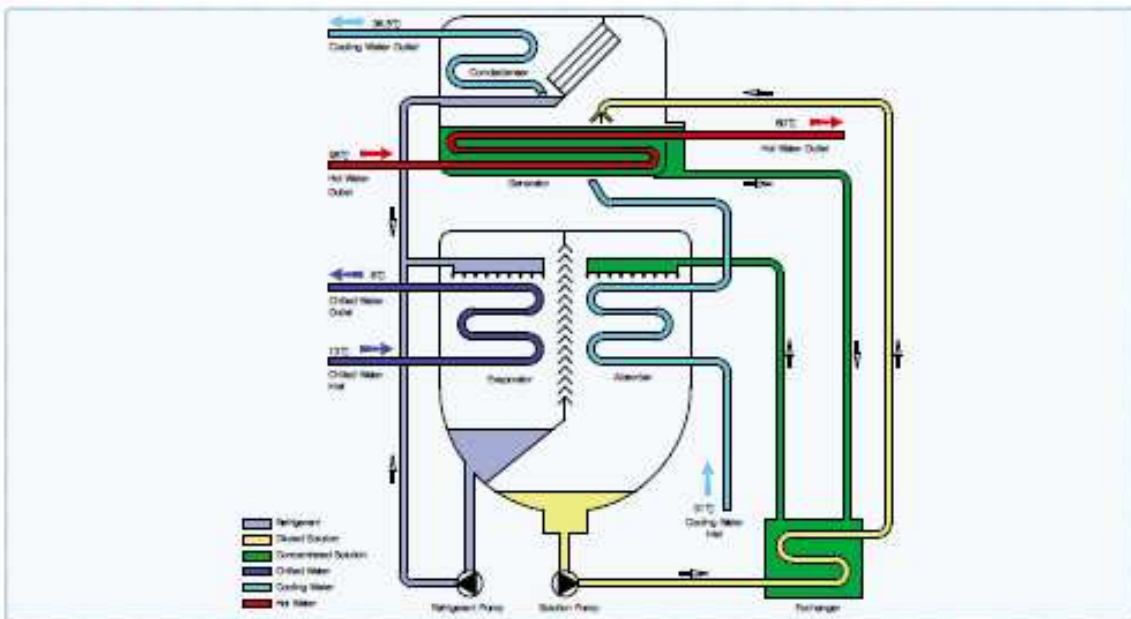
### Kälte aus heißem Wasser (HVAR-L)

Wo heißes Wasser ( 95/80 °C ) im Vorlauf im Überschuss zur Verfügung steht, kann mit den Baureihen HVAR-L kostengünstige Kälte produziert werden.

Dabei ist eine minimale Kaltwassertemperatur von 4,5°C (bis 3,5°C gegen Mehrpreis) möglich.

Die Absorber, die Wasser als Heizmittel verwenden, sind mit Kälteleistungen von 105 bis 4'571 kW erhältlich.

#### 4 Single Effect Hot Water Driven Absorption Machine \_ HWAR - L series



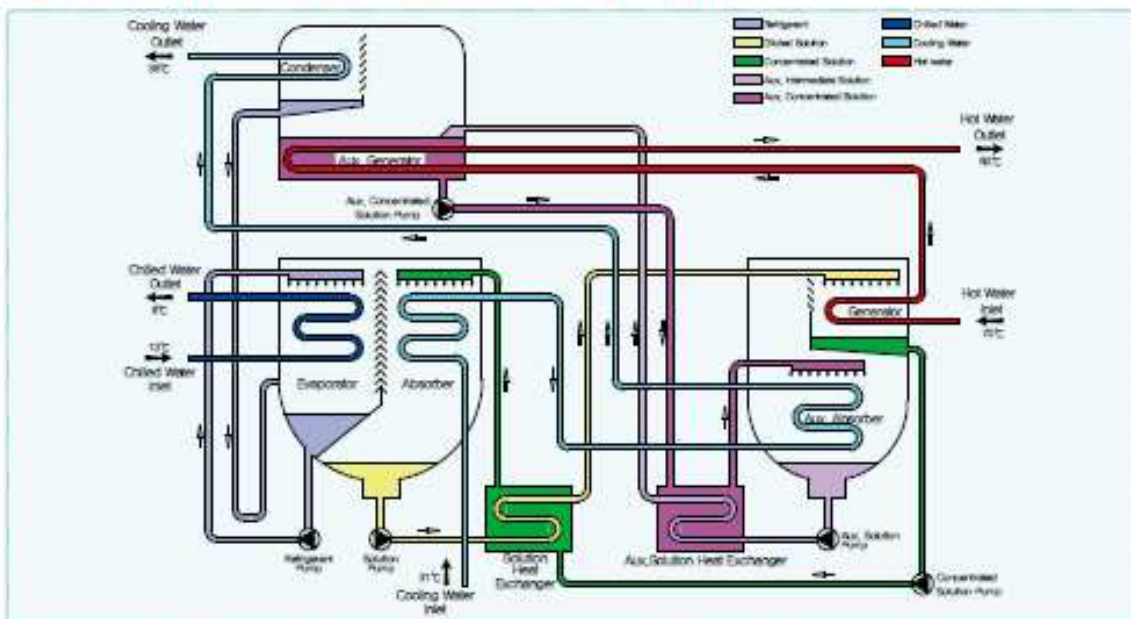
#### Kälte aus heißem Wasser (Waste 2AA)

Wo heißes Wasser ( 70/60 °C ) im Vorlauf im Überschuss zur Verfügung steht, kann mit den Baureihen Waste „2AA“ kostengünstige Kälte produziert werden.

Dabei ist eine minimale Kaltwassertemperatur von 4,5°C (bis 3,5°C gegen Mehrpreis) möglich.

Die Absorber, die Wasser als Heizmittel verwenden, sind mit Kälteleistungen von 264 bis 4'571 kW erhältlich.

#### 3 Waste Heat Recovery Absorption Machine \_ 2AA series



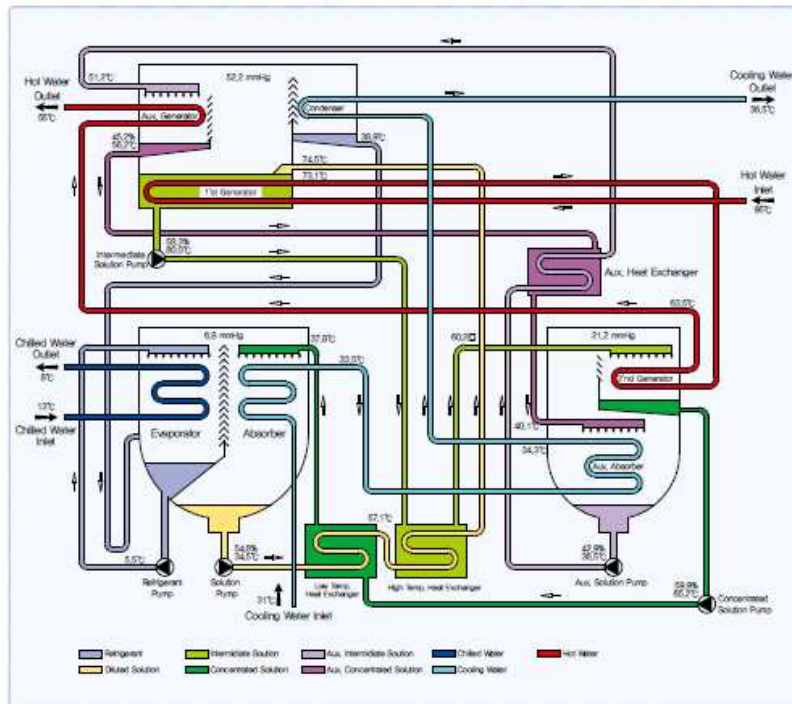
## Kälte aus heißem Wasser ( Doppel Lift 2AB)

Wo heißes Wasser ( **95/55 °C** ) im Vorlauf im Überschuss zur Verfügung steht, kann mit den Baureihen Doppel Lift „2AB“ kostengünstige Kälte produziert werden.

Dabei ist eine minimale Kaltwassertemperatur von 4,5°C (bis 3,5°C gegen Mehrpreis) möglich.

Die Absorber, die Wasser als Heizmittel verwenden, sind mit Kälteleistungen von 264 bis 4'571 kW erhältlich.

### 2 Single Effect Double Lift Hot Water Driven Absorption Machine \_ 2AB series

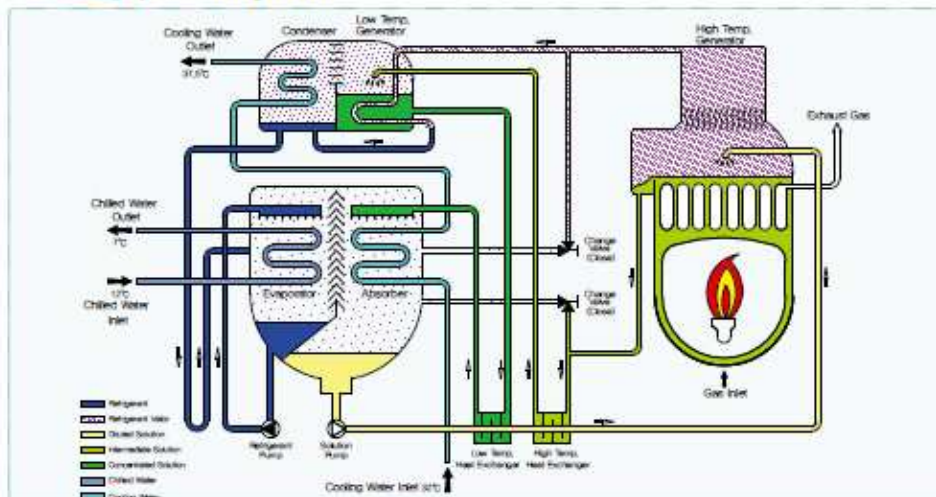


## Gasbefeuert (Direktbefeuert)

Die Baureihen DW oder DWH (Gas) können mit diversen fossilen Brennstoffen Erdgas betrieben werden und sind in einer Leistungsbandbreite von 176 bis 5'274 kW verfügbar.

### 5 Double Effect Direct Fired Absorption Chiller & Heater \_ DW series

#### • Cooling Cycle [Cooling Mode]

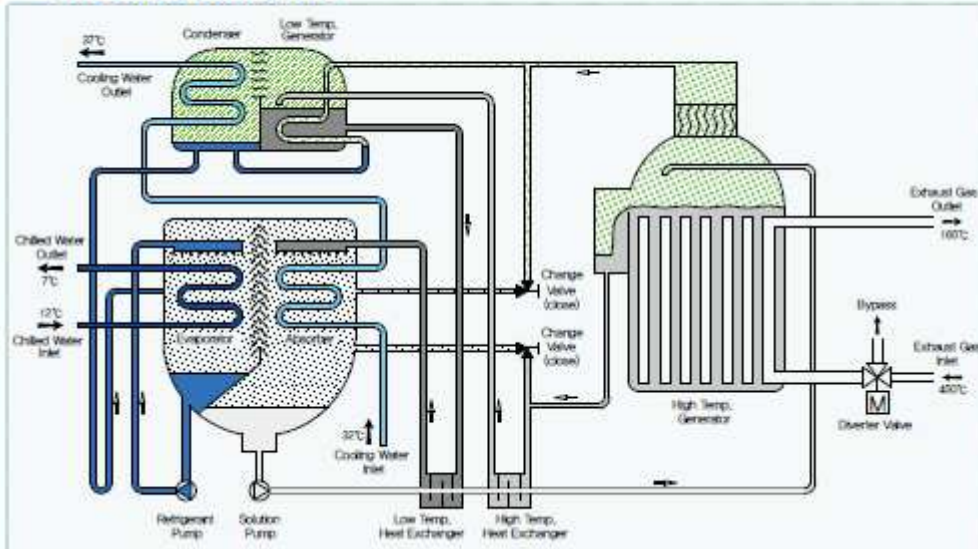


## Abgasbefeuert

Die Baureihe CHP (450 / 165 °C) ermöglicht den Betrieb mit Verbrennungsgasen aus fossilen bzw. ökologischen Brennstoffen. Der Einsatzbereich erstreckt sich von 176 bis 5'272 kW.

### 1 Double Effect Exhaust Gas Driven Absorption Machine \_ CHP series

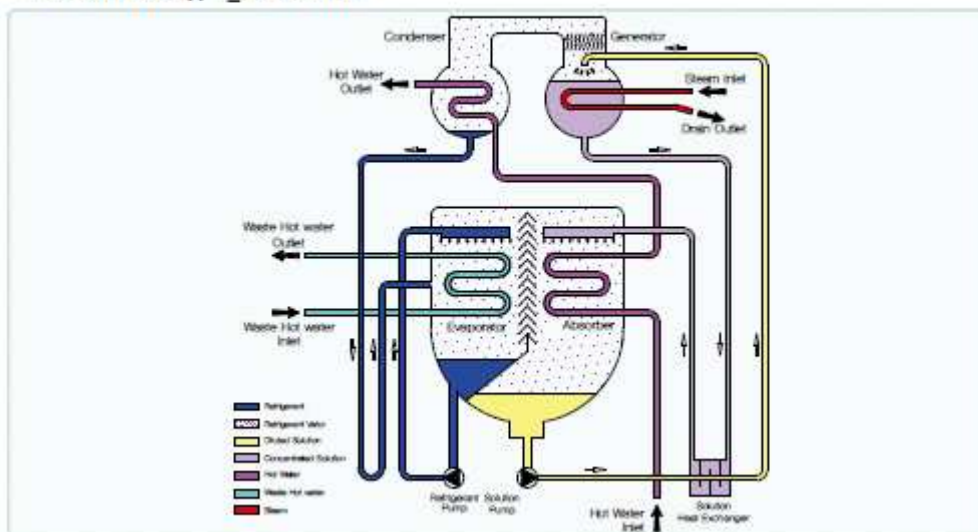
#### • Cooling Cycle [Cooling Mode]



## Wärmepumpe Dampf „HPS“ oder Direktbefeuerte „HPD“

### 8 Absorption Heat Pump Cycle

#### • Steam Fired Type \_ HPS series



Fragen Sie uns nach den vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten!

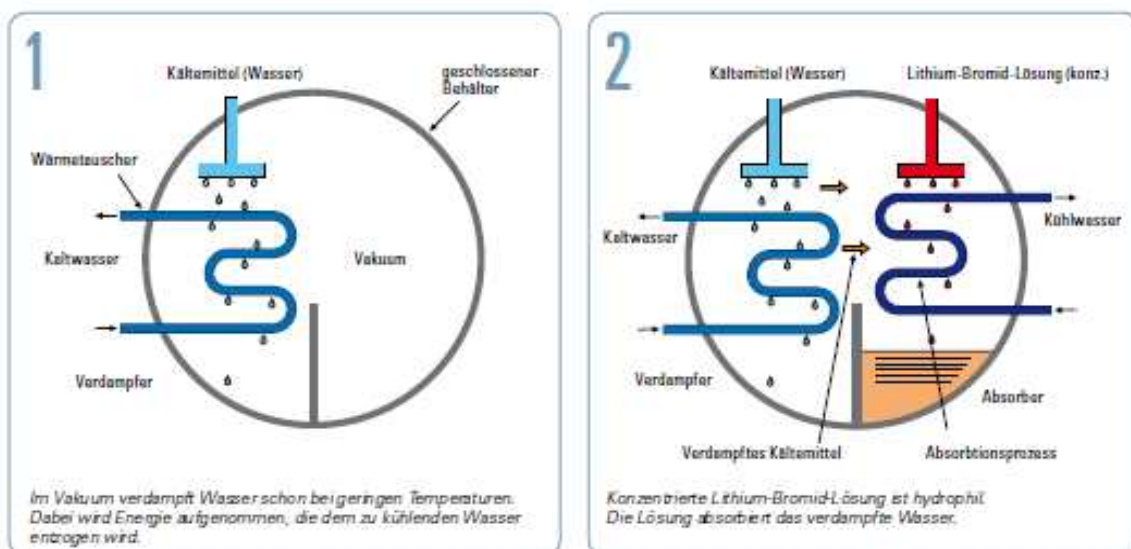
## Konstruktiver Aufbau und Funktionsweise am Beispiel eines 1-stufigen Prozesses

### Grundprinzip:

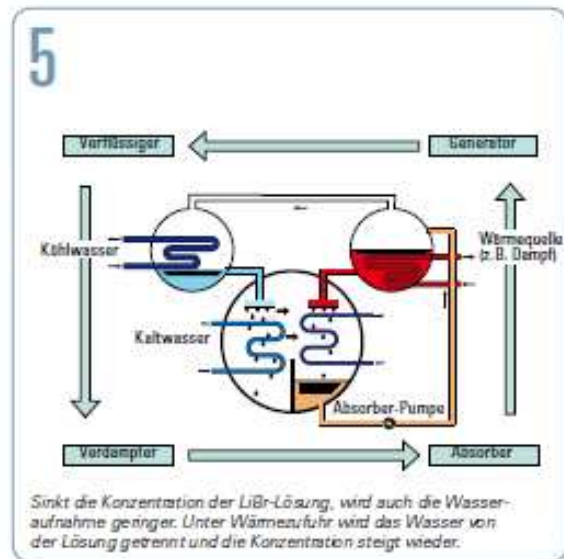
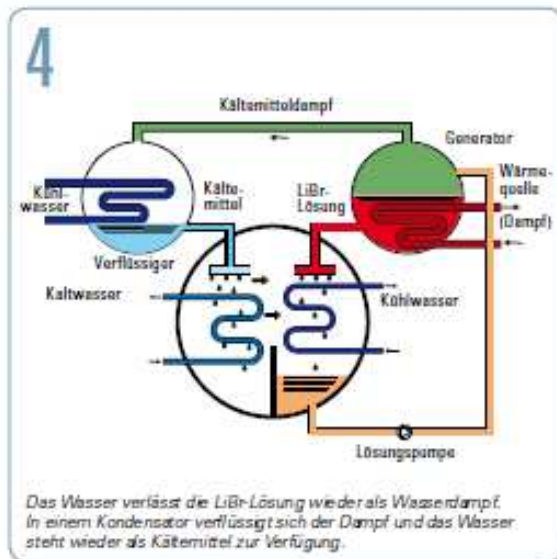
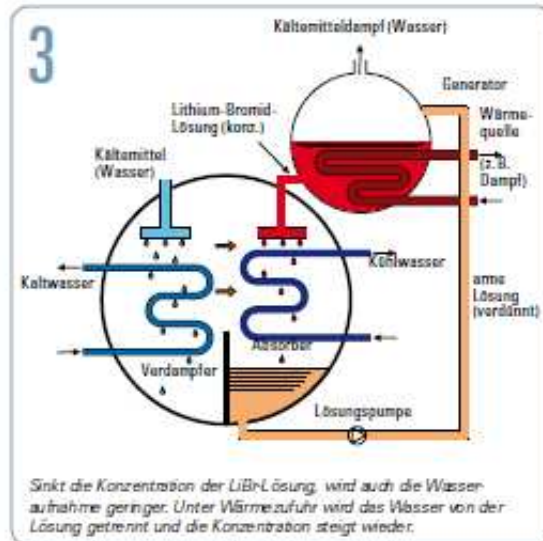
Der Siedepunkt von Wasser hängt vom Druck ab. Bei normalem atmosphärischem Druck siedet Wasser bei 100°C. Bei einem niedrigerem Druck ist die Siedetemperatur niedriger. Der Siedepunkt von Wasser bei 6mm Quecksilbersäule (typische Anzeige am U-Rohr-Manometer) beträgt nur 3,9°C. Lithiumbromid (LiBr) hat die Eigenschaft, aufgrund seiner chemischen Affinität Wasser zu absorbieren. Es ist wasserlöslich. Bei einer steigenden Konzentration von Lithiumbromid nimmt die Affinität zu Wasser zu. Bei steigender Temperatur von Lithiumbromid sinkt die Affinität zu Wasser. Der Dampfdruck von LiBr-Lösungen unterscheidet sich erheblich vom Dampfdruck von reinem Wasser.

### Funktionsprinzip

Die Absorptionskältemaschine produziert Kaltwasser bis zu 4,5°C (Optional gegen Mehrpreis 3,5°C) unter Verwendung von Heißwasser als Heizmedium. Die Kälteanlage verwendet die bei der Verdampfung (in einem geschlossenen Druckbehälter) des Kühlwassers freigesetzte Wärme zur Kühlung. Im Gegensatz zur Kompressionskältemaschine, bei der die Verdichtung des verdampften Kältemittels (FKW), das anschließend mit Kühlwasser kondensiert wird, über einen Kompressor erfolgt, verwendet die Absorptionskältemaschine ein Absorptionsmittel (LiBr), um das verdampfte Kühlmittel (Wasser) zu absorbieren. Das Kältemittel wird anschließend vom Absorptionsmittel durch Erhitzen über eine externe Quelle getrennt.







## Das Kältemittel

Der Siedepunkt bzw. die Verdampfung von Wasser ist abhängig vom Druck. Verdampft Wasser im Normalfall (atmosphärischer Druck 1 Bar) bei 100°C, beginnt dieser Prozess im Vakuum schon bei etwa 4°C.

## Das Absorptionsmittel

Lithium-Bromid-Salz hat die Eigenschaft Wasser aufzunehmen, zu absorbieren. Das Salz ist wasserlöslich und nimmt auch in dieser Form Wasser auf —je höher die Konzentration der LiBr-Lösung, desto stärker ist dieser Effekt.

## Die Funktionsweise

Im Gegensatz zu herkömmlichen Flüssigkeitskühlern besitzen Absorber keinen Verdichter. Das verdampfte Kältemittel (Wasser) wird von einer Lösung (Lithium-Bromid) absorbiert. Durch Energiezufuhr wird das Wasser von der LiBr-Lösung getrennt und steht nach der Kondensation wieder zur Verfügung.

## **KWK-Gesetz**

Mit dem Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)) werden in der Bundesrepublik Deutschland der Erhalt, die Modernisierung und der Ausbau von KWK-Anlagen gefördert, die mit fossilen Energien betrieben werden.

Durch eine verstärkte Nutzung von KWK-Anlagen soll eine weitere Minderung der Kohlendioxid- Emission erreicht werden. Das KWK-Gesetz trat am 1. April 2002 in Kraft. Am 1. Juni 2008 wurde in einer Novellierung des KWK-Gesetzes eine deutliche Ausweitung der Förderung beschlossen. Das Gesetz sieht vor, dass bis zum Jahr 2020 ein Viertel der Stromversorgung durch Kraft-Wärme-Kopplung bewältigt wird.

Das novellierte Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 25. Oktober 2008 trat am 1. Januar 2009 in Kraft. Als weitere Kategorie begründen KWK-Anlagen, die zwischen dem 1. Januar 2009 und 31. Dezember 2016 den Dauerbetrieb aufnehmen, den Anspruch auf KWK-Zuschlag. Darüber hinaus erhalten nun auch Betreiber den KWK-Zuschlag, die Strom für die Eigenversorgung bereitstellen und nicht in Netze der allgemeinen Versorgung einspeisen.

## **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**

Mit der seit 2009 gültigen Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2009, § 27, Absatz 4) wird die Nutzung der Abwärme aus der Stromerzeugung aus Biomasse (z. B. in Biogasanlagen, Biomasseheizkraftwerken) durch einen KWK-Bonus von zur Zeit 3 Cent/kWh KWK-Strom (EEG 2004: 2 Cent/kWh) angeregt (Stand 2010). Dieser Bonus wird auf die Grundvergütung nach dem EEG angerechnet und ist vom Betreiber des vorgelagerten Stromnetzes zu entrichten. Die bonusfähige Strommenge (KWK-Strom) errechnet sich als Produkt aus Nutzwärme (tatsächlich genutzte Abwärme) und der Stromkennzahl der Anlage (elektrische Leistung/Nutzwärmestrom, hier ist mit Nutzwärme der theoretisch nutzbare Anteil gemeint; durch die Anlagentechnik wie Generator und Wärmetauscher ist die Stromkennzahl einer Anlage vorgegeben.). Ein hoher elektrischer Wirkungsgrad und die intensive Nutzung der Abwärme erhöhen also den Anteil der bonusfähigen Strommenge. Verschiedene Bedingungen müssen für den Bezug des KWK-Bonus erfüllt sein (Anlage 3 des EEG 2009).

Außerdem wird ein weiterer so genannter Technologie-Bonus (Innovationsbonus) von bis zu 2 Cent/kWh (Stand 2010) bei Einsatz bestimmter KWK-Technologien (Brennstoffzellen, Gasturbinen, Dampfmotoren, Organic-Rankine-Anlagen, Mehrstoffgemisch-Anlagen, insbesondere Kalina-Cycle-Anlagen, oder Stirling-Motoren) gezahlt (Anlage 1 des EEG 2009). Diese Zuschlags- und Bonuszahlungen werden indirekt auf alle Endverbraucher umgelegt.

## **Ökosteuern**

Für Erdgas, Heizöl und Flüssiggas, das in KWK-Anlagen mit einem Jahresnutzungsgrad von mindestens 70 % eingesetzt wird, wird die Energiesteuer, ehemals „Mineralölsteuer“, erstattet. Für Strom aus KWK-Anlagen bis zu 2 MW elektrischer Leistung, der vom Betreiber der Anlage im „räumlichen Zusammenhang“ verbraucht wird, muss keine Stromsteuer (2,05 Cent/kWh; Stand 2010) entrichtet werden.

**Fragen Sie uns nach den vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten**

**Mit freundlichen Grüßen**

**Eco-Cooline Cooline Systems GmbH**

**Ludwig Vadasz GL**

**Dipl.Ing. Kälte, Klima (FH)**

**SWKI, SVK, Energie-Cluster**