

Funktionsweise eines Absorberkühlschranks

Prinzip.....	1
Gerätekomponenten.....	1
Austreiber mit Blasenpumpe.....	1
Wasserabscheider (Dephlegmator).....	2
Kondensator.....	2
Verdampfer.....	2
Absorber.....	2
Vorratsbehälter.....	2
Flüssigkeitswärmetauscher.....	2
Kreisläufe.....	4
Wasserkreislauf.....	4
Kühlmittelkreislauf.....	5
Hilfsgaskreislauf.....	5
Korrosionsschutz.....	5

Prinzip

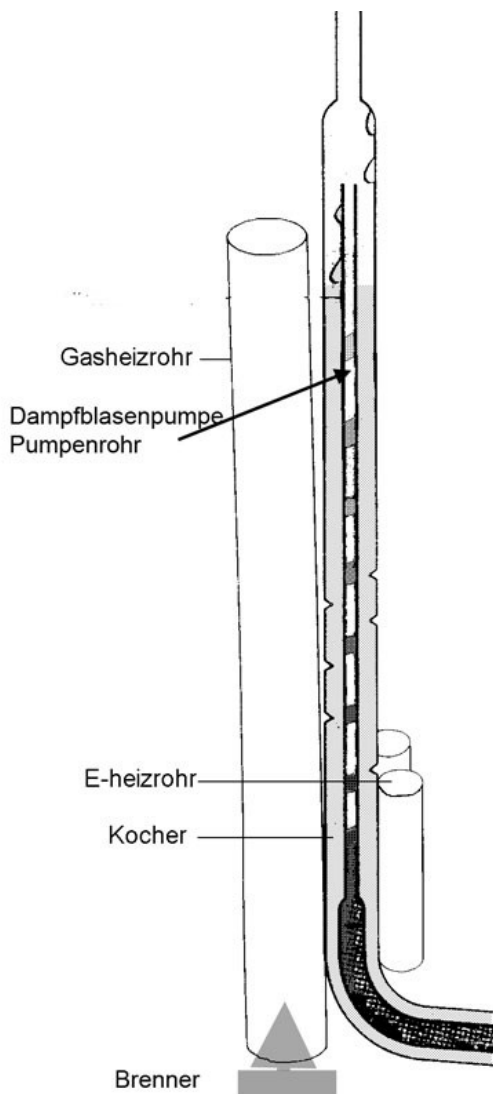
Das Absorbersystem arbeitet mit einem Wasser-Ammoniak-Gemisch und dem Hilfsgas Wasserstoff.

Im Austreiber oder Kocher wird durch Erhitzen aus dem Wasser Ammoniak angetrieben.

Nach dem Austreiber werden das Wasser und der gasförmige Ammoniak getrennt und über verschiedene Rohrsysteme weitergeleitet.

Das Wasser fließt zum Absorber, der Ammoniak zum Kondensator, wo er durch Wärmeabgabe verflüssigt. Der flüssige Ammoniak gelangt zusammen mit dem Wasserstoffgas in den Verdampfer. Der Ammoniak verdampft und erzeugt Kälte. Der gasförmige Ammoniak gelangt dann in den Absorber, wird vom Wasser wieder aufgenommen und fließt dann zum Austreiber oder Kocher.

Gerätekomponenten



Austreiber mit Blasenpumpe

Im Austreiber oder Kocher befindet sich Wasser mit Ammoniak als starke Ammoniaklösung.

Durch Erhitzen verdampft Ammoniak aus dem Wasser. Die Gasblasen, die dabei entstehen, treiben das Wasser im Kocher (C) nach oben. (Blasenpumpe).

Oberhalb des Steigrohres (E) erfolgt die Trennung in gasförmigen Ammoniak und Wasser. Das Wasser (schwache Ammoniaklösung) fließt zum Absorber (D), das gasförmige Ammoniak zum Wasserabscheider.

Wasserabscheider (Dephlegmator)

Beim Erhitzen des Wassers tritt mit dem gasförmigen Ammoniak auch etwas Wasserdampf aus. In dem Wasserabscheider wird das Gasgemisch durch die Umgebungsluft gekühlt, wodurch der Wasserdampf kondensiert und zum Austreiber zurückfließt. Der vom Wasserdampf befreite Ammoniak strömt weiter zum Kondensator.

Kondensator

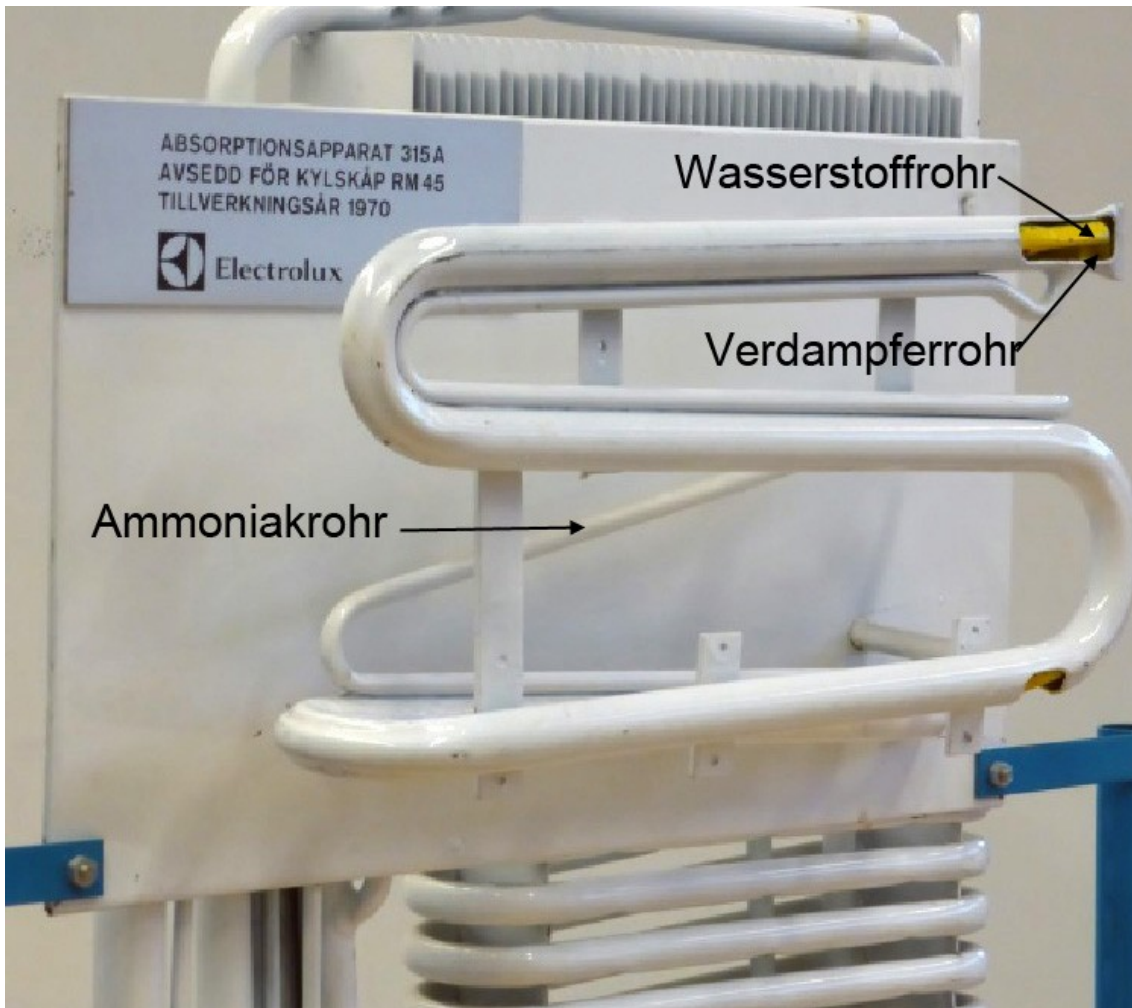
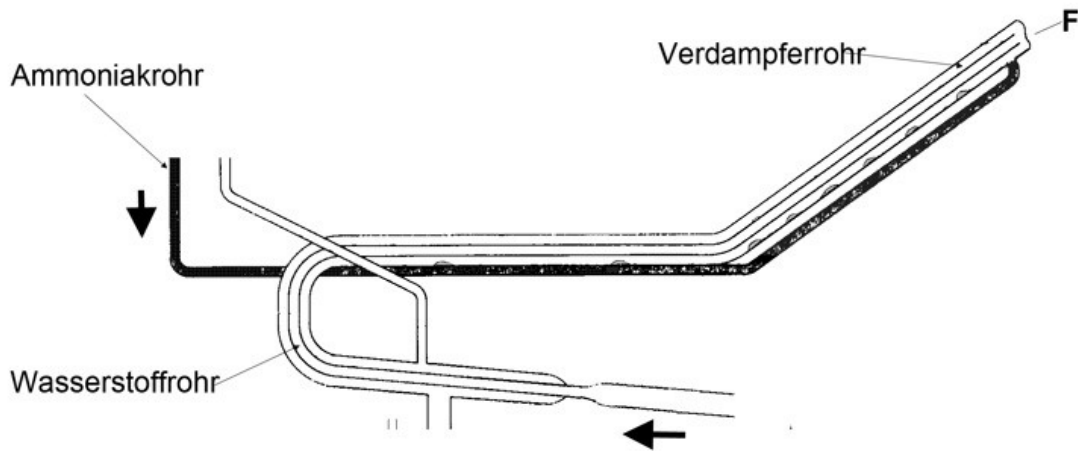
In dem Kondensator wird dem gasförmigen Ammoniak Wärme entzogen, wodurch er zu flüssigem Ammoniak kondensiert.

Verdampfer

Der Rohrschlangenverdampfer verläuft im Innenraum des Kühltanks von oben nach unten. Er besteht aus zwei ineinander verlaufenden Rohren und einem außen am Verdampfer entlang geführtem Rohr. In dem äußeren Rohr, dem Verdampferrohr, verdampft der Ammoniak. In dem Ammoniakrohr wird Ammoniak abgekühlt und im

Wasserstoffrohr der Wasserstoff. Je kälter die Medien am Einleitungspunkt sind, desto besser ist die Kühlwirkung.

Verdampfer



An der höchsten Stelle (F) wird der flüssige Ammoniak und das Hilfsgas Wasserstoff in das Verdampferrohr eingeleitet. Der Ammoniakverdampf in das Hilfsgas und

erzeugt Kälte. An der höchsten Stelle, am Eingang in den Verdampfer, entsteht die niedrigste Temperatur. Dort befindet sich das Frostfach und daran anschließend der Kühlbereich

Absorber

Der gasförmige Ammoniak wird in dem Absorber vom Wasser absorbiert also aufgenommen und geht in den Vorratsbehälter. Bei der Absorption des Ammoniaks im Wasser entsteht Wärme.

Vorratsbehälter

Im Vorratsbehälter wird das Wasser mit dem Ammoniak gesammelt. Die Blasenpumpe im Kocher saugt aus dem Behälter das Wasser ab.

Flüssigkeitswärmetauscher

Der Flüssigkeitswärmetauscher ist ein Rohr in einem Rohr

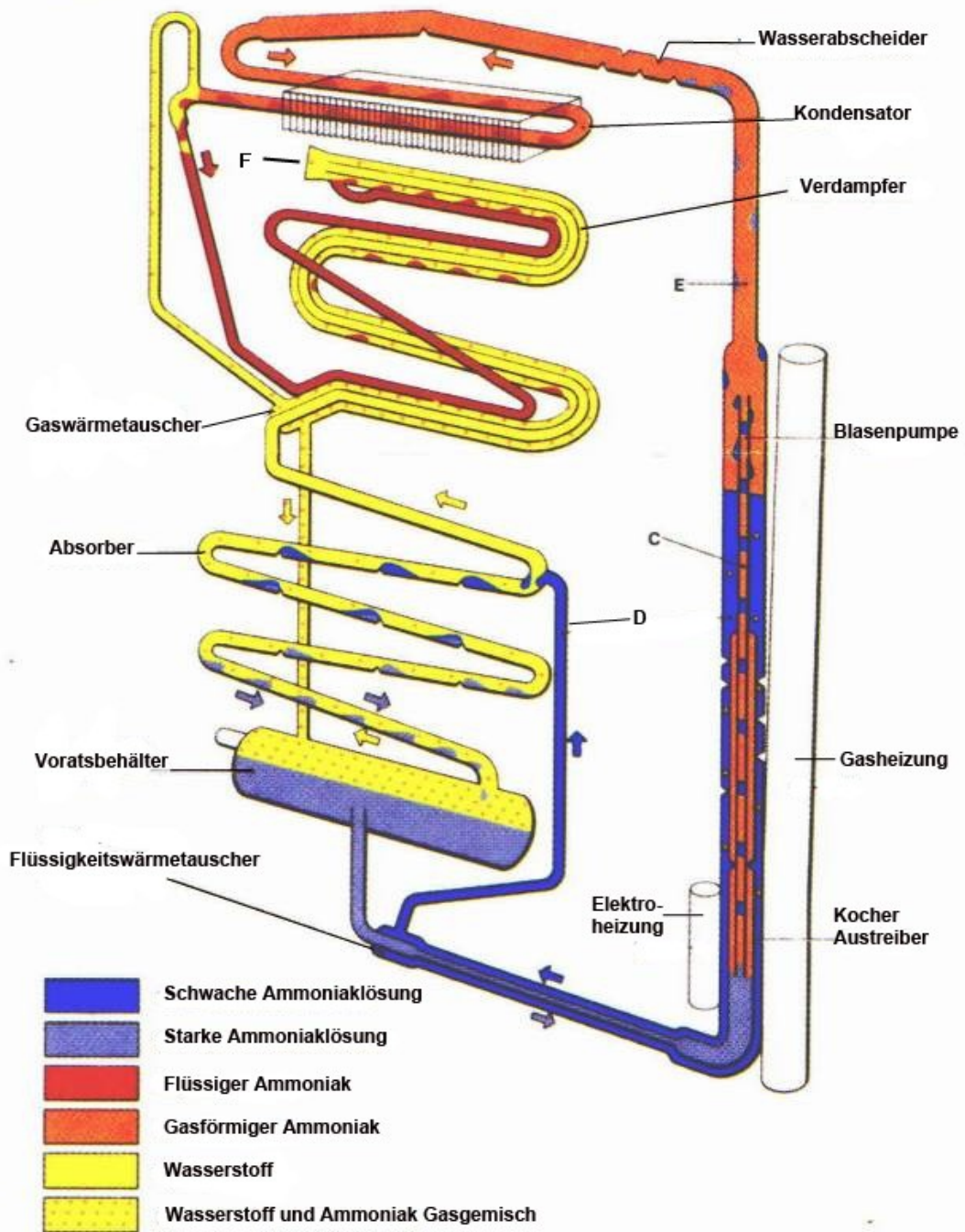
Im äußeren Rohr (D) fließt ammoniakarmes heißes Wasser vom Kocher zum Absorber. Im Absorber wird der gasförmige Ammoniak, der aus dem Verdampfer kommt, in Wasser gelöst. Je kälter das Wasser ist, desto mehr Ammoniak kann sich im Wasser lösen.

Das heiße Wasser wird in dem äußeren Rohr des Flüssigkeitswärmetauschers gekühlt. Es gibt Wärme an die Umgebung ab. Das ammoniakreiche Wasser, das im inneren Rohr vom Vorratsbehälter zum Kocher fließt, wird dabei vorgeheizt.

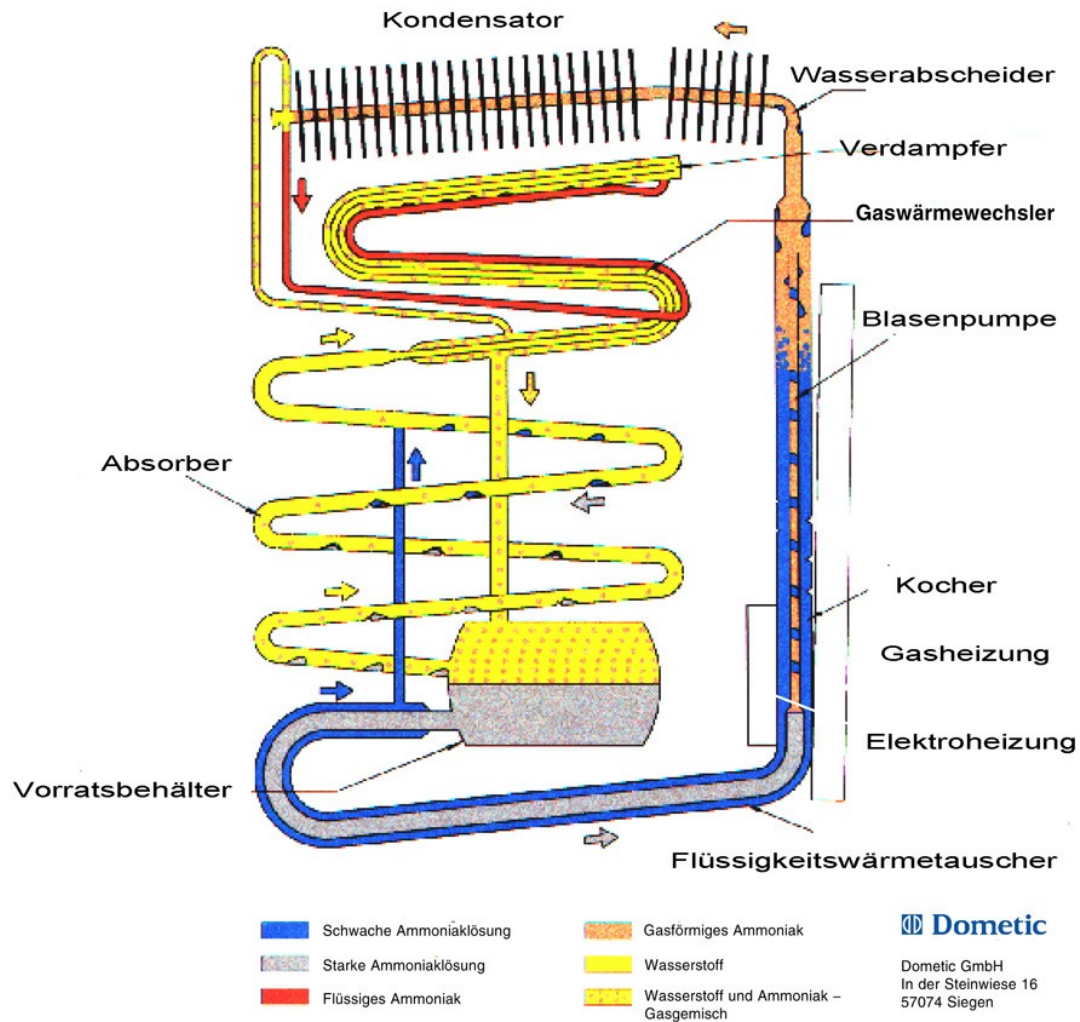
Es wird Wärme nach Innen und Außen abgegeben.



Das Absorptionssystem



Das Absorbersystem



Kreisläufe

Es gibt drei Medienkreisläufe.

- Wasserkreislauf
- Kühlmittelkreislauf
- Hilfsgaskreislauf

Wasserkreislauf

Im Vorratsbehälter befindet sich ein Gemisch aus Wasser und Ammoniak. Es sind ca. 2/3 Wasser und 1/3 Ammoniak. Diese Mischung heißt "Starke Ammoniaklösung". Vom Vorratsbehälter strömt sie zum Kocher. Dort wird sie erhitzt. Bei ca. 150...180°C wird Ammoniakdampf ausgetrieben, der als Blasen im Steigrohr aufsteigt. Die aufsteigenden Blasen wirken als Pumpe und halten den Prozess im Gange. Die verbleibende Flüssigkeit, aus der Ammoniak ausgetrieben wurde, heißt "Schwache Ammoniaklösung". Diese strömt durch den Flüssigkeitswärmetauscher zum Absorber (D). Die arme Lösung rieselt durch die Rohrschlangen des Absorbers und löst dabei den gasförmigen Ammoniak, der aus dem Verdampfer kommt. Als reiche Lösung kommt es in den Vorratsbehälter. Damit ist der Flüssigkeitskreislauf geschlossen.

Kühlmittelkreislauf

Im Austreiber wird aus dem Wasser Ammoniak ausgetrieben. Es entsteht gasförmiger Ammoniak indem noch etwas Wasserdampf enthalten ist. In dem nachfolgenden Wasserabscheider werden aus dem Ammoniakgas die Reste von Wasser entfernt.

Das Ammoniakgas hat Eingang zum Kondensator eine Temperatur von ca. 70°C. Im Kondensator wird dann das Ammoniakgas verflüssigt. Von da aus fließt der Ammoniak in den Verdampfer in dem sich das Hilfgas Wasserstoff befindet und verdampft, dabei wird Kälte erzeugt.

Um eine möglichst tiefe Kälte zu erzeugen, muss der Ammoniak möglichst kalt in den Verdampfer einströmen. Dazu wird das Ammoniakrohr außen am Verdampfer entlang geführt und gekühlt. Je tiefer die Verdampfertemperatur des Ammoniaks ist, desto effektiver ist die Verdunstung und damit die Kälteleistung. Der gasförmige Ammoniak geht dann in den Vorratsbehälter und steigt durch den Absorber nach oben. Von Oben kommt im Gegenstrom das ammoniakarme Wasser, nimmt den Ammoniak auf, wird zu ammoniakreichem Wasser und geht in den Vorratsbehälter. Aus dem Behälter geht es zum Austreiber. Damit ist der Kreislauf geschlossen

Hilfgaskreislauf

Damit im Verdampfer Ammoniak verdampfen kann ist ein Hilfgas (Wasserstoff) erforderlich.

In den Verdampfer (F) strömen der gasförmige Wasserstoff und der flüssige Ammoniak. Der Ammoniak verdampft, wird gasförmig und vermischt sich mit dem Wasserstoff. Beide gehen über das Vorratsgefäß in den Absorber. Der Wasserstoff steigt nach oben zurück in den Verdampfer.

Ohne das Hilfgas könnte kein Ammoniak verdampfen und somit keine Kälte erzeugen.

Korrosionsschutz

Die Metalle können bei Kontakt mit Wasser korrodieren. Um eine Korrosion zu verhindern befindet sich im Wasser ein Korrosionsschutzmittel, Natriumchromat. Dies bildet an der Oberfläche der Metalle eine Schutzschicht.

Wolfgang Geiger