

Geschichte der Kältetechnik: Der AS-Rotor, die erste hermetische Kältemaschine

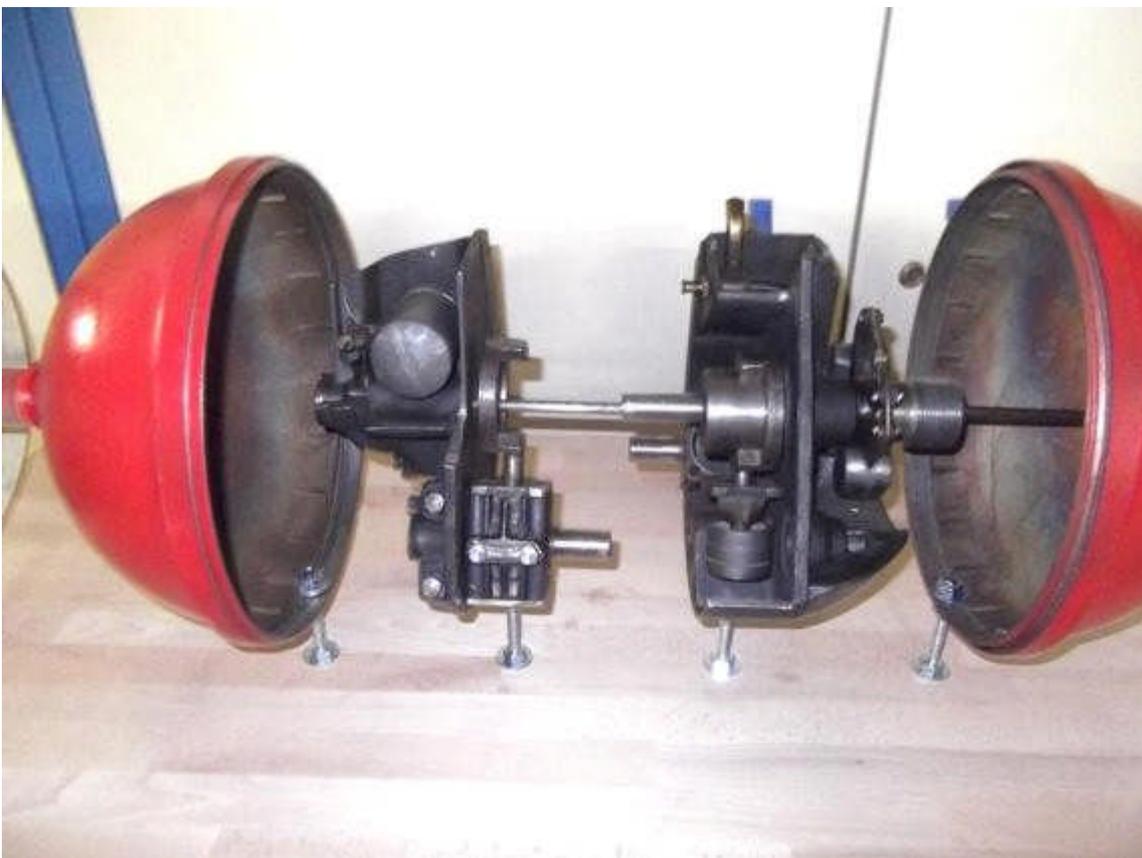
Erschienen im am 31. Oktober 2014



Autor: Adalbert Stenzel

Im Rahmen des dualen Studiengangs Kältesystemtechnik an der Europäischen Studienakademie Kälte Klima Lüftung (ESaK) in Maintal ergab sich ein freiwilliges Semesterprojekt, das die Restauration eines AS-Kühlautomaten aus dem Fundus des Vereins Historische Kälte- und Klimatechnik (HKK) umfasste. Initiiert wurde das Projekt durch den langjährigen Dozenten und Konstrukteur Dr.-Ing. Ulrich Adolph. Auf der diesjährigen Chillventa konnte man ein weitgehend zerlegtes Original exemplar am HKK-Stand besichtigen, bei dem man die wesentlichen Funktionsteile abnehmen und studieren konnte. Auf dem Stand der ESaK konnte man eine funktionstüchtige Anlage besichtigen. Adalbert Stenzel stellt die erste hermetische Kältemaschine in einem Beitrag vor:

Geschichtliches

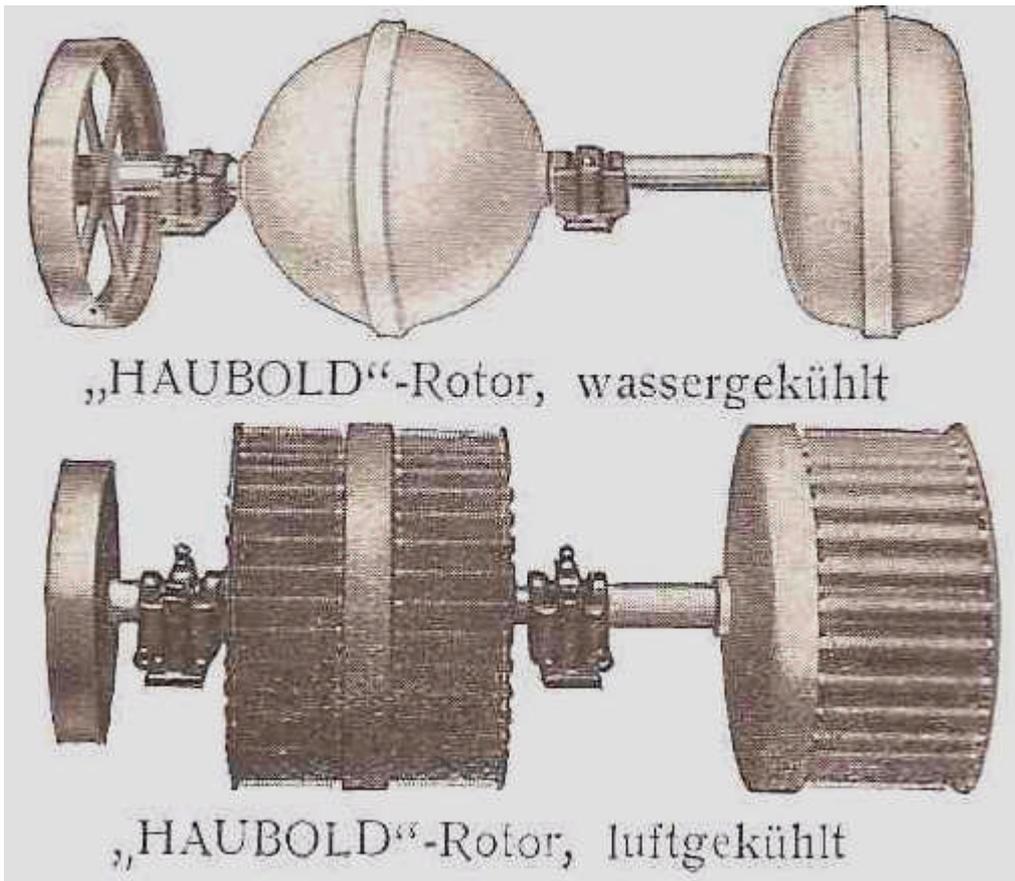


Erfunden wurde diese epochemachende Maschine von dem französischen Zisterzienser-Abt und Physiker Marcel Audiffren. Kühlschränke auf der Grundlage seiner Entwürfe wurden seit 1903 zunächst in den USA verkauft. Er hielt die US-Patente # 551107 (1895) und # 898400 (1908, mit Albert Singrün, einem französischen Ingenieur und Fabrikanten aus Epinal, der die Maschine in Europa zur Serienreife brachte). Die US-Patente wurden von CA Griscom für seine Audiffren-Kältemaschine gekauft. Maschinen, die auf Audiffrens Schwefeldioxid -Prozess beruhen, wurden in Fort Wayne, Indiana, von General Electric hergestellt und vom Unternehmen Johns Manville vermarktet. - (Patent vom 17. Juli 1895)

Die erste Einheit wurde im Jahre 1911 verkauft. Audiffren-Maschinen waren teuer, sie kosteten mit rund 1.000 US-\$ etwa doppelt so viel wie ein Automobil der Zeit. Brown, Boveri & Cie (BBC) kaufte 1909 die Lizenz der Maschine und produzierte den "Rot-Silber-Kühlautomat AS" ab 1910 für den deutschen Markt bis Anfang der 30er Jahre in beachtlichen Stückzahlen im Werk Saarbrücken; für den Vertrieb wurden Büros in allen größeren deutschen Städten etabliert. Weltweit wurde die Maschine in



praktisch allen Industrienationen, wie Frankreich, England und den, USA in Lizenz produziert — sie war zu damaliger Zeit die meist verbreiteste Kältemaschine für den gewerblichen Bereich. Mit ihr wurden Kühlschränke, Milchkühler, Kühlräume und die ersten Klimaanlage betrieben.



Im „Pohlmann“ von 1935 wird ein „Haubold“-Rotor erwähnt, vermutlich eine Lizenzproduktion des AS-Rotors von Audiffren/Singrün. - Die luftgekühlte Version wurde vermutlich außerhalb einer Lizenz hergestellt.

Rotierender Kühlautomat

Abbildung 1: Die erste vollkommen gekapselte Kältemaschine nach Audiffren-Singrün (BBC). (Abb. M. Hirsch, „Die Kältemaschine. Grundlagen, Ausführung, Betrieb, Untersuchung und Berechnung von Kälteanlagen“, 1924)

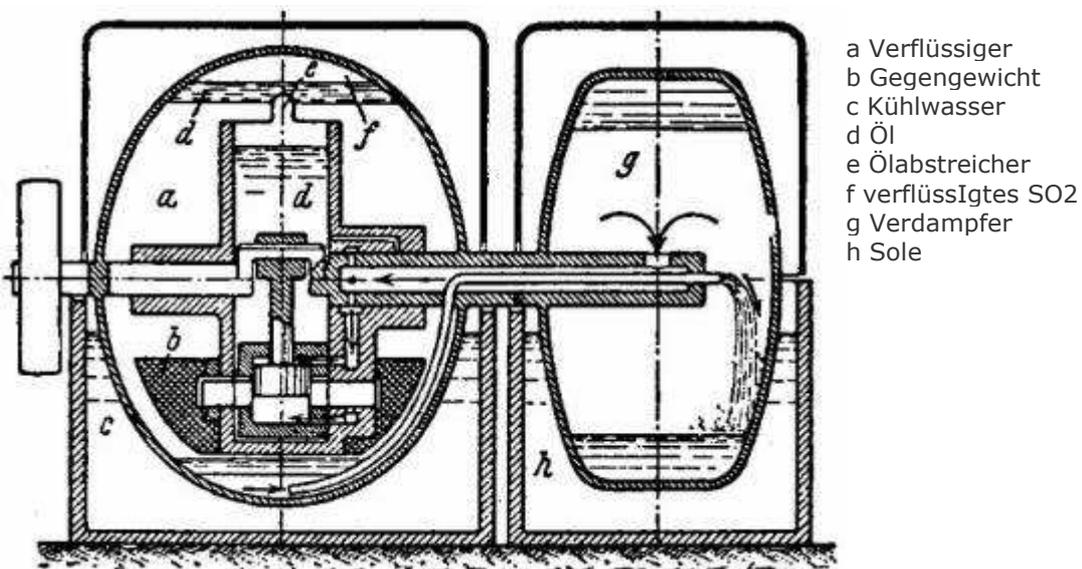
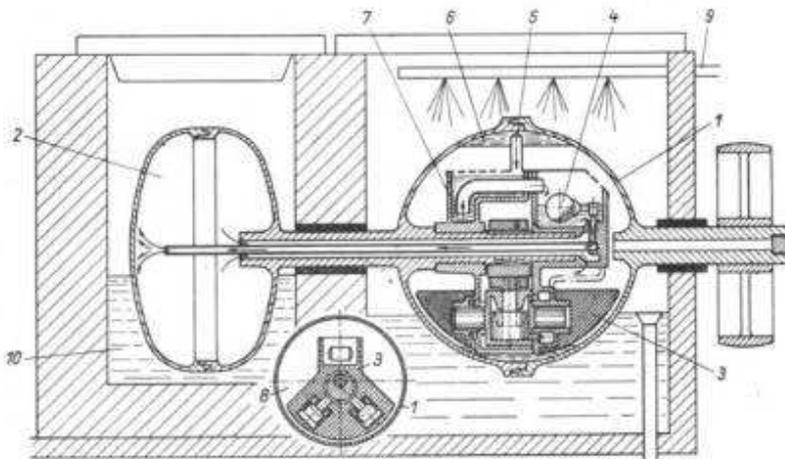


Abbildung 2: Die Funktion des Audiffren-Aggregats von BBC ist auch recht gut aus der Darstellung von Bäckström nachzuvollziehen.



- 1 Verdichter, Verflüssigerkugel
- 2 Verdampfer
- 3 Gegengewicht
- 4 Hochdruck-Schwimmer-Regler
- 5 Auffanganordnung, die die Flüssigkeit von 6 nach 7 führt
- 6 Flüssigkeitsring, bestehend aus Öl und verflüssigtem Kältemittel SO₂
- 7 Ölabscheider
- 8 Verkleinerter Querschnitt durch den Verdichter mit der Verflüssigungskugel 1
- 9 Kühlwasserzulauf
- 10 Sole

Der maschinelle Teil ist in einer rotierenden Kugel eingebaut, die sich in einem Behälter mit durchlaufendem Kühlwasser dreht und als Verflüssiger der Anlage dient. Der zweite, sich ebenfalls drehende Behälter rotiert in einem mit Sole gefüllten Becken und bildet den Verdampfer mit Kapillareinspitzung. Eine Hohlwelle verbindet die beiden kugel- und scheibenförmigen Behälter. Das ganze System ruht in zwei Lagern über einem Lagerblock und wird durch eine Riemenscheibe von einem Motor aus in Drehung versetzt. Der Verdichter arbeitet folgendermaßen: Auf der Welle exzentrisch angeordnet sitzt der Kolben. Der Zylinder wird durch ein unteres Bleigewicht in seiner senkrechten Lage gehalten, dreht sich daher nicht mit. Die Maschine arbeitete stopfbüchsenlos ohne Saugventile. Das Kältemittel SO₂ und das Schmieröl wurden in der Fabrik eingefüllt. Die Maschine arbeitete nur auf Solekühlung. Wenn man den Automat bewegte, wurde die eine Kugel heiß, die andere kalt. Der doppelwirkende Verdichter in der rotierenden Kugel wurde durch ein Gegengewicht in der Senkrechten gehalten, Pleuel und starr angelenkter Kolben wurden durch einen Exzenter hin und her bewegt. Der Zylinder war schwenkbar gelagert und steuerte durch seine Bewegung gleichzeitig die Einlasskanäle.



Was den AS-Rotor so einmalig machte, geht aus der Werbeanzeige von BBC aus den 20er Jahren hervor. Der große Vorteil dieser Maschine (der schwarze Kasten auf dem Schrank in Abbildung 3): Sie lief ohne Wartung und vollkommen automatisch - heute könnte man noch hinzufügen: und völlig selbstsichernd. Das war für die damalige Zeit eine Sensation, denn nachdem Linde die Industrieverdichter marktreif gemacht hatte, baute man die gewerblichen Verdichter in gleicher Weise mit Kreuzkopf, Kolbenstangendichtung und Laternenschmierung. Der Betreiber musste den Verdichter laufend warten, was bedeutete, selbst einen Wartungskurs zu belegen oder einen „Kältemeister“ anzustellen. Die Werbung von BBC versprach deshalb auch: keine Stopfbüchse, Manometer, Ventile, kein Ausströmen des Kältegas möglich, keine fachkundige Wartung erforderlich - beste Kältemaschine für Kleinbetriebe.

Bei ausbleibender Kühlung (zu hohem Druck oder zu hoher Umfangsgeschwindigkeit) lief der Verdichter mit um, und die Verdichtung stoppte. Da die Anlage in sich völlig dicht war, die mechanischen Triebwerksteile ausreichend dimensioniert und gegen Überlast geschützt und es zudem keine bruchempfindlichen Arbeitsventile gab, war die gesamte Maschine außerordentlich betriebssicher. Es gibt heute nach 100 Jahren noch betriebsbereite Exemplare mit Original-Kältemittel- und Ölfüllung, etwa in Saint-Rémy de Provence in den französischen Alpen ([hier](#))

Abb 3: BBC-Werbung

Nachteile der Konstruktion waren die durch die Form begrenzten Wärmeübertragerflächen und natürlich das Gewicht und damit auch die Kosten.

Weitere Informationen über den Rot-Silber-Kühlautomat findet man in einem Büchlein von Joachim Naumann 'Die erste vollhermetische Kältemaschine', Sächsische Kältefachschule Reichenbach im Vogtland.

Weitere historische Kälteaggregate finden Sie im Beitrag "Zehn besondere Orte der Kälte" ([hier](#)).



(Abb. Stenzel)

Autor Adalbert Stenzel