



ESaK

EUROPÄISCHE

STUDIENAKADEMIE

www.esak.de info@esak.de

Dokumentation Semesterprojekt WS 11

von:

Robert Hiller

Inhalt dieser Dokumentation:

Funktionsbeschreibung des A-S Kühlautomaten und Betriebsanleitung für die Kaltwassererzeugungsanlage des Semesterprojektes WS 11

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich den vorliegenden Praxisbericht selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe, insbesondere keine dort nicht genau bezeichneten Internetquellen. Alle aus den Quellen und der Literatur wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen wurden als solche kenntlich gemacht.

.....
Ort, Datum

.....
Unterschrift

1. Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Vorwort	1
1. Einleitung	2
2. Funktionsbeschreibung des A-S Kühlautomaten.....	3
2.1 Verdichtung	4
2.2 Verflüssigung.....	6
2.3 Expansion	7
2.4 Verdampfung	9
2.5 Anfahrentlastung	11
3. Beschreibung und Funktionsweise der gesamten Anlage	12
3.1 Schaltschrank.....	12
3.2 Flüssigkeitskühlsatz.....	14
3.3 Antriebsmotor des A-S Kühlautomaten	15
3.3 Hydraulische Regelung der Anlage.....	16
4. Anweisung für das Anfahren, Abstellen und den Stillstand der Anlage.....	19
4.1 Anweisungen für das Anfahren der Anlage	19
4.2 Anweisungen für den Betrieb der Anlage	21
4.3 Anweisungen für das Abstellen der Anlage	21
5. Betriebsflüssigkeiten	23
5.1 Schwefeldioxid SO ₂	23
5.1.1 Einsatzort des Kältemittels Schwefeldioxid.....	23
5.1.2 Physiologische Eigenschaften	23
5.1.3 Erste Hilfemaßnahmen	24

5.2	Tetrafluorethan R134a.....	24
5.2.1	Einsatzort des Kältemittels Tetrafluorethan.....	24
5.2.2	Physiologische Eigenschaften.....	24
5.2.3	Erste Hilfemaßnahmen.....	24
6.	Hinweise zum Transport der Anlage.....	26

Anhang

Anlagenverzeichnis

A.1 RI-Fließbild

A.2 Schaltplan

A.2 Sicherheitsdatenblatt Schwefeldioxid

A.3 Sicherheitsdatenblatt Tetrafluorethan R134a

Quellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

2:1 A-S Kühlautomat	3
2:2 Schnittbild A-S Kühlautomat [1]	3
2:3 Komponenten im Inneren der Kugeln des A-S Kühlautomaten	4
2:4 Laufbuchse und Kolben des A-S Kühlautomaten	5
2:5 Laufbuchse, Saugschlitze, Pleuel und Exzenter des A-S Kühlautomaten	5
2:6 Schaufeln für den Kältemitteltransport im Inneren der roten Kugel.....	6
2:7 Kältemittelaufnehmer im Inneren der roten Kugel	7
2:8 Hochdruckschwimmer im Inneren der roten Kugel.....	8
2:9 Bohrung unterhalb des Hochdruckschwimmers	8
2:10 Darstellung des Kältemittelflusses im Inneren der roten Kugel	9
2:11 Ölrückführungssystem im Inneren der silbernen Kugel	10
2:12 Anfahrentlastung im Inneren der roten Kugel	11
3:1 Gesamtanlage	12
3:2 Schaltschrank	13
3:3 Flüssigkeitskühlsatz	14
3:4 Antriebssystem des A-S Kühlautomaten	15
3:5 Hydraulisches Wassersystem	16
3:6 Hydraulische Schaltung Kühlschranks	17
4:1 Fettpresse.....	19
4:2 Schmieröffnungen	20
4:3 Entleerung der Anlage.....	22

Vorwort

Dieser Praxisbericht entstand im Unternehmen Rütgers GmbH & Co KG in Mannheim. Das Unternehmen Rütgers wurde 1919 als Elektro- und Haushaltsgeräte- Großhandel gegründet. 1927 entstand die erste kältetechnische Abteilung mit einem zugehörigen Kundendienst. Heute ist das Unternehmen mit rund 140 Mitarbeitern deutschlandweit vertreten. Rütgers liefert und installiert Flüssigkeitskühler und fertigt Spezialkälteanlagen jeder Art.

Dieser Praxisbericht dient einem betrieblichen Handbuch für die Kälteanlage die im Zuge des Semesterprojektes an der Europäischen Studienakademie (ESaK) in Maintal entstanden ist. An der Europäischen Studienakademie erwirbt jeder Studierende fundiertes theoretisches Wissen im Bereich der Kälte und Klimatechnik. Der theoretische Teil wechselt sich mit einer betrieblichen Tätigkeit im Unternehmen. Dadurch kann das theoretisch erlernte Wissen in die Praxis im Unternehmen angewandt und umgesetzt werden.

Im Zuge dieses Semesterprojektes möchte ich mich bei dem Initiator des Projektes Herrn Dr.-Ing. Ulrich Adolph, der Bundesfachschule (BFS), der (BFS)/ESaK Stiftung für die finanzielle Unterstützung und bei allen Sponsoren und Unterstützern bedanken. Ein besonderer Dank gilt den Teammitgliedern dieses Semesterprojektes Alexander Salm, Chris Fattroth und Andreas Schrot für die hohe Leistungsbereitschaft und der stets zielstrebigem Unterstützung.

1. Einleitung

Vor über einhundert Jahren war es nicht möglich seine Lebensmittel maschinell zu kühlen. Die Menschen mussten zur Eisernte auf die Seen, um die Kühlung ihrer Lebensmittel sicherzustellen. Dies war eine sehr mühsame und schwere Arbeit.

Mit den ersten Kältemaschinen wurden diese Probleme gelöst, denn nun bestand die Möglichkeit, dass sogenannte Lindesche Blockeis zu kaufen. Dieses wurde in mühsamer Arbeit zerkleinert und in die Kühlfächer der damaligen Kühlschränke gebunkert. Das Problem bestand nur darin, dass das Auffangbecken des Schmelzwassers ständig entleert werden und ständig Eis gekauft werden musste.

Somit machten sich verschiedenste Erfinder daran eine Technologie zu entwickeln, die die Kühlung der Lebensmittel im Haushalt und im Gewerbe sicherstellte. Das Problem bestand darin, dass die damaligen Verdichter für sehr große Kälteleistungen zum Beispiel für Brauereien, Schlachthöfe oder industrielle Anwendungen konzipiert waren und es zur damaligen Zeit nur unzureichende Abdichtungsmittel gab.

Diese Probleme könnten Anlass gewesen sein, dass Marcel Audiffren sich darüber Gedanken gemacht hat. Marcel Audiffren war ein Mönch und Physikprofessor und entwickelte in den letzten Jahren des neunzehnten Jahrhunderts für kleinere Kälteleistungen die erste vollhermetische Kältemaschine der Welt. Diese Kältemaschine namens A-S Kühlautomat wurde zuerst von dem Konstrukteur und Fabrikanten Albert Singrün und ab 1909 von BBC York Mannheim produziert. Durch seinen prägenden Farben Rot und Silber, wurde diese Maschine auch Rot-Silber (R-S) Kühlautomat genannt.

Um diese beeindruckende Technik zu verstehen und um sie für die Zukunft zu erhalten, wurde an der Europäischen Studienakademie in Maintal ein Projekt in das Leben gerufen. Initiiert wurde das Projekt durch den langjährigen und sehr geschätzten Dozenten und Konstrukteur Herrn Dr.-Ing. Ulrich Adolph. Das Ziel war es einen A-S Kühlautomaten aus der Heinz Bacher Sammlung wieder in Betrieb zu nehmen und einen zweiten A-S Kühlautomaten aus dem Museum des Historischen Kälte und Klimatechnischen Verein vollständig zu zerlegen, um die genaue Funktionsweise zu analysieren und um die Funktionsweise in einem Explosionsmodell darzustellen.

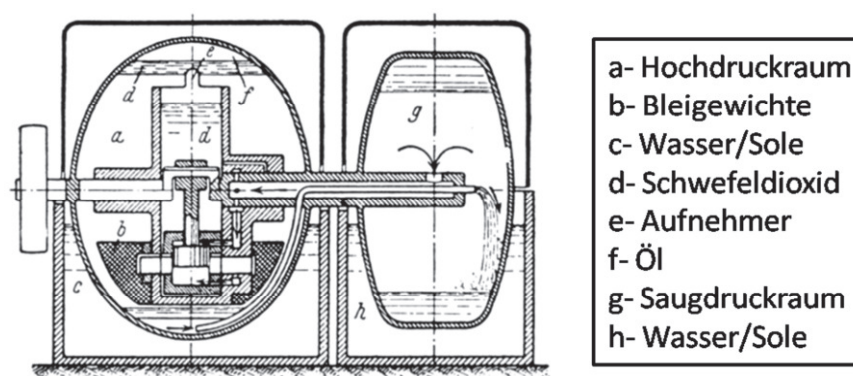
2. Funktionsbeschreibung des A-S Kühlautomaten

Bei dem A-S Kühlautomaten handelt es sich um eine über ein Jahrhundert alte Technologie. In den folgenden Kapiteln wird die Funktionsweise der einzelnen Bauteile beschrieben. Dabei wird auf alle für diese Maschine zutreffenden technischen Besonderheiten eingegangen. Die folgende **Abbildung 2.1** zeigt den A-S Kühlautomaten aus der Heinz Bacher Sammlung.



2:1 A-S Kühlautomat

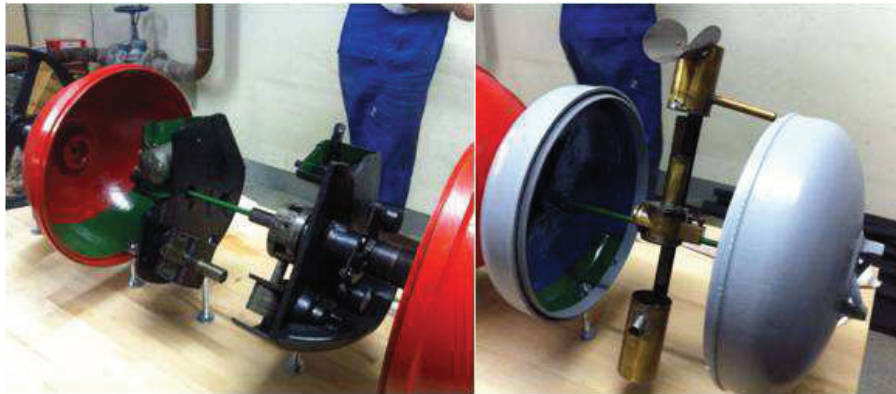
Wie in der **Abbildung 2.1** deutlich zu erkennen ist, besteht der A-S Kühlautomat aus 2 Bronzekugeln, die durch eine Hohlwelle aus Stahl miteinander verbunden sind. Diese Hohlwelle ist mit beiden Kugeln verschraubt und verlötet. Somit sind durch diese Hohlbohrung der Stahlwelle die beiden Bronzekugeln kältetechnisch miteinander verbunden. In der roten Kugel erfolgt die Verdichtung und Verflüssigung und in der silbernen Kugel erfolgt die Expansion und die Verdampfung des Kältemittels Schwefeldioxid. Die folgende **Abbildung 2.2** zeigt den A-S Kühlautomaten im Schnitt.



2:2 Schnittbild A-S Kühlautomat [1]

Damit mit dem A-S Kühlautomaten Kälte erzeugt werden kann, muss sich die Maschine mit mindestens $280 \frac{U}{min}$ drehen.

Die folgende **Abbildung 2.3** zeigt die Komponenten im Inneren der beiden Bronzekugeln. Das Besondere dabei ist, dass sich die Komponenten im Inneren der roten Kugel während der Drehung nicht bewegen. Grund dafür sind Bleigewichte an der Unterseite.



2:3 Komponenten im Inneren der Kugeln des A-S Kühlautomaten

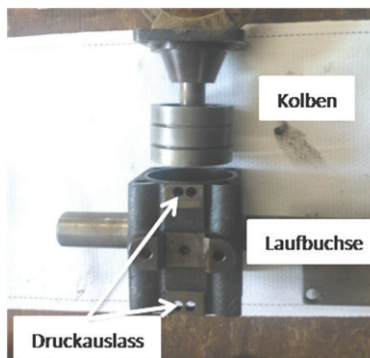
Die Komponenten im Inneren der Kugeln sind lose gelagert. Dadurch ist es gewährleistet, dass die Komponenten stets in ihrer Position bleiben. Somit gelang es Marcel Audiffren eine Maschine mit rotierendem Gehäuse und stehender Welle zu bauen, anders als sonst üblich eine Maschine mit drehender Welle und stehendem Gehäuse. In den folgenden Kapiteln werden die Besonderheit und Funktionen näher erläutert.

2.1 Verdichtung

Wie im vorherigen Kapitel erwähnt, erfolgt die Verdichtung und die Verflüssigung des Kältemitteldampfes erst mit der Drehung der beiden Kugeln. Im Inneren der Maschine befinden sich zwei Kolben und zwei Laufbuchsen. Die beiden Laufbuchsen sind im Gehäuse lose gelagert und frei beweglich, weil die Kolben starr mit den Pleueln verbunden sind. Durch die Drehung der beiden Kugeln wird im Inneren ein Exzenter bewegt auf welchem sich das Pleuel befindet. Dadurch wird der Kolben bewegt. Das besondere bei dieser Maschine ist eine obere und eine untere Verdichtung. Das Kältemittelgas strömt durch sogenannte Schlitzventile seitlich in die Laufbuchse ein. Während der Bewegung des Kolbens in die obere Stellung, wird das Kältemittelgas auf der Oberseite des Kolbens verdichtet und gleichzeitig auf der Unterseite des

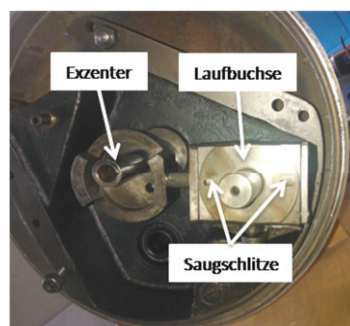
Kolbens angesaugt. Das Druckgas wird dann über Lippenventile auf der Ober- und Unterseite der Laufbuchse in den Mantelraum der roten Kugel ausgestoßen.

Die **Abbildung 2.4** zeigen eine Laufbuchse und ein Kolben einer solchen Maschine. Wie schon erwähnt ist der Kolben starr mit dem Pleuel verbunden. Deshalb sind die Laufbuchsen lose im Gehäuse gelagert. Sonst würde der Kolben in der Laufbuchse hacken und eine Verdichtung wäre in diesem Fall nicht möglich. Es würde unwiderruflich zum Schaden und Ausfall der Maschine kommen.



2:4 Laufbuchse und Kolben des A-S Kühlautomaten

Die folgende **Abbildung 2.5** zeigt eine Laufbuchse mit dem Kolben einer solchen Maschine. Diese Abbildung zeigt deutlich den Pleuel des Kolbens auf dem Exzenter. Des Weiteren sind die Schlitze für das einströmen des Sauggases gezeigt. Um die Schlitze darstellen zu können, wurde in diesem Fall die Laufbuchse gedreht. Normalerweise zeigen die Saugschlitze in Richtung des Gehäuses. Die Schlitzeventile liegen an der Gehäusewand an und dichten metallisch zum Druckraum ab.

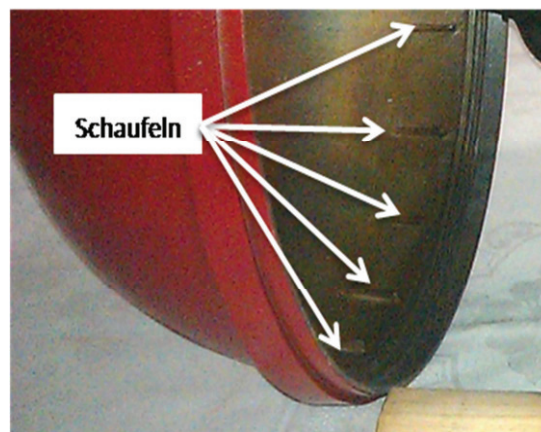


2:5 Laufbuchse, Saugschlitze, Pleuel und Exzenter des A-S Kühlautomaten

Das im Mantelraum unter Druck stehende Kältemittelgas wird nun durch Wärmeabgabe an das Kühlwasser verflüssigt. In dem folgenden Kapitel wird die Verflüssigung und der Transport des flüssigen Kältemittels zum Verdampfer näher erläutert.

2.2 Verflüssigung

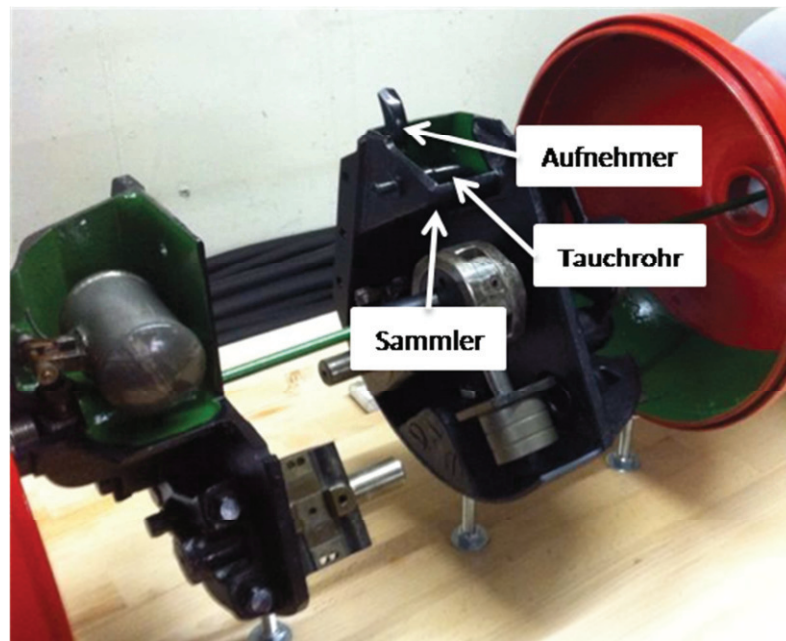
Damit das Kältemittel verflüssigt werden kann, muss sich die rote Kugel im Wasser befinden. Dabei ist es wichtig, dass die Wassertemperatur nicht wärmer als 30°C ist. Durch Wärmeabgabe des Kältemitteldampfes an das Wasser, welches durch die Drehung über die gesamte Oberfläche der roten Kugel verteilt wird, verflüssigt sich das Kältemittel im Inneren der roten Kugel. Aufgrund der Gravitation befindet sich das Kältemittel am tiefsten Punkt der roten Kugel. Um das Kältemittel zu dem Verdampfer zu befördern sind im Inneren der Kugel sogenannte Schaufeln vorhanden. Diese werden in der folgenden **Abbildung 2.6** dargestellt.



2:6 Schaufeln für den Kältemitteltransport im Inneren der roten Kugel

Durch die Drehung der Kugel, wird das flüssige Kältemittel am tiefsten Punkt der Kugel aufgenommen und nach oben befördert. Am oberen Punkt befindet sich ein sogenannter Aufnehmer, dessen Öffnung entgegen der Drehrichtung der Kugel gerichtet ist.

In der folgenden **Abbildung 2.7** wird dieser Aufnehmer gezeigt. Dieser Aufnehmer hat die Aufgabe, das Kältemittel aufzufangen und in einen Sammler zu leiten. Der Sammler dient auch gleichzeitig als Ölabscheider. Das Öl und das Kältemittel sind nicht mischbar. Im Sammler schwimmt das Öl auf dem Kältemittel auf und läuft anschließend über die Kanten des Sammlers herunter und tropft direkt auf die Triebwerksteile der Maschine.



2:7 Kältemittelaufnehmer im Inneren der roten Kugel

Im Anschluss an den Sammler gelangt das flüssige Kältemittel über ein Sieb zum Hochdruckschwimmer, welcher die Entspannung des Kältemittels auf Saugdruck einleitet. In dem folgenden Kapitel wird die Funktionsweise des Hochdruckschwimmers näher erläutert und wie das Kältemittel nun in die silberne Kugel, dem sogenannten Verdampfer gelangt.

2.3 Expansion

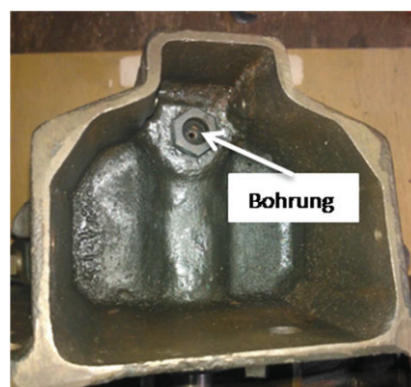
Im Anschluss an den Sammler gelangt das flüssige Kältemittel zum Expansionsventil. Als Expansionsventil ist ein Hochdruck- Schwimmerventil verbaut. Je nach Flüssigkeitsstand im Behälter des Hochdruckschwimmers öffnet oder schließt dieser Schwimmer.

In der folgenden **Abbildung 2.8** ist dieser Hochdruckschwimmer deutlich dargestellt.



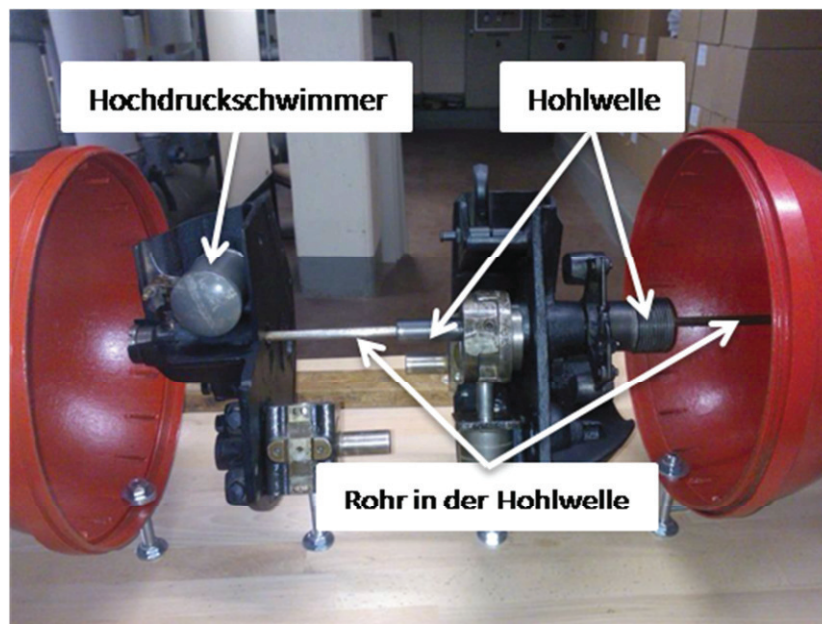
2:8 Hochdruckschwimmer im Inneren der roten Kugel

Das Kältemittel wird nun auf den niedrigeren Saugdruck gedrosselt. Dazu fließt das Kältemittel durch eine Düse unterhalb des Schwimmers in ein Rohr in der Hohlwelle. Der Düsenquerschnitt wird durch ein Nadelventil, welches mit dem Hochdruckschwimmer verbunden ist, verkleinert beziehungsweise je nach Stellung des Schwimmers vergrößert. Die folgende **Abbildung 2.9** zeigt diese Düse mit demontiertem Hochdruckschwimmer von oben.



2:9 Bohrung unterhalb des Hochdruckschwimmers

Wie bereits erwähnt, gelangt das flüssige Kältemittel in ein Rohr in der Hohlwelle der Maschine, welche mit der silbernen Kugel dem sogenannten Verdampfer verbunden ist. In diesem Rohr wird das flüssige Kältemittel vom Hochdruckschwimmer zur silbernen Kugel geleitet. Im Gegenstrom strömt das gasförmige Kältemittel aus dem Verdampfer in der Hohlwelle zurück zu den Kolben, unterkühlt die Flüssigkeit und überhitzt das Kältemittelgas ein wenig. Die folgende **Abbildung 2.10** soll das Rohr in Rohrsystem verdeutlichen.



2:10 Darstellung des Kältemittelflusses im Inneren der roten Kugel

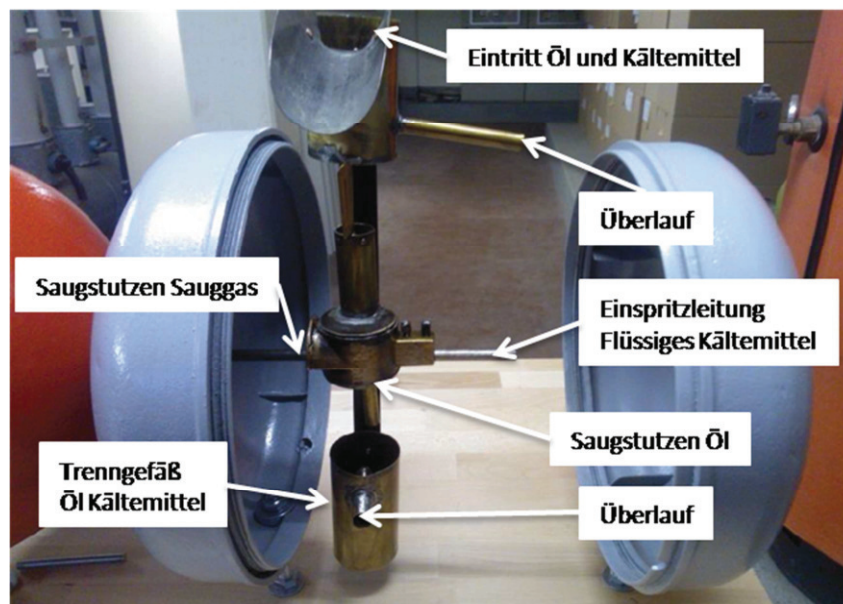
Im Anschluss gelangt das flüssige Kältemittel in die silberne Kugel, wo es dann unter Wärmezufuhr durch das Kühlwasser verdampft. Dieser Abschnitt wird im nächsten Kapitel näher erläutert.

2.4 Verdampfung

In der silbernen Kugel erfolgt die Verdampfung des Kältemittels. Bei dieser Art der Verdampfung handelt es sich um eine überflutete Verdampfung. Das bedeutet, dass der Verdampfer, also die silberne Kugel, zu einem Drittel mit flüssigem Kältemittel gefüllt ist. Damit das flüssige Kältemittel verdampfen kann, muss sich die silberne Kugel ebenfalls im Wasser befinden. Durch die Drehung der Kugel wird die Oberfläche vollständig mit Wasser benetzt. Damit das Kältemittel aber optimal verdampfen kann, befinden sich im Inneren dieser Kugel

ebenfalls Schaufeln. Diese Schaufeln haben die Aufgabe das Kältemittel optimal zu verteilen und dienen gleichzeitig der Ölrückführung. Durch die Zirkulation des Kältemittels erhöht sich die Wärmeübertragungsfläche der Kugel deutlich.

In der Mitte der Kugel befindet sich die Ölrückführung. Wie in den vorherigen Kapiteln erwähnt, wird das meiste Öl durch die Phasentrennung im Sammler abgeschieden. Dennoch gelangt ein Teil des Öles in den Verdampfer. Da das Öl den Wärmeübergang im Verdampfer stark beeinträchtigt und es zu Ölmangel und damit verbunden zu Mangelschmierung der Triebwerksteile kommen kann, muss das Öl wieder zurück in die rote Kugel gefördert werden. Die folgende **Abbildung 2.11** zeigt die Ölrückführung im Inneren der silbernen Kugel.

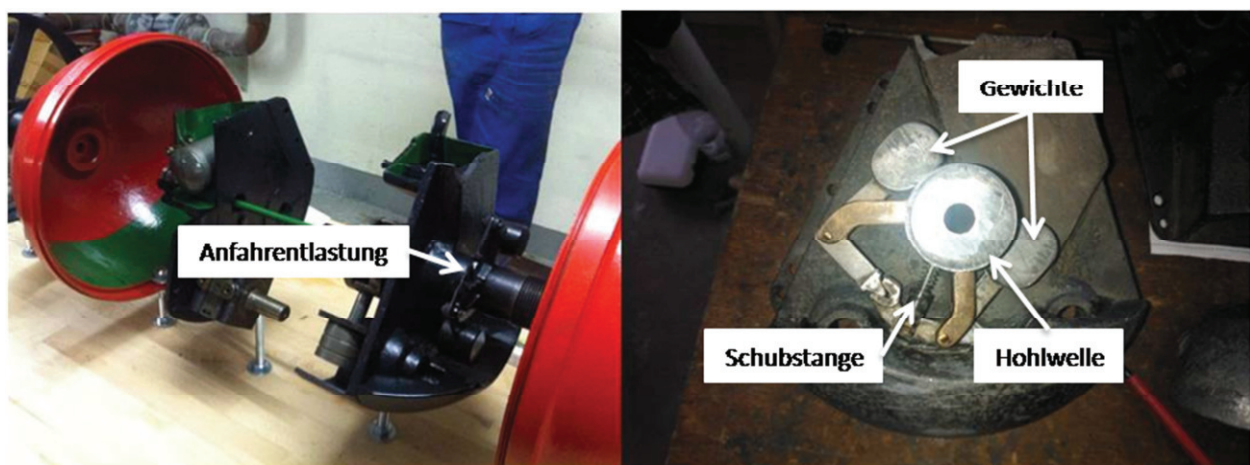


2:11 Ölrückführungssystem im Inneren der silbernen Kugel

Wie bereits erwähnt befinden sich im Inneren der silbernen Kugel sogenannte Schaufeln, die ebenfalls wichtige Funktionen erfüllen. Zum einen wird durch diese Schaufeln der Wärmeübertragungskoeffizient zwischen Wasser und Kältemittel erhöht. Grund dafür ist die Zirkulation und Verteilung des flüssigen Kältemittels auf der Oberfläche der silbernen Kugel. Des Weiteren dienen die Schaufeln der Ölrückführung. Durch die Verteilung des Kältemittel-Ölgemischs mit Hilfe der Schaufeln gelangt ein Teil des flüssigen Kältemittels und Öles oben in die Ölrückführung. Das Kältemittel- Ölgemisch fällt bis unten in das Trenngefäß. In diesem Behälter erfolgt die Phasentrennung beider Stoffe. Das Öl welches auf dem Schwefeldioxid aufschwimmt, wird oberhalb des unteren Behälters durch die hohen Fließgeschwindigkeiten des Sauggases mitgerissen und somit zurück zu den Triebwerksteilen und in die rote Kugel befördert.

2.5 Anfahrentlastung

Eine Besonderheit der Maschine ist die Anfahrentlastung. Um die Antriebsmaschine des A-S Kühlautomaten zu schonen, wurde im Inneren des A-S Kühlautomaten eine Anfahrentlastung verbaut. Das bedeutet, dass bei sehr geringen Drehzahlen keine Kompression stattfinden kann. Grund dafür ist ein Bypass zwischen der Hochdruck- und der Niederdruckseite. Das bedeutet im Inneren der Hohlwelle befindet sich eine Bohrung. Ob diese Bohrung offen oder geschlossen ist, richtet sich allein nach der Drehzahl. Die folgende **Abbildung 2.12** zeigt diese Konstruktion und soll deren Funktion verdeutlichen.



2:12 Anfahrentlastung im Inneren der roten Kugel

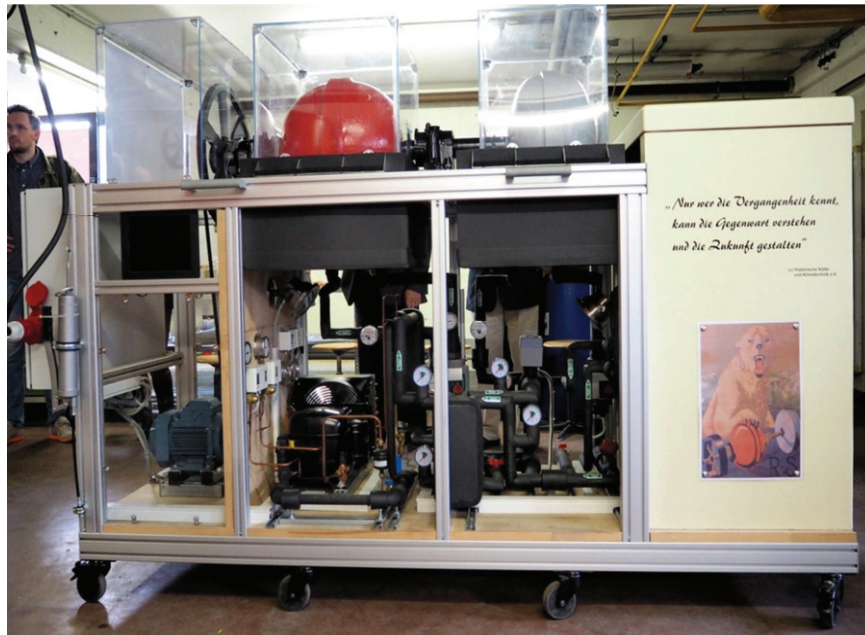
Die Anfahrentlastung besteht aus zwei Gewichten, die mit einer Schubstange verbunden sind. Diese Schubstange trennt durch Verschließen der Bohrung in der Hohlwelle den Druckraum vom Saugraum.

Die Anfahrentlastung dreht sich mit der Drehung des A-S Kühlautomaten, da sie fest mit der Hohlwelle verbunden ist. Ist die Drehzahl des A-S Kühlautomaten noch sehr gering, dann liegen die Gewichte der Anfahrentlastung an der Hohlwelle an. Dabei ist die Öffnung zwischen Druck- und Saugseite nicht durch die Schubstange verschlossen und das Druckgas gelang durch diese Öffnung in den Saugraum. Dadurch können sich kein hoher Druck im Inneren der roten Kugel und kein niedriger Druck im Inneren der silbernen Kugel aufbauen.

Erst wenn der A-S Kühlautomat seine Nenndrehzahl von $280 \frac{U}{min}$ erreicht hat, werden die Gewichte aufgrund der Fliehkraft nach außen gedrückt. Dadurch wird die Schubstange in Richtung der Bohrung bewegt und verschließt diese vollständig.

3. Beschreibung und Funktionsweise der gesamten Anlage

Bei dieser Anlage handelt es sich um eine Kaltwassererzeugungsanlage. Die folgende **Abbildung 3.1** zeigt die gesamte Kaltwassererzeugungsanlage mit allen Bauteilen.



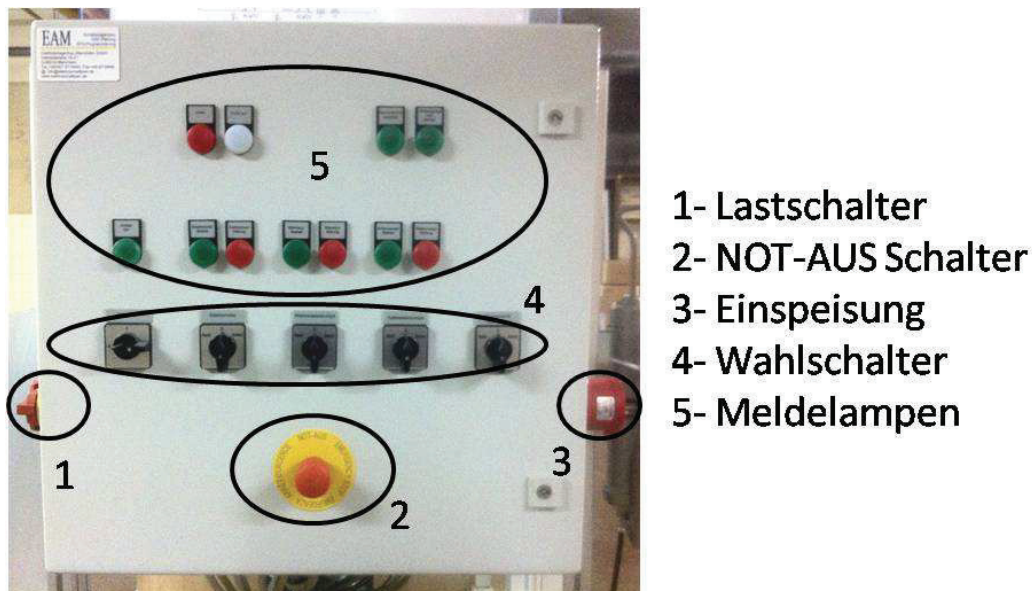
3:1 Gesamtanlage

Das Kaltwasser wird mit Hilfe des A-S Kühlautomaten erzeugt. Die Anlage wurde allein als Anschauung, Versuchs- und Vorführanlage gebaut. Bevor diese Kaltwassererzeugungsanlage in Betrieb genommen werden kann, müssen alle unter dem Punkt 3 beschriebenen Einstellungen und notwendigen Abläufe durchgeführt und geprüft werden. Die Kaltwassererzeugungsanlage ist nur von unterwiesenen Personen zu bedienen. In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Bauteile erläutert und deren Funktionen und Schaltzustände beschrieben. Dies soll dem Bediener helfen, Fehlbedienungen zu vermeiden, damit der einwandfreie und sichere Betrieb der Anlage sichergestellt ist.

3.1 Schaltschrank

Der Schaltschrank ist ein wichtiges Bauteil dieser Anlage. Er wurde von einer Elektrofachfirma unter den geltenden Regeln der Technik gebaut und durch die Elektrofachfirma auf einwandfreie Funktion geprüft. Alle Schaltzustände werden am Schaltschrank mittels Lampen angezeigt.

Die folgende **Abbildung 3.2** zeigt die Frontansicht des Schaltschranks mit allen Lampen und Schaltern.



3:2 Schaltschrank

Die grünen und roten sowie die weiße Lampe zeigen aktuelle Betriebszustände an. Leuchten die Lampen grün auf, ist die Anlage, die Pumpen, der A-S Kühlautomat oder der Flüssigkeitssatz in Betrieb. Des Weiteren werden alle Störungen durch rote Lampen angezeigt. Leuchten diese Lampen rot auf, liegen Störungen der Pumpen, des Flüssigkeitskühlsatzes oder des Antriebsmotors des A-S Kühlautomaten vor. Die weiße Lampe zeigt den Betriebszustand des Flüssigkeitskühlsatzes an. Leuchtet die Lampe weiß, befindet sich der Flüssigkeitskühlsatz im sogenannten Pump-Down Zustand.

Des Weiteren befinden sich auch Wahlschalter am Schaltschrank, mit denen unterschiedliche Schaltzustände erzeugt werden können. Zum einen können die Pumpen, der Antriebsmotor vom A-S Kühlautomat und der Flüssigkeitskühlsatz auf eine Handstellung gestellt werden. Das ist aber nur durch unterwiesenes und fachlich geschultes Betriebspersonal durchzuführen. Deshalb müssen alle Schalter stets auf „auto“ gestellt werden. Der ganz linke Wahlschalter am Schaltschrank, dient allein dem starten und stoppen der Anlage.

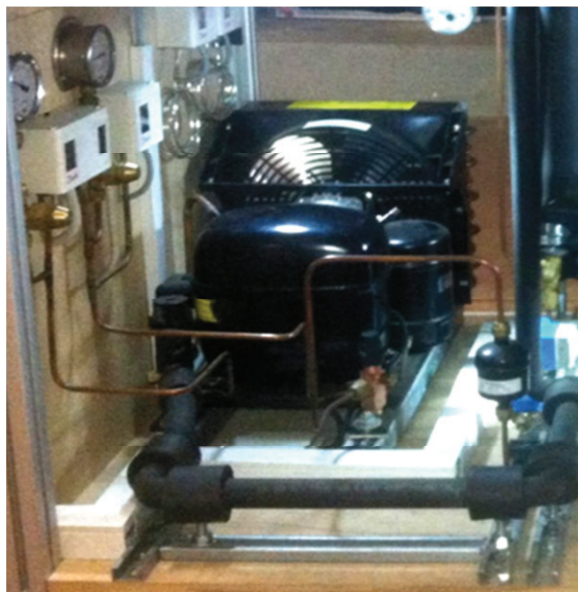
Des Weiteren befinden sich noch andere Bauteile am Schaltschrank. Rechts am Schaltschrank befindet sich der 32 Ampere Einspeisungsstecker. Links am Schaltschrank befindet sich der Lastschalter. Wird dieser betätigt wird der Schaltschrank und somit Teile der Anlage mit

Spannung versorgt. Erst wenn die Spannungszufuhr am Einspeisungsstecker erfolgt ist, darf der Lastschalter eingeschaltet werden. Des Weiteren befindet sich vorne am Schaltschrank der NOT-AUS Schalter. Dieser schaltet bei Betätigung, die gesamte Anlage sofort aus. Nachdem die Spannungszufuhr erfolgt ist und der Lastschalter betätigt wurde, darf der Schaltschrank nicht mehr geöffnet werden.

3.2 Flüssigkeitskühlsatz

Bei dem Flüssigkeitskühlsatz handelt es sich um ein vollhermetisches Kältesystem mit dem Kältemittel R134a. Dieser Flüssigkeitskühlsatz dient der Vorkühlung des Wasserbeckens der roten Kugel und sorgt während des Betriebes des A-S Kühlautomaten dafür, dass das Wasser der roten Kugel eine Temperatur von 25°C nicht überschreitet. Die folgende **Abbildung 3.3** zeigt diesen Flüssigkeitskühlsatz.

Der Flüssigkeitskühlsatz liefert das erforderliche Kühlwasser für die Verflüssigung des Kältemittels.



3:3 Flüssigkeitskühlsatz

Nach Spannungszufuhr am Schaltschrank und Betätigung des Lastschalters ist es möglich, dass der Flüssigkeitskühlsatz sofort anläuft um den Druck auf der Verdampferseite zu senken. Ist dieser Druck auf einen Wert von 1bar (absolut) gefallen, schaltet der Wasserkühlsatz ab. Bei dieser Schaltung handelt es sich um eine Pump-Down Schaltung. Ist die Anlage eingeschaltet, startet der Flüssigkeitskühlsatz selbstständig, um das Becken der roten Kugel zu kühlen. Je nach Temperatur im Becken der roten Kugel, schaltet ein Temperaturschalter im Warmwasser-

kreislauf das Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung. Dadurch erhöht sich der Druck auf der Saugseite des Kältekreislaufs und ein Druckschalter schaltet den Flüssigkeitskühlsatz ein. Das Wasser der roten Kugel wird nun über einen Plattenwärmeübertrager abgekühlt. Das Magnetventil des Flüssigkeitskühlsatzes schaltet bei einer Warmwassertemperatur von 21°C und wird bei einer Temperatur von 12°C wieder weggeschaltet. Nach dem das Magnetventil weggeschaltet wird, saugt der Verdichter den Kältemitteldampf so lange ab, bis ein Druckschalter den Flüssigkeitskühlsatz stoppt.

3.3 Antriebsmotor des A-S Kühlautomaten

Bei dem Antriebsmotor des A-S Kühlautomaten, handelt es sich um einen Wechselstrom Asynchronmotor. Dieser Antriebsmotor ist über einen Keilriemen mit dem A-S Kühlautomaten verbunden und wird über einen sogenannten Softstarter geschaltet. Die folgende **Abbildung 3.4** zeigt die Antriebstechnik des A-S Kühlautomaten.



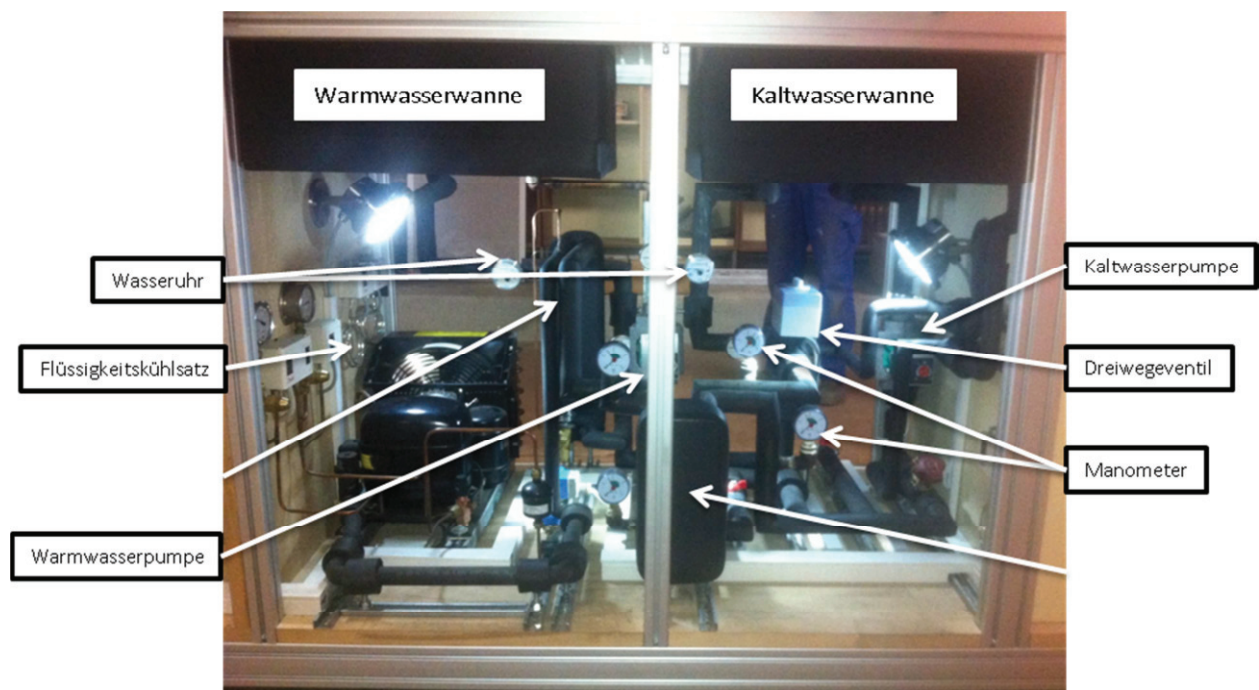
3:4 Antriebssystem des A-S Kühlautomaten

Die Kraftübertragung zwischen Motor und A-S Kühlautomat erfolgt mit Hilfe eines Keilriemens. Der Keilriemen muss vor jedem Start auf ausreichende Vorspannung und auf Mängel geprüft werden. Ist ein Mangel zu erkennen, muss der Keilriemen erneuert werden. Dazu ist vorher sicherzustellen, dass die Spannungszufuhr unterbrochen ist. Beim Einschalten des Motors

muss die Drehrichtung geprüft werden. Dazu ist ein Pfeil auf dem Motor, der die Drehrichtung des Motors anzeigt. Stimmt die Drehrichtung nicht, muss der Motor sofort abgeschaltet werden. Der Motor des A-S Kühlautomaten startet, wenn sich im Becken der roten Kugel eine Temperatur unterhalb von 26°C befindet. Bei einer Temperatur über 26°C läuft der Motor nicht an. Erst wenn mit Hilfe des Flüssigkeitskühlsatzes eine Warmwassertemperatur von 19°C erreicht worden ist, startet der Motor. Der Motor hat eine Nenndrehzahl von $1450 \frac{\text{U}}{\text{min}}$. Aufgrund des Übersetzungsverhältnisses stellt sich eine Drehzahl des A-S Kühlautomaten von $280 \frac{\text{U}}{\text{min}}$ ein. Während des Betriebes darf die Schutzhaube der Antriebseinheit aus Sicherheitsgründen nicht entfernt werden.

3.3 Hydraulische Regelung der Anlage

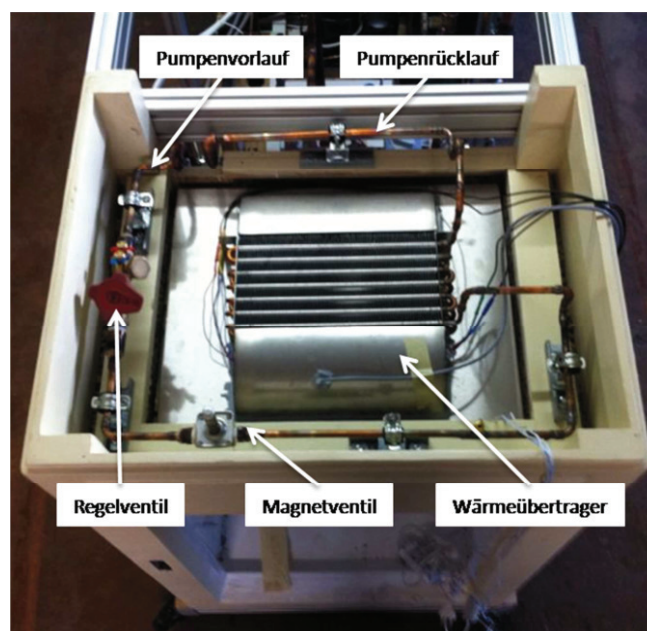
Ein wichtiger Punkt ist die hydraulische Schaltung der gesamten Anlage. Dazu ist im Anhang ein RI-Fließbild angefügt. Die folgende **Abbildung 3.5** zeigt das gesamte Wassersystem.



3:5 Hydraulisches Wassersystem

Die Kaltwassererzeugungsanlage besteht aus zwei hydraulisch voneinander getrennten Wasserkreisläufen. Unterhalb der roten Kugel befindet sich der Warmwasserkreislauf und unterhalb der

silbernen Kugel der Kaltwasserkreislauf. Das Wasser beider Kreisläufe wird durch jeweils eine Wasserpumpe ständig umgewälzt. In jedem der Wasserkreisläufe befinden sich eine Wasseruhr und jeweils zwei Manometer. Die Kaltwassertemperatur wird durch ein Dreiwegeventil geregelt. Der Sollwert für die Temperatur im Kaltwasserkreislauf darf nicht tiefer als 3°C gewählt werden. Der Sollwert kann durch den Regler im Schaltschrank geändert werden. Ein Temperaturlaufnehmer im Kaltwasserrücklauf erfasst den Istwert. Je nach Abweichung zum eingestellten Sollwert, wird das Dreiwegeventil in eine bestimmte Position gestellt, damit sich der eingestellte Sollwert im Kaltwasserbecken einstellt. Ist die Temperatur im Kaltwasserbecken oberhalb des eingestellten Sollwertes, ist der Weg des Kaltwassers über den Plattenwärmeübertrager 2 geschlossen. Erst wenn der Istwert den Sollwert unterschreitet, öffnet das Dreiwegeventil den Pfad des Kaltwassers über den Plattenwärmeübertrager 2. Bei dieser Art der Kaltwasserregelung handelt es sich um eine Beimischschaltung. Durch das Öffnen des Bypasses über den Plattenwärmeübertrager 2, wird ein Teilstrom des Kaltwassers erwärmt. Dieser erwärmte Teilstrom wird mit dem kalten Teilstrom gemischt. Somit stellt sich eine Mischtemperatur im Rücklauf des Kaltwasserbeckens ein. Das Kaltwasser wird zur Kühlung eines Kühlschranks genutzt. Ein Temperaturfühler schaltet ein Magnetventil im Pumpenvorlauf. Dadurch strömt kaltes Wasser durch den Wärmeübertrager und kühlt die Luft, welche mit Hilfe von Ventilatoren über den Wärmeübertrager befördert wird, ab. Die folgende **Abbildung 3:6** zeigt die hydraulische Einbindung des Kühlschranks in den Kaltwasserkreislauf.



3:6 Hydraulische Schaltung Kühlschranks

Die Temperatur des Warmwasserbeckens wird durch den Flüssigkeitskühlsatz geregelt. Übersteigt die Warmwassertemperatur einen Wert von 19°C startet der Flüssigkeitskühlsatz. Das Warmwasser wird mit Hilfe der Pumpe als erstes durch den Plattenwärmeübertrager 2 gepumpt. Dort wird das Warmwasser je nach Stellung des Dreiwegeventiles im Kaltwasserkreislaufes abgekühlt. Im Anschluss an den Plattenwärmeübertrager 2 wird das Warmwasser durch den Plattenwärmeübertrager 1 gepumpt. Ist der Flüssigkeitskühlsatz in Betrieb, wird das Warmwasser über diesen je nach Temperatur weiter abgekühlt, bevor es wieder zurück in das Warmwasserbecken gelangt. Erst wenn sich eine Temperatur von 12°C im Warmwasserbecken eingestellt hat, schaltet der Flüssigkeitskühlsatz aus.

4. Anweisung für das Anfahren, Abstellen und den Stillstand der Anlage

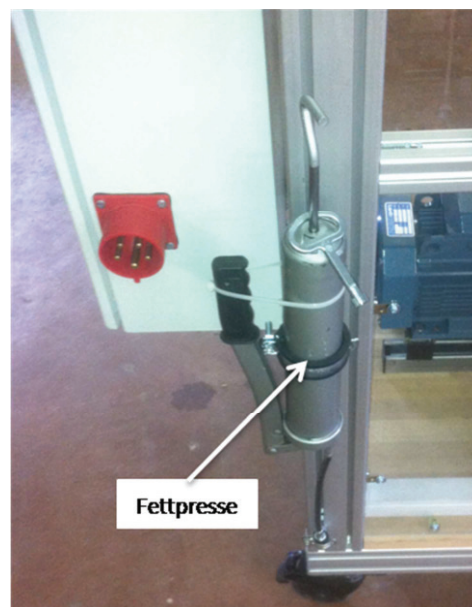
Anlage

Je nach Betriebszustand der Anlage bedarf es eine Reihe von Schritten, die dringend befolgt werden müssen, damit es zu keiner Gefährdung von Personen und zur Beschädigung der Anlage kommen kann.

4.1 Anweisungen für das Anfahren der Anlage

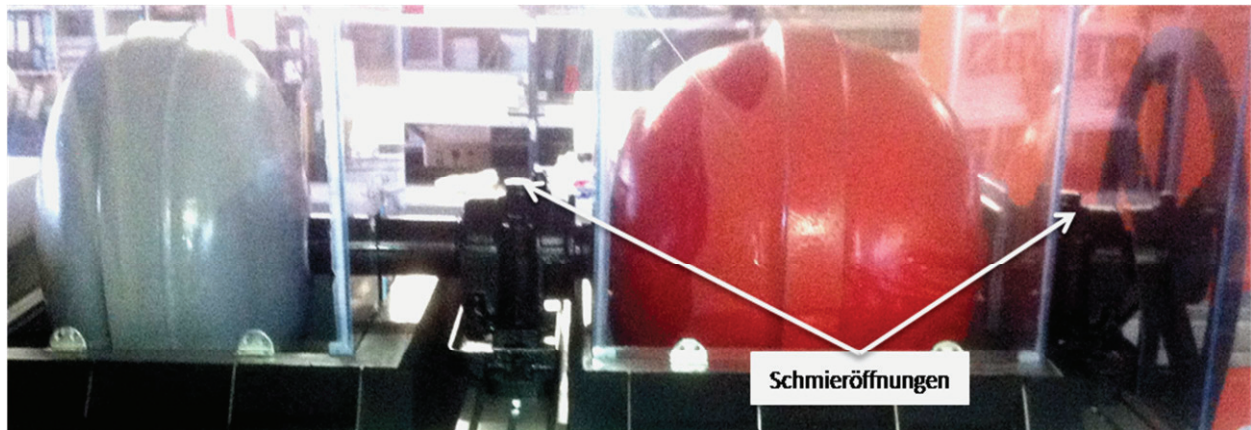
Bevor die Anlage eingeschaltet werden kann, müssen gewisse Arbeitsabläufe eingehalten werden. Damit an der Anlage überhaupt gearbeitet werden kann, muss sichergestellt sein, dass die Spannungszufuhr am Schaltschrank unterbrochen ist und sich die Anlage an einem gut belüfteten Ort befindet, der Fluchtmöglichkeiten bei Gefahr bietet. Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass ein Anschluss zur Kanalisation in der Nähe ist, um bei eventuellen Wasserleckagen und zur späteren Entleerung, das Wasser schnell und sicher abzuleiten.

Der A-S Kühlautomat verfügt über zwei Gleitlager. Vor dem Anfahren müssen beide Gleitlager vorgeschmiert werden. Dazu befindet sich am Rahmen der Anlage eine Fettpresse. In der folgenden **Abbildung 4:1** ist diese Fettpresse gezeigt.



4:1 Fettpresse

Ist die Fettpresse leer, muss neues Fett aufgefüllt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass nur Hochleistungsfett speziell für Gleitlager verwendet wird. Um die Gleitlager zu schmieren, muss als erstes die Schmieröffnung oberhalb jedes Lagers geöffnet werden. Der Stutzen der Fettpresse muss in die Schmieröffnung gedrückt werden. Anschließend ist es erforderlich ca. 10-mal mit der Fettpresse zu pumpen. Die folgende **Abbildung 4:2** zeigt die beiden Schmieröffnungen der beiden Gleitlager.



4:2 Schmieröffnungen

Während gepumpt wird, muss der A-S Kühlautomat von Hand leicht gedreht werden, um das Fett optimal im Lager und auf der Welle zu verteilen.

Als nächstes muss überprüft werden, ob sich Gegenstände in den beiden Wasserbecken befinden. Diese müssen entfernt werden. Im Anschluss kann Wasser in die beiden Wasserbecken gefüllt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das Wasser frei von Rückständen ist. Beim Einfüllen des Wassers ist ständig darauf zu achten, ob das gesamte Wassersystem dicht ist. Falls es während des Füllvorgangs zu Leckagen kommt, muss die Wasserzufuhr sofort unterbunden werden und das Wasser abgelassen werden. Nachdem die beiden Wasserbecken gefüllt worden sind, müssen die Plexiglashüllen jeweils über den Riemenantrieb, das Warmwasserbecken und das Kaltwasserbecken montiert werden.

Im Anschluss ist zu prüfen, ob die beiden Kugelhähne welche die beiden Wasserkreisläufe hydraulisch verbinden geschlossen sind. Dies ist wichtig um sicherzustellen, dass beide Wasserkreisläufe während des Betriebes der Anlage auch hydraulisch voneinander getrennt sind.

Bevor der Schaltschrank nun mit Spannung versorgt wird, muss der linke Wahlschalter am Schaltschrank auf die Position „0“ gestellt werden. Im Anschluss kann der Lastschalter betätigt werden, um den Schaltschrank und die Anlage mit Spannung zu versorgen.

Nun muss das Wassersystem entlüftet werden. Dazu müssen die beiden Wasserpumpen eingeschaltet werden. Der Wahlschalter der Warmwasser- und Kaltwasserpumpe hierzu auf „hand“ zu stellen. Nun müssen die beiden Pumpen zehn Minuten in Betrieb sein, um die restliche Luft aus den beiden Wasserkreisläufen zu entfernen. Im Anschluss sind die Wahlschalter der beiden Pumpen, des Flüssigkeitskühlsatzes und des Motors auf die Position „auto“ zu stellen.

Vor dem Einschalten der Anlage ist darauf zu achten, dass sich keine Gegenstände oder Personen im Bereich des Keilriemenantriebs befinden. Sind jegliche Gefahren ausgeschlossen kann die Anlage eingeschaltet werden in dem der linke Wahlschalter von der Position „0“ auf die Position „1“ gestellt wird.

4.2 Anweisungen für den Betrieb der Anlage

Während des Betriebes der Anlage sind ebenfalls Verhaltensregeln einzuhalten. Es ist stets darauf zu achten, dass ausreichend Abstand zu den sich drehenden Teilen besteht. Ebenfalls muss die Anlage permanent unter Beobachtung stehen, um diese bei einem Defekt oder bei Gefahren sofort ausschalten zu können.

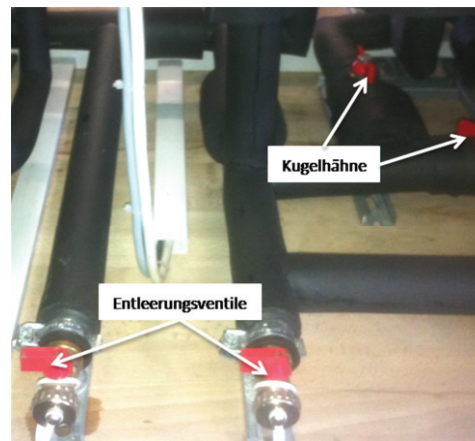
Treten während des Betriebes der Anlage Störungen auf, ist die Anlage sofort auszuschalten. Im Anschluss muss eine unterwiesene Person über den Vorfall informiert werden. Nur diese unterwiesene Person darf unter spannungsfreiem Zustand eine Fehleranalyse durchführen. Des Weiteren sind die beiden Gleitlager nach ungefähr vierzig Minuten Betrieb des A-S Kühlautomaten erneut zu schmieren. Dies ist wie im vorherigen Kapitel 4.1 durchzuführen.

4.3 Anweisungen für das Abstellen der Anlage

Das Abstellen der Anlage erfolgt, indem der linke Wahlschalter von der Position „1“ auf die „0“ gestellt wird. Nach ca. fünf Minuten kann der Lastschalter am Schaltschrank betätigt werden. Folglich ist nun auch das Stromkabel aus dem Einspeisungsstecker zu entfernen.

Als nächstes muss das Wasser aus dem Warmwasser- und Kaltwasserbecken abgelassen werden. Dazu müssen als erstes die Plexiglashüllen entfernt werden. Beide Wasserkreisläufe können, durch Öffnen der beiden Kugelhähne in dem Wasserkreislauf, hydraulisch verbunden werden. Zum Ablassen des Wassers ist die gesamte Anlage an einem Ort zu positionieren, an dem das Wasser in eine Kanalisation abfließen kann.

Zum Ablassen des Wassers sind die zwei Entleerungsventile, wie in der **Abbildung 4:3** zu sehen, zu öffnen und abzuwarten bis das gesamte Wasser aus den beiden Becken geflossen ist.



4:3 Entleerung der Anlage

Im Anschluss ist der Deckel des Kühlschrankes zu entfernen und das Regelventil zu schließen. Es ist erforderlich an dem Schraderventilanschluss Luft oder Stickstoff einzuleiten, um das in dem Wärmeübertrager befindliche restliche Wasser zu entfernen. Danach ist das Regelventil wieder in seine Ausgangsposition zu stellen und der Deckel des Kühlschrankes zu verschließen.

Nun muss das restliche Spritzwasser, welches sich auf den beiden Kugeln des A-S Kühlautomaten befindet und das restliche Wasser in den beiden Wasserwannen sowie auf den Plexiglashüllen entfernt werden. Nachdem alle Arbeiten erledigt worden sind, müssen die Plexiglashüllen wieder montiert werden und die gesamte Anlage mit einer Schutzfolie abgedeckt werden.

5. Betriebsflüssigkeiten

In diesem Kapitel werden die sich in dieser Anlage befindlichen Betriebsstoffe näher erläutert, um auf deren Gefahren und richtigen Umgang hinzuweisen. Die Sicherheitsdatenblätter des A-S Kühlautomaten von Schwefeldioxid und Tetrafluorethan befinden sich im Anhang. In dem Kältekreislauf befinden sich ca. 10 bis 12 Kilogramm Schwefeldioxid.

5.1 Schwefeldioxid SO₂

Schwefeldioxid wurde früher, seitdem es von Paoul Pictet in Genf als Kältemittel eingeführt wurde, von manchen Firmen in kleineren und größeren Kälteanlagen eingesetzt. Lediglich das Korrosionsverhalten in Gegenwart von Feuchtigkeit, die Giftigkeit und die durch seine Reizwirkung hervorgerufene Panikgefahr haben die Forderung nach anderen Kältemitteln hervorgerufen.

5.1.1 Einsatzort des Kältemittels Schwefeldioxid

Das Kältemittel Schwefeldioxid befindet sich in dem vollhermetischen System des A-S Kühlautomaten. In diesem System wird das Schwefeldioxid verdichtet, kondensiert, entspannt und Verdampft. Es besteht aufgrund des vollhermetischen Systems keine Gefahr des Austrittes aus diesem System. Dennoch besteht ein Restrisiko, welches nicht unterschätzt werden darf. Deshalb sollte die Anlage nur an sehr gut belüfteten Orten aufgestellt und betrieben werden. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass Fluchtmöglichkeiten vorhanden sind, um bei einem Austritt von Schwefeldioxid den betroffenen Bereich schnell und sich zu verlassen

5.1.2 Physiologische Eigenschaften

Durch seine starke Reizwirkung auf Bronchien, Nase und Augen schon in extremer Verdünnung, hat Schwefeldioxid bereits vor dem Erreichen schädlichen Konzentrationen genügend Warnwirkung. Schwefeldioxid führt schon bei sehr geringen Konzentrationen in der Atemluft zu Reizhusten und Erstickungserscheinungen, die unter Umständen krampfartigen Charakter annehmen können und sofort zum Verlassen des mit Schwefeldioxid verseuchten Raumes zwingen. In Fällen schweren Einwirkungen auf die Atmungsorgane können Entzündungen der Lunge auftreten. Ebenfalls tritt eine Bewusstlosigkeit bei sehr hohen Konzentrationen auf.

5.1.3 Erste Hilfemaßnahmen

Als erste Hilfe bei Reizung der Schleimhäute, starken Hustenreiz und Atemnot ist Frischluftzufuhr das Wichtigste. Die Haut ist nach Einwirkung zunächst gründlich mit Wasser zu spülen, vorsichtig und ohne Reiben zu trocknen. Eine Augenreizung tritt bei Schwefeldioxid stets auf. Das Auge ist zunächst mit reinem Wasser zu spülen, um die gebildete Säure schnell zu verdünnen. In allen Fällen durch Einwirkung von Schwefeldioxid auf den Organismus ist sofort ein Arzt zu besuchen.

5.2 Tetrafluorethan R134a

Bei dem Kältemittel R134a handelt es sich um ein Fluorkohlenwasserstoff. Wegen seiner günstigen Eigenschaften findet Tetrafluorethan in Kältemaschinen häufig Anwendung. In dem Kältekreislauf des Wasserkühlsatzes befinden sich 1 Kilogramm R134a.

5.2.1 Einsatzort des Kältemittels Tetrafluorethan

Das Kältemittel Tetrafluorethan befindet sich in dem vollhermetischen System des Wasserkühlsatzes. In diesem System wird das Tetrafluorethan verdichtet, kondensiert, entspannt und verdampft. Es besteht aufgrund des vollhermetischen Systems keine Gefahr des Austrittes aus diesem System. Dennoch besteht ein Restrisiko welches nicht unterschätzt werden darf. Deshalb sollte die Anlage nur an sehr gut belüfteten Orten aufgestellt und betrieben werden.

5.2.2 Physiologische Eigenschaften

Bei Einatmen höherer Konzentrationen von Tetrafluorethan kann es zu Herzrhythmusstörungen, Asphyxie und einer narkotischen Wirkung kommen. Des Weiteren kann es bei Hautkontakt zu Erfrierungen oder Frostbrand kommen. Ebenfalls kann ein Augenkontakt Augenverätzungen oder Tränenfluss, Rötungen, Gewebeschwellungen, Frostbeulen oder Verbrennungen verursachen.

5.2.3 Erste Hilfemaßnahmen

Als erste Hilfe bei Reizung der Schleimhäute, starkem Hustenreiz und Atemnot ist Frischluftzufuhr das Wichtigste. Die Haut ist nach Einwirkung zunächst gründlich mit Wasser zu spülen,

vorsichtig und ohne Reiben zu trocknen. Bei Augeneinwirkung ist das Auge zunächst mit reinem Wasser zu spülen. In allen Fällen, durch Einwirkung von Tetrafluorethan auf den Organismus, ist sofort ein Arzt zu besuchen.

6. Hinweise zum Transport der Anlage

Der Transport darf nur von entsprechend ausgebildetem Personal vorgenommen werden. Dabei sind die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen für den Umgang mit Transportmitteln zu beachten. Vor dem Transport der Anlage müssen die Plexiglashüllen entfernt werden. Diese müssen zum neuen Aufstellungsort separat transportiert werden. Des Weiteren ist zu prüfen ob sich noch Wasser in den Wasserbecken befindet. Dieses muss vorher entfernt werden.

Sollte die Anlage mit einem Kran angehoben werden, ist es wichtig sich nicht unter diesen aufzuhalten. Des Weiteren ist nur geeignetes und ausreichend dimensioniertes Hebezeug zu verwenden. Seile, Gurte oder Ketten müssen sich an den Kranhaken abrutschsicher befestigen lassen und es dürfen auf keinen Fall Anbauteile oder Verrohrungen zum Befestigen von Hebezeug verwendet werden.

Die Anlage ist gegen Abkippen abzusichern. Der Schwerpunkt möglicherweise aber nicht in der Mitte, so dass die Gefahr des Abkippens besteht. Deshalb ist der Schwerpunkt vor dem Heben zu ermitteln, damit es nicht zu Personen- und Sachschäden kommt. Beim Heben der Maschine mit einem Gabelstapler ist ebenfalls eine Schwerpunktprüfung durchzuführen.

Anhang

Anlagenverzeichnis

A.1 RI-Fließbild

A.2 Schaltplan

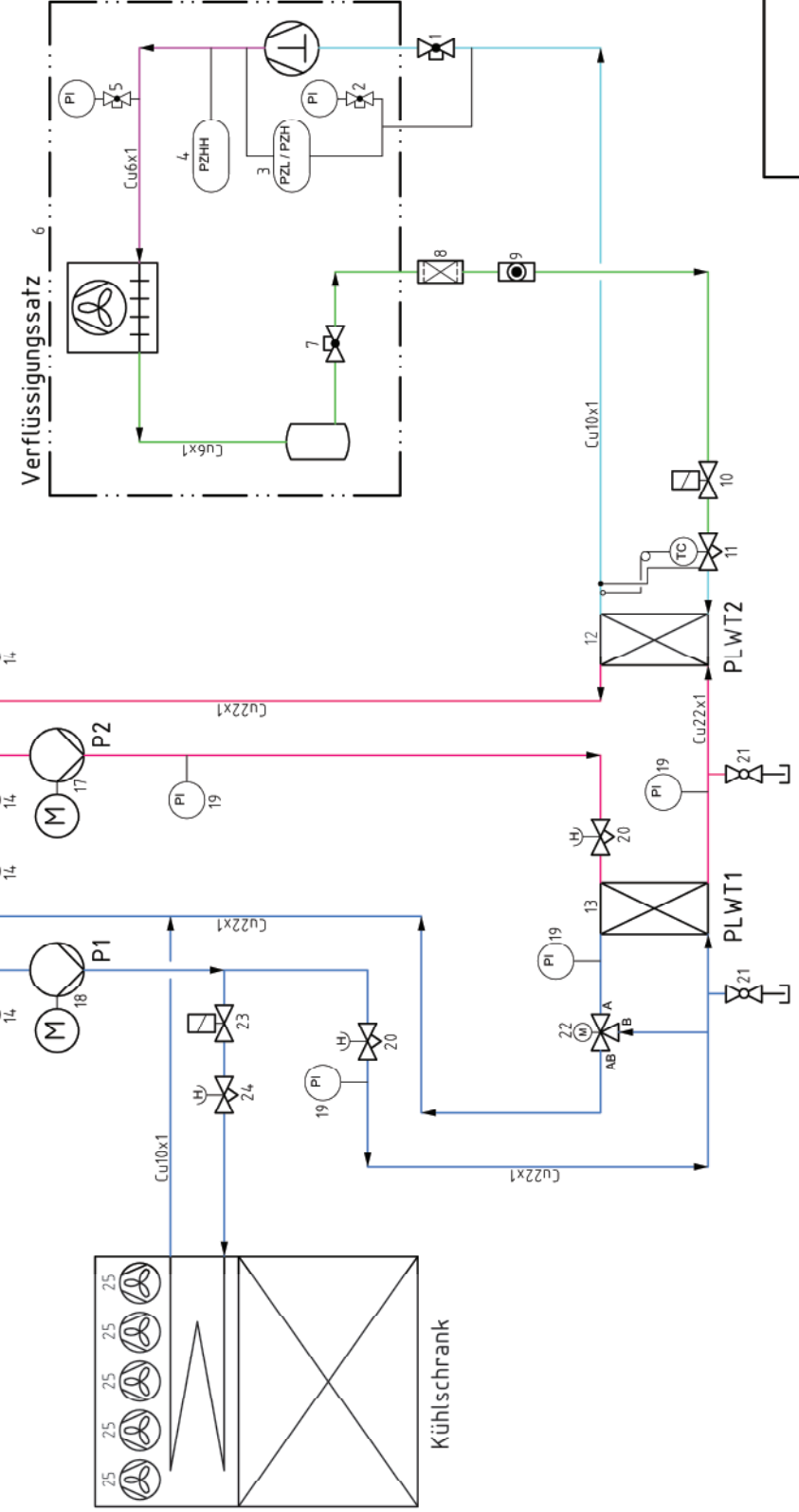
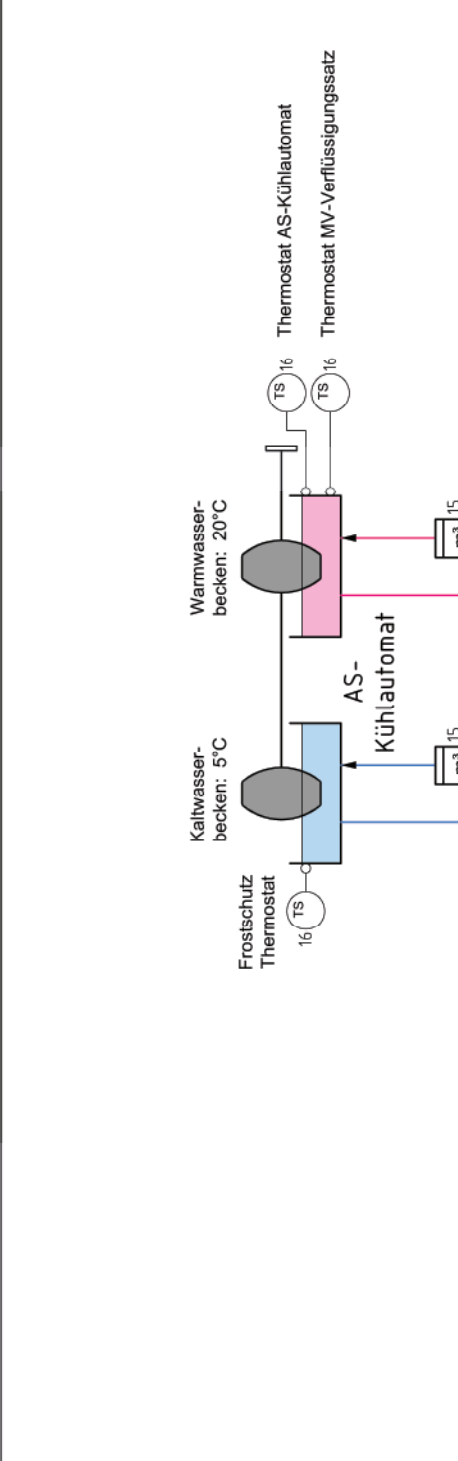
A.2 Sicherheitsdatenblatt Schwefeldioxid

A.3 Sicherheitsdatenblatt Tetrafluorethan R134a

Quellenverzeichnis

- [Naumann 2004] Joachim Naumann Dipl.-Ing., Technik Tag, Reichenbach (2004)
- [Naumann 2008] Joachim Naumann Dipl.-Ing.: Die erste vollhermetische Kältemaschine Rot-Silber-Kühlautomat. Sächsische Kältefachschule Reichenbach (2008)

Pos.-Nr.	Benennung	Fabrikat	Typ	Bemerkung	Anzahl
1	Serviceventil	Demfoss	Rotablock	Abspar- und Entleerungsventil	1
2	Saugmanometer	Fischer	7/16" UHF, 60 mm	R134a, Glyzein	1
3	Kombinierter Niederdruckschalter und Sicherheitsventil	Demfoss	KP17B	Ausflutung: NÖPZH (DBK)	1
4	Druckschalter	Demfoss	KP5	Ausflutung: HD	1
5	Druckmanometer	Fischer	7/16" UHF, 60 mm	R134a, Glyzein	1
6	Verflüssigungssatz	Demfoss	OP-JCGC 01BSCA04G		1
7	Serviceventil	Demfoss	Rotablock	Abspar- und Entleerungsventil	1
8	Filtrierteiler	Hansa	Multiplus 032		1
9	Schauglas	Aico	AM MMZ 7/16		1
10	Magnetventil	Demfoss	EVR 2/NC		1
11	Verteilkörper	Demfoss	TEN 2/NC	R134a o. MOP	1
12	Flattenwärmelbeger	GEA	GBS 2424-10	30 bar	1
13	Flattenwärmelbeger	GEA	GBS 4184-10	30 bar	1
14	Zweitthermostat	Bauhaus	Standard		2
15	Wasserszähler	Bauhaus	Standard		2
16	Thermostat	Demfoss	KP89		3
17	Wasserpumpe	Yonos Pico 25 / 1/4, DN25		L=180 mm, 230 V, 50 Hz	1
18	Wasserpumpe	Yonos Pico 25 / 1/4, DN25		L=180 mm, 230 V, 50 Hz	1
19	Heizungsmannometer	STAD	Standard		4
20	Strangregulventil	STAD	DN20, 3/4", mit Entleerung		2
21	Flugstrom	STAD	DN20, 3/4", mit Entleerung		2
22	Strangregulventil	Siemens	VAG 44-2P-6.3	Messing, leitfähig, Teflonlicht, DN20, PN16, Kvs 6.3, Siemens Stelltrieb SQS 6S, Hub: 1.5 mm	1
23	Magnetventil	Demfoss	EVR 220 B 10B		1
24	Strangregulventil	STAD	DN15, 1/2", mit Entleerung		1
25	Lüfter	EBM-Papst	62ZHH	12 V DC	5



- Kaltwasser
- Warmwasser
- Flüssigkeitsleitung
- Saugleitung
- Druckleitung

Maßstab:	Semesterprojekt 2014	
	RI-Fließbild	
	AS-Kühlautomat	
	Zeichnungsnummer	
	AS-Kühlautomat.dwg	
	Blatt	Blatt
	AZ	AZ
	Baum	Baum

Rev.	Änderung	Datum	Name
a	Revision	04.03.14	HI
b	Änderung		