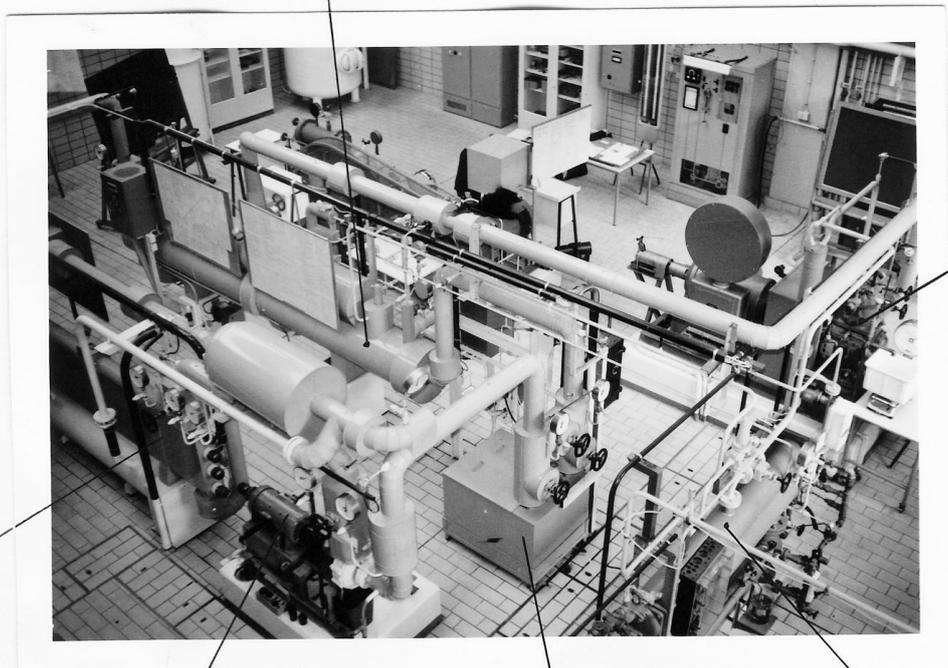


Kompressions-Kälteanlage



4

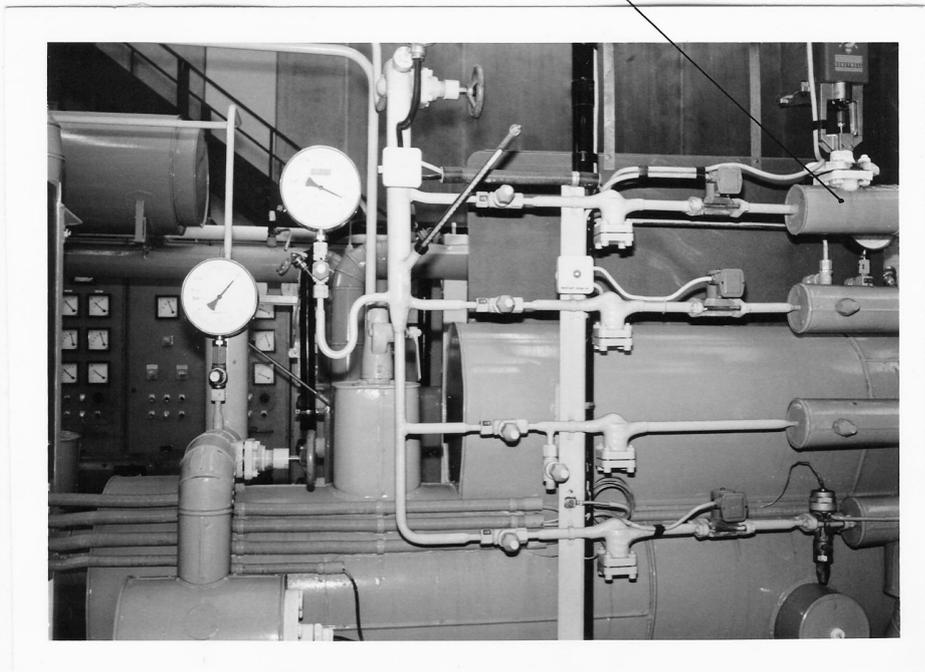
1

6

5

7

2



1 Verdichter

2 Kondensator

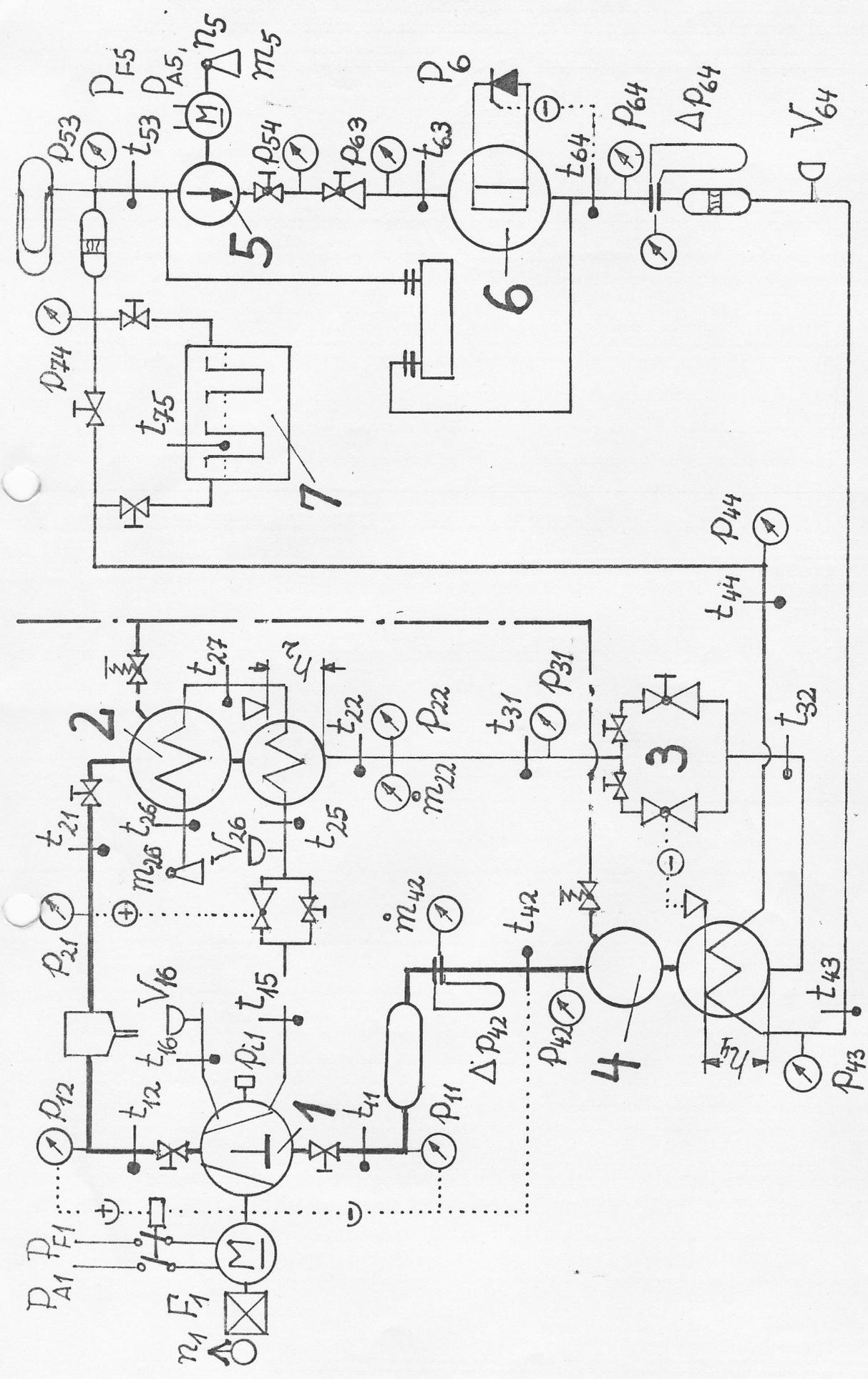
3 Regelventil

4 Verdampfer

5 Solepumpe

6 Soleerhitzer

7 Eisbereiter



Schaltplan Kälteanlage

## **Erläuterung des Aufbaues der Kompressions-Kälteanlage unter Beachtung des Verdichters**

Die Kompressions-Kälteanlage im Maschinenlabor der TFH-Berlin besteht aus zwei Kreisläufen, die jeder in sich abgeschlossen sind und die bis auf geringe Undichtigkeitsverluste, verlustlos, dass heißt ohne Stoffverbrauch arbeiten.

Es sind

- a) der als Kältemittel dienende Ammoniakkreislauf  
und
- b) der eigentliche Kühlkreislauf mit dem Kälte Träger einer Reinhartin-Kühlsole.

Der Ammoniakkreislauf besteht aus dem **Verdichter 1**, der den vom **Verdampfer 4** angesaugten Ammoniakdampf durch verkleinern des Arbeitsraumes auf ein höheres Energieniveau bringt.

Bei der Verdichtung erhöhen sich Druck und Temperatur des Ammoniaks. Nach dem Verlassen des Verdichters gelangt das überhitzte Kältemittel über einen zwischengeschalteten Ölabscheider und dem Druckrohr in den **Kondensator 2**.

Im Kondensator werden dem Ammoniak durch Wärmetausch mit einem geregelten Kühlwasserstrom die Überhitzungswärme, die Verdampfungswärme und die bis zum Zustand der Unterkühlungstemperatur notwendige Wärme entzogen.

Dieser Vorgang vollzieht sich bei konstantem Druck im Kondensator.

Das Ammoniak ist durch den Wärmeentzug im Kondensator flüssig geworden. Im Anschluss daran wird das flüssige Ammoniak durch ein **Drosselventil 3** in einen Raum niederen Druckes, den Verdampfungsraum geschickt.

Dabei wird der physikalische Effekt eines strömenden Mediums, das beim Durchströmen einer Drosselstelle seine Temperatur und seinen Druck ändert (Expansion) seine Arbeitsfähigkeit (Enthalpie) aber konstant bleibt, ausgenutzt.

Das flüssige Ammoniak hat sich vom Verflüssigerdruck auf den Verdampfungsdruck entspannt.

Bei diesem Vorgang wird dem Medium Energie in Form von Wärme entzogen.

Die bei der Abkühlung auf Verdampfungswärme freiwerdende Wärmemenge dient zur Verdampfung eines kleinen Teils der Flüssigkeitsmenge.

Das Kältemittel befindet sich nun im Nassdampfbereich.

Im **Verdampfer 4** findet ein erneuter Wärmetausch zwischen der in getrennten Rohren durch den Verdampfer strömenden Kühlsole und dem Kältemittel Ammoniak statt.

Das ungesättigte, dampfförmige Ammoniak (Nassdampf) bzw. flüssige Ammoniak wird durch Wärmezufuhr von der Kühlsole verdampft.

Damit befindet sich das Ammoniak wieder im Ausgangszustand vor der Verdichtung.

Der Kreisprozess beginnt von Neuem.

Die im Verdampfer abgekühlte Kühlsole fließt über einen **Eisbereiter 7**, in dem sich eine Kontaktsole befindet, die die Kälte auf die einsetzbaren Eisbehälter überträgt und über eine **Solepumpe 5** zu dem **Soleerhitzer 6**.

Der Eisbereiter kann durch Absperrventile aus dem Kühlkreislauf ausgeschaltet werden.

Der Soleerhitzer stellt den im Labor simulierten Wärme-  
tausch in einem Kühlhaus dar.

Hierzu wird dem Solestrom beim Durchfluss durch den Soleerhitzer elektrische Energie in Form von Wärme zugeführt. Zur Energieumwandlung sind 8 Heizstäbe eingebaut, die jeder maximal 3 kW in Wärmeenergie umwandeln können.

Die über einen PID-Regler geregelte Sole verlässt den Erhitzer und strömt zum Wärmetausch mit dem kälteren Ammoniak in den Verdampfer.

Damit der Wärmeübergang im Verdampfer wirtschaftlich ist, müssen die Rohre, durch die Kühlsole fließt, ausreichend von flüssigen Ammoniak oder Nassdampf benetzt sein.

Der Wärmeübergang bei Flüssigkeiten und Nassdampf ist besser als bei Gasen.

Zur Regelung des Ammoniakstandes im Verdampfer dienen mehrere vorhandene Regler mit unterschiedlichem Regelverhalten, die jeweils einzeln in den Kreislauf eingeschlossen werden können und die über ein Stellglied die Durchflussmenge am Regelventil regeln.

Der im Kondensator zu haltende Verflüssigungsdruck oder die Verflüssigungstemperatur werden durch Drosselung des Kühlmittelstromes über einen P-Regler geregelt.

Die **Kompressions-Kälteanlage** ist für eine maximale Kälteleistung von

$$\dot{Q}_{42} = 10 \text{ kJ} / \text{h}$$

ausgelegt.