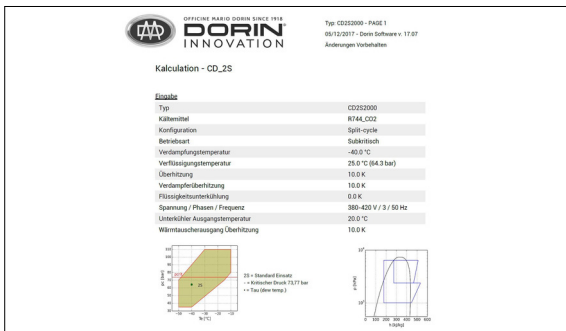




Caspar Gasser

Student	Caspar Gasser
Examinator	Prof. Stefan Bertsch
Themengebiet	Wärmepumpen und Geothermie

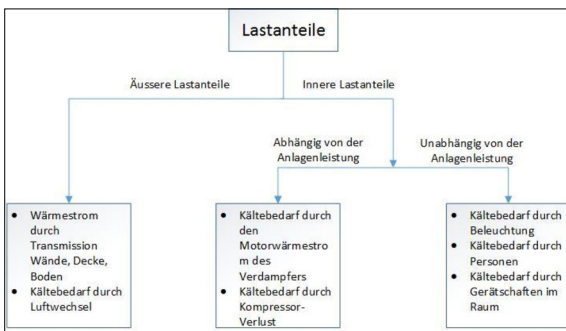
Auslegung einer Kälteanlage für eine Klimakammer mit -40 °C



Datenblattausschnitt des ausgewählten Verdichters

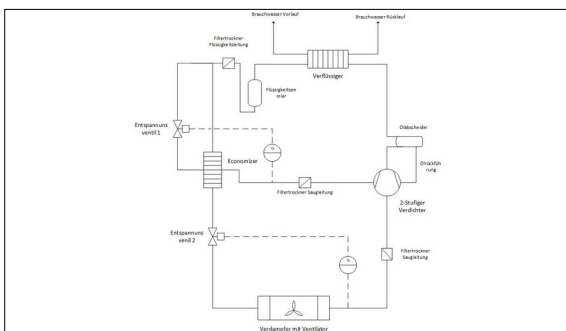
Problemstellung: An der Interstaatlichen Hochschule für Technik in Buchs ist im Jahr 2018 der Bau einer Klimakammer geplant, in welcher Systemtests bei mindestens -40°C durchgeführt werden können. Damit die Anlage transportierbar ist, muss sie auf einer Palette platziert werden können. Die Kälteanlage wird mit einem natürlichen Kältemittel mit geringem GWP betrieben. Die Abwärme wird an einen ca. 20°C warmen Brauchwasserkreislauf abgegeben. Ziel dieser Semesterarbeit ist es, eine Kälteanlage zu dimensionieren, mit der die Klimakammer ausgerüstet werden kann. Dazu ist ein geeignetes Anlagenkonzept zu erarbeiten, mit welchem die geforderten Eckdaten eingehalten werden können. Anschliessend sollen die wesentlichen Komponenten ausgelegt, bestimmt und in einer Stückliste zusammengefasst werden.

Vorgehen: Durch die ausführliche Kältebedarfsrechnung, kann die Grösse der Kälteanlage schon vorab abgeschätzt werden. Anschliessend werden mittels Literaturrecherche verschiedene Konzeptvarianten, welche in der Praxis etabliert sind, zusammengetragen. Die unterschiedlichen Konzeptvarianten werden miteinander verglichen, so dass sich mittels Ausschlussverfahren das beste Konzept hervorhebt. Die geeignete Variante wird anschliessend im Detail ausgearbeitet. Mit Hilfe der Berechnungen, sowie Auslegesoftware-tools und mittels Offertenanfragen bei Herstellern werden die wesentlichen Komponenten ausgelegt und bestimmt.



Die verschiedenen Lastenteile, welche zusammen den Gesamtkältebedarf des Kühlraumes bilden

Ergebnis: Die detaillierte Kältebedarfsrechnung vom Kühlraum hat eine Kälteleistung von 12,7 kW ergeben, welche am Verdampfer geleistet werden muss. Erwartungsgemäss hat sich gezeigt, dass die Temperaturen an den Aussenwänden und der Türe hoch genug sind, so dass keine Kondensation daran stattfinden kann. Der Vergleich der unterschiedlichen natürlichen Kältemittel hat ergeben, dass R744 (CO₂) als einziges in Frage kommt. Der Grund dafür ist, dass alle anderen in der Praxis verwendeten natürlichen Kältemittel entweder brennbar oder toxisch sind, einen höheren GWP-Wert haben oder die erforderlichen Temperaturen nicht erreichen können. Der Vergleich von unterschiedlichen Systemen hat gezeigt, dass eine zweistufige Kälteanlage mit Zwischenkühlung am besten geeignet ist. Als Zwischenkühlungssystem wird ein Economizer-Wärmetauscher verwendet, welcher gleichzeitig eine grössere Unterkühlung des Hauptstromes bewirkt und einen Teilstrom verdampft, welcher als Zwischenkühlung zwischen den Verdichterstufen eingespritzt wird. Diese Schaltung ist einfach aufgebaut und bringt eine hohe spezifische Kälteleistung, sodass geeignete Komponenten gefunden werden konnten. Für die Hauptkomponenten wurden Hersteller und Lieferanten gefunden, welche in der Stückliste zusammengefasst sind.



Verfahrensflussbild der geplanten Anlage