



Reto
Helfenberger

Implementierung und Bewertung von Wärmeabwurfmethoden für solarthermische Absorptionskühlanlagen

Diplomand	Reto Helfenberger
Examinator	Dr. Paul Gantenbein
Experte	Prof. Matthias Rommel, SPF, Rapperswil SG
Themengebiet	Energie- und Umwelttechnik



Hybridkühler

Kühlen mit der Sonne: Mit Hilfe einer solarthermischen Absorptions-Kältemaschine können Wohn- und Arbeitsräume klimatisiert werden. Mit zunehmender Sonneneinstrahlung steigen der Kühlbedarf sowie die Leistung eines thermischen Solar-Kollektors. Die Wärme aus den thermischen Kollektoren kann so optimal für den Betrieb einer Absorptions-Kältemaschine eingesetzt werden. Die Abwärme aus dem Absorber und dem Kondensator der Kältemaschine muss über einen Wärmeabwurf abgeführt werden.

Aufgabe: Die Aufgabe bestand darin, einen offenen Kühlturm und einen Hybridkühler als Wärmeabwurf für Absorptions-Kälteanlagen zu analysieren und zu bewerten. Dazu musste der an der HSR vorhandene Trockenkühler zum Hybridkühler ausgebaut werden.

Prinzip offener Kühlturm: Der Wärmeabwurf kann über einen mit Wasser betriebenen offenen Kühlturm realisiert werden. Das zu kühlende Wasser wird im oberen Teil des offenen Kühlturms versprüht und rieselt danach in einer Wabenstruktur nach unten. Dabei kommt das Wasser intensiv

mit Luft in Kontakt und ein Teil des Wassers verdunstet. Der Kühleffekt beruht auf der zur Verdunstung des Wassers benötigten Energie, welche hauptsächlich aus dem Wasser selbst stammt.

Prinzip Hybridkühler: Bei einem Hybridkühler befindet sich das zu kühlende Medium in einem geschlossenen Kreislauf. Zur Vergrößerung der Wärmetauscheroberfläche sind an den Rohren metallische Lamellen befestigt. Durch diesen Lamellenwärmetauscher wird Umgebungsluft geblasen, welche einen Teil des abzuführenden Wärmestroms durch erzwungene Konvektion aufnimmt. Zusätzlich werden die Lamellen mit Wasser besprüht. Durch die Verdunstung des Sprühwassers wird dem Medium im Kreislauf ein weiterer Teil an Wärmeenergie entzogen. Dadurch kühlt das Fluid im geschlossenen Kreislauf ab.

Erstelltes Sprühsystem: Das ausgearbeitete Sprühsystem benetzt die Lamellen des Hybridkühlers pulsweise mit Wasser. Das Wasser wird unter dem Wärmetauscher weder gesammelt noch in einen Kreislauf zurückgeführt. Dadurch wird elektrische Energie für eine Pumpe eingespart, mit welcher man das überschüssige Sprühwasser zurückführen könnte. Die Taktzeiten zur Besprühung wurden so eingestellt, dass kein grosser Wasserverbrauch und auch nur ein kleiner Wasserverlust entstanden.

Resultate aus Vergleich: Aus der Analyse ging hervor, dass beide Wärmeabwurfvarianten dieselbe Wärmeleistung abführen können. Allerdings kühlte der offene Kühlturm das Wasser auf ein tieferes Temperaturniveau ab. Dies vor allem bei Umgebungstemperaturen von über 25 °C. Der offene Kühlturm überzeugte durch seine tiefen Gesamtkosten und die tieferen Rücklauftemperaturen. Der Stromverbrauch

war beim Hybridkühler leicht höher als beim offenen Kühlturm, dafür verbrauchte der Hybridkühler weniger Wasser. Der Hybridkühler hat aus hygienischen Gründen Vorteile, da sich das Kühlwasser in einem geschlossenen Kreislauf befindet und somit nicht verschmutzt.