

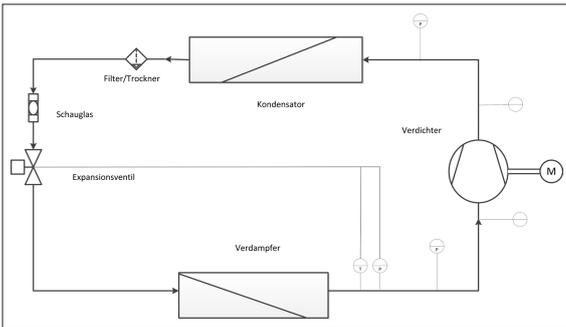


Luca Irniger

Diplomand	Luca Irniger
Examinator	Prof. Stefan Bertsch
Experte	Prof. Dr. Max Ehrbar, Enertec AG, Sargans SG
Themengebiet	Wärmepumpen und Geothermie

Wärmepumpen

Wärmepumpen mit geringem Temperaturhub



Wärmepumpenkreislauf mit einstufiger Verdichtung

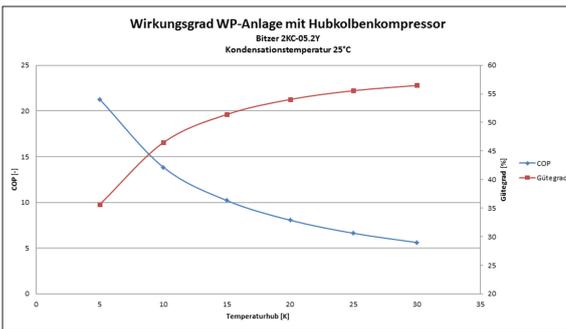


Diagramm: Wärmepumpenanlage mit Hubkolbenkompressor

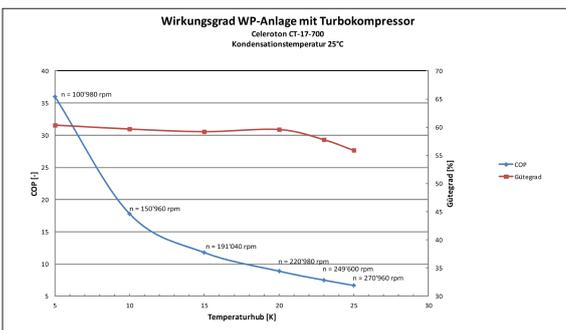


Diagramm: Wärmepumpenanlage mit Turbokompressor

Ausgangslage: Angetrieben durch die Energiestrategie 2050 des Bundes, steigt der Anteil an Neubauten mit dem Minergie-P-Label. Bei diesem hohen Gebäudestandard mit sehr geringem Heizwärmebedarf reicht es aus, die Heizungsvorlauftemperatur der Bodenheizung auf 25 °C zu halten. Zu diesem Zweck benötigt es eine Wärmepumpe mit einem Temperaturhub von nur noch 15 bis 25 Kelvin. Standardwärmepumpen sind jedoch für höhere Temperaturhübe ausgelegt, wodurch sie im Niederhubbereich nicht das volle Potenzial an Wirkungsgraden ausnutzen können.

Vorgehen: Um Konzepte zu entwickeln, die über bessere Wirkungsgrade als Standardanlagen verfügen, wurden die Grundlagen der Wärmepumpentechnik erarbeitet. Zudem wurden mögliche Kreisläufe und die entsprechenden Komponenten zusammengestellt. Die entwickelten Konzepte, die für einen Temperaturhub von 15 bis 25 Kelvin einsetzbar sind, wurden in die Berechnungssoftware «Engineering Equation Solver» implementiert. Mit dieser Software konnten die Kreisläufe simuliert und anhand der resultierenden Berechnungswerte optimiert werden.

Ergebnis: Die Ergebnisse haben gezeigt, dass der Kreislauf mit dem drehzahlregulierten Miniatur-Turbokompressor die besten Wirkungsgrade erreicht. Der Vergleich mit dem Hubkolbenkompressor zeigt, dass der Gütegrad des Turbokompressors über den gesamten Einsatzbereich der Niederhubanlage besser ist. Der Turbokompressor erreicht Wirkungsgrade von ca. 60% für Temperaturhübe zwischen 5 und 20 Kelvin. Der simulierte Hubkolbenkompressor erreicht Wirkungsgrade von maximal 55% bei 20 bis 25 Kelvin Temperaturhub. Der ausgearbeitete Wärmepumpenkreislauf mit dem Turbokompressor kann eine Heizwärmeleistung von 6 kW liefern. Diese Heizleistung reicht aus, um ein Minergie-P-zertifiziertes Haus mit einer Energiebezugsfläche von 600 m² zu versorgen. Dies entspricht dem Heizwärmebedarf von drei bis vier Wohnungen. Durch den Einsatz des Turbokompressors als Verdichterkomponente im Kreislauf entstehen höhere Kosten als beim Einsatz eines herkömmlichen Verdichters, da ein Turbokompressor etwa zwei- bis dreimal so viel kostet wie ein leistungsähnlicher Hubkolbenkompressor. Als Kältemittel wird das natürliche Kältemittel R600a (Isobutan) empfohlen.