Kapitel 1

Einleitung

Wegen der Änderungen in der gesetzlichen Situation bezüglich des maximalen Energiebedarfs haben Neubauten einen immer höheren Dämmstandard erhalten. Dadurch ergeben sich neue Anforderungen an das Heizungssystem, wodurch im Laufe der letzten Jahre neue Alternative zur Heizung gesucht wurden. Am Institut für Thermodynamik der TU-Braunschweig wurde eine CO₂-Wärmepumpe entwickelt. Die Anlage kann den gesamten Wärmebedarf eines Passivhauses decken. Die Wärmepumpe nutzt Grundwasser als Wärmequelle und arbeitet in Kombination mit einer thermische Solaranlage mit gemeinsamen Zugriff auf einem Schichtenladespeicher.

Wärmepumpen können Wärme auf eine Umweltschonende Art bereitstellen. Die Einführung des CO₂ als Kältemittel bedeutet eine Verbesserung der Effizienz in Gegenstand zu konventionellen Kältemitteln. Das Problem bei anderen Kältemittel, beispielsweise Propan, ist die hohen Effizienzeinbuße zur Erzeugung des Warmwassers mit Temperaturen über 55°C. Der Einsatz von Kohlendioxid als Kältemittel bietet aufgrund einer transkritischen Prozessführung die Möglichkeit, Wärmeenergie auf hohen Temperaturniveau bei gleichzeitig hohem Temperaturhub effizient bereitzustellen.

Basierend auf diesem Prototyp wurden verschiedene Schaltungskonzepte in Bezug auf die Wärmeübertragung zwischen Gaskühler und Schichtenladespeicher untersucht [Kröhnert 2006]. In der vorliegenden Arbeit wird das effizienteste Schaltungskonzept sowohl bei einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe als auch bei einer Luft/Wasser-Wärmepumpe in verschiedenen Wetterzonen untersucht.

- Stockholm. Als Beispiel eines sehr kalten Klimas
- Bern. Mildere Temperaturen
- Sevilla. Mediterrane Temperaturen und subtropisches Klima

Im Rahmen dieser Arbeit werden verschiedene Anlagenkonzepte diskutiert. Hinsichtlich des Heizwassers wird die Möglichkeit betrachtet, entweder Fußbodenheizung oder Erwärmung der Zuluft über ein Luftregister zu benutzen. Bezüglich des Warmwassers werden auch zwei verschiedene Betriebsmodi unterschieden: Warmwasser mit

einer Temperatur von 60°C (gesetzlich bestimmt) und Warmwasser mit einer Temperatur von 55°C (effizienter Bereitstellung und ausreichende Wärmekapazität). Die verschiedenen Konzepte werden in Kapitel 3.2 dargestellt.

Der Vergleich der verschiedenen Wetterzonen wird in mehrere Teilschritte durchgeführt. Zuerst wird der Jahresenergiebedarf des Passivhauses sowie des Niedrigstenergiehauses in jeder Stadt mit Hilfe des Programmpakets TRNSYS berechnet. Daraufhin werden sowohl die geometrischen Daten als auch die Effizienzen des Verdichters in die Simulationsplattform implementiert. In der Simulationsplattform werden Variationen der Temperaturbedingungen einerseits auf der Quellenseite auf Basis der Wetterdaten und andererseits auf der Senkenseite hinsichtlich der verschiedenen Betriebsmodi (Temperaturniveau Warmwasser /Heizungswasser) durchgeführt, um den optimalen Betriebspunkt hinsichtlich der Effizienz der Anlage für die gegebene Randbedingungen zu erhalten. Innerhalb der Variationen wird für jeden Kreislauf durch Simulationsrechnungen der optimale Hochdruck identifiziert und für die Berechnung des Jahres-COP verwendet. Dadurch ist eine Aussage möglich, welche Leistungsaufnahme des Verdichters bei optimaler Betriebsweise über das ganze Jahr aufsummiert erforderlich ist. Mit dem Energiebedarf des Hauses kann der Jahres-COP bestimmt werden. Anhand dessen können sowohl die drei Städte als auch die Wärmequellen Grundwasser und Umgebungsluft sowie die verschiedenen Betriebsmodi verglichen werden. Zusätzlich wird in Sevilla eine qualitative Studie über die Möglichkeit der Kältebereitstellung mit der CO₂-Wärmepumpe durchgeführt. Im Kapitel 5.3 wird schließlich die maximale Primärenergieeinsparung sowie die Verminderung der CO₂-Emissionen in Vergleich zu einer Heizungsanlage mit Gas-Brennwert-Technik ermittelt.