

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Umweltproblematik	3
2.2	Das Prinzip der Wärmepumpe	4
2.3	CO ₂ als Kältemittel	6
2.3.1	Geschichtlicher Hintergrund	6
2.3.2	Eigenschaften von Kohlendioxid	7
2.4	Passiv- und Niedrigstenergiehaus-Standard	8
3	Anlagenkonzepte	11
3.1	W/W- und L/W-Wärmepumpe	11
3.2	Mögliche Betriebsmodi	11
3.2.1	Warmwasser	11
3.2.2	Heizwasser	12
3.2.3	Szenarios	12
3.3	Komponenten der Anlage	12
3.3.1	W/W-Wärmepumpe	13
3.3.2	L/W-Wärmepumpe	17
3.4	Kühlung	20
4	Randbedingungen	22
4.1	Untersuchte Wetterzonen	22
4.1.1	Stockholm	22
4.1.2	Bern	22
4.1.3	Sevilla	23
4.2	Wetterdaten	24
4.3	Heiz- und Warmwasserbedarf	25
4.3.1	Grundlagen	25
4.3.2	Bedarfswerte	27
4.3.3	Kühlung	30

5	Simulation	37
5.1	Beschreibung des Programms	37
5.1.1	Simulationsergebnisse	37
5.2	Berechnung des Jahres-COP	38
5.2.1	W/W-Wärmepumpe	39
5.2.2	L/W-Wärmepumpe	41
5.2.3	Kühlung	46
5.3	Auswertung und Vergleich	51
5.3.1	Stockholm	52
5.3.2	Bern	55
5.3.3	Sevilla	57
5.4	Schlussfolgerung	59
6	Zusammenfassung	61
	Literaturverzeichnis	63
A	Wetterdaten	65
B	Auszug aus der Simulationsplattform	67