

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	iv
Symbolverzeichnis	v
Indexverzeichnis	v
1 Einleitung	2
1.1 Motivation und Beschreibung des Vorhabens	3
1.2 Projektablauf	4
2 Grundlagen	7
2.1 Gebäudebestand	7
2.2 Entwicklung des Beheizungssystems	8
2.3 Gesetzliche Regelungen	9
2.4 Kühlsysteme und thermischer Raumkomfort	11
2.4.1 Kühlsysteme	11
2.4.2 Thermische Behaglichkeit: Raumkomfort und Raumfeuchte	13
2.4.3 Kühlbedarfsprognose	17
2.5 Elektromobilität im Energiekonzept von Gebäuden	18
3 Einordnung des Energieautarken Hauses im Markt der Niedrigenergiehauskonzepte	21
3.1 Übersicht bisher bekannter Niedrigenergiehauskonzepte	21
3.2 Betrachtung von Niedrigenergiehauskonzepten anhand ausgewählter Merkmale	24
3.2.1 Vergleichsprojekte	26
3.2.2 Bauphysikalische Faktoren	30
3.2.3 Anlagentechnik	31
3.2.4 Energiebilanz (elektrisch)	33
3.2.5 Auswertung Messdatenerhebung Effizienzhaus Plus	36
3.2.6 Fazit	37
4 Vergleich des energieautarken Hauses mit üblichen Alternativen	40
4.1 Ökonomischer Vergleich	40
4.1.1 Vergleichskonzepte	40
4.1.2 Energiebilanz für den ökonomischen Vergleich	41
4.1.3 Annahmen und Randbedingungen	44
4.1.4 Auswertung Gesamtkosten	47
4.1.5 Finanzierung	50
4.1.6 Elektromobilität	53
4.1.7 Kamin, Heizpatrone und Gaskessel	56
4.2 Ökologischer Vergleich	58
4.2.1 Vorgehensweise und Betrachtungsrahmen	58
4.2.2 Sachbilanz	60
4.2.3 Wirkungsabschätzung	61
4.2.4 Parametervariation	64
5 Monitoring Energieautarkes Haus	67
5.1 Kenndaten und Gebäudekonzept	67

5.2	Installierte Messtechnik	69
5.3	Bilanzierung und Speicher	72
5.3.1	Elektroenergie	72
5.3.2	Wärme	74
5.4	Umsetzung des Kühlsystems	79
6	Auswertung des Monitorings	81
6.1	Wetterdaten und Kennzahlen	81
6.2	Stromversorgung	84
6.2.1	Untersuchungen zum Hausverbrauch	84
6.2.2	Untersuchungen zum Hausakku	88
6.2.3	Strombilanzierung	93
6.2.4	Solare Kennzahlen	100
6.2.5	Potentialabschätzung der Stromerzeugung	102
6.3	Elektromobilität	105
6.3.1	Fahrprofile	105
6.3.2	Entwicklung einer Ladesteuerung	109
6.3.3	Bewertung der Ladesteuerung	115
6.4	Wärmeversorgung	119
6.4.1	Bilanzierung der Gebäudehülle	119
6.4.2	Bilanzierung des Wärmespeichers	120
6.4.3	Solare Kennzahlen	127
6.4.4	Potentialabschätzung des Langzeitwärmespeichers	128
6.5	Kühlsystem	137
6.5.1	Kühlenergieverbrauch	137
6.5.2	Raumtemperaturen und Thermischer Raumkomfort	139
6.5.3	Luftfeuchtigkeit und Tauwasserbildung an Bauteiloberflächen	144
6.5.4	Regelung des Kühlsystems	147
6.5.5	Kühlbedarfsprognose	148
7	Fazit	150
7.1	Zusammenfassung	150
7.2	Ausblick	154
8	Veröffentlichungen	155
	Literaturverzeichnis	160
	Anhang	168
A	Abbildungsverzeichnis	168
B	Tabellenverzeichnis	171
C	Weitere Tabellen und Abbildungen	173
C.1	Vergleich von Niedrigenergiehauskonzepten	173
C.2	Ökonomische Bilanzierung	174
C.3	Ökologische Bilanzierung	175
C.4	Wetterdaten	176

C.5 Ergebnisse Monitoring	178
C.6 Aufbau und Messtechnik des Energieautarken Hauses	182