

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	X
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	XII
STROMBEDARF DER STADT OFFENBURG (KAPITEL 2.2).....	XII
WÄRMEBEDARF DER STADT OFFENBURG (KAPITEL 2.3)	XIII
GESAMTENERGIEBILANZ (KAPITEL 2.5)	XIII
POTENZIALE FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN (KAPITEL 3)	XIV
WÄRMEKATASTER DER STADT OFFENBURG (KAPITEL 4)	XV
ALLGEMEINE HANDLUNGSFELDER (KAPITEL 5.1).....	XVI
KONKRETE UMSETZUNGSEMPFEHLUNGEN (KAPITEL 5.2).....	XVII
1. AUSGANGSLAGE	1
1.1 ZIELSETZUNG DER STADT OFFENBURG	1
1.2 AUFBAU UND VORGEHEN	2
1.2.1 <i>Teil 1: Energiebilanz und Potenzialanalyse erneuerbare Energien</i>	2
1.2.2 <i>Teil 2: Wärmekataster Offenburg mit konkreten Umsetzungsempfehlungen</i>	3
2. ENERGIEBILANZ FÜR OFFENBURG	4
2.1 ERSTELLUNG DER ENERGIEBILANZ	4
2.2 STROMVERBRAUCH UND STROMBEDARFSDECKUNG	4
2.2.1 <i>Stromverbrauch nach Sektoren</i>	4
2.2.2 <i>Strombedarfsdeckung</i>	7
2.3 WÄRMEVERBRAUCH UND WÄRMEBEDARFSDECKUNG.....	9
2.3.1 <i>Wärmeverbrauch nach Sektoren</i>	9
2.3.2 <i>Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger</i>	10
2.4 VERKEHR	12
2.5 GESAMTENERGIEBILANZ	13
3. POTENZIALE ERNEUERBARE ENERGIEN	15
3.1 SOLARENERGIE	15
3.1.1 <i>Hintergrund</i>	15
3.1.2 <i>Solarenergiepotenziale</i>	15
3.2 WASSERKRAFT.....	18
3.2.1 <i>Hintergrund</i>	18
3.2.2 <i>Wasserkraftpotenziale</i>	19
3.3 WINDENERGIE	19
3.3.1 <i>Hintergrund</i>	19
3.3.2 <i>Bewertung der Windenergiepotenziale</i>	22
3.3.3 <i>Sachstand raumordnerische Planungen</i>	23

3.4	BIOENERGIE	24
3.4.1	<i>Hintergrund</i>	24
3.4.2	<i>Bioenergiekapazitäten und Potenziale</i>	25
3.5	OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE	33
3.5.1	<i>Hintergrund</i>	33
3.5.2	<i>Oberflächennahe Geothermie und Wärmepumpen</i>	33
3.5.3	<i>Geothermische Potenziale</i>	35
3.6	ZUSAMMENFASSUNG POTENZIALE ERNEUERBARE ENERGIEN	37
4.	WÄRMEKATASTER OFFENBURG.....	39
4.1	ERSTELLUNG DES WÄRMEKATASTERS	39
4.1.1	<i>Aufteilung in Untersuchungsgebiete</i>	39
4.1.2	<i>Erhobene Daten und Datenquellen</i>	40
4.2	ERGEBNIS WÄRMEKATASTER	41
4.2.1	<i>Wohngebäudetypen</i>	42
4.2.2	<i>Altersstruktur der Wohngebäude</i>	43
4.2.3	<i>Sanierungspotenziale der Wohngebäude</i>	44
4.2.4	<i>Energieträger der Heizanlagen</i>	47
4.2.5	<i>Alter der Heizanlagen</i>	47
4.2.6	<i>Lokale Wärmeinfrastruktur</i>	47
4.2.7	<i>Wärmebedarf der Unternehmen Gewerbe, Handel, Dienstleitung und Industrie (GHDI)</i> ..	48
5.	HANDLUNGSFELDER UND UMSETZUNGSEMPFEHLUNGEN	49
5.1	ALLGEMEINE HANDLUNGSFELDER.....	49
5.1.1	<i>Ausbau Solarenergie</i>	49
5.1.2	<i>Ausbau Kraft-Wärme-Kopplung</i>	49
5.1.3	<i>Ausbau oberflächennahe Geothermie</i>	51
5.1.4	<i>Wechsel des Energieträgers zur Wärmeerzeugung</i>	51
5.1.5	<i>Austausch alter, ineffizienter Heizanlagen</i>	53
5.1.6	<i>Aus- und Aufbau von Wärmeverbänden</i>	54
5.1.7	<i>Senkung des Heizwärmeverbrauchs in Wohngebäuden</i>	55
5.1.8	<i>Integrierte Sanierungskonzepte</i>	57
5.1.9	<i>Wichtige Handlungsfelder für den Sektor Industrie und Gewerbe</i>	57
5.2	KONKRETE UMSETZUNGSEMPFEHLUNGEN.....	63
5.2.1	<i>Darstellung bisheriger energetischer städtebaulicher Programme</i>	63
5.2.2	<i>Erstellung der Umsetzungsempfehlungen</i>	63
5.2.3	<i>Übersicht der Umsetzungsempfehlungen für Offenburg</i>	64
5.2.4	<i>Untersuchungsgebiet A: Uffhofen</i>	66
5.2.5	<i>Untersuchungsgebiet B: Hildboltsweier und südl. Albersbösch</i>	78
5.2.6	<i>Untersuchungsgebiet C: Albersbösch und Kreuzschlag</i>	90
5.2.7	<i>Untersuchungsgebiet D: Industriegebiet West</i>	99
5.2.8	<i>Untersuchungsgebiet E: Westliche Nordstadt</i>	100

5.2.9	Untersuchungsgebiet F: Nordoststadt.....	108
5.2.10	Untersuchungsgebiet G: Südoststadt.....	122
5.2.11	Untersuchungsgebiet H: Südstadt	128
5.2.12	Untersuchungsgebiet I: Stadtmitte.....	136
5.2.13	Untersuchungsgebiet IG Elgersweier.....	146
6.	AUSBlick	151
7.	METHODIK	152
7.1	ERHEBUNG DER ERNEUERBAREN ENERGIEPOTENZIALE.....	152
7.1.1	Solarkataster	152
7.1.2	Bioenergiepotenzial.....	153
7.1.3	Geothermiepotenzial.....	157
7.2	ERSTELLUNG DER ENERGIEBILANZ MIT BICO2 BW	159
7.2.1	Methodik für die Bilanzierung von Strom.....	159
7.2.2	Methodik für die Bilanzierung von Wärme.....	159
7.2.3	Methodik für die Bilanzierung des Verkehrs.....	160
7.2.4	Weitere Annahmen und Eingaben.....	160
7.3	ERSTELLUNG DES WÄRMEKATASTERS	162
7.3.1	Erhebung der Datengrundlage	162
7.3.2	Berechnung und Erstellung des Wärmekatasters.....	164
7.4	IDENTIFIKATION VON UMSETZUNGSEMPFEHLUNGEN IM STADTGEBIET	170
7.4.1	Analyse anhand von Luftbildern und des erstellten Wärmekatasters.....	170
7.4.2	Erstellung Umsetzungsempfehlungen	170
8.	LITERATURVERZEICHNIS	171
9.	GLOSSAR	173
ANHANG I	ANLEITUNG ZUM GEBRAUCH DES KARTENMATERIALS „WÄRMEKATASTER“	A-1
ANHANG II	KARTEN DES WÄRMEKATASTERS	A-9
ANHANG III	LISTE DER INDUSTRIEBETRIEBE	A-71
ANHANG IV	STATISTISCHE AUSWERTUNGEN DER UNTERSUCHUNGSGEBIETE	A-72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Auszug aus dem Wärmekataster der Stadt Offenburg	xv
Abbildung 2 – Darstellung der Untersuchungsgebiete.....	xvii
Abbildung 3 – Bausteine des Wärmekatasters und der Potenzialanalyse	2
Abbildung 4 – Gesamtstromverbrauch (347.000 MWh) in Offenburg nach Sektoren.....	5
Abbildung 5 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung in den Jahren 2010- 2012	6
Abbildung 6 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr	6
Abbildung 7 – Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) und Kraft-Wärme- Kopplung (KWK) im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch (2011).....	7
Abbildung 8 – Zubau PV-Anlagen und kumulierte Leistung zwischen 2001 und 2011	8
Abbildung 9 – Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien (2001 - 2011).....	8
Abbildung 10 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2013).....	9
Abbildung 11 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren.....	10
Abbildung 12 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträger	11
Abbildung 13 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern.....	11
Abbildung 14 – Kraftstoffverbrauch im Sektor Verkehr nach Fahrzeugtyp (2011)	13
Abbildung 15 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren.....	13
Abbildung 16 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger	14
Abbildung 17 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträger.....	14
Abbildung 18 – Auszug aus dem Solarkataster	16
Abbildung 19 – Solarenergiepotenziale in Offenburg	17
Abbildung 20 – Auszug aus dem LUBW-Windatlas für Baden-Württemberg für Offenburg	20
Abbildung 21 – Potenzieller Windstandort Brandeckkopf	21
Abbildung 22 – Schutzgebietskulisse in den Gemeinden Offenburg, Durbach und Ohlsbach	22
Abbildung 23 – Windenergiepotenzial 2 WEA in Relation zum Stromverbrauch der Privathaushalte in Offenburg.....	23
Abbildung 24 – Quellen für Biomasse zur energetischen oder stofflichen Nutzung.....	24
Abbildung 25 – Anbauflächen für die Kultivierung von Ackerfrüchten	25
Abbildung 26 – Energiekapazitäten der landwirtschaftlichen Reststoffe	26
Abbildung 27 – Anteile der Viehhaltung in Offenburg	27
Abbildung 28 – Energiekapazitäten aus den tierischen Exkrementen in Offenburg	28
Abbildung 29 – Besitzverhältnisse der bewirtschafteten Waldflächen.....	28
Abbildung 30 – Energieholzkapazität aus der Forstwirtschaft	29
Abbildung 31 – Energiegehalt von Rest- und Abfallstoffen.....	30
Abbildung 32 – Aufteilung der Biomassekapazität (technisches Potenzial) in Offenburg	32

Abbildung 33 – Techniken der oberflächennahen Geothermie zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden und Prozessen im Wohn- und Gewerbebereich (Quelle: badenova)	34
Abbildung 34 – Übersicht über die geothermische Effizienz des Untergrundes, dem Verlauf von Verwerfungen und dem Auftreten artesisch gespannter Grundwässer; Quelle: ISONG Baden-Württemberg	35
Abbildung 35 – Potenziale für die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien (EE-Strom)	38
Abbildung 36 – Potenziale für die Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien (EE-Wärme)	38
Abbildung 37 und 38 (beide links) - Offenburger Flächenkartierung und Flächennutzungsplan jeweils mit den Untersuchungsgebieten auf dem gesamten Stadtgebiet	40
Abbildung 39 – (rechts) Bezeichnung der Untersuchungsgebiete	40
Abbildung 40 – Siedlungsstruktur: Anteile Wohngebäudetypen in der Kernstadt Offenburgs; n = 5.081	42
Abbildung 41 – Siedlungsstruktur: Anteile Wohngebäudetypen in den Ortschaften Offenburgs; n = 6.426	43
Abbildung 42 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes in der Kernstadt Offenburgs; n = 5.081	44
Abbildung 43 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes in den Ortschaften Offenburgs; n = 6.426	44
Abbildung 44 – Beobachteter Sanierungsstand bei Wohngebäuden [%] in der Kernstadt Offenburgs; n = 5.081	45
Abbildung 45 – Beobachteter Sanierungsstand von Wohngebäuden [%] in den Ortschaften Offenburgs; n = 6.426	45
Abbildung 46 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in der Kernstadt Offenburgs; n = 5.081 (entspricht einem Potenzial von 89.300 MWh/a).....	46
Abbildung 47 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in den Ortschaften Offenburgs; n = 6.426 (entspricht einem Potenzial von 71.100 MWh/a).....	46
Abbildung 48 –Anzahl der Betriebe je Verbrauchsklasse für Wärmeenergie (gem. Erhebung).....	48
Abbildung 49 – KWK-Erzeugung und KWK-Ziele im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch in Offenburg.....	50
Abbildung 50 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) in der Kernstadt Offenburgs (entspricht 445 MW am Gesamtwärmeverbrauch)	51
Abbildung 51 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) in den Ortschaften (entspricht 243 MW am Gesamtwärmeverbrauch)	52
Abbildung 52 – CO ₂ -Einsparpotenzial durch den 100%igen Wechsel aller Anlagen mit Heizöl oder Strom als Wärmeenergieträger zu einer Kombination aus Erdgas und Solarthermie	53
Abbildung 53 – Altersstruktur der Heizungsanlagen in der Kernstadt (nach Anzahl) normiert auf 100%; n = 12.171 (erfasste Heizanlagen gesamt); Prozentzahlen bezogen auf die gesamten erfassten Anlagen.....	54
Abbildung 54 – Altersstruktur der Heizungsanlagen der Ortschaften (nach Anzahl) normiert auf 100%; n = 12.692 (erfasste Heizanlagen gesamt); Prozentzahlen bezogen auf die gesamten erfassten Anlagen.....	54
Abbildung 55 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes in der Kernstadt; n = 5.081	56

Abbildung 56 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes in den Ortschaften; n = 6.426.....	56
Abbildung 57 – Wärmeverbrauch Wohngebäude sowie berechnetes Energieeinsparpotenzial.....	57
Abbildung 58 – Angaben der Betriebe zu vorhandenen Umweltmanagementsystemen	59
Abbildung 59 – Angaben der Betriebe zu vorhandenen Energiemanagementsystemen	59
Abbildung 60 – Pendlerzeiten verschiedener Verkehrsträger im Industriegebiet Elgersweier (IGE).....	61
Abbildung 61 – Darstellung der wichtigsten bereits umgesetzten oder aktuellen städtebaulichen Maßnahmen.....	63
Abbildung 62 – Darstellung der Untersuchungsgebiete in der Kernstadt Offenburgs und Ortschaften	64
Abbildung 63 – Bauliche Struktur: Anteile der unterschiedlichen Wohngebäudetypen [%] im Untersuchungsgebiet A; n = 291	66
Abbildung 64 – Luftbild des Untersuchungsgebiets A: Uffhofen	67
Abbildung 65 – Altersstruktur Gebäudebestand in Untersuchungsgebiet A; n = 291	68
Abbildung 66 – Angaben zum Sanierungsstand der Wohngebäude [%] in Untersuchungsgebiet A; n = 291	69
Abbildung 67 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in Untersuchungsgebiet A; n = 291 (entspricht 4900 MWh/a).....	69
Abbildung 68 – Gebäude, deren Potenzial für einen BHKW-Verbund näher untersucht werden sollte (s. blaue Linien)	71
Abbildung 69 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) in Untersuchungsgebiet A (entspricht 21.328 kWh/a).....	72
Abbildung 70 – Altersstruktur der Heizungsanlagen (nach Anzahl) in Untersuchungsgebiet A; n=631 (erfasste Heizanlagen gesamt).....	72
Abbildung 71 – Altersstruktur der Heizungsanlagen (nach Anzahl) in Untersuchungsgebiet A; n=631 (erfasste Heizanlagen gesamt).....	74
Abbildung 72 – Geothermische Potenzialkarte „Uffhofen“ für Wohngebäude, die ab 1969 gebaut wurden unter Annahme, dass diese auf den Stand der 3. Wärmeschutzverordnung von 1995 saniert würden. Die Sondenlänge beträgt maximal 150 m. In den Darstellungen wird auch die Verfügbarkeit der Nutzfläche für die Sonde(n) berücksichtigt.....	75
Abbildung 73 – Luftbild des Untersuchungsgebietes B: Hildboltsweier und südl. Albersbösch	78
Abbildung 74 – Bauliche Struktur: Anteile der unterschiedlichen Wohngebäudetypen [%] in Untersuchungsgebiet B; n = 713	80
Abbildung 75 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes in Untersuchungsgebiet A; n = 291	81
Abbildung 76 – Angaben zum Sanierungsstand der Wohngebäude [%] in Untersuchungsgebiet B; n = 708	81
Abbildung 77 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in Untersuchungsgebiet B; n = 708 (entspricht 6.100 MWh/a)	82
Abbildung 78 – Darstellung Untersuchungsgebietes B mit absolutem Wärmebedarf (kWh/a) und bekanntem Besitzverhältnissen	82
Abbildung 79 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) in Untersuchungsgebiet B (entspricht 22.747 kWh/Jahr)	85
Abbildung 80 – Altersstruktur der Heizungsanlagen (nach Anzahl) normiert auf 100% in Untersuchungsgebiet B; n = 1059 (erfasste Heizanlagen gesamt).....	86

Abbildung 81 – Geothermische Potenzialkarte „Hildboltsweier“ für Wohngebäude, die ab 1969 gebaut wurden unter Annahme, dass diese auf den Stand der 3. Wärmeschutzverordnung von 1995 saniert würden. Die Sondenlänge beträgt maximal 150 m. In den Darstellungen wird auch die Verfügbarkeit der Nutzfläche für die Sonde(n) berücksichtigt.....	87
Abbildung 82 – Darstellung der Eichendorffschule und der anschließenden Gebäude mit absolutem Wärmebedarf (kWh/a).....	89
Abbildung 83 – Luftbild des Untersuchungsgebietes C: Alt-Albersbösch und Kreuzschlag	90
Abbildung 84 – Bauliche Struktur: Anteile der unterschiedlichen Wohngebäudetypen [%] in Untersuchungsgebiet C; n = 603	91
Abbildung 85 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes im Untersuchungsgebiet C; n = 603	91
Abbildung 86 – Darstellung des maximalen Einsparpotenzials durch Sanierung pro Gebäude und Besitzstand (kWh/a).....	92
Abbildung 87 – Angaben des bisherigen Sanierungsstandes von Wohngebäuden [%] in Untersuchungsgebiet C; n = 603	93
Abbildung 88 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in Untersuchungsgebiet C; n = 603 (entspricht 5.800 MWh/a)	94
Abbildung 89 – Darstellung der Ausweitung der Nahwärmeversorgung in drei möglichen Phasen	96
Abbildung 90 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) in Untersuchungsgebiet C (entspricht 40.169 kW); Nahwärme extra ausgewiesen (Angabe Nahwärme geschätzt)	97
Abbildung 91 – Altersstruktur der Heizungsanlagen (nach Anzahl) normiert auf 100% im Untersuchungsgebiet C; n = 1.223 (erfasste Heizanlagen gesamt); Nahwärme nicht dargestellt	97
Abbildung 92 – Luftbild des Untersuchungsgebietes D: Industriegebiet West.....	99
Abbildung 93 – Luftbild des Untersuchungsgebietes E: Westliche Nordstadt	100
Abbildung 94 - Bauliche Struktur: Anteile der unterschiedlichen Wohngebäudetypen [%] in Untersuchungsgebiet E; n = 569	101
Abbildung 95 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes im Untersuchungsgebiet E; n = 569.....	101
Abbildung 96 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in Untersuchungsgebiet E; n = 569 (entspricht 15.400 MWh/a)	102
Abbildung 97 – Luftbild des Areals Schwarzwaldmilch mit Zusammenfassung der Wärmebedarfswerte der anliegenden Gebäude in Form von Arealen.....	106
Abbildung 98 – Luftbild des Untersuchungsgebietes F: Nordoststadt	108
Abbildung 99 –Anteile der unterschiedlichen Wohngebäudetypen [%] in Untersuchungsgebiet F; n = 1.019	109
Abbildung 100 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes im Untersuchungsgebiet F; n = 1.019.....	109
Abbildung 101 – Angaben zum Sanierungsstand der Wohngebäude [%] in Untersuchungsgebiet F; n = 1.019	110
Abbildung 102 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in Untersuchungsgebiet F; n = 1.019 (entspricht 15.500 MWh/a)	110
Abbildung 103 – Darstellung des Einsparpotenzials bei Wohngebäuden im Untersuchungsgebiet F; (pro Gebäude in kWh/a) und der bekannte Besitzstand der Gebäude.....	112
Abbildung 104 – Darstellung des Wärmebedarfs einzelner Gebäude im Untersuchungsgebiet F; (pro Gebäude in kWh/a)	115

Abbildung 105 – Darstellung der Ausweitung der Nahwärmeversorgung in drei mögliche Areale im Untersuchungsgebiet F	117
Abbildung 106 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) in Untersuchungsgebiet F (entspricht 95.514 kW)	118
Abbildung 107 – Altersstruktur der Heizungsanlagen (nach Anzahl) normiert auf 100% im Untersuchungsgebiet F; n = 2.720 (erfasste Heizanlagen gesamt)	118
Abbildung 108 – Luftbild des Untersuchungsgebietes G: Südoststadt	122
Abbildung 109 – Anteile der unterschiedlichen Wohngebäudetypen [%] in Untersuchungsgebiet G; n = 1.158	123
Abbildung 110 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes im Untersuchungsgebiet G; n = 1.158	123
Abbildung 111 – Angaben zum Sanierungsstand der Wohngebäude [%] in Untersuchungsgebiet G; n = 1.158	124
Abbildung 112 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in Untersuchungsgebiet G; n = 1.158 (entspricht 24.500 MWh/a)	124
Abbildung 113 – Darstellung der Gebäude die an das vorhandene Nahwärmenetz am Platz der Verfassungsfreunde angeschlossen sind	127
Abbildung 114 – Luftbild des Untersuchungsgebietes H: Südoststadt	128
Abbildung 115 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes im Untersuchungsgebiet H; n = 279	129
Abbildung 116 – Bauliche Struktur: Anteile der unterschiedlichen Wohngebäudetypen [%] im Untersuchungsgebiet H; n = 279	129
Abbildung 117 – Angaben zum Sanierungsstand der Wohngebäude [%] im Untersuchungsgebiet H; n = 279	130
Abbildung 118 – Maximales Energieeinsparpotenzial durch Sanierung je Gebäudetyp [%] in Untersuchungsgebiet H; n = 279 (entspricht 3.500 MWh/a)	131
Abbildung 119 – Darstellung des Einsparpotenzials bei Wohngebäuden im Untersuchungsgebiet H; (pro Gebäude in kWh/a)	131
Abbildung 120 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) im Untersuchungsgebiet H (entspricht 2.1667 kW)	132
Abbildung 121 – Altersstruktur der Heizungsanlagen (nach Anzahl) normiert auf 100% im Untersuchungsgebiet H; n = 744 (erfasste Heizanlagen gesamt)	132
Abbildung 122 – Darstellung des Wärmebedarfs einzelner Gebäude im Untersuchungsgebiet H; (pro Gebäude in kWh/a)	135
Abbildung 123 – Luftbild des Untersuchungsgebietes I: Stadtmitte	136
Abbildung 124 – Altersstruktur des Wohngebäudebestandes im Untersuchungsgebiet I; n = 454	137
Abbildung 125 – Angaben zum Sanierungsstand der Wohngebäude [%] in Untersuchungsgebiet I; n = 454	137
Abbildung 126 – Darstellung der Struktur des Gebäudealters und des Denkmalschutzes im Untersuchungsgebiet	138
Abbildung 127 – Wärmebedarf, Besitzverhältnisse und Denkmalschutz der Gebäude in der Offenburger Altstadt	140
Abbildung 128 – Straßenzüge die in einem städtebaulichen Wettbewerb erneuert werden sollen („Ostflügel“)	141

Abbildung 129 – Ideen zu möglichen Standorten von Heizzentralen in der Altstadt mit Markierung der Straßenzüge des städtebaulichen Wettbewerbs.....	141
Abbildung 130 – Anteil Energieträger für Wärme (nach Leistung) in Untersuchungsgebiet I (entspricht 8.681 kW)	142
Abbildung 131 – Altersstruktur der Heizungsanlagen (nach Anzahl) normiert auf 100% im Untersuchungsgebiet I; n = 178 (erfasste Heizanlagen gesamt).....	143
Abbildung 132 – Darstellung des Wärmebedarfs einzelner Gebäude im Untersuchungsgebiet I; (pro Gebäude in kWh/a) und Darstellung der Gebiete.....	145
Abbildung 133 – Luftbild des Untersuchungsgebietes IG Elgersweier (IGE)	146
Abbildung 134 – Identifizierte Abwärmequellen im IGE gemäß Fragebogenauswertung	149
Abbildung 135 – Vor-Ort-Begeh-ung durch badenova-Mitarbeiter	162
Abbildung 136 – konzeptionelle Darstellung der unterschiedlichen Erhebungsebenen. Gebäudescharfe Erhebung vor Ort und per Fragebogen, Nutzung von digitalen Daten, Abgleich mit Luftbilddaufnahmen	164
Abbildung 137 – Darstellung der Untersuchungsgebiete in der Offenburger Kernstadt und die Ortschaften	A-1

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen für die Untersuchungsgebiete A bis I und das Industriegebiet Elgersweier.....	xviii
Tabelle 2 – Detailbilanz Verkehr 2011 von Offenburg (Datengrundlage: STALA-BW, 2014)	12
Tabelle 3 – Potenzielle Dachflächen für Solarthermie oder Photovoltaik.....	15
Tabelle 4 – Verwertungspfade und Verfügbarkeit organischer Reststoffe	31
Tabelle 5 – Quantitative Potenziale zur Abdeckung des Gebäudewärmebedarfs in Offenburg unter Verwendung von bis zu 150 m bzw. 99 m langen Erdwärmesonden.....	36
Tabelle 6 – Erhobene Daten für das Wärmekataster in Offenburg.....	41
Tabelle 7 – Karten des Wärmekatasters.....	41
Tabelle 8 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen in den Untersuchungsgebieten A bis I und IGE	65
Tabelle 9 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet A: Uffhofen.....	67
Tabelle 10 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet B: Hildboltsweier und südl. Albersbösch	79
Tabelle 11 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet C: Alt-Albersbösch und Kreuzschlag.....	91
Tabelle 12 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet E: Westliche Nordstadt	102
Tabelle 13 – Wärmebedarf (Heiz- und Brauchwarmwasser) je Areal für die Monate Februar und November; (Grundlage Vor-Ort Begehung)	106
Tabelle 14 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet F: Nordoststadt	111
Tabelle 15 – Auflistung der Umsetzungsempfehlung im Untersuchungsgebiet G: Südoststadt.....	125
Tabelle 16 – Auflistung der nahwärmeversorgten Gebäude am Platz der Verfassungsfreunde	126
Tabelle 17 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet H: Südoststadt.....	129
Tabelle 18 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet I: Stadtmitte	138
Tabelle 19 – Auflistung der Umsetzungsempfehlungen im Untersuchungsgebiet IG Elgersweier	147
Tabelle 20 – Vorgegebene Untergrundparameter	157
Tabelle 21 – Vorgegebene Sonderparameter	157
Tabelle 22 – Berechnete spez. Wärmeentzugsleistungen und Temperaturwerte	158
Tabelle 23 – Vorgegebene Parameter zur Berechnung der Wärmebedarfsdeckung.....	158
Tabelle 24 – Vorgegebene Durchschnittswerte zur Berechnung der Sondenbelegungsdichte	158
Tabelle 25 – Bewertung der Datengüte der Energiebilanz der Stadt Offenburg	161
Tabelle 26 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH, 2005	165
Tabelle 27 – Datenerhebung, Datenquellen und Auswertungen für das Wärmekataster in Offenburg.....	169
Tabelle 28 – Karten des Wärmekatasters und entsprechende Inhalte/Aussagen	A-2
Tabelle 29 – Auflistung der im Wärmekataster dargestellten GHDI-Betriebe (Fragebogenrücklauf)	A-71

Tabelle 30 – Statistische Auswertungen in den Untersuchungsgebieten	A-72
Tabelle 31 – Wohnhaustypen/Siedlungsstruktur: Anteile der jeweiligen Gebäudetypen je Untersuchungsgebiet [%; Basis: Anzahl]	A-73
Tabelle 32 – Anteile der Altersklassen der Wohngebäude je Untersuchungsgebiet [%; Basis: Anzahl]	A-74
Tabelle 33 – Anteile der Sanierungen, Zuordnung des Sanierungsstandes der Wohngebäude je Untersuchungsgebiet [%; Basis: Anzahl]	A-75
Tabelle 34 – Max. Einsparpotenzial durch Sanierung je Wohnhaustypen je Untersuchungsgebiet [%; Basis: Anzahl]	A-76
Tabelle 35 – Max. Einsparung durch Sanierung je Wohnhaustypen je Untersuchungsgebiet [MWh/a].....	A-77
Tabelle 36 – Anteil der Energieträger der Heizungen je Untersuchungsgebiet basierend auf der Anzahl der Anlagen [%; Basis: Anzahl]	A-78
Tabelle 37 – Anteil der Energieträger der Heizungen je Untersuchungsgebiet basierend auf der installierten Leistung [%; Basis install. Leistung]	A-78
Tabelle 38 – Anteil der Energieträger der Heizungen je Untersuchungsgebiet basierend auf der Anzahl der Anlagen; Alter: bis 10 Jahre [%; Basis: Anzahl]	A-78
Tabelle 39 – Anteil der Energieträger der Heizungen je Untersuchungsgebiet basierend auf der Anzahl der Anlagen; Alter: 10 bis 20 Jahre [%; Basis: Anzahl]	A-79
Tabelle 40 – Anteil der Energieträger der Heizungen je Untersuchungsgebiet basierend auf der Anzahl der Anlagen; Alter: 20 bis 30 Jahre [%; Basis: Anzahl]	A-79
Tabelle 41 – Anteil der Energieträger der Heizungen je Untersuchungsgebiet basierend auf der Anzahl der Anlagen; Alter: über 30 Jahre [%; Basis: Anzahl]	A-80