

Los 4

Integrierte Wärmenutzung in Kommunen



Laufzeit des Vorhabens: 12 Monate

Abschlussbericht

Berichtszeitraum: März 2013 – Mai 2014

Auftraggeber: Regionalverband Saarbrücken, FD 60- Regionalentwicklung und Planung

Auftragnehmer: IZES gGmbH und Unterauftragnehmer



IZES gGmbH
Institut für ZukunftsEnergieSysteme
Barbara Dröschel
Altenkesseler Str. 17
66115 Saarbrücken
Tel.: +49-(0)681 9762-840
Fax: +49-(0)681 9762-850
droeschel@izes.de

Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH
Hans-Ulrich Thalhofer
Hohenzollernstraße 47-49
66117 Saarbrücken
Tel.: +49-(0)681 5809-178
Fax: +49-(0)681 5809-211
u.thalhofer@hwk-saarland.de

ARGE SOLAR e.V.
Ralph Schmidt
Altenkesseler Str. 17
66115 Saarbrücken
Tel.: +49-(0)681 99884-0
Fax: +49-(0)681 9988 4-499
info@argesolar-saar.de

Saarbrücken, 27. Mai 2014



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Das Projekt wird im Rahmen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Programm der Nationalen Klimaschutzinitiative „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“ unter dem Förderkennzeichen FKZ 03KS4171 gefördert.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Projekträger: Forschungszentrum Jülich
Geschäftsbereich Erneuerbare Energien:
www.fz-juelich.de/ptj



Projekträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

AutorInnen:

Prof. Frank Baur, Sonja Kay, Florian Noll,
Barbara Dröschel, Bernhard Wern, Cornelia
Vogler (IZES)

Sabine Zägel, Hans-Ulrich Thälhofer
(Umweltzentrum)

Eva-Maria Kiefer, Garnet Hunke, Ralph
Schmidt (ARGE SOLAR)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	10
Zusammenfassung	11
1. Einleitung	13
2. Wärmesenken	16
2.1 Wohngebäude	16
2.1.1 Analyse der Gebäudegrundflächen	17
2.1.2 Ermittlung der Geschossanzahl und des Gebäudetyps	17
2.1.3 Ermittlung der beheizten Wohnfläche	19
2.1.4 Ermittlung der Baualtersstruktur	20
2.1.5 Ermittlung des Heizwärmebedarfs	21
2.1.6 Ermittlung des Wärmebedarfs zur Warmwasserbereitung	21
2.2 Öffentliche Liegenschaften	22
2.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie	26
2.4 Zusammenfassung	31
3. Wärmequellen	35
3.1 Industrie und Gewerbe	35
3.1.1 Hemmnisse und Lösungsansätze für die Nutzung von Abwärme	35
3.1.2 Unternehmen des GHD-Sektors	41
3.1.3 Industrie	45
3.2 Abwärme aus Abwasser	48
3.3 Solarthermie	52
3.4 Biomasse inklusiv Klär-, Deponie-, Grubengas	54
4. Entwicklung von Wärmenutzungskonzepten	60
4.1 Unterteilung in Wärmeversorgungsgebiete	60
4.2 Geeignete Gebiete für Nahwärmenetze	62
4.3 Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf eines Nahwärmenetzes	68

4.4	Bewertung und Priorisierung von Nahwärmenetzen.....	69
5.	Umsetzung von Wärmenutzungskonzepten.....	72
5.1	Techniken zur Nutzung von Abwärme	72
5.2	Finanzierung und Rahmenbedingungen.....	73
5.2.1	Finanzierung.....	74
5.2.2	Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Abwärmenutzung	75
5.3	Akteurseinbindung	76
5.4	Handlungsempfehlungen.....	80
6.	Literaturverzeichnis	83
	Anhang A Wohngebäude im Regionalverband Saarbrücken.....	85
	Anhang B Öffentliche Liegenschaften im Regionalverband Saarbrücken	104
	Anhang C Kartographische Darstellung des Wärmekatasters für den gesamten Regionalverband und nach Gemeinden.....	109
	Anhang D Wärme-/Kältebedarfe von Unternehmen im Regionalverband	116
	Anhang E Liste zur Erfassung des Energieverbrauchs und der Anlagentechnik in öffentlichen und privaten Einrichtungen	142

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Ausschnitte aus der digitalisierten Gebäudekarte (links: Identifizierung unbewohnter Gebäude wie Garagen; rechts: Beispiel für in Reihe und freistehende Wohngebäude).....	17
Abbildung 2-2: Luftaufnahmen von zwei Wohngebieten mit Schrägansicht in den Stadtteilen St. Johann und Eschberg.....	18
Abbildung 2-3: Baualter der Wohngebiete im Regionalverband	20
Abbildung 2-4: Verteilung des Wärmebedarfs der Liegenschaften im Regionalverband nach Kommune.....	24
Abbildung 2-5: Größte aggregierte Wärmesenken im Bereich der öffentlichen Liegenschaften (Nummerierung entspricht Tab. 2-7).....	25
Abbildung 2-6: Branchenverteilung der Unternehmen im Regionalverband (HWK und IHK)	28
Abbildung 2-7: Branchenverteilung der Unternehmen in der Landeshauptstadt Saarbrücken	29
Abbildung 2-8: Verteilung des Wärmebedarfs des GHD und der Industrie (ohne Stahlindustrie) im Regionalverband Saarbrücken nach Wirtschaftsabschnitten.....	31
Abbildung 2-9: Wärmekataster des Regionalverbands Saarbrücken	32
Abbildung 2-10: Die größten Wärmesenken im RV Saarbrücken.....	33
Abbildung 3-1: Vorgehensweise zur Nutzung von Abwärme aus Industrie und anderen Unternehmen im Regionalverband	36
Abbildung 3-2: Möglichkeiten der Abwärmennutzung bei den befragten Unternehmen sind bekannt/nicht bekannt (in %)	37
Abbildung 3-3: Endenergieverbrauch der deutschen Industrie im Jahr 2012 nach Anwendungsbereichen (in GWh)	45
Abbildung 3-4: Gebiete mit mehreren Unternehmen mit Wärme-Kälte-Bedarf in der LHS Saarbrücken	47
Abbildung 3-5: Gebiete mit mehreren Unternehmen mit Wärme-Kälte-Bedarf in der Stadt Völklingen.....	48
<i>Abbildung 3-6:Übersicht der potenziell geeigneten Kanäle zur Nutzung der Abwärme des Abwassers im Regionalverband Saarbrücken</i>	<i>50</i>
Abbildung 4-1: Größte Wärmesenken inner- und außerhalb von durch Fernwärme versorgten Gebieten (Die Nummerierungen beziehen sich auf Tab.4.1).....	60
Abbildung 4-2: Schematische Darstellung zur Datenerhebung und -verwendung im Rahmen der Konzeption von Nahwärmenetzen.....	63
Abbildung 4-3: Unternehmen im Regionalverband mit vermutetem Wärme-/Kältebedarf	64

Abbildung 4-4: Unternehmen mit Wärme-/Kältebedarf in unmittelbarer Nähe zueinander in Saarbrücken	65
Abbildung 4-5: Unternehmen in räumlicher Nähe zueinander in Völklingen mit hohem Wärme-/Kältebedarf.....	67
Abbildung 4-6: Wärmebedarf einer Ortschaft mit verschiedenen Anschlussentwicklungen und Wärmedämmmaßnahmen (WD), verändert nach Böhnisch (2011)	69
Abbildung 4-7: verwaltungsinterne Organisation bei der Umsetzung von Klimaschutzprojekten in eigenen Liegenschaften	78
Abbildung 4-8: Einflussmöglichkeiten des Regionalverbands für die Realisierung von Klimaschutzprojekten	80
Abbildung 4-9: PDCA-Zyklus zur Priorisierung, Umsetzung, Kontrolle und Evaluierung von Klimaschutzprojekten	82

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Kennwerte zur Ermittlung der Geschosshöhe und des Gebäudetyps	19
Tabelle 2-2: Gebäudetypologie für den Regionalverband Saarbrücken nach Baualtersklassen	20
Tabelle 2-3: Gebäudetypologie Deutschland für spezifischen Heizwärmebedarf in kWh/m ² /a, verändert nach Hauser et al. 2010 und Jungmann et al. 2009	21
Tabelle 2-4: Anteil am Heizwärmebedarf nach Altersklasse und Gebäudetyp in % im Regionalverband.....	21
Tabelle 2-5: Einwohnerzahlen, Anzahl der Haushalte und Größe der Wohnflächen in den Städten und Gemeinden des Regionalverbandes Saarbrücken im Jahr 2010	22
Tabelle 2-6: Die zehn öffentliche Liegenschaften mit dem höchsten Wärmebedarf im Regionalverband	24
Tabelle 2-7: Zusammengefasste öffentliche Liegenschaften in Gebieten mit einem hohen Wärmebedarf	26
Tabelle 2-8: Branchenspezifischer Wärmeverbrauch pro Beschäftigten in kWh/a für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, berechnet nach (IREES, 2013)	26
Tabelle 2-9: Branchenspezifischer Wärmebedarf pro Beschäftigtem in kWh/a für Industrieunternehmen nach Betriebsgrößenklasse und ausgewählten Sektoren, Ausschnitt aus Destatis.de	27
Tabelle 2-10: Die zehn größten Unternehmen im Regionalverband mit Zuordnung der Branche	28
Tabelle 2-11: Weitere branchenspezifische Wärmeverbräuche in kWh/a für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen im Regionalverband, berechnet nach (IREES et al., 2013)	30
Tabelle 2-12: Verteilung der Wärmedichten in den Kommunen des RV unter Berücksichtigung der Straßenlängen.....	32
Tabelle 2-13: Straßenzüge mit den höchsten Wärmedichten im RV Saarbrücken	33
Tabelle 2-14: Zusammengefasste Gebiete im RV Saarbrücken mit durchschnittlichen Wärmedichten ≥ 250 kWh/m ² /a	34
<i>Tabelle 3-1: Potenziell geeignete K�nale zur Nutzung von Abwärme</i>	<i>51</i>
<i>Tabelle 3-2: Potenzielle Abwasserw�rmenutzungsanlagen für öffentliche Liegenschaften im RV Saarbrücken</i>	<i>51</i>
Tabelle 3-3: Liegenschaften mit hohem Energieverbrauch und Eignung für Solarthermie	53
Tabelle 3-4: Gebiete im RV Saarbrücken mit durchschnittlichen Wärmedichten	

über 250 kWh/m ² und Jahr und für Solarthermie geeignet	53
Tabelle 3-5: Bereits realisierte und noch mögliche Wärmeerzeugung aus Biomasse im Regionalverband (inkl. Klär-, Deponie-, Grubengas).....	55
Tabelle 4-1: Gebiete im Regionalverband, die sich für den Anschluss an Fernwärme eignen bzw. die mit eigenständigen Nahwärmelösungen versorgt werden könnten.....	61
Tabelle 4-2: Potenzielle Nahwärmenetze für öffentliche Liegenschaften im RV Saarbrücken	61
Tabelle 4-3: Die 10 größten Unternehmen im Innenstadtbereich von Saarbrücken, die eine hohen Wärme- und. Kältebedarf aufweisen (mit Angabe des geschätzten Wärmebedarfs).....	64
Tabelle 4-4: Nahwärmeversorgungsmöglichkeiten in den für eine Nahwärmeversorgung relevanten Gebieten im Regionalverband.....	66
Tabelle 4-5: Unternehmen mit hohem Wärme-/Kältebedarf in Völklingen, die über eine Nahwärmeinsel versorgt werden könnten.....	68
Tabelle 4-6: Nahwärmeversorgungsmöglichkeiten in ausgewählten Gebieten im Regionalverband.....	70
Tabelle 4-7: Ermittelte Bewertungsgrößen der ausgewählten Gebiete.....	70
Tabelle 4-8: zentrale Aktionsbereiche für die Realisierung von Wärmenutzungskonzepten und bei der Umsetzung mindestens zu beteiligende Akteure	79
Tabelle 6-1: Liste zur Erfassung des Energieverbrauchs und der Anlagentechnik in öffentlichen und privaten Einrichtungen.....	142

Abkürzungsverzeichnis

BGF *Bruttogrundfläche*

DN *Nennweite*

DWA *Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.*

EW *Einwohner, Einwohner*

GIS *Geoinformationssystem*

m³ *Kubikmeter*

NF *Nutzfläche*

Zusammenfassung

In diesem Teilkonzept werden Möglichkeiten betrachtet, die Wärmeversorgung im Regionalverband Saarbrücken unter dem Aspekt Klimaschutz weiterzuentwickeln. Dabei stehen die Entwicklung eines Wärmekatasters und die hierauf basierende Einrichtung von Nahwärmeverbänden sowie der Anschluss an die vorhandene Fernwärmeversorgung im Mittelpunkt der Untersuchung und zwar für alle bereits im „Integrierten Klimaschutzkonzept“ betrachteten Sektoren. Im Rahmen des Teilkonzepts konnten jedoch keine detaillierten Wärmenutzungskonzepte für einzelne Gebiete ausgearbeitet, sondern lediglich Empfehlungen gegeben werden. Im Falle der Realisierung von Projekten müssen detaillierte Vorplanungen erfolgen, aus denen sich dann die konkreten Kosten und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Projekte ergeben.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in fünf Kapitel und betrachtet alle privaten Haushalte, öffentlichen Liegenschaften, den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und die Industrie.

Nach der Einleitung werden im zweiten Kapitel die in den einzelnen Sektoren vorhandenen Wärmesenken dargestellt. Dazu werden die getroffenen Annahmen, die verwendeten Kennzahlen und die Datenlage ausführlich erläutert und diskutiert. Anhand einer Karte, dem Wärmekataster, werden die Ergebnisse auf der Ebene des Regionalverbands sowie anhand weiterer Karten im Anhang auch für jede einzelne Kommune im Regionalverband visualisiert. Aus den Darstellungen lassen sich Gebiete mit hohem und besonders hohem Wärmebedarf identifizieren. Außerdem wurden 10 öffentliche Liegenschaften mit besonders hohem Wärmeverbrauch und weitere 7 Gebiete mit hohem Wärmebedarf identifiziert (s. dazu Kap. 2.2).

Im dritten Kapitel werden die vorhandenen Wärmequellen erläutert. Ein Fokus liegt hier auf Abwärmepotenzialen aus Industrie und Gewerbe, die zu Heizzwecken oder zur Kälteerzeugung herangezogen werden könnten. Hier wurde versucht, Wärmequellen und –senken wiederum kartographisch zu verorten und damit räumliche Zusammenhänge zu verdeutlichen. Ferner werden in diesem Kapitel Möglichkeiten zur Nutzung von Abwärme aus Abwasser sowie die Potenziale von Biomasse und Solarthermie zur Wärmeerzeugung näher erläutert.

Im vierten Kapitel schließlich erfolgt die Entwicklung von Wärmenutzungskonzepten. Hierzu werden auf Basis des Wärmekatasters Gebiete zur Einrichtung von Nahwärmenetzen identifiziert und geeignete Standorte untersucht. Auch Möglichkeiten zur Verdichtung des vorhandenen Fernwärmenetzes werden betrachtet. Das Kapitel endet mit einer Priorisierung der identifizierten Möglichkeiten und einer Abschätzung der sich durch deren Umsetzung ergebenden regionalen Wertschöpfung.

Das fünfte Kapitel beschreibt mögliche Technologien sowie die Finanzierung und weitere wichtige Rahmenbedingungen. Hier wird auch erläutert, in welcher Form künftig welche Akteure eingebunden werden sollten, um möglichst viele der vorge-

schlagenen Projekte zu realisieren. Eine Auflistung und Erläuterung von Handlungsempfehlungen für die Zukunft komplettiert das Kapitel.

In den Anhängen A bis D finden sich weitere Karten. Im Anhang A sind alle Wohngebäude mit Anzahl der Geschosse und Klassifizierung in einer Übersichtskarte je Kommune abgebildet. Im Anhang B finden sich alle Liegenschaften des Regionalverbands, Schulen, öffentliche Einrichtungen, Landes- und kommunale Liegenschaften in Übersichtskarten je Kommune. Anhang C stellt das Wärmekataster für den gesamten Regionalverband und je Kommune als Kartenübersicht mit Wärmedichten dar. Mithilfe der Karten können Gebiete mit hohen und sehr hohen Wärmebedarfen je Kommune identifiziert werden. Anhang D zeigt schließlich Unternehmen im Regionalverband mit Wärme-, Kältebedarf bzw. saisonal wechselnden Bedarfen.

1. Einleitung

Zur Erstellung des Wärmekatasters im vorliegenden Konzept wurde ein Top Down - Ansatz gewählt und versucht, diesen durch ergänzende Datenerhebungen bei Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und Verwaltungen zu verifizieren.

Auf Anfrage bei den vier Netzbetreibern im Regionalverband¹ wurden von diesen Daten zum Strom- und Wärmeverbrauch in allen Kommunen sowie teilweise Gasnetzdaten zur Verfügung gestellt. Diese waren nicht immer vollständig, bezogen sich teilweise auf unterschiedliche Jahre und waren nicht immer eindeutig einzelnen Sektoren zuzuordnen. Beim Wärmeverbrauch ergab sich zudem die Schwierigkeit, Annahmen zu Art, Alter und Wirkungsgrad der jeweiligen Einzelheizsysteme zu machen, da exakte Daten hierzu nicht vorlagen. So wurde für Gas- und Ölheizungen generell der in der Leitstudie 2011² angenommene Wirkungsgrad von 90% für Gasheizungen zugrunde gelegt. Alle vorhandenen Daten wurden in ein Geoinformationssystem (GIS) eingepflegt und durch eigene Recherchen ergänzt.

Für die Sektoren Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) wurden die von den Netzbetreibern gelieferten Daten mit denen aus der Endenergiebilanz des Saarlandes³ abgeglichen. So konnte der Wärmeverbrauch im Regionalverband prozentual auf die beiden Sektoren verteilt werden. Aufgrund des weiteren Abgleichs von Strom- und Wärmedaten für die privaten Haushalte konnte abgeleitet werden, dass im Regionalverband Saarbrücken etwa ein Viertel des gesamten Strom- und Wärmeverbrauchs im Saarland zu verzeichnen ist. Um den Wärmeverbrauch der Sektoren GHD und Industrie genauer abzuschätzen und auch etwaige Abwärmepotenziale zu erfassen, wurde ein Fragebogen konzipiert und über den Regionalverband an ausgewählte Unternehmen verschickt. Die Systematik der Auswahl ist in Kapitel 2.3 näher beschrieben. Mit dieser Vorgehensweise konnten ebenso wie bei den weiter unten beschriebenen Pflege- und Betreuungseinrichtungen nicht alle im Regionalverband Saarbrücken ansässigen Unternehmen erfasst und befragt werden. Dies hätte das für diese Arbeit zur Verfügung stehende Zeit- und Kostenbudget bei weitem gesprengt.

Insgesamt wurden 176 Fragebögen verschickt⁴. Diese wurden von 16 Unternehmen ausgefüllt zurückgeschickt. Damit wurde eine Rücklaufquote von knapp 9 % erreicht. Keines der Unternehmen machte verwertbare Angaben zu Abwärmepotenzialen. Vermutete Abwärmequellen aufgrund der Branchenverteilung im Regionalverband werden daher im Wärmekataster lediglich visualisiert nicht aber quantifiziert. Die mit-

¹ Energis GmbH, Stadtwerke Saarbrücken, Stadtwerke Sulzbach, Stadtwerke Völklingen

² (DLR et al., 2012)

³ (Statistisches Amt Saarland, 2013)

⁴ Für die Unternehmen aus der Handwerksrolle und dem Handelsregister wurden die gleichen Fragebögen mit unterschiedlichen Ansprechpartnern verschickt.

tels der Fragebögen erhobenen Daten spiegeln die tatsächlich vor Ort vorgefundene Realität mithin nur in sehr eingeschränktem Maße allein wegen der niedrigen Rücklaufquote wieder. Sie können als Verifizierung anhand einer kleinen Stichprobe gelten.

Diejenigen öffentlichen (privaten) Einrichtungen wie z.B. Krankenhäuser, Altenheime, Kindertagesstätten, deren Kontaktdaten ausfindig gemacht werden konnten, wurden über ihre Trägergesellschaften bzw. die Kommunen angeschrieben und erhielten zur Erfassung ihres Strom- und Wärmeverbrauchs den gleichen Erhebungsbogen wie die Kommunen (vgl. Anhang E). Insgesamt wurden rund 35 öffentliche bzw. private Einrichtungen angeschrieben. Von weiteren 44 Einrichtungen wurden die Energieverbräuche von Seiten des Trägers, der Kita gGmbH, zur Verfügung gestellt. Den Erhebungsbogen schickten fünf Einrichtungen ausgefüllt zurück.

Um bestehende Datenlücken bei Unternehmen, GHD und öffentlichen Einrichtungen zu schließen, wurde auf Kennzahlen zurückgegriffen. Diese wurden unterschiedlichen wissenschaftlichen Untersuchungen entnommen⁵.

Die zehn Kommunen wurden seitens des Regionalverbands gebeten, dem IZES die Strom- und Wärmeverbräuche ihrer eigenen kommunalen und der von ihnen genutzten Liegenschaften möglichst über mehrere Jahre mitzuteilen. Außer von einer Kommune wurden Daten von allen Kommunen geliefert. Über den Regionalverband wurden gleichermaßen die Daten der eigenen Liegenschaften, sechs Verwaltungsgebäude, darunter das Schloss in Saarbrücken als Amtssitz des Regionalverbands und 50 weiterführende Schulen, zur Verfügung gestellt. Diese wurden in Abstimmung mit dem Auftragnehmer des Loses 3 „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ verifiziert und validiert.

Bei den Liegenschaften des Saarlandes im Regionalverband wurde wie bei den Gemeinden verfahren. Das Landesamt für zentrale Dienste des Saarlandes lieferte eine vollständige Auflistung aller Gebäude und deren Wärme- und Stromverbräuche.

Insgesamt wurden bei der Wärmekatastererstellung 50 Schulen, 44 Kitas, 47 Landesliegenschaften, 451 kommunale Liegenschaften, sowie das Volkshochschulzentrum, zwei weitere Dienstgebäude des Regionalverbandes, das Alte Rathaus und das Schloss als Dienstsitz des Regionalverbandes in Saarbrücken berücksichtigt.

Die Datenbasis für das in diesem Konzept erarbeitete Wärmekataster beruht zu einem großen Teil auf hoch aggregierten Daten aus Energiebilanzen, auf Verbrauchsdaten von Netzbetreibern und auf Kennzahlen, die teilweise aufgrund der Erfahrung aus anderen Arbeiten des IZES gebildet bzw. aus wissenschaftlichen Untersuchungen abgeleitet wurden. Stichprobenartig wurde versucht, diese Daten durch Befra-

⁵Vgl. dazu (IREES, 2013), (IREES et al., 2013)

gungen von Unternehmen, Verwaltungen und öffentlichen (privaten) Einrichtungen zu verifizieren.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, dass die vorliegende Arbeit einen Überblick über Möglichkeiten der integrierten Wärmenutzung in Kommunen bieten kann. Der Umsetzung der im Folgenden vorgeschlagenen Projekte muss in jedem Einzelfall eine detaillierte Prüfung und Planung vorausgehen.

2. Wärmesenken

Im Folgenden werden Wärmebedarfe in Form eines Wärmekatasters räumlich visualisiert. Dabei wird der Wärmebedarf⁶ innerhalb eines Gebietes auf der Grundlage von orts- und raumbezogenen Daten dargestellt. Er wird hierzu als Wärmedichte (in kWh/m²), also als flächenbezogener Wärmebedarf, dargestellt.⁷ Eine Visualisierung für den gesamten Regionalverband liefert Abbildung 2-9 auf S. 32.

Somit können Straßenzüge identifiziert werden, in denen aufgrund eines hohen Wärmebedarfs ein dringender Handlungsbedarf zur Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen und/oder dem Aufbau einer alternativen Wärmeversorgung (z.B. biogene Nahwärme, Anschluss an Fernwärme) besteht.

Das im Nachfolgenden beschriebene Wärmekataster ist als Orientierungshilfe zur Identifizierung von größeren Wärmesenken zu verstehen. Aufgrund der unvollständigen Datengrundlage, v.a. im privaten und gewerblichen Sektor, musste ein großer Teil der Wärmebedarfe anhand spezifischer Kennwerte abgeschätzt werden. Zudem konnte, v.a. im Wirtschaftssektor, ein Teil der Unternehmen aufgrund fehlender Informationen nicht berücksichtigt werden. Im Rahmen der Arbeiten am Klimaschutzkonzept konnten Unternehmen zu ihrem Wärmeverbrauch direkt befragt werden. Die Datenlage und -auswertung wurde weiter oben bereits beschrieben.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung und Verortung der Wärmebedarfe orientiert sich an der nach Hunke (2011)⁸ beschriebenen Methodik zur Ausweisung potenzieller Nahwärmeverbünde. Dabei werden in den Teilkapiteln 2.1 bis 2.3 die Bereiche *Wohngebäude, kommunale Liegenschaften, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie* unterschieden.

In Teilkapitel 2.4 werden die Ergebnisse der einzelnen Bereiche abschließend zusammengefasst und in Form einer Wärmebedarfskarte dargestellt.

2.1 Wohngebäude

Der Wärmebedarf in den Wohngebäuden ergibt sich aus dem Heizenergiebedarf sowie dem Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung der Haushalte.

Der Heizenergiebedarf ist abhängig vom Gebäudetyp (Einfamilienhaus, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus, Hochhaus), dem energetischen Standard, der beheizten Gebäudelfläche und dem Gebäudealter. Um den Heizenergiebedarf möglichst genau abzuschätzen, wurden alle Wohngebäude im Regionalverband Saarbrücken (RV SB) einer GIS-basierten Analyse unterzogen, bei der die Gebäudegrundfläche, die Anzahl

⁶ Unter dem Wärmebedarf ist dabei die Nutzenergie zu verstehen, die zu Heizzwecken, zur Warmwasserbereitung sowie zur Bereitstellung von Prozesswärme (z.B. in der Industrie) benötigt wird.

⁷ Als Bezugsfläche werden dabei alle Flächen mit einem Abstand von bis zu 25 m zu einer Straße festgelegt.

⁸ (G. Hunke, 2011)

der Geschosse, der Gebäudetyp sowie das Baualter identifiziert wurden soweit dies möglich war.

2.1.1 Analyse der Gebäudegrundflächen

Die Grundflächen der Gebäude wurden anhand von digitalisierten Gebäudekarten in GIS ermittelt.⁹ Dabei wurden alle Gebäude mit einer Grundfläche unter 55 m², bei denen anzunehmen war, dass sie unbewohnt und daher nicht beheizt waren (z.B. Garagen), von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen (vgl. Abbildung 2-1, links).

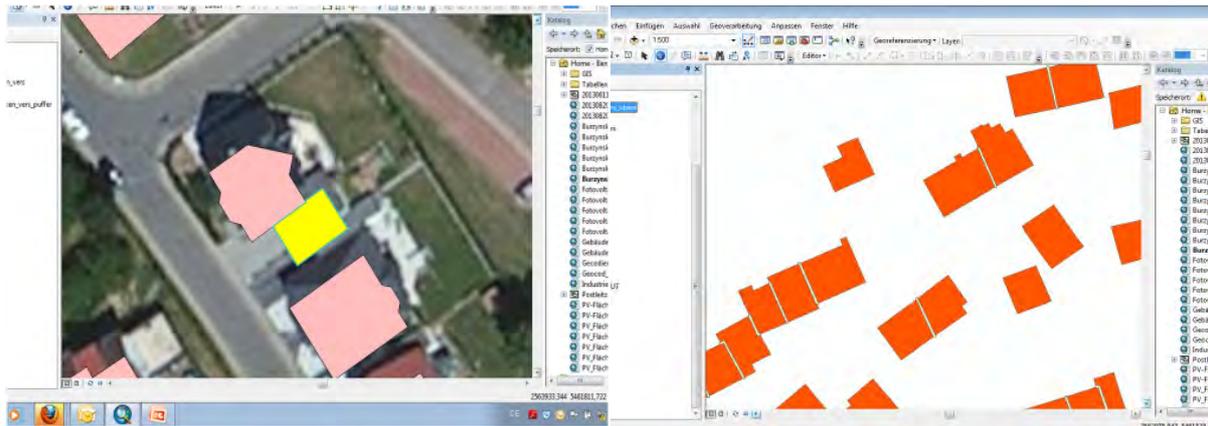


Abbildung 2-1: Ausschnitte aus der digitalisierten Gebäudekarte (links: Identifizierung unbewohnter Gebäude wie Garagen; rechts: Beispiel für in Reihe und freistehende Wohngebäude)

Über den Abstand der Gebäude konnte anschließend ermittelt werden, ob es sich bei den verbliebenen Gebäuden um freistehende oder in Reihe stehende Gebäude handelte (vgl. Abbildung 2-1, rechts). Bei einem Abstand von mehr als 25 cm zwischen zwei Gebäuden wurden diese als freistehend, andernfalls als in Reihe stehend bewertet..

2.1.2 Ermittlung der Geschossanzahl und des Gebäudetyps

Die Analyse der Geschossanzahl erfordert eine detaillierte Betrachtung der Wohngebäude, die entweder durch eine Begehung der Wohngebiete oder auf Grundlage von dreidimensionalen Karten durchgeführt werden kann (vgl. Abbildung 2-2).

Da im Rahmen dieser Arbeit eine Begehung der Wohngebiete aufgrund des damit verbundenen Zeitaufwandes nicht möglich war, konnten lediglich die Gebiete analysiert werden, für die ein entsprechendes 3D-Modell verfügbar war. Dies war bei der Landeshauptstadt Saarbrücken der Fall. Die übrigen Städte und Gemeinden des Regionalverbandes konnten nicht im Detail analysiert werden. Sie wurden mithin auf

⁹ GIS = Geoinformationssystem. Neubauten konnten z.T. nicht berücksichtigt werden, da sie in der aktuellen Gebäudekarte nicht verzeichnet waren. Aufgrund des geringeren Wärmebedarfs von Neubauten im Vergleich zu älteren Gebäuden wirkt sich dies allerdings nur geringfügig auf das Wärmekataster aus.

Grundlage der in der Landeshauptstadt gewonnenen Erkenntnisse kennzahlenbasiert ermittelt.

In der Landeshauptstadt Saarbrücken wurden mehr als 750 Wohnblocks, das entspricht etwa 10 % der Wohngebiete in der Landeshauptstadt, in der Schrägansicht von *Microsoft bing*¹⁰ einzeln betrachtet und ausgewertet (vgl. Abbildung 2-2: Luftaufnahmen von zwei Wohngebieten mit Schrägansicht in den Stadtteilen St. Johann und Eschberg). Die Ergebnisse der Auswertung sind in Abbildung A - 11 bis Abbildung A - 15 in Anhang A zusammenfassend dargestellt.

- fehlende Bildveröffentlichungsrechte -

Abbildung 2-2: Luftaufnahmen von zwei Wohngebieten mit Schrägansicht in den Stadtteilen St. Johann und Eschberg¹⁰

Aufbauend auf den Analyseergebnissen wurden alle Gebäude mit weniger als drei Geschossen als Ein- und Zweifamilien- bzw. als Reihenhaus klassifiziert, je nachdem ob es sich um ein freistehendes oder ein in Reihe stehendes Gebäude handelte. Gebäude mit drei bis sechs Geschossen wurden als Mehrfamilienhaus und Gebäude mit mehr als sechs Geschossen als Hochhaus klassifiziert (vgl. hierzu Abbildung A - 16 bis Abbildung A - 20 in Anhang A).

Aus den Ergebnissen der Gebäudestrukturanalyse für die Landeshauptstadt Saarbrücken wurden anschließend regionalspezifische Kennwerte abgeleitet, auf deren Grundlage die Geschossanzahl in den Wohngebieten der übrigen Städte und Gemeinden, für die keine 3D-Ansichten existierten, ermittelt wurden (entweder auf Basis der Einwohnermeldedaten oder auf Basis der Gebäudegrundflächen).¹¹ Die Kennwerte sind in Tabelle 2-1 dargestellt.

¹⁰ Quelle: bing, Microsoft Corporation, 2014

¹¹ Um sicherzustellen, dass die ermittelten Kennwerte auch für die übrigen Städte und Gemeinden des Regionalverbandes gültig sind, wurden die Kennwerte für die Stadt Püttlingen und die Gemeinde Riegelsberg stichprobenhaft angewendet und verifiziert. Für diese beiden Kommunen wurden von IZES und Partnern gleichfalls Klimaschutzkonzepte erarbeitet.

Tabelle 2-1: Kennwerte zur Ermittlung der Geschosshöhe und des Gebäudetyps

Gebäudetyp	Einwohner	Grundfläche	Geschosse
Ein- bis Zweifamilienhaus (EFH)	< 4,6	< 176 m ²	2,2
Reihenhaus (RH)	< 4,6	< 176 m ²	2,2
Mehrfamilienhaus (MFH)	< 24,1	≥ 176 m ²	3,9
Hochhaus (HH)	≥ 24,1	k.A. möglich	9,3

Die Kennwerte wurden auf die übrigen Städte und Gemeinden übertragen. Für die Landeshauptstadt Saarbrücken, die Städte Püttlingen und Sulzbach sowie die Gemeinde Riegelsberg wurden dabei die Angaben der Einwohnermeldeämter zur Anzahl der pro Wohnadresse gemeldeten Personen ausgewertet. Da diese Informationen allerdings nur für die vorgenannten Städte und Gemeinden vorlagen, wurde für die übrigen Städte und Gemeinden des Regionalverbandes alternativ die Grundfläche als Indikator zur Abschätzung der Geschossanzahl verwendet.¹² Die Ergebnisse sind in Abbildung A - 21 bis Abbildung A - 27 in Anhang A dargestellt.

Aus der Geschossanzahl wurde nachfolgend der Gebäudetyp abgeleitet. Hier wurden wiederum Gebäude mit weniger als drei Geschossen als Ein- und Zweifamilien- bzw. als Reihenhaus klassifiziert, Gebäude mit drei bis sechs Geschossen als Mehrfamilienhaus und Gebäude mit mehr als sechs Geschossen als Hochhaus (vgl. Abbildung A - 28 bis Abbildung A - 37 in Anhang A).

2.1.3 Ermittlung der beheizten Wohnfläche

Mit den zuvor ermittelten Informationen wurde anschließend die beheizte Wohnfläche bzw. die Nutzfläche der Gebäude bestimmt. Diese berechnet sich als Produkt der Grundfläche, der Geschossanzahl sowie dem Umrechnungsfaktor von Nutzfläche zu Bruttogrundfläche¹³.

Zur Umrechnung der BGF in die NF wird nach BKI (2010) ein Faktor von 67,4 % für Ein- und Zweifamilienhäuser angegeben. Dieser Wert wird im Rahmen dieser Arbeit vereinfachend auf alle Gebäudetypen angewendet

Insgesamt ergibt sich somit für den Regionalverband Saarbrücken eine Wohnfläche von rund 18 Mio. m². Dieser Wert weicht um etwa +15 % von der durch die Statistischen Ämter des Bundes und der Länder angegebenen Wohnfläche ab und lässt sich aus den zuvor beschriebenen Annahmen und Vereinfachungen bei der Ermittlung der Geschossanzahlen sowie der Gebäudenutzfläche erklären.

¹² Bei Gebäuden, die gemischt genutzt werden (Wohnen und Gewerbe), wurde die Geschossanzahl pauschal um ein Geschoss reduziert, da hier davon ausgegangen wird, dass eine Etage zu gewerblichen Zwecken verwendet wird.

¹³ Die Bruttogrundfläche (BGF) ist die Fläche, die sich aus der Summe aller Grundflächen aller Grundrissebenen eines Gebäudes ergibt. Im Gegensatz zur Bruttogrundfläche ist die Nettogrundfläche die Summe aller nutzbaren Flächen. Vgl. dazu: <http://www.energieportal-24.de/nichtwohngebaeude/nettogrundflaeche/>, Abruf am 1.4.2014

2.1.4 Ermittlung der Baualtersstruktur

Das Baualter der Wohngebäude wurde aus den B-Plänen des Regionalverbandes abgeleitet (vgl. Abbildung A - 1 bis Abbildung A - 10 in Anhang A).

Da die B-Pläne nur bis zum Jahr 1952 zurückreichen, wurde vorausgesetzt, dass die Gebiete, die in den B-Plänen nicht verzeichnet sind, früheren Baujahren zuzuordnen sind (vor 1952). Dies konnte stichprobenhaft belegt werden.

Tabelle 2-2: Gebäudetypologie für den Regionalverband Saarbrücken nach Baualtersklassen

Gebäudetyp	< 1958	< 1969	< 1979	< 1984	< 1995	<2005	< 2009	≥ 2009
EFH	20.260	3.179	3.740	1.620	1.582	918	396	26
RH	29.452	3.384	2.714	2.170	1.442	712	215	136
MFH	8.599	1.224	1.009	629	456	212	145	91
HH	18	50	26	19	-	-	-	-

Für den Regionalverband Saarbrücken ergibt sich somit die in Tabelle 2-2 sowie in Abbildung 2-3 dargestellte Baualtersstruktur und Gebäudetypologie.

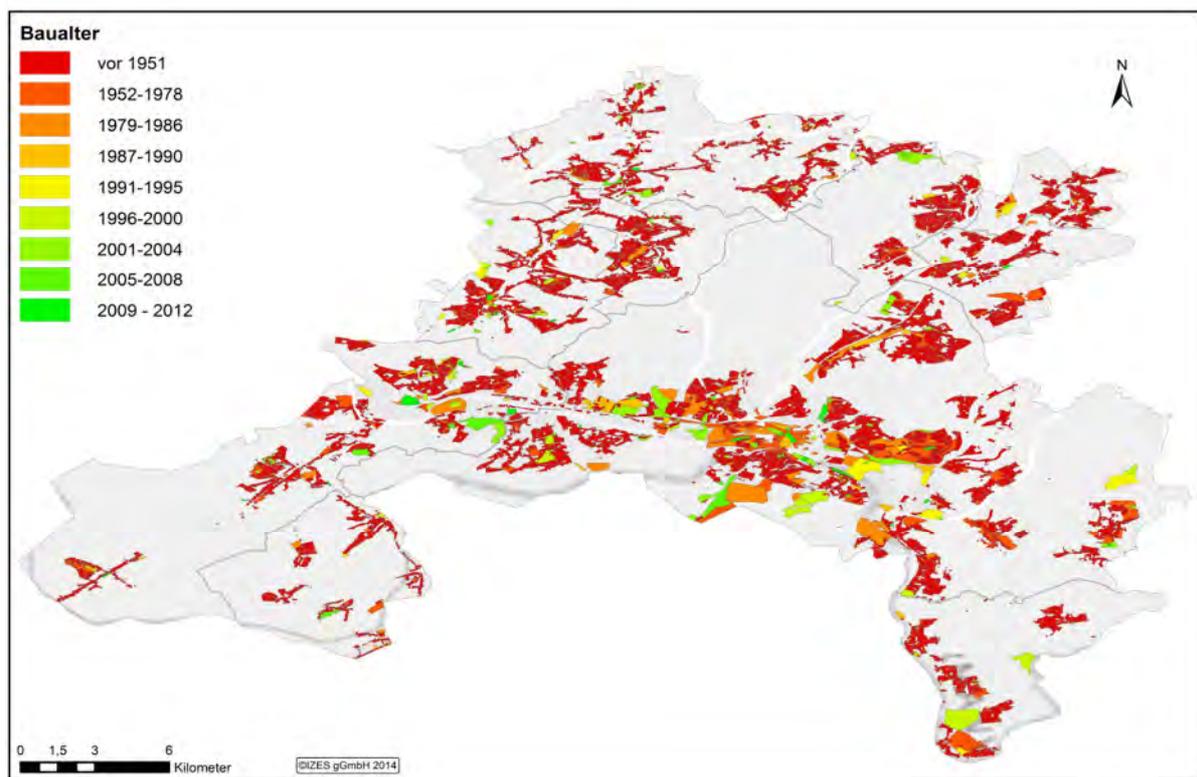


Abbildung 2-3: Baualter der Wohngebiete im Regionalverband¹⁴

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass es eine sehr große Anzahl von Wohngebäuden im Regionalverband gibt, die vor 1951 erbaut wurden. Da im Saarland au-

¹⁴ Quelle: B-Plan RV Saarbrücken

Berdem die Sanierungsrate niedriger als im Bundesschnitt liegt (< 1% pro Jahr)¹⁵, kann davon ausgegangen werden, dass diese Gebäude bis heute unzureichend oder gar nicht energetisch saniert wurden.

2.1.5 Ermittlung des Heizwärmebedarfs

Der Heizwärmebedarf wurde auf Grundlage der in Tabelle 2-3 dargestellten spezifischen Heizwärmebedarfe für alle Wohngebäude berechnet.

Tabelle 2-3: Gebäudetypologie Deutschland für spezifischen Heizwärmebedarf in kWh/m²/a, verändert nach Hauser et al. 2010 und Jungmann et al. 2009

Gebäudetyp	< 1958	< 1969	< 1979	< 1984	< 1995	<2005	< 2009	≥ 2009
EFH	220	146	141	119	120	110	110	90
RH	177	171	162	121	94	110	110	90
MFH	179	173	127	98	76	110	110	90
HH	105	105	120	90	-	-	-	-

Daraus ergibt sich ein Heizwärmebedarf von rund 3,1 Mrd. kWh/a. Die Verteilung auf die einzelnen Gebäudeklassen ist in Tabelle 2-4 dargestellt.

Tabelle 2-4: Anteil am Heizwärmebedarf nach Altersklasse und Gebäudetyp in % im Regionalverband

Gebäudetyp	< 1958	< 1969	< 1979	< 1984	< 1995	<2005	< 2009	≥ 2009
EFH	25,1	3,1	3,6	1,3	1,2	0,6	0,3	0,02
RH	22,0	3,5	2,1	1,1	0,7	0,3	0,4	0,2
MFH	25,6	2,8	2,4	1,3	0,8	0,4	0,1	0,1
HH	0,2	0,4	0,3	0,1	-	-	-	-
Gesamt	72,9	9,8	8,4	3,8	2,6	1,3	0,8	0,2

Aus dieser Ermittlung geht hervor, dass der höchste Heizwärmebedarf klar mit den ältesten Gebäuden im Regionalverband korreliert, die wie oben gezeigt den größten Anteil an den Bestandsgebäuden ausmachen.

2.1.6 Ermittlung des Wärmebedarfs zur Warmwasserbereitung

Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung wurde nach Hauser et. al (2010) pauschal mit 500 kWh pro Person und Jahr angenommen. Mithilfe der Angaben der Einwohnermeldeämter der Landeshauptstadt Saarbrücken, der Städte Püttlingen und Sulzbach sowie der Gemeinde Riegelsberg zur Anzahl der pro Wohnadresse gemeldeten Personen konnte der Wärmeverbrauch zur Warmwasserbereitstellung berechnet und in diesen Kommunen adressenscharf zugeordnet werden.

¹⁵ vgl. hierzu (MUEV, 2011) und (IZES, 2011)

Aus den übrigen Städten und Gemeinden des Regionalverbandes lagen keine Einwohnerdaten je Wohnadresse vor, sodass die Einwohnerverteilung anhand der Wohnflächen abgeschätzt wurde. Hierzu wurden für die Gemeinden Großrosseln, Heusweiler, Kleinblittersdorf, Quierschied sowie für die beiden Städte Völklingen und Friedrichsthal die in Tabelle 2-5 dargestellten spezifischen Angaben zur Wohnfläche je Einwohner (EW) verwendet¹⁶.

Tabelle 2-5: Einwohnerzahlen, Anzahl der Haushalte und Größe der Wohnflächen in den Städten und Gemeinden des Regionalverbandes Saarbrücken im Jahr 2010

	Einwohner	Haushalte	Wohnfläche	Wohnfläche je EW
Friedrichsthal	10.798	5.364	490.800 m ²	45,5 m ²
Großrosseln	8.486	4.149	418.500 m ²	49,3 m ²
Heusweiler	19.472	9.274	937.700 m ²	48,2 m ²
Kleinblittersdorf	12.278	5.430	548.200 m ²	44,6 m ²
Püttlingen	19.906	9.772	978.700 m ²	49,2 m ²
Quierschied	13.631	7.149	683.900 m ²	50,2 m ²
Riegelsberg	14.943	7.493	744.800 m ²	49,8 m ²
Sulzbach	17.452	9.119	761.300 m ²	43,6 m ²
Völklingen	39.626	20.773	1.859.100 m ²	46,9 m ²
Saarbrücken	175.741	100.435	7.917.100 m ²	45,0 m ²

2.2 Öffentliche Liegenschaften

Unter öffentlichen Liegenschaften werden im Folgenden die eigenen Liegenschaften des Regionalverbandes inkl. weiterführende Schulen, Grundschulen und Kindertagesstätten, die Landesliegenschaften des Saarlandes sowie die kommunalen Liegenschaften der Städte und Gemeinden auf dem Gebiet des Regionalverbands verstanden. Auch weitere öffentliche Einrichtungen in privater Trägerschaft, für die Daten ermittelt werden konnten, fallen hierunter (z.B. Altenheime, private Schulen und Kindertageseinrichtungen).

Von Seiten des Regionalverbands Saarbrücken wurden dem Konsortium zur Bearbeitung des Klimaschutzkonzepts und der Teilkonzepte Ansprechpartner in allen Gemeinden und zusätzlich ein Ansprechpartner im Landesamt für zentrale Dienste vermittelt.

Diese wurden gebeten, Adresslisten der Liegenschaften sowie die entsprechenden Verbrauchswerte für Strom und Wärme in kWh/a möglichst über mehrere Jahre zur Verfügung zu stellen. Hierzu wurden allen Gemeinden eine Excel-Tabelle zur Datenerfassung zur Verfügung gestellt, in die die notwendigen Angaben eingetragen werden konnten. Die Daten wurden direkt an IZES übermittelt.¹⁷

¹⁶ Quelle: Regionaldatenbank der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Online-Abfrage vom 15.07.2013: 1) Bevölkerungsstand; 2) Wohngebäude und Wohnungsbestand – Stichtag 31.12.2010, regionale Tiefe: Gemeinden

¹⁷ Eine Gemeinde lieferte keine Informationen zu den Strom- und Wärmeverbräuchen ihrer Liegenschaften, sodass diese bei der Erstellung des Wärmekatasters keine Berücksichtigung finden konnte.

Außerdem wurden mit den Ansprechpartnern in den Gemeinden Einzelgespräche oder Telefonate geführt, um über die Verwendung der angefragten Daten zu informieren und aufzuklären.

Die übermittelten Daten wurden durch IZES aufbereitet und anhand der Adressdaten in ein *Geoinformationssystem (GIS)* übertragen. Unvollständige oder fehlerhafte Daten wurden dabei korrigiert und ergänzt. In vielen Fällen wurden die über die Geocodierungsfunktion ermittelten Koordinaten nachträglich korrigiert, und die Lage der Adresspunkte entsprechend in der Kartenansicht manuell angepasst.

Die Datenaufbereitung umfasste zudem die Klimabereinigung¹⁸ der in den bereitgestellten Tabellen angegebenen Wärmeverbrauchswerte sowie die Ausweisung des Wärmebedarfs.¹⁹ Alle angegebenen Verbrauchswerte wurden in kWh umgerechnet, soweit diese Angaben nicht bereits aus den gelieferten Datentabellen ersichtlich waren.²⁰

Insgesamt wurden bei der Wärmekatastererstellung 50 Schulen, 44 Kitas, 47 Landesliegenschaften, 451 kommunale Liegenschaften, das Volkshochschulzentrum, zwei weitere Dienstgebäude des Regionalverbandes, das Alte Rathaus und das Schloss als Dienstsitz des Regionalverbandes in Saarbrücken berücksichtigt.

Die Liegenschaften sind in Abbildung A - 38 bis Abbildung A - 45 in Anhang B für jede Kommune des Regionalverbandes einzeln dargestellt. Ihr Wärmeverbrauch beläuft sich auf insgesamt 137,8 Mio. kWh/a. Auf die einzelnen Städte und Gemeinden des Regionalverbandes bezogen, ergibt sich die in Abbildung 2-4 dargestellte Verteilung des Wärmebedarfs.

¹⁸ In den Fällen, in denen mehrere Verbrauchsjahre angegeben waren, wurde der Mittelwert gebildet, in den übrigen Fällen wurde der übermittelte Verbrauchswert verwendet.

¹⁹ Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden die angegebenen Verbrauchswerte mit den in der BMU-Leitstudie 2011 angegebenen *Nutzungsgraden für typische Heizungssysteme in Deutschland* multipliziert. Für Gasheizungen wurde somit beispielsweise ein Nutzungsgrad von 90 % angesetzt, für Ölkessel und Fernwärme ein Nutzungsgrad von 85 % (BMU, 2011). In den Fällen, in denen keine Aussage zum Heizungssystem getroffen werden konnte, wurde vereinfachend der Nutzungsgrad einer Gasheizung angesetzt.

²⁰ Hierzu wurde ein Heizwert von 10 kWh/m³ für Erdgas (zwischen 8,6 und 11,4 kWh/m³) bzw. von 10 kWh/l für Heizöl (bei einer Dichte von 0,82-0,86 kg/l und einem Heizwert von 42,6 MJ/kg) angesetzt.

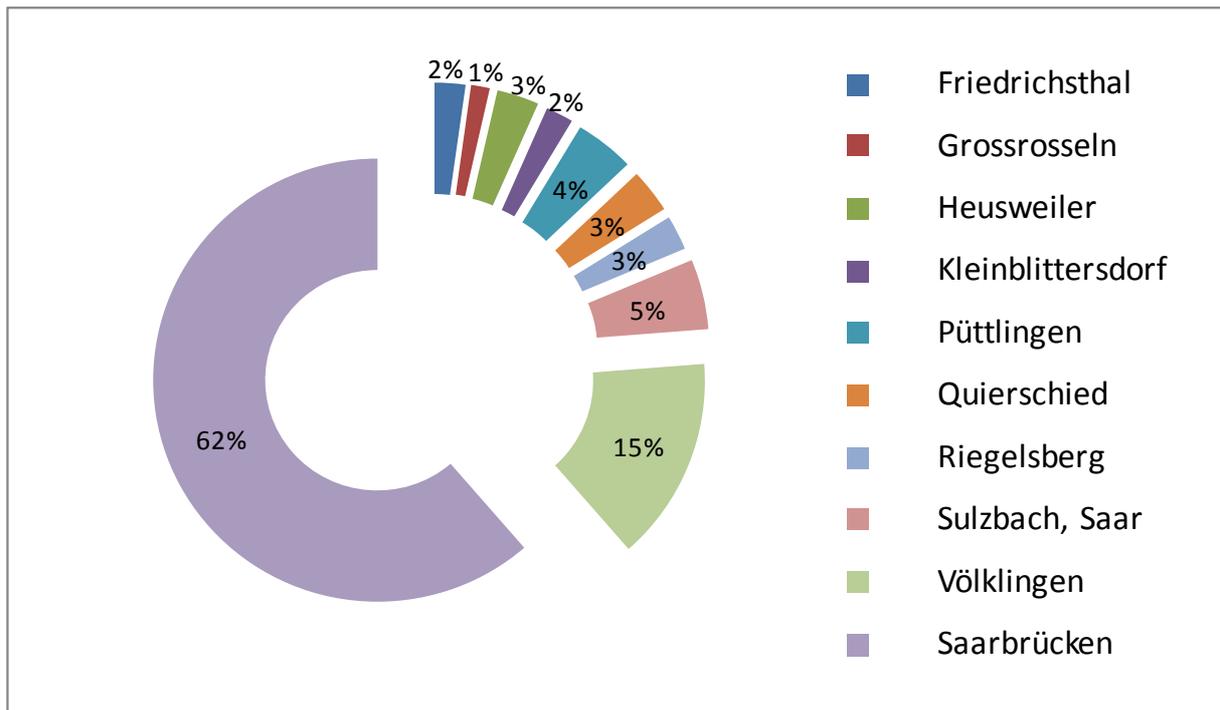


Abbildung 2-4: Verteilung des Wärmebedarfs der Liegenschaften im Regionalverband nach Kommune

Die zehn größten Einzelwärmesenken sind dabei die Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, die Technisch-Gewerbliche Berufsbildungszentren Saarbrücken Mügelsberg und Völklingen, das Ministerium für Finanzen, das Ministerium für Bildung und Kultur, die Hallen(frei)bäder in Püttlingen, Dudweiler und Fechingen, die Sporthalle Rastbachtal in Saarbrücken sowie der Saarbrücker Zoo (vgl. Tabelle Tabelle 2-6)

Tabelle 2-6: Die zehn öffentliche Liegenschaften mit dem höchsten Wärmebedarf im Regionalverband

Bezeichnung	Zuständigkeit	Wärmebedarf
Hochschule für Technik und Wirtschaft	Saarland	2,5 Mio. kWh/a
Techn. Gew. BBZ Saarbrücken Mügelsberg	Regionalverband	2,4 Mio. kWh/a
Ministerium der Finanzen	Saarland	2,2 Mio. kWh/a
Sporthalle Rastbachtal	LHS Saarbrücken	1,9 Mio. kWh/a
Zoologischer Garten der LHS Saarbrücken	LHS Saarbrücken	1,9 Mio. kWh/a
Trimmtreff Viktoria Hallenbad	Stadt Püttlingen	1,8 Mio. kWh/a
Min. für Bildung, Familie, Frauen, Kultur	Saarland	1,8 Mio. kWh/a
DudoBad - Hallenbad Dudweiler	LHS Saarbrücken	1,7 Mio. kWh/a
Techn. Gew. BBZ Völklingen	Regionalverband	1,7 Mio. kWh/a
Hallenfreibad Fechingen	LHS Saarbrücken	1,6 Mio. kWh/a

Um weitere Gebiete zu lokalisieren, in denen ein hoher Wärmebedarf besteht, wurden die Wärmebedarfe der Liegenschaften in einem Abstand von bis zu 150 m zueinander zusammengefasst (vgl. Abbildung A - 46 in Anhang B). Hierbei wurden zu-

sätzlich noch die Universität des Saarlandes, private Schulen sowie Krankenhäuser und Altenheime berücksichtigt.²¹

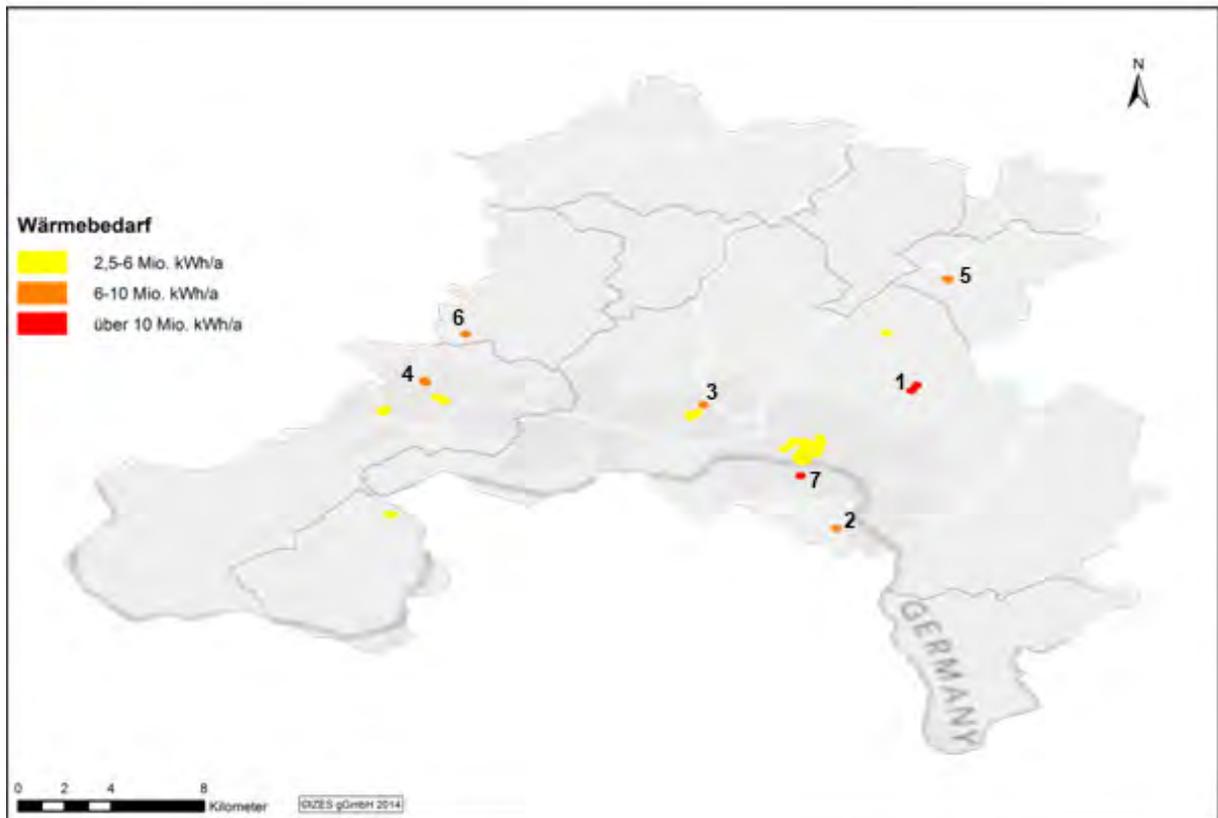


Abbildung 2-5: Größte aggregierte Wärmesenken im Bereich der öffentlichen Liegenschaften (Nummerierung entspricht Tab. 2-7)

Auf diese Weise werden nicht nur die Liegenschaften mit einem hohen Wärmebedarf berücksichtigt, sondern auch die Liegenschaften, die für sich einzeln gesehen einen mittleren bis geringen Wärmebedarf aufweisen, aufgrund ihrer räumlichen Nähe zueinander allerdings als großer Wärmeabnehmer angesehen werden können (vgl. Abbildung 2-5).

Die Gebiete mit dem höchsten Wärmebedarf im Regionalverband Saarbrücken sind in Tabelle 2-7 zusammengefasst. Die Nummerierungen in Abbildung 2-5 beziehen sich auf diese Tabelle.

²¹ Bilanzuell werden diese im Teilkapitel 2.3 als Gewerbe- bzw. Dienstleistungsunternehmen erfasst

Tabelle 2-7: Zusammengefasste öffentliche Liegenschaften in Gebieten mit einem hohen Wärmebedarf

Nr.	Bezeichnung	Anzahl Objekte	Wärmebedarf
1	Universität Saarbrücken	2	sehr hoch
2	Klinikum Saarbrücken	1	sehr hoch
3	Caritasklinik St. Theresia Saarbrücken	1	hoch
4	SHG Kliniken, Kindergarten, Alte- und Pflegeheim	3	hoch
5	Krankenhaus Sulzbach, Kunsthandwerkerhaus	3	hoch
6	Krankenhaus Püttlingen	1	hoch
7	Landgericht, Amtsgericht, Staatsanwaltschaft, etc. in Saarbrücken	12	hoch

2.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie

Die nachfolgenden Ausführungen zur Wärmebedarfsermittlung im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) sowie Industrie basieren in erster Linie auf einer kennzahlbasierten Auswertung. Von der Handwerkskammer des Saarlandes (HWK) und der Industrie- und Handelskammer (IHK) wurden außerdem Adresslisten der im Regionalverband Saarbrücken ansässigen Unternehmen mit Handelsregistereintrag bzw. Eintrag in die Handwerksrolle zur Verfügung gestellt.

Für den GHD-Bereich konnte der spezifische Wärmeverbrauch der einzelnen Branchen für die Bereitstellung von Warmwasser, Raumheizung und sonstige Prozesswärme aus den Angaben nach (IREES, 2013) zum spezifischen Strom- und Wärmeverbrauch des Jahres 2010 und zur Anwendungsbilanz für Strom sowie für Brenn- und Kraftstoffe abgeleitet werden (vgl. Tabelle 2-8). Die Beschäftigtenzahl je Betrieb in den einzelnen Branchen wurde in den Fällen, in denen keine Mitarbeiterzahlen verfügbar waren, aus dem Verhältnis der Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und der Anzahl der Betriebe im Regionalverband Saarbrücken statistisch ermittelt.²²

Tabelle 2-8: Branchenspezifischer Wärmeverbrauch pro Beschäftigten in kWh/a für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, berechnet nach (IREES, 2013)

Branchen	Wärmeverbrauch	Beschäftigte (pro Betrieb)
Baugewerbe	4.548	5
Sonst. betr. Dienstleistungen	5.115	6
Metallgewerbe	7.645	26
KFZ-Gewerbe	11.504	26
Holzgewerbe	9.824	26
Papier- u. Druckgewerbe	8.084	26
Einzelhandel	8.276	5
Großhandel	8.119	5
Backgewerbe	13.553	26

²² Quelle: Regionaldatenbank der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Online-Abfrage vom 10.09.2013: 1) Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort nach Wirtschaftszweigen, Stichtag 30.06.2011; 2) Unternehmensregister-System 95 (URS 95), Betriebe nach Wirtschaftsabschnitten, Stichtag – 2010, regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte

Branchen	Wärmeverbrauch	Beschäftigte (pro Betrieb)
Fleischereien	9.822	26
Restl. Nahrungsmittelgewerbe	11.713	26
Wäscherei u. (chem.) Reinigungen	16.282	6
Bekleidung, Leder, Textil	12.772	26
NE-Metalle, Kunststoffe, Gummi	20.013	19

Für den Industriesektor wurden die Angaben des Statistischen Bundesamtes zum durchschnittlichen mitarbeiterspezifischen Wärmebedarf von Industriebetrieben nach Betriebsgrößenklasse und Anwendungsbereich für Raumwärme, Warmwasserbereitung und Prozesswärme verwendet, die beispielhaft für einige Betriebsklassen in Tabelle 2-9 dargestellt sind. Zur Ermittlung der Mitarbeiterzahlen der Unternehmen für die keine Angaben zur Mitarbeiterzahl verfügbar waren, wurden wiederum die Angaben der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder zur Anzahl der Mitarbeiter und Betriebe nach Wirtschaftszweigen herangezogen²³.

Tabelle 2-9: Branchenspezifischer Wärmebedarf pro Beschäftigtem in kWh/a für Industrieunternehmen nach Betriebsgrößenklasse und ausgewählten Sektoren, Ausschnitt aus Destatis.de

Betriebsklasse	Mitarbeiterzahl	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme
Gießerei	bis 25	7.240	1.040	40.000
	bis 100	7.240	1.040	48.000
	über 100	7.240	1.040	55.000
Stahlwerk	bis 500	16.090	920	1.891.000
	bis 1.000	15.150	820	2.743.000
	über 1.000	15.080	820	3.100.000
Chemiewerk	bis 50	13.900	360	96.000
	bis 1.000	13.290	390	158.000
	über 1.000	16.550	500	175.000

Nach den Angaben der HWK sind im Regionalverband Saarbrücken insgesamt 3.758 Unternehmen bei HWK und IHK registriert. Diese können den in Abbildung 2-6 dargestellten Branchen zugeordnet werden. Nicht berücksichtigt wurden Betriebe, die nicht Mitglied der Industrie- bzw. Handwerkskammern sind. Da dies überwiegend kleine Einzelunternehmen sind, sind dort im Sinne der Gesamtreduzierung des CO₂-Ausstoßes des Regionalverbands auch keine merklichen Potenziale zu erwarten.

Der Wärmeverbrauch der bei den beiden Kammern registrierten Unternehmen ergibt sich aus der Zuordnung der in Tabelle 2-8 dargestellten branchenspezifischen Wärmeverbräuche zu den entsprechenden Mitarbeiterzahlen.²⁴

²³ Vgl. Fußnote 22

²⁴ Der Wärmebedarf lässt sich aus dem Nutzungsgrad der verwendeten Systeme ermitteln. Da hierzu keine Angaben vorliegen, wurde vereinfachend ein Nutzungsgrad von 90 % (entspricht dem Nutzungsgrad einer typischen Gasheizung) verwendet.

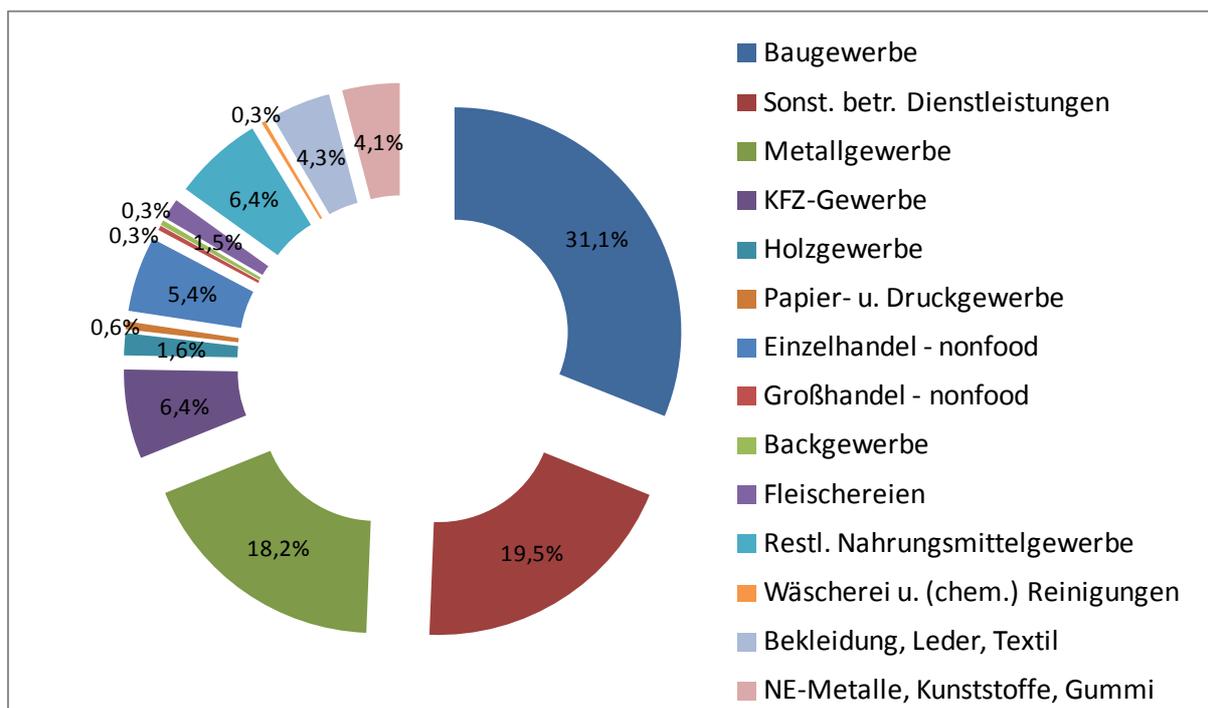


Abbildung 2-6: Branchenverteilung der Unternehmen im Regionalverband (HWK und IHK)

Tabelle 2-10: Die zehn größten Unternehmen im Regionalverband mit Zuordnung der Branche

Bezeichnung	Branche	Mitarbeiter
ZF Friedrichshafen AG	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	über 5.000
Saarstahl AG	Metallerzeugung und -bearbeitung	über 1.000
Galeria Kaufhof GmbH	Einzelhandel	über 1.000
Sparkasse Saarbrücken	Erbringung von Finanzdienstleistungen	über 1.000
Saarschmiede GmbH	Metallerzeugung und -bearbeitung	über 1.000
Cosmos Lebensversicherung AG	Versicherungen	über 1.000
Saarland Heilstätten GmbH	Gastronomie, etc.	über 1.000
RAG Deutsche Steinkohle AG	Steinkohlenbergbau	über 500
Versorgungs- und Verkehrsges. SB	Energieversorgung	über 500
Stahl- und Apparatebau Hans Leffer	Herstellung von Metallernzeugnissen	über 500

Im Handelsregister der IHK sind insgesamt 6.144 Unternehmen im Regionalverband Saarbrücken eingetragen. Die zehn größten Unternehmen im Regionalverband mit Zuordnung zu den Branchen sind in Tabelle 2-10 dargestellt. Von allen Unternehmen im Regionalverband entfallen 40% auf die Landeshauptstadt Saarbrücken. Diese verteilen sich auf folgende Branchen (s. Abbildung 2-7)

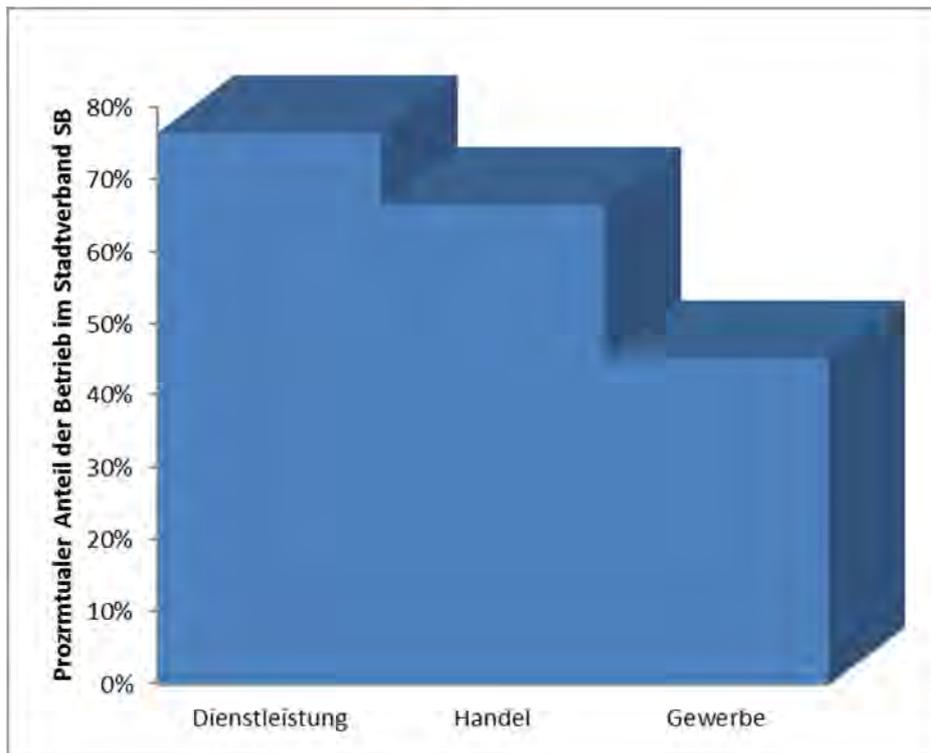


Abbildung 2-7: Branchenverteilung der Unternehmen in der Landeshauptstadt Saarbrücken

Der Dienstleistungssektor mit den speziellen Branchen Kreditwesen, Versicherung, IT – Dienstleistungen, private Dienstleistung und Gesundheitswesen verzeichnet bis 2050 ein Wachstum der Bruttowertschöpfung um bis zu 72%²⁵. Daher werden die Anteile dieser Branchen im Stadtverband bis 2050 voraussichtlich weiter ansteigen.

Der Wärmebedarf der Industriebetriebe wurde anhand der branchenspezifischen Angaben für Industrieunternehmen (vgl. Tabelle 2-9) ermittelt. Der Wärmeverbrauch der übrigen bei der IHK und HWK registrierten Unternehmen berechnet sich dagegen aus den in Tabelle 2-8 angegebenen Verbrauchswerten für Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen²⁶.

Größere Unternehmen im Regionalverband Saarbrücken wurden zusätzlich per Fragebogen angeschrieben, sodass in einigen Fällen die zuvor ermittelten Wärmeverbräuche im Nachgang verifiziert und z.T. angepasst werden konnten.²⁷ Von den 176 angeschriebenen Unternehmen antworteten 20 Unternehmen, hiervon gaben 15 Unternehmen einen Wärmeverbrauch an, der im Weiteren berücksichtigt wurde (mehr zur Befragung der Unternehmen s. Los 1 Integriertes Klimaschutzkonzept, Kap. 5.4).

²⁵ vgl. dazu (Öko-Institut, prognos, 2009)

²⁶ Hierbei wurden zusätzlich auch die in 2014 begünstigter Unternehmen und Abnahmestellen, die von der besonderen Ausgleichsregelung betroffen sind berücksichtigt; Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Aufgrund der vorhandenen Ortskenntnis konnten zudem 56 weitere Einrichtungen identifiziert und deren Wärmeverbrauch bestimmt werden. Hierunter fallen private und öffentliche Einrichtungen wie Kliniken und Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Wohnheime, Privatschulen und Bäder (vgl. Abbildung A - 47 im Anhang B). Der Wärmeverbrauch dieser Einrichtungen wurde auf der Grundlage der entsprechenden von (IREES et al., 2013) angegebenen spezifischen Verbräuche für Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ermittelt (vgl. Tabelle 2-8). Dabei wurde der Wärmebedarf aufgrund von Kennwerten ermittelt. Für Krankenhäuser war dies die Anzahl der Planbetten, für Schulen die Anzahl der SchülerInnen und für Bäder die Wasserfläche. Weitere 35 Einrichtungen erhielten einen Fragebogen zur Erhebung ihres Wärmeverbrauchs, von denen sieben eine Rückmeldung gaben.

Tabelle 2-11: Weitere branchenspezifische Wärmeverbräuche in kWh/a für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen im Regionalverband, berechnet nach (IREES et al., 2013)

Branchen	Wärmeverbrauch	Bezugseinheit
Krankenhäuser	19.316	Anzahl der Planbetten
Schulen, Kindergärten, etc.	1.454	Anzahl der Schüler / Kinder
Bäder	937	Wasserfläche in m ²
Beherbergungsgewerbe	11.504	Mitarbeiter
Gaststättengewerbe	9.824	Mitarbeiter
Org. ohne Erwerbszweck und Heime	8.084	Mitarbeiter

Insgesamt wurden somit mehr als 10.000 Unternehmen und öffentliche Einrichtungen im Regionalverband erfasst, die anschließend anhand der vorhandenen Adressen geocodiert und im Geoinformationssystem verortet werden konnten.

Deren Gesamtwärmebedarf beträgt 9,7 Mrd. kWh/a. Hiervon ist der Industrie ein Anteil von knapp 90 % zuzurechnen – wobei alleine die Stahlindustrie insgesamt etwa 83 % des Gesamtwärmebedarfs ausmacht. Der Anteil im Bereich GHD beträgt dagegen lediglich 10 % des Wärmebedarfs der Unternehmen.

Abbildung 2-8 zeigt zusammenfassend den Wärmebedarf nach Wirtschaftsabschnitten (ohne Stahlindustrie). Hier zeigt sich, dass neben den industriellen Betrieben v.a. der Handel und das Gesundheits- und Sozialwesen den größten Anteil am Wärmebedarf haben.

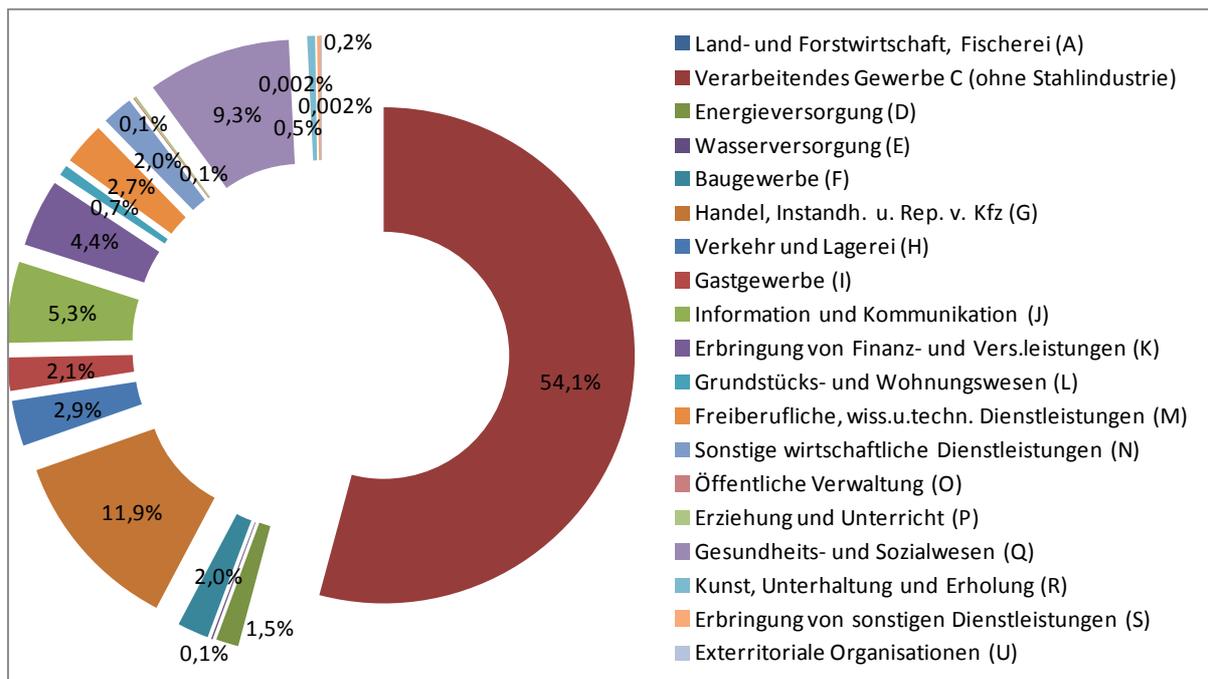


Abbildung 2-8: Verteilung des Wärmebedarfs des GHD und der Industrie (ohne Stahlindustrie) im Regionalverband Saarbrücken nach Wirtschaftsabschnitten

2.4 Zusammenfassung

Abschließend wurden die Wärmebedarfe der Wohngebäude, der öffentlichen Liegenschaften, des GHD-Sektors und der Industrie aggregiert und als Wärmedichte in kWh/m²/a dargestellt (vgl. Abbildung A - 48 bis Abbildung A - 60 im Detail im Anhang C). Als Bezugsfläche wurden die Gebiete im Umfeld von 25 m um die in den Abbildungen dargestellten Straßenzügen verwendet.

Die Wärmedichte gibt dabei Aufschluss über den spezifischen Wärmebedarf der analysierten Bebauungen und dient somit als Indikator dafür, ob eine Siedlung oder ein Quartier für eine Nahwärmeversorgung geeignet ist. Dabei werden Gebiete mit einer Wärmedichte unter 250 kWh pro m² und Jahr als nicht geeignet angesehen.²⁸ Zudem kann unter Berücksichtigung der Gebäudestruktur (Art der Bebauung, Gebäudedichte, Wohnfläche und Altersstruktur, vgl. Kapitel 2.1) mithilfe der Wärmedichte der Sanierungsbedarf identifiziert werden.

²⁸ Vgl. (Böhnisch et al., 2007)

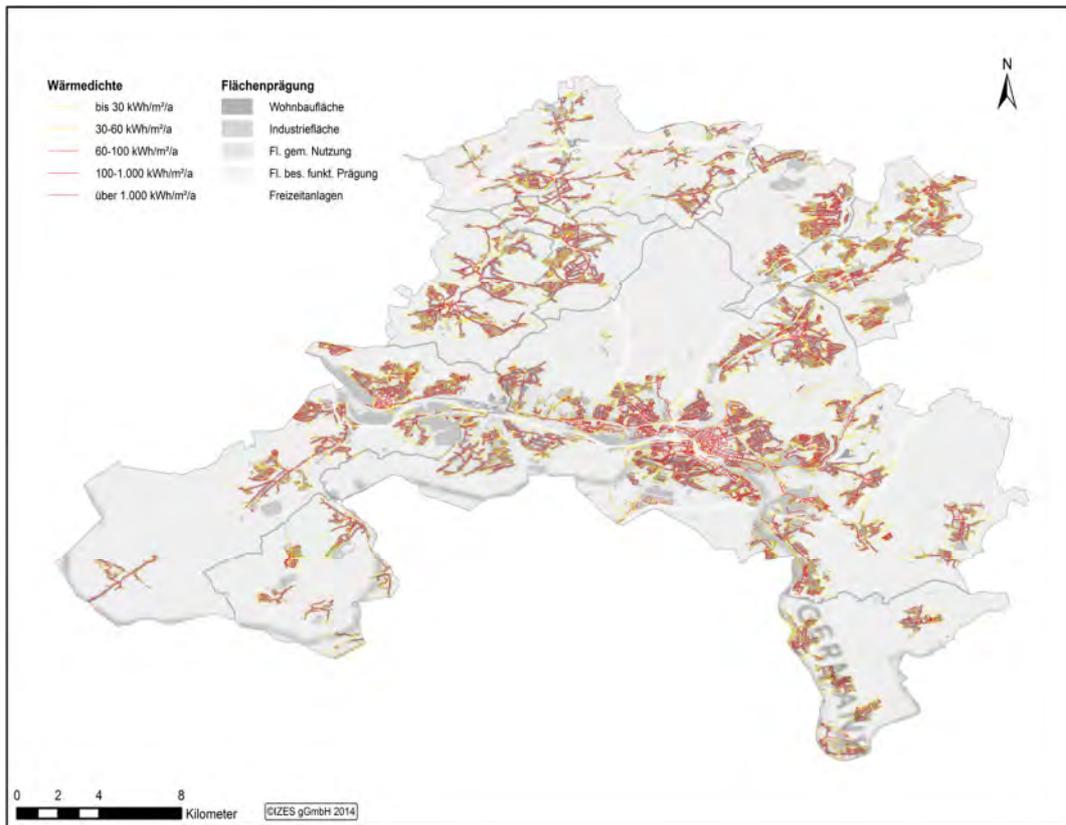


Abbildung 2-9: Wärmekataster des Regionalverbands Saarbrücken

Tabelle 2-12: Verteilung der Wärmedichten in den Kommunen des RV unter Berücksichtigung der Straßenlängen

Ort	Anzahl	Länge	< 250 kWh/m ²	≥ 250 kWh/m ²	≥ 1.000 kWh/m ²
Friedrichsthal	724	60,6 km	59,9 km	0,8 km	8 m
Großrosseln	699	59,5 km	59,0 km	0,5 km	3 m
Heusweiler	1.102	125,1 km	123,8 km	1,3 km	30 m
Kleinblittersdorf	801	80,8 km	79,5 km	1,3 km	2 m
Püttlingen	1.070	113,8 km	112,7 km	1,1 km	-
Quierschied	976	81,6 km	80,6 km	1,0 km	19 m
Riegelsberg	708	71,6 km	71,3 km	0,3 km	-
Saarbrücken	7.196	721,8 km	667,5 km	49,7 km	4,6 km
Sulzbach	963	89,4 km	87,6 km	1,6 km	181 m
Völklingen	2.131	191,9 km	186,5 km	4,8 km	555 m
Gesamt	16.370	1.597 km	1.528,3 km	62,4 km	5,4 km

Tabelle 2-12 gibt einen Überblick über die Ergebnisse des Wärmekatasters anhand der Verteilung der Wärmedichten in den einzelnen Städten und Gemeinden des Regionalverbandes. Insgesamt wurden dabei über 16.000 Straßenzüge mit einer Gesamtlänge von etwa 1.600 km berücksichtigt. 67,8 km davon weisen eine Wärmedichte von über 250 kWh/m²/a auf. Die größten Wärmedichten treten dabei in der

Landeshauptstadt Saarbrücken und in den beiden Städten Völklingen und Sulzbach auf.

Tabelle 2-13: Straßenzüge mit den höchsten Wärmedichten im RV Saarbrücken

Gebiet	Straßenzüge
Saarbrücken Mitte	Bahnhofstraße / Kaiserstraße / Trierer Straße
St. Johann	Mainzerstraße
Alt-Saarbrücken	Eisenbahnstraße / Hohenzollernstraße
Malstatter Markt	Breite Straße / Ludwigstraße
Am Halberg	Mainzer Straße / Am Halberg
Gewerbegebiet Brebach-Fechingen	Saarbrücker Straße, Theodor-Heuß-Straße
Goldene Bremm	Südring, Alstinger Weg
Universität Saarbrücken	Im Stadtwald
SHG Klinik Völklingen	Richardstraße
Saarstahl AG, Völklingen	Bismarckstraße
Neuweiler	Industriestraße

Da im Rahmen dieser Arbeit nicht alle Straßenzüge im Detail ausgewertet werden konnten, wurden die Straßenzüge zur besseren Visualisierung gebietsweise zusammengefasst. Die Gebiete mit den höchsten durchschnittlichen Wärmedichten, also die größten Wärmesenken im Regionalverband Saarbrücken, sind in Tabelle 2-13 sowie in Abbildung 2-10 dargestellt. Eine detailliertere Analyse der hier ermittelten Wärmesenken erfolgt unter Berücksichtigung der im nächsten Kapitel identifizierten Wärmequellen in Kapitel 4.

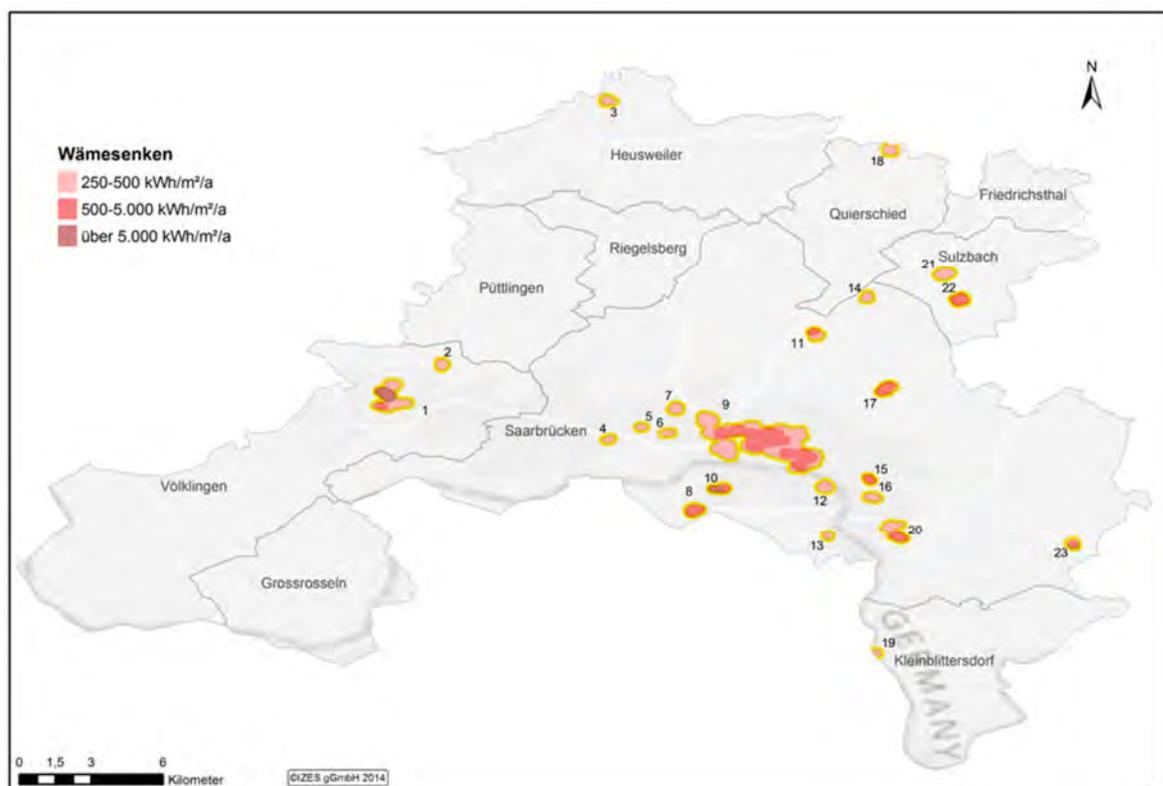


Abbildung 2-10: Die größten Wärmesenken im RV Saarbrücken

Tabelle 2-14: Zusammengefasste Gebiete im RV Saarbrücken mit durchschnittlichen Wärmedichten $\geq 250 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$

Nr.	Ort	Beschreibung	Fläche
01	Völklingen	Bismarckstr. / Rathausstr. bis SHG Klinikum / Pasteurstraße	88,1 ha
02	Völklingen	Püttlinger Straße / Kopernikusstraße	16,5 ha
03	Heusweiler	Lebacher Straße / Werkstr. / Weissdornweg / Hambacher Weg	17,5 ha
04	Gersweiler	Hauptstraße / Heuweg / Talstraße	12,5 ha
05	Burbach	Bergstraße / Hochstraße / Auf dem Acker / Marktsteig	10,9 ha
06	Burbach	Gewerbegebiet Heinrich-Barth-Straße / Nell-Breuning-Allee	12,7 ha
07	Burbach	Rheinstraße / Rastbachweg / Primsweg / Illweg	19,7 ha
08	Goldene Bremm	Gewerbegebiet Zinziger Straße / Behrener Straße	25,1 ha
09	Saarbrücken	Innenstadt / St. Johann / Teile von Alt-Saarbrücken und Malstatt	429,6 ha
10	Goldene Bremm	Südring / Untertürkheimer Straße / In der Galgendell	21,6 ha
11	Herrensohr	Jägerstr. / Friedrichstr. / Thullenhausstraße / GS Herrensohr	20,3 ha
12	St. Annual	Brühlstraße / Barbarastr. / Arnulfstr. / Feldstr. / Bruchstraße	22,3 ha
13	St. Annual	Großblittersdorfer Str. / Sonnenbergstraße	10,6 ha
14	Dudweiler	Fischbachstraße / Hirschbachstraße / Ostbahn	15,2 ha
15	Halberg	Franz-Mai-Straße	13,3 ha
16	Brebach	Saargemünder Straße / Zur Alten Fähre / Querstraße	18,3 ha
17	Dudweiler	Universität mit Stuhlsätzenhausweg / Science Park / Campus A	27,7 ha
18	Quierschied	Hauptstraße / Grubenstraße / Fichtenstraße / Kettelerstraße	18,4 ha
19	Kleinblittersdorf	Elsässer Straße / Alte Schulstraße	11,3 ha
20	Güdingen	Theodor-Heuss-Str. / Daimlerstr. / Eichenweg / Rosseler Weg	48,1 ha
21	Sulzbach	Vopeliusstr. / Wilhelmstr. / Gutenbergstr. / Auf der Schmelz	26,1 ha
22	Sulzbach	Sulzbacher Weg / Industriestraße	24,2 ha
23	Ensheim	Eschringer Str. / Brückstraße / Kramelweg	14,6 ha

Damit wären diese Gebiete prinzipiell für die Einrichtung von Nahwärmeverbänden geeignet. Im Zuge der Umsetzung von konkreten Projekten muss jedoch die Eignung in jedem Einzelfall geprüft werden.

3. Wärmequellen

Nach den Annahmen im Referenzszenario wird der Wärmebedarf im Sektor GHD bis zum Jahr 2030 um rund 7,4% und bis zum Jahr 2050 um rund 10% sinken. In der Industrie wird hingegen ein wesentlich stärkerer Rückgang des Wärmebedarfs angenommen und zwar um rund 26,4% bis zum Jahr 2030 und um rund 50,3% bis zum Jahr 2050. Diese Annahmen basieren auf (Öko-Institut, prognos, 2009) sowie (DLR et al., 2012) und werden durch die im Wärmekataster ausgewerteten Daten ergänzt.

Ähnlich wie bei den privaten Haushalten stellt der Raumwärmebedarf im GHD-Sektor den größten Verbrauchsanteil dar. Hier wird im Referenzszenario eine stark sinkende Tendenz angenommen, die jedoch durch steigende Anteile an Klimatisierung und Lüftung sowie Prozesswärme z.T. kompensiert wird. Denn die Wärmebereitstellung erfolgt künftig zunehmend durch bivalente Sorptions-Wärmepumpen zum gleichzeitigen Kühlen und Heizen.

Für den Sektor Industrie, der im Regionalverband bei weitem von der Stahlindustrie dominiert wird, werden nur mäßige Produktionsentwicklungen bis zum Jahr 2050 erwartet, was neben der breiten Nutzung von Abwärme den überdurchschnittlichen Rückgang beim Wärmeverbrauch erklärt.

Es darf jedoch nicht angenommen werden, dass die dargestellten Entwicklungen sich automatisch einstellen werden. Da derzeit im Regionalverband davon auszugehen ist, dass Abwärme nur in sehr geringem Maße genutzt wird, bedarf es erheblicher Anstrengungen, um die Entwicklungen im Referenzszenario tatsächlich zu realisieren.

3.1 Industrie und Gewerbe

3.1.1 Hemmnisse und Lösungsansätze für die Nutzung von Abwärme

Im Regionalverband Saarbrücken werden innerhalb dieses Kapitels die Wärmequellen aus Abwärme und aus Erneuerbaren Energien betrachtet. Für eine mögliche Nutzung von Wärmequellen ist das Vorhandensein von Wärmesenken²⁹ erforderlich.

Die Erschließung und Nutzung von Wärme aus Abwärme ist ein wichtiger Faktor zum Erreichen der Klimaschutzziele, denn sie senkt den Primärenergiebedarf, spart somit Energie ein und verringert CO₂-Emissionen. Aufgrund vielfältiger Hemmnisse wurde dieser Bereich bisher nicht umfänglich adressiert. Industrielle und gewerbliche Abwärme zur internen Nutzung oder zur externen Weitergabe sollte daher langfristig verlässlich gefördert werden.

Aktuell werden Abwärmemengen meist ungenutzt an die Umgebung abgegeben oder werden aktiv – zum Teil unter Energieeinsatz- weggekühlt, wie z.B. in Rechenzen-

²⁹ Stellen, an denen Wärme benötigt wird, wie zum Beispiel: Raumheizung, Warmwasserbereitung, Prozesswärme, Trocknungsvorgänge

tren. Das größte vermutete Potenzial im Regionalverband Saarbrücken bietet die Abwärmenutzung aus industriellen Prozessen. Gerade durch die verdichtete Bauweise im Stadtgebiet Saarbrücken und das bereits vorhandene Wärmenetz sind jedoch auch weitere Potenziale sinnvoll zu nutzen.

Entscheidend für die langfristige, effektive Nutzung der Abwärme ist es jedoch, an den potenziellen Quellen die Einsparpotenziale zur Reduzierung der Abwärme zu betrachten, um so die auch langfristig permanent verfügbaren Mengen und Ströme darzustellen. Bei der Abwärmenutzung handelt es sich meist um langfristige Investitionen über 8 - 20 Jahre³⁰.

Abwärmepotenziale können grundsätzlich nur effizient und wirtschaftlich abgeschätzt und genutzt werden, wenn sie strukturiert erfasst und klassifiziert werden. Die Klassifizierung muss mindestens nach dem Temperaturniveau, den verfügbaren Mengen und Zeiten, dem Trägermedium der Abwärme und den örtlichen Gegebenheiten erfolgen (vgl. hierzu Abbildung 3-1). Für die Nutzung ist weiterhin die Reinheit der Abwärme ausschlaggebend, d.h. sie muss möglichst frei von Verschmutzungen und Belastungen sein.



Abbildung 3-1: Vorgehensweise zur Nutzung von Abwärme aus Industrie und anderen Unternehmen im Regionalverband

³⁰ Vgl. (BMU, 2012, S. 225)

Im Zuge der bereits mehrfach erwähnten Fragbogenaktion bei Unternehmen wurde deutlich, dass es oft für diese schwierig bis unmöglich ist, Angaben zu Art und Menge der Abwärme zu machen und so den Planern verlässliche Daten zu liefern.

Bei telefonischer Nachfrage zur Erhebung weiterer Abwärmepotenziale wurde sehr deutlich, dass nur in Großunternehmen Ansprechpartner für die Themen Energie und Umwelt vorhanden sind und so die Thematik Abwärme sehr oft noch nicht betrachtet wurde. Bereits das Finden des richtigen Ansprechpartners nimmt oft schon einen großen Zeitraum in Anspruch, denn in KMU übernimmt meist der Firmeninhaber selbst, ein Familienmitglied im Betrieb oder ein Geschäftsführer die Rolle des „Energiebeauftragten“. Abwärme ist in den Betrieben ein Nebenprodukt, das nicht in den Fokus gerückt ist. Die Energieeffizienz im Unternehmen und damit verbunden auch die Abwärmenutzung nimmt im Verhältnis zur Kosteneinsparung durch individuelle Maßnahmen für die Verantwortlichen oft einen erheblichen Teil der Arbeitszeit in Anspruch. Dadurch wird die Kosten-/ Nutzenrelation für die verantwortliche Person subjektiv negativ. Daher ist gerade das Interesse an innerbetrieblichen Nutzung der anfallenden Abwärme gering.

Bei einer gezielten telefonischen Nachfrage kannte jedoch nur ein sehr geringer Anteil der Betriebe die Technologien und Möglichkeiten der Abwärmenutzung und die damit verbundenen Einsparpotentiale.



Abbildung 3-2: Möglichkeiten der Abwärmenutzung bei den befragten Unternehmen sind bekannt/nicht bekannt (in %)

Aus diesen Erkenntnissen kann geschlossen werden, dass es Potenziale im Bereich der Betriebe gibt, die keine Rückmeldung auf die Befragung gaben oder ihr Nichtinteresse an diesem Thema bekundeten.

Das Thema Abwärmenutzung sollte daher von der Gründung über alle Betriebsabläufe bis zur Unternehmensnachfolge von externer Seite kommuniziert werden, um in einer breiten Kommunikation Hemmnisse abzubauen.

Auffallend bei der Befragung war, dass Betriebe, die bereits Abwärme in irgendeiner Form nutzten, der weiteren Nutzung aufgeschlossen waren oder ihre Nutzung nicht ausweiten konnten, da die vorhandene Abwärme bereits vollumfänglich genutzt war.

Derzeit wird die Abwärme meist an die Umgebungsluft abgegeben. Die Quellen sind generell sehr unterschiedlich und reichen von fast permanent verfügbaren, größeren Mengen bis zu unregelmäßig verfügbaren Mengen auf niedrigem Temperaturniveau. Diese unterschiedlichen Quellen sind individuell jedoch strukturiert zu betrachten, um passende Lösungen mit für den Betrieb akzeptablen Amortisationszeiten zu finden. In den meisten Unternehmen werden häufig sehr kurze Amortisationszeiten von zwei bis drei Jahren vorgegeben, so dass die erheblichen Energiekosteneinsparungen durch Abwärmetechnologien bei Investitionsentscheidungen nicht ausreichend berücksichtigt werden³¹. Hier bedarf es umfassender Information unter Einbezug bereits vorhandener Beispiele und einer Aufklärung darüber, dass Amortisationszeiten generell ein Risikomaß darstellen, als Maßstab für die Rentabilität einer Investition über deren Lebensdauer jedoch ungeeignet sind.

Ein weiteres Hemmnis für die Umsetzung von Abwärmeprojekten ist das Fehlen von Experten für diese Fragen vor allem in kleineren Unternehmen. Diesen Hemmnissen kann durch Information seitens des Regionalverbands ggf. in Zusammenarbeit mit Partnern begegnet werden. So können unter Umständen Unternehmen auch zur Erstellung von Potenzialinventaren mit Abwärmequellen und -senken hingeführt werden, die eine wichtige Voraussetzung für die spätere Nutzung darstellen (vgl. dazu der Maßnahmenkatalog in Los 1, Anhang 1). Ein Instrument zur Ermittlung der Potenziale und dem Abgleich von Quelle und Senke ist ein zugängliches, aktuelles Verzeichnis aller bereits eruierten und möglichen Potenziale nach dem oben dargestellten Schema (vgl. Abbildung 3-1).

Mit Vertretern der Saarstahl AG, der SHS-Services GmbH und dem Fernwärmeverbund Saar (FVS) wurde am 11. März 2014 im Rahmen der Erstellung dieses Klimaschutzkonzepts ein Gespräch bezüglich Abwärmennutzung und Energieeffizienzpotenzialen geführt. Hierbei wurde von Seiten Saarstahl betont, dass sowohl im Rahmen der Berichtspflichten zum europäischen Emissionshandel wie auch im Rahmen des bei Saarstahl bereits eingeführten Energiemanagementsystems Effizienzpotenziale regelmäßig geprüft und diese – soweit sie wirtschaftlich darstellbar seien – auch umgesetzt würden. So sind an fast allen Walzwerks-, Schmiede- und Wärmebehandlungsöfen Wärmerückgewinnungssysteme installiert worden. Aus einer Abwärmequelle in einem Walzwerk hätte Wärme zur Stromerzeugung durch eine ORC-Anlage ausgekoppelt werden können. Bei diesem Projekt ist jedoch der Technologiegeber abgesprungen.

Außerdem wurden und werden regelmäßig Wärmepotenziale zur Einspeisung in die vorhandene Fernwärmeschiene geprüft. Es hätten sich jedoch wegen der bereits realisierten Nutzung keine wirtschaftlichen Potenziale erschließen lassen. Bei der einzigen eventuell noch sinnvoll nutzbaren Abwärmequelle in Burbach handelt es sich zum einen um eine relativ geringe nutzbare Leistung, die zum anderen auch nur diskontinuierlich zur Verfügung steht. Bei den Untersuchungen zur Einkoppelung von Prozesswärme in die Fernwärmeschiene konnte bislang regelmäßig die Frage nach der Besicherung der eingekoppelten Wärme nicht einvernehmlich gelöst werden.

³¹ (ifeu et al., 2011, S. 250)

Ein großes Energieeffizienzpotenzial wurde im Jahr 1986 mit der Errichtung einer Konvertergasnutzung auf dem Gelände von Saarstahl in Völklingen gehoben. Seither kann das Konvertergas in den umfangreichen Ofenanlagen der Saarstahl als Brenngas genutzt werden, wo es regelmäßig Erdgas verdrängt. Nur in Ausnahmefällen wird es noch abgefackelt. Im Jahr 2006 wurden die bestehenden Gasometer dieser Anlage durch einen neuen Scheibengasometer ersetzt. Durch diese erhebliche Investition ist die weitere Nutzung der Konvertergasgewinnung auf lange Zeit sichergestellt. Derzeit bestehende Potenziale wie z.B. die Strahlungswärme bei der Abkühlung von Walzstahl oder auch die Installation von PV-Anlagen auf Hallendächern sind schwierig umsetzbar, da in nahezu allen Hallen unter den Decken Krane verkehren, die Erschütterungen verursachen. Daher sind hier weder Wärmetauscher in den Hallen noch PV-Anlagen auf den Dächern sinnvollerweise einsetzbar. Außerdem sind für erstere zu große Flächen erforderlich. Möglich wäre auch noch die Nutzung der Wärme, die bei der Schlackenabkühlung anfällt. Hier sind die technischen Möglichkeiten jedoch begrenzt. Gleichwohl finden hier mit einer Pilotanlage erste Untersuchungen mit der Hochofenschlacke der ROGESA am Standort Dillingen statt. Außerdem gibt es auch zahlreiche mit Wasser betriebene Kühlkreisläufe, auf die nicht verzichtet werden kann, weil sich sonst die Produkteigenschaften des gekühlten Gutes verändern könnten.

Saarstahl betreibt außerdem noch zwei Schmieden. Der Stahl für die Schmiedestücke wird im Lichtbogenofenverfahren hergestellt. Die auf diesem Weg erzeugten Stahlblöcke werden im Anschluss ausgeschmiedet, wofür sie in entsprechenden, großen Öfen mehrfach aufgeheizt werden. In der neueren der beiden Schmieden wurde bereits planungsseitig eine Abgassammelleitung zur zentralen Erfassung der Abgasströme aus den Schmiedeöfen installiert. Die rückgewonnene Abwärme wird in Dampf umgewandelt und in das hüttenweite Dampfnetz am Standort Völklingen eingespeist.

Exkurs:

Bei anfallender Abwärme, welche im gleichen Prozess genutzt wird, wie z.B. bei Wärmetauschern in Lüftungsanlagen, spricht man von Wärmerückgewinnung. Bei Abwärmeströmen, gleich welcher Art, die in anderen Prozessen genutzt oder an Externe weitergegeben werden, spricht man dagegen von Abwärmennutzung.

Die klassifizierten Potenziale sind im nächsten Schritt in Handlungsoptionen zu unterteilen (Abb). Dabei sollte die interne, verlustarme Nutzung den Vorrang vor externer Nutzung haben. Bei der internen Nutzung der Abwärme können auftretende Probleme, wie Hemmnisse der Betriebe bzgl. möglicher Störung des Betriebsablaufs und die Sicherung der Qualität der Produkte vollumfänglich gesteuert werden. Dies wird durch die Abfrage der Betriebe im RV SB belegt, die der internen Nutzung weit offener entgegenstehen, als der externen Nutzung. Begründet wird dies durch die flexib-

lere Nutzungsmöglichkeiten und die vollumfängliche Kontrolle über die Abwärmeströme, die sich ggf. durch Prozessumstellungen ergeben.

Mögliche interne Nutzungen sind:

- Wärmerückgewinnungsanlagen
- Interne Nutzung für weitere Prozesse wie Heizen, Warmwasserbereitung, Prozessunterstützung, Kühlen
- Stromerzeugung, zum Beispiel durch den Einsatz einer ORC-Anlage
- Kälteerzeugung aus Abwärme

In immer höherem Maße spielen dabei auch Speichertechnologien eine Rolle, da so Energieströme nicht unmittelbar einer Verwendung zugeführt werden müssen. Durch den durch Speichereinsatz möglichen zeitlichen Versatz können vorhandene Potenziale besser genutzt werden. In einigen industriellen Prozessen werden Wärmespeicher bereits seit Jahren eingesetzt, um anfallende Abwärme kurzzeitig zwischenspeichern und bei Bedarf an weitere interne Produktionsprozessen (z.B. zur Vorwärmung von Prozesswasser) abzugeben.

Zur Überbrückung langer Zeiträume zwischen Entstehen und Einsatz der anfallenden Ab- oder Restwärme können z.B. Langzeitspeicher, die meist im Erdreich liegen eingesetzt werden.³²

Intern nicht nutzbare oder zu hohe Energieströme können in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist werden. Mögliche Optionen werden in Kap.4 dargestellt. Zielführend ist dabei immer eine langfristige, strukturübergreifende Analyse des Bedarfs (Temperaturniveau bzw. Wärmemengen) und somit des Ausbaukorridors insgesamt. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Entfernung von Wärmequelle zu Wärmesenke, die die Länge der Wärmeleitung bestimmt.

Sofern weder die interne Nutzung, noch die Weitergabe an ein externes Nah- oder Fernwärmenetz möglich sind, sollte die Nutzung der anfallenden Wärmeströme in stationären oder mobilen Speichern betrachtet werden. Für die Speicherung und den möglichen Transport der Abwärme zu externen Nutzern stehen neben den leitungsgebundenen verschiedene Systeme zur Verfügung, die unter dem Begriff „Mobile Wärme“ zusammengefasst werden. Dabei wird die Wärme in einem Medium gespeichert und mit einem Transportmittel, wie z.B. Bahn oder LKW von der Quelle zum Verbraucher gebracht. So fördert das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten mobile Wärmespeicher, welche die Abwärme aus Biogas BHKWs nutzen³³. Da im Regionalverband die Industrie vermutlich der größte Ab-

³² (BWPLUS, 2011, S. 3)

³³ (Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2014)

wärmeproduzent darstellt, kann dies ein Ansatz sein, auch Abwärme zu nutzen, welche nicht in Wärmeleitungen eingespeist werden kann.

3.1.2 Unternehmen des GHD-Sektors

Die Intensivierung der Nutzung von Abwärme ist zur Energieeffizienzsteigerung und zum Erreichen der Klimaschutzziele unumgänglich. In energieintensiven Betrieben des Mittelstands wird durch steigende Energiepreise eine Nutzung immer wirtschaftlicher, denn die Energiekosten erreichen in den Betrieben oft bereits die Höhe der Umsatzrendite.

Im Sektor GHD liegt der Endenergieverbrauch in den Betrieben bei einem Drittel Bedarf für Strom und zwei Drittel für Wärme. Innerhalb des GHD-Sektors entfällt der größte Anteil am Energieverbrauch auf Bürobetriebe aus dem öffentlichen und privaten Dienstleistungssektor.³⁴ Der Endenergieverbrauch im GHD Sektor nimmt jährlich um ca. 1,6% ab³⁵, resultierend aus der Energieeffizienz und der steigenden Bruttowertschöpfung.

Die Anteile der einzelnen Sektoren verschieben sich bis 2050 erheblich. So wird der Anteil für Raumwärme durch die Klimaerwärmung, gedämmte oder neu gebaute Betriebsgebäude, effizientere Anlagentechnik und einen geringeren Flächenverbrauch fast auf null zurückgehen³⁶.

Gerade nach Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle wird sich die Beheizungsstruktur zukünftig ändern: Wärme muss dann nur noch auf Niedrigsttemperaturniveau bereitgestellt werden. Dazu werden vermehrt Wärmepumpen zum Einsatz kommen. Mit Abwärme als Trägermedium wird der Wirkungsgrad der Anlagen erhöht, die Anlage insgesamt wird effizienter. Weiterhin kann auf diese Weise Abwärme genutzt werden, die aus Prozessen und von Maschinen an die Umgebungsluft abgegeben wird und in keiner anderen Weise gefasst werden kann.

Im Gegenzug gibt es Annahmen, nach denen der Bedarf an Energie zum Kühlen und Lüften um 300% im Vergleich zu 2005³⁷ steigen wird. Der Grund liegt in der zunehmenden Klimatisierung der Gebäude und im gesteigerten Anteil an Tiefkühlware im Lebensmittelbereich. Um den steigenden Anteil an Prozesswärme bzw. -kälte in den Betrieben zu decken, gilt es bereits jetzt die Effizienz zu erhöhen (vgl. dazu Los 1, Kap. 5.4) und die Möglichkeiten der Nutzung von Abwärme für Prozesswärme/-kälte zu kommunizieren, um den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Außerdem sollte auch der Ersatz von fossilen durch erneuerbare Energieträger geprüft werden. Denn zwischen

³⁴ (UBA, 2012, S. 22)

³⁵ (Öko-Institut, prognos, 2009, S. 76)

³⁶ Vgl. (Öko-Institut, prognos, 2009, S. 78)

³⁷ (Öko-Institut, prognos, 2009)

10% und 25% der gewerblichen Prozesse benötigen Prozesswärmemetemperaturen zwischen unter 100° C bzw. zwischen 100° C und 500° C. Für den Einsatz von solarer Wärme sind diejenigen Branchen von besonderem Interesse, welche einen hohen Anteil ihres Prozesswärmebedarfs im Temperaturbereich bis 500°C aufweisen. Insgesamt gehen Schätzungen hier von einem Bedarf von 428 PJ in Deutschland aus, der für solare Prozesswärme geeignet wäre³⁸. Hierzu zählt z.B. auch das Ernährungsgewerbe, das vor allem in Saarbrücken stark vertreten ist (vgl. dazu Kap.4.2).

Daher muss der Fokus im produzierenden Bereich auf effizienter Technik, der Nutzung vorhandener Energieströme wie z.B. der Nutzung von Abwärme aus Prozessen zur Raumheizung sowie auf der Reduktion der CO₂-Emissionen durch Einsatz erneuerbarer Energien liegen.

Der Kühlbedarf wird, wie bereits erwähnt, gerade in den Sommermonaten stark zunehmen. Der Bedarf an Raumklimatisierung kann durch eine intelligente Gebäudeausrichtung, eine gute Isolierung der Gebäudhülle und Sonnenschutzmaßnahmen zwar gesenkt werden; den insgesamt steigenden Bedarf gilt es jedoch effizient zu decken.

In Branchen, in denen die Energieformen Wärme und Kälte zusammen vorkommen ist der Prozesswärme und -kältebedarf erheblich. Diese Branchen sind im Regionalverband Saarbrücken z.B. Bäckereien, Metzgereien, Fleischereien, Lebensmittelhandel, Gastronomie, Wäschereien, Krankenhäuser, Pflegeheime, Druckereien, Gewächshäuser, Milch- und getreideerzeugende landwirtschaftliche Betriebe, KfZ- und holzverarbeitende Betriebe (vgl. dazu Abbildung 2-6). Der Prozesswärme- und -kältebedarf dieser Branchen beträgt etwa 10 % des gesamten Endenergiebedarfs des GHD-Sektors³⁹ und damit gegenwärtig etwa 180 GWh.

Durch Prozesse, die nicht aufeinander abgestimmt sind oder durch einen zeitlichen Versatz zwischen Entstehung und weiterer Nutzung wird Abwärme meist nicht mehr in den Prozess zurückgeführt oder zur Kälteerzeugung genutzt. Auch durch eine bessere Abstimmung von Prozessen ergeben sich also voraussichtlich Potenziale für eine Abwärmenutzung.

Abwärmequellen im Bereich GHD können verschiedenste Maschinen oder Anlagen wie z.B. Öfen, raumluftechnische Anlagen, Druckluftanlagen, Kälteanlagen, Verbrennungsanlagen und Trocknungsanlagen sein. Abwärme aus Abluft- oder Kälteanlagen findet man häufig im Dienstleistungssektor, Abwärme aus Produktionsanlagen findet man zum überwiegenden Teil im verarbeitenden Gewerbe.

Insgesamt wird von einem Wärmeverbrauch im Bereich GHD im Regionalverband von rund 1.100 GWh ausgegangen. Hier können voraussichtlich noch große Effizienzpotenziale durch eine bessere Prozesskoordination und die Nutzung von Abwär-

³⁸ Vgl. (ifeu et al., 2010)

³⁹ (UBA, 2012, S. 8)

mepotenzialen gehoben werden. Aufgrund der heterogenen Strukturen des verarbeitenden Gewerbes werden im Folgenden die energieintensivsten, dominierenden Branchen aus dem Bereich GHD betrachtet.

Branche Backgewerbe

Mit einem Anteil von 18,2% aller Betriebe aus dem Bereich GHD und einem mittleren Wärmeverbrauch von 13.553 kWh/a pro Betrieb ergibt sich ein Gesamtverbrauch dieser Branche von 25.000 MWh.

Da in diesen Unternehmen im Produktionsprozess einerseits Wärme abgeführt werden (z.B. aus Ofenanlagen), wie auch andererseits Wärme zugeführt werden muss (z.B. für die Erwärmung des Backwassers, für Gäranlagen, Reinigung der Geräte, Beheizung) könnte hier die Abwärme intern in großem Umfang genutzt werden. Weiterhin könnte auch Abwärme zu Kälte gewandelt werden, die in Kühl- und Tiefkühlhäusern einsetzbar wäre. Eine Wärmerückgewinnung aus Öfen kann – bezogen auf die Brennerleistung- theoretisch zu 40%-45% erfolgen. Wirtschaftlich betrachtet liegt das Potenzial bei 20%-30%⁴⁰. Durch neue Entwicklungen kann durch einen Backschwadenkondensator eine Energieeinsparung beim Backofen von 40% erreicht werden. Durch einen effizienten Energieeinsatz und die Nutzung oder Wandlung vorhandener Wärme im Betrieb kann durchschnittlich 20% eingespart werden⁴¹. Im Regionalverband Saarbrücken würde dies eine Energieeinsparung um rund 5.000 MWh im Backgewerbe bedeuten.

Branche Lebensmittelhandwerk und –handel

Im Lebensmittelhandel ist gerade im städtischen Bereich der Trend zu gekühlten und tiefgekühlten Lebensmitteln, vor allem Convenience Food, seit Jahren ungebrochen. So stieg er von 1989-2009 um 79% an⁴². Daraus resultierend stieg der Kältebedarf in dieser Branche erheblich. Betriebe, die einen erheblichen Kühlbedarf haben, konnten unter anderem im Bereich des „Lyonerrings“ in Saarbrücken identifiziert werden. Eine Wärmenetzoption dazu ist in Kap. 4.2 näher beschrieben. Die hier ansässigen Betriebe sind überwiegend im Bereich Fleisch- und Wurstverarbeitung tätig. In dieser Branche ist, wie im Backgewerbe, ein gleichzeitiger Einsatz von Wärme und Kälte erforderlich. Kälte kann z.B. effizient aus (Ab)Wärme unter Einsatz von Sorptionskältemaschinen erzeugt, Wärme evtl. durch eine Erweiterung des Anschlusses an das vorhandene Fernwärmenetz bereitgestellt werden.

Branche KfZ

In den 640 Betrieben des KFZ Gewerbes mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 11.504 kWh/a liegt der Energieeinsatz im Wärmebereich bei knapp 7.400 MMh/a. Einen wesentlichen Einfluss auf den Wärmeverbrauch hat die Gebäudehülle, die Trennung zwischen beheizten und unbeheizten Bereichen und die Häufigkeit der Öffnung der Hallentore. Diese Betriebe haben geringe Abwärmepotenziale, sind im

⁴⁰ (BMVBS, 2012, S. 66)

⁴¹ (IZU Bayern, 2014)

⁴² (BMVBS, 2012, S. 117)

möglichen Verbund wie Wärmenetz oder Wärmeinsel jedoch ein konstanter Abnehmer. Einsparpotenziale liegen in diesen Betrieben überwiegend im Bereich Strom, vor allem in der Beleuchtungsoptimierung und den Querschnittstechnologien (z.B. bis zu 50% beim Drucklufteinsatz). Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz bei Betrieben im KFZ-Gewerk werden näher in Los 1 beschrieben.

Branche Bau- und Ausbaugewerke

Das Bau- und Ausbaugewerbe bildet mit 3.100 Betrieben den größten Anteil an Unternehmen im Regionalverband mit einem Wärmeverbrauch von rund 14.000 MWh. Da es stark heterogen ist und auf jeden Betrieb im Durchschnitt lediglich 4.548 kWh/a entfallen, kann hier kein Einsparpotenzial abgeleitet werden. Hier gilt es, einzelne Betriebe mit Wärmequellen oder –senken, z.B. durch einen Abwärmeatlas zu identifizieren. Holzverarbeitende Betriebe können z.B. die Keimzelle einer Wärmeinsel oder eines Nahwärmenetzes sein. Dies trifft vor allem auf Gewerbegebiete mit Betrieben mit hohem Energieverbrauch zu wie Bäcker, Fleischer, KfZ-Betriebe oder Metallverarbeitung.

Branche Dienstleistung

Gemäß Abbildung 2-8 bildet der Dienstleistungsbereich mit Schwerpunkt Kommunikation, Versicherungs- und Finanzdienstleistungen, sowie freiberuflichen und technischen Dienstleistungen mit 15,3% des Wärmebedarfs neben der Stahlindustrie und dem verarbeitenden Gewerbe den drittgrößten Verbraucher beim Wärmebedarf mit insgesamt 148 Mio kWh. In diesen Betrieben befinden sich überwiegend Büro- und Serverräume mit steigendem IT- und EDV-Einsatz. Somit kann neben der reinen Wärmerückgewinnung durch Wärmetauscher in Lüftungsanlagen auch eine Beheizung oder Klimatisierung mittels Wärmepumpen oder Adsorptionskältemaschinen unter Ausnutzung der Abwärme aus Serverräumen erfolgen.

Das vorhandene Einsparpotenzial im Bereich Lüftung ist recht einfach zu heben, denn durch den Einbau von Wärmetauschern in Lüftungsanlagen können große Mengen Energie eingespart werden. Dazu wurde ein Maßnahmenvorschlag erarbeitet, der sich im Anhang 1 zu Los 1 findet.

In Einzel- und Dienstleistungsunternehmen liegt die Abwärme häufig als niedertemperaturige Abluft vor. Eine wirtschaftliche Nutzung kann insofern nur direkt intern erfolgen. Ausgehend von den 2.140 Betrieben im Bereich Dienstleistung innerhalb des Regionalverbands könnte bei Installation eines Abwärmetauschers als Wärmerückgewinnung in der Lüftungsanlage der Gebäude der Energieeinsatz zur Beheizung stark minimiert werden. Ausgehend von einem sehr geringen Raumwärmebedarf in 2050 könnte der Wärmebedarf durch den Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen und erneuerbaren Energien fast CO₂ neutral gestaltet werden.

3.1.3 Industrie

Der Endenergieverbrauch in der Industrie in Deutschland betrug im Jahr 2012 721.662 GWh, davon allein 64% oder 463.888 GWh für Prozesswärme

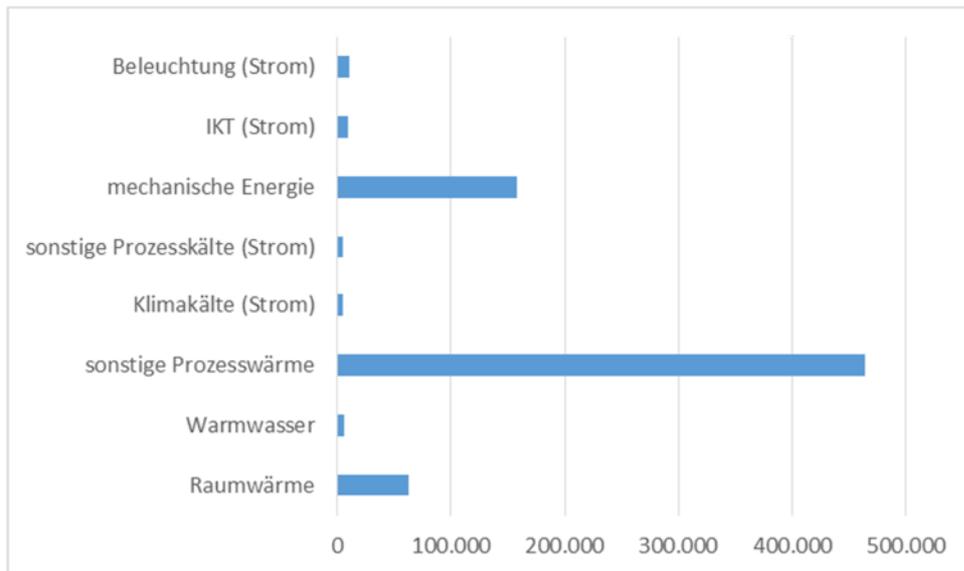


Abbildung 3-3: Endenergieverbrauch der deutschen Industrie im Jahr 2012 nach Anwendungsbereichen (in GWh)⁴³

Als Grundlage zur Abschätzung industrieller Abwärmepotentiale im Regionalverband Saarbrücken wurden die Ergebnisse aus (IZES, 2010) und (ifeu et al., 2010) verwendet und auf den Regionalverband angewendet. In der deutschen Industrie besteht voraussichtlich ein technisch-wirtschaftliches Abwärmepotenzial bei Temperaturen größer 140 °C von 316 PJ pro Jahr oder 12 % des industriellen Endenergieeinsatzes und weitere 160 PJ pro Jahr zwischen 60 und 140 °C. Neben diesen Potenzialen, die vorrangig in großen Unternehmen anfallen, gibt es weitere Potenziale in kleinen und mittleren Unternehmen⁴⁴ zu nutzen.

Zahlreiche zielgruppen- oder technikspezifische Hemmnisse sind derzeit der Grund dafür, dass dieses Potenzial nur zu einem geringen Teil genutzt wird. Die beiden folgenden stellen dabei mit die größten Hürden dar:

- Bedenken bezüglich der Produktionssicherheit
- Amortisationserwartungen als Entscheidungskriterium (anstelle der Rentabilität)

Diesen Hemmnissen stehen steigende Energiepreise, eine verstärkte Durchdringung von Energiemanagementsystemen, aber auch möglicher Imagegewinn entgegen, die für die Nutzung industrieller Abwärme sprechen und demnach die Wichtigkeit des Informationstransfers in die Unternehmen verdeutlicht.

⁴³ (BMWI, 2014)

⁴⁴ Vgl. (ifeu et al., 2010, S. 3)

Anhand der Auswertung der Fragebögen, die im Rahmen der Erstellung dieses Konzepts an ausgewählte Unternehmen verschickt wurden und aufgrund telefonischer Nachbefragungen (vgl. dazu Kap. 2.3), konnten diese Hemmnisse auch im Regionalverband festgestellt werden. Für den Sektor „Industrie“ konnten keine belastbaren Daten über die bestehenden, noch nicht genutzten Abwärmepotenziale erfasst werden. In den Einzelgesprächen mit Unternehmen wurde jedoch mehrfach festgestellt, dass in einigen Unternehmen Abwärme bereits intern genutzt wird.

Im Regionalverband Saarbrücken sind industrielle Unternehmen, die der Emissionshandlungspflicht unterliegen und einen hohen Energiebedarf bei Herstellungsprozessen aufweisen, ansässig. Die anfallende Abwärme bei den verschiedenen Produktionsprozessen wird bereits teilweise für weitere Arbeitsprozesse bzw. als Heizenergie bei Industrieunternehmen im Regionalverband Saarbrücken eingesetzt (vgl. dazu Kap. 3.1). Die Reduktion von CO₂-Emissionen kann auch in diesem Bereich durch eine intensivere Nutzung von industrieller Abwärme erfolgen. Technische Möglichkeiten sind vorhanden (z.B. Stromerzeugung aus Abwärme in ORC-Anlagen) und müssen im Einzelfall geprüft werden. Die Abwärme aus Kraftwerken der allgemeinen Versorgung wird im Regionalverband Saarbrücken bereits teilweise in die Fernwärmeschiene eingespeist. Weiteres Potenzial für die Einspeisung ins Fernwärmenetz sollte im Anschluss an die Erstellung dieses Teilkonzeptes z.B. durch zusätzliche Fragebogenaktionen und direkte Ansprache der Unternehmen erhoben und analysiert werden.

Im Regionalverband Saarbrücken hat die Saarstahl AG ihren Sitz. Dieses Unternehmen ist der 5. größte Stahlerzeuger Deutschlands und hat im Jahr 2012 rund 2,2 Mio t Rohstahl erzeugt⁴⁵. Daraus errechnet sich ein Energieverbrauch von rund 10.000 GWh⁴⁶. Die Stahlindustrie hat im Mai 2011 ihre Selbstverpflichtung zur CO₂-Reduktion gegenüber der Bundesregierung bis zum Jahr 2012 verlängert. Danach sollte eine „Reduktion der auf die Rohstahlerzeugung bezogenen spezifischen CO₂-Emissionen um 22 % im Vergleich zu 1990 auf maximal 1.243 kg CO₂/t“ erfolgen⁴⁷. Gemessen an den absoluten CO₂-Emissionen zur Rohstahlerzeugung wurde die Zusage im Jahr 2012 zu 68% erfüllt. Statt 1.243 kg wurden im Jahr 2012 1.356 kg CO₂ je t Rohstahl emittiert⁴⁸. Demnach besteht noch ein CO₂-Minderungspotenzial von 38% je t Rohstahl. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass auch bei Saarstahl noch ein erhebliches CO₂-Reduktionspotenzial besteht, das z.B. durch die verstärkte Nutzung von Abwärme und/oder den Einsatz erneuerbarer Energien gehoben werden kann.

Die Ballungszentren für die Nutzung von Abwärme liegen wie in unten dargestellten Abbildungen 2.13 und 2.14 in der Landeshauptstadt Saarbrücken sowie in Völklingen.

⁴⁵ Vgl. Grafik der Wirtschaftsvereinigung Stahl „Die größten Stahlerzeuger in Deutschland“ und Geschäftsbericht der Saarstahl AG 2012

⁴⁶ Rund 16 GJ pro t Rohstahl

⁴⁷ Zitiert nach (Rheinisch Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI))

⁴⁸ Vgl. ebd. S. 175

Des Weiteren ist zu erkennen, dass nicht nur der Bedarf an Wärme eine große Rolle spielt, sondern auch der Bedarf an Kälte. Bei der Nutzung von Abwärme durch die Initiierung von Nahwärmenetzen ist der nahe räumliche Bezug eine wichtige Kenngröße. Daher gilt es vermehrt die Unternehmen mit räumlichen Zusammenhang zur Nutzung von Abwärme zu motivieren und zu informieren. Die eigentliche Möglichkeit der Abwärmenutzung muss in der Folge des Klimaschutz- sowie Teilkonzeptes näher betrachtet und in den Unternehmen thematisiert werden. Dabei sollte ein Fokus auch auf der Wärmeabnahme durch benachbarte Betriebe liegen. Ein evtl. Genehmigungsverfahren für die Verlegung von Wärmetrassen wird außerdem deutlich vereinfacht, wenn Leitungen nur über private Grundstücke geführt werden.

Gezielte Aktionen sollten daher vermehrt in den Ballungszentren stattfinden, um so auch mögliche Potentiale weiter erheben und dann auch umsetzen zu können.

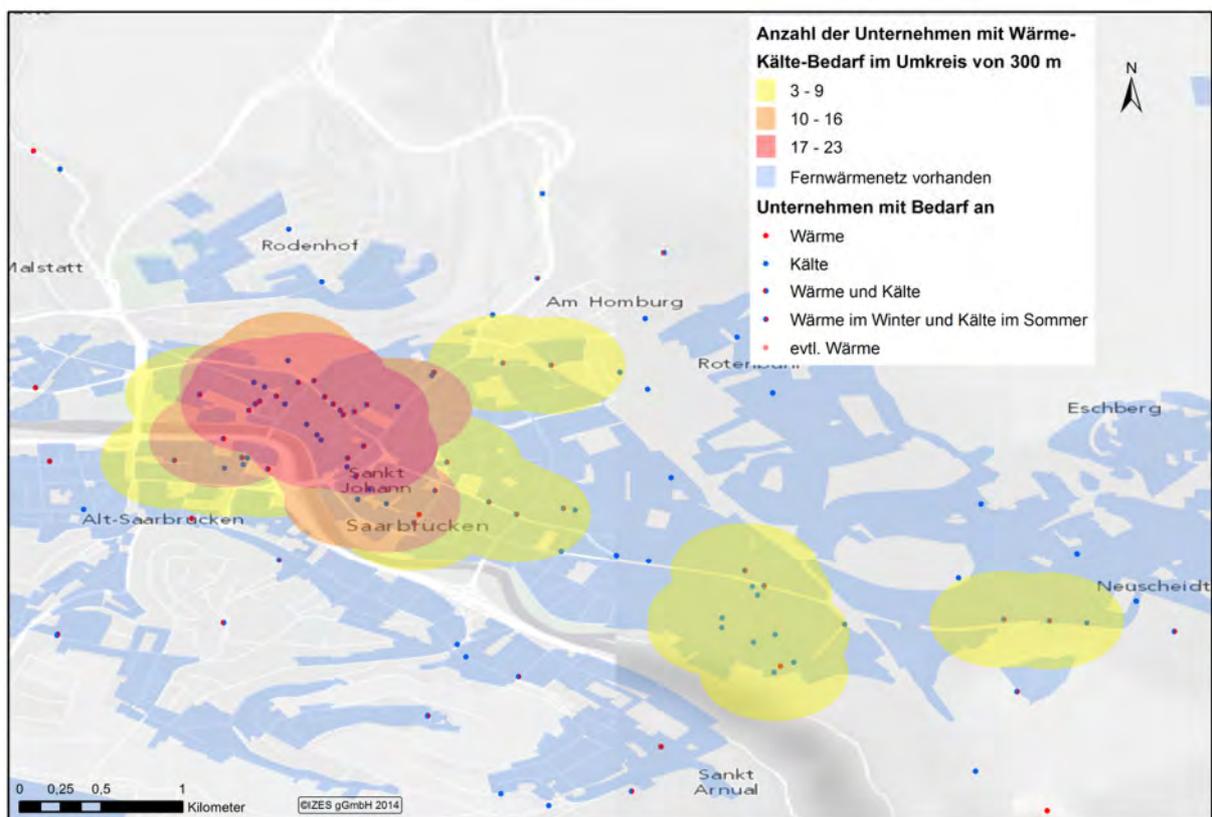


Abbildung 3-4: Gebiete mit mehreren Unternehmen mit Wärme-Kälte-Bedarf in der LHS Saarbrücken

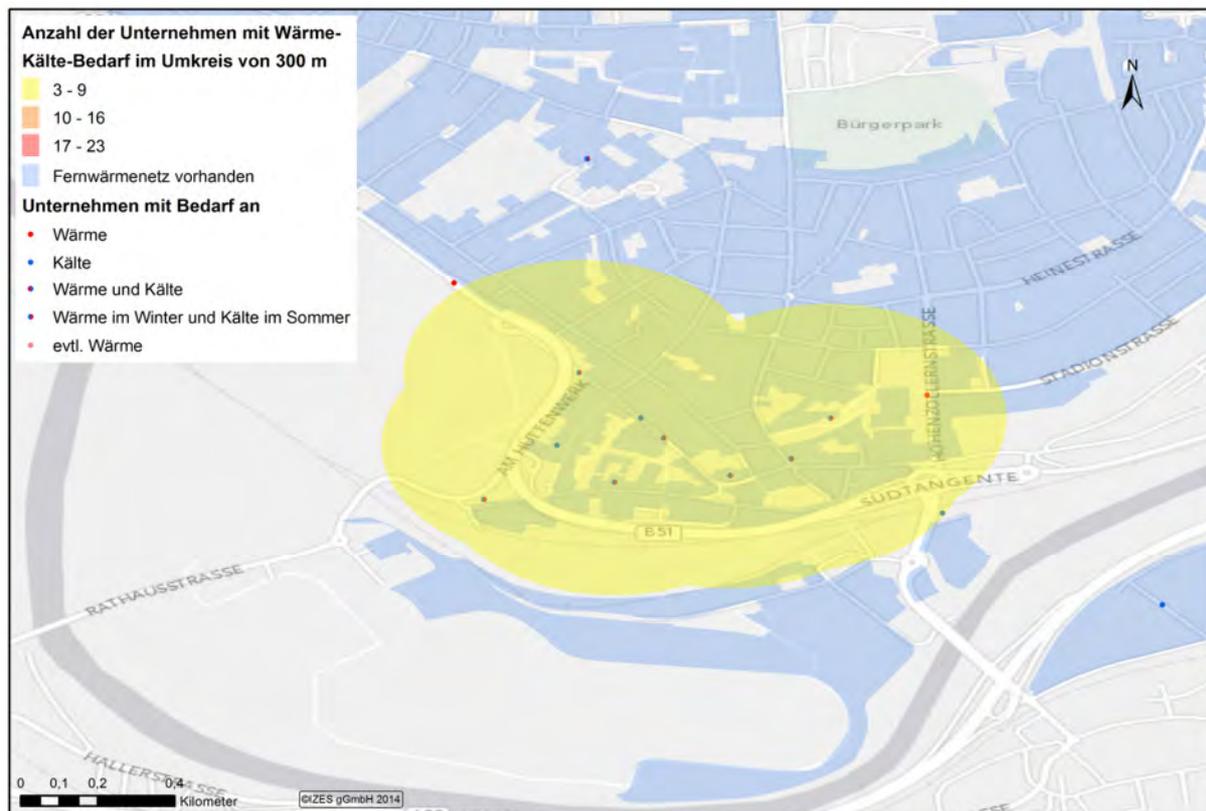


Abbildung 3-5: Gebiete mit mehreren Unternehmen mit Wärme-Kälte-Bedarf in der Stadt Völklingen

3.2 Abwärme aus Abwasser

Im kommunalem Abwasser liegen Wärmepotenziale, die genutzt werden können. So weist beispielsweise die innerstädtische Kanalisation meist ganzjährig eine konstante Temperatur von 20-25° C auf. Dies resultiert u.a. daher, dass Abwässer aus Haushalten, aber auch warme Produktionsabwässer aus Industrie- und Gewerbebetrieben hier zusammengeführt werden. Reine Regenwasserkanäle weisen hingegen nur Temperaturen von rund 10° C auf. Das gesammelte Abwasser wird einer Kläranlage zugeführt, in der es über biologische Prozesse gereinigt wird.

Diese Wärmepotenziale können energetisch genutzt werden. Mittels Wärmetauschern und Flächenheizsystemen kann Niedertemperaturwärme für die vollständige Beheizung oder eine anteilige Heizungsunterstützung von Gebäuden bereit gestellt werden.

Zur Umsetzung müssen einige grundsätzliche Voraussetzungen erfüllt sein:

Kanal:

- regelmäßige Abflussmengen im Tagesmittel von 15 l/s bzw. 1.300 m³ Tag (wird bei ca. 5.000 – 10.000 Personen im Einzugsbereich erzielt, Merkblatt M114))
- Mindestgröße des Kanals DN 800 (Rohrdurchmesser 800 mm)
- Einbau von Wärmetauschern bei Sanierung oder Erneuerung – ansonsten

nur in begehbaren Kanalabschnitten

- In der Kläranlage muss das Abwasser mit 10 °C Mindesttemperatur ankommen, um die biologischen Abbauprozesse in Gang halten zu können
- Die Wärmetauscherstrecke sollten eine Länge von 20 bis 200 m aufweisen.

Wärmeabnehmer:

- Anschlussleistung zwischen 100 – 150 kW
- Räumliche Nähe zum Kanal (max. 250 – 300m)
- Niedertemperaturheizung oder alternativ Heizungsunterstützung

Im Regionalverband liegt die Verantwortung für das überörtliche Kanalsystem beim Entsorgungsverband Saar (EVS), der auch die Kläranlagen betreibt. Für das innerörtliche Kanalsystem sind die einzelnen Kommunen zuständig.

Für die Kanäle des EVS wurden bereits durch den EVS erste Potenzialuntersuchungen erstellt. Diese weisen im Einzugsgebiet der Kläranlage Saarbrücken-Brebach, Sulzbachtal-Jägersfreude und vor der Kläranlage Völklingen große Nutzungspotenziale für Abwasserwärme aus. In Püttlingen, Riegelsberg, Burbach und Quierschied wurden kleinere Potenziale ausgewiesen. Zudem wurde 2009 im Auftrag des EVS eine Analyse hinsichtlich möglicher Wärmeabnehmer erstellt⁴⁹. Hierin wurden einige ausgewählte Verbraucher in Brebach, Scheidt und Schafbrücke detaillierter betrachtet. Dabei handelte es sich in Scheidt um das Gemeindeamt und das Landesarchiv Saarbrücken; in Schafbrücke um die Grundschule und das Ausbildungszentrum AGV Bau und in Brebach um das Lehrinstitut für Gesundheitsberufe, einen Kindergarten, das Halberger Krankenhaus, das Kaufmännische Berufsbildungszentrum, die ASB Sozial- und Pflegedienst gGmbH und das Bürgeramt Halberg/Rathaus Brebach. Die letzten drei Liegenschaften sind bereits an die Fernwärmeversorgung angeschlossen. Die Liegenschaften in Scheidt und Schafbrücke weisen einen zu geringen Wärmebedarf aus. Lediglich das Krankenhaus weist einen ausreichenden Wärmebedarf auf. Hierfür wurden damals Beispiele für die Nutzung von Wärme aus Abwasser überschlägig durchgerechnet. Jedoch war damals die Erweiterung des Krankenhauses durch einen Anbau wegen der Nähe zu Halberg Guss nicht genehmigungsfähig. Bis zum Abschluss der damaligen Untersuchung blieb offen, ob dennoch eine Baugenehmigung erteilt wurde oder nicht. Daher sollte dieser Standort erneut hinsichtlich einer Eignung geprüft werden.

Ferner wurde eine Anlage auf der Kläranlage Brebach vorgeschlagen. An der Kläranlage Brebach wurde im Juni 2013 ein Abwasserwärmetauscher installiert. Dieser nutzt die Energie des warmen Abwassers über eine Wärmepumpe zur Beheizung des Gebäudes am Standort. Hierdurch können die Betriebskosten der Kläranlage

⁴⁹ (ARCADIS Consult, 2009)

gesenkt und rund 100.000 Kilowattstunden Erdgas pro Jahr für Heizzwecke eingespart werden. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von rund 20 Tonnen pro Jahr .

Neben den überörtlichen Potenzialen bestehen innerstädtische Potenziale in Heusweiler und Saarbrücken. Beide Kommunen bewirtschaften ihre Kanäle in Eigenregie. Dort sind insbesondere entlang der zentralen Straßenzüge Potenziale auszumachen.

Einen Überblick über die überörtlichen und innerstädtischen Potenziale zeigt Abbildung 3-6.

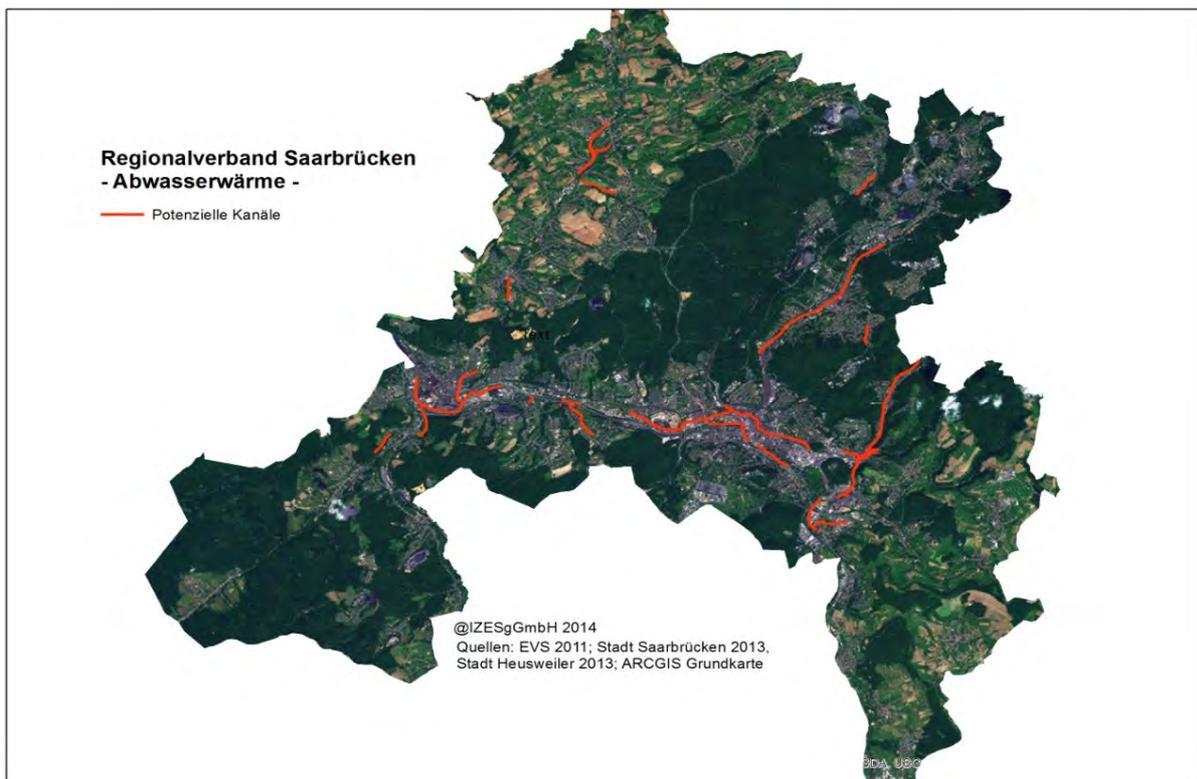


Abbildung 3-6: *Übersicht der potenziell geeigneten Kanäle zur Nutzung der Abwärme des Abwassers im Regionalverband Saarbrücken*

Die dargestellten Potenziale beruhen auf Kennwerten über Bevölkerungszahlen und deren Abwasseraufkommen. Daher müssen im Vorfeld einer konkreten Projektplanung zunächst exakte Vorort-Messungen sowie eine Absprache mit dem örtlichen Kläranlagenbetreiber erfolgen.

Tabelle 3-1: Potenziell geeignete K nale zur Nutzung von Abwärme

Gebiet	Kommune	Beschreibung
1	Riegelsberg	Zulauf Kläranlage Riegelsberg- Walpershofen
2	Püttlingen	Zulauf Kläranlage Püttlingen
3	Völklingen	Zulauf Kläranlage
4	Quierschied	Zulauf Kläranlage
5	Saarbrücken	Zulauf Kläranlage Burbach
6	Saarbrücken	Scheid, Schafbrücke – Zulauf Kläranlage Brebach
7	Saarbrücken	Jägersfreude, Sulzbach – Zulauf Kläranlage Sulzbachtal-Jägersfreude
8	Saarbrücken	Altsaarbr�cken
9	Saarbrücken	St. Johann

Maßnahmen

Zur Identifikation möglicher Nutzungsgebiete wurden die Potenzialgebiete für Abwasserwärmenutzung mit den geeigneten W rmeversorgungsgebieten aus Kapitel 4.1 überlagert. Dabei ergab sich für das Gebiet 25 – „Dudweiler (Gemeinschaftsschule, Hallenbad)“ eine gute Konnektivität. An diesem Standort sollte eine Abwasserwärmenutzung detaillierter untersucht werden.

Darüberhinaus wurden zu den in Kapitel 2.4 identifizierten Gebieten auch die bereits in Kap. 2.2 genannten Wärmesenken (vgl. Tabelle 2-7) hinsichtlich einer Nutzung von Abwasserwärme untersucht. Hierbei ergeben sich für die nachfolgenden Standorte potenzielle Nutzungsmöglichkeiten. Die Wärmeversorgung an den drei letztgenannten Standorten basiert auf Fernwärme. Eine Umstellung auf Abwasserwärme sollte langfristig insbesondere bei Sanierungsmaßnahmen geprüft werden. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass diese Wärme sozusagen als „Abfallprodukt“ bereits zur Verfügung steht und daher keine zusätzlichen Brennstoffe eingesetzt werden müssen.

Tabelle 3-2 gibt einen Überblick zu den geeigneten Liegenschaften für Abwasserwärmenutzung im Regionalverband Saarbrücken.

Tabelle 3-2: Potenzielle Abwasserw rmenutzungsanlagen für öffentliche Liegenschaften im RV Saarbrücken

Nr.	Ort	Liegenschaften	aktuelle Versorgung
25	Dudweiler	Gemeinschaftsschule, Hallenbad	
26	Völklingen	Hallenbad	Fernwärme
27	Saarbrücken	Sporthalle Bruchwiese, Kita Bruchwiese	Fernwärme
28	Saarbrücken	Rathaus St. Johann	Fernwärme

3.3 Solarthermie

Wie dem Bericht zu Los 2 „Potenziale erneuerbarer Energien“ zu entnehmen ist, bestehen im Bereich Solarthermie noch erhebliche Potenziale, die erschlossen und konsequent in die Wärmeversorgung integriert werden sollten. Rund 46 GWh Wärme könnten alleine durch Installation von Solarthermie-Anlagen auf (kleinen) Dachflächen im Regionalverband erschlossen werden. In diese Betrachtung wurden große Flächen z.B. auf Industrie- und Gewerbegebäuden oder auf Dächern von öffentlichen Gebäuden nicht mitbetrachtet. Da die Umwandlung von Sonnen- in Wärmeenergie einen großen Umweltnutzen und hohe CO₂-Einsparungen generiert, sollte der Ausbau der Solarthermie sowohl vom Regionalverband selbst (auf eigenen Liegenschaften) als auch durch Informations- und Beratungsangebote vorangebracht werden.

Als eine weitere Wärmequelle kann Sonnenstrahlung mittels einer Solarthermieanlage genutzt werden. Die Anwendung der Solarthermie erfolgt hauptsächlich für die Warmwasseraufbereitung und in Kombination mit Heizungsunterstützung. Neben einem dezentralen Einsatz beispielsweise in einem Einfamilienhaus kann die Solarthermie auch in einem Nahwärmenetz als Wärmequelle eingesetzt werden. Des Weiteren kann die Solarthermie für Kühlung, Trocknung oder zur Erzeugung von Prozesswärme angewendet werden.

Die berechneten solarthermischen Potenziale im Regionalverband Saarbrücken betragen für die Warmwasseraufbereitung rund 27,1 GWh/a und für die Heizungsunterstützung mit Warmwasseraufbereitung rund 18,8 GWh/a. Bei der Berechnung der Potenziale wurden ausschließlich die Kleinstgebäude, wie beispielsweise Anbauten oder Garagen, berücksichtigt, da die größeren solar geeigneten Dächer bei der Potenzialerhebung der Fotovoltaik berücksichtigt wurden. Bei der Belegung von Dächern sollte jedoch in jedem Einzelfall anhand der Gebäudenutzung geprüft werden, ob eine Solarthermie- oder eine PV-Anlage zum Einsatz kommen soll.

Denn Solarthermie ist als Wärmequelle für Gebäude mit hohem Wärmeverbrauch ggf. der PV vorzuziehen. Beispielsweise sind acht der zehn Dächer der öffentlichen Liegenschaften mit sehr hohem Wärmeverbrauch für Solarenergie geeignet, wie aus der folgenden Tabelle sowie aus der Abbildung A - 64 bis Abbildung A - 73 im Anhang entnommen werden kann.

Tabelle 3-3: Liegenschaften mit hohem Energieverbrauch und Eignung für Solarthermie

Bezeichnung	Adresse	Pot.
Hochschule für Technik und Wirtschaft	Goebenstraße 40, 66117 Saarbrücken	Ja
Techn. Gew. BBZ SB-Mügelsberg	Am Mügelsberg 1, 66111 Saarbrücken	Ja
Ministerium der Finanzen	Am Stadtgraben 6-8 2, 66111 Saarbrücken	Ja
Sporthalle Rastbachtal	Weißbürger Straße 25, 66115 Burbach	Ja
Zoologischer Garten	Graf-Stauffenberg-Straße, 66121 Eschberg	Ja
Trimmtreff Viktoria Hallenbad	Köllertalstraße 143, 66346 Püttlingen	Ja
Min. für Bildung, Familie, Frauen, Kultur	Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken	Nein
DudoBad - Hallenbad	St. Avolder Straße, 66125 Dudweiler	Ja
Techn. Gew. BBZ Völklingen	Am Bachberg, 166333 Völklingen	Ja
Hallenfreibad Fechingen	Provinzialstr.180, 66130 Brebach-Fechingen	Nein

Die Dachflächen der genannten Gebäude sind im Solarkataster des Regionalverbands Saarbrückens⁵⁰ als für Solarthermie geeignet eingestuft worden. Auf diesen Dächern könnten häufig größere Solaranlagen installiert werden (Markierung durch ein blaues Fähnchen). Da zudem die o.g. Liegenschaften teilweise aus mehreren Gebäuden bestehen, könnten hier mehrere große Solarthermieanlagen installiert werden.

Die Solarthermie sollte zudem als Wärmequelle in Gebieten mit potenziell möglichen Nahwärmenetzen berücksichtigt werden. Bei Wärmedichten über 250 kWh/m²/a kann diese in der Regel in eine Nahwärmeversorgung eingebunden werden. Die folgende Tabelle listet diese Gebiete auf. In der Abbildung A - 74 bis Abbildung A - 96 im Anhang sind diese Gebiete auch grafisch dargestellt. Hier zeigt sich, dass die für Solarthermie geeigneten Dächer häufig in Gewerbegebieten liegen und zu größeren Unternehmen gehören.

Tabelle 3-4: Gebiete im RV Saarbrücken mit durchschnittlichen Wärmedichten über 250 kWh/m² und Jahr und für Solarthermie geeignet

Nr.	Ort	Beschreibung	Eignung
01	Völklingen	Bismarckstr. / Rathausstr. bis SHG Klinikum / Pasteurstraße	ja
02	Völklingen	Püttlinger Straße / Kopernikusstraße	ja
03	Heusweiler	Lebacher Straße / Werkstr. / Weissdornweg / Hambacher Weg	ja
04	Gersweiler	Hauptstraße / Heuweg / Talstraße	ja
05	Burbach	Bergstraße / Hochstraße / Auf dem Acker / Marktsteig	ja
06	Burbach	Gewerbegebiet Heinrich-Barth-Straße / Nell-Breuning-Allee	ja
07	Burbach	Rheinstraße / Rastbachweg / Primsweg / Illweg	ja
08	Goldene Bremm	Gewerbegebiet Zinziger Straße / Behrener Straße	ja
09	Saarbrücken	Innenstadt / St. Johann / Teile von Alt-Saarbrücken und Malstatt	ja

⁵⁰ Vgl. (RV SB, 2014)

Nr.	Ort	Beschreibung	Eignung
10	Goldene Bremm	Südring / Untertürkheimer Straße / In der Galgendell	ja
11	Herrensohr	Jägerstr. / Friedrichstr. / Thullenhausstraße / GS Herrensohr	ja
12	St. Annual	Brühlstraße / Barbarastr. / Arnulfstr. / Feldstr. / Bruchstraße	ja
13	St. Annual	Großblittersdorfer Str. / Sonnenbergstraße	ja
14	Dudweiler	Fischbachstraße / Hirschbachstraße / Ostbahn	ja
15	Halberg	Franz-Mai-Straße	ja
16	Brebach	Saargemünder Straße / Zur Alten Fähre / Querstraße	ja
17	Dudweiler	Universität mit Stuhlsätzenhausweg / Science Park / Campus A	ja
18	Quierschied	Hauptstraße / Grubenstraße / Fichtenstraße / Kettelerstraße	ja
19	Kleinblittersdorf	Elsässer Straße / Alte Schulstraße	ja
20	Güdingen	Theodor-Heuss-Str. / Daimlerstr. / Eichenweg / Rosseler Weg	ja
21	Sulzbach	Vopeliusstr. / Wilhelmstr. / Gutenbergstr. / Auf der Schmelz	ja
22	Sulzbach	Sulzbacher Weg / Industriestraße	ja
23	Ensheim	Eschringer Str. / Brückstraße / Kramelweg	ja

3.4 Biomasse inklusiv Klär-, Deponie-, Grubengas

Der Begriff Biomasse umfasst eine große Bandbreite an Materialien aus der Land- und Forstwirtschaft wie auch aus der Reststoffnutzung (Klär- und Deponiegase). Auch Grubengas wird unter diesem Kapitel mit berücksichtigt. Dabei liegt der ausschließliche Blickpunkt auf der Wärmenutzung, da diese in der vorliegenden Arbeit im Vordergrund steht. Die Strompotenziale im Bereich Bioenergie und Reststoffe werden im Los 2 „Potenziale erneuerbarer Energien“ behandelt. Die folgende Tabelle stellt die möglichen und bereits realisierten Wärmeerträge aus diesem Bereich dar:

Tabelle 3-5: Bereits realisierte und noch mögliche Wärmeerzeugung aus Biomasse im Regionalverband (inkl. Klär-, Deponie-, Grubengas)

Sektor	Inst. Leistung (kW)	Wärmeertrag (kWh/a)	Wärmepotenzial (kWh/a)	CO ₂ -Einsparung (t) ⁵¹
Forstwirtschaft	Rund 33.000 Einzelfeuerstätten + 9.285 kW Pellet-, Scheitholz-, Hack-schnitzelkessel + 8.400 kW _{th} Bio-masseheizkraftwerk	ca. 161.000.000	-	
Landwirtschaft	Keine Anlage	-	ca. 21.000.000	
Reststoffe	28.000 kW _{th} Altholzkraftwerk	ca. 200.000.000	ca. 24.000.000	
Klär gas	Ca. 500 ⁵²	ca. 4.500.000	Nicht bezifferbar ⁵³	
Deponie gas	Keine Anlage	-	-	
Grubengas	51.600	ca. 12.400.000	ca. 398.000.000	
Gesamt		Ca. 377.900.000	ca. 443.000.000	Ca. 90.000

Forstwirtschaftliche Biomasse

In den 17.500 ha Waldflächen des Regionalverbands Saarbrücken werden jedes Jahr Holz in der Größenordnung von 102.000 Fm geerntet. Davon sind derzeit in etwa 64.700 Fm Energieholz.

Aufbauend auf diesen bisherigen Erntemengen und unter Berücksichtigung der nachhaltigen forstlichen Planung⁵⁴, konnten Nutzungspotenziale für die die nächsten Jahre hergeleitet werden. Insgesamt können im Regionalverband somit 64.700 Festmeter (Fm) bzw. 161 Mio. kWh Energieholz genutzt werden. Dies entspricht einem Heizöläquivalent von 15.700.000 l. Dieses Potenzial wird bereits vollumfänglich genutzt.

⁵¹ Berechnet unter der Annahme einer Substitution von Erdgas

⁵² Bei 6.000 Volllaststunden

⁵³ Je nach Anlagentechnik der Kläranlage und je nach Nutzungstechnologie variieren die Potenziale

⁵⁴ Genannt Forsteinrichtung. Die Forsteinrichtung ist ein Waldinventur, welche für den Planungshorizont von 10 Jahre dem nachhaltigen Hiebssatz je Waldstandorte ermittelt.

Landwirtschaftliche Biomasse

In der Landwirtschaft kann Biomasse aus der Reststoffnutzung (Festmist und Gülle), von Grünlandflächen (Grasschnitt) sowie aus Ackerlandflächen (Energiepflanzen) energetisch genutzt werden.

Auf der Basis von amtlichen Viehbestandszählungen des Statistischen Landesamtes des Saarlandes (StaLa) sowie auf Daten des MUV zur landwirtschaftlichen Nutzung der Acker- und Grünlandflächen wurden Energienutzungspotenziale für diesen Bereich hergeleitet. Im Regionalverband sind 3.660 Großvieheinheiten beheimatet, welche jährlich in etwa 14.393 t FM⁵⁵ Flüssig- und 4.800 t FM Festmist produzieren.

Ferner werden derzeit in der Region in etwa 3.270 ha Grünland bewirtschaftet. Im Zuge der Entwicklungen der letzten Jahre nahmen die Viehzahlen kontinuierlich ab, korrelierend damit reduzierte sich der Bedarf an Grünfütter. Daraus folgend werden nicht mehr alle Grünflächen der Region für die Fütterung benötigt und können energetisch genutzt werden. Auf Basis der Daten des Jahre 2013 werden demnach jährlich ca. 13.000 t TS Gras geerntet. Davon werden 10.000 t TS für die Fütterung benötigt, somit ergibt sich ein freie Graspotenzial von 3.000 t.

Auch Ackerflächen können als Energielieferant herangezogen werden. Im Regionalverband wurden im Jahr 2012 2.800 ha Ackerflächen bewirtschaftet. Unter der Annahme, dass 30 % des Ackerlands für energetische Zwecke genutzt werden, stehen dem Energiepflanzen-Anbau eine Fläche von etwa 800 ha zur Verfügung. Diese Fläche könnte potenziell mit 30 % Mais, 25 % Ganzpflanzensilage (GPS), 20 % Ackergras, 10 % Raps und 15 % Kurzumtriebsplantagen (KUP) bepflanzt werden. Daraus ergibt sich ein Energiepotenzial von 29 Mio. kWh.

Für die gesamte Landwirtschaft ergibt sich daraus ein energetisches Strom- und Wärmepotenzial von 42,9 Mio. kWh.

Eine Verwertung der oben erwähnten Materialien findet vorwiegend mittels Biogasanlagen statt. Dabei entsteht als primäres Endprodukt Biogas, welches mannigfaltig genutzt werden kann. Neben dem Einsatz als Treibstoff u.a. in Gasfahrzeugen, kann alternativ eine Verwertung direkt am Ort der Biogasanlage mittels Blockheizkraftwerks (BHKW) zu Strom und Wärme oder eine Einspeisung ins Erdgasnetz und damit zur Wärmeproduktion erfolgen. In Deutschland wird Biogas, bis auf wenige Ausnahmen⁵⁶, vorwiegend mittels BHKW zur Strom und Wärme umgewandelt. Dabei weisen bestehende BHKW einen elektrischen Wirkungsgrad zwischen 35% und 42% sowie einen thermischen Wirkungsgrad von 50% auf. Im Folgenden wird ausschließlich der Anteil der Wärmeproduktion berücksichtigt.

⁵⁵ Frischmasse

⁵⁶ Derzeit 120 Biogasanlage mit Gasaufbereitung zur Einspeisung des Gases ins Erdgasnetz

Lediglich das Holz der schnellwachsenden Bestände der Kurzumtriebsplantagen wird vollständig dem Wärmemarkt zur Verfügung gestellt. Danach ergibt sich ein Wärmepotenzial aus der Landwirtschaft von 21 Mio. kWh.

Reststoffe

Im Siedlungsbereich fallen als biogene Reststoffe Grünschnitt, Bioabfall und Klärschlamm an. Für die Bereiche „Bioabfall“ und „Klärschlamm“ ist im Saarland der Entsorgungsverband Saar (EVS) zuständig. Ferner sind die Anforderungen an die Handhabung und Verwertung dieser Materialien auf Grund gesetzlicher Regelungen nur in Monoverwertungsanlagen mit umfangreicher (Abgas)Reinigungstechnik möglich. Eine weitere Betrachtung dieser Materialien erfolgt daher an anderer Stelle⁵⁷.

Somit verbleibt der kommunale und private Grünschnitt, welcher von den Kommunen des Regionalverbandes gesammelt wird. Jährlich fallen dabei etwa 22.000 t an. Neben gras- und krautartigem Grünschnitt werden auch etwa 35 % als holziges Material abgegeben.

Der krautige Grünschnitt kann – vergleichbar mit Gras aus der Landwirtschaft – mittels Biogasanlage zu Biogas und anschließend zu Strom und Wärme verwertet werden. Der Anteil der Wärme beläuft sich auf ca. 6 Mio. kWh.

Der holzige Anteil des Grünschnitts kann nach vorheriger Qualitätsaufbereitung dem Energieholz- bzw. Wärmemarkt zur Verfügung gestellt werden. Im Regionalverband Saarbrücken umfasst dies eine Menge von 7.300 Fm, woraus sich ein Wärmepotenzial von 18.000 MWh ergibt.

Altholz

Altholz fällt im Regionalverband in einer Größenordnung von 132 Mio. kWh an. Dieses Potenzial wird bereits vollständig in einem Biomasseheizkraftwerk in Heusweiler genutzt.

Klärgas

In Deutschland wird kommunales und privates Abwasser in Kläranlagen gereinigt. Die Zuständigkeit zur Abwasserreinigung obliegt im Saarland dem EVS. Hierbei wird neben gereinigtem Wasser auch Klärschlamm produziert. Beim Ausfaulen des Klärschlammes entsteht Klärgas. Das Gas kann, sobald es in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht, ähnlich wie Biogas mittels BHKW zu Strom und Wärme oder alternativ direkt zur Wärmeerzeugung herangezogen werden.

Im Regionalverband ist derzeit an fünf Kläranlagen eine Klärgasnutzung installiert. Dabei handelt es sich um:

⁵⁷ Empfehlungen zum Umgang sowie zur Verwertung des Bioabfalls sowie des Klärschlammes findet sich in „Los 2 – Erschließung verfügbarer Potenziale an erneuerbaren Energien“

- eine Heizungsanlage auf der Kläranlage Walpershofen
- eine Heizungsanlage auf der Kläranlage Püttlingen
- eine Heizungsanlage auf der Kläranlage Jägersfreude
- eine Heizungs- und Verstromungsanlage auf der Kläranlage Völklingen
- eine Heizungs- und Verstromungsanlage auf der Kläranlage Burbach.

Insgesamt werden somit im Regionalverband 2.443.800 m³ Klärgas zu 2,8 Mio. kWh Strom und ca. 4,5 Mio. kWh Wärme verarbeitet.

Deponiegas

Auf stillgelegten (Abfall)Deponien entgasen über die Jahre Bestandteile des gelagerten Abfalls. So entsteht Deponiegas, welches auch energetisch genutzt werden kann. Im Regionalverband Saarbrücken befindet sich auf der Gemarkung Riegelsberg eine stillgelegte Abfalldeponie. Die dort entstandenen 100.000 m³ Deponiegas wurde mittels BHKW verstromt. Die Entgasungsprozesse nehmen mit der Zeit jedoch immer weiter ab. In Riegelsberg wurde in den letzten Jahren so wenig Gas produziert, dass die Verwertung nicht mehr wirtschaftlich war. Die Verstromung an diesem Standort wurde im Jahr 2011 eingestellt. Es besteht daher kein Wärmepotenzial aus Deponiegas im Regionalverband.

Grubengas

Eine saarländische Besonderheit stellt die Nutzung von Grubengas dar. Steinkohle bindet bei der Entstehung Methan. Durch Druckentlastung der Flöze, u.a. durch den Abbau der Steinkohle, konnte das Methan entweichen und sich mit Luft vermischen. Dieses Gemisch nennt man Grubengas. An Bergbaustandorten kann noch bis heute Grubengas energetisch zur Strom- und Wärmeproduktion gewandelt und u.a. mittels BHKW genutzt werden. Jedoch ist durch Aufgabe des Bergbaus auch die Grubengasproduktion rückläufig.

Allein auf der Gemarkung des Regionalverbands sind derzeit sieben Grubengas-Verwertungsanlagen in Betrieb. Dies sind u.a. die Grubengasanlagen in Völklingen (I–III), das Kraftwerk Weiher, die Grube Camphausen, die Gruben Velsen sowie in Altsaarbrücken am Busdepot. Insgesamt weisen diese Kraftwerke eine elektrische Leistung von 51,6 MW auf und produzieren jährlich etwa 342,4 GWh Strom. Die Anlage in Alt Saarbrücken produziert ferner 12,4 GWh Wärme pro Jahr für die Fernwärmeschiene Saar. Der Wirkungsgrad der Anlagen liegt durchschnittlich bei rund 40 % elektrisch und ca. 48 % thermisch. Dies entspricht bei den oben erwähnten Anlagen einer Wärmemenge von etwa 410 GWh von denen sich bereits 12,4 GWh in Nutzung befinden.

Zusammenfassung

Im Regionalverband können verschiedene Quellen zur energetischen Nutzung von Biomasse erschlossen werden. Dazu gehört neben der traditionellen Forst- und Landnutzung, auch die Reststoffnutzung sowie Klär- und Deponiegas und – als Besonderheit des Saarlandes - das Grubengas. Insgesamt können von den gesamten Biomasse-Energiepotenzialen ca. 445.000.000 kWh für den Wärmemarkt bereitgestellt werden. Bei vollständiger Realisierung und Erschließung der dargestellten Potenziale können in etwa 90.000 t CO₂ eingespart werden (vgl. Tabelle 3-5).

4. Entwicklung von Wärmenutzungskonzepten

4.1 Unterteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Aufbauend auf dem oben näher beschriebenen Wärmekataster wurde das Gebiet des Regionalverbands nach Möglichkeiten zum Ausbau von Fernwärme und zur Errichtung von Nahwärme-/Kälteverbänden untersucht. Dabei wurden nach Bönisch et al. (2007) nur Gebiete mit einer Wärmedichte von mehr als 250 kWh/m²/a betrachtet, da bei einer geringeren Wärmedichte die Wärmeabsatzmenge zu gering ist, um ein Nahwärmenetz wirtschaftlich zu betreiben.

Dazu wurden die in Kapitel 2.4 identifizierten Wärmesenken mit dem Fernwärmenetz (vgl. Abbildung A - 62 in Anhang C) im Regionalverband abgeglichen. Dadurch konnte folgende Unterteilung vorgenommen werden (vgl. Abbildung 4-1):

- Gruppe 1: Wärmesenken in Gebieten, die an die Fernwärme angeschlossen sind
- Gruppe 2: Wärmesenken mit einem Abstand von max. 50 m zur Fernwärmetrasse
- Gruppe 3: Wärmesenken, die für eine Nahwärmeversorgung in Frage kommen

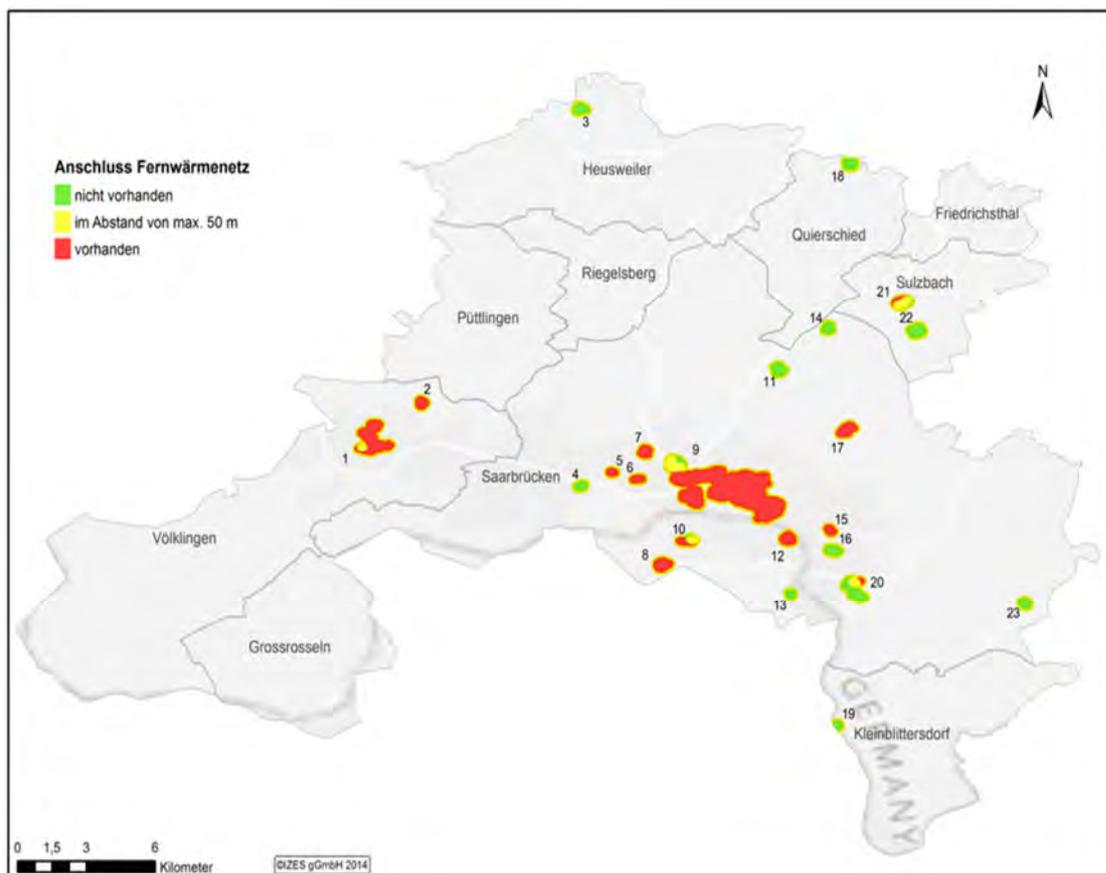


Abbildung 4-1: Größte Wärmesenken inner- und außerhalb von durch Fernwärme versorgten Gebieten (Die Nummerierungen beziehen sich auf Tab.4.1)

Die Gebiete, in denen bereits ein Anschluss ans Fernwärmenetz besteht (Gruppe 1), wurden im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Für den Aufbau von Nahwärmeinseln (Gruppe 3) bzw. für den Ausbau der Fernwärme (Gruppe 2) sind demnach die in Tabelle 4-1 dargestellten Wärmeversorgungsgebiete bzw. -teilgebiete interessant.

Tabelle 4-1: Gebiete im Regionalverband, die sich für den Anschluss an Fernwärme eignen bzw. die mit eigenständigen Nahwärmelösungen versorgt werden könnten

Nr.	Ort	Gebiet	Sektoren	Gr.
01	Völklingen	Rathausstraße	Gewerbe und Dienstleistungen	2
03	Heusweiler	Lebacher Straße / Hambacher Weg	Dienstleistungen / Wohnen	3
04	Gersweiler	Hauptstraße / Heuweg / Talstraße	Gewerbe / Handel / Wohnen	3
09	Malstatt	Lebacher Straße	Handel / Wohnen	2
11	Herrensohr	Jägerstr. / Friedrichstr. / Thullenhausstr.	Wohnen / Gewerbe / Schule	3
13	St. Arnual	Großblittersdorfer Str. / Sonnenbergstr.	Handel / Dienstl./ Krankenhaus	3
14	Dudweiler	Fischbachstr. / Hirschbachstr. / Ostbahn	Wohnen / Handel / Dienstl.	3
16	Brebach	Saargemünder Straße / Querstraße	Industrie / Gewerbe / Wohnen	3
18	Quierschied	Grubenstraße	Wohnen / Handel / Sport	3
19	Kleinblitt.	Elsässer Straße / Alte Schulstraße	Handel / Dienstl./ Wohnen	3
20	Güdingen	Theodor-Heuss-Str. / Rosseler Weg	Handel / Dienstl./ Wohnen	2
21	Sulzbach	Gutenbergstr. / Auf der Schmelz	Handel / Dienstl./ Wohnen	2
22	Sulzbach	Sulzbacher Weg / Industriestraße	Industrie / Handel / Wohnen	3
23	Ensheim	Eschringer Str. / Brückstraße	Gewerbe / Dienstl. / Wohnen	3

Für diejenigen Gebiete, die sich in der Nähe eines Fernwärmenetzes befinden (Gruppe 2), sollte der Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz geprüft werden. Für die übrigen Gebiete (Gruppe 3) ist dagegen die Errichtung eines Nahwärmenetzes aufgrund der zu großen Entfernung zum bestehenden Fernwärmenetz sinnvoller und sollte in Betracht gezogen werden.

Zusätzlich zu den in Kapitel 2.4 identifizierten Gebieten wurden zudem auch die bereits in Kapitel 2.2 genannten Wärmesenken (vgl. Tabelle 2-7 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) hinsichtlich eines Anschlusses an ein Nahwärmenetz untersucht. Hierbei ergeben sich die in Tabelle 4-2 aufgeführten Möglichkeiten. Auch diese sollten im Weiteren verfolgt und im Detail geprüft werden (s. Kap. 4.2).

Tabelle 4-2: Potenzielle Nahwärmenetze für öffentliche Liegenschaften im RV Saarbrücken

Nr.	Ort	Liegenschaften	Ausbaupotenzial
24	Wehrden	Feuerwehr, Kulturhalle, Turnhalle, Pflegeheim Haus Emile	Nahwärme
25	Dudweiler	Gemeinschaftsschule, Hallenbad	Nahwärme

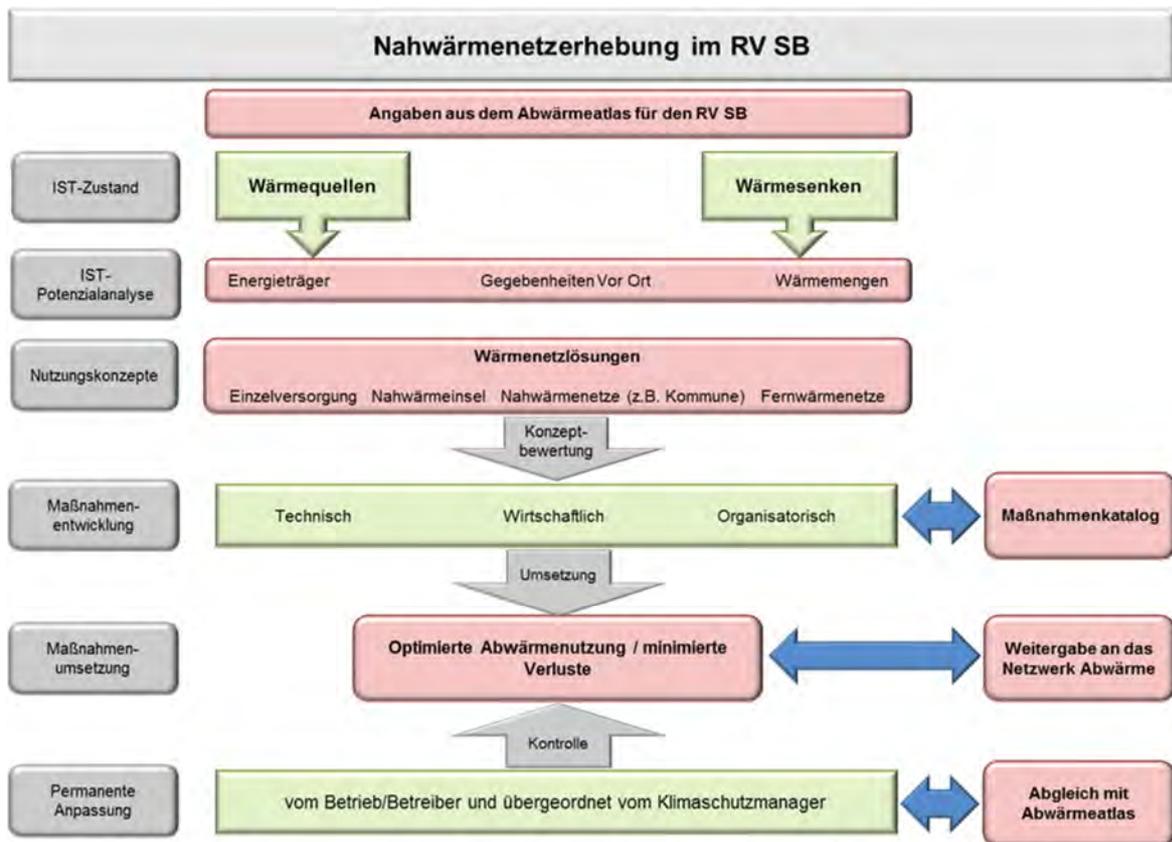
4.2 Geeignete Gebiete für Nahwärmenetze

Essentiell für das weitere Vorgehen im Bereich Abwärmenutzung ist der Abgleich von Wärmequellen und Wärmesenken. Durch den Abgleich der Kenngrößen der Wärmequellen und der Wärmesenken unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, der zeitlichen Wärmeabgabe sowie weiterer Parameter können in der Folge angepasste Nutzungskonzepte erstellt werden (vgl. Abbildung 4-2). Die Daten von Unternehmen, die auf die in Los 1 detailliert beschriebene Datenerhebung geantwortet haben, wurden in das Wärmekataster eingepflegt. Bei allen anderen Betrieben lagen keine Daten vor, so dass die Wärmeverbräuche kennzahlenbasiert bearbeitet wurden. Zur sukzessiven Zusammenführung von Realdaten kann eine permanent aktualisierte online-Plattform in Form eines Abwärmeatlas zielführend sein. Die Einrichtung eines solchen Werkzeugs wird im Maßnahmenteil genauer beschrieben (vgl. Los 1, Anhang 1).

Basierend auf dem Abwärmeatlas als fundierte Datengrundlage können wirtschaftliche Nutzungskonzepte für die Wärme-, aber auch Kälteversorgung erstellt werden. (vgl. Abbildung 4-2). Dabei ist es wichtig, eine optimierte Abwärmenutzung zu erzielen, die Verluste zu minimieren und über einen Abgleich mit dem Abwärmeatlas durch einen Ausbau zu optimieren. Aus dem Abwärmeatlas können die noch nicht genutzten Wärmequellen aus Abwärme mit den Wärmesenken zusammengeführt und mögliche Wärmenetze berechnet werden. Dabei müssen von den potenziellen Wärmesenken sowie den Wärmequellen aus Abwärme die Faktoren wie Temperaturniveau, Wärmemengen sowie zeitliche Einordnung aber auch die Entfernung von Quelle und Senke zueinander und die Gegebenheiten vor Ort bekannt sein, so dass weitere Quellen/Senken oder weitere Abnehmer ergänzt werden können. Beispielsweise benötigen Wärmesenken wie Wohngebäude im Sommer häufig weniger Wärme als im Winter, da im Sommer lediglich die Warmwasserbereitung aber kein Heizwärmebedarf anfällt, wodurch im Sommer das Netz evtl. nicht ausgelastet ist. Als Ergänzung könnte hier beispielsweise die anfallende Wärme im Sommer für eine Kühlung genutzt werden.

Bei den Wärmenetzlösungen wird zwischen verschiedenen Nutzungskonzepten unterschieden, die von der Anzahl der Netzanschlüsse sowie der Länge der Trassen des Netzes aber auch vom Temperaturniveau im Netz abhängig sind. Beispielsweise spricht man nicht von einem Netz, wenn ein Unternehmen im Betrieb anfallende Abwärme für das eigene Heizungssystem nutzt.

Die Umsetzung einer Wärmenetzlösung ist neben den technischen auch von den wirtschaftlichen sowie organisatorischen Gegebenheiten abhängig. Ein Nahwärmenetz mit einer hohen Anschlusszahl unterschiedlicher Gebäude und vielfältiger Eigentümerstruktur benötigt einen höheren organisatorischen Aufwand als eine Nahwärmeinsel für öffentliche Liegenschaften (nur ein Eigentümer).



Quelle: ARGE SOLAR e.V. und
Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, 02.2014

Abbildung 4-2: Schematische Darstellung zur Datenerhebung und -verwendung im Rahmen der Konzeption von Nahwärmenetzen

In der folgenden Abbildung 4-3 ist zu erkennen, dass neben dem Wärmebedarf ein nicht unerheblicher Kältebedarf im Regionalverband vermutet wird. Durch den Abgleich mit dem Fernwärmenetz und den Wärmequellen und –senken zeigen die Gebiete Potenziale zum Ausbau der vorhandenen Fernwärmeschiene bzw. zum Neubau von Nahwärmenetzen oder -inseln.

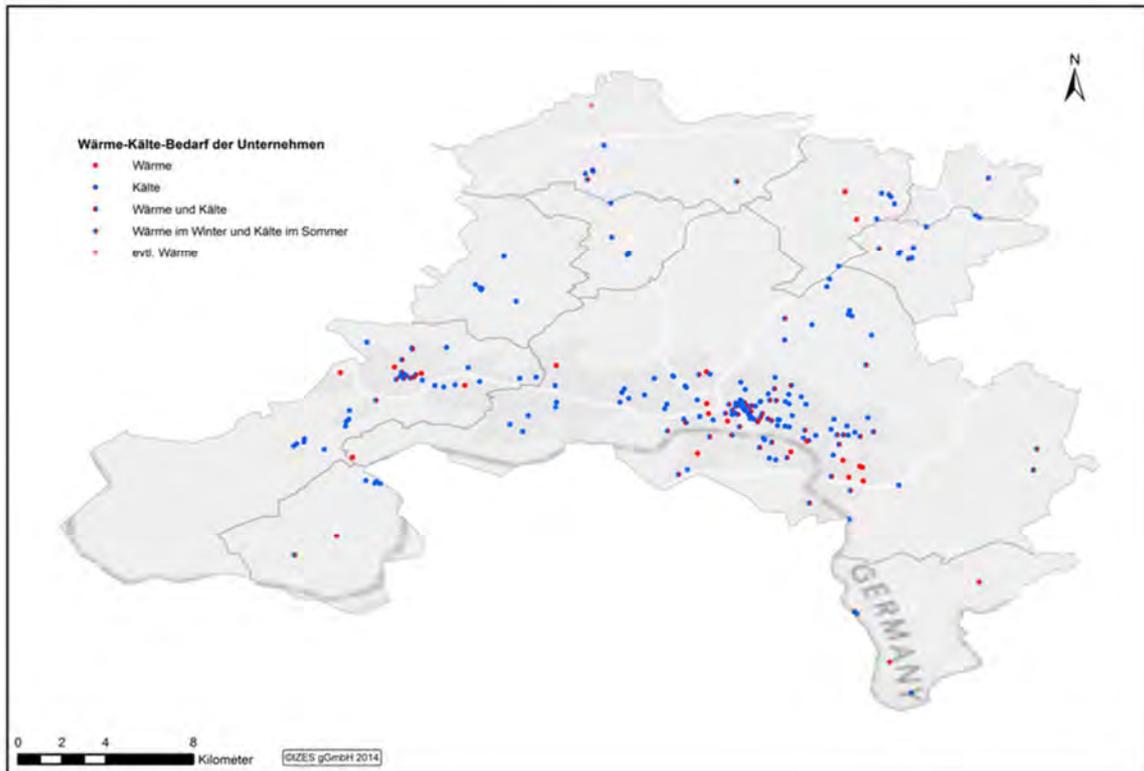


Abbildung 4-3: Unternehmen im Regionalverband mit vermutetem Wärme-/Kältebedarf

Die möglichen Wärme- / Kälteinseln gilt es zu identifizieren, zu quantifizieren und Nutzungskonzepte zu entwickeln.

Zwei Gebiete mit Betrieben, die Wärme und / oder Kälte benötigen konnten definiert werden: Dies ist ein Gebiet in Saarbrücken und ein anderes in Völklingen.

In der Innenstadt in Saarbrücken befinden sich mehr als 30 Gebäude mit hohem Wärmebedarf im Winter und Kältebedarf im Sommer im Bereich der Fernwärmeschiene (s. Tabelle 4-3). Durch Abnahme der Wärmelast im Sommer und Wandlung in Kälteanlagen könnte die bisher nur in geringem Maß abgenommene Wärme der Fernwärmeschiene im Sommer effektiv genutzt werden. Die Techniken zur Erzeugung von Kälte aus Wärme werden in Kapitel 5.1 beschrieben.

Tabelle 4-3: Die 10 größten Unternehmen im Innenstadtbereich von Saarbrücken, die eine hohen Wärme- und Kältebedarf aufweisen (mit Angabe des geschätzten Wärmebedarfs)

Nr.	Bezeichnung	Strasse	geschätzter Wärmebedarf
01	Sparkasse Saarbrücken	Neumarkt 17	7,4 Mio. kWh/a
02	Bank 1 Saar eG	Kaiserstr. 20	4,2 Mio. kWh/a
03	Landesbank Saar	Ursulinenstr. 2	3,2 Mio. kWh/a
04	Karstadt Warenhaus GmbH	Bahnhofstr. 15	1,8 Mio. kWh/a
05	Deutsche Bank AG	Kaiserstr. 29-31	0,8 Mio. kWh/a
06	Saarland-Sporttoto GmbH	Saaruferstr. 17	0,5 Mio. kWh/a
07	UniCredit Bank AG	Kaiserstr. 27	0,4 Mio. kWh/a
08	PSD Bank RheinNeckarSaar e.G.	Hafenstr. 11-14	0,2 Mio. kWh/a

Nr.	Bezeichnung	Strasse	geschätzter Wärmebedarf
09	Commerzbank AG	Faktoreistr. 4	0,1 Mio. kWh/a
10	Deutsche Postbank AG	Dudweilerstr. 15-17	0,1 Mio. kWh/a

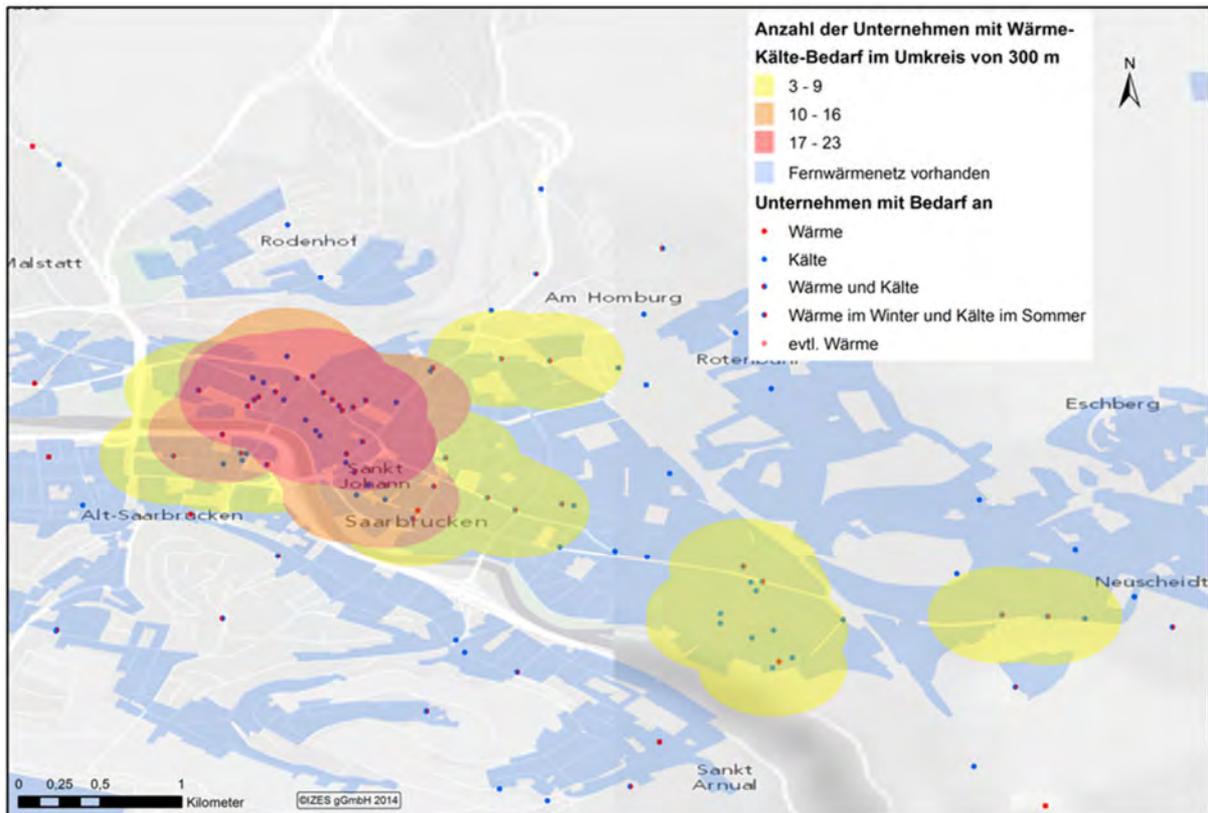


Abbildung 4-4: Unternehmen mit Wärme-/Kältebedarf in unmittelbarer Nähe zueinander in Saarbrücken

Im Bereich des „Lyonerrings“ in Saarbrücken in unmittelbarer Nähe zum Heizkraftwerk Römerbrücke und damit auch zur Fernwärmeschiene befinden sich mehrere Großverbraucher, wie fleisch- und wurstverarbeitende Betriebe, Lebensmittelgroßhandel, Hotels, Landespolizei, eine Schule und eine Sporthalle.

Obwohl der Bezug von Wärme und Kälte zu unterschiedlichen Jahreszeiten stark schwankt, bieten diese Gebäude hohes Potenzial für einen Anschluß an die Fernwärmeschiene. Sie können auch zur stärkeren Auslastung der Fernwärmeschiene gerade in den abnahmeschwachen Sommermonaten herangezogen werden. Weiterhin sollten Unternehmen darüber informiert werden, wie ihr Energieeinsatz auch bei zukünftig steigenden Kühllasten optimiert werden kann. Hierzu werden seitens der Bundesregierung unterschiedliche Förderprogramme angeboten (vgl. dazu Kap. 5.2).

Tabelle 4-4 zeigt weitere für eine Nahwärmeversorgung in Frage kommenden Gebiete (vgl. Tabelle 4-1 sowie Tabelle 4-2) und deren Wärmeversorgungsoptionen.

Diese Gebiete wurden dabei unter Berücksichtigung der in Kapitel 3 beschriebenen Wärmequellen analysiert und den Optionen *Abwärme aus Industrie* (vgl. Kapitel 0) und/oder *Abwasser* (vgl. Kapitel 3.2), *Biomasse* (vgl. Kapitel 3.3) und *Solarthermie* (vgl. Kapitel 3.4) zugeordnet.

Tabelle 4-4 ermöglicht somit eine erste Abschätzung der im Regionalverband vorhandenen alternativen Nahwärmeversorgungsmöglichkeiten. Die Gebiete lassen sich über die angegebene Nummer den Gebieten in Abbildung 4-1 zuordnen.

Tabelle 4-4: Nahwärmeversorgungsmöglichkeiten in den für eine Nahwärmeversorgung relevanten Gebieten im Regionalverband

Nr.	Ort	Abwärme	Biomasse	Solarthermie
03	Heusweiler	Anschluss an Laminatpark (Biomasseheizkraftwerk) prüfen		
04	Gersweiler	Abwärmepotenzial der Firma Hydac Elektronik prüfen	Alternativ : Wärmenetz auf Basis Solar + Biomasse	
11	Herrensohr		Nahwärmenetz auf Biomasse mit Solarthermieunterstützung	
13	St. Arnual		Nahwärmenetz auf Biomasse mit Solarthermieunterstützung	
14	Dudweiler	Versorgung des Gewerbegebiets mit Abwärme von Fetik GmbH (Metall- und Montagetechnik)[evtl. auch real, - SB-Warenhaus GmbH] prüfen		
16	Brebach	aus Industrie evtl. von Halberg Guss, Halberger Hütte (St. Gobain Pam) alternativ Abwasserwärmenutzung (insbesondere Krankenhaus)		
18	Quierschied	Einzelstandort Niederlassung Vernis Claessens (Farbstoffe) – evtl. individuelle Lösung finden		
19	Kleinblitt.		Nahwärmenetz entlang der Elsässer Straße / Alte Schulstraße	
22	Sulzbach	Einzelstandort: BUV Beteiligungsgesellschaft mbH		
23	Ensheim	Industriestandort: Brück Geschäftsführungsgesellschaft GmbH / Walztechnik		
24	Wehrden		Mikronetz auf Basis Biomasse mit Solarthermieunterstützung	
25	Dudweiler		Mikronetz mit BHKW auf (Bio-) Gasbasis, alternativ Abwasserwärmenutzung möglich	

Im Stadtzentrum von Völklingen existiert ein weiteres Gebiet, das ein Potenzial für eine Nah-/Fernwärmeanbindung mit Nutzung der anfallen Abwärme aufweist. Hier liegen Einzelhandelsunternehmen, Banken und eine Fischzuchtanlage mit relativ hohen vermuteten Wärme- und Kältebedarfen und gleichzeitig vorhandenem Abwärmepotenzial. Bei letzteren handelt es sich vermutlich um Abwärme aus Serverzentren, Kälte- und Klimaanlageanlagen. Die meisten dieser Unternehmen weisen Wärmebedarf im Winter und Klimatisierungsbedarf im Sommer auf, einige benötigen jedoch überwiegend Wärme oder Kälte. Diese Unternehmen könnten gezielt angesprochen werden, um sich evtl. gegenseitig mit Wärme- und Kälte aus Abwärme zu versorgen und/oder einen gemeinsamen Anschluss an die Fernwärmeschiene anzustreben, soweit dieser

noch nicht vorhanden ist. Abbildung 4-5 stellt die Lage der Unternehmen im Stadtgebiet dar.

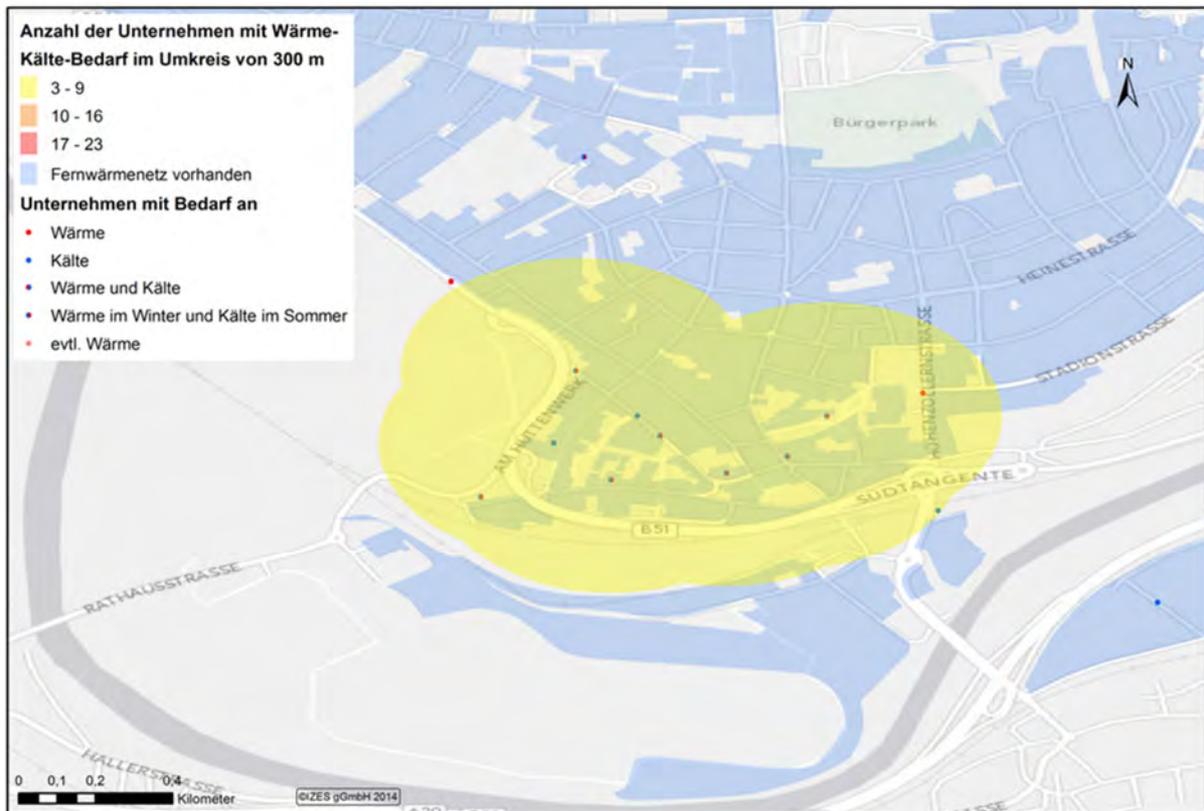


Abbildung 4-5: Unternehmen in räumlicher Nähe zueinander in Völklingen mit hohem Wärme-/Kältebedarf

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Unternehmen:

Tabelle 4-5: Unternehmen mit hohem Wärme-/Kältebedarf in Völklingen, die über eine Nahwärmeinsel versorgt werden könnten

	Wärmebedarf (kWh)	Wärme-Kältebedarf
Saarbrücker Zeitung Verlag	57.573	Wärme im Winter und Kälte im Sommer
Deutsche Postbank AG	112.706	Wärme im Winter und Kälte im Sommer
SKG BANK AG	112.706	Wärme im Winter und Kälte im Sommer
TARGOBANK AG & Co. KGaA	112.706	Wärme im Winter und Kälte im Sommer
Stadtsparkasse Völklingen	529.673	Wärme im Winter und Kälte im Sommer
Bank 1 Saar eG	112.706	Wärme im Winter und Kälte im Sommer
Meeresfischzucht Völklingen	28.980	Wärme
Schröder Fleischwaren-	229.294	Kälte
Lidl Vertriebs-GmbH & Co. KG	37.072	Kälte
Aldi GmbH & Co. KG	37.072	Kälte
Globus Handelshof St. Wendel	2.451.229	Wärme im Winter und Kälte im Sommer

4.3 Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf eines Nahwärmenetzes

Bei der Auslegung eines Nahwärmenetzes haben v.a. die Anschlussbereitschaft der Bürger bzw. der Unternehmen sowie die Reduzierung des Wärmebedarfs aufgrund von Wärmedämmmaßnahmen Einfluss auf die Realisierbarkeit des Vorhabens (vgl. (G. Hunke, 2011)).

Zur Auslegung von Nahwärmenetzen werden daher i.d.R. verschiedene Varianten, bei denen der Anschlussgrad sowie der Einfluss von Wärmedämmmaßnahmen variiert werden, berechnet und einander gegenübergestellt.

Üblicherweise wird dabei zwischen einer Nahwärmebegeisterung, einer langsamen bzw. einer eher typischen Entwicklung (Grundvariante) der Anschlussbereitschaft unterschieden, wie in Abbildung 4-6 beispielhaft an einem Wohnort mit 230 Wohngebäuden gezeigt wird.⁵⁸

⁵⁸ Nach (Böhnisch, H. et al., 2006) kann bei einer Nahwärmebegeisterung zu Baubeginn eines Nahwärmenetzes im Durchschnitt ein Anschlussgrad von 66 %, nach sechs Jahren von 75 % und nach 20 Jahren von 90 % zugrunde gelegt werden. Die Abnahme des Wärmebedarfs durch den Einfluss der Dämmung liegt durchschnittlich in den ersten sechs Jahren bei 1,25 % pro Jahr, nach sechs Jahren bei 7,5 % und nach 20 Jahren bei 25 %.

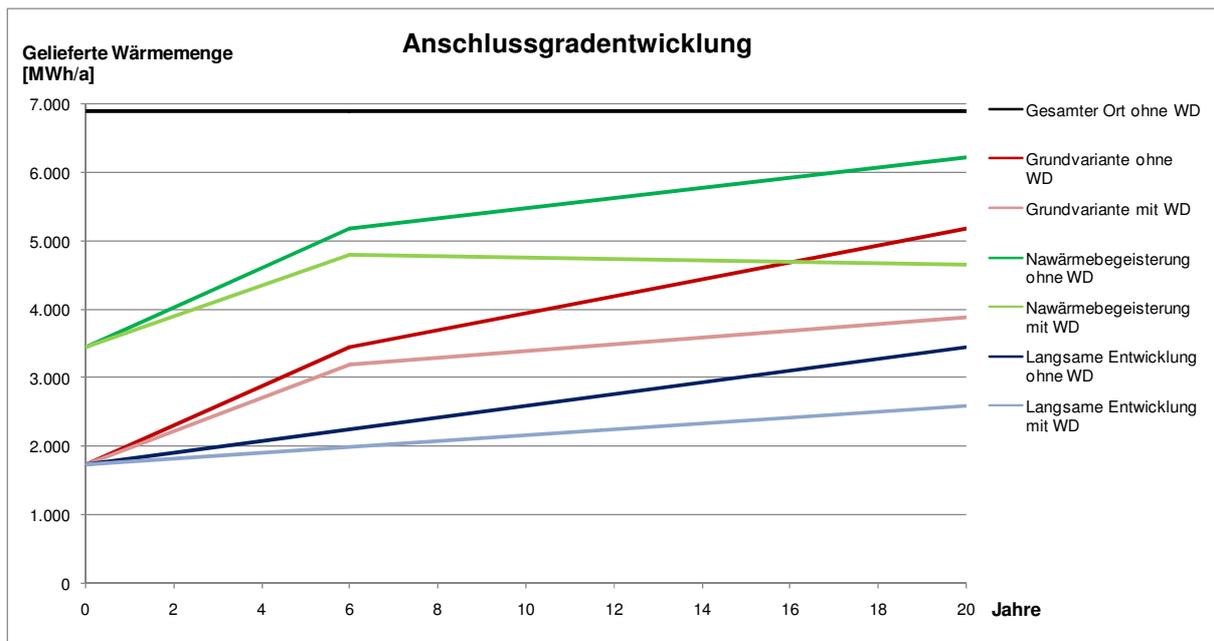


Abbildung 4-6: Wärmebedarf einer Ortschaft mit verschiedenen Anschlussentwicklungen und Wärmedämmmaßnahmen (WD), verändert nach Böhnisch (2011)

Erfahrungsgemäß werden zumeist allerdings eher kleinere Nahwärmenetze umgesetzt, bei denen vorwiegend große Wärmesenken zu einem Verbund zusammengeschlossen werden und daher von einem Anschlussgrad von 100 % ausgegangen werden kann (z.B. Tabelle 4-4, Nr. 24 und 25).

Die Machbarkeitsprüfung eines Nahwärmenetzes sollte jedoch verschiedene Ausbaustufen bzw. -varianten enthalten, angefangen beim Anschluss von nur wenigen großen Liegenschaften bis hin zum Anschluss von allen in dem untersuchten Gebiet vorhandenen Gebäuden. Einzelne weit entfernte Gebäude sollten dabei jedoch nicht berücksichtigt werden.

Eine detaillierte Betrachtung der in Kapitel 4.2 aufgelisteten Versorgungsgebiete (im Sinne einer Machbarkeitsstudie) ist im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht möglich.

Daher werden im nachfolgenden Kapitel 4.4 lediglich die in Tabelle 4-4 beschriebenen Nahwärmeversorgungsoptionen bewertet, auf die der Regionalverband Saarbrücken (zumindest teilweise) Einfluss ausüben kann. Hierzu zählen die Gebiete, in denen sich öffentliche Gebäude oder sonstige Liegenschaften, wie Krankenhäuser, Kitas, etc., befinden.

4.4 Bewertung und Priorisierung von Nahwärmenetzen

Bei der Bewertung und Priorisierung von Nahwärmeversorgungsoptionen werden die in Tabelle 4-6 ausgewählten Gebiete nachfolgend genauer betrachtet (vgl. Kapitel 4.3). Dabei wird jedoch nur eine erste Ausbaustufe berücksichtigt, bei der die größten Wärmeverbraucher wie Schulen, Schwimmbäder und Krankenhäuser an das Nah-

wärmenetz angeschlossen werden. Mögliche künftige Wärmedämmmaßnahmen und deren Auswirkungen werden dabei nicht berücksichtigt.⁵⁹

Tabelle 4-6: Nahwärmeversorgungsmöglichkeiten in ausgewählten Gebieten im Regionalverband

Nr.	Ort	Wärmeversorgungsoption
11	Herrensohr	Nahwärmenetz mit Grundschule und Kinderhort Herrensohr sowie Kirche „St. Marien“ auf Biomassebasis mit Solarthermieunterstützung
13	St. Arnual	Nahwärmenetz zur Versorgung der SHG Kliniken Saarbrücken
24	Wehrden	Mikronetz komm. Liegenschaften auf Biomassebasis mit Solarthermieunterstützung
25	Dudweiler	Mikronetz Gemeinschaftsschule und Hallenbad mit BHKW auf (Bio-)Gasbasis, alternativ Abwasserwärmenutzung möglich

Zur Bewertung werden folgende Kriterien herangezogen:

1. Anzahl großer Liegenschaften bzw. der zu versorgenden Objekte
2. Entfernung zwischen den Liegenschaften
3. Höhe des Jahreswärmeverbrauchs der Liegenschaften
4. Erneuerungsbedarf der Wärmezeugung, falls bekannt
5. CO₂-Einsparung bei Substitution einer Heizöl basierten Wärmeversorgung

Die erforderlichen Informationen können aus dem Wärmekataster entnommen werden. Sie sind in nachfolgender Tabelle 4-7 zusammengefasst. Die Nummerierung entspricht den Objekten in Tabelle 4-6.

Tabelle 4-7: Ermittelte Bewertungsgrößen der ausgewählten Gebiete

Nr.	Anzahl	Entfernung	Verbrauch	Heizung	CO ₂ -Einsp.	Liniendichte
11	3	100 m	ca. 750.000 kWh/a	k.A.	ca. 200 t/a	3,75 kW/m/a
13	15-20	1,7 km	ca. 10 Mio. kWh/a	k.A.	ca. 2.700 t/a	3,0 kW/m/a
24	6	580 m	ca. 1,8 Mio. kWh/a	1980-2005	ca. 500 t/a	1,5 kW/m/a
25	2	100 m	ca. 2,5 Mio. kWh/a	k.A.	ca. 700 t/a	12,5 kW/m/a

Die Priorisierung der hier vorgeschlagenen Nahwärmeverbünde wird anhand der sog. Wärmelinien-dichte (im Folgenden als Liniendichte bezeichnet) vorgenommen (vgl. Tabelle 4-4). Die Liniendichte ist ein Kriterium für die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen und sollte bei einer Vollbenutzungsdauer von 2.000 Stunden im Jahr über einem Wert von 1,5 kW pro m Trassenlänge liegen (Wolff & Jagnow, 2011). Die Liniendichte ergibt sich dabei aus der benötigten Wärmeleistung der angeschlossenen Liegenschaften (Verhältnis aus Gesamtwärmeverbrauch und einer Vollbenutzungsdauer von 2.000 h/a) und der Trassenlänge des potenziellen Nahwärmenetzes.⁶⁰

⁵⁹ Weitere Ausbauvarianten, bei denen auch die übrigen umliegenden Wohn- und gewerblich genutzten Gebäude an ein Nahwärmenetz angeschlossen werden, sollten im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht werden.

⁶⁰ Die Trassenlänge wird im Rahmen dieser Arbeit vereinfachend auf Grundlage der Entfernung zwischen den Objekten abgeschätzt. Die auf dieser Grundlage berechnete Liniendichte ist daher nur als Näherungswert zu verstehen.

Die höchste Liniendichte weisen die beiden Gebiete in Dudweiler (Gebiet Nr. 25 mit „Dudobad“ und Gesamtschule „Sulzbachtal“, vgl. Abbildung A - 97) und in Herrensohr (Gebiet Nr. 11 mit Theodor-Heuss-Schule, Kinderhort und Kirche „St. Marien“, vgl. Abbildung A - 100) auf. Diese sollten daher prioritär betrachtet werden.

Für das Gebiet Nr. 24 (vgl. Abbildung A - 99) ist zu überlegen, ob in einem ersten Ausbauschnitt nicht besser die Anzahl der Objekte reduziert werden sollte, sodass sich die Gebietsgröße und somit die erforderliche Rohrleitungslänge verringert. Würden lediglich das Alten- und Pflegeheim und die Kirche „St. Josef“ an das Wärmenetz angeschlossen, würde sich die Länge der Rohrleitungen auf unter 100 m verkürzen – dies entspräche einer Liniendichte von ca. 7.000 kWh/m/a.

Im ersten Schritt sollte der Kontakt zu den Liegenschaftsämtern der Städte Saarbrücken und Völklingen sowie den beteiligten Betreibern (wie der Bäderbetriebsgesellschaft) hergestellt und gemeinsam die vorliegenden Informationen aus dem Wärmekataster (Jahreswärmeverbrauch der Liegenschaften, Gebäudenutzung, etc.) verifiziert werden. Zusätzlich sollten durch eine Vor-Ort-Begehung aktuelle Informationen zur bestehenden Wärmeversorgung (Heizungssystem, Inbetriebnahmejahr) und der Bausubstanz der Gebäude sowie zu geplanten oder bereits in der Vergangenheit durchgeführten Sanierungsmaßnahmen erhoben werden.

Im Weiteren sollte – bei entsprechendem Interesse seitens der Eigentümer – eine detaillierte Machbarkeitsstudie (inkl. Festlegung von Ausbauszenarien, Auswahl der verwendeten Anlagentechnik, ggf. Festlegung des Standortes der Heizzentrale sowie einer umfassenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung) für die identifizierten Gebiete in Auftrag gegeben werden. Fördermöglichkeiten zur Finanzierung der Machbarkeitsstudien sind mit der saarländischen Landesregierung vorab zu klären.

5. Umsetzung von Wärmenutzungskonzepten

5.1 Techniken zur Nutzung von Abwärme

Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen

Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen erfolgt durch einen sogenannten Wärmetauscher. Dieser kann z.B. aus Metall oder Keramik sein. Die abzuführende benutzte und erwärmte Luft aus dem Innenraum streicht durch den Wärmetauscher entlang der neu einströmenden frischen, kalten Außenluft und gibt dabei seine Wärme zum überwiegenden Teil ab. Wirkungsgrade bis zu 90% sind möglich. Somit wird die einströmende, kalte Luft erwärmt. Wertvolle Energie zur Erwärmung von Außenluft auf Innenraumniveau kann gespart werden – es wird nur noch zugeheizt. Diese Technik kann zentral oder dezentral (auch nur für einzelne Räume) eingesetzt werden. Die Forderung der EnEV, wonach „zu errichtende Gebäude so auszuführen sind, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist“ wird mit einer solchen Anlage erfüllt.

Abwärme zur Heizungsunterstützung oder Brauchwassererwärmung

Abwärme als Abluft kann über Wärmepumpen weiter erwärmt werden und zur Beheizung oder Warmwasserbereitung dienen. Der COP der Wärmepumpe und damit die Effizienz steigt dabei deutlich an. Abwärme in flüssigen Medien kann durch Leitungen mit angeschlossenen Wärmetauschern direkt in das Heizungs- oder Brauchwassersystem gespeist werden.

Gewinnung von Kälte aus Wärme: Adsorptions- und Absorptionskältemaschinen

Durch besondere Kältemaschinen kann Wärme in Kälte gewandelt werden. Dabei wird die Kälte aus Verdunstung genutzt, die physikalisch immer entsteht, sobald eine Flüssigkeit verdampft. Adsorptionskältemaschinen erzeugen Kaltwasser im Bereich von 5-12°C. Auch Abwärme auf niedrigem Niveau kann genutzt werden.

Absorptionskältemaschinen sind für Wasser und Dampf als Medium in Temperaturbereichen von 80-180 °C konzipiert.

Abwärme zur Stromproduktion nutzen

Die Temperaturen der industriellen Produktionsprozesse weisen häufig hohe Temperaturniveaus auf und können daher für die Stromerzeugung beispielsweise mittels einer ORC-Anlage genutzt werden.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist es möglich, die Energie von Hochtemperaturabwärme in Strom umzuwandeln. Hier finden in der Regel ORC- (Organic Rankine Cycle) Systeme ihre Anwendung und Berechtigung. Durch einen thermodynamischen Kreisprozess wird ein organisches Arbeitsmedium wie beispielsweise Butan, Pentan etc. oder Silikonöle anstelle von Wasserdampf eingesetzt. Der Vorteil dieses organischen Arbeitsmediums ist die geringe Verdampfungstemperatur, die so die Umwandlung der Abwärme in Strom bzw. Elektrizität durch das Betreiben einer Turbine ermöglicht.

ORC-Anlagen gibt es ab einer elektrischen Leistung von 300 kWel . Verschiedene Anlagen werden angeboten, beispielsweise von Turboden, Ormat, Maxxtec oder Elec-traTherm. Die Abwärme der ORC-Turbine kann auch zur weiteren Wärmenutzung herangezogen werden, so dass sich eine Nutzungskaskade ergibt.

Nahwärme/Fernwärme

Das Wärmenetz dient als ein Verbindungsglied zwischen den Wärmeerzeugern und dem Wärmeverbraucher. Daher besteht das Wärmenetz aus den drei Komponenten: der Wärmequelle, dem Nahwärmenetz sowie der Wärmesenken.

Für die Betrachtung der Wärmenetze wird zwischen einem Zweileiter-System, bestehend aus einem Vor- und einem Rücklauf, bzw. Einleiter-, Dreileiter bzw. einem Vierleiter-System unterschieden. Bei der Auslegung der Wärmenetze ist bei der Netzform wie beispielsweise Ringnetz, Strahlennetz oder Maschennetz für die Einbindung der Wärmesenken und -quellen auch die eingesetzten Rohre mit Rohrdämmdicke festzulegen. Dabei ist auch das Temperaturniveau in einem Wärmenetz beispielsweise bei einem Nahwärmenetz um die max. 90 Grad festzulegen unter der Berücksichtigung der Wärmeverluste im Netz sowie der benötigten Temperatur der Wärmesenken.

5.2 Finanzierung und Rahmenbedingungen

Zur Erhöhung der Energieeffizienz im gewerblichen Bereich wurden Förderprogramme seitens der Bundes- und Landesregierung erlassen. Die derzeit aktuellen Programme werden im Folgenden aufgeführt.

5.2.1 Finanzierung

Kälte- und Klimaanlage

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert für alle gewerblichen Unternehmen Investitionen zur Effizienzsteigerung von bestehenden und neuen Klima- bzw. Kälteanlagen⁶¹.

Folgende Förderungen können beantragt werden:

- StatusCheck-Förderung
- Basisförderung von Altanlagen
- Basisförderung von Neuanlagen
- Förderung von Sorptionskälteanlagen
- Bonusförderung

Bei der Status-Check –Förderung wird der IST / Plan Zustand und somit die Energieeffizienz der Anlage durch einen Sachkundigen aufgenommen. Der Fördersatz für die Beratungsmaßnahmen beträgt 80 % der in Rechnung gestellten Kosten, maximal jedoch 1.000 €.

Bei den Basisförderungen und der Förderung von Sorptionskälteanlagen werden in der Sanierung Maßnahmen an Bestandsanlagen bei Erreichen einer Effizienzgrenze wie folgt gefördert: 15 % - 25% abhängig vom Effizienzgrad und dem Kältemittel, maximal 100.000 €.

Zusätzlich zur Basisförderung können Maßnahmen zur Nutzung von Abwärme aus Produktionsprozessen und Kälteanlagen zur Verwendung in Prozessen oder als Heizwärme gefördert werden. Die Fördersätze liegen von 15%-25% der Investkosten, maximal 50.000 €.

Querschnittstechnologien

Im Bereich der sogenannten Querschnittstechnologien werden sowohl Einzelmaßnahmen, als auch die Optimierung eines Systems gefördert⁶². Die förderfähigen Maßnahmen sind:

- Elektrische Motoren und Antriebe
- Pumpen
- Ventilatoren und Anlagen zur Wärmerückgewinnung in raumluftechnischen Anlagen
- Druckluftheizzeuger sowie Anlagen zur Wärmerückgewinnung in Druckluftheizzeugern

⁶¹ Vgl. hierzu <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kaelteanlagen/>, Abruf am 9.5.2014

⁶² Vgl. <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/>, Abruf am 9.5.2014

- Umrüstung von Beleuchtungsanlagen auf LED-Technik (bis 31.12.2014)

Der Ersatz von einzelnen Anlagen oder Anlagenteile durch hocheffiziente Anlagen oder Aggregate mit einer Investition von 2.000€ bis 30.000€ werden mit einen Fördersatz von 30 % der zuwendungsfähigen Kosten für kleine und mittlere Unternehmen und 20 % für sonstige Unternehmen gefördert. Die Förderung ist von technischen Effizienzkriterien abhängig.

Bei der „systemischen Optimierung“ werden auf der Grundlage eines Konzepts sowohl der Ersatz und die Erneuerung von mindestens zwei Querschnittstechnologien ab einem Investitionsvolumen von 30.000 €, jedoch auch Anlagenteile, die die Effizienz des Systems erhöhen, gefördert. Vor Beginn ist eine detaillierte Planung durch einen Energieberater zu erstellen. Die erforderliche Energieberatung sowie die Anschaffung von Messtechnik zur Ermittlung des Energieverbrauchs werden gefördert. Die Maßnahmen sind nur förderfähig, wenn eine Endenergieeinsparung von mindestens 25 % erzielt und nachgewiesen wird.

Das Saarland hat ein eigenes Förderprogramm „**Klima Plus Saar**“ aufgelegt. Nach diesem Programm können z.B. folgende Investitionen im Bereich Energieeffizienz gefördert werden:

- Blockheizkraftwerke und Nahwärmenetze
- Solarthermie- und Photovoltaikanlagen
- Der Austausch von Elektromotoren und Pumpen

Die Fördermittel sind teilweise mit anderen Programmen kumulierbar. Einzelheiten zum Programm finden sich in der Förderrichtlinie, die hier heruntergeladen werden: http://www.saarland.de/dokumente/thema_energie/KPS-Stand-08.11.2013.pdf (Abruf am 9.5.2014)

5.2.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Abwärmenutzung

Das Erneuerbare- Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) regelt den Einsatz von erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältesektor und entsprechende Ersatzmaßnahmen. Bei der Lieferung von Fernwärme kann es sich unter bestimmten Umständen um eine solche Ersatzmaßnahme handeln, nämlich dann, wenn die Wärme aus Wärmenetzen zu einem im Gesetz definierten Mindestanteil aus erneuerbaren Energien, Abwärme oder hocheffizienten KWK-Anlagen stammt. Während die Energieeinsparverordnung (EnEV) den Jahresprimärenergiebedarf und die Transmissionsverluste der Außenhülle als Kennwerte für Gebäude ansetzt, sind im EEWärmeG Mindestdeckungsanteile am Wärme- und Kälteenergiebedarf (§ 2 EEWärmeG) fest-

geschrieben. Aus diesen unterschiedlichen Ansätzen ergeben sich auch unterschiedliche Nachweispflichten im Sinne der o.g. Regelwerke.

Die nach dem EEWärmeG geforderte Anerkennung als Ersatzmaßnahmen bei Wärmebezug aus einem Fernwärmenetz wird mittels einer Bescheinigung des Betreibers des Netzes erbracht.

Die Stadtwerke Saarbrücken als Betreiber des Fernwärmenetzes im Regionalverband verfügen über ein zertifiziertes Testat, das die Kriterien für hohe Effizienz bei der Wärmelieferung durch KWK-Anlagen im Sinne des EEWärmeG bestätigt⁶³. Somit wird eine best mögliche Ausnutzung der eingesetzten Primärenergie in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) garantiert. Ferner trägt die Nutzung von Abwärme zur Erhöhung der Effizienz bei, da sie weitere Primärenergie einspart.

Im Fernwärmenetz der Stadtwerke Saarbrücken beträgt der Anteil an Abwärme jedoch nur 5%, womit der Erfüllungsgrad bei diesem Kriterium insgesamt nur bei 9% liegt. Durch die Einspeisung von Abwärme durch Unternehmen ließe sich dieser Anteil stark erhöhen, und die Wärmelieferung noch effizienter gestalten. Auch bei interner Nutzung von Abwärme im Unternehmen gelten die Anforderungen des EEWärmeG ebenfalls als erfüllt, wenn der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50 Prozent aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme gedeckt wird.

Ein weiterer, oft vernachlässigter, Punkt in der Betrachtung der Abwärmenutzung ist der geringe Primärenergiefaktor, der durch die Einbeziehung der Abwärme entsteht. Dieser Faktor hat direkte Auswirkung auf den laut Energieeinsparverordnung (EnEV) zu berechnenden Primärenergieeinsatz. Dieser gibt an, wieviel Primärenergie zur Beheizung, Kühlung und Beleuchtung von Gebäuden eingesetzt wird. Durch den aktuellen Primärenergiefaktor der Fernwärmeschiene Saar mit fp_{FW} von 0,39 werden mit Fernwärme beheizte Gebäude im Vergleich mit Gebäuden, die durch fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl mit $fp = 1,1$ beheizt werden, eine höhere Energieeffizienzstufe durch den insgesamt geringeren Primärenergiebedarf aufweisen.

5.3 Akteureinbindung

Im vorliegenden Teilkonzept geht es um eine klimafreundliche und energiesparende Umgestaltung der Wärmeerzeugung und -versorgung im Regionalverband Saarbrücken und in seinen Kommunen. Die hierzu weiter oben beschriebenen Vorschläge reichen von der Einrichtung von Nahwärmeverbänden in geeigneten Gebieten über die Integration von Niedertemperatur- und Abwärme bis hin zum Ausbau und Anschluss an die in Teilen des Regionalverbands bereits vorhandene Fernwärmeschiene. Durch die sukzessive Umsetzung der Projekte können im Regionalverband be-

⁶³ Die Bescheinigung kann auf der Homepage der Stadtwerke Saarbrücken heruntergeladen werden: <http://www.saarbruecker-stadtwerke.de/media/download-5360ad6f1a717>, Abruf am 23.7.2014

deutende Mengen CO₂ eingespart, und die Energieversorgung von fossilen Brennstoffen unabhängiger gestaltet werden.

Um eine möglichst große Anzahl der vorgeschlagenen Projekte bis zum Jahr 2030 erfolgreich umzusetzen, müssen im Rahmen eines Governance- und Transformationsprozesses alle wichtigen Akteure eingebunden und diese an Planung und Umsetzung aktiv beteiligt werden. Ein solcher neu einzuführender Prozess darf sich aber nicht nur auf die Berücksichtigung von externen Akteuren wie in der weiter unten dargestellten Tabelle beschränken. Vor allem bei der Umsetzung von Maßnahmen im unmittelbaren Einflussbereich des Regionalverbands wie Energieeffizienzverbesserungen an Verwaltungs- und Schulgebäuden müssen alle betroffenen Verwaltungseinheiten zusammenarbeiten, sich gegenseitig informieren und Maßnahmen gemeinsam planen und umsetzen. Das bedeutet letztlich, dass eingefahrene Wege verlassen und neue beschritten werden müssen wie dies z.B. in Umwelt- und Energiemanagementsystemen in Unternehmen bereits praktiziert wird (s. dazu auch Kap. 5.4 Handlungsempfehlungen). Konkret bedeutet dies, dass z.B. zur Realisierung der energetischen Sanierung eines Schulgebäudes mit Heizungserneuerung alle Fachdienste mit eingebunden werden sollten, die Kompetenzen in der Finanzierung, Planung, Realisierung von Sanierungs- und Baumaßnahmen und im Energiemanagement haben. Um den Gebäudebereich außerdem mit dem Klimaschutz zu vernetzen, sollte ein neu einzustellender Klimaschutzmanager (s. dazu im folgenden Kap. mehr) die Arbeit und die Kommunikation der Fachdienste steuern. Um auch der Öffentlichkeit die Erfolge im Klimaschutz zu dokumentieren sollte außerdem auch die Pressestelle mit einbezogen werden.

Denn um eine erfolgreiche Umsetzung und spätere Wirksamkeitskontrolle der ergriffenen Maßnahmen zu garantieren, müssen alle verfügbaren Kompetenzen gebündelt und durch einen regelmäßigen Austausch vernetzt werden.

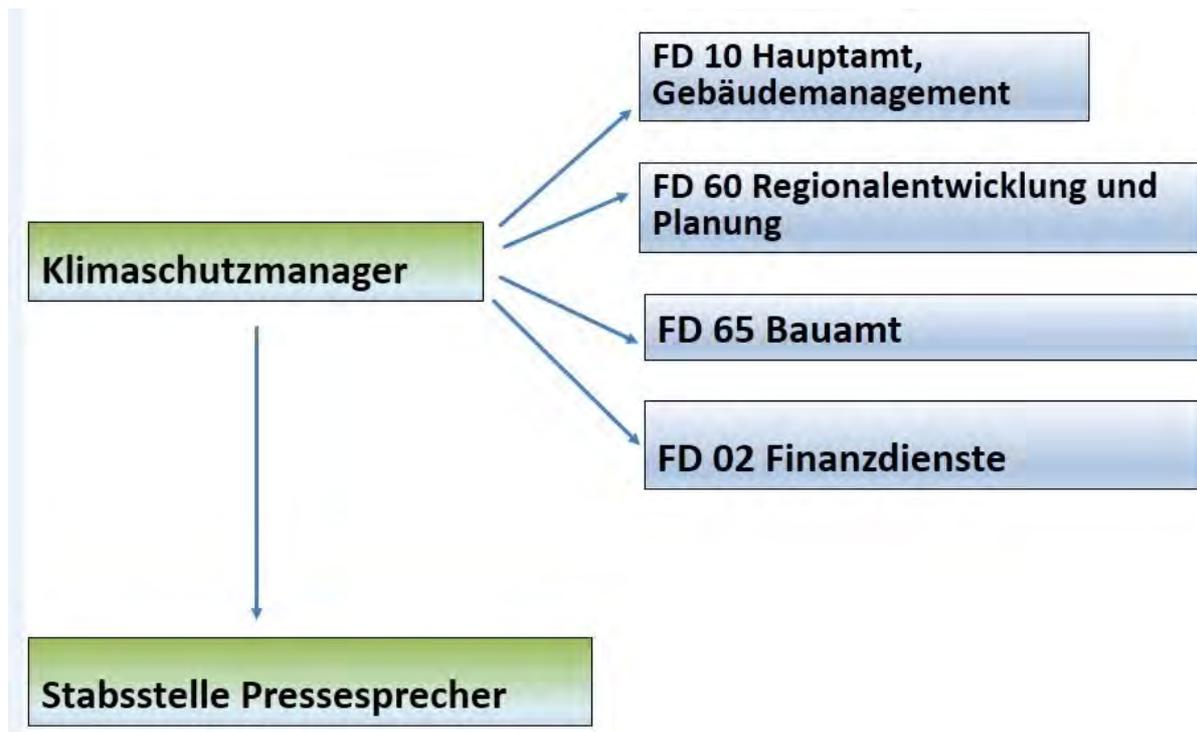


Abbildung 4-7: verwaltungsinterne Organisation bei der Umsetzung von Klimaschutzprojekten in eigenen Liegenschaften

Für die Umsetzung von Projekten, bei denen externe Akteure zu beteiligen sind, sollte ein einziger Ansprechpartner des Regionalverbands die Projektsteuerung nach außen übernehmen. Hierzu bietet sich wiederum der Klimaschutzmanager an. Die hauptsächlich betroffenen externen Akteure sind EigentümerInnen und NutzerInnen von privaten und öffentlichen Gebäuden und von Gewerbeimmobilien sowie EigentümerInnen und BetreiberInnen von Gewerbegebieten. Auch die vor Ort tätigen Energieunternehmen sollten eingebunden werden. Letztere können als Projektplaner, Anlagenbetreiber und/oder Contractoren bei größeren Energieprojekten tätig werden. Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft zentrale Aktionsbereiche zur Umsetzung von Projekten mit den dort jeweils zu berücksichtigenden Akteuren. Im Bereich Gebäude können je nach Bedarf und Projektumfang auch Energieunternehmen und/oder Contractoren eingebunden werden, wenn es z.B. um die Realisierung von größeren KWK-Anlagen mit Nahwärmenetzen geht.

Die Tabelle stellt keine abschließende Auflistung dar. In jedem Fall müssen bei konkreten Umsetzungsvorhaben Planungsbüros, Banken und evtl. weitere Beratungseinrichtungen hinzugezogen werden. Auch kann sich im Kontext der Realisierung die Einbindung von Akteuren als sinnvoll erweisen, die zunächst als weniger relevant eingestuft werden. Hierzu zählen z.B. Umweltverbände, lokale und regionale Medien, Energiegenossenschaften, weitere Wirtschafts- und Interessensvertretungen usw.

Aktionsbereiche	Akteure
Gebäude	evtl. Energieunternehmen, Contractoren
Eigene und selbst genutzte Liegenschaften des Regionalverbands Saarbrücken (RV SB)	RV SB
Liegenschaften der Kommunen	RV SB, betroffene Kommune
Liegenschaften des Landes	RV SB, Landesamt für zentrale Dienste
gewerblich genutzte Liegenschaften	RV SB, Unternehmen aus Industrie, GHD, IHK, HWK
Universität des Saarlandes	RV SB, Universität
Wohn- und Gewerbegebiete	RV SB, EigentümerInnen der Gewerbegebiete, (Energie-)Unternehmen, betroffene BürgerInnen
Nutzung von Niedertemperaturquellen	
Abwärme aus Abwasser	RV SB, Kommunen, EVS
Abwärme aus der Industrie	RV SB, Unternehmen, IHK, HWK
Solarthermie	RV SB, Kommunen, Energieunternehmen, BürgerInnen
Geothermie	RV SB, GHD, BürgerInnen, Kommunen
Nutzung von Biomasse, Klär-, Deponiegasen	RV SB, EVS, Kommunen, BürgerInnen

Tabelle 4-8: zentrale Aktionsbereiche für die Realisierung von Wärmenutzungskonzepten und bei der Umsetzung mindestens zu beteiligende Akteure

Einen direkten Einfluss auf die Projektrealisierung hat der Regionalverband nur bei seinen eigenen oder von ihm genutzten Gebäuden sowie bei der Flächennutzungsplanung. Letztere kann z.B. in Abstimmung mit den Kommunen Vorgaben für die Energieversorgung von Neubau- und neuen Gewerbegebieten enthalten. Vorstellbar wären in diesem Zusammenhang etwa die Nutzung von erneuerbaren Energien oder den Anschluss an eine vorhandene oder neu einzurichtende Nahwärmeversorgung stärker zu berücksichtigen.

Indirekt kann er allerdings auch auf die Projektumsetzung im gewerblichen, privaten und öffentlichen Bereich außerhalb seiner eigenen Liegenschaften Einfluss nehmen. Dies kann durch die Einbindung der betroffenen Akteure in Arbeitsgruppen und Netzwerken mit Begleitung durch eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit erfolgen.

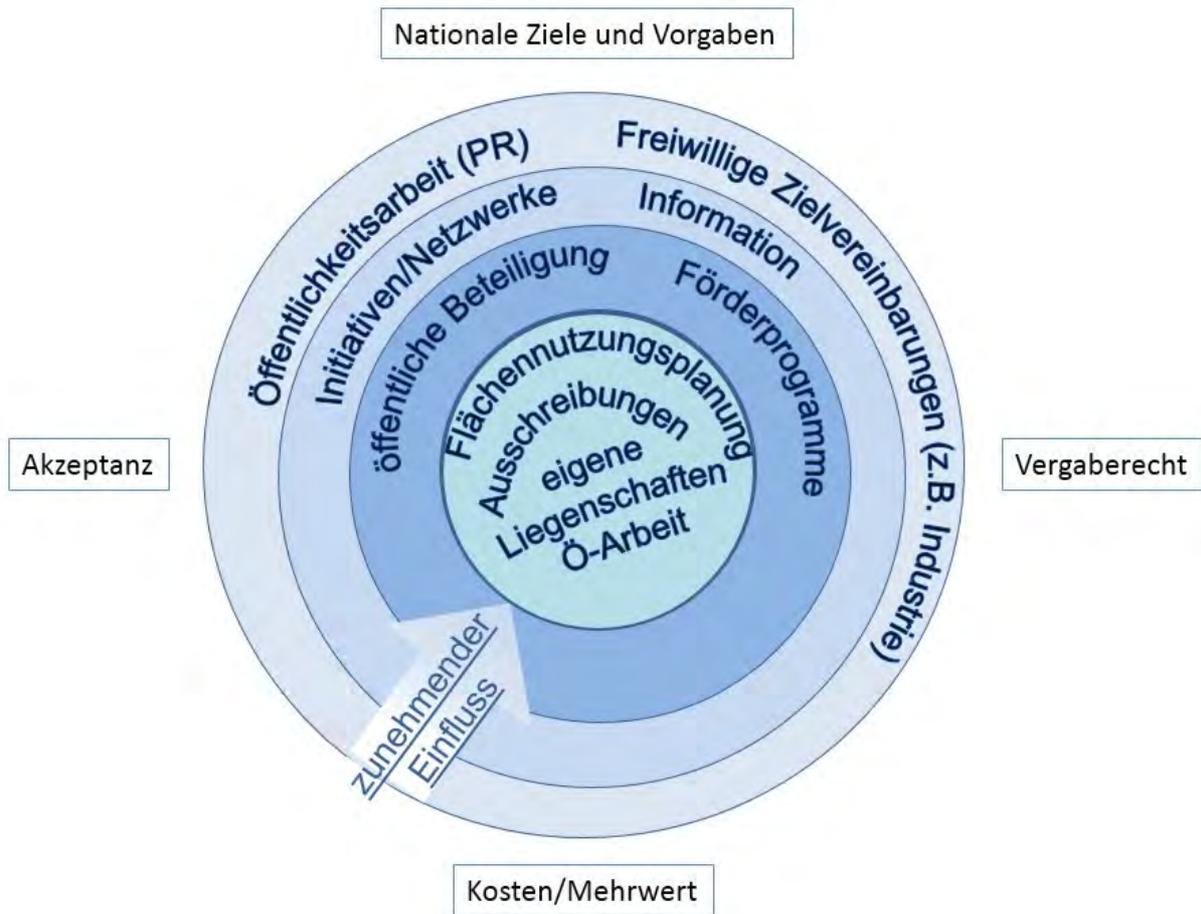


Abbildung 4-8: Einflussmöglichkeiten des Regionalverbands für die Realisierung von Klimaschutzprojekten

Die Abbildung zeigt Aktionsmodelle auf verschiedenen Ebenen möglicher Einflussnahme, wobei von außen nach innen die Gestaltungsmöglichkeiten zunehmen. Ganz außen sind die von übergeordneten Ebenen zu berücksichtigenden Vorgaben dargestellt wie z.B. Gesetzgebung (Vergaberecht), Akzeptanz, Kosten und bundesweite Ziele. Der innere Kreis des Modells stellt dar, in welchen Bereichen der Regionalverband Klimaschutzprojekte direkt umsetzen kann. In besonderer Weise gilt das für eigene Liegenschaften wie Verwaltungs- und Schulgebäude aber auch für die Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten in Ausschreibungen z.B. für die öffentliche Beschaffung. Auch die Flächennutzungsplanung und Öffentlichkeitsarbeit sind zentrale Einflussphasen für den Regionalverband.

5.4 Handlungsempfehlungen

In diesem Kapitel geht es darum, aus den weiter oben dargestellten Wärmequellen und –senken Empfehlungen zur Priorisierung für die Umsetzung von konkreten Projekten zu geben. Hierzu sollten innerhalb der Verwaltung des Regionalverbands Strukturen auf- und evtl. umgebaut werden.

Wie bereits in Los 1, dem integrierten Klimaschutzkonzept, erläutert, sollte zur sukzessiven Umsetzung aller Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept und den insge-

samt drei Teilkonzepten ein Klimaschutzmanager/in neu eingestellt werden. Dieser wird drei Jahre lang vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert. Danach kann ein Verlängerungsantrag über weitere zwei Jahre gestellt werden, für die wiederum eine Förderung möglich ist.

Die Verwaltungsorganisation des Regionalverbands erlaubt es nach Einschätzung des Projektkonsortiums derzeit nicht, die sich aus den Konzepten ergebenden Maßnahmen in einem Zeithorizont bis 2020 bzw. darüber hinaus bis zum Jahr 2030 umzusetzen. Das liegt entscheidend daran, dass in keinem der drei Dezernate des Regionalverbands das Thema Klimaschutz angesiedelt ist. Wegen der Vielzahl und teilweisen Komplexität der Maßnahmen kann deren Realisierung u.E. auch nicht von einem bestehenden Fachdienst „miterledigt“ werden.

Für die Umsetzung von Maßnahmen sollte folgendes Vorgehen gewählt werden:

1. **Priorisierung und Planung**
Hier muss festgelegt werden, welche Maßnahmen zuerst realisiert werden sollen, mit welchem finanziellem, zeitlichem und organisatorischem Aufwand hierfür zu rechnen ist und welche Akteure bzw. Verwaltungseinheiten eingebunden werden müssen.
2. **Realisierung von Projekten**
Im vorliegenden Teilkonzept wurden zehn Gebäude mit einem sehr hohen Wärmebedarf ermittelt, darunter auch zwei Gebäude des Regionalverbands Saarbrücken (vgl. Kap. 2.2). Durch die energetische Sanierung dieser Gebäude ließen sich erhebliche Mengen an Brennstoffen und CO₂ einsparen. Daher sollte hier eine erste Priorität gesetzt werden. Die prioritär einzubindenden Akteure in diesem Fall sind das Landesamt für zentrale Dienste und die Landeshauptstadt Saarbrücken. Mit der Planung von Energieeffizienzmaßnahmen in diesen Gebäuden müssen auch Einsparziele formuliert werden. Gleichzeitig sollte geprüft werden, ob und wie in den ebenfalls in Kap. 2.2 identifizierten Gebieten mit sehr hohem und hohem Wärmebedarf die Wärmeversorgung energieeffizienter und klimaschonender gestaltet werden kann. Aktionen, die private Haushalte, Industrie und den GHD-Bereich zum effizienten Umgang mit Wärme anregen sollen, können in einem weiteren Schritt z.B. über gezielte Öffentlichkeitsarbeit inklusive Veranstaltungen umgesetzt werden. Auf diese Bereiche kann der Regionalverband nur durch kontinuierliche Bereitstellung von Informationen indirekt Einfluss nehmen.
3. **Prüfung der Wirksamkeit, Monitoring**
Durch die schrittweise Umsetzung der priorisierten Projekte sollten sich Energieeinsparungen ergeben, die kontinuierlich überprüft werden müssen. Hierzu gehört z.B. eine regelmäßige Ablesung von Zählern, die Speicherung der Ergebnisse in einer Datenbank und der jährliche Vergleich der Entwicklung des Energieverbrauchs.
4. **Realisierung weiterer Projekte, Nachsteuerung bei laufenden Projekten**
Aus der Überprüfung der Ergebnisse aus bereits umgesetzten Projekten wird sich ein gewisser Nachsteuerungs- und Korrekturbedarf ergeben. Die Erfahrungen aus diesen Monitoringprozessen sollten in die Umsetzung von Folgeprojekten einfließen, um so einen kontinuierlichen Lern- und Verbesserungs-

prozess in Gang zu setzen.

Die hier beschriebene Vorgehensweise entspricht dem bereits in vielen Unternehmen praktizierten PDCA-Zyklus (**P**lan **D**o **C**heck **A**ct)

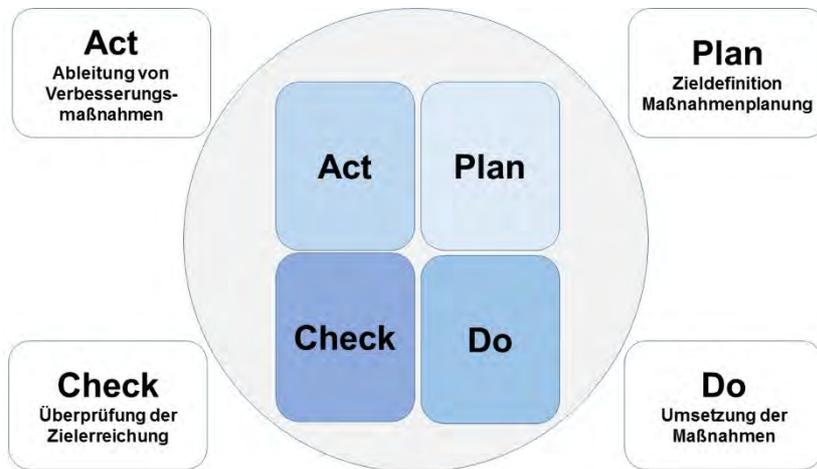


Abbildung 4-9: PDCA-Zyklus zur Priorisierung, Umsetzung, Kontrolle und Evaluierung von Klimaschutzprojekten

Zunächst wird definiert, welche CO₂- und Energieeinsparungen in den kommenden Jahren erreicht werden sollen. Dann werden die hierzu passenden Maßnahmen in ein Organisations- und Controlling-Konzept überführt. Darauf aufbauend können alle Maßnahmen und Handlungsoptionen mit Etappenzielen z.B. für die Jahre 2020, 2030, 2040, 2050 hinterlegt, kontinuierlich umgesetzt und einem Monitoring unterzogen werden. Zentrales Tool hierfür ist ein vom Projekt-Konsortium hierzu eigens entwickeltes Excel Tool für die CO₂- und Energiebilanzierung, das dem Regionalverband zur Verfügung gestellt wird.

6. Literaturverzeichnis

- ARCADIS Consult. (2009). *Nachhaltige Optimierung und Nutzung der energetischen Potenziale von Kläranlagen*. Köln: ARCADIS Consult GmbH.
- Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. (05. 05 2014). *Förderung von mobilen Wärmespeichern*. Von <http://www.tfz.bayern.de/foerderung/demonstrationsvorhaben/041399/index.php> abgerufen
- BMU. (2012). *Erarbeitung einer Integrierten Wärme- und Kältestrategie, Arbeitspaket 1 - Bestandsaufnahme und Strukturierung des Wärme- und Kältebereichs*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BMVBS. (2012). *BMVBS-Online-Publikation Nr. 12/2012 BMVBS-Online-Publikation, Nr. 12/2012. Primärenergiefaktoren von biogenen Energieträgern, Abwärmequellen und Müllverbrennungsanlagen*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- BMWI. (2014). *Zahlen und Fakten Energiedaten. Nationale und internationale Entwicklung*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit.
- Böhnisch et al. (2007). *Fernwärmefibel, 2. Auflage*. Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.
- Böhnisch, H. et al. (2006). *Nahwärmeversorgung und Erneuerbare Energien im Gebäudebestand – Initiierung von Pilotprojekten in Baden-Württemberg, Hemmnisanalyse und Untersuchung der Einsatzbereiche. Endbericht*. Stuttgart: Böhnisch, H. et al.
- BWPLUS. (2011). *Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung. Ganzheitliche Bewertung innovativer mobiler thermischer Energiespeicherkonzepte für Baden-Württemberg auf Basis branchen- und betriebsspezifischer Wärmebedarfsstrukturen*. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart.
- DLR et al. (2012). *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht*. Stuttgart, Kassel, Teltow: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt et al.
- G. Hunke. (2011). *Methodik zur Ausweisung potenzieller Nahwärmeverbünde anhand bestehender Wärmesenken in einer Region mit vorhandener Biomasse zur Brennstoffnutzung*. Saarbrücken: Institut für ZukunftsEnergieSysteme IZES gGmbH.
- ifeu et al. (2010). *Die Nutzung industrieller Abwärme - technisch wirtschaftliche Potenziale und energiepolitische Umsetzung*. Heidelberg, Karlsruhe: ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH et al.
- ifeu et al. (2010). *Prozesswärme im Marktanreizprogramm. Zwischenbericht zu Perspektivische Weiterentwicklung des Marktanreizprogramms FKZ 03MAP123*. Heidelberg: ifeu-Institut für Energie und Umweltforschung et al.

- ifeu et al. (2011). *Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative*. Heidelberg: Ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH et al.
- IREES. (2013). *Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen*. Karlsruhe, Berlin 2013: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung.
- IREES et al. (2013). *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010, Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Projektnummer 53/09*. Karlsruhe, München, Nürnberg 2013: Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien IREES GmbH et al.
- IREES et al. (2013). *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010, Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Projektnummer 53/09*. Karlsruhe, München, Nürnberg: Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien IREES GmbH et al.
- IZES. (2010). *Industrielle Abwärme - Eine Potentialstudie für Deutschland*. Saarbrücken: Institut für ZukunftsEnergieSysteme IZES gGmbH.
- IZES. (2011). *Kosten der Unterkunft in einkommensschwachen Haushalten senken (unveröffentlicht)*. Saarbrücken: Institut für ZukunftsEnergieSysteme IZES gGmbH.
- IZU Bayern. (12. 04 2014). *Online-Branchenleitfäden - Umwelttipps für Ihren Betrieb*. Von <http://www.izu.bayern.de/branchenleitfaeden/module.htm?m=2> abgerufen
- MUEV. (2011). *Masterplan für eine nachhaltige Energieversorgung im Saarland*. Saarbrücken: Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr.
- Öko-Institut, prognos. (2009). *Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050*. Basel, Berlin: WWF Deutschland.
- RV SB. (30. 04 2014). *Solarkataster*. Von <http://www.regionalverband-saarbruecken.de/staticsite/staticsite.php?menuid=555&topmenu=255> abgerufen
- Statistisches Amt Saarland. (2013). *Statistische Berichte EI IV – j 2010: Energiebilanz und CO2-Bilanz des Saarlandes 2010*. Saarbrücken: Landesamt Zentrale Dienste, Statistisches Amt Saarland.
- UBA. (2012). *Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Wolff, D. J. (2011). *Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer Zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung. Untersuchung von Nah- und Fernwärmenetzen*. nur online unter www.delta-q.de: Wolff, D., Jagnow, K.

Anhang A Wohngebäude im Regionalverband Saarbrücken nach Gemeinden



Abbildung A - 1: Baualter der Wohngebiete in Friedrichsthal⁶⁴,

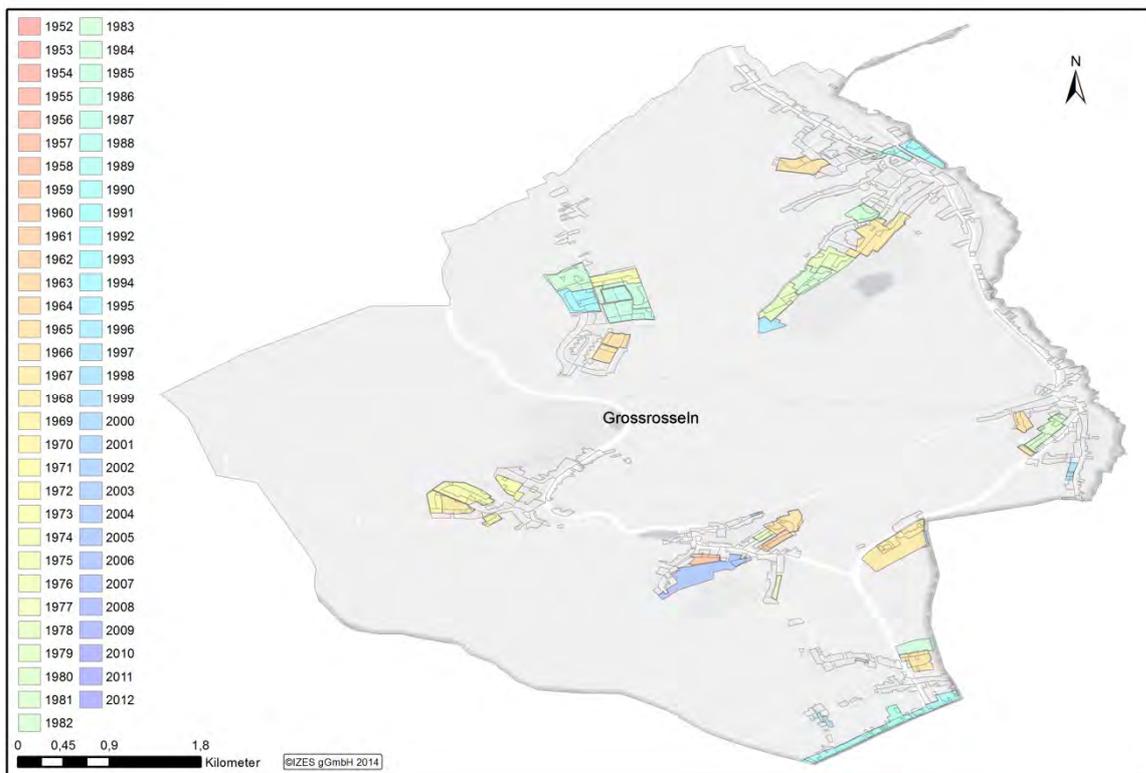


Abbildung A - 2: Baualter der Wohngebiete in Großrosseln

⁶⁴ Quelle: B-Plan RV Saarbrücken. Alle folgenden Darstellungen der Baualtersklassen haben die gleiche Quelle.

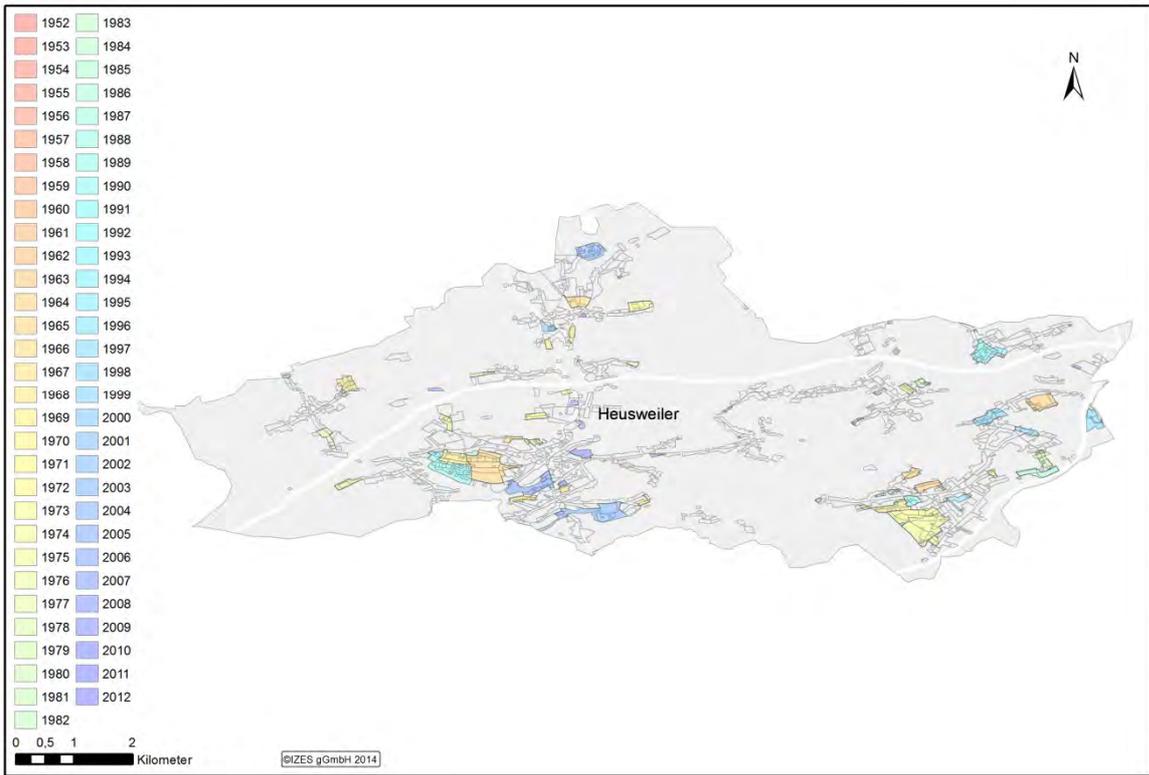


Abbildung A - 3: Baualter der Wohngebiete in Heusweiler

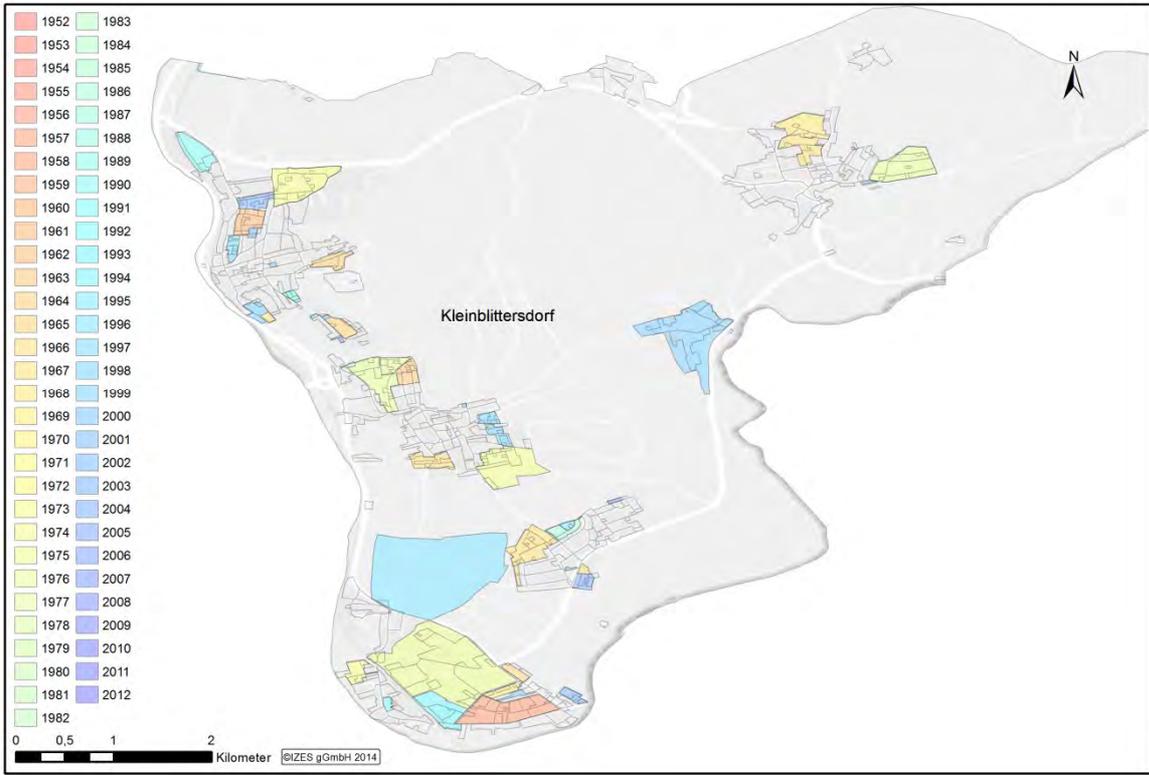


Abbildung A - 4: Baualter der Wohngebiete in Kleinblittersdorf

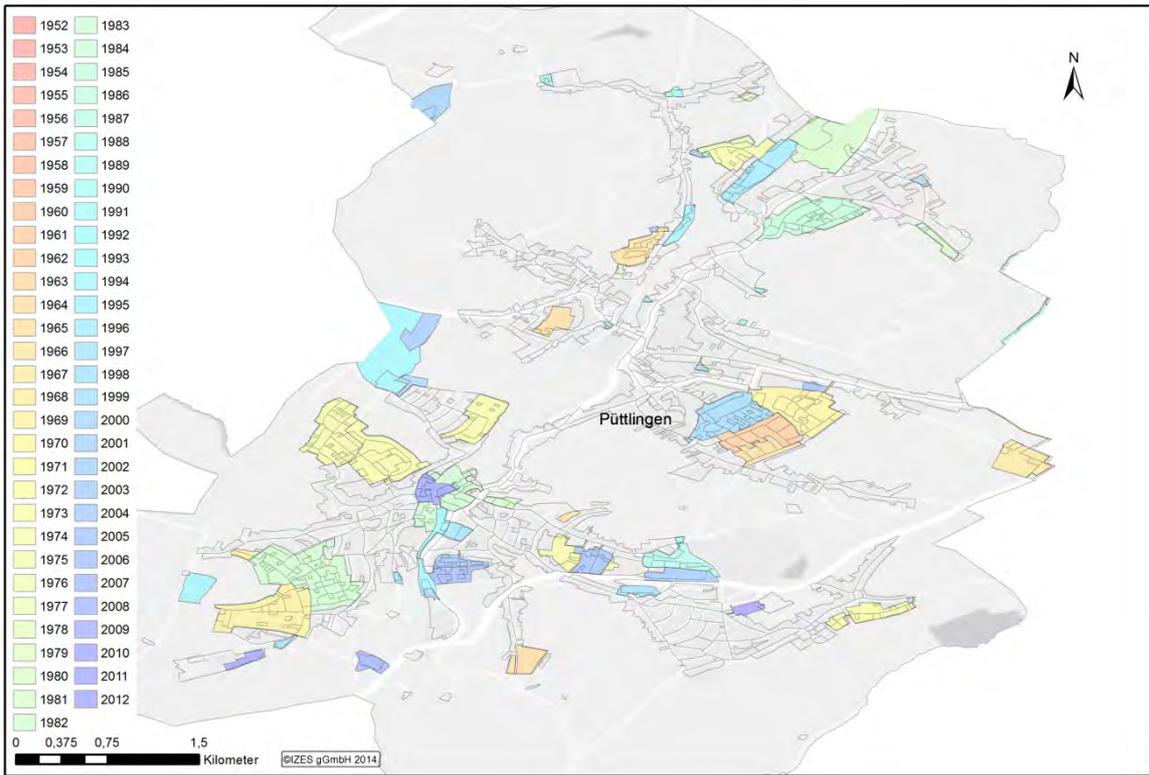


Abbildung A - 5: Baualter der Wohngebiete in Püttlingen

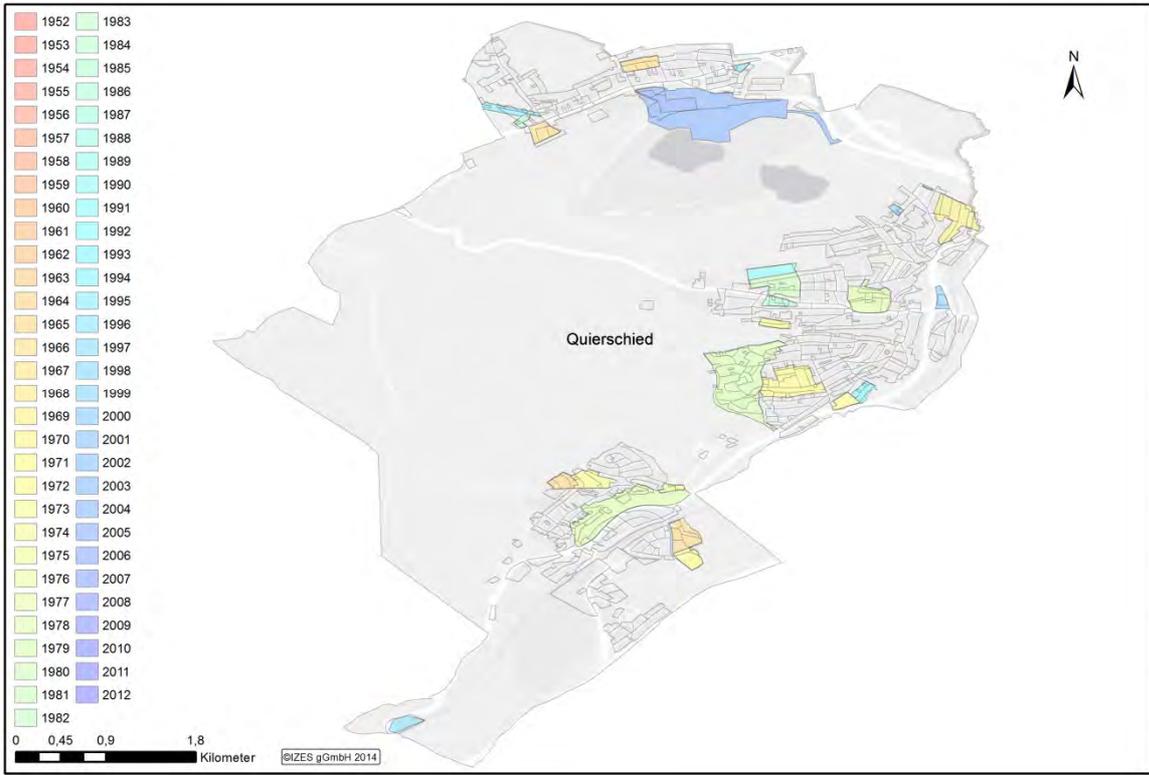


Abbildung A - 6: Baualter der Wohngebiete in Quierschied

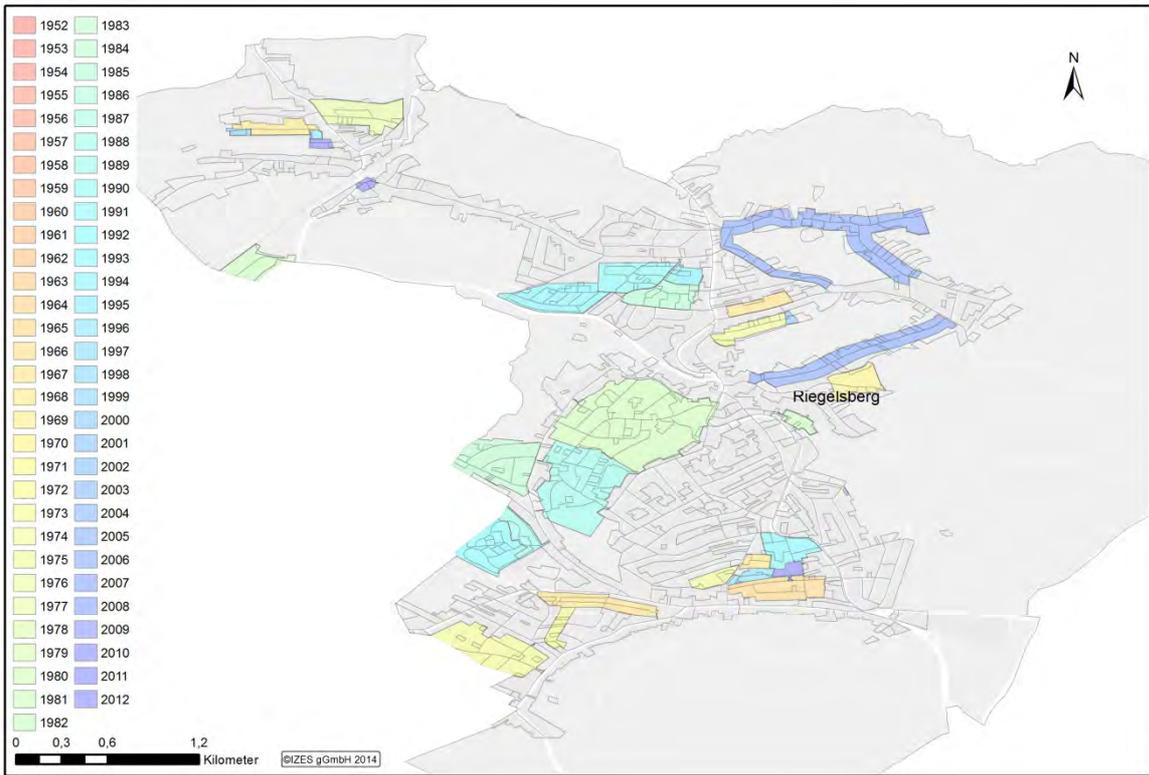


Abbildung A - 7: Baualter der Wohngebiete in Riegelsberg

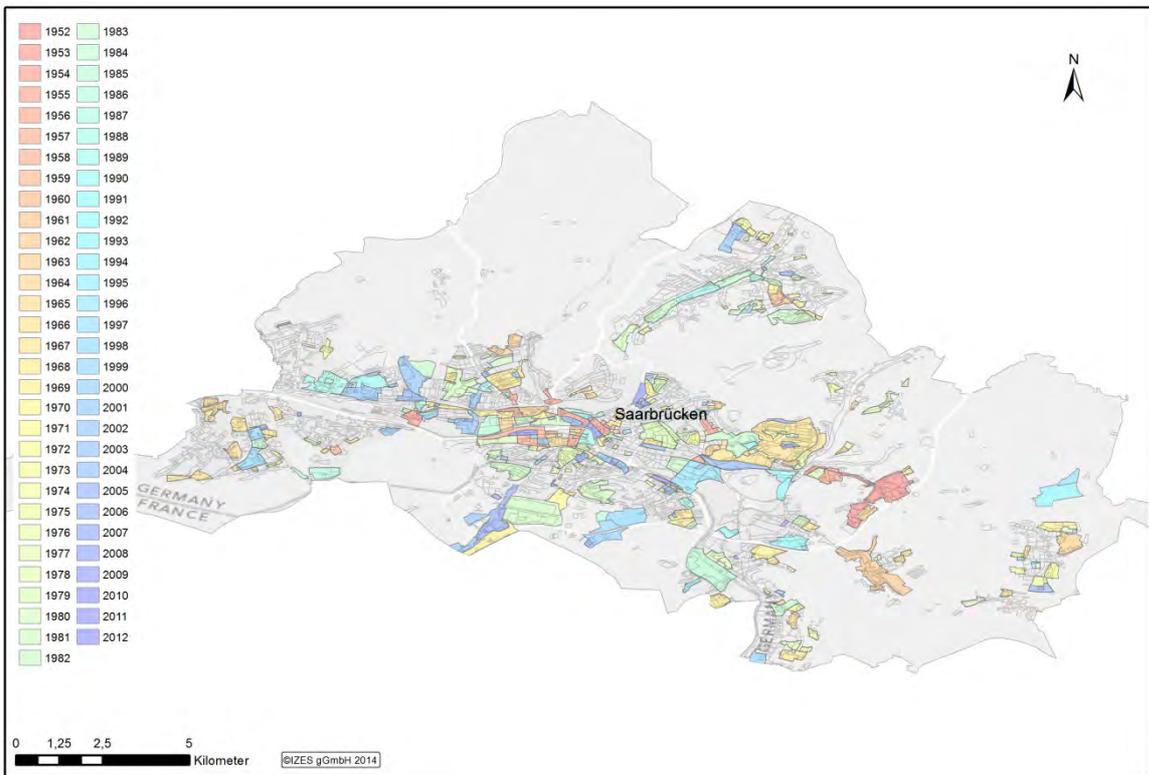


Abbildung A - 8: Baualter der Wohngebiete in Saarbrücken

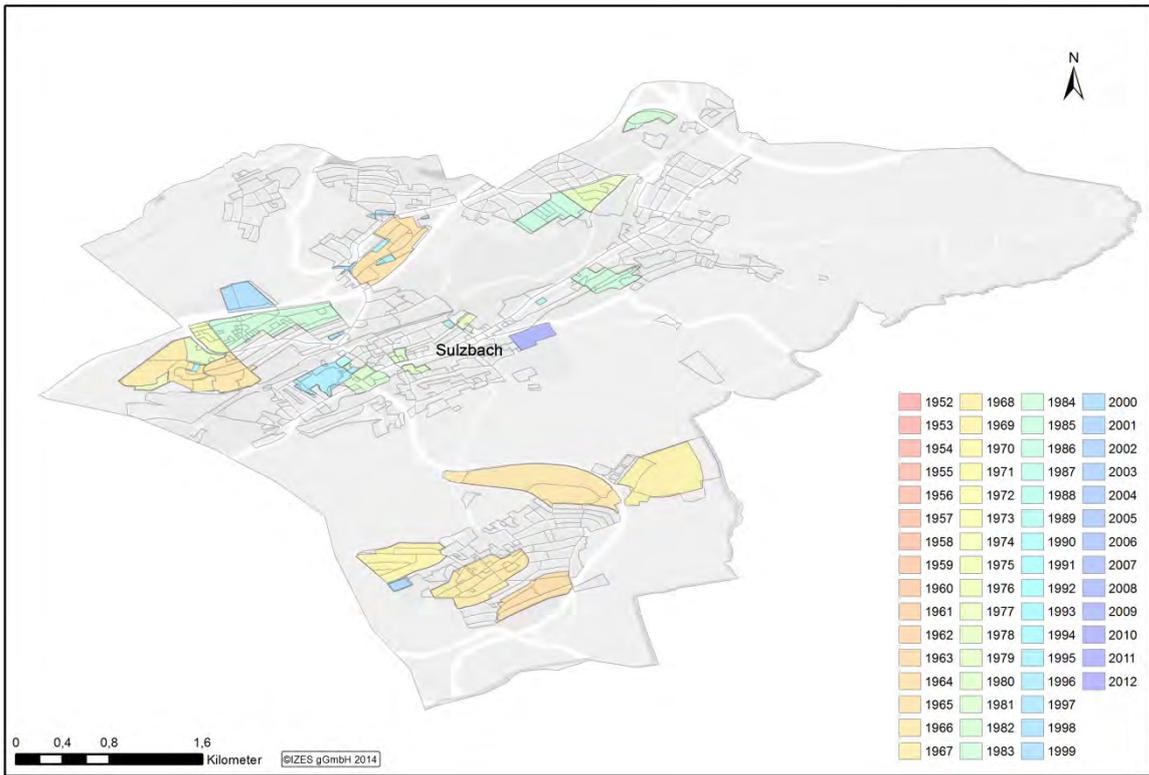


Abbildung A - 9: Baualter der Wohngebiete in Sulzbach

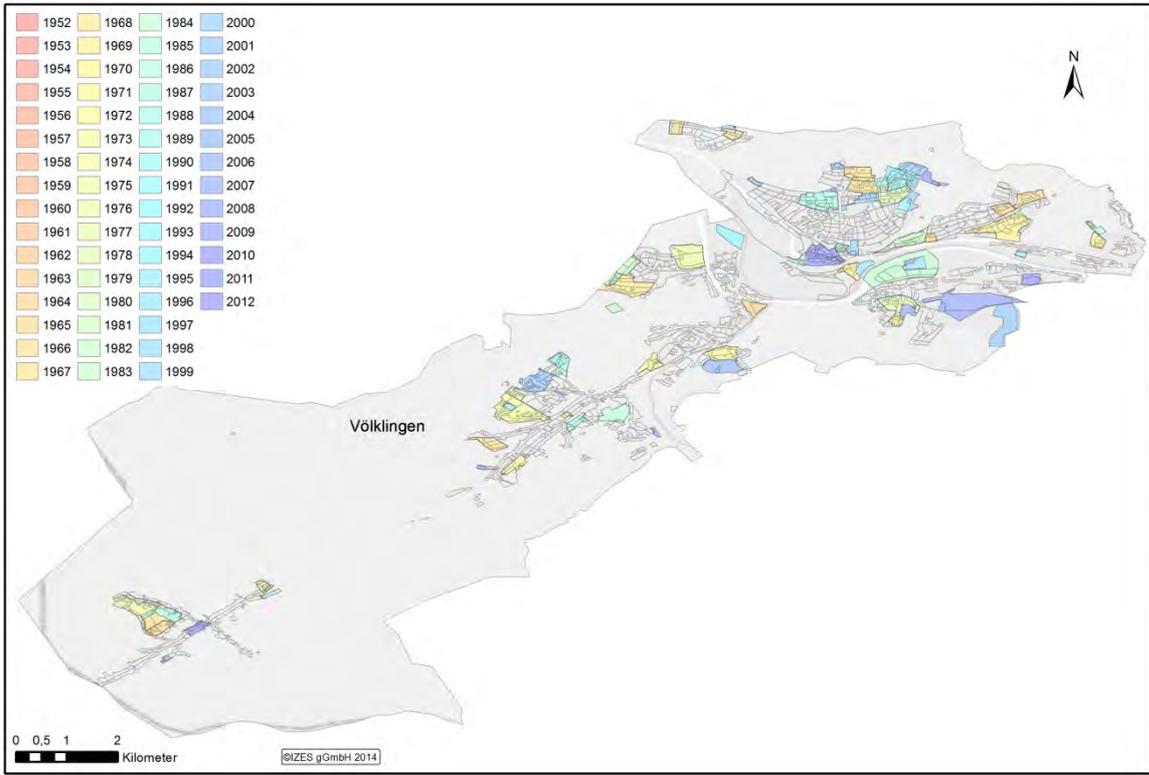


Abbildung A - 10: Baualter der Wohngebiete in Völklingen

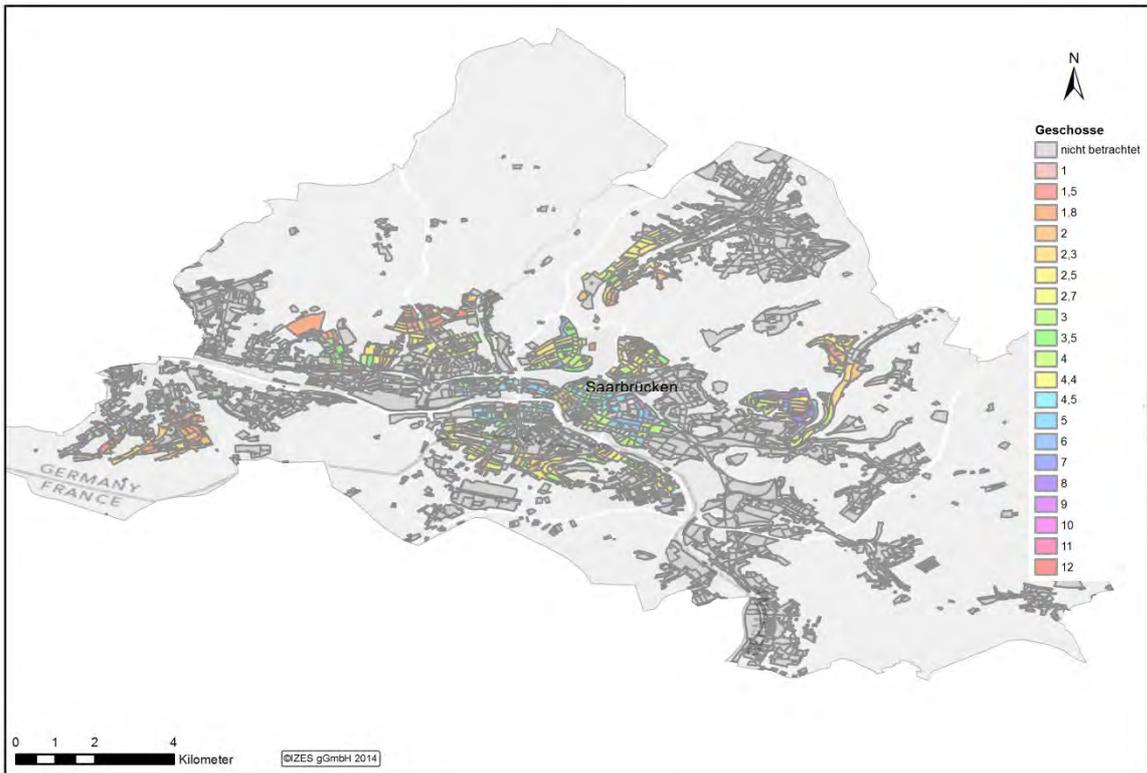


Abbildung A - 11: Mittlere Geschossanzahl in den analysierten Wohngebieten im Stadtverband Saarbrücken



Abbildung A - 12: Mittlere Geschossanzahl in den analysierten Wohngebieten in den Stadtteilen Altenkessel, Burbach, Klarenthal und Gersweiler

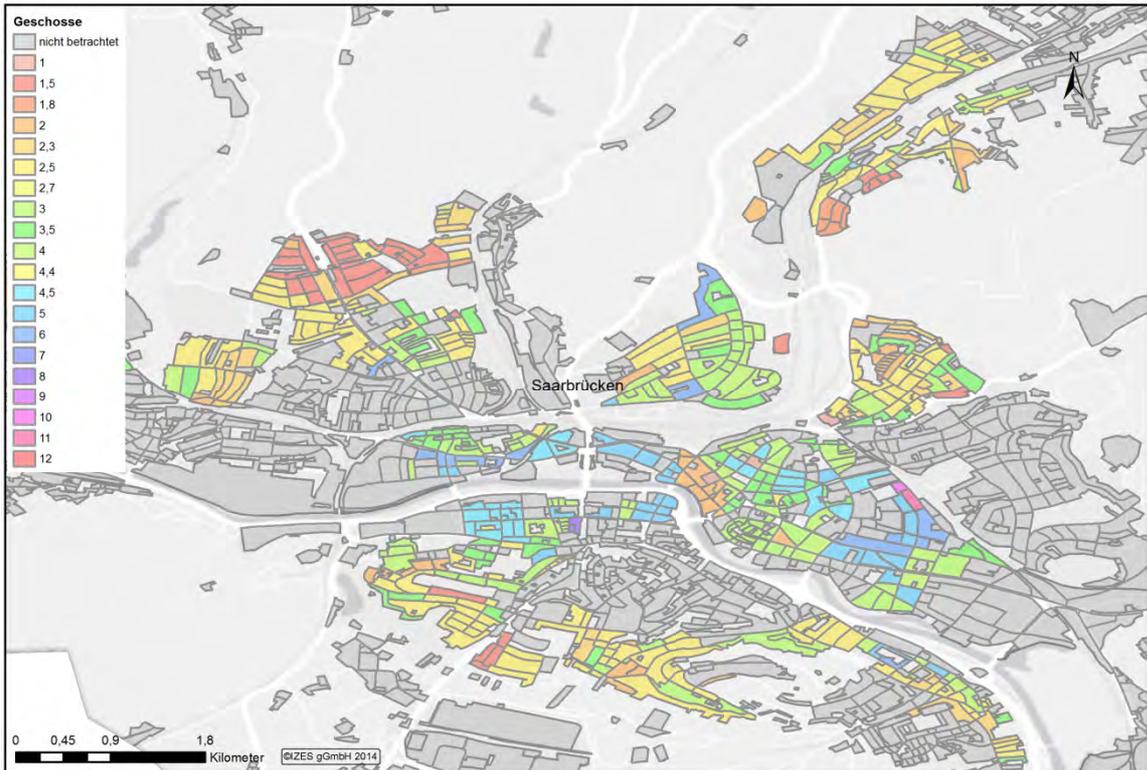


Abbildung A - 13: Mittlere Geschossanzahl in den analysierten Wohngebieten in den Stadtteilen Malstatt, St.Johann, St. Arnual und Alt-Saarbrücken



Abbildung A - 14: Mittlere Geschossanzahl in den analysierten Wohngebieten in den Stadtteilen Dudweiler, Jägersfreude, Herrensohr und in Teilen von Scheidt



Abbildung A - 15: Mittlere Geschossanzahl in den analysierten Wohngebieten in den Stadtteilen Eschberg, Güdingen, Bübingen, Schafbrücke, Bischmisheim, Brebach-Fechingen, Ensheim und Eschringen

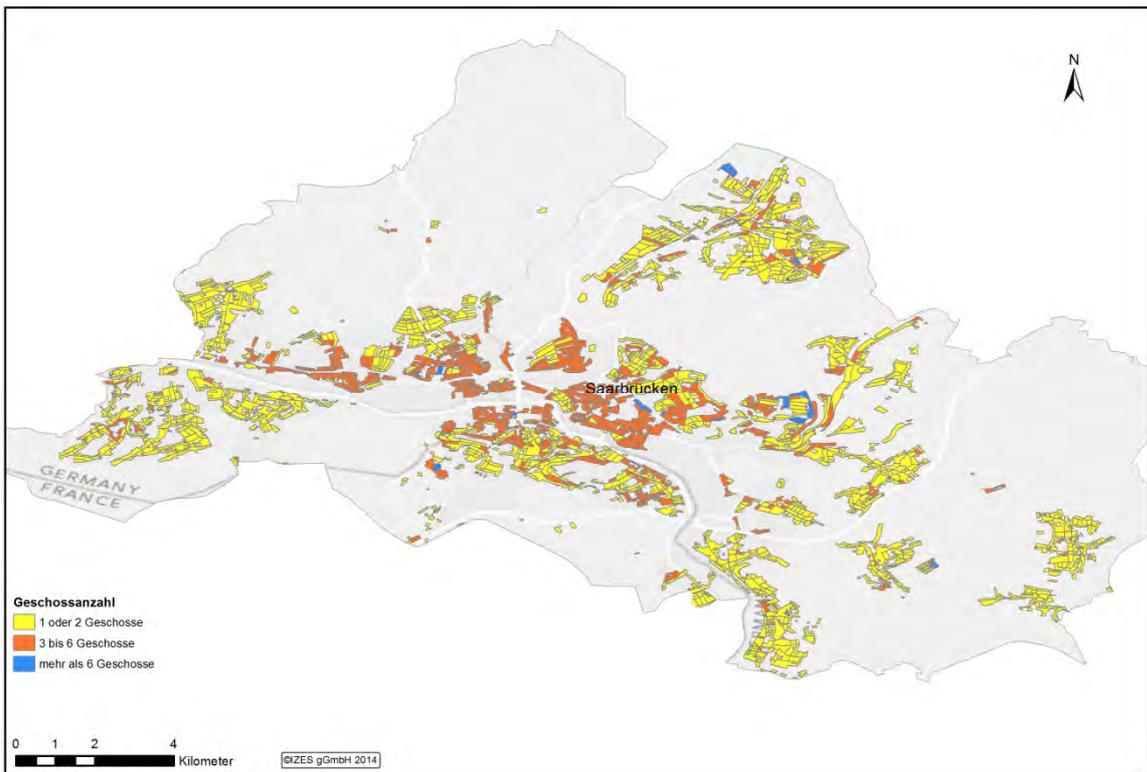


Abbildung A - 16: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten im Stadtverband Saarbrücken

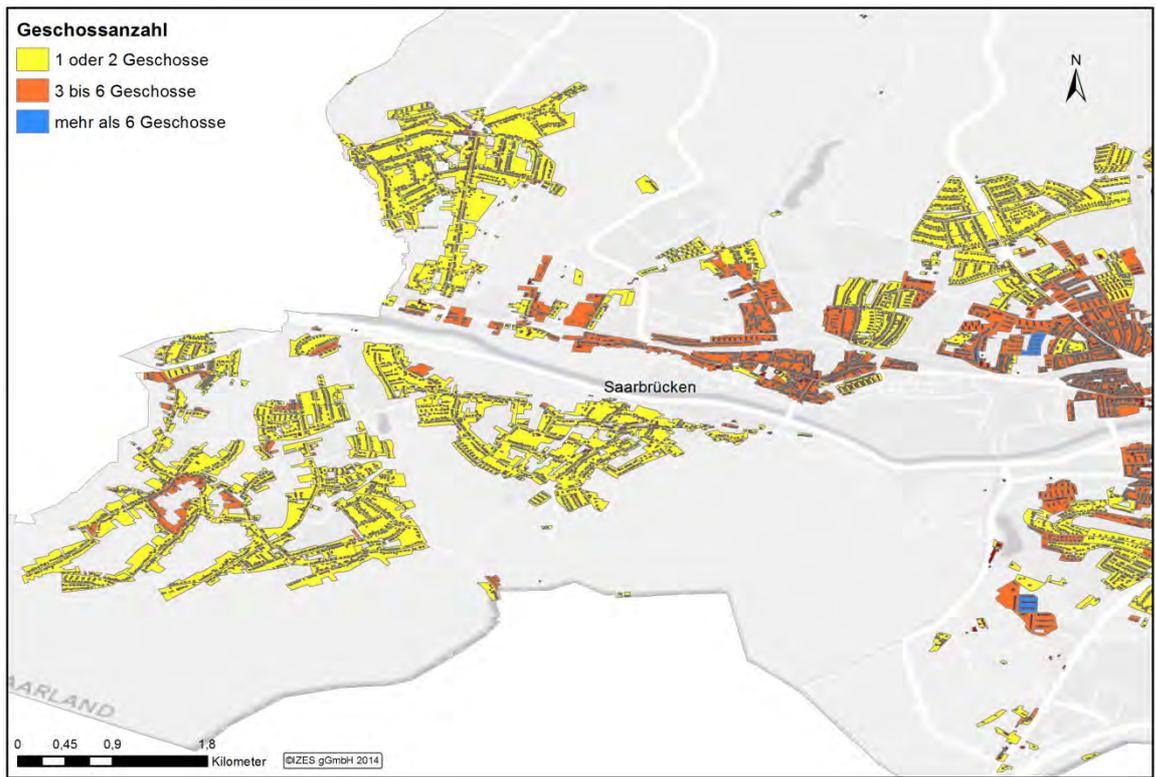


Abbildung A - 17: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in den Stadtteilen Altenkessel, Burbach, Klarenthal und Gersweiler

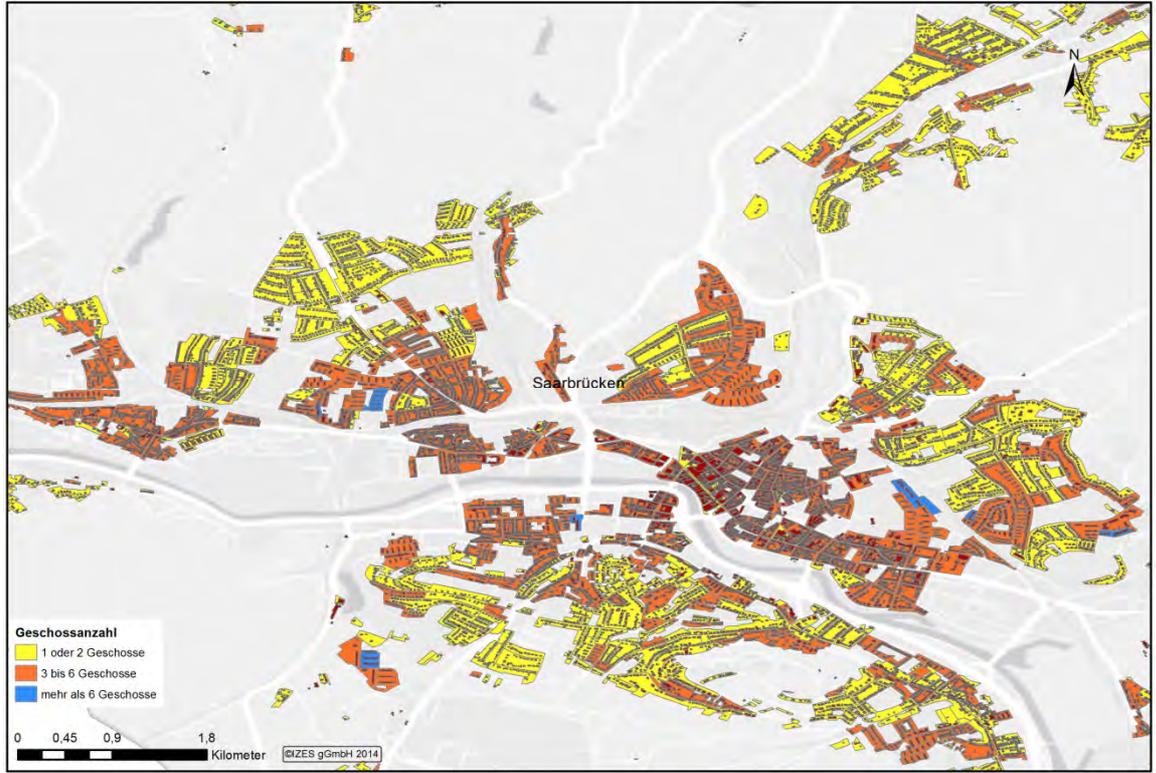


Abbildung A - 18: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in den Stadtteilen Malstatt, St. Johann, Jägersfreunde, St. Arnual und Alt-Saarbrücken

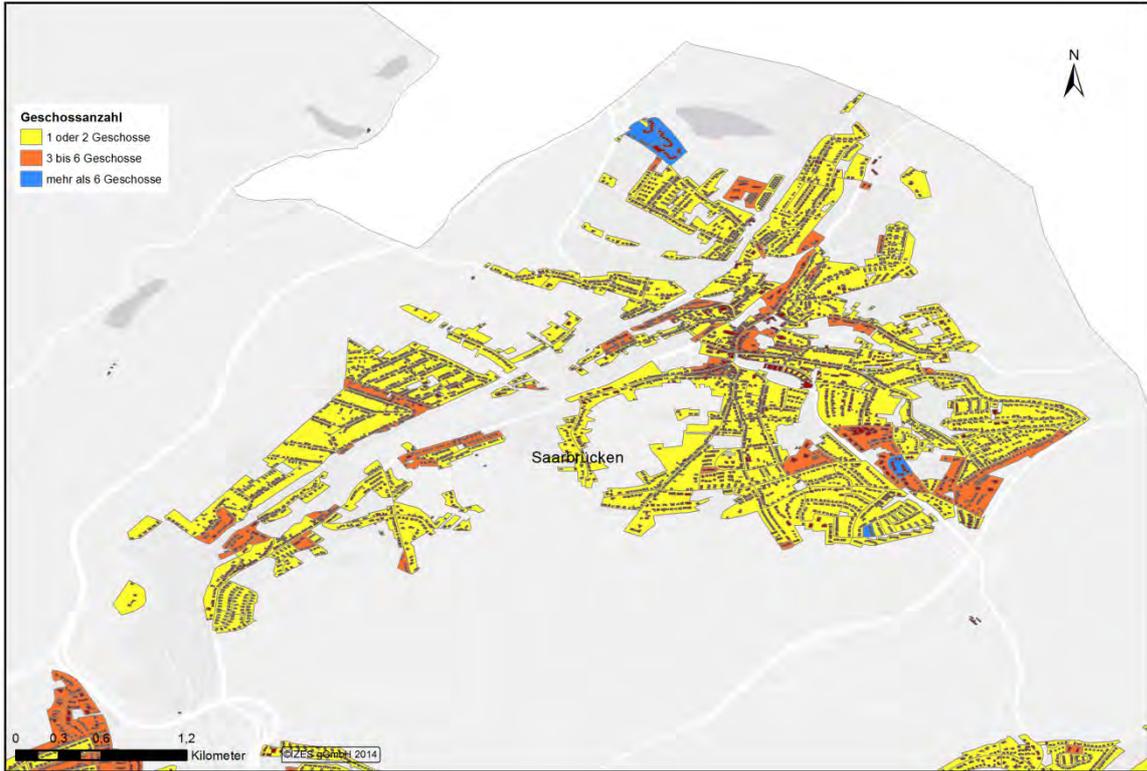


Abbildung A - 19: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in den Stadtteilen Dudweiler, Jägerfreude, Herrensöhr und in Teilen von Scheidt

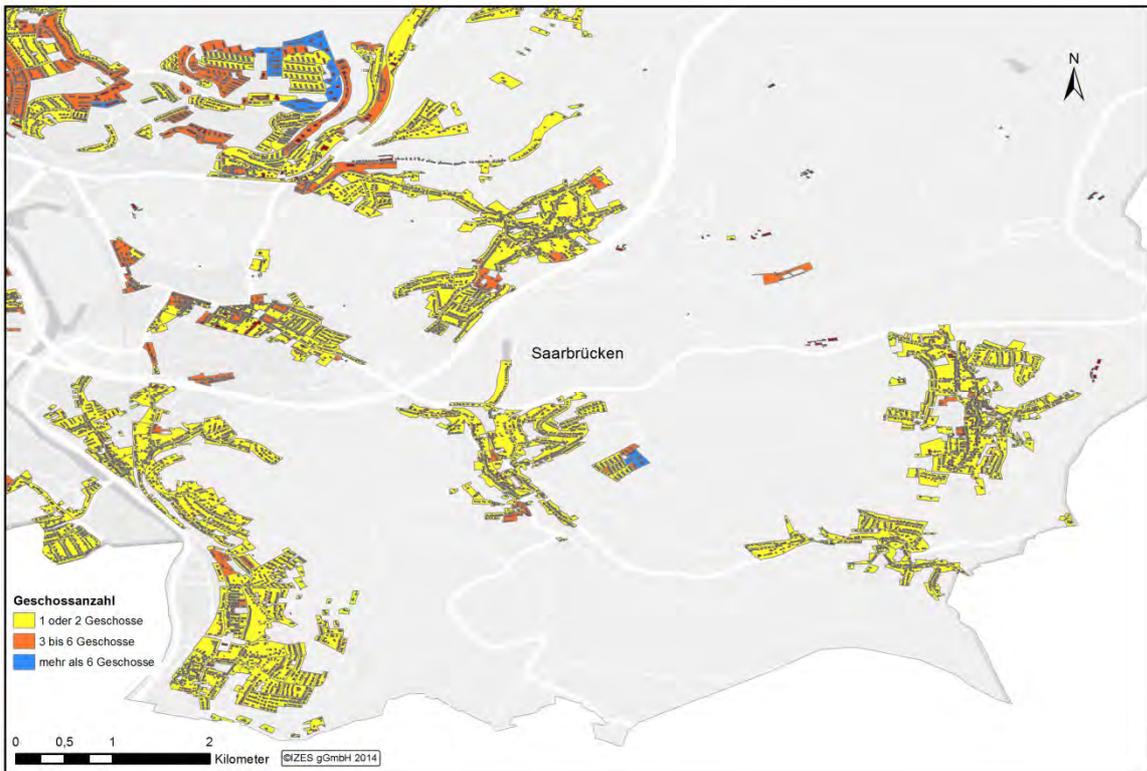


Abbildung A - 20: Mittlere Geschossanz. in den Wohngebieten in den Stadtteilen Eschberg, Güdinger, Bübingen, Schafrücke, Bischmisheim, Brebach-Fechingen, Ensheim und Eschringen

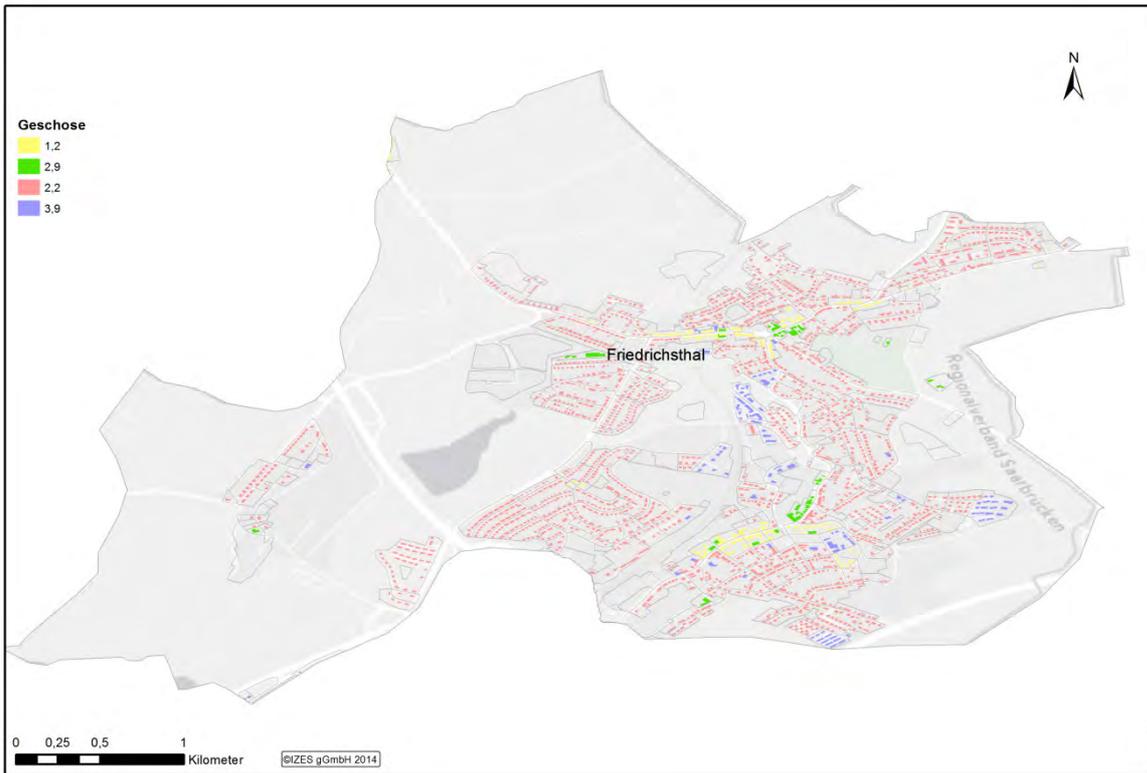


Abbildung A - 21: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in Friedrichsthal

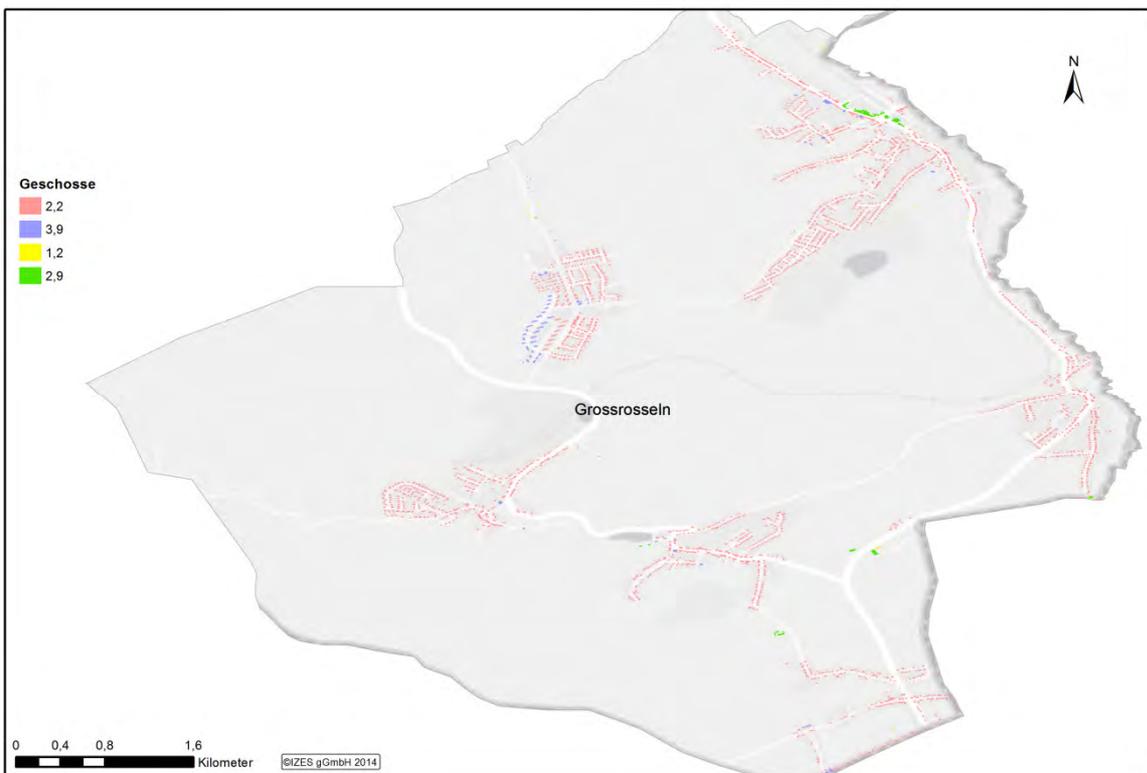


Abbildung A - 22: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in Großrosseln

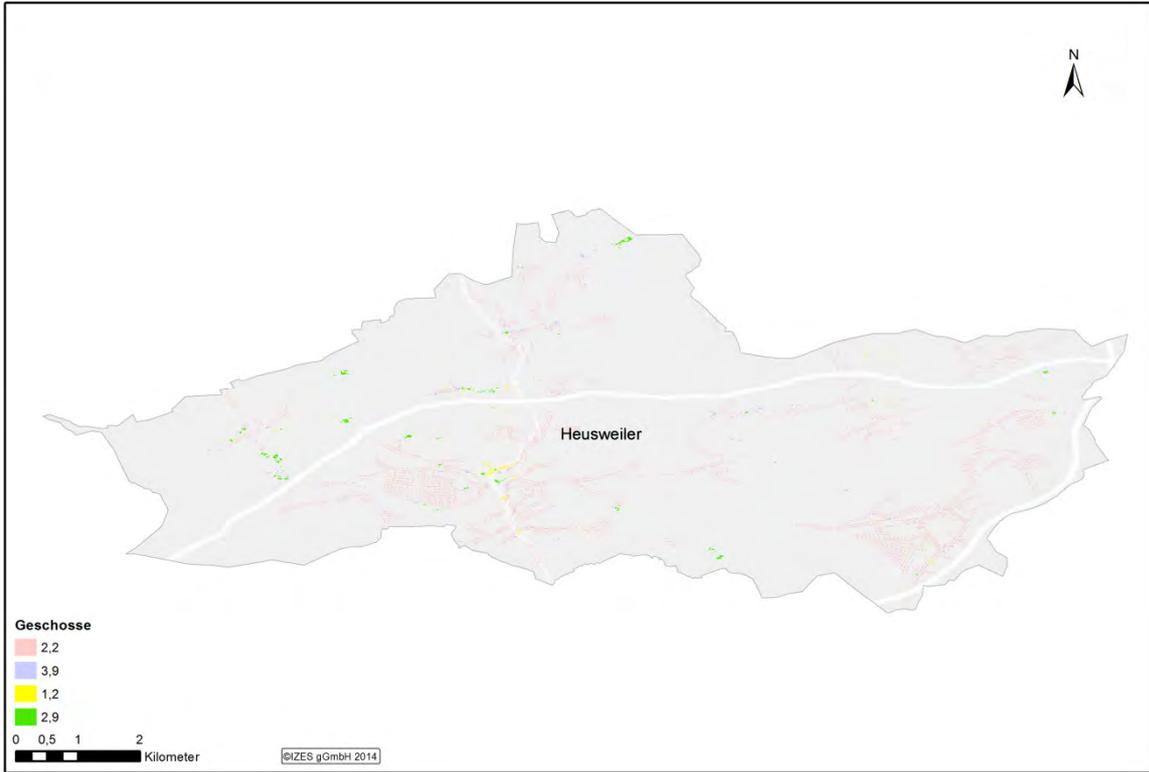


Abbildung A - 23: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in Heusweiler

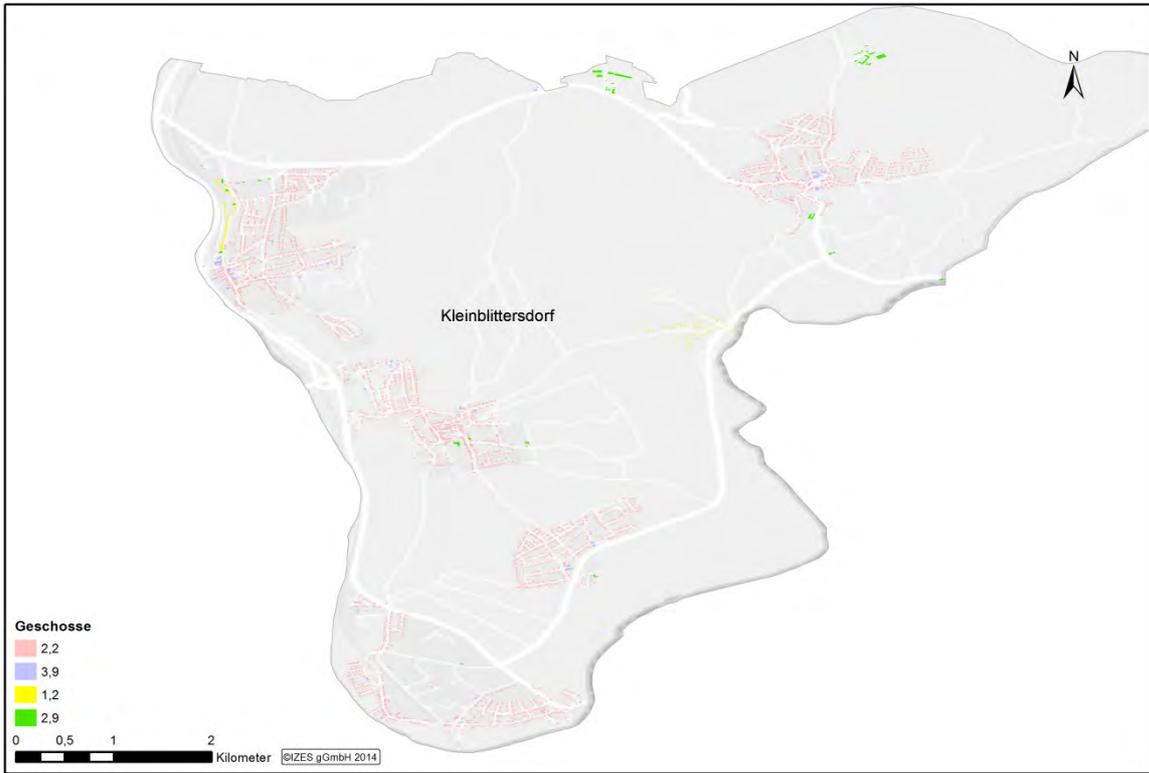


Abbildung A - 24: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in Kleinblittersdorf

:

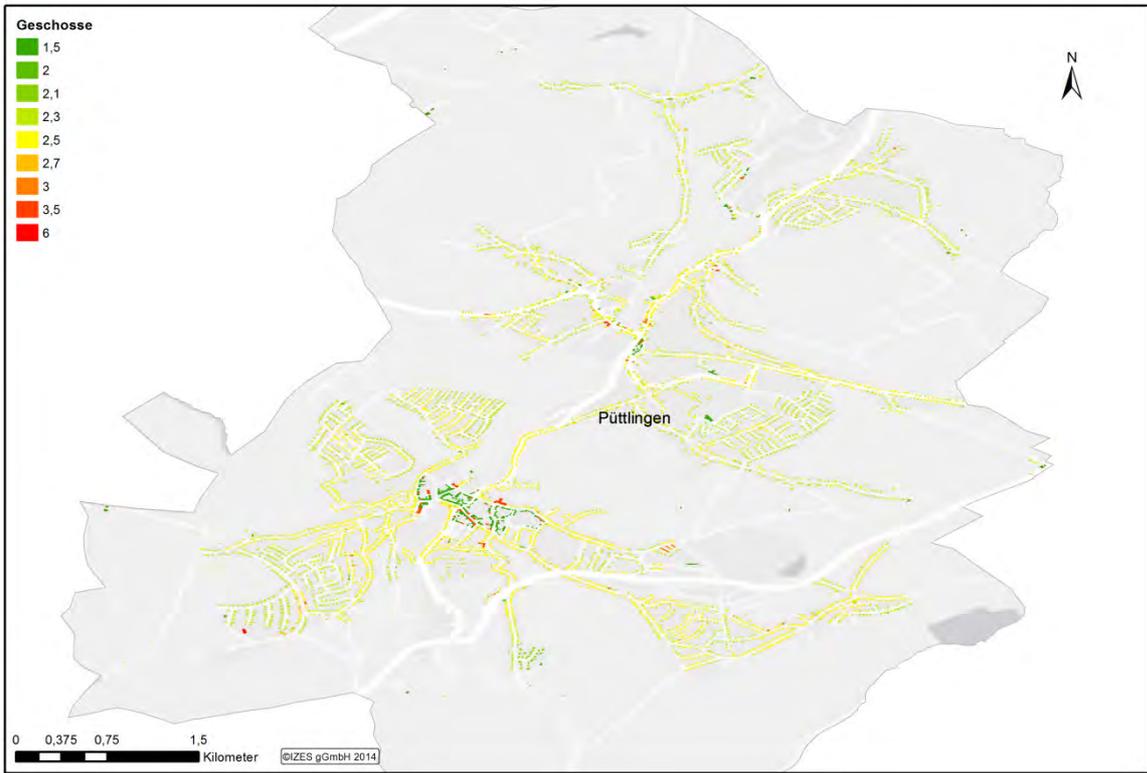


Abbildung A - 25: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in Püttlingen

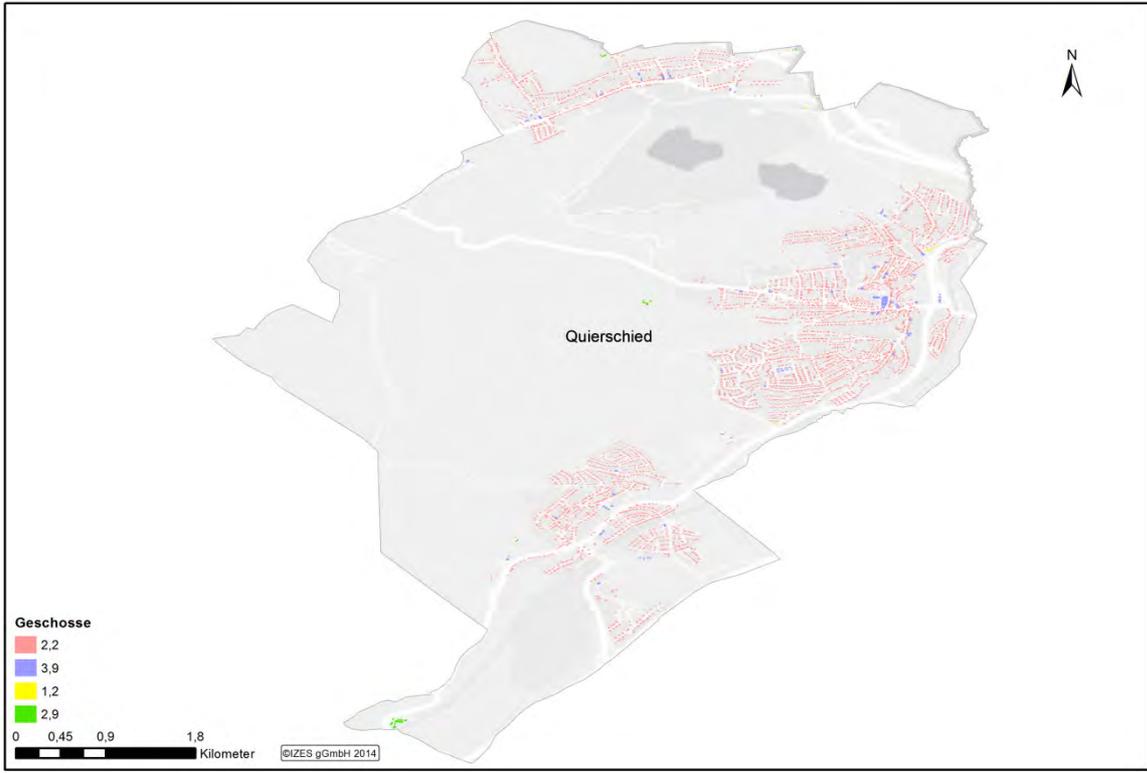


Abbildung A - 26: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in Quierschied

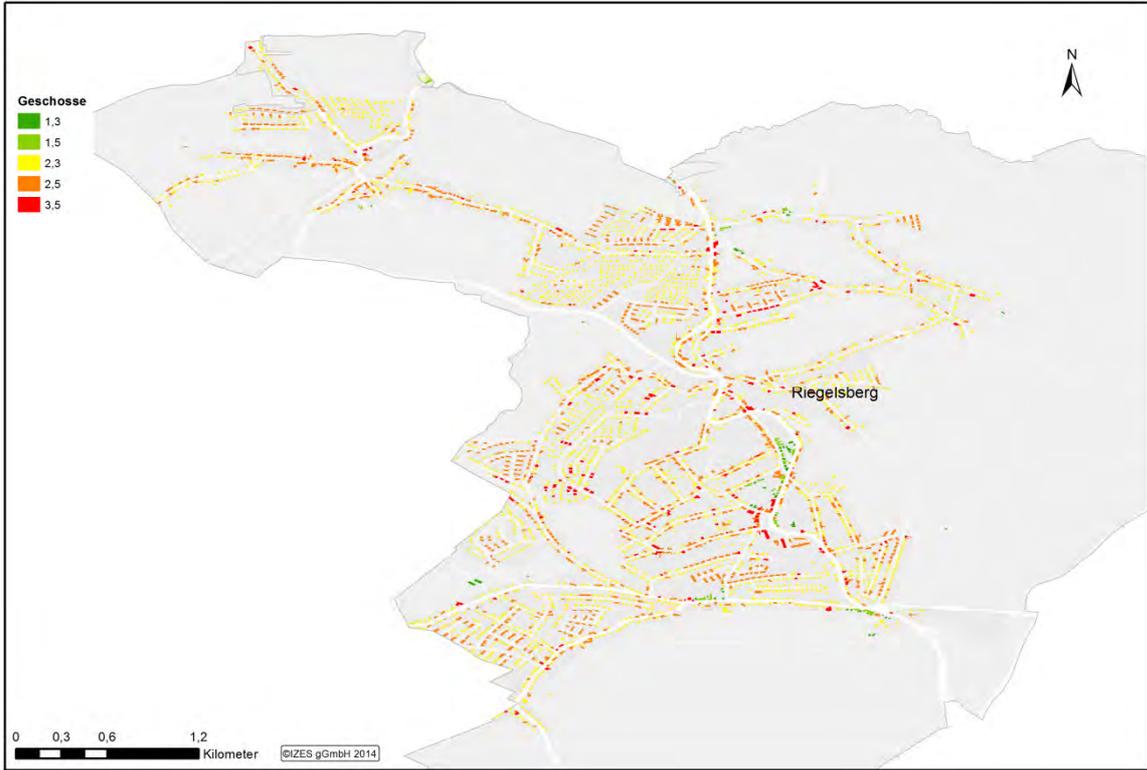


Abbildung A - 27: Mittlere Geschossanzahl in den Wohngebieten in Riegelsberg

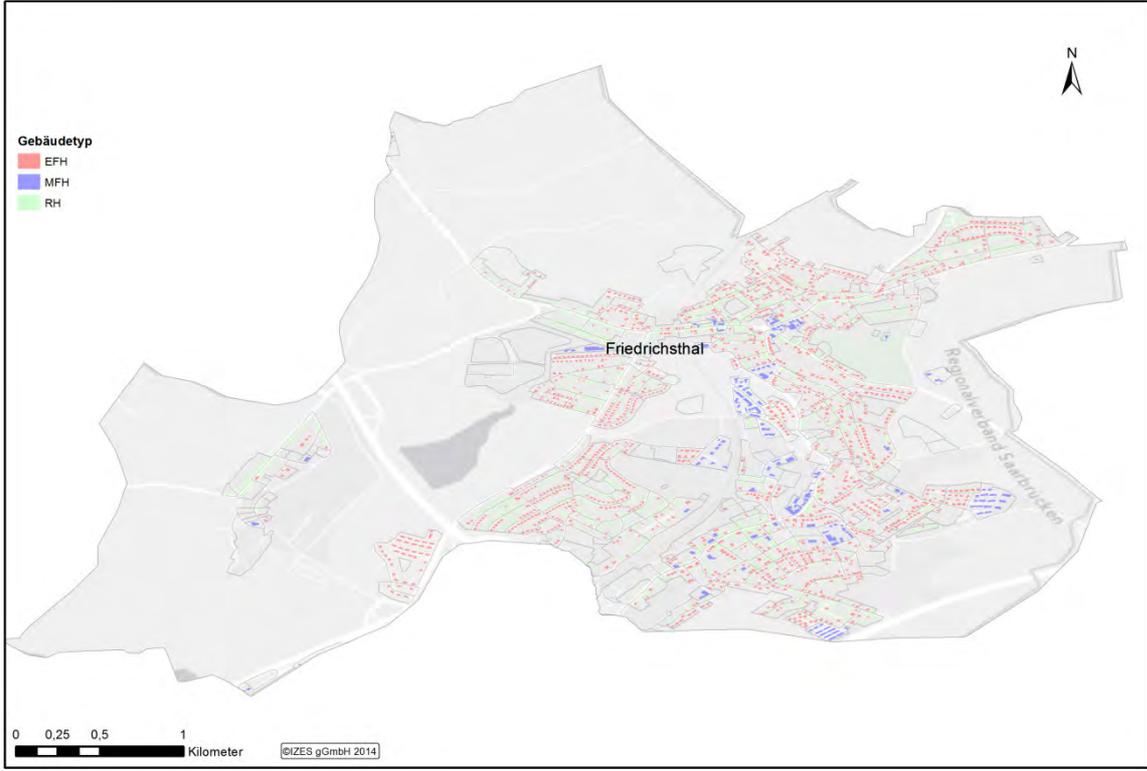


Abbildung A - 28: Gebäudetyp der Wohngebäude in Friedrichsthal

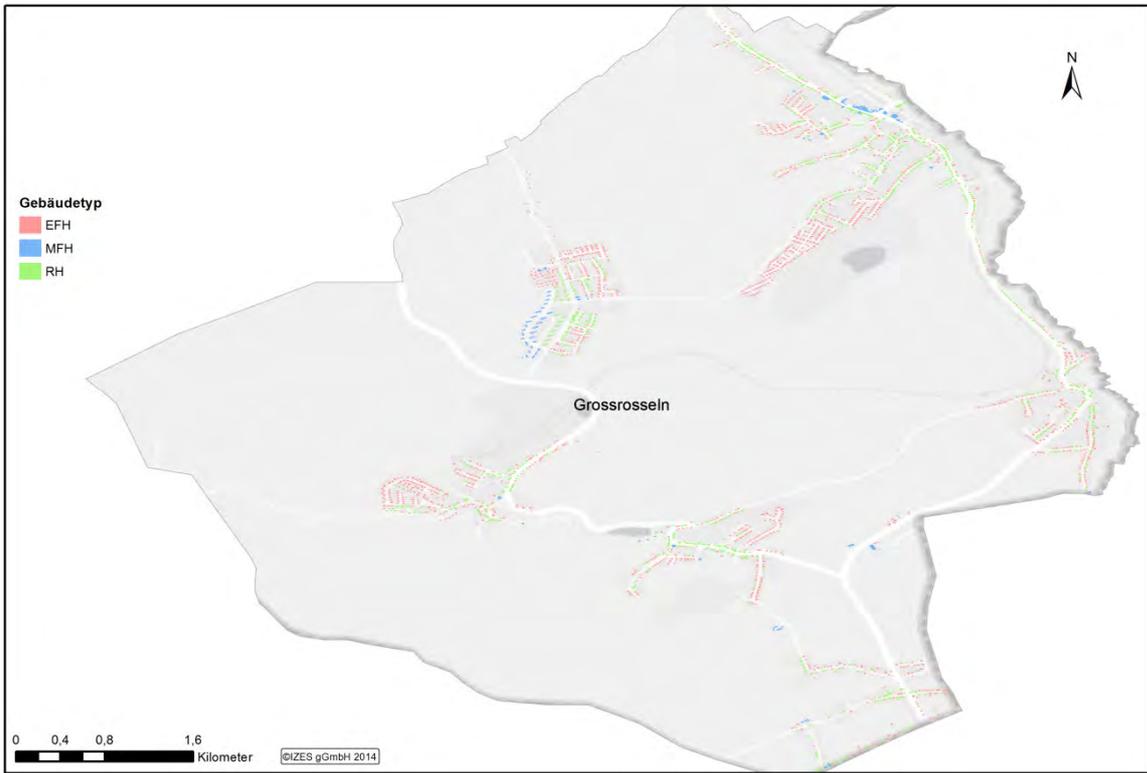


Abbildung A - 29: Gebäudetyp der Wohngebäude in Großrosseln

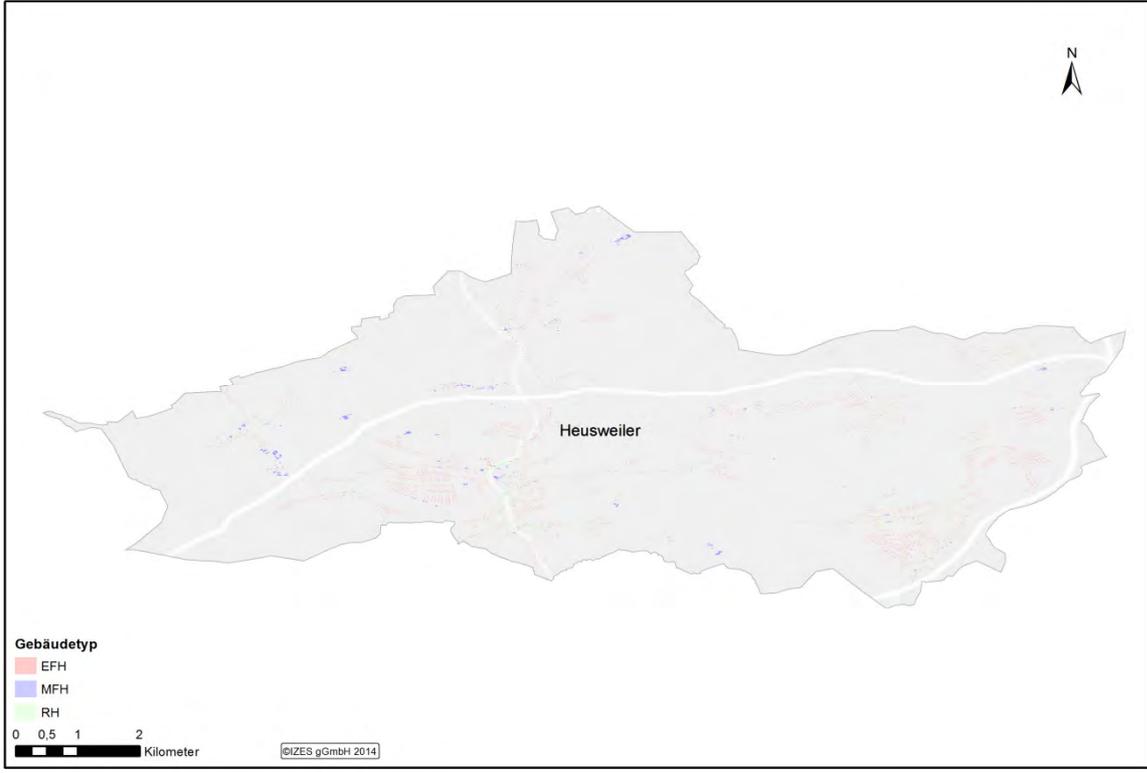


Abbildung A - 30: Gebäudetyp der Wohngebäude in Heusweiler

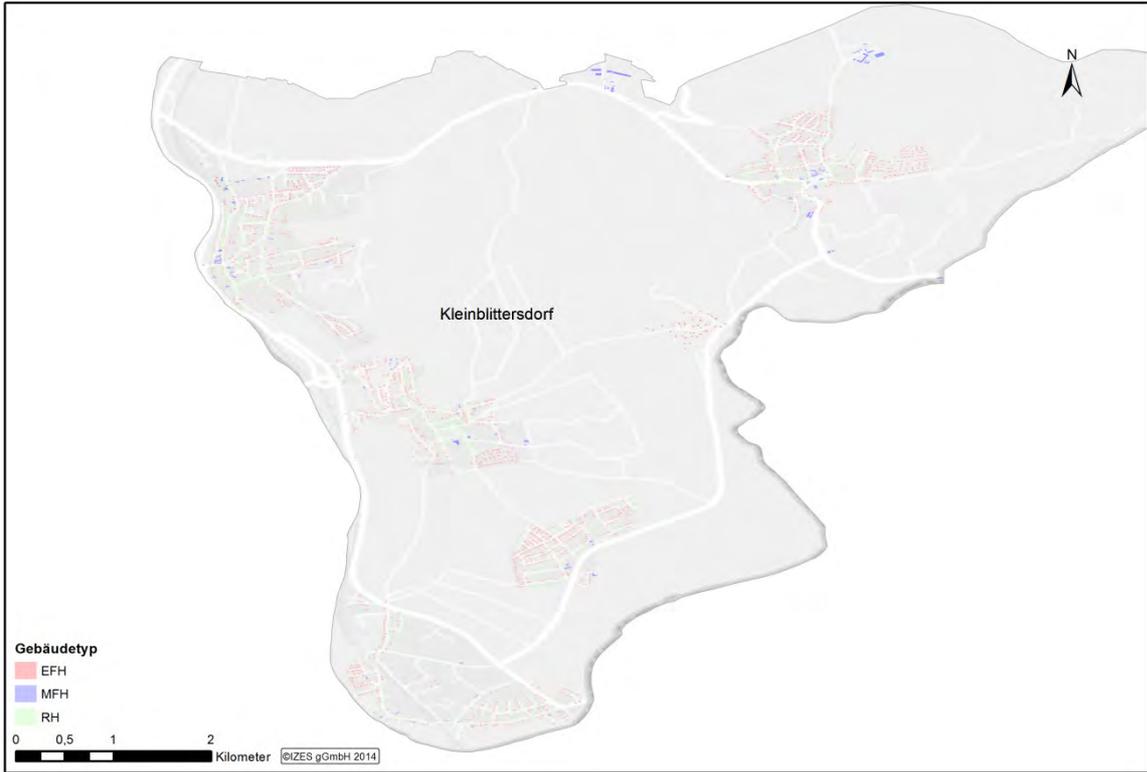


Abbildung A - 31: Gebäudetyp der Wohngebäude in Kleinblittersdorf

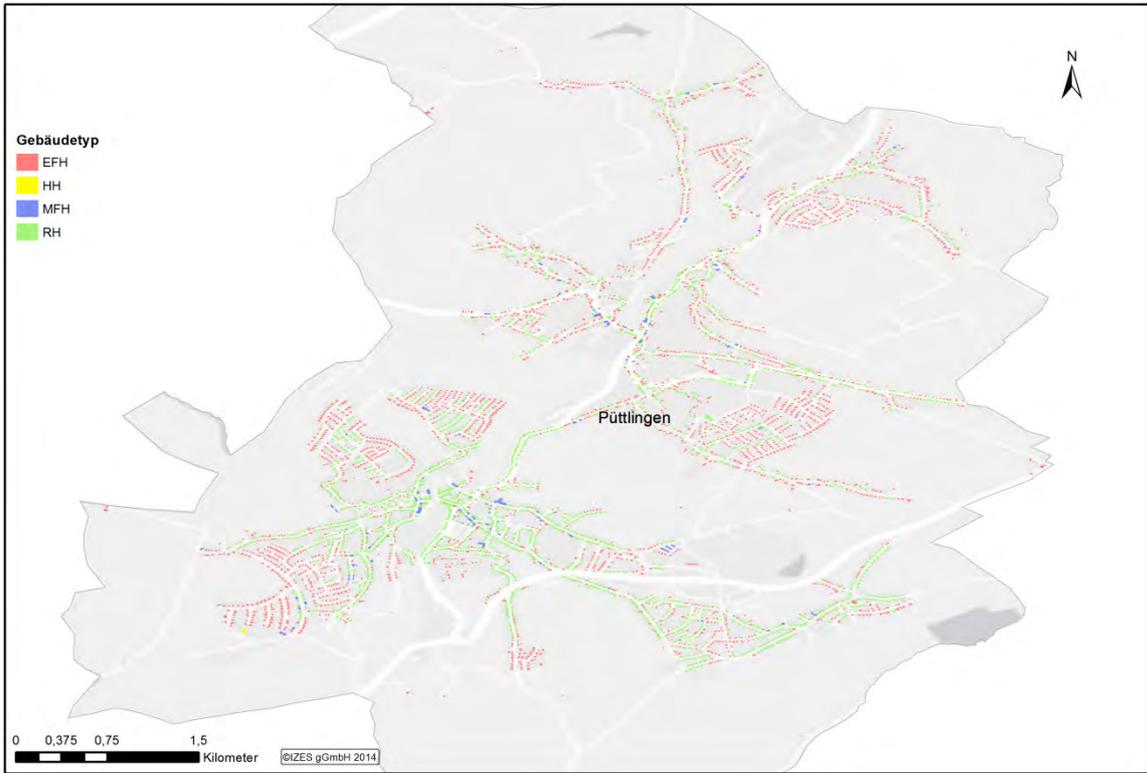


Abbildung A - 32: Gebäudetyp der Wohngebäude in Püttlingen

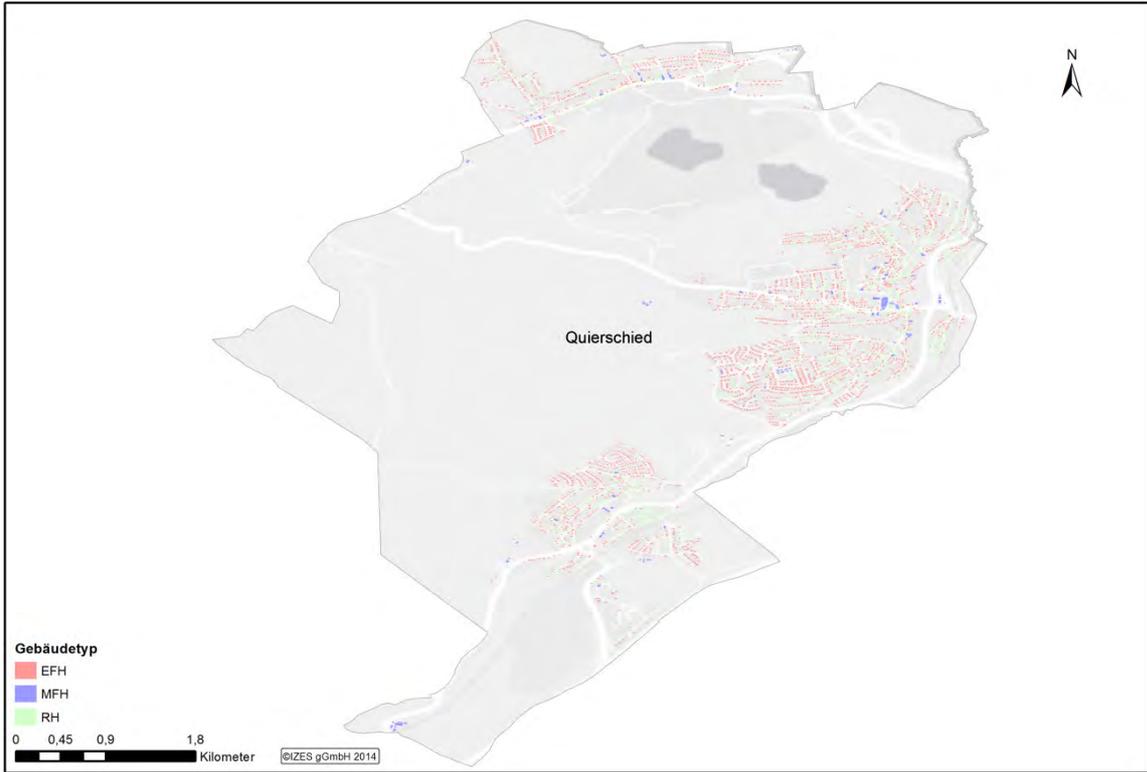


Abbildung A - 33: Gebäudetyp der Wohngebäude in Quierschied

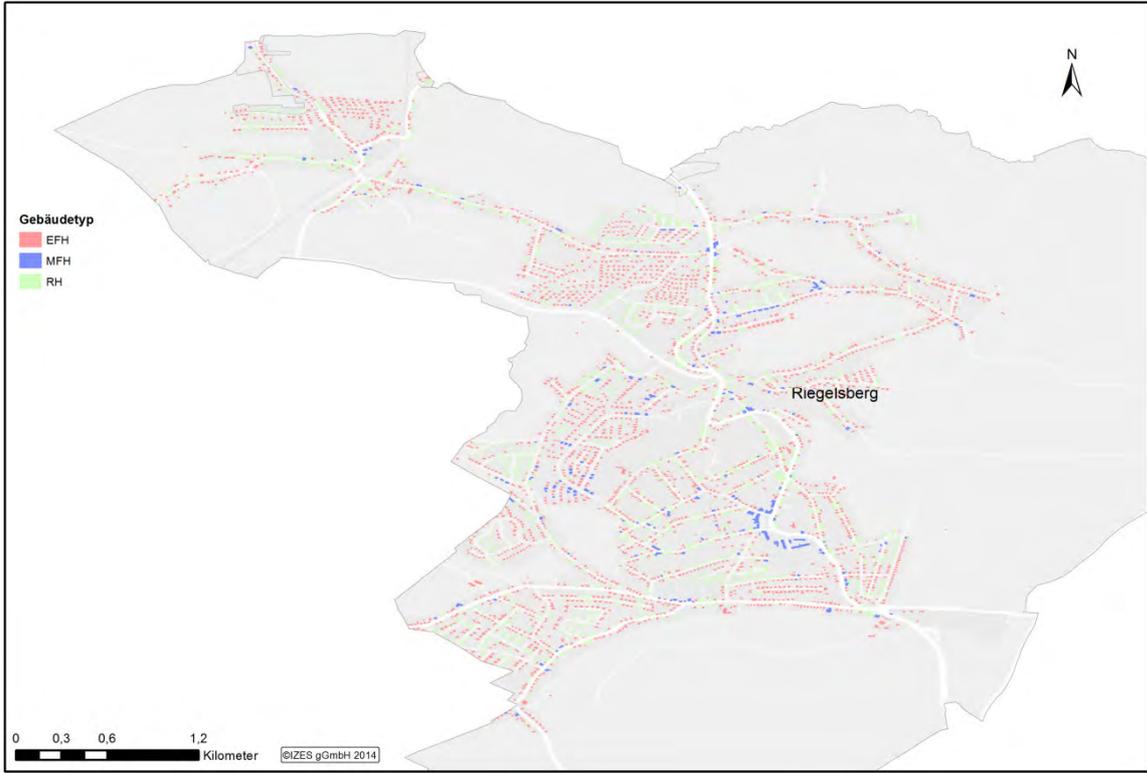


Abbildung A - 34: Gebäudetyp der Wohngebäude in Riegelsberg

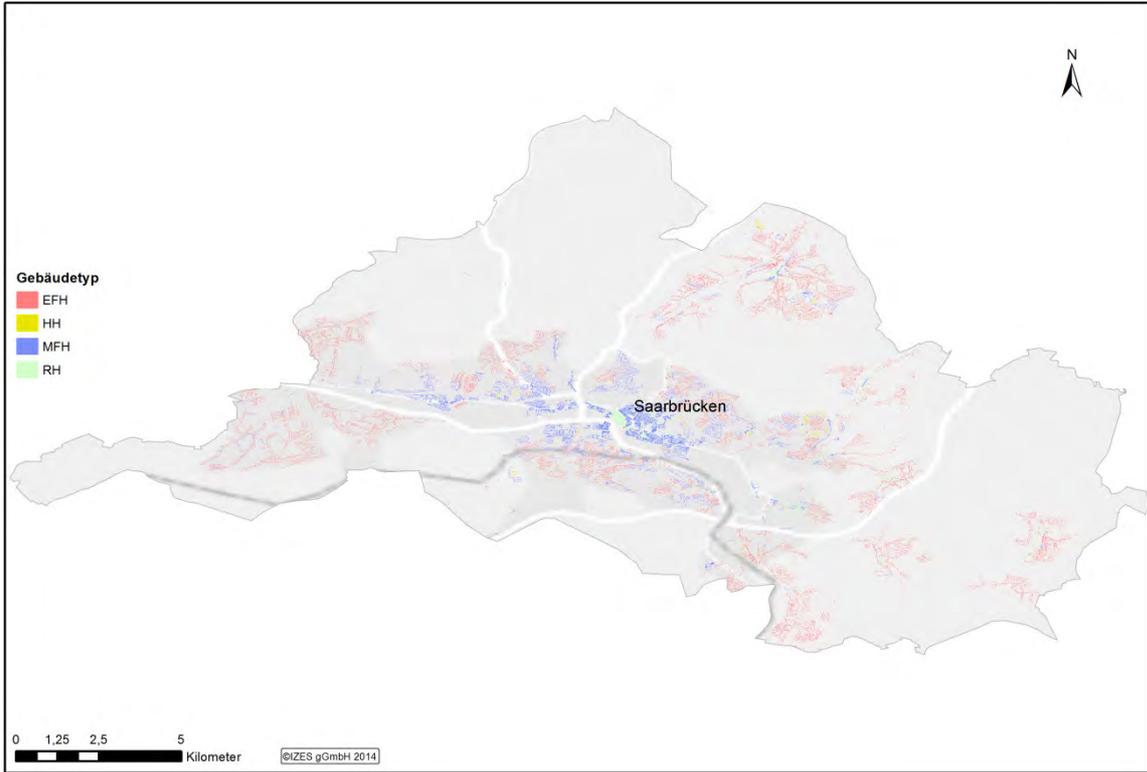


Abbildung A - 35: Gebäudetyp der Wohngebäude in Saarbrücken

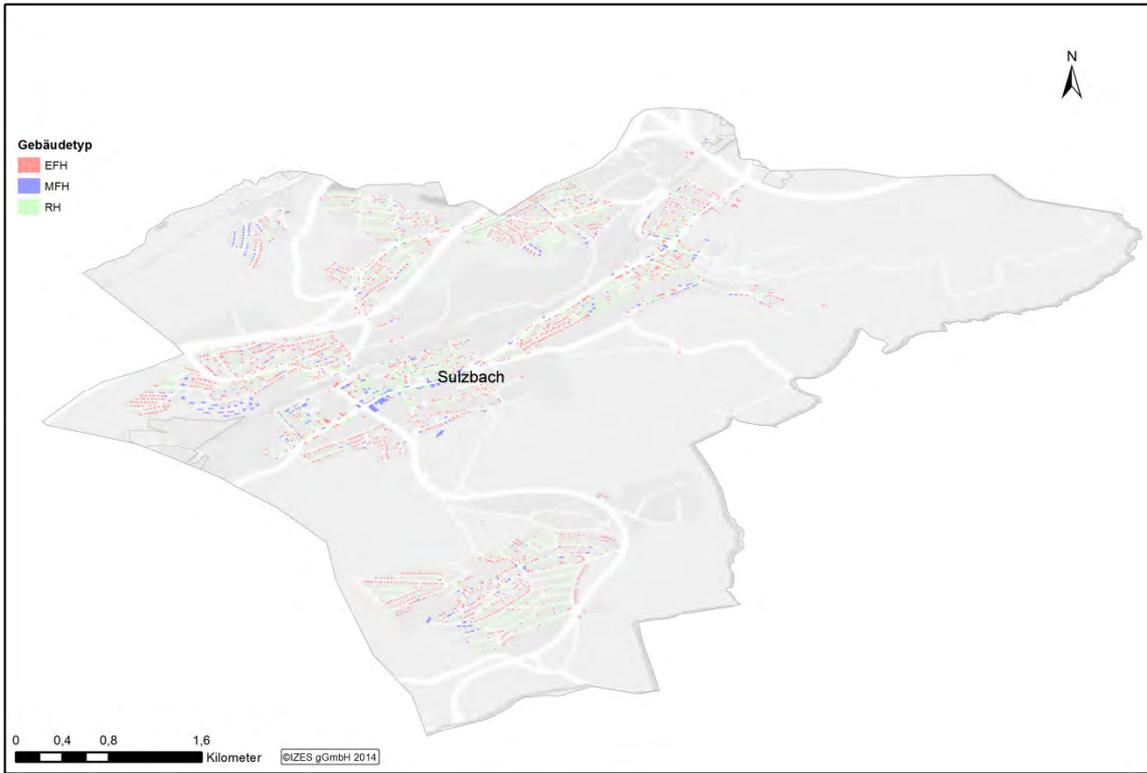


Abbildung A - 36: Gebäudetyp der Wohngebäude in Sulzbach



Abbildung A - 37: Gebäudetyp der Wohngebäude in Völklingen

Anhang B Öffentliche Liegenschaften im Regionalverband Saarbrücken

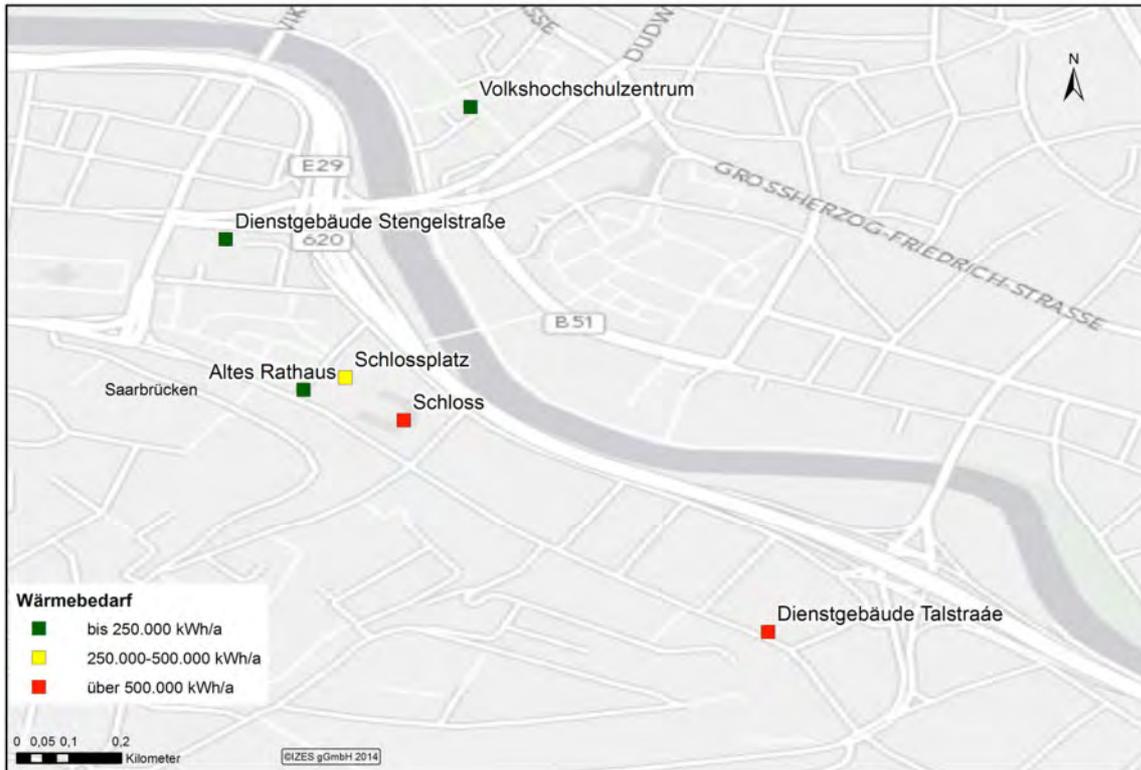


Abbildung A - 38: Liegenschaften des Regionalverbandes

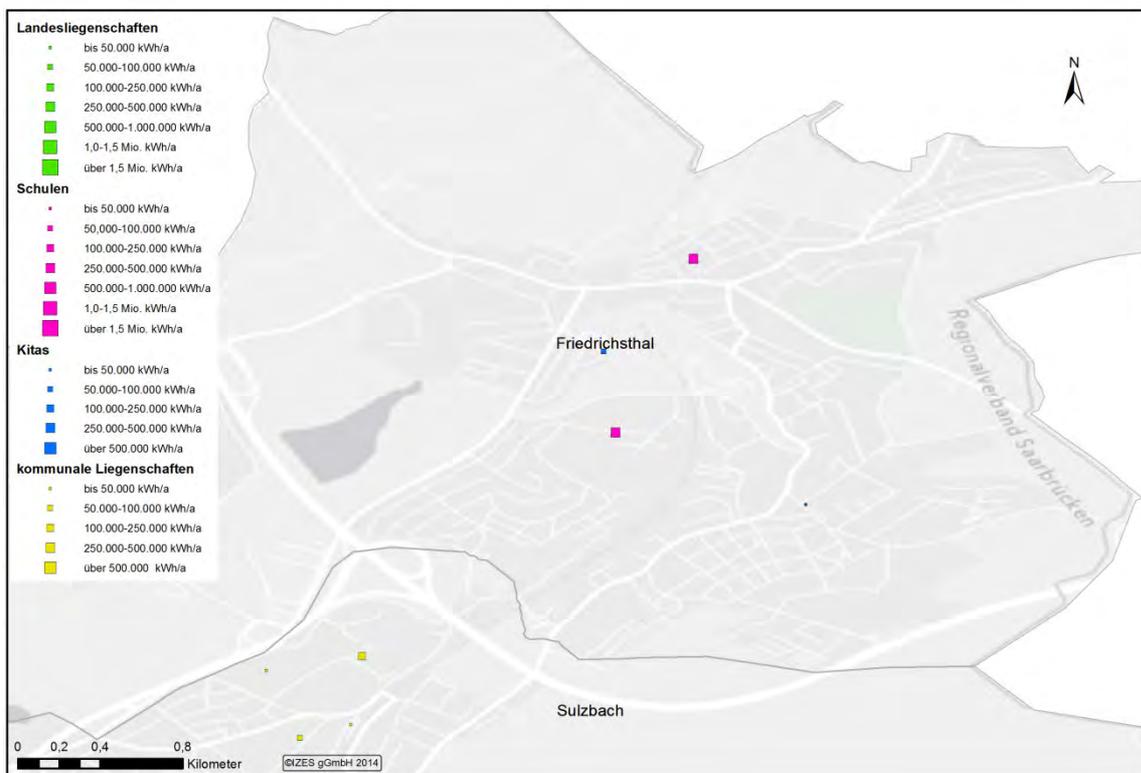


Abbildung A - 39: Liegenschaften in Friedrichsthal

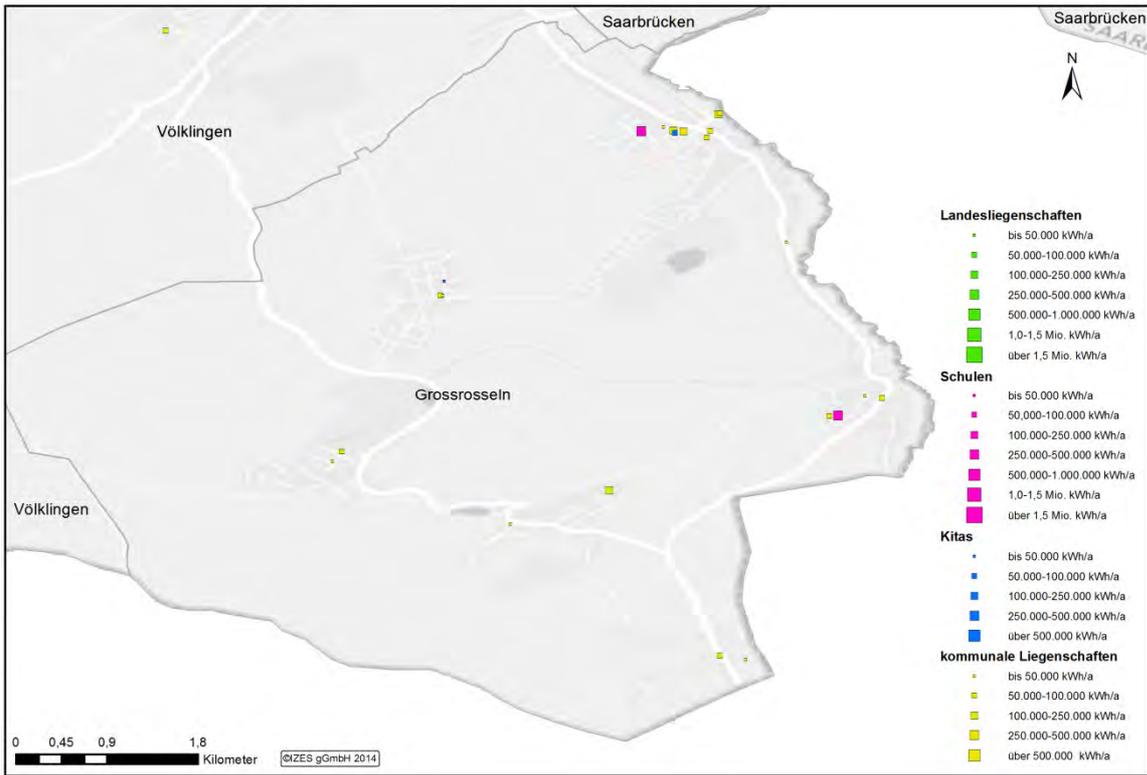


Abbildung A - 40: Liegenschaften in Großrosseln

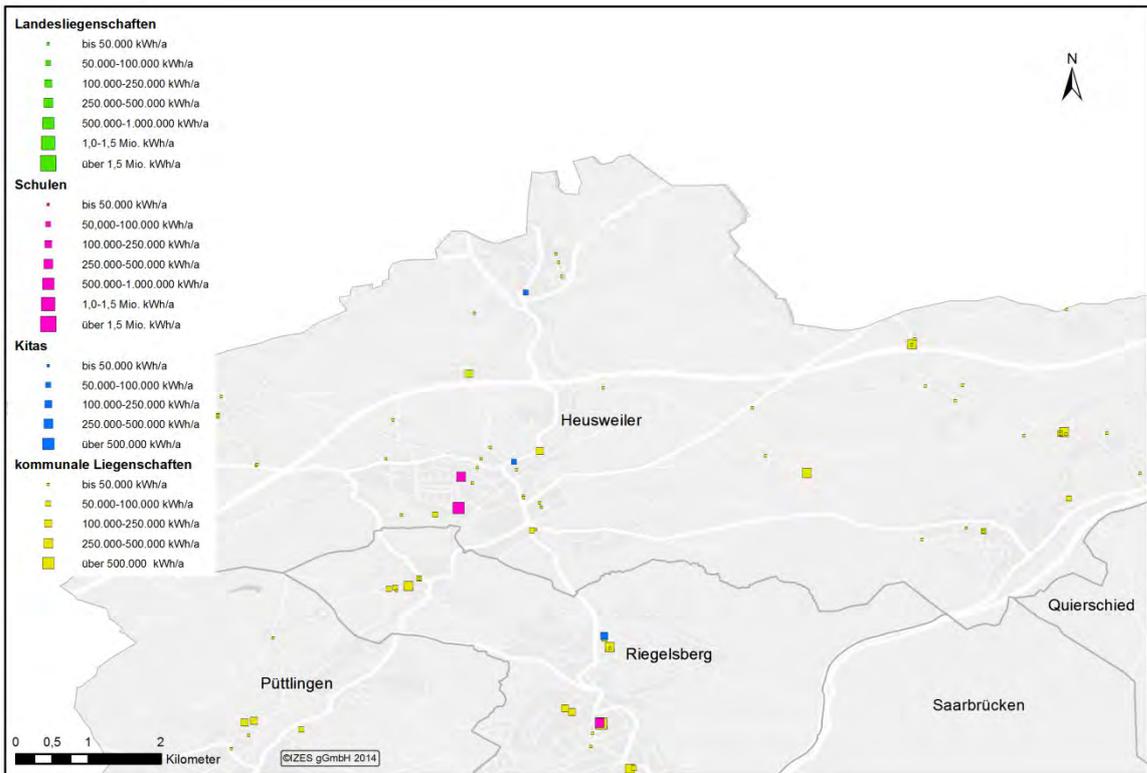


Abbildung A - 41: Liegenschaften in Heusweiler

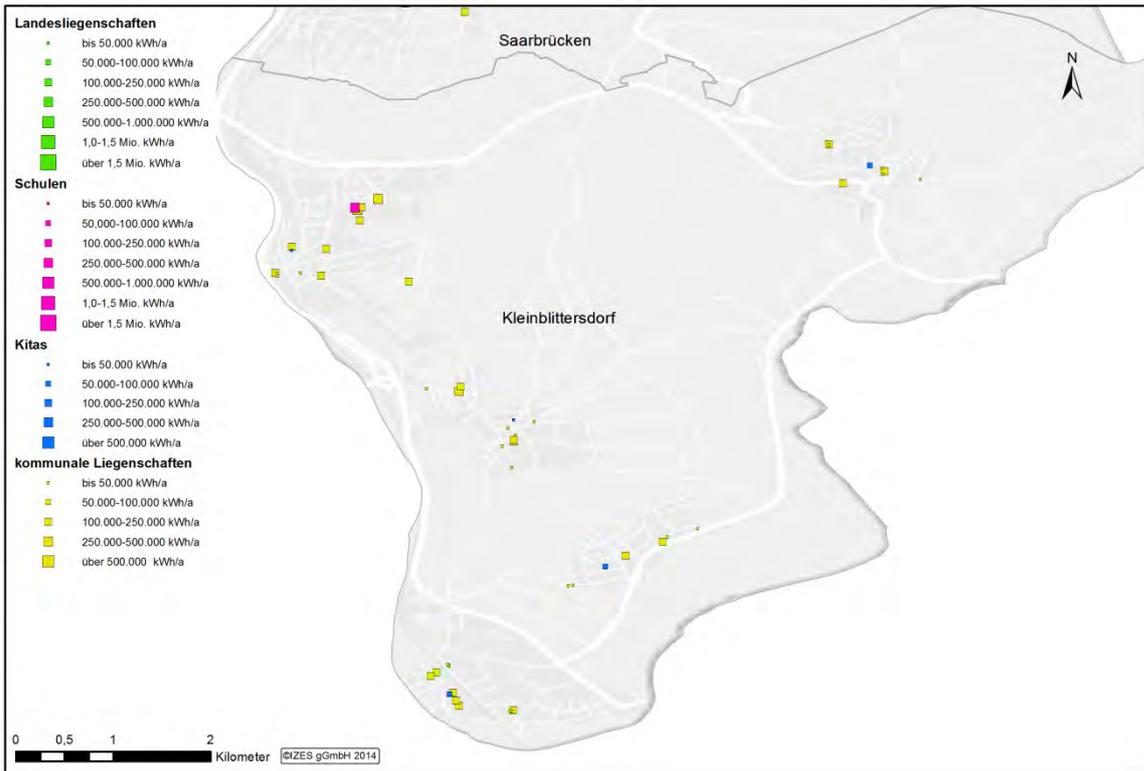


Abbildung A - 42: Liegenschaften in Kleinblittersdorf

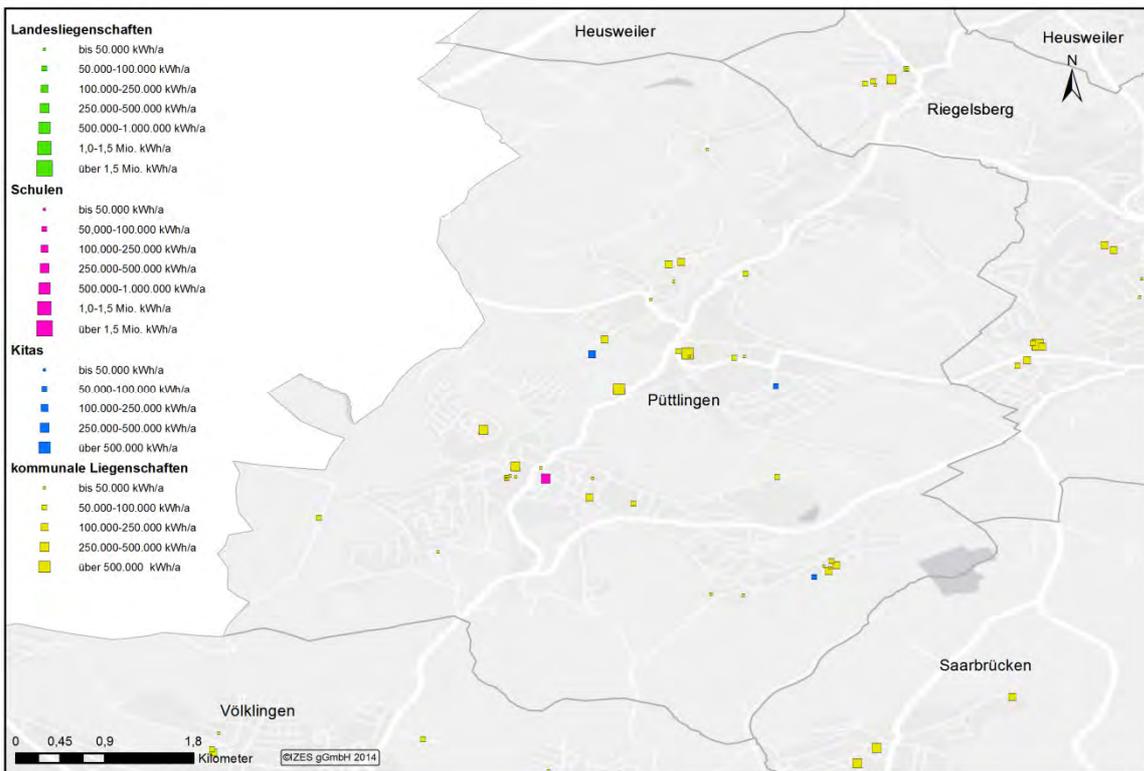


Abbildung A - 43: Liegenschaften in Püttlingen

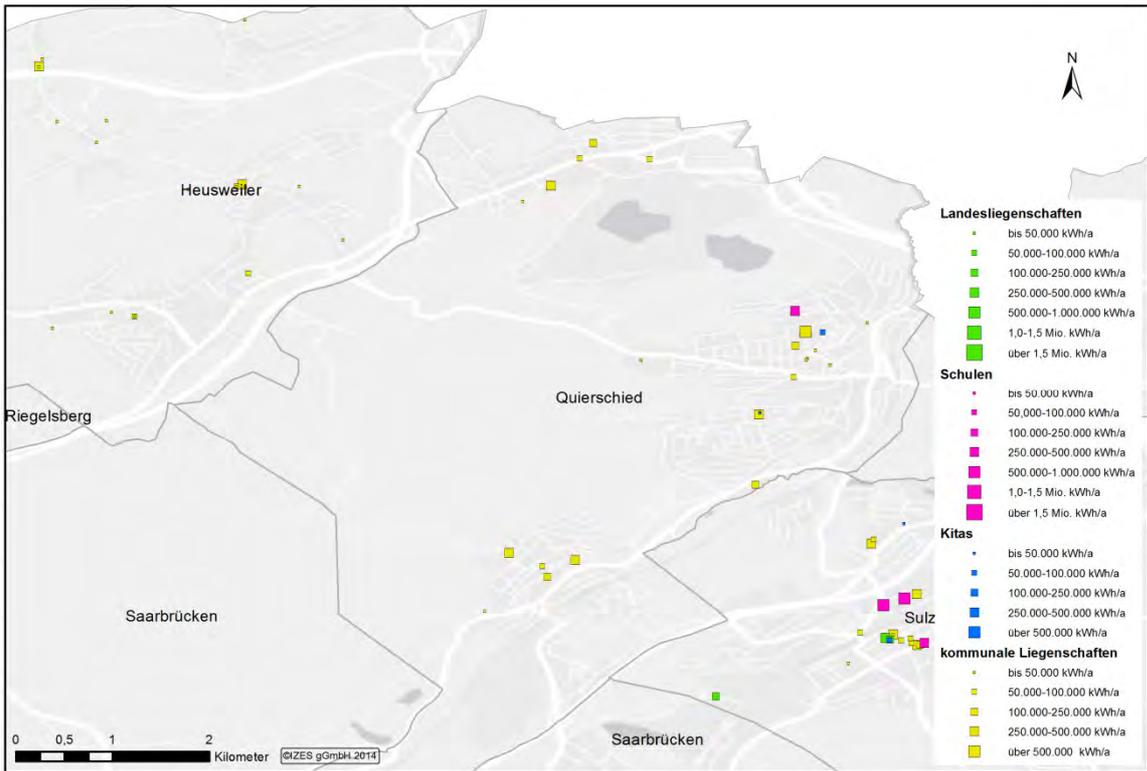


Abbildung A - 44: Liegenschaften in Quierschied

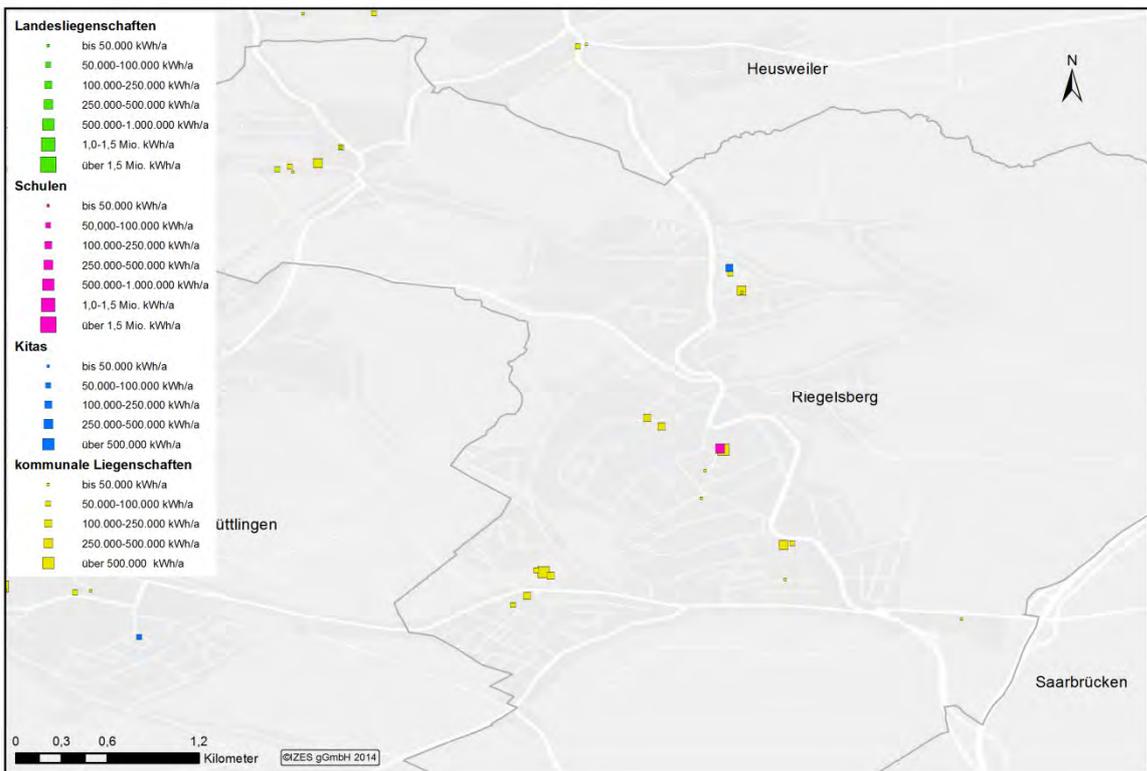


Abbildung A - 45: Liegenschaften in Riegelsberg

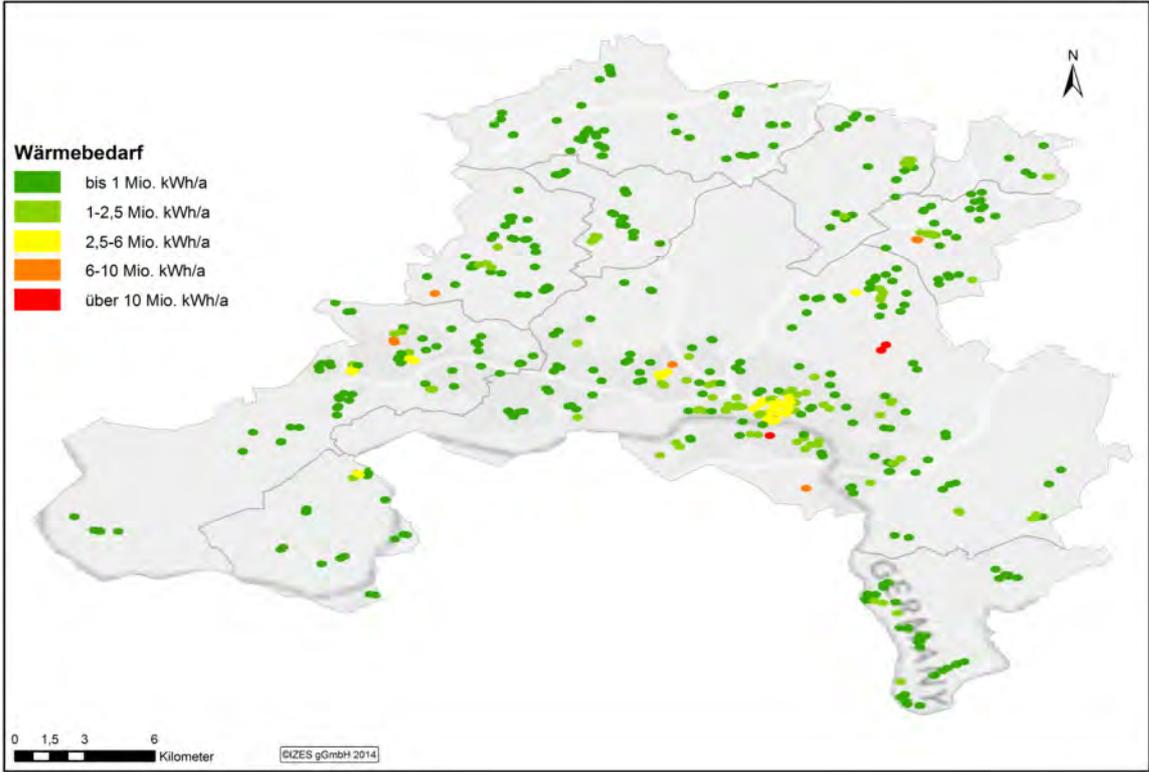


Abbildung A - 46: Aggregierter Wärmebedarf der öffentlichen Liegenschaften



Abbildung A - 47: Sonstige Einrichtungen im Regionalverband

Anhang C Kartographische Darstellung des Wärmekatasters für den gesamten Regionalverband und nach Gemeinden

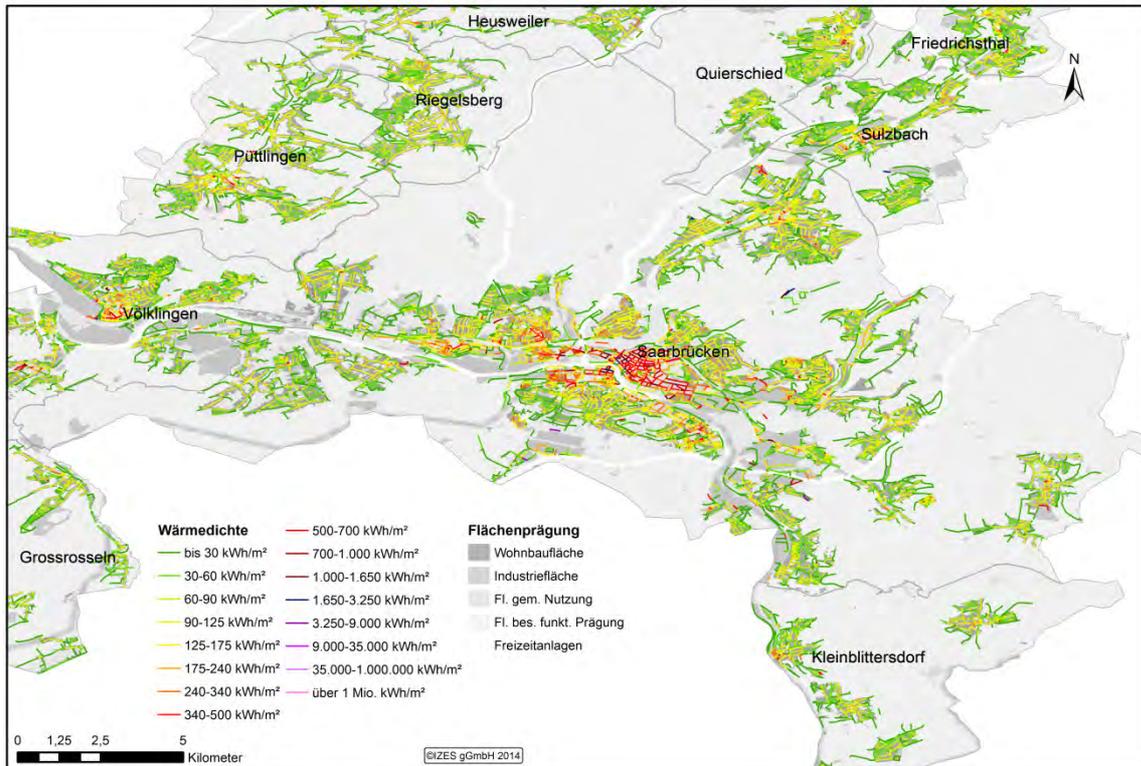


Abbildung A - 48: Wärmekataster des Regionalverbands Saarbrücken

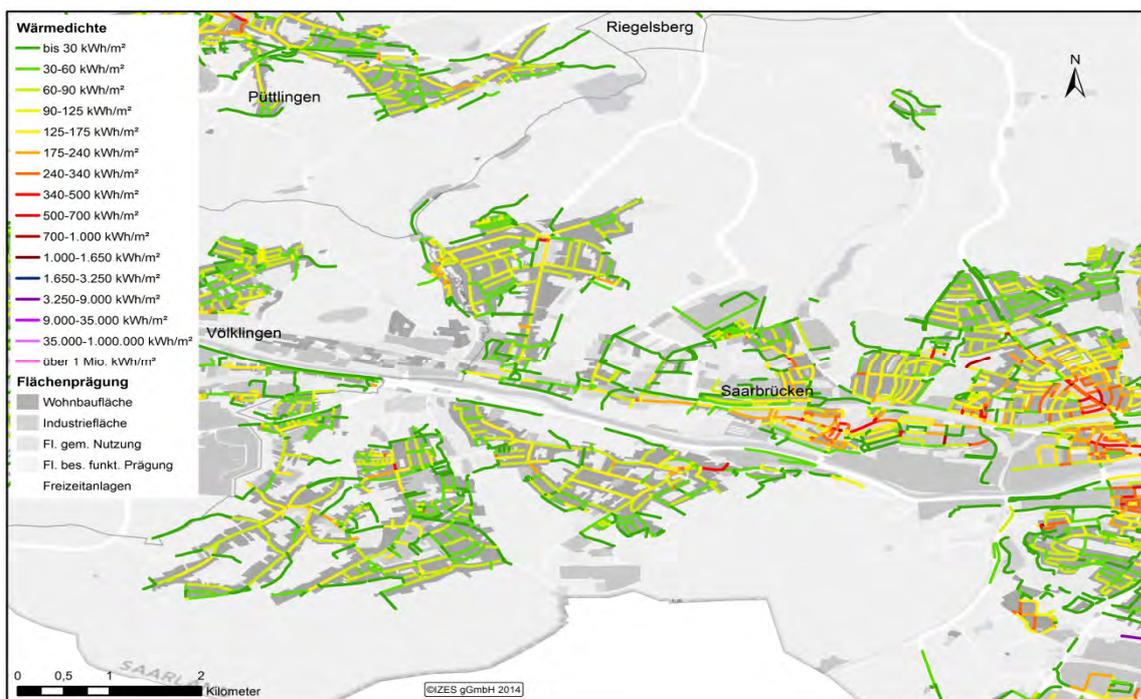


Abbildung A - 49: Wärmekataster der Stadtteile Altenkessel, Burbach, Malstatt, Klarenthal und Gersweiler



Abbildung A - 50: Wärmekataster der Stadtteile St.Johann, Eschberg, Brebach, St. Annual und Alt-Saarbrücken



Abbildung A - 51: Wärmekataster der Stadtteile St. Johann, Eschberg, Scheidt, Dudweiler, Jägersfreude und Herrensöhr

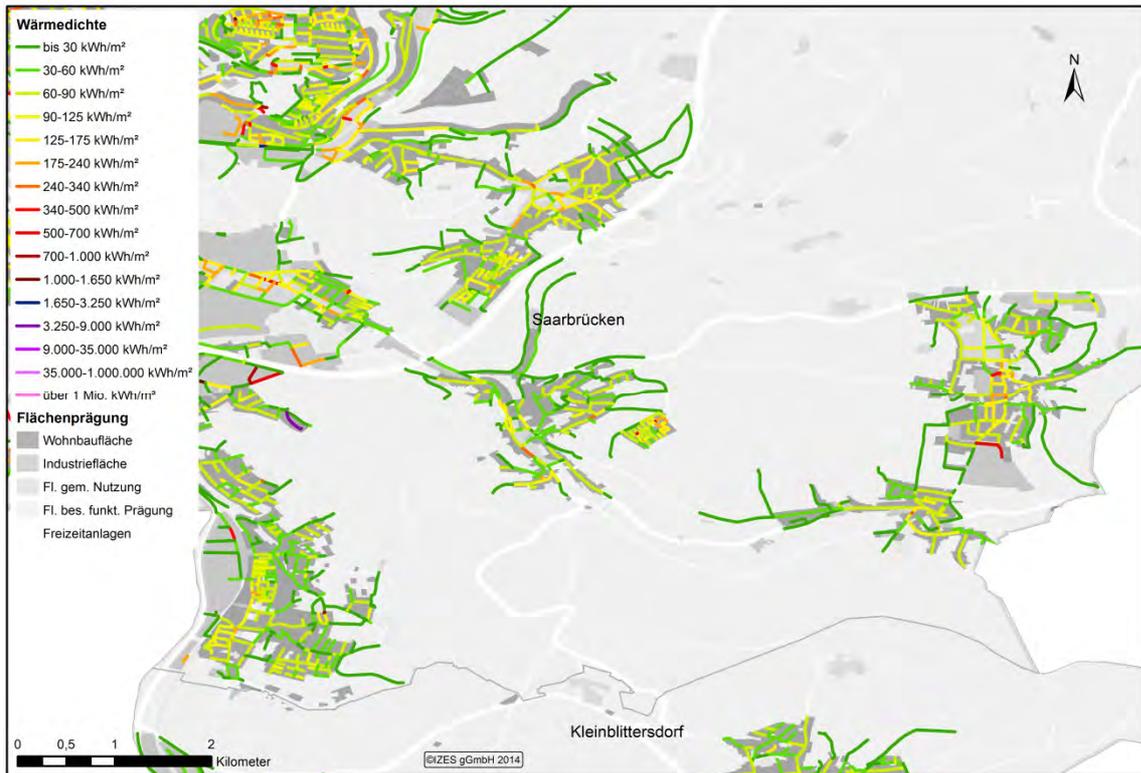


Abbildung A - 52: Wärmekataster der Stadtteile Güdingen, Bübingen, Schafrücke, Bischmisheim, Brebach-Fechingen, Ensheim und Eschringen

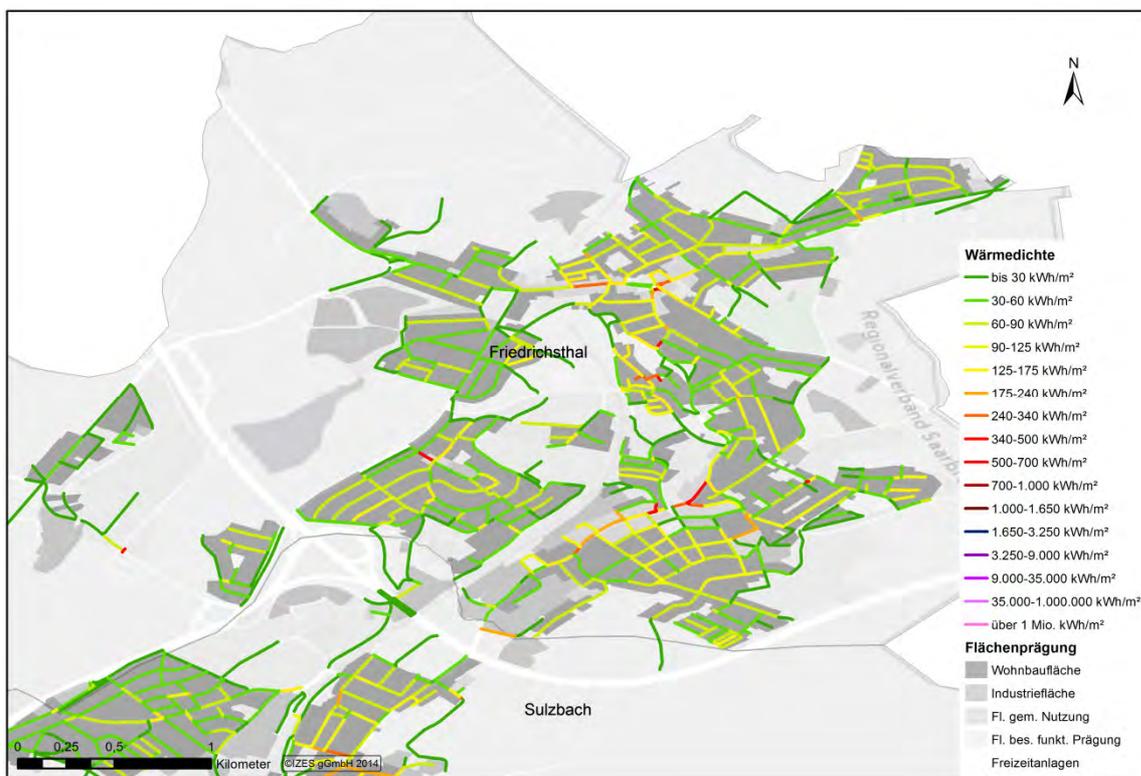


Abbildung A - 53: Wärmekataster der Stadt Friedrichsthal

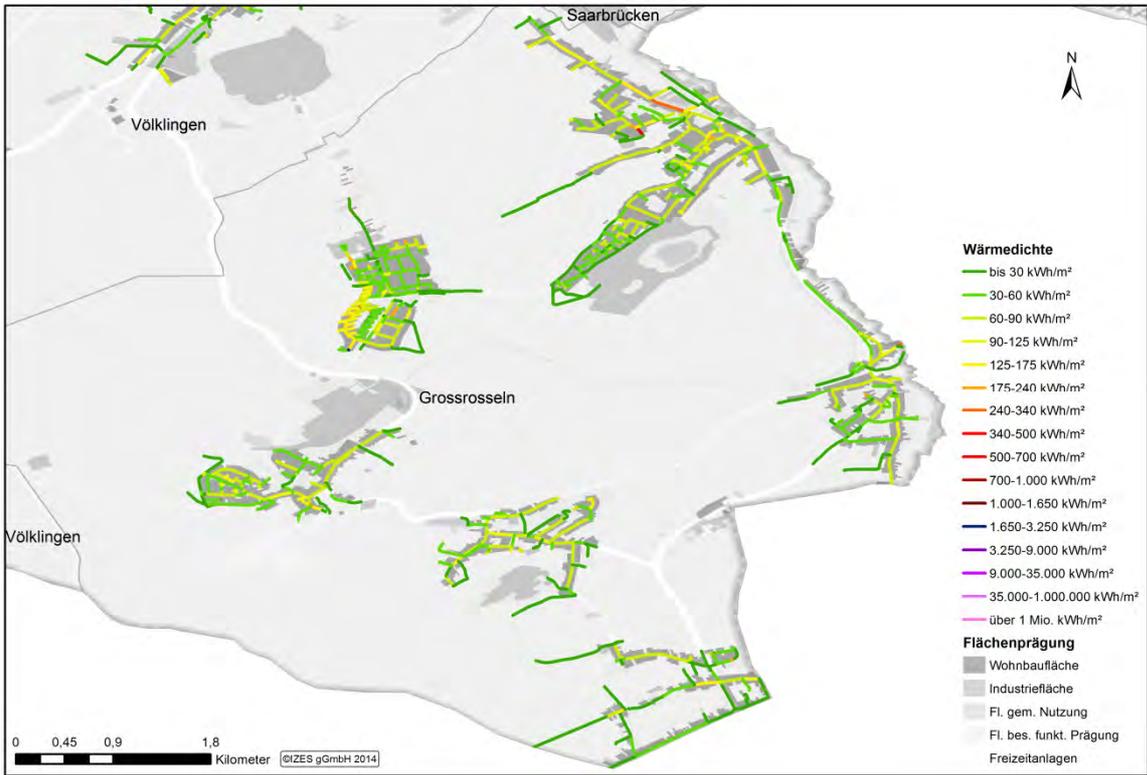


Abbildung A - 54: Wärmekataster der Gemeinde Grossrosseln

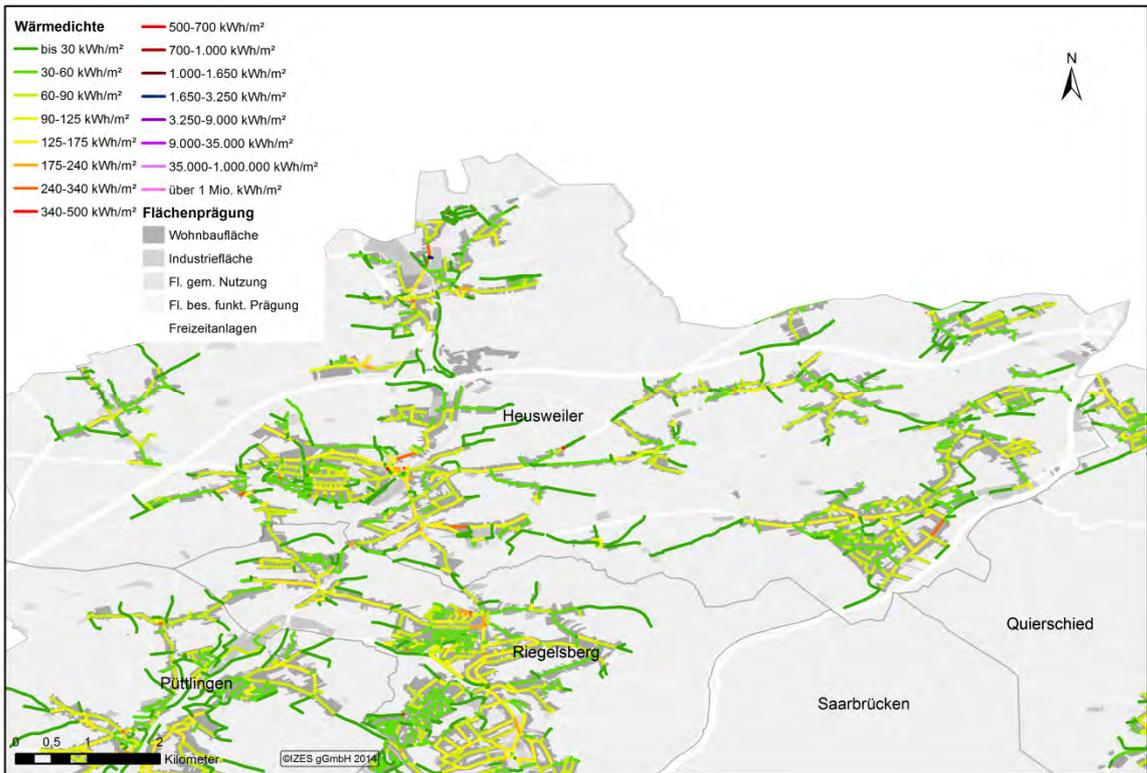


Abbildung A - 55: Wärmekataster der Gemeinde Heusweiler

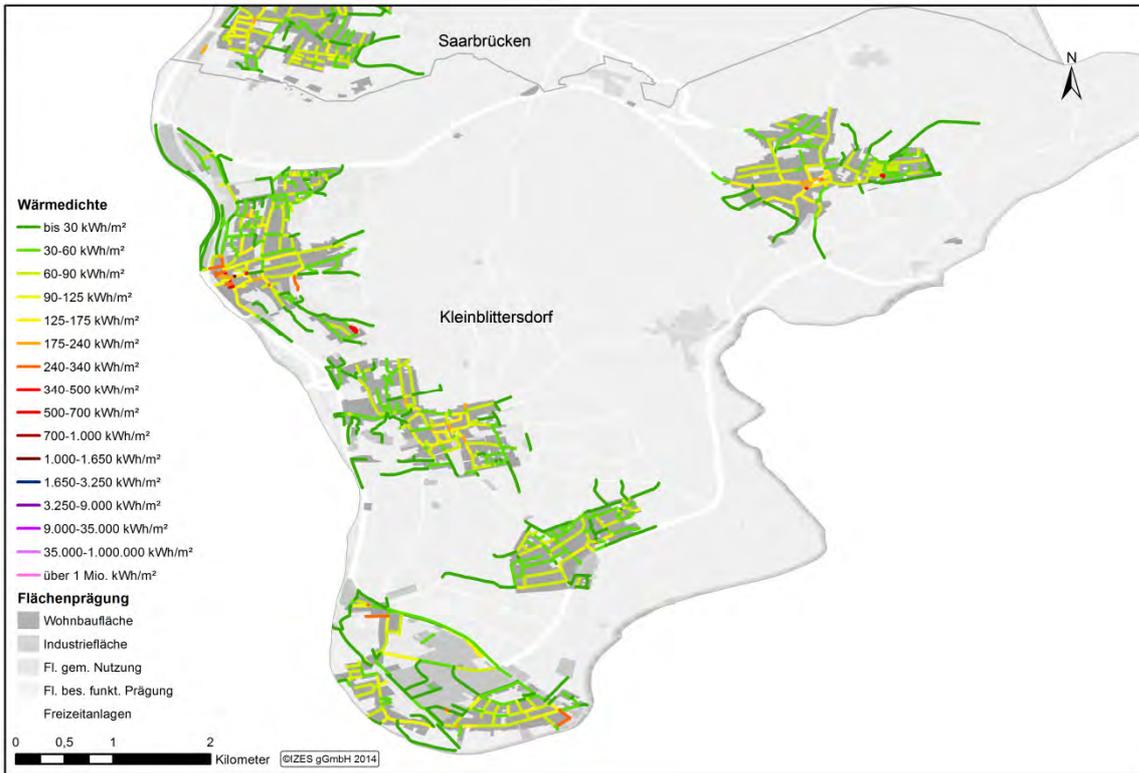


Abbildung A - 56: Wärmekataster der Gemeinde Kleinblittersdorf

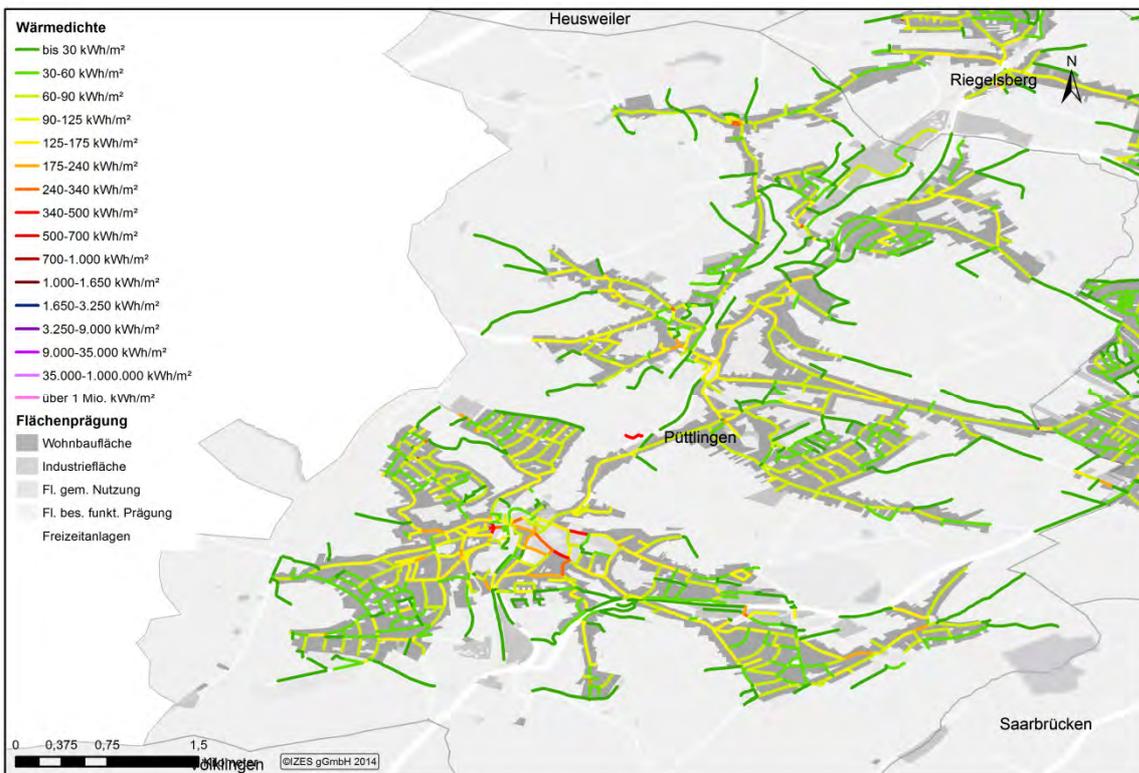


Abbildung A - 57: Wärmekataster der Stadt Püttlingen

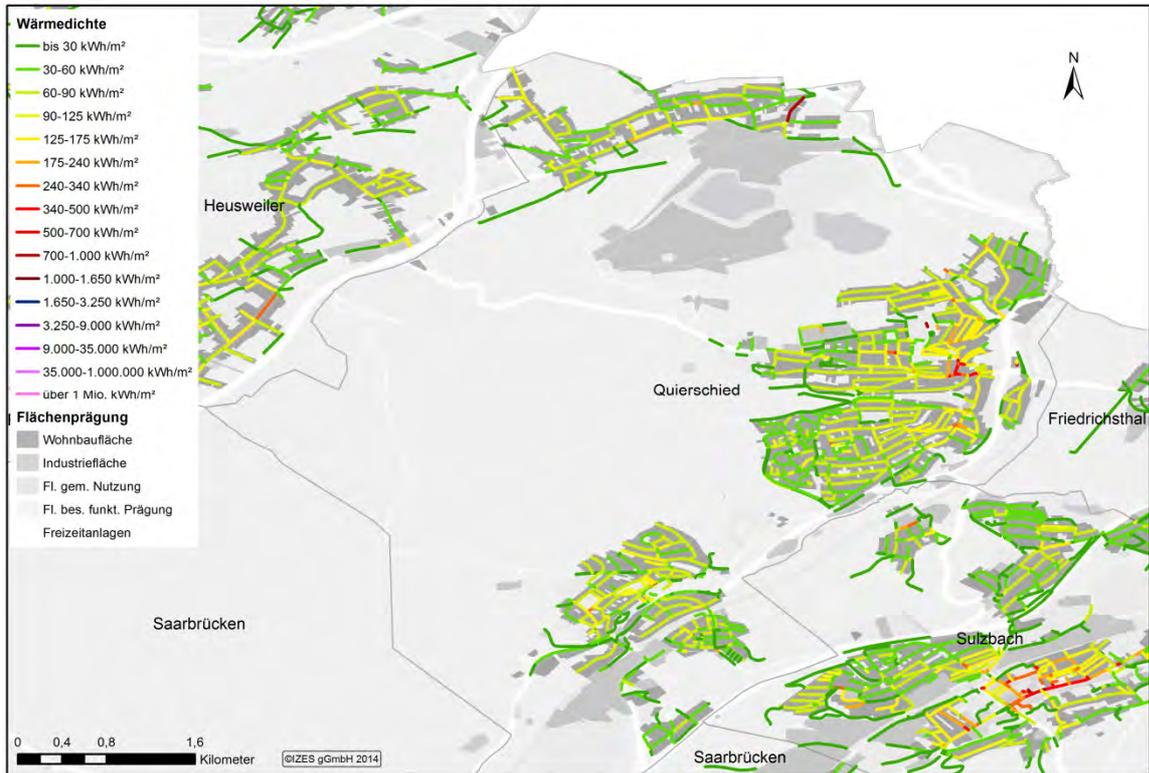


Abbildung A - 58: Wärmekataster der Gemeinde Quierschied



Abbildung A - 59: Wärmekataster der Gemeinde Riegelsberg

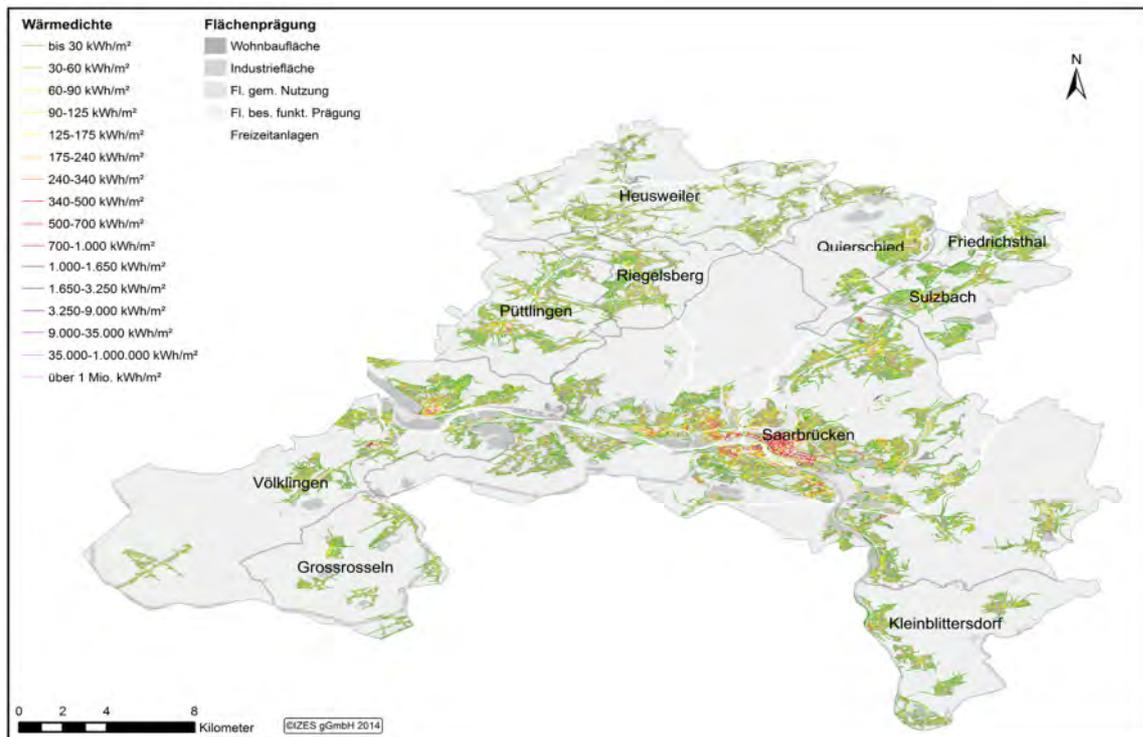


Abbildung A - 60: Wärmekataster des Regionalverbandes Saarbrücken

Anhang D Wärme-/Kältebedarfe von Unternehmen im Regionalverband

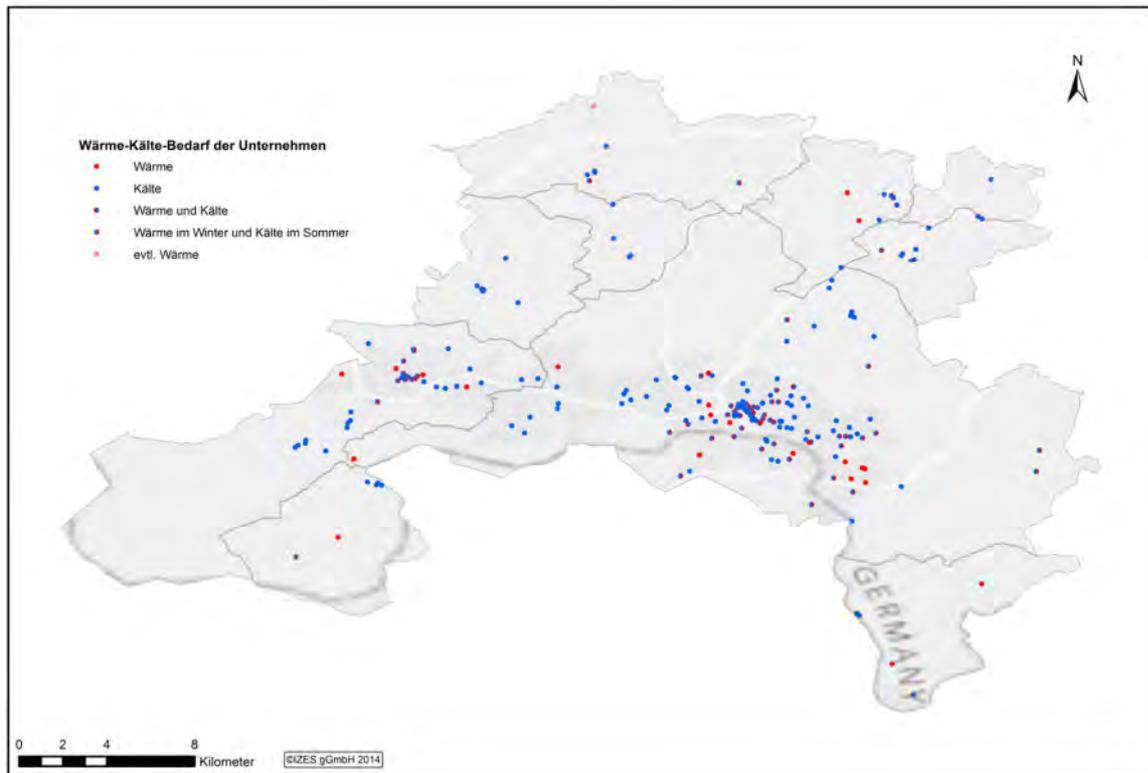


Abbildung A - 61: Identifizierte Unternehmen mit einem Wärme-Kälte-Bedarf im RV Saarbrücken

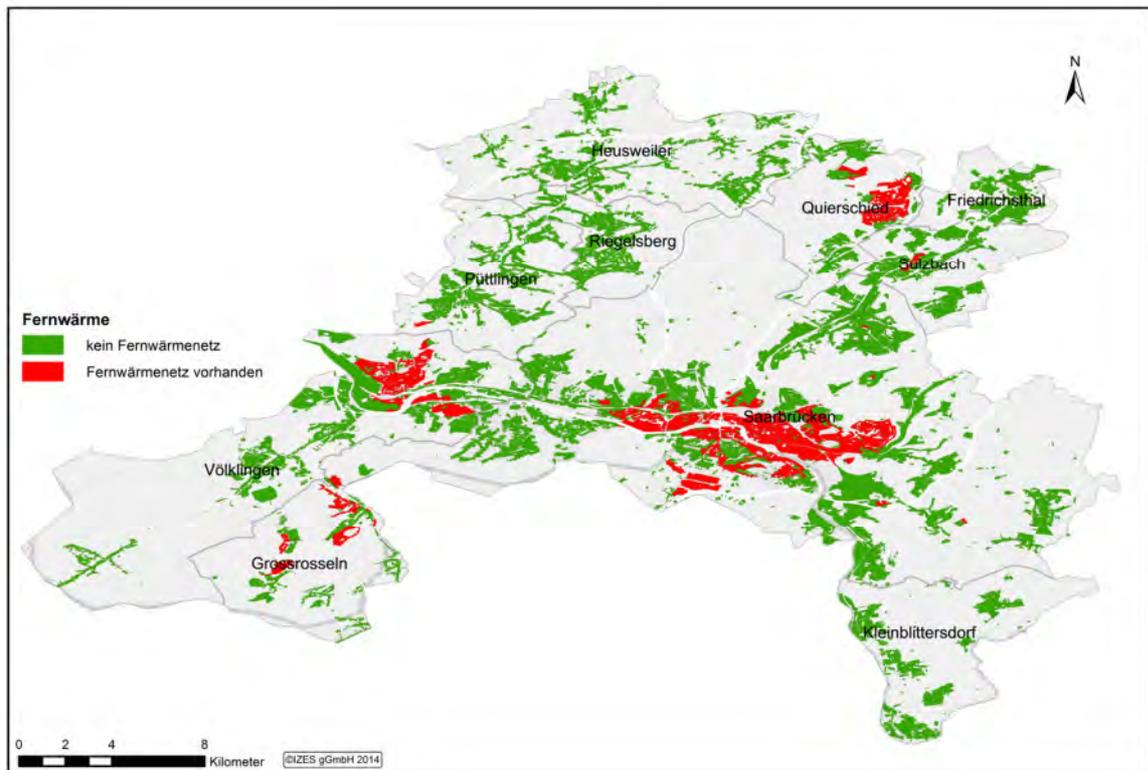


Abbildung A - 62: Gebiete mit Fernwärme im Regionalverband Saarbrücken

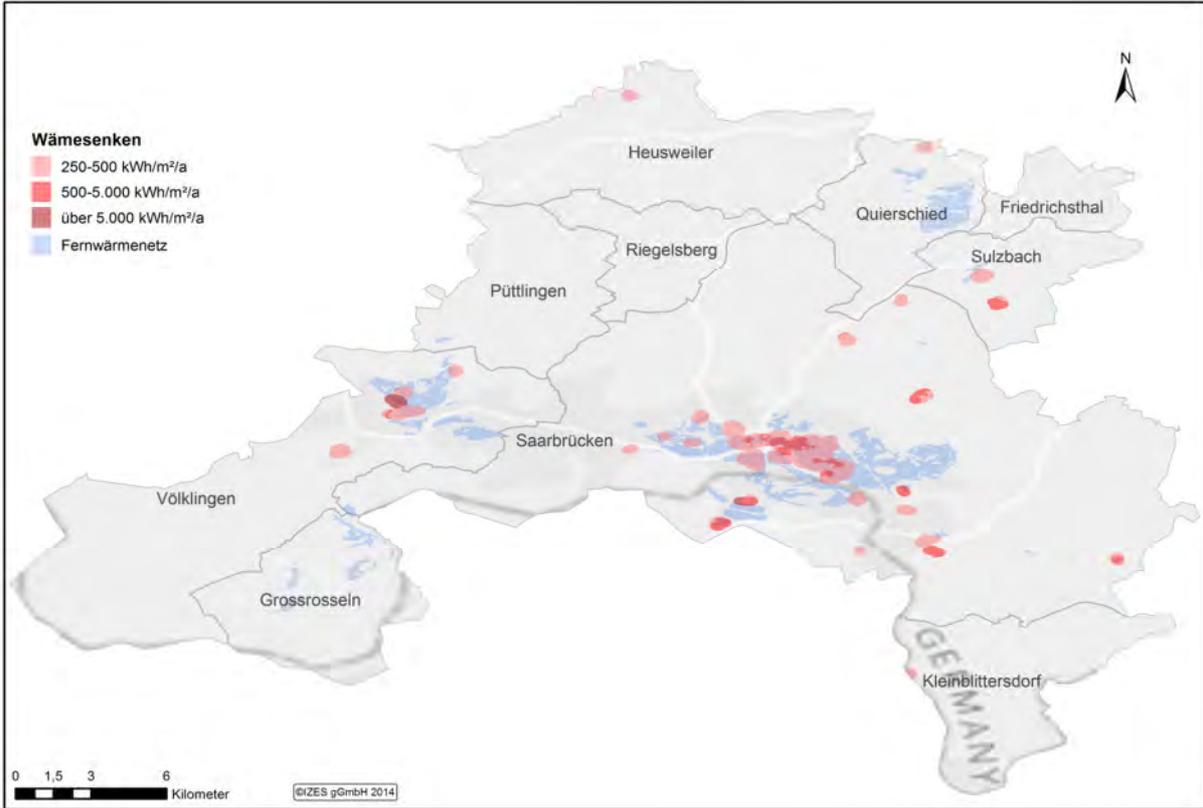


Abbildung A - 63: Größte Wärmesenken inner- und außerhalb von Fernwärme versorgten Gebieten

Hochschule für Technik und Wirtschaft



Abbildung A - 64: Hochschule für Technik und Wirtschaft: Eignung Solarenergie

Techn. Gew. BBZ Saarbrücken Mügelsberg

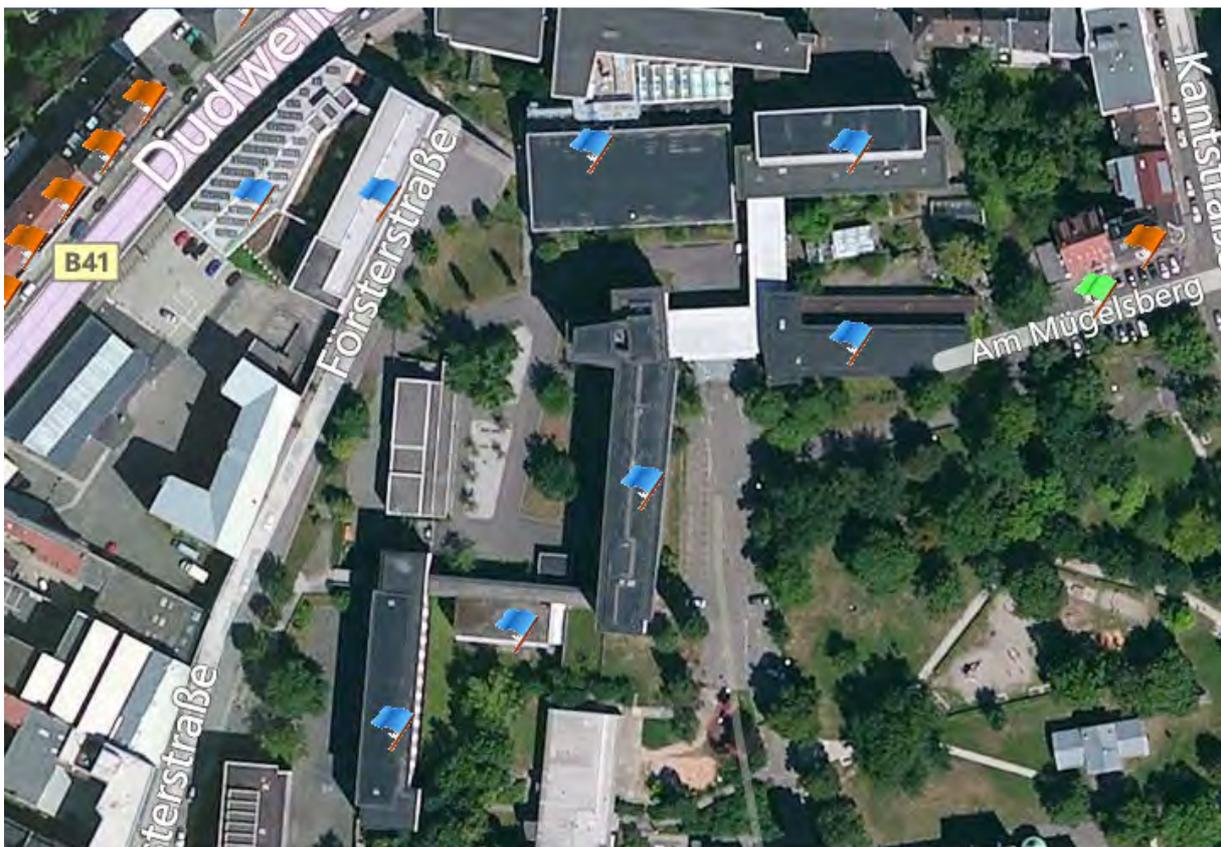


Abbildung A - 65: Techn. Gew. BBZ Saarbrücken Mügelsberg: Eignung Solarenergie

Ministerium der Finanzen



Abbildung A - 66: Ministerium der Finanzen: Eignung Solarenergie

Sporthalle Rastbachtal

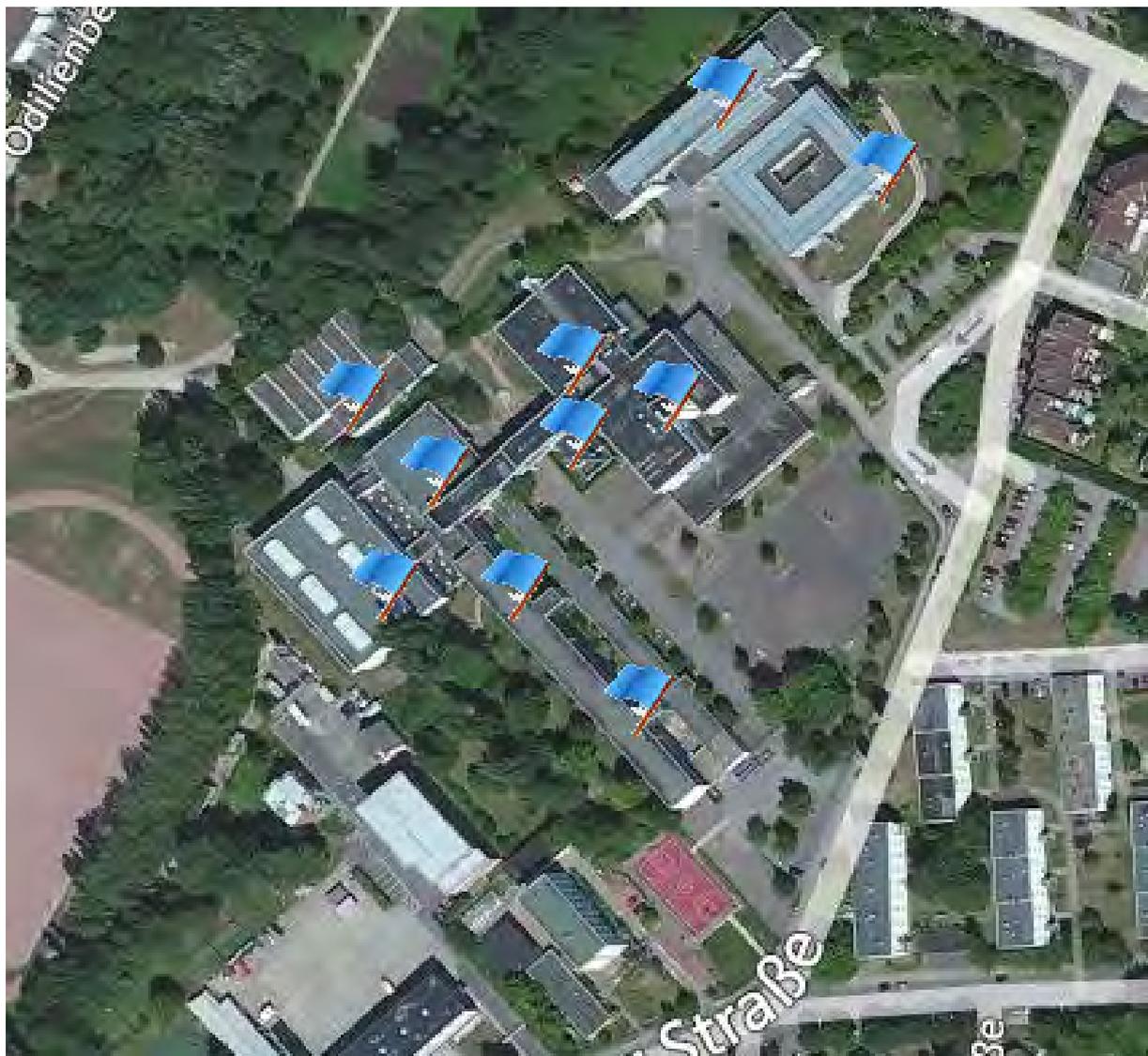


Abbildung A - 67: Sporthalle Rastbachtal: Eignung Solarenergie

Zoologischer Garten der LHS Saarbrücken

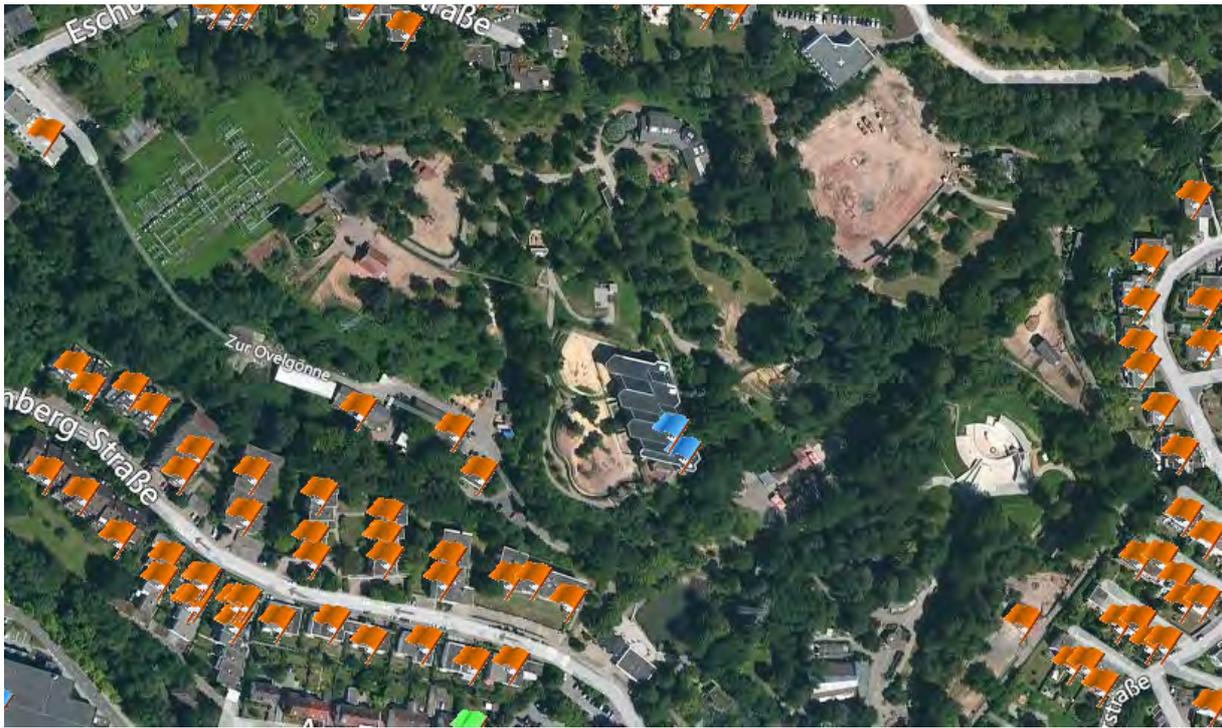


Abbildung A - 68: Zoologischer Garten der LHS Saarbrücken: Eignung Solarenergie

Trimmtreff Viktoria Hallenbad



Abbildung A - 69: Trimmtreff Viktoria Hallenbad: Eignung Solarenergie

Min. für Bildung, Familie, Frauen, Kultur

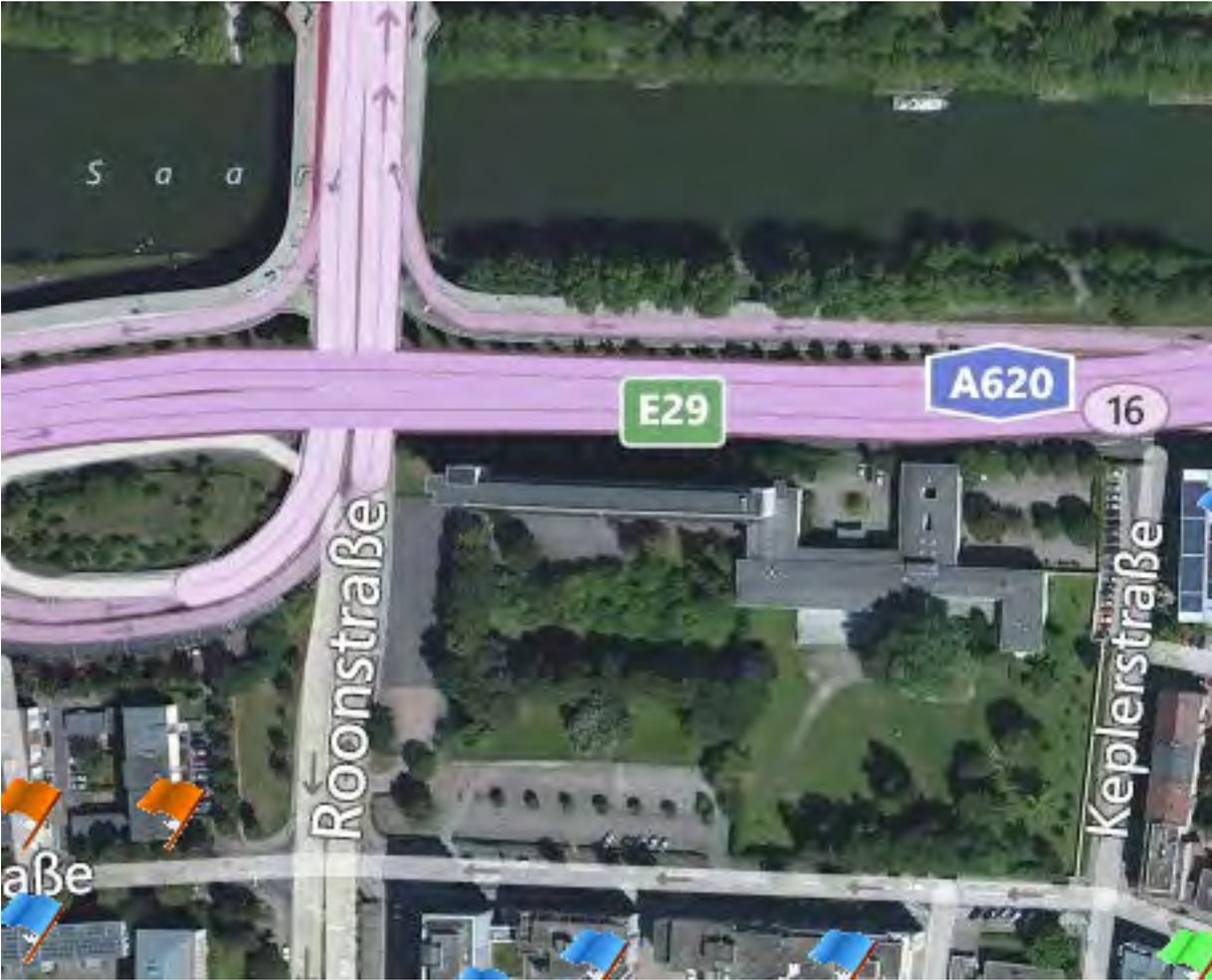


Abbildung A - 70: Min. für Bildung, Familie, Frauen, Kultur: Eignung Solarenergie

DudoBad - Hallenbad Dudweiler



Abbildung A - 71: DudoBad - Hallenbad Dudweiler: Eignung Solarenergie

Techn. Gew. BBZ Völklingen

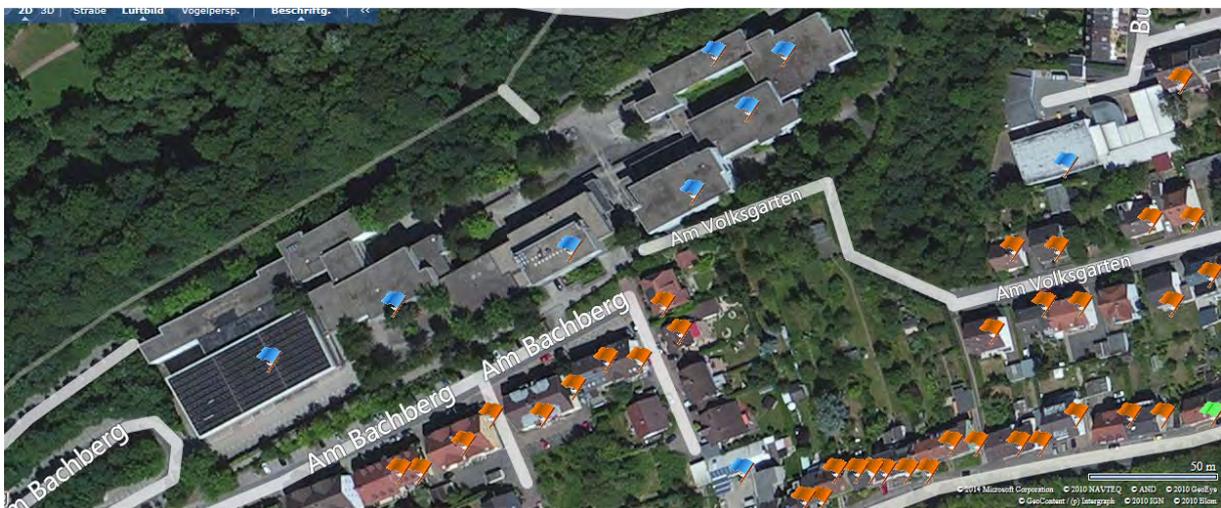


Abbildung A - 72: Techn. Gew. BBZ Völklingen

Hallenfreibad Fechingen

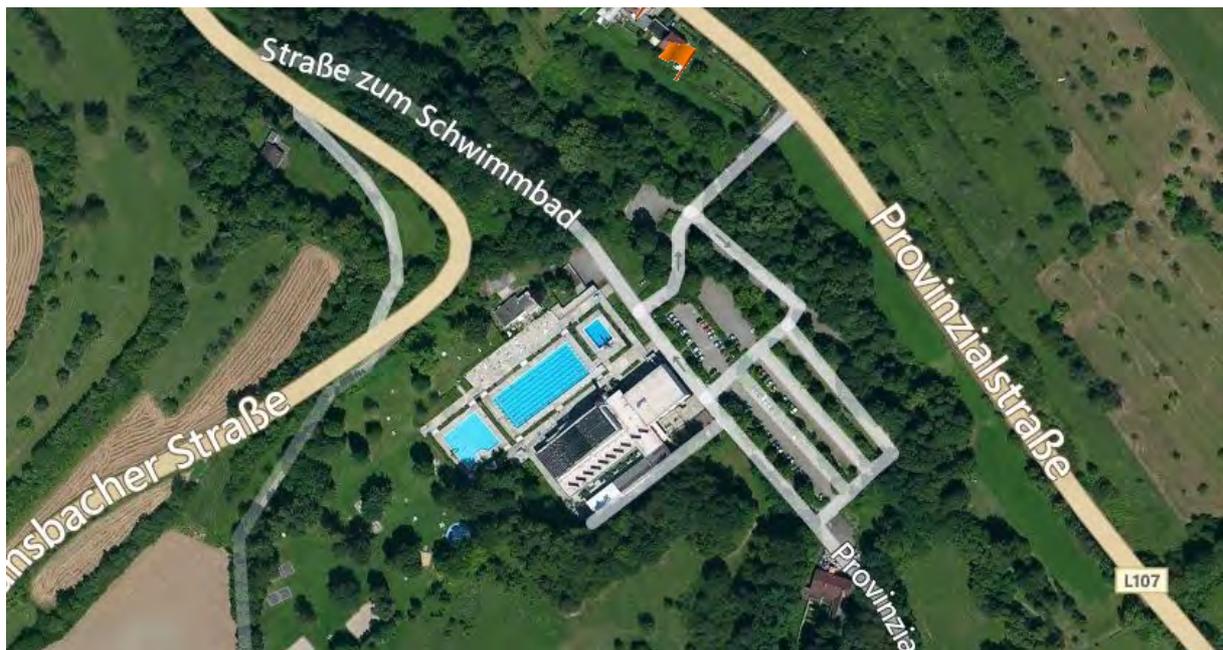


Abbildung A - 73: Hallenfreibad Fechingen: Eignung Solarenergie



Abbildung A - 74: Gebiet Nr. 1, solare Eignung



Abbildung A - 75: Gebiet Nr. 2, solare Eignung

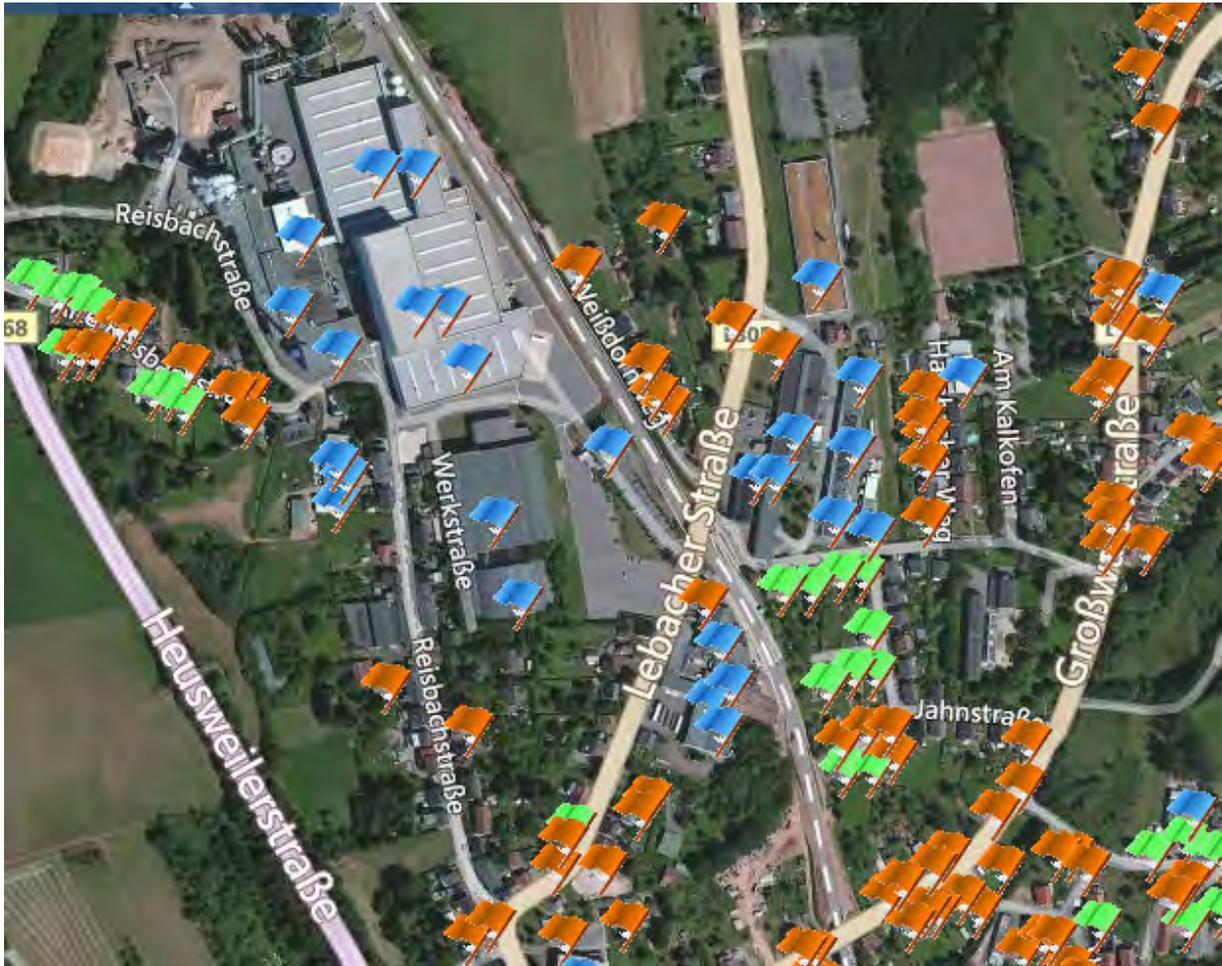


Abbildung A - 76: Gebiet Nr. 3, solare Eignung

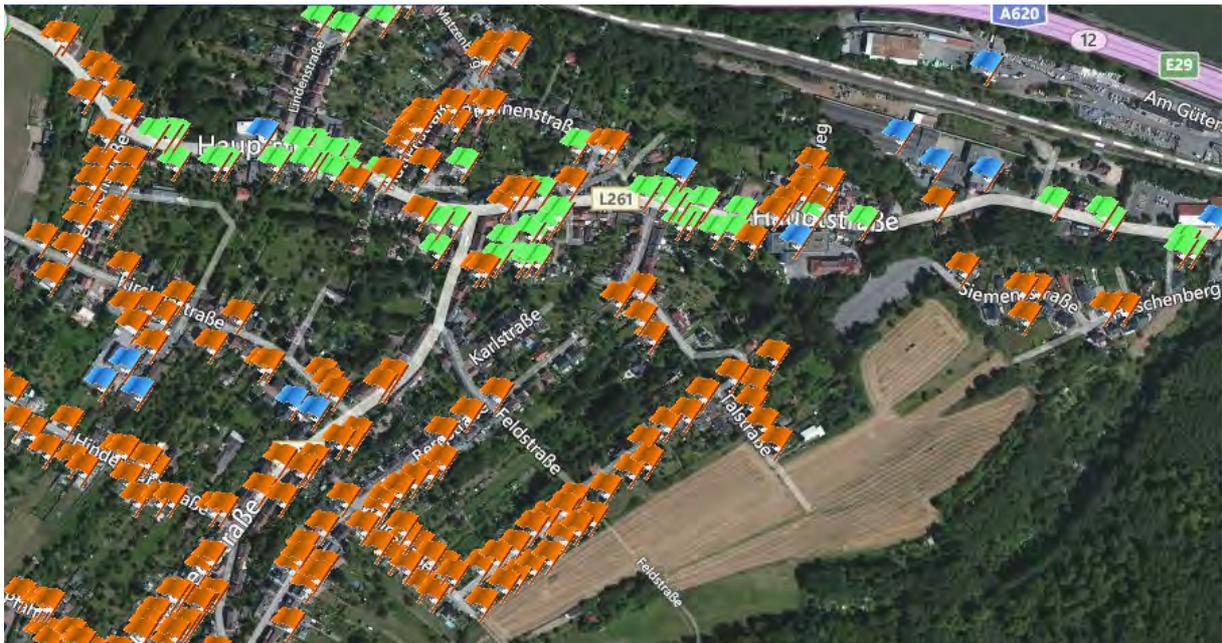


Abbildung A - 77: Gebiet Nr. 4, solare Eignung

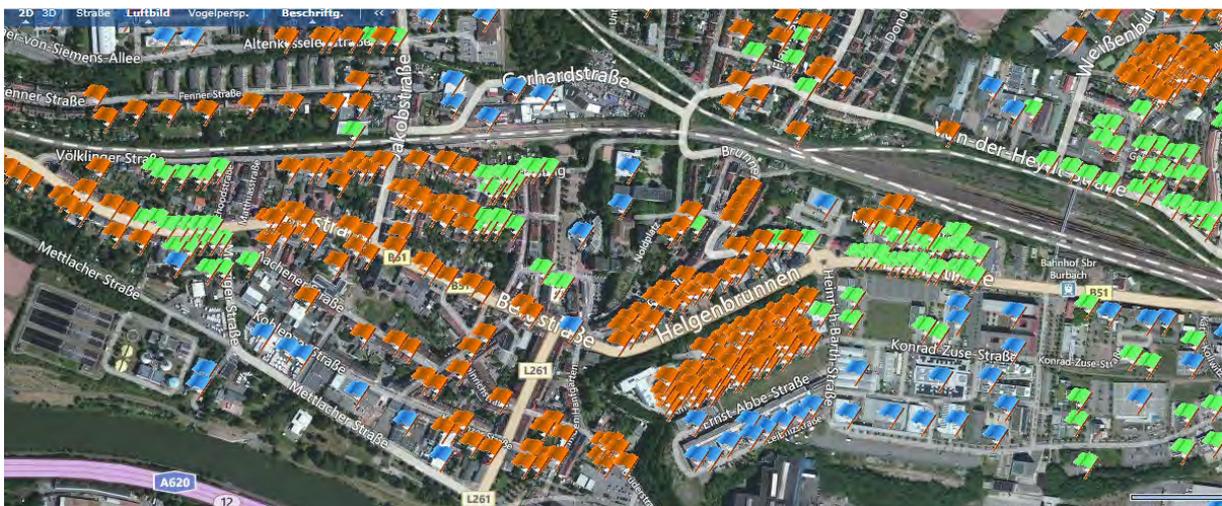


Abbildung A - 78: Gebiet Nr. 5, solare Eignung



Abbildung A - 79: Gebiet Nr. 6, solare Eignung



Abbildung A - 80: Gebiet Nr. 7, solare Eignung



Abbildung A - 81: Gebiet Nr. 8, solare Eignung



Abbildung A - 82: Gebiet Nr. 9, solare Eignung (zur Übersicht nur Großdachflächen dargestellt)



Abbildung A - 83: Gebiet Nr. 10, solare Eignung



Abbildung A - 86: Gebiet Nr. 13, solare Eignung

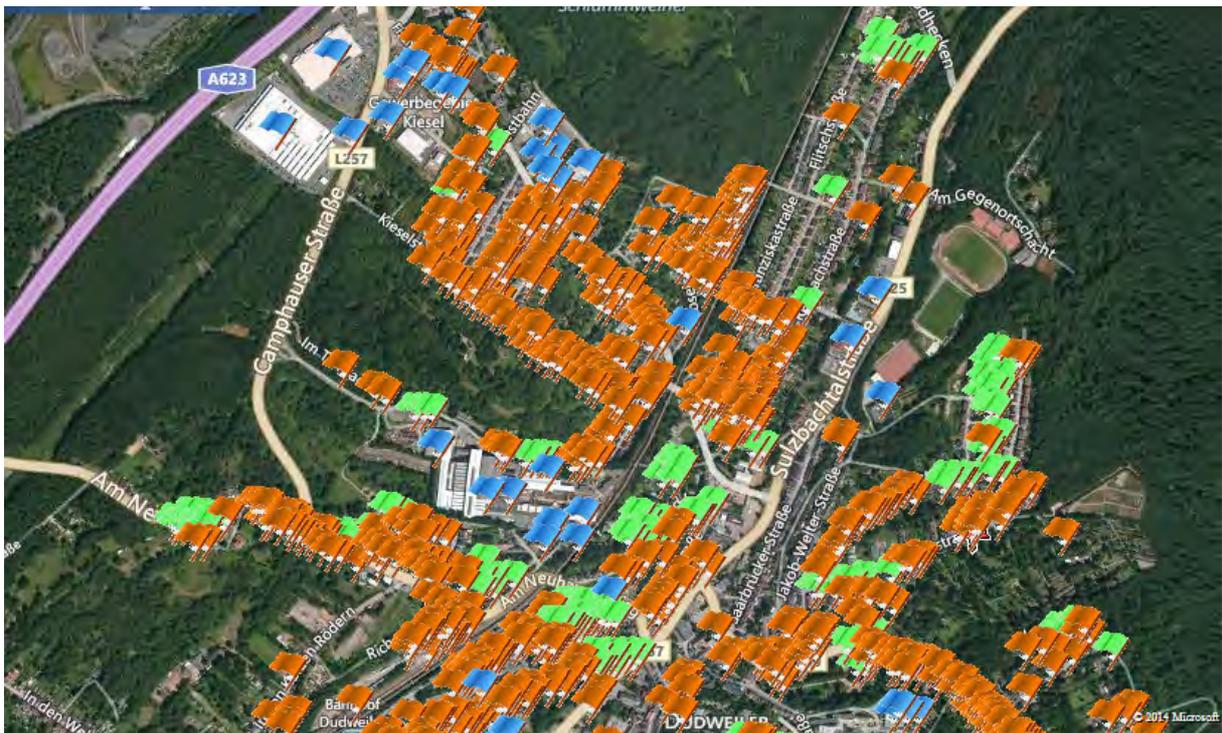


Abbildung A - 87: Gebiet Nr. 14, solare Eignung

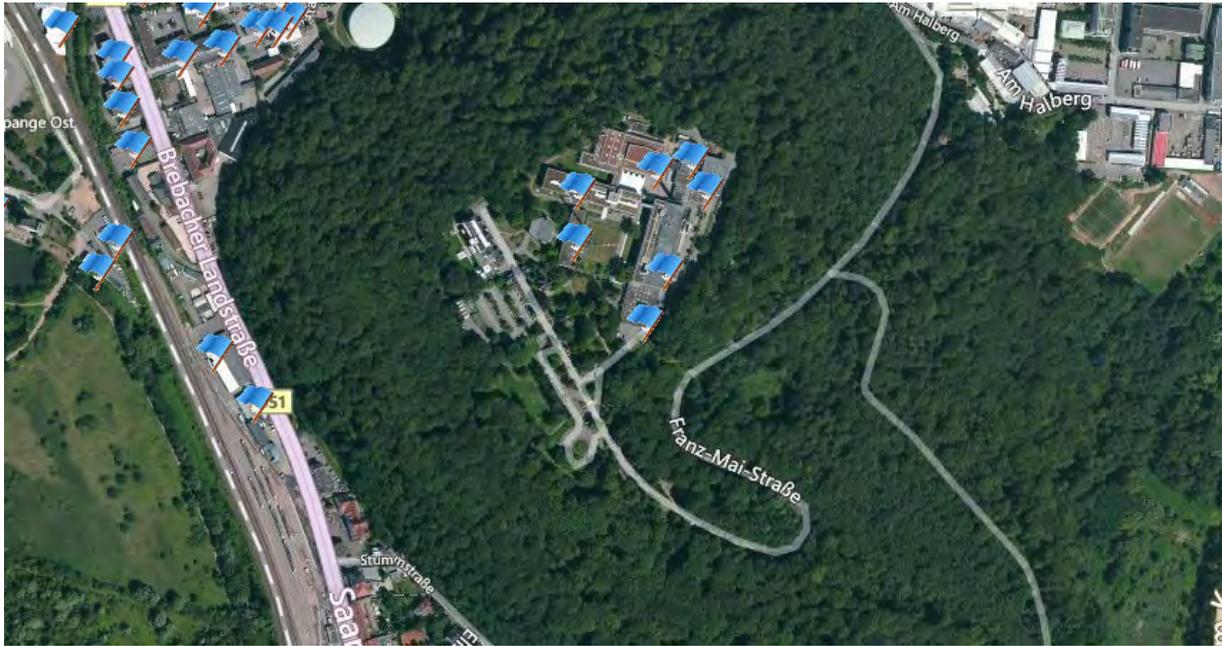


Abbildung A - 88: Gebiet Nr. 15, solare Eignung



Abbildung A - 89: Gebiet Nr. 16, solare Eignung



Abbildung A - 92: Gebiet Nr. 19, solare Eignung

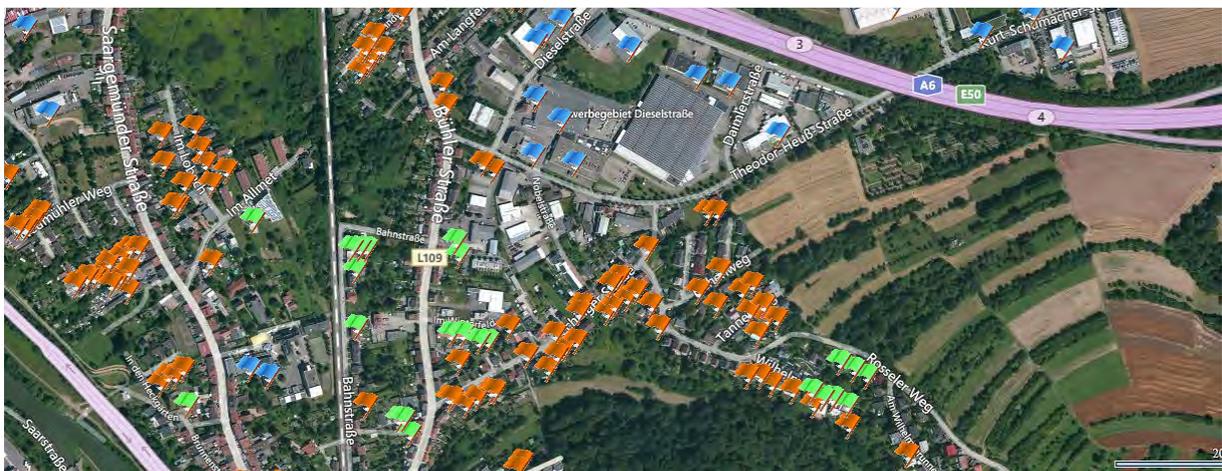


Abbildung A - 93: Gebiet Nr. 20, solare Eignung



Abbildung A - 94: Gebiet Nr. 21, solare Eignung



Abbildung A - 95: Gebiet Nr. 22, solare Eignung



Abbildung A - 96: Gebiet Nr. 23, solare Eignung

Grundschule und Kinderhort Herrensohr sowie Kath. Kirche St. Marien

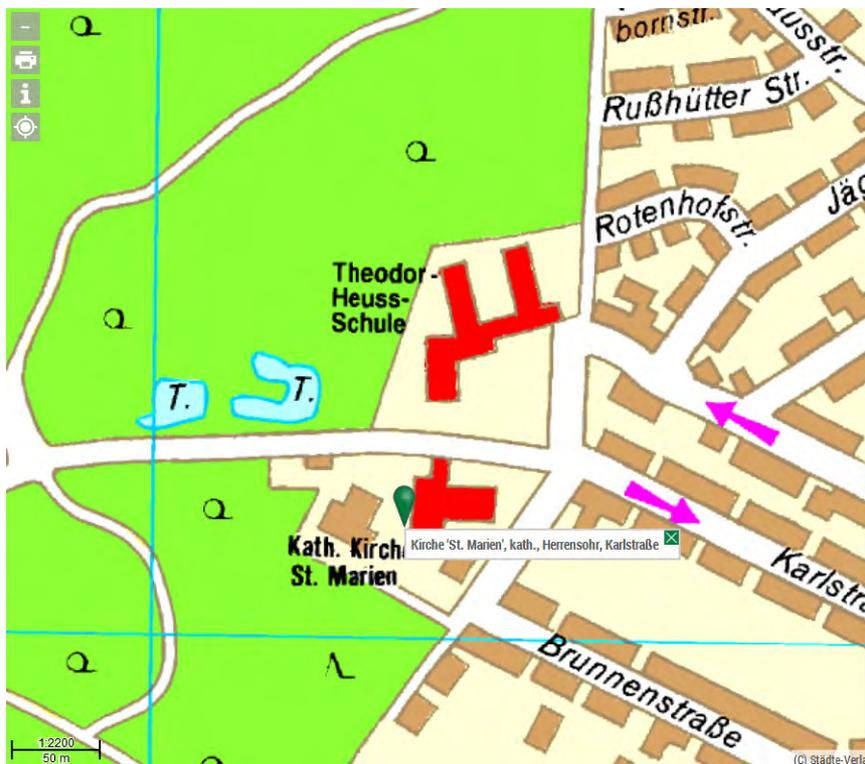


Abbildung A - 97: Gebiet Nr. 11, Erste Ausbaustufe der vorgeschlagenen Nahwärmversorgungsoption

SHG-Kliniken Saarbrücken



Abbildung A - 98: Gebiet Nr. 13, Erste Ausbaustufe der vorgeschlagenen Nahwärmversorgungsoption

Feuerwehr, Turnhalle, Kulturhalle, Kirche, Kindergarten, Alten- und Pflegeheim Wehrden

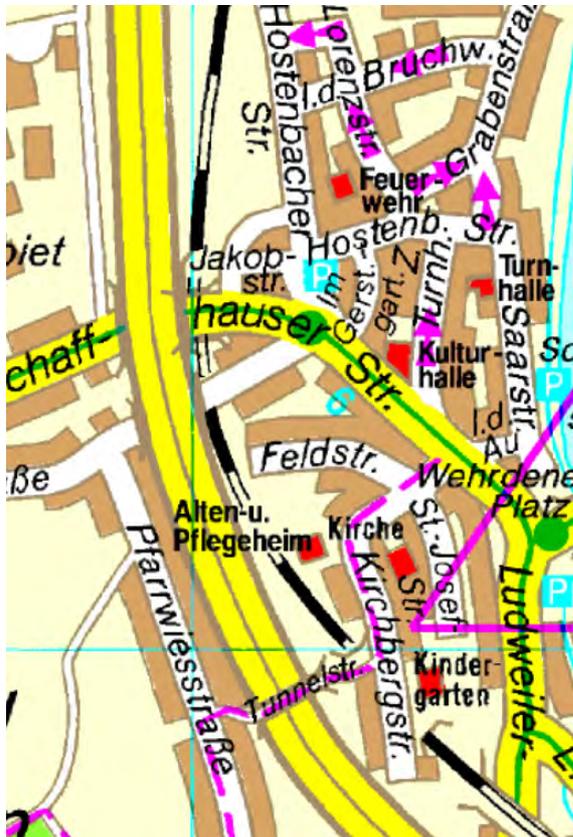


Abbildung A - 99: Gebiet Nr. 24, Erste Ausbaustufe der vorgeschlagenen Nahwärmversorgungsoption

Hallenbad und Gemeinschaftsschule Dudweiler

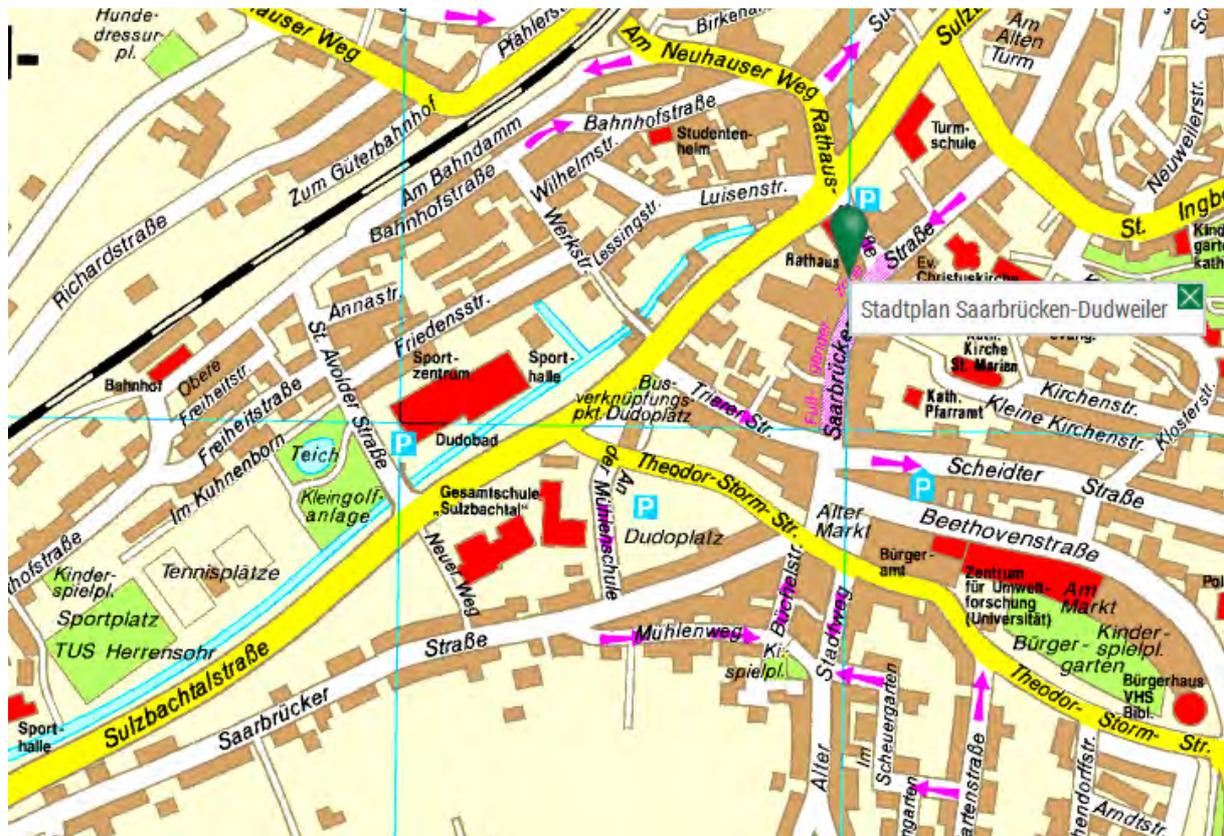


Abbildung A - 100: Gebiet Nr. 25, Erste Ausbaustufe der vorgeschl. Nahwärmversorgungsoption

Anhang E Liste zur Erfassung des Energieverbrauchs

Tabelle 6-1: Liste zur Erfassung des Energieverbrauchs und der Anlagentechnik in öffentlichen und privaten Einrichtungen

Nr.	Bezeichnung des Gebäudes	Straße	PLZ	Ort	Eigentümer	aktuelle Nutzung		Baujahr	BGF (Bruttogrundfläche) [m ²]	durchgeführte / geplante Sanierungen (Jahr)	Heizung		
						Nutzungsart	Anzahl MitarbeiterIn/ Bei Schulen: Anzahl MitarbeiterIn und SchülerInnen; Kindergärten: KindergärtnerIn und Kinder				Kesselart	Leistung (KW)	Baujahr
1	Beispiel Sportstätte	Hubert-Müller Str. 9	66115	Friedrichsthal	Stadt xx	Turnen		1970	400	keine	NT	50	1990
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

