

Integriertes Klimaschutzkonzept für den Hochsauerlandkreis und die kreisangehörigen Städte und Gemeinden

HOCHSAUERLAND CHÜTZT HSK KLIMA

Auftraggeber

Hochsauerlandkreis
Der Landrat
Steinstraße 27
59872 Meschede



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Auftragnehmer

Institut für Technologie- und Wissenstransfer
im Kreis Soest e.V.
Lübecker Ring 2
59494 Soest



Projektträger Jülich



Förderkennzeichen:

03KS3156

Soest, Oktober 2013



Herausgeber:

Der Hochsauerlandkreis
Fachdienst Strukturförderung, Regionalentwicklung
Steinstraße 27
59872 Meschede

Projektleiter: Walter Scholz

Erstellt vom:



Institut für **T**echnologie- und **W**issenstransfer Kreis **S**oest e.V.
Lübecker Ring 2
59494 Soest

Verantwortliche Personen:
Dr. Jörg Scholtes
Alessandro Bontempi (B.Sc)

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VIII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	X
1. EINLEITUNG	1
1.1. WAS IST EIN INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT.....	2
1.2. DAS INTEGRIERTE KLIMASCHUTZKONZEPT FÜR DEN HOCHSAUERLANDKREIS UND GEMEINDEN	4
2. METHODIK / ABLAUF DER KONZEPTERSTELLUNG	7
2.1. KONZEPTTEILBEREICHE	7
2.2. PROJEKTABLAUF IM HOCHSAUERLANDKREIS.....	8
2.2.1. <i>Projektverantwortliche Personen</i>	8
2.2.2. <i>Partizipative Konzepterstellung</i>	9
2.2.2.1. Information und Beteiligungsmöglichkeiten	9
2.2.2.2. Erstellte Printmedien und Pressarbeit	10
2.2.3. <i>Datenbeschaffung</i>	10
2.2.4. <i>Energie und CO₂-Bilanzierung</i>	11
2.2.5. <i>Potentialabschätzung</i>	12
2.2.6. <i>Maßnahmenkatalog</i>	13
3. KLIMASCHUTZRELEVANTE IST-ANALYSE	17
3.1. CHARAKTERISTIKA DES HOCHSAUERLANDKREISES	17
3.1.1. <i>Gebietsstruktur</i>	17
3.1.2. <i>Gesellschaftliche Rahmenbedingungen und Bevölkerungsentwicklung im Hochsauerlandkreis</i> ..	19
3.1.3. <i>Wirtschaftsstruktur und Beschäftigte im Hochsauerlandkreis</i>	20
3.1.4. <i>Verkehrsstruktur</i>	22
3.1.1. <i>Abfallentsorgung und –verwertung</i>	25
3.2. ENERGIEVERSORGUNGSSTRUKTUR	26
3.2.1. <i>Stromversorgung</i>	26
3.2.1.1. Photovoltaik	29
3.2.1.2. Windkraft	31
3.2.1.3. Wasserkraft	32
3.2.1.4. Biomasse	34
3.2.1.5. Vergütung für die Stromerzeugung.....	35
3.2.2. <i>Wärmeversorgung</i>	38
3.2.2.1. Heizanlagen	39
3.2.2.2. Einzelne Öfen	45
3.2.2.3. Solarthermie.....	46
4. ENERGIE- UND CO₂-BILANZ FÜR DIE KREISVERWALTUNG UND DEN HOCHSAUERLANDKREIS	51

4.1.	GRUNDLEGENDE ANMERKUNGEN ZUR CO ₂ -BILANZIERUNG	51
4.1.1.	<i>Bilanzierungsmethode</i>	52
4.1.2.	<i>Emissionsfaktoren</i>	54
4.2.	ENERGIE UND CO ₂ -BILANZ DER VERWALTUNG	56
4.2.1.	<i>Energieverbrauchsanalyse der kreiseigenen Immobilien</i>	56
4.2.1.1.	Heizwärmebedarf der kreiseigenen Immobilien	58
4.2.1.2.	Stromverbrauch der kreiseigenen Immobilien.....	63
4.2.1.3.	Wasserverbrauch der kreiseigenen Immobilien.....	65
4.2.1.4.	Nicht auf die Gebäude bezogene Maßnahmen zum Klimaschutz	68
4.2.2.	<i>CO₂-Bilanzierung für die Kreisverwaltung</i>	69
4.2.2.1.	Datenbereitstellung und Verarbeitung	69
4.2.2.1.1.	Immobilien	69
4.2.2.1.2.	Mobilität.....	71
4.2.2.2.	Bilanzergebnisse.....	73
4.2.2.2.1.	Immobilien	73
4.2.2.2.1.	Mobilität.....	74
4.2.3.	<i>Zusammenfassung</i>	76
4.3.	CO ₂ -BILANZIERUNG FÜR DEN HOCHSAUERLANDKREIS UND SEINE KOMMUNEN.....	77
4.3.1.	<i>Datenquellen, Weiterverarbeitung und Aussagekraft</i>	77
4.3.1.1.	Emissionsangaben des statistischen Bundesamtes	77
4.3.1.2.	Verkehrsbereich	83
4.3.1.3.	Leitungsgebundener Verbrauch (Angaben der Verteilnetzbetreiber)	85
4.3.1.1.	Heizwärmebedarf / Schornsteinfegerdaten.....	88
4.3.1.	<i>Teilbilanz für die privaten Haushalte</i>	94
4.3.2.	<i>CO₂-Bilanz für den Hochsauerlandkreis</i>	96
4.3.3.	<i>Abschließende Bemerkungen</i>	102
5.	POTENTIALABSCHÄTZUNG ZUR ENERGIE- UND CO₂-EINSPARUNG	105
5.1.1.	<i>Kreisverwaltung Hochsauerlandkreis</i>	106
5.1.1.1.	Kreisimmobilien Heizwärme	106
5.1.1.2.	Kreisimmobilien Stromverbrauch	107
5.1.1.3.	Mobilität der Kreisverwaltung	108
5.1.1.	<i>Zusammenfassung Emissionen Kreisverwaltung</i>	109
5.2.	HOCHSAUERLANDKREIS INSGESAMT	111
5.2.1.	<i>Erneuerbare Energien</i>	111
5.2.1.1.	Solarenergie; Stromerzeugung und Wärmebereitstellung.....	111
5.2.1.2.	Windenergie.....	117
5.2.1.3.	Wasserkraft	119
5.2.1.3.1.	Pumpspeicherkraftwerke an Talsperren und in Bergwerken	120
5.2.1.4.	Biomasse	123
5.2.1.4.1.	Stromerzeugung.....	124
5.2.1.4.2.	Wärmebereitstellung	126

5.2.1.5.	Erdwärme / Geothermie	128
5.2.2.	<i>Effizienzsteigerung</i>	131
5.2.2.1.	Industrie	131
5.2.2.2.	Verkehr.....	132
5.2.3.	<i>Energieeinsparung</i>	134
5.2.3.1.	Gebäudesanierung	134
5.2.3.2.	Verhaltensänderung.....	137
5.2.4.	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	140
6.	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG DURCH KLIMASCHUTZMAßNAHMEN	149
6.1.	ERNEUERBARE ENERGIEN	150
6.1.1.	<i>Windkraft</i>	150
6.1.2.	<i>Photovoltaik</i>	151
6.1.3.	<i>Biomasse (Stromerzeugung)</i>	152
6.1.4.	<i>Erdwärme/Geothermie</i>	154
6.1.5.	<i>Zusammenfassung</i>	155
6.2.	WERTSCHÖPFUNG DURCH GEBÄUDESANIERUNGSAKTIVITÄTEN	155
7.	KONZEPT FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	157
7.1.	KOORDINATIONSSTRUKTUR FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	158
7.2.	AUFBAU UND WEGE DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ZUM KLIMASCHUTZ IM HOCHSAUERLANDKREIS	159
7.2.1.	<i>Vorüberlegung</i>	159
7.2.2.	<i>An Bestehendes anknüpfen</i>	159
7.2.3.	<i>Entwicklung eines kreisweiten Klimaschutzlogos</i>	160
7.2.4.	<i>Klimaschutzziele transparent darstellen</i>	160
7.2.5.	<i>Klimaschutzreihe/-rubrik in lokalen Zeitungen</i>	161
7.2.6.	<i>Etablierung Jahresbericht der Klimaschutzaktivitäten</i>	161
7.3.	EMPFEHLUNGEN ZUM EINSATZ VON WERBEMITTELN.....	162
7.3.1.	<i>PR-Maßnahmen und deren Instrumente</i>	162
7.3.1.1.	Instrument Internet	163
7.3.1.2.	Instrument Presse	164
7.3.1.3.	Instrument Printmedien	164
7.3.1.4.	Instrument Radio	165
7.3.1.5.	Instrument Video und Film.....	165
7.3.1.6.	Schrittfolge der Instrumentenwahl pro Maßnahme	166
7.3.2.	<i>Worauf muss geachtet werden?</i>	166
8.	CONTROLLING	169
9.	ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN	173
9.1.	KREISVERWALTUNG	175
9.2.	HOCHSAUERLANDKREIS.....	177
10.	LITERATURVERZEICHNIS	V
11.	APPENDIX	XI

12. ANHÄNGE	XIII
12.1. ANHANG A DOKUMENTATION DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	XIII
12.2. ANHANG B KOMPENDIUM ZUR SITUATION IN DEN KOMMUNEN	XIII
12.3. ANHANG C GESAMTER MAßNAHMENKATALOG MIT DETAILBESCHREIBUNGEN	XIII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Klimaschutzkonzept für den Hochsauerlandkreis im „Regelkreislauf“	3
Abbildung 2:	Teilbereiche eines Klimaschutzkonzeptes (Quelle: IFEU)	7
Abbildung 3:	Screenshot Webseite zum Klimaschutzkonzept.....	10
Abbildung 4:	Beschreibung der Maßnahme 6.9 als Musterseite aus dem Maßnahmenkatalog.....	15
Abbildung 5:	Der Hochsauerlandkreis (Quelle: Hochsauerlandkreis)	18
Abbildung 6:	Bevölkerungsentwicklung im Hochsauerlandkreis [4].....	20
Abbildung 7:	Entwicklungachsen und zentralörtliche Gliederung (LEP NRW 1995).....	23
Abbildung 8:	Entwicklung der Volllaststunden bei den erneuerbaren Erzeugungsanlagen im Hochsauerlandkreis	27
Abbildung 9:	Photovoltaik; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis	29
Abbildung 10:	Photovoltaik; installierte Leistung in den Kommunen (Stand 08/2013)	29
Abbildung 11:	Photovoltaik; analog zu Abbildung 10, installierte Leistung in Watt pro Einwohner	30
Abbildung 12:	Windkraft; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis	31
Abbildung 13:	Windkraft; installierte Leistungen in den Kommunen (Stand 08/2013).....	32
Abbildung 14:	Wasserkraft; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis	33
Abbildung 15:	Wasserkraft; installierte Leistung in den Kommunen (Stand 08/2013)	33
Abbildung 16:	Biomasse; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis	34
Abbildung 17:	Biomasse; installierte Leistung in den Kommunen (Stand 08/2013).....	35
Abbildung 18:	Regionale Wertschöpfung für Strom, der nach dem EEG vergütet wird, in den Kommunen	37
Abbildung 19:	Zahl der installierten Kleinanlagen (Leistung <= 90 kW) in den einzelnen Leistungsklassen.....	40
Abbildung 20:	Analog zu Abbildung 19; Zahl der installierten Großanlagen (Leistung > 90 kW) in den einzelnen Leistungsklassen.....	40
Abbildung 21:	Summe der in einer Leistungsklasse vorhandenen Feuerungswärmeleistung bei den Kleinanlagen (Leistung <= 90 kW)	41
Abbildung 22:	Summe der in einer Leistungsklasse vorhandenen Feuerungswärmeleistung bei den Großanlagen (Leistung > 90 kW).....	41
Abbildung 23:	Altersverteilung bei den Kleinanlagen.....	42
Abbildung 24:	Altersverteilung bei den Großanlagen.....	43
Abbildung 25:	Kleinanlagen: Anteile der Brennstoffe an der Feuerungswärmeleistung	44
Abbildung 26:	Großanlagen: Anteile der Brennstoffe an der Feuerungswärmeleistung.....	44
Abbildung 27:	Anzahl der Einzelraumfeuerungsstätten auf Holzbasis in den einzelnen Kommunen	45
Abbildung 28:	Anteil der Wohnungen in den einzelnen Kommunen, in denen ein Holzofen verfügbar ist.....	46
Abbildung 29:	Entwicklung von Bestand und Zubau bei den solarthermischen Anlagen von 2001 bis 2012	47
Abbildung 30:	Fläche der solarthermischen Anlagen in den Kommunen (Stand Ende 2012).....	47

Abbildung 31:	Fläche der bis Ende 2012 installierten thermischen Solaranlagen in Quadratmetern je Einwohner.....	48
Abbildung 32:	Anlagenzahl der thermischen Solaranlagen je Kommune Ende 2012	48
Abbildung 33:	Prozentualer Zubau bei den solarthermischen Anlagen in Brilon, Olsberg und auf dem gesamten Kreisgebiet	49
Abbildung 34:	Einordnung des Heizenergiebedarfs der untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2008	61
Abbildung 35:	Einordnung des Heizenergiebedarfs der Untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2012	61
Abbildung 36:	Direkter Vergleich des spezifischen Heizwärmebedarfs für die Jahre 2008 und 2012	62
Abbildung 37:	Einordnung des Stromverbrauchs der unterschiedlichen Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2008	64
Abbildung 38:	Einordnung des Stromverbrauchs der unterschiedlichen Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2012	64
Abbildung 39:	Direkter Vergleich des spezifischen Stromverbrauchs für die Jahre 2008 und 2012	65
Abbildung 40:	Einordnung des Wasserverbrauchs der untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2008	66
Abbildung 41:	Einordnung des Wasserverbrauchs der untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2012	66
Abbildung 42:	Direkter Vergleich des spezifischen Wasserverbrauchs für die Jahre 2008 und 2012	67
Abbildung 43:	CO ₂ -Emissionen der Kreisverwaltung im Bereich der Gebäude - nicht witterungskorrigiert.....	73
Abbildung 44:	CO ₂ -Emissionen der Kreisverwaltung (analog zu Abbildung 43) mit Witterungskorrektur	74
Abbildung 45:	Entwicklung der Emissionen der Kreisverwaltung im mobilen Bereich nach Segmenten.....	75
Abbildung 46:	Emissionen im als Basisjahr empfohlenen Jahr 2010 nach Korrektur der Angaben zum mobilen Bereich (siehe Text)	76
Abbildung 47:	Emissionen der einzelnen Segmente in den Kommunen des Hochsauerlandkreises (ohne Mobilität).....	82
Abbildung 48:	Prozentuale Anteile der einzelnen Segmente an den Emissionen im Hochsauerlandkreis (ohne Mobilität).....	82
Abbildung 49:	Aufteilung der Emissionen aus dem Verkehrsbereich in die einzelnen Sparten.	85
Abbildung 50:	Lokale Emissionsfaktoren für den Strommix der Kommunen im Hochsauerlandkreis	86
Abbildung 51:	Verteilung der Heizanlagen im Hochsauerlandkreis auf einzelne Leistungsklassen.....	89
Abbildung 52:	Anteile der einzelnen Energieträger an der für Heizzwecke installierten Leistung.....	91
Abbildung 53:	Anteil der einzelnen Energieträger an der Bereitstellung von Heizwärme im Hochsauerlandkreis	92
Abbildung 54:	Aufteilung der CO ₂ -Emissionen aus der Bereitstellung von Heizwärme	93
Abbildung 55:	Emissionen der privaten Haushalte in den Segmenten Strom, Wärme und Verkehr für das Jahr 2010.....	94
Abbildung 56:	Die in Abbildung 55 dargestellten Emissionswerte bezogen auf die Einwohnerzahl	95

Abbildung 57:	Aufteilung der Emissionen der privaten Haushalte des Hochsauerlandkreises in die Segmente, Strom, Wärme und Mobilität	96
Abbildung 58:	CO ₂ -Emissionen je Einwohner in den Kommunen des Kreises für das Jahr 2010.....	99
Abbildung 59:	Emissionen pro Einwohner analog zur Abbildung 58 aufgeschlüsselt nach „Verursacherbereichen“ (siehe Text).....	100
Abbildung 60:	Analog zu Abbildung 59 Aufschlüsselung der Emissionen nach den Sektoren Industrie, Landwirtschaft, GHD und Haushalte mit weiterführender Aufsplittung des Haushaltsbereichs...	101
Abbildung 61:	Aufteilung der Emissionen im Hochsauerlandkreis in die Sektoren Industrie, Landwirtschaft, GHD, Haushalte und Verkehr	101
Abbildung 62:	Emissionen in 2012.....	109
Abbildung 63:	mögliche CO ₂ -Emissionen der einzelnen Sparten in 2020	110
Abbildung 64:	Genutzter Flächenanteil und Potentialflächen für Solarthermie und Photovoltaik im Hochsauerlandkreis (Annahmen Thermiekollektoren 10 m ² je Wohngebäude, Flächenbedarf PV 10 m ² /KW _p)	114
Abbildung 65:	Installierte und mögliche Anlagenleistung bei Photovoltaikanlagen in den Kommunen des Kreises (Annahme 10 m ² /KW _p).....	115
Abbildung 66:	Für solarthermische Anlagen genutzte und benötigte Fläche (Annahme 10 m ² je Wohngebäude) in den einzelnen Kommunen des Kreises	115
Abbildung 67:	Spezifische Emissionen aller Fahrzeuge des Straßenverkehrs für die Jahre 1994 bis 2010 [23]....	133
Abbildung 68:	Entwicklung der spezifischen Emissionen der PKW-Flotte in Deutschland.....	139
Abbildung 69:	Möglicher regionaler Strommix, der sich mit dem Szenario „Verhaltener Zubau“ in 10 Jahren einstellen könnte	142
Abbildung 70:	Mögliche Reduktion der CO ₂ -Emissionen im Verlauf von 10 Jahren und deren Aufteilung auf die einzelnen Potentialbereiche (Szenario „Verhaltener Zubau“)	145
Abbildung 71:	CO ₂ -Emissionen 2008/2010 und die Aufteilung auf die einzelnen Sektoren	147
Abbildung 72:	mögliche CO ₂ -Emissionen in 2020/2022 und die Aufteilung auf die Sektoren	147
Abbildung 73:	Aufbaustruktur u. Informationsfluss für die Öffentlichkeitsarbeit	158
Abbildung 74:	Darstellung eines hierarchischen Controllings im Rahmen von Klimaschutzmaßnahmen und Zielen	169

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Projektgruppe Klimaschutzkonzept Hochsauerlandkreis	8
Tabelle 2:	Kommunen im Hochsauerlandkreis mit * besitzen bereits genehmigte Klimaschutzkonzepte	17
Tabelle 3:	Flächenverteilung im Hochsauerlandkreis [4]	18
Tabelle 4:	Kommunale Flächen und Flächenaufteilung im Hochsauerlandkreis [4]	19
Tabelle 5:	Bevölkerungsstruktur des Hochsauerlandkreis [4]	19
Tabelle 6:	Bruttoinlandprodukt und Bruttowertschöpfung im HSK [5]	21
Tabelle 7:	Betriebe, Unternehmen und Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen [6]	21
Tabelle 8:	Primäreinkommen und verfügbares Einkommen im Hochsauerlandkreis [4]	22
Tabelle 9:	Zugelassene Fahrzeuge im Hochsauerlandkreis [7]	24
Tabelle 10:	Abfallmengen die getrennt gesammelt werden [8]	25
Tabelle 11:	CO ₂ -Emissionen bei der Stromerzeugung; Angaben in Gramm pro Kilowattstunde	55
Tabelle 12:	CO ₂ -Emissionen bei der Bereitstellung von Heizenergie; Angaben in Gramm pro Kilowattstunde [11]	55
Tabelle 13:	CO ₂ -Emissionen im Verkehr; Angaben in Gramm pro Personenkilometer [14]	55
Tabelle 14:	Die im Klimaschutzkonzept betrachteten Immobilien des Hochsauerlandkreises	57
Tabelle 15:	Grenz- und Zielwerte des spezifischen thermischen Energiebedarfs bei den im Hochsauerlandkreis anzutreffenden Gebäudetypen nach EEA	58
Tabelle 16:	Grenz- und Zielwerte des spezifischen Stromverbrauchs bei den im Hochsauerlandkreis anzutreffenden Gebäudetypen nach EEA	58
Tabelle 17:	Grenz- und Zielwerte des spezifischen Wasserverbrauchs bei den im Hochsauerlandkreis anzutreffenden Gebäudetypen nach EEA	58
Tabelle 18:	Klimafaktoren für die Witterungskorrektur des Jahresverbrauchs im Hochsauerlandkreis nach dem DWD [18]	59
Tabelle 19:	Bereiche der Mobilität, die bei der CO ₂ -Bilanz für die Kreisverwaltung berücksichtigt wurden....	71
Tabelle 20:	Angaben zur Antriebsart und zum Verbrauch der PKW auf Basis des Mobilitätspanels des KIT [19]	72
Tabelle 21:	Ausschnitte aus der sektorierten Emittentenangabe von DESTATIS für das Jahr 2010 [20]	78
Tabelle 22:	Ausschnitte des Datenmaterials der Arbeitsagentur im Original und mit der Anpassung der aus datenschutzrechtlichen Gründen gesperrten Angaben (grau hinterlegt)	79
Tabelle 23:	Emissionen nach Wirtschaftsbereichen im Hochsauerland und den zugehörigen Kommunen	81
Tabelle 24:	Angaben des DIW für das Jahr 2010 [23]	83
Tabelle 25:	Emissionswerte [26] und anteilige Verkehrsleistungen im Hochsauerlandkreis in 2010 nach [25]	84
Tabelle 26:	Stromverbrauch in den einzelnen Kommunen im Jahr 2010 (bei rot markierten Werten wurden vom Netzbetreibern keine konkreten Angaben gemacht)	87
Tabelle 27:	Spezifischer Stromverbrauch in den einzelnen Kommunen im Jahr 2010	88
Tabelle 28:	mögliche Entwicklungen der CO ₂ -Emissionen durch die kreiseigene Fahrzeugflotte	109

Tabelle 29:	Flächenverhältnisse für solare Nutzung in den Kommunen des Hochsauerlandkreises	113
Tabelle 30:	Zusammenstellung der Windkraftanlagen in den Kommunen des Kreises	117
Tabelle 31:	Wirkung der Wärmepumpenheizungen auf die CO ₂ -Emissionen bis 2030 für verschiedene Ausbauszenarien	130
Tabelle 32	Maximale, minimale und über alle Altersklassen gemittelte Energiekennwerte für die einzelnen Gebäudetypen nach [28].	135
Tabelle 33	Einspar- und CO ₂ -Reduktionpotential durch Sanierung des Gebäudebestandes bis 2025 in Abhängigkeit von der Sanierungsquote	136
Tabelle 34:	Energiemengen und CO ₂ -Reduktion im Bereich der Stromerzeugung Potentiale insgesamt und in den nächsten 10 Jahren erschließbar	142
Tabelle 35:	Energiemengen und CO ₂ -Reduktionen im Bereich der Wärmeerzeugung, Potentiale und Nutzungsszenarien	143
Tabelle 36:	Energiemengen und CO ₂ -Reduktionen im Bereich der Wärmeerzeugung, Potentiale und Nutzungsszenarien	143
Tabelle 37:	mögliche CO ₂ -Reduktionen durch Effizienzsteigerungen in den Bereichen Industrie und Verkehr	144
Tabelle 38:	Reduktion der CO ₂ -Emissionen, die sich durch geringfügige Verhaltensänderungen sofort realisieren lassen	144
Tabelle 39:	Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte bei Windenergie an Land (Quelle [9], Seite 49) .	151
Tabelle 40:	Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte von Photovoltaik-Kleinanlagen (Quelle: [9], Seite 68).....	152
Tabelle 41:	Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte von Biogas-Kleinanlagen (Quelle: [9], Seite 123)	153
Tabelle 42:	Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte von Wärmepumpenanlagen (Quelle: [9], Seite 105)	154
Tabelle 43:	Regionale Wertschöpfung aus 20 Betriebsjahren sowie den Anteilen aus Planung und Installation auf der Basis der in [9] gemachten Angaben	155
Tabelle 44:	Wege der Kommunikation nach [44].....	163
Tabelle 45:	Priorisierter Maßnahmenkatalog für den Hochsauerlandkreis	174
Tabelle 46:	Energieinhalt ausgewählter (Brenn)Stoffe	XI
Tabelle 47:	Potenzen und Vorsatzzeichen, die bei Energieverbrauch und Erzeugung häufig anzutreffen sind	XI
Tabelle 48:	Umrechnungsfaktoren für verschiedene Energieeinheiten	XI

Abkürzungsverzeichnis

IT.NRW	Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
EFH	Einfamilienhaus
ZFH	Zweifamilienhaus
MFH	Mehrfamilienhaus
GEMIS	G lobales E missions- M odell I ntegrierter S ysteme
EEA	hier: European Energy Award
EE	Erneuerbare Energie
HGT	Heizgradtage
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
ZIV	Zentralinnungsverband (der Schornsteinfeger)
GuD	Gas- und Dampf-Kraftwerk

1. Einleitung

Im 21. Jahrhundert wird eines der größten gesellschaftlichen Probleme von der globalen Erwärmung ausgehen. Eine wesentliche Ursache für die Klimaerwärmung – darüber sind sich die Experten einig – ist der vom Menschen verursachte (anthropogene) CO₂-Ausstoß. Die energiebedingten Emissionen machen etwa 80% der weltweit freigesetzten Kohlendioxid Emissionen aus. Durch den höheren Anteil an CO₂ in der Atmosphäre wird diese allmählich erwärmt, wodurch sich auch die klimatischen Verhältnisse verändern. Die Folgen einer sich abzeichnenden Klimakatastrophe sind bereits heute, z.B. durch das gehäufte Auftreten extremer Wetterereignisse, spürbar.

Neben der Bewältigung temporärer Probleme, wie beispielsweise einer Wirtschaftskrise, ist die Suche nach erfolgreichen und wirksamen Maßnahmen gegen die Erderwärmung ein zentrales Thema der globalen Politik. Obwohl der Klimawandel ein weltweites Thema mit globalen Folgen ist, beteiligen sich nicht alle Länder der Erde an der Suche nach geeigneten Maßnahmen und deren Umsetzung. Ein weiteres großes Thema der globalen, wie nationalen Politik ist die nachhaltige Beschaffung von Energie. Die natürlichen Ressourcen und Reserven an fossilen Energieträgern sind endlich. Einige Zukunftsszenarien deuten darauf hin, dass ein Großteil der Erdölvorkommen bis 2050 verbraucht sein wird und auch die Reichweite der restlichen fossilen Energieträger (Steinkohle, Braunkohle, Gas, Uran) ist absehbar. Daher ist es unabdingbar die Energieversorgung sukzessive weg von fossilen, hin zu regenerativen Energien um zu stellen. Weitere Ansatzpunkte den Verbrauch der fossilen Energieträger zu senken, sind die Steigerung der Energieeffizienz und der bewusster Umgang mit Energie.

Die Bemühungen dem anthropogenen Treibhauseffekt entgegen zu steuern und Energie nachhaltig zur Verfügung zu stellen, sind auf nationaler Ebene sehr unterschiedlich. Ein hoher Stellenwert wird in Deutschland dem bewussten Umgang mit Ressourcen, der Energieeffizienz und dem Ausbau erneuerbarer Energien beigemessen. Mit seinem zielgerichteten Engagement in diesem Bereich nimmt Deutschland aktuell eine Vorreiterrolle ein. Zu nennen sind hier der Ausbau der erneuerbaren Erzeugung der letzten Jahre, die Entwicklung neuer Technologien sowie die Tatsache, dass es immer mehr gelingt, eine generelle Sensibilität für die Themen Klima- und Umweltschutz bis hin zum einzelnen Bürger zu schaffen. Hinzu kommen zahlreiche Ideen sowie Impulse strategischer und technologischer Art zur stetigen Verbesserung des internationalen und nationalen Klimaschutzes seitens der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik.

Ein erster Ansatzpunkt zur Verbesserung der Klimaschutzaktivitäten wird über das Motto „global denken, lokal handeln“ gut wiedergegeben. Ganzheitlicher Erfolg in diesem Bereich kann sich nur einstellen, wenn der direkte Bezug des Bürgers auf kommunaler Ebene genutzt wird. Über diese Kommunikationsebene lässt sich ein regionales Umwelt- oder Klimabewusstsein schaffen. Zusätzlich ist es wichtig, die Energieeffizienz und den bewussten Umgang mit Energie bzw. den natürlichen Ressourcen ganz allgemein zu etablieren und den Ausbau von erneuerbaren Energien, auch kommunal, voranzutreiben.

Die „klimaspezifische“ Ist-Situation soll durch die Kommunen, Landkreise und Regionen selbstständig erfasst, geprüft und überdacht werden. Aus den Erkenntnissen dieses Prozesses sollen nachhaltige Maßnahmen zum Klimaschutz entwickelt und eingeleitet werden. Bei der Entwicklung geeigneter Maßnahmen ist es wichtig, dass die lokalen Entscheidungs- und Handlungsträger sowie die Bürger die Entscheidungen mittragen oder auch aktiv gestalten. In diesem Zusammenhang entstehen aktuell in Deutschland durch engagierte Landkreise und Regionen sogenannte „Modellregionen“, die im Bereich Energieeffizienz und im Ausbau regenerativer Energien Vorreiter und Beispiel sein wollen.

Ein Klimaschutzkonzept bildet das Fundament für einen strategisch ausgerichteten lokalen Klimaschutz und damit den ersten Schritt in Richtung einer zukunftsfähigen Modellregion.

1.1. Was ist ein integriertes Klimaschutzkonzept

Ein Klimaschutzkonzept dient der Planung und Optimierung des lokalen Klimaschutzes und ist eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Vertretungen der Gebietskörperschaft und die kommunale Verwaltung. Mit Hilfe dieses Konzepts sollen gezielte Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen und der Energieverbräuche erstellt und durchgeführt werden. Somit ist das Klimaschutzkonzept eine Art Richtungsgeber einer Kommune für die nächsten Jahre.

Das Klimaschutzkonzept bezieht sich in der Regel auf die gesamte Fläche der betrachteten Gebietskörperschaft (Kreis-, Stadt-, Gemeindegebiet...) oder bei einer Kooperation auf das Gebiet der Kooperationspartner. Innerhalb eines Klimaschutzkonzepts werden die verschiedenen Sektoren des Energieverbrauchs und der lokalen Energieversorgung betrachtet. Zu den Sektoren zählen zum Beispiel die privaten Haushalte, die Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), der Verkehrsbereich, die öffentlichen Liegenschaften und die Landwirtschaft. Ähnlich, wie ein Flächennutzungsplan stellt ein Klimaschutzkonzept „Leitplanken“ für eine mittelfristige kommunale Planung dar.

Ein Klimaschutzkonzept enthält neben der kommunalen Energiebilanz, die Ermittlung von Einsparpotentialen der jeweiligen Verbrauchssektoren und die Festlegung eines CO₂-Einsparzieles inklusive der zugehörigen Prioritätenlisten zur Erreichung der Ziele. Als integriertes Klimaschutzkonzept bezeichnet man Klimaschutzkonzepte, die die oben genannten Aspekte umfassen und unter Beteiligung von Bürgern, Vereinen, Unternehmen etc. (partizipativ) erarbeitet worden sind. Zusätzlich muss eine Möglichkeit geschaffen werden, dass eine partizipative Erstellung von zukünftigen Klimaschutzmaßnahmen möglich ist.

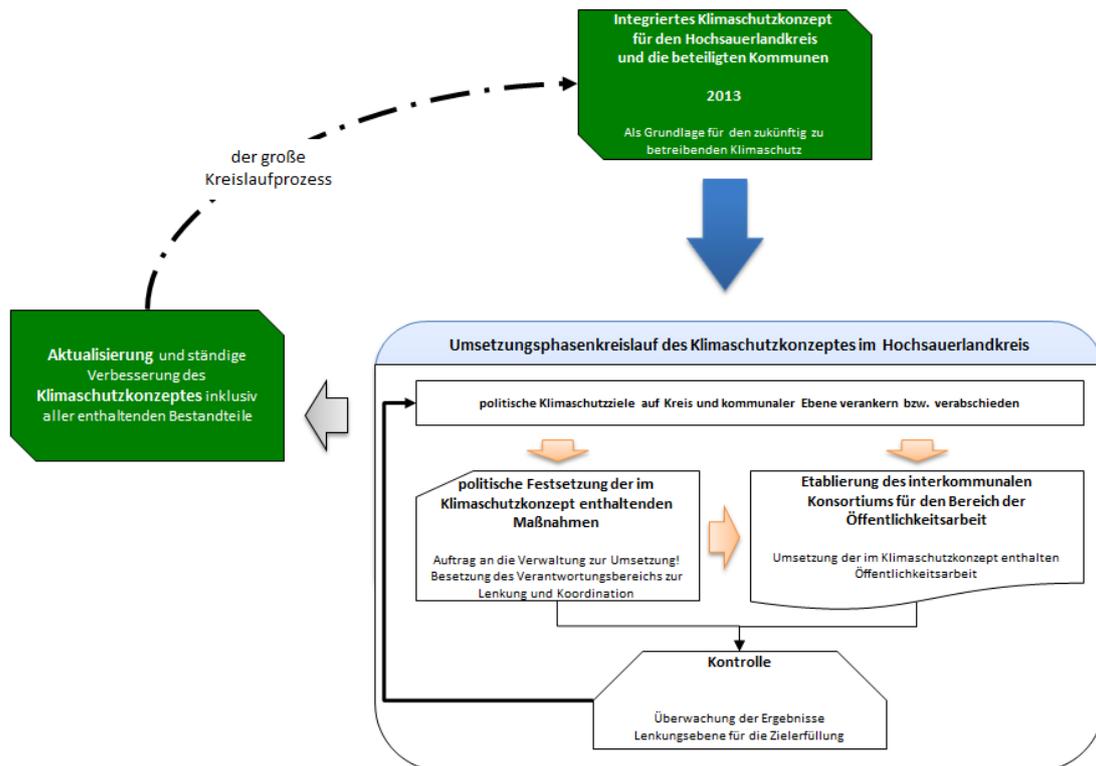


Abbildung 1: Klimaschutzkonzept für den Hochsauerlandkreis im „Regelkreislauf“

Ein integriertes Klimaschutzkonzept beinhaltet folgende Punkte:

- das Gebiet der Kommune (Kooperationsgebiet)
- eine kommunale Energiebilanz unter Einbeziehung der Verbrauchssektoren (Haushalte, Gewerbe, öffentliche Liegenschaften, Verkehr, Landwirtschaft)
- eine CO₂-Bilanz für den räumlichen Geltungsbereich
- eine Ermittlung von Einsparpotentialen
- die Festlegung eines Einsparzieles
- ein Maßnahmenpaket bzw. eine Prioritätenliste mit Maßnahmen zur Erreichung des Einsparzieles
- eine Umsetzungsplanung für die kommenden Jahre
- die Partizipation (Mitnahme) der Bevölkerung

Ein Klimaschutzkonzept stellt immer nur einen ersten Schritt in Richtung einer stetigen Umsetzung von Maßnahmen dar. Da sich mit der Realisierung von Maßnahmen und durch geänderte Rahmenbedingungen das Umfeld permanent verändert, müssen Konzept und Maßnahmen kontinuierlich überprüft, angepasst und die folgenden Schritte neu beschlossen werden. Das im Konzept erstellte Zahlenwerk ist dabei ein Hilfsmittel, das auch zur quantitativen Kontrolle herangezogen werden kann. Es sollte sich so eine Art „Regelkreislauf“ ausbilden, der dafür sorgt, dass zielgerichtet und permanent an einer Verbesserung des Klimaschutzes gearbeitet wird. Abbildung 1 illustriert den Prozess in graphischer Form.

1.2. Das integrierte Klimaschutzkonzept für den Hochsauerlandkreis und die kreisangehörigen Städte und Gemeinden

Integrierte Klimaschutzkonzepte werden aktuell über die Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums gefördert. Wie bereits ins Kapitel 1.1 erwähnt, sind Klimaschutzkonzepte hinsichtlich ihrer Struktur und ihres Inhalts auf die jeweilige Situation der Kommune zugeschnitten. Die Aufschlüsselung bis in die Kommunen wird deshalb gemacht, da innerhalb dieser Verwaltungsebene entsprechende Maßnahmen direkt beschlossen, die Finanzierung bereitgestellt und die Umsetzung eingeleitet werden können. In höheren Ebenen der Verwaltung, z.B. bei den Kreisen, steht dagegen eher die Gestaltung geeigneter Rahmenbedingungen im Vordergrund. Hinzu kommen die Bereiche, auf die der Kreis einen direkten Einfluss hat. Dabei handelt es sich meist um die Bewirtschaftung der eigenen Liegenschaften und der Fahrzeugflotte. Diese Bereiche machen allerdings nur einen sehr kleinen Anteil an den Gesamtemissionen in einer Region aus. Um eine entsprechende Wirkung in Richtung eines verstärkten Klimaschutzes zu erzielen, sind daher für die Kreisverwaltung vor allem kooperative Maßnahmen interessant. Neben den Kommunen sind hierbei vor allem auch die Industriebetriebe der Region einzubeziehen. Es gilt, die interkommunale Zusammenarbeit, die Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Unternehmen sowie der Unternehmen untereinander zu stärken. Hierzu sind die Verfügbarkeit eines regionalen Beratungsangebots sowie das Anstoßen entsprechender Projekte von entscheidender Bedeutung. Ein weiterer Ansatzpunkt liegt in der Bewusstseinsbildung bei den Einwohnern. In diesem Bereich sind vor allem Aufklärungskampagnen, konkrete Hilfestellungen z.B. bei der Sanierung von Immobilien und auch Schulprojekte z.B. in Form von Wettbewerben zu nennen. Diese Maßnahmen sollen im Wesentlichen ein verbessertes Umfeld für die weitere regionale Entwicklung schaffen und tragen somit eher längerfristig und indirekt zur Reduktion der Emissionen bei.

Im Hochsauerlandkreis haben die Städte Arnsberg und Schmallenberg jeweils ein eigenes Klimaschutzkonzept erstellt. In beiden Kommunen arbeiten Klimaschutzmanager an der Umsetzung und Weiterentwicklung der zugehörigen Maßnahmen. In den anderen Kommunen

sind einzelne, teils bemerkenswerte Entwicklungen zu verzeichnen. So wird z.B. in der Stadt Brilon, der Gemeinde Eslohe und der Stadt Winterberg jeweils ein Heizwerk mit Holz (Pellets, Hackschnitzel) betrieben. Diese versorgen die umliegenden kommunalen Gebäude über ein Nahwärmenetz mit emissionsarmer Heizwärme. Außerdem sind auf dem Gebiet der Stadt Meschede mittlerweile drei größere Solaranlagen (BAB Stockhausen, ZRD Frielinghausen, Gewerbegebiet Enste) entstanden, die eine Gesamtleistung von ca. 10 Megawatt haben. Zu nennen sind auch die Bioenergiedörfer Ebbinghof (Schmallenberg) und Wallen (Meschede) sowie die hohe Zahl an Windkraftanlagen in Marsberg und Brilon. Nicht vergessen werden dürfen auch die vielen größeren und kleineren Aktionen und Projekte, die auf das Engagement einzelner Bürger und Unternehmen zurückgehen. Der Kreis setzt seit einigen Jahren bei der Sanierung der eigenen Liegenschaften gezielt auf den Einsatz von Biomasseheizanlagen und unterstützt die Bürger durch die Entwicklung eines Solarpotentialkatalogs und eines Wärmepumpenatlas, die beide über die Internetpräsenz des Kreises abgerufen werden können.

Bemerkenswert ist auch, dass der Anteil der regenerativen Stromerzeugung trotz der hohen industriellen Durchdringung des Kreises im Jahr 2011 bei über 28% lag. Im Vergleich zu anderen Landkreisen in NRW ist das bereits jetzt ein guter Wert.

Seit dem Beginn der Klimaschutzinitiative des Bundes im Juni 2008 wird die Erstellung integrierter Klimaschutzkonzepte durch das Bundes Umweltamt (BMU) gefördert.

Der Hochsauerlandkreis hat den entsprechenden Antrag im ersten Quartal 2012 gestellt. Nach der Bewilligung wurde das Institut für Technologie- und Wissenstransfer im Kreis Soest e.V. (TWS) mit Wirkung zum 01.10.2012 mit der Erstellung des Klimaschutzkonzepts beauftragt.

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde unter Mitwirkung der beteiligten Kommunen der Ist-Zustand erfasst, ein Katalog mit Maßnahmenvorschlägen erarbeitet sowie unter dem Schlagwort „**HSK; Hochsauerland Schützt Klima**“ eine Internetpräsenz zum Klimaschutz implementiert. Das Ergebnis dieser Arbeiten wird in diesem Dokument präsentiert und beschrieben. Der konkrete Ablauf der Arbeiten wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

2. Methodik / Ablauf der Konzepterstellung

2.1. Konzeptteilbereiche

Zur Erarbeitung von entsprechenden Klimaschutzzielen und –maßnahmen für den Hochsauerlandkreis müssen lokale Daten erhoben werden. Die vom Fördergeber vorgegebene Struktur eines Klimaschutzkonzepts verlangt, dass detaillierte Aufstellungen von Energieverbräuchen, CO₂-Emissionen und Einsparpotentialen erstellt werden. Aus diesen Daten lassen sich wiederum konkrete Maßnahmen ableiten. Um den Verwaltungen einen differenzierten Einblick in die Möglichkeiten zu geben, wird hierbei sowohl für die einzelnen Kommunen als auch für den Kreis als Ganzes zwischen den Daten der Verwaltungen (eigene Liegenschaften etc.) und den Daten der Kommunen bzw. des Kreises unterschieden. Lassen sich die Emissionen im eigenen Einflussbereich durch direkte und gezielte Maßnahmen steuern, können Verbesserungen für die Gesamtkommune nur durch das Setzen entsprechender Rahmenbedingungen oder in Kooperation mit den Bürgern und/oder den Unternehmen beeinflusst werden.

Das integrierte Klimaschutzkonzept für den Hochsauerlandkreis setzt sich aus den in Abbildung 2 graphisch dargestellten Bausteinen zusammen.



Abbildung 2: Teilbereiche eines Klimaschutzkonzeptes (Quelle: IFEU)

Die Abbildung 2 zeigt, dass die Energie- und CO₂-Bilanz zusammen mit der Potentialabschätzung die Grundlage für einen Maßnahmenkatalog bildet. Anhand dieser Bilanzen lassen sich zukünftige Veränderungen auch zeigen und nachweisen. Zusammen mit der Potentialabschätzung zur möglichen CO₂-Einsparung entsteht ein Werkzeug, mit dessen Hilfe sich die vorgeschlagenen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung bewerten lassen, dadurch ist ebenfalls eine Art Klassifizierung der einzelnen Maßnahmen möglich. CO₂-Bilanz, Potentialabschätzung und Maßnahmenkatalog bilden somit die Grundlage für ein Klimaschutzkonzept, welches sich flexibel auf Veränderungen anpassen und optimieren lässt.

Die erstmalige Erstellung eines solchen Konzepts stellt in Regionen, in denen viele Einzelaktivitäten durchgeführt worden sind, eine große Herausforderung dar. Daher ist eine strukturierte Planung erforderlich, mit deren Hilfe die Konzepterstellung mit begrenzten Ressourcen

(zeitlich und personell) möglich wird. Daher wird im weiteren Verlauf zunächst auf die hier gewählte Vorgehensweise und die beteiligten Personen eingegangen.

2.2. Projektablauf im Hochsauerlandkreis

Der Auftrag zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für den Hochsauerlandkreis wurde explizit so erteilt, dass auch die Kommunen mit einzubeziehen sind, die bisher nicht über ein eigenes Klimaschutzkonzept verfügen. Im Einzelnen sind dies die Kommunen Bestwig, Brilon, Eslohe, Hallenberg, Marsberg, Medebach, Meschede, Olsberg, Sundern und Winterberg. Im Ergebnis soll das vorgelegte Dokument diesen Kommunen die Möglichkeit eröffnen, im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundes jeweils einen eigenen Klimaschutzmanager zu beantragen.

2.2.1. Projektverantwortliche Personen

Zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde gleich zu Beginn der Arbeiten eine Projektgruppe mit Vertretern des Kreises und der jeweiligen Kommunen gegründet. Erst durch eine klare Verantwortlichkeitsstruktur und die Festlegung eines konkreten Verantwortlichen für jede Kommune sind die umfangreichen Aufgaben, die zur Konzepterstellung zu leisten sind, mit den verfügbaren Ressourcen und in der vorgesehenen Zeit zu bewältigen. Die personelle Zusammensetzung der Projektgruppe ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Verwaltung/Einrichtung	Anrede	Vorname	Nachname
TWS	Herr Dr.	Jörg	Scholtes
TWS	Herr	Alessandro	Bontempi
Hochsauerlandkreis	Herr	Franz-Josef	Rickert
Hochsauerlandkreis	Herr	Walter	Scholz
Hochsauerlandkreis	Herr	Berthold	Kraft
Gemeinde Bestwig	Herr	Alexander	Böer
Stadt Brilon	Herr	Helmut	Nürnberg
Gemeinde Eslohe	Herr	Bastian	Müller
Stadt Hallenberg	Herr	Matthias	Stappert
Stadt Marsberg	Frau	Sabine	Korinth
Stadt Medebach	Herr	Wolfgang	Tielke
Stadt Meschede	Herr	Sebastian	Matz
Stadt Olsberg	Herr	Elmar	Trippe
Stadt Sundern	Herr	Dieter	Leser
Stadt Winterberg	Herr	Sandro	Carlá

Tabelle 1: Projektgruppe Klimaschutzkonzept Hochsauerlandkreis

2.2.2. Partizipative Konzepterstellung

Im Entstehungsprozess des integrierten Klimaschutzkonzeptes war es wichtig, dass lokale Interessensgruppen (Bürger, Unternehmen, Vereine, Institutionen....) soweit wie möglich aktiv an der Konzepterstellung mitwirken konnten. Hierzu wurde eine Internetseite, die eine Beteiligungsmöglichkeit für die Bürgerinnen und Bürger des Hochsauerlandkreises bietet, erstellt.

2.2.2.1. Information und Beteiligungsmöglichkeiten

Zu Beginn der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde eine Internetseite erarbeitet und online gestellt, mit deren Hilfe es sowohl möglich ist, sich über die verschiedenen Klimaschutzaktivitäten in der Kommune zu informieren, als auch auf möglichst direktem Weg eigene Ideen, Projekte oder Vorschläge mit einzubringen. Dazu wurde das Angebot zur Beteiligung deutlich sichtbar auf der Startseite platziert und ist auch auf den Unterseiten wieder zu finden. Eine Vereinheitlichung der eingehenden Vorschläge oder Aktivitäten wurde über ein Formblatt im PDF-Format erreicht (siehe Anhang A).

Zusätzlich wurden die kreisweiten und kommunalen Statistiken zu klimaschutzrelevanten Themen veröffentlicht. Die Internetseite wird ebenfalls zur Unterstützung der Konzepterstellung genutzt, so wurden die erhobenen relevanten Daten schrittweise mit der kontinuierlichen Aktualisierung eingebunden.

Die Adresse entspricht dem Aufbau eines Kraftfahrzeugkennzeichens des Hochsauerlandkreises und lautet www.HSK-CO2.de. Die Analogie zu den Internetadressen der weiteren fünf Südwestfälischen Kreisen ist beabsichtigt. Auch der Aufbau und die Benutzerführung wurden bewusst an das Design der Klimaschutzseiten der Kreise Soest und Olpe angelehnt, um ein gemeinsames Bild für den Klimaschutz (Klimaschutzregion SWF) in Südwestfalen zu erhalten.

Die Internetpräsenz wurde permanent aktualisiert und die Daten der Kommunen direkt eingearbeitet. Weiterhin wurden die Kommunen gebeten, auch Daten, Klimaschutzaktivitäten und Aktionen, die in der Gemeinde durch Dritte durchgeführt werden, schnellstmöglich mitzuteilen, damit immer ein aktuelles Bild des Status Quo auf der Internetseite zu finden ist.

Die Abbildung 3 zeigt als Muster die Startseite von www.HSK-CO2.de.

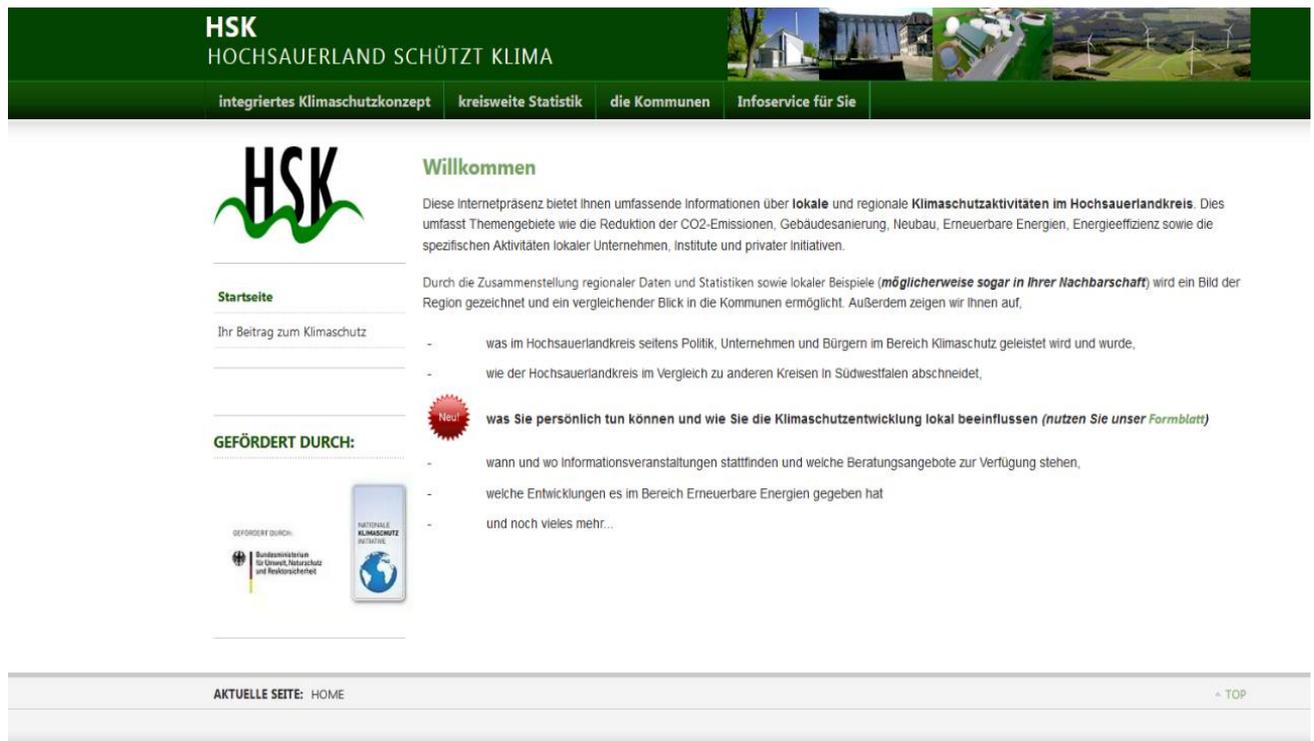


Abbildung 3: Screenshot Webseite zum Klimaschutzkonzept

2.2.2.2. Erstellte Printmedien und Pressarbeit

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden auch Printmedien erstellt, um die lokale Bevölkerung über das integrierte Klimaschutzkonzept zu informieren. Konkret waren dies Flyer, Plakate und sogenannte „Roll-Ups“, die vor allem auf die Internetseite und die angebotenen Beteiligungsmöglichkeiten aufmerksam machen. Das Design der Medien wurde von der Firma Hoffe Markenmanufaktur erstellt. Die Flyer und Poster wurden über den Verteiler des Kreises an die Kommunen und die entsprechenden Stellen ausgegeben. Die Roll-Ups wurden alternierend in den vom Publikum frequentierten Bereichen der Verwaltungen platziert.

Die Pressestelle des Hochsauerlandkreises fungierte während der Konzepterstellung als zentraler Informationsverteiler. So konnte die lokale Bevölkerung zeitnah über aktuelle Ereignisse oder Aktivitäten informiert werden. Die Zeitungsartikel, Pressemitteilungen und erstellten Printmedien sind im Anhang A angefügt.

2.2.3. Datenbeschaffung

Da sich die Datenerhebung auf elf verschiedene kommunale Einrichtungen (zehn Kommunen und die Kreisverwaltung) bezog, wurde für die jeweiligen Teilbereiche (Gebäude, Fahrzeugflotte, Aktivitäten und Planungen) jeweils eine einheitliche Abfragemaske in Form von Excel-Tabellen bzw. Word-Formularen erstellt und verwendet. Diese Abfrageinstrumente wurden inhaltlich und im Hinblick auf den Aufbau an die Unterlagen des European Energy

Award angelehnt und über das TWS an die Vertreter des Projektteams elektronisch übermittelt. Aufgrund der unterschiedlichen Arbeitsfelder waren innerhalb der Kommunen durch den Projektverantwortlichen verschiedene Abteilungen einzubeziehen. Trotz der einheitlichen und erprobten Struktur waren vielfach auch direkte Rücksprachen mit den betreffenden Abteilungen notwendig. So konnten einige „Ausreißer“ erklärt oder beseitigt werden. Auf die Probleme bei der Datendichte und der korrekten Interpretation der Daten wird bei der Auswertung noch näher eingegangen.

Die Datenabfrage zum leitungsgebundenen Energieverbrauch (Gas und Strom) erfolgte direkt über die Kontakte des TWS zum Verteilnetzbetreiber im Hochsauerlandkreis (RWE).

Zur Vervollständigung der Datenlage bei der Wärmebereitstellung werden Informationen zu den nicht leitungsgebundenen Energieträgern benötigt. Ein relativ vollständiger Einblick ist hier nur über Daten zu den einzelnen Feuerungsstätten möglich. Diese wurden mit Unterstützung des Innungsmeisters in Arnsberg durch die Bezirksschornsteinfeger direkt an TWS geliefert. Die Ansprache der Bezirksschornsteinfeger sowie die Verteilung der Abfragemaske wurden vom Innungsmeister übernommen.

Weitere Datenquellen waren Webrecherchen, die Recherche in Veröffentlichungen der Printmedien sowie eine gezielte Abfrage entsprechender Datenbanken des Landes NRW, des Bundes sowie der Energieagentur NRW. Auf die einzelnen Quellen wird an den entsprechenden Stellen im Text durch Zitate verwiesen. Insbesondere bei der Potentialanalyse wurden auch graphische Informationssysteme (GIS) verwendet, wobei sowohl die Bezirksregierung Arnsberg als auch die Kreisverwaltung diese Arbeiten mit den Grunddaten (Shapes) und entsprechenden Hilfestellungen unterstützt haben.

2.2.4. Energie und CO₂-Bilanzierung

Aufgrund des inhaltlichen Umfangs einer Energie- und CO₂-Bilanz werden die konkreten Einzelergebnisse und die zugehörigen Grafiken für die Kommunen nicht in den Haupttext aufgenommen, sondern strukturiert im Klimaschutzkompendium (Anhang B) zusammengestellt. Bei der Auswertung der Daten wurden Kommunen und Kreis/Kreisverwaltung analog behandelt.

Die Bilanzen für die Kreisverwaltung und den Hochsauerlandkreis als Ganzes werden in Kapitel 4 ermittelt, erläutert und zusammengefasst. Da das Vorgehen bei den Kommunen identisch ist, gelten die Erläuterungen und Detailausführungen ganz allgemein. Daher werden im Anhang B nur die Ergebnisse präsentiert und die Ausführungen des Kapitel 4 nicht wiederholt.

Die Bilanz der Kreisverwaltung stützt sich auf Zahlen, die durch die entsprechenden Abteilungen an das TWS übermittelt wurden. In die Bilanz fließen die vom Gebäudemanagement erhobenen Verbrauchszahlen der Kreisimmobilien und die vom Fuhrparkmanagement ermittelten Zahlen für die durch den Kreis betriebenen Fahrzeuge ein. Für die Dienstreisen, die mit privaten Fahrzeugen zurückgelegt wurden, sind die Streckenlängen bekannt. Hieraus wurden die Verbrauchszahlen über die statistischen Zahlen zum Verbrauch und zur Zusammensetzung der deutschen PKW-Flotte ermittelt. Die Dienstreisekilometer, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt wurden, konnten nicht berücksichtigt werden, da diese nicht im Einzelnen durch die Kreisverwaltung erfasst werden. Die Vorgehensweise und auch die Dokumentation wurden so gewählt, dass eine Fortschreibung der Bilanz ohne weiteres möglich ist. Da sich Struktur und Datenerhebung an die Vorlagen des European Energy Award (EEA) anlehnen, sollte ein einfacher Einstieg in den Prozess möglich sein, zumal die Startbilanz bereits vorliegt.

Die Bilanz für den Hochsauerlandkreis stützt sich auf einen Mix aus statistischen Daten und konkreten Angaben der Versorger. Da die Daten des Versorgers lediglich für die Jahre 2008 (Gas) sowie 2009 und 2010 (Strom) vorliegen, werden eventuell fehlende Angaben ebenfalls auf Basis statistischer Werte ergänzt. Der Bereich der Wärmeversorgung konnte durch die Daten der Schornsteinfeger relativ genau abgebildet werden und ist somit als vollständig anzusehen. Allerdings handelt es sich dabei nur um eine Momentaufnahme für das Frühjahr 2013 aus der sich keine Entwicklungen oder Tendenzen ableiten lassen. Aufgrund der vorliegenden Dokumentation und durch die Übergabe der gesamten Datenbasis sind auch diese übergeordneten Bilanzen fortschreibbar. Dazu ist lediglich die turnusgemäße Erhebung der Grunddaten und die entsprechende Ergänzung der Bilanztabellen erforderlich.

In Kapitel 4.3.1 wird nochmals detailliert auf die Datenquellen, die notwendige Aufbereitung der Daten und die Berechnungsmethoden eingegangen. Ebenfalls werden dort auch die Ergebnisse, die Probleme bei der Festlegung der Bilanzmethode und die zum Teil schwierige Zuordnung der Emissionen der einzelnen Sektoren diskutiert.

2.2.5. Potentialabschätzung

Die hohen Unsicherheiten bei einer Potentialabschätzung machen es schwierig, ein genaues Bild der Potentiale für eine konkrete Kommune zu einem bestimmten Zeitpunkt zu zeichnen. Daher erfolgen die Betrachtungen eher auf den gesamten Kreis bezogen, da hier ausgleichende Faktoren zum Tragen kommen. Lassen sich die Potentiale an sich noch recht genau ermitteln, fällt es momentan sehr schwer fundierte Abschätzungen zur tatsächlichen Realisierbarkeit zu machen. Problematisch dabei ist vor allem der große Einfluss von Entwicklungen, die nicht lokal zu verantworten sind. Als Beispiel kann die Photovoltaik genannt werden.

Im Hochsauerlandkreis gibt es eine hohe Zahl von Dachflächen, die sich zum Ausbau eignen, jedoch ist fraglich, ob sich bei der derzeitigen Entwicklung der Vergütungen über das EEG, diese Ausbaupotentiale realisieren lassen. Da im EEG die Absicht erklärt wurde, die Vergütungen schrittweise zu reduzieren, wird sich der zukünftige Ausbau im Hochsauerlandkreis eher verhaltener entwickeln, als in den Jahren zuvor.

Bei den Potentialen für die solare Nutzung von Dach- und Freiflächen wird der zweite Teil der Potentialstudie des Landes – Solarenergie – genutzt [1]. Zusätzlich erfolgt ein Abgleich der Dachflächen der Potentialstudie des Landes mit den Zahlen des vom Katasteramt erstellten Solarflächenkatasters. Allerdings wird aufgrund der sehr allgemein formulierten Potentialanalyse des Landes NRW das Solarflächenkataster des Hochsauerlandkreises für die Dachflächenpotentiale genutzt.

Auch die Abschätzung im Bereich Windenergie stellt sich derzeit als sehr schwierig dar. Mit dem Windkrafterlass des Landes NRW von Mitte 2011 ist das generelle Verbot der Waldnutzung für Windkraft aufgehoben worden und es gelten entsprechende Ausführungsbestimmungen. Aktuell arbeiten Bezirksregierung und Kommunen an der Erstellung des Sachlichen Teilplans „Energie“ zum Regionalplan Arnsberg und der Diskussionsprozess um Vorrangzonen und Nutzungsbereiche für Windenergieanlagen ist noch nicht abgeschlossen. Daher sind zum jetzigen Zeitpunkt noch keine verbindlichen Pläne verfügbar, die der veränderten Situation Rechnung tragen. Aus diesem Grund stützt sich die hier erstellte Potentialanalyse im Bereich Windkraft in erster Linie auf die vom Land NRW herausgegebene „Potentialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 1 – Windkraft“ [2] und die vom Land ausgegebenen Leitlinien zu den Flächenanteilen.

Bei der Abschätzung der Potentiale für die Biomasse stützen sich die verwendeten Zahlen auf statistische Angaben der Landwirtschaftskammer sowie allgemeine Angaben zum Zustand der Wälder und dem zu erwartenden Zuwachs [3]. Auch für diesen Bereich hat das Land NRW eine Detailstudie in Auftrag gegeben, deren Ergebnisse aber noch nicht vorliegen. Mit dem Erscheinen dieser Potentialanalyse des Landes NRW für die Biomasse sollten die hier gemachten Angaben überprüft und als erster Schritt zur Weiterentwicklung des Klimaschutzkonzeptes entsprechend angepasst werden.

2.2.6. Maßnahmenkatalog

Ein wesentliches Ziel eines Klimaschutzkonzeptes ist es auch Maßnahmenvorschläge zu entwickeln, die helfen, die aufgezeigten Potentiale zu erschließen und so die gesteckten Ziele zu erreichen. Der entsprechende Katalog stellt auch die erste Richtschnur für die Arbeiten eines Klimaschutzmanagers dar. Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen in

der jeweiligen Kommune, ist es erforderlich den Maßnahmenkatalog auf die vorliegenden Randbedingungen hin anzupassen.

Hierzu wurde zunächst ein umfassender Gesamtkatalog möglicher Maßnahmen entwickelt. Eingeflossen sind dabei Maßnahmvorschläge der Vertreter der jeweiligen Kommune, Maßnahmvorschläge des TWS sowie die in den gemeinsamen Sitzungen erarbeiteten und strukturierten Ideen. Aus diesen Beiträgen wurde ein kompletter Maßnahmenkatalog bestehend aus 84 Maßnahmen zusammengestellt und in den Arbeitstreffen mit den Vertretern diskutiert. Im Anschluss an diese Diskussion fand eine Abfrage bei den einzelnen Kommunen statt, die in erster Linie dazu beitragen sollte, die einzelnen Maßnahmen aus kommunaler Sicht zu bewerten und zu priorisieren. Dabei wurden Fragen nach der Verfügbarkeit finanzieller und personeller Ressourcen bewusst außen vorgelassen und zunächst nur die Sinnhaftigkeit in den Vordergrund gestellt. Das Ergebnis ist als kommunaler Maßnahmenkataloge bei den Ausführungen zur jeweiligen Kommune im Anhang B zu finden. Es spiegelt aktuell lediglich die Einschätzung der Verwaltung wider und muss teilweise noch über die politische Ebene zur Abstimmung kommen. Daher handelt es sich bei der Bewertung momentan noch um eine Empfehlung, die nach einer entsprechenden Beratung zur Verpflichtung werden sollte. Der komplette Maßnahmenkatalog wird im Anhang C aufgeführt.

Der Maßnahmenkatalog als Ganzes und die kommunalspezifischen Kataloge stellen eine zeitlich befristete Momentaufnahme über die aktuell als empfehlenswert empfundene Klimaschutzmaßnahmen innerhalb der Region dar. Die Aktualität, Prioritäten und die thematische Ausrichtung des Maßnahmenkatalogs sind regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Jeder Maßnahmvorschlag ist einer Kategorie zugeordnet und mit einem aussagekräftigen Titel und einer einheitlichen Nummerierung gekennzeichnet. Die Kategorien sind an die Handlungsfelder des European Energy Awards (EEA) angelehnt, um hier den Einstieg in den EEA für interessierte Kommunen einfacher zu gestalten, da bei der Umsetzung des EEAs ebenfalls eine Art Maßnahmenkatalog notwendig ist, um entsprechende Punkte bei der externen Auditierung zu bekommen. Der Steckbrief jeder Maßnahme enthält eine Kurzbeschreibung, macht Angaben zu Laufzeit und den beteiligten Akteuren inklusive der geschätzten weiteren Ressourcen sowohl für die Aufbauphase als auch für eine spätere dauerhafte Umsetzung. Überdies hinaus wurde versucht, die Wirkung einer Maßnahme über ein einfaches Netzdiagramm auch graphisch darzustellen. Auf Seite 15 (Abbildung 4) ist als Beispiel eine einzelne Maßnahmenbeschreibung wiedergegeben.

Maßnahmenbereich: 6 Kommunikation, Kooperation

Maßnahmenbezeichnung: 6.9 Wettbewerb für klimafreundliche Projekte/Ideen

Maßnahmenausrichtung: langfristig
 Laufzeit der Maßnahme: Kontinuierlich (alle 3-4 Jahre)
 Finanzieller Aufwand: Personal- + Marketingkosten

Kurzbeschreibung:															
Private Haushalte werden aufgerufen Ihre Aktivitäten zum Klimaschutz/ zur Energieverbrauchsreduktion vorzustellen.															
Denkbar wäre, dass die Meldungen zum Wettbewerb zentral über die Internetseite des Klimaschutzkonzeptes gesammelt werden und eine zu bildende Jury die Aktivitäten bewertet und vergleicht. Hierauf aufbauend werden die interessantesten Aktivitäten mit einem Preis ausgezeichnet															
Aufgaben nach positivem Entscheid:															
<ul style="list-style-type: none"> • Konzepterstellung und Definition der Zielsetzungen • Konzept zur Mitteleinwerbung erstellen • Lokale Unternehmen, Sparkassen und Volksbanken als Sponsoren gewinnen • Marketing (Flyer, Plakate und Presseartikel) 															
Personalaufwand:	effektiv ca. 60- 80 Personenarbeitstage														
Bearbeitungszeitraum:	ca. 6 -8 Monate														
Maßnahmenprofil:															
Umsetzungszeitraum:	<1 Jahr														
CO ₂ -Einsparpotential:	nicht abschätzbar														
Kosten-Nutzen:	mittelmäßig, da es sich anfänglich als äußerst schwierig darstellt Teilnehmer zu akquirieren														
Praktikabilität:	mittelmäßig, da Finanzierung anspruchsvoll														
Personalfolgeaufwand:	ca. 40 Tage/a														
Reg. Wertschöpfung:	nicht abschätzbar														
Imagewirkung:	sehr gut, sofern sich der Wettbewerb allgemein etabliert														
<table border="1"> <caption>Data from Radar Chart (Estimated)</caption> <thead> <tr> <th>Kriterium</th> <th>Grad der Ausprägung (0-5)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO₂-Einsparpotential</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Kosten-Nutzen Verhältnis</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Praktikabilität</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Personalfolgeaufwand</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>regionale Wertschöpfung</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Umsetzungszeitraum</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Kriterium	Grad der Ausprägung (0-5)	CO ₂ -Einsparpotential	1	Kosten-Nutzen Verhältnis	2	Praktikabilität	2	Personalfolgeaufwand	1	regionale Wertschöpfung	3	Umsetzungszeitraum	4
Kriterium	Grad der Ausprägung (0-5)														
CO ₂ -Einsparpotential	1														
Kosten-Nutzen Verhältnis	2														
Praktikabilität	2														
Personalfolgeaufwand	1														
regionale Wertschöpfung	3														
Umsetzungszeitraum	4														

Abbildung 4: Beschreibung der Maßnahme 6.9 als Musterseite aus dem Maßnahmenkatalog

3. Klimaschutzrelevante Ist-Analyse

3.1. Charakteristika des Hochsauerlandkreises

3.1.1. Gebietsstruktur

Der Hochsauerlandkreis befindet sich im Südosten Nordrhein-Westfalens im Regierungsbezirk Arnsberg und ist Teil des Sauerlandes. Der Sitz des Kreises ist die Stadt Meschede. Der Hochsauerlandkreis wurde auf Grundlage des Sauerland/Paderborn-Gesetzes am 1. Januar 1975 gegründet. Zuvor war die Region in die Kreise Arnsberg, Brilon und Meschede untergliedert.

Im Norden grenzt der Hochsauerlandkreis an den Kreis Paderborn und den Kreis Soest. Am nordöstlichen Zipfel grenzt der Hochsauerlandkreis noch an den Kreis Höxter. Im Südwesten bilden der Märkische Kreis und der Kreis Olpe die Grenze; im Süden der Kreis Siegen-Wittgenstein. Die östliche Kreisgrenze entspricht dem nordrhein-westfälischen Grenzverlauf in Richtung Hessen. Die Ruhr und die Lenne sind die beiden größten Wasserläufe im Kreisgebiet und entspringen in der Nähe von Winterberg. Die Lenne durchfließt den Kreis von Ost nach West im südlichen Kreisgebiet (Schmallenberg), die Ruhr durchfließt den Kreis ebenfalls von Ost nach West, jedoch im nördlichen Kreisgebiet (Winterberg, Olsberg, Bestwig, Meschede und Arnsberg). Der höchste Punkt des Hochsauerlandkreises ist gleichzeitig die höchste Erhebung Nordrhein-Westfalens und liegt nördlich von Winterberg, der Langenberg hat eine Höhe von 843 m über NN. Der tiefste Punkt liegt bei Voßwinkel in der Kommune Arnsberg, mit 146 m über NN.

Insgesamt setzt sich der Hochsauerlandkreis aus 12 Kommunen zusammen, von denen 10 Städte sind. Tabelle 2 fasst die Kommunen in tabellarischer Form zusammen, Abbildung 5 dient der Veranschaulichung der geographischen Gegebenheiten.

Kommunen im Hochsauerlandkreis		
Gemeinden	Städte	
Bestwig	Arnsberg*	Meschede
Eslohe	Brilon	Olsberg
	Hallenberg	Schmallenberg*
	Marsberg	Sundern
	Medebach	Winterberg

Tabelle 2: Kommunen im Hochsauerlandkreis mit * besitzen bereits genehmigte Klimaschutzkonzepte



Abbildung 5: Der Hochsauerlandkreis (Quelle: Hochsauerlandkreis)

Fläche am 31.12.2011 nach Nutzungsarten

Nutzungsart	Betrachtungsgebiet		Alle Gemeinden des			
	ha	%	Kreises	Reg.-Bez.	Landes	gleichen Typs
			%			
Fläche insgesamt	196 017	100	x	100	100	x
Siedlungs- und Verkehrsfläche	23 225	11,8	x	20,2	22,6	x
Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche	10 734	5,5	x	11,9	13,3	x
Erholungsfläche, Friedhofsfläche	1 297	0,7	x	1,5	2,1	x
Verkehrsfläche	11 195	5,7	x	6,9	7,1	x
Freifläche außerhalb der Siedlungs- und Verkehrsfläche	172 791	88,2	x	79,8	77,4	x
Landwirtschaftsfläche	60 619	30,9	x	35,9	48,8	x
Waldfläche	109 354	55,8	x	42,1	25,7	x
Wasserfläche	1 727	0,9	x	1,4	2,0	x
Moor, Heide, Unland	455	0,2	x	0,2	0,4	x
Abbauland	612	0,3	x	0,2	0,5	x
Flächen anderer Nutzung	23	0	x	0,1	0,1	x

Tabelle 3: Flächenverteilung im Hochsauerlandkreis [4]

Aus der Flächenverteilung des Hochsauerlandkreises (Tabelle 3) geht hervor, dass es sich um einen hauptsächlich durch Wald geprägten Landkreis handelt (55,8 % der Kreisfläche). Ein weiteres Merkmal, welches das Sauerland auszeichnet, sind die unzähligen Höhenzüge. Die Mittelgebirgslandschaft des Sauerlandes ist geprägt durch Buchen- und Fichtenwälder, aufgrund der vielen Berge wird die Region auch oft als das „Land der tausend Berge¹“ bezeichnet. Die Höhenzüge und Täler des Sauerlandes zeichnen sich teilweise durch ihre sehr steilen Hänge aus, was die Erschließung mancher Flächen nahezu unmöglich macht. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche liegt in den Kommunen zwischen etwa 18 und 50 % der

¹ Sauerland Tourismus e.V.

Gesamtfläche. Einen Überblick über die Flächen und die Nutzungsanteile der sich beteiligenden kreisangehörigen Städte und Gemeinden gibt Tabelle 4

	Bestwig	Brilon	Eslohe	Hallenberg	Marsberg	Medebach	Meschede	Olsberg	Sundern	Winterberg
Gesamtfläche [ha]	6.948	22.916	11.335	6.535	18.222	12.605	21.850	11.800	19.327	14.795
Siedlungsfläche [%]	13	11,3	10,4	10,3	10	8,4	11,7	11,8	12,3	12,6
Landwirtschaft [%]	22,9	38,3	40,1	39,9	49,6	40,4	29	21,2	24,9	19,2
Wald [%]	62,9	48,7	48,9	48,8	39,2	50,3	57,1	66,4	60,3	66,2

Tabelle 4: Kommunale Flächen und Flächenaufteilung im Hochsauerlandkreis [4]

3.1.2. Gesellschaftliche Rahmenbedingungen und Bevölkerungsentwicklung im Hochsauerlandkreis

Bevölkerungsstruktur am 31.12.2011 nach Altersgruppen

Altersgruppe Weiblich/Nichtdeutsch	Betrachtungsgebiet		Alle Gemeinden des			
	Anzahl	%	Kreises	Reg.-Bez.	Landes	gleichen Typs
			%			
Bevölkerung insgesamt	265 245	100	x	100	100	-
davon im Alter von ... Jahren						
unter 6	12 786	4,8	x	4,7	5,0	x
6 bis unter 18	34 740	13,1	x	11,7	11,8	x
18 bis unter 25	21 923	8,3	x	8,5	8,4	x
25 bis unter 30	13 796	5,2	x	5,8	5,9	x
30 bis unter 40	28 322	10,7	x	11,3	11,6	x
40 bis unter 50	43 214	16,3	x	16,3	16,5	x
50 bis unter 60	38 891	14,7	x	14,7	14,5	x
60 bis unter 65	15 386	5,8	x	6,0	5,8	x
65 und mehr	56 187	21,2	x	21,0	20,3	x
18 bis unter 65	161 532	60,9	x	62,6	62,8	x
Weiblich	134 065	50,5	x	50,9	51,1	x
Nichtdeutsche ¹⁾	18 025	6,8	x	11,0	10,7	x

1) Die Gliederung „deutsch/nichtdeutsch“ ist durch die Reform des Staatsangehörigkeitsrechts vom Juli 1999 ab dem Berichtsjahr 2000 beeinflusst.

Tabelle 5: Bevölkerungsstruktur des Hochsauerlandkreis [4]

Eine wesentliche Herausforderung für den Hochsauerlandkreis stellt der demographische Wandel dar. In Tabelle 5 sind die Daten zur die Bevölkerungsstruktur zusammengefasst. Abbildung 6 zeigt die Bevölkerungsentwicklung im Hochsauerlandkreis ab dem Jahr 1980. Bis etwa 1995 ist ein Bevölkerungszuwachs zu verzeichnen, der im Wesentlichen dem, des Landes NRW gleicht. Seit dem Jahr 2000 geht die Zahl der im Hochsauerlandkreis lebenden Personen stetig zurück und hat 2010 wieder das Niveau von 1980 erreicht.

Um den Bevölkerungsrückgang zu stoppen, ist es wichtig, die Attraktivität des Kreises zu erhalten und nach Möglichkeit zu verbessern. Daher gilt es bestehende Strukturen so anzu-

passen, dass das Leben in der Region für Fachkräfte und junge Familien interessant bleibt. Dadurch lassen sich die Abwanderung und der Rückgang der Zuwanderung in der Region entgegen wirken. Einen Beitrag zur Attraktivitätssteigerung können auch gezielte Klimaschutzmaßnahmen leisten, da eine intakte und lebensfähige Umwelt bei vielen Menschen als wertvoll angesehen wird und viele Klimaschutzmaßnahmen auch zur Erhöhung der regionalen Wertschöpfung beitragen und so den Wohlstand fördern können. Hier gilt es, in Zukunft mögliche Synergieeffekte gezielt zu nutzen.

In diesem Zusammenhang können strategisch ausgerichtete Klimaschutzmaßnahmen unter anderem beide Bereiche (Klimawandel, demographischer Wandel) positiv beeinflussen, wodurch im Endeffekt eine Steigerung der allgemeinen Lebensqualität der Bevölkerung erreicht wird. Strategisch betrachtet kann der Klimaschutz auch ein Lösungsansatz sein, um eventuelle strukturelle Defizite auszugleichen.

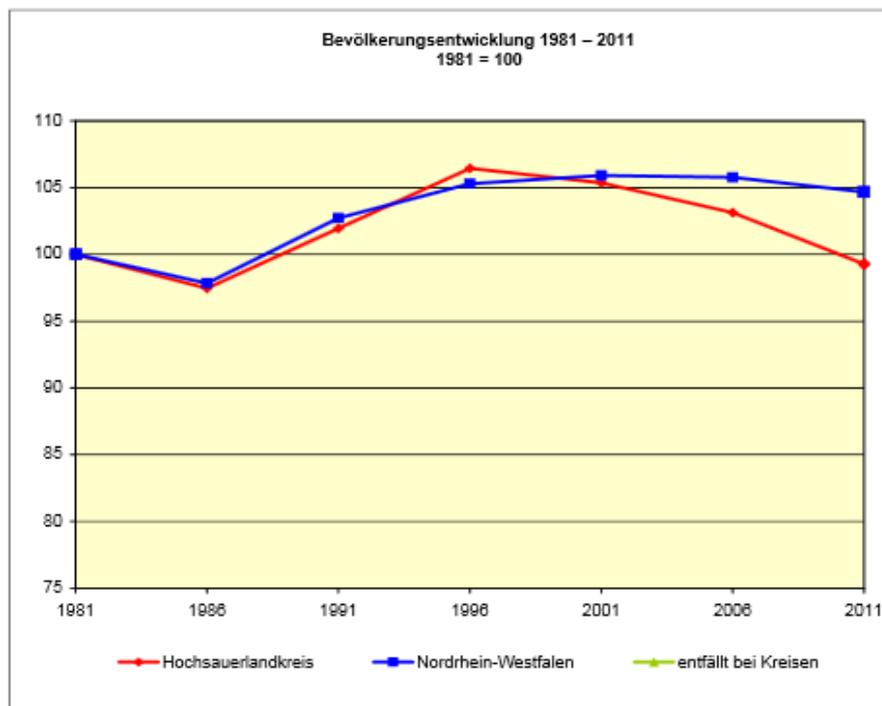


Abbildung 6: Bevölkerungsentwicklung im Hochsauerlandkreis [4]

3.1.3. Wirtschaftsstruktur und Beschäftigte im Hochsauerlandkreis

Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit oder das Leistungsvermögen einer Region lässt sich unter Verwendung der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) darstellen, so kann das Bruttoinlandsprodukt (BIP) und die Bruttowertschöpfung ermittelt werden. Anhand dieser Werte wird die wirtschaftliche Kraft einer Region mess- und vergleichbar gemacht. Das BIP zu Marktpreisen ist ein Maß für das Ergebnis der Produktionstätigkeit der gebietsansässigen produzierten Einheiten. Im Hochsauerlandkreis entsteht ein wesentlicher Anteil der Wert-

schöpfung durch die ansässigen, meist mittelständischen Betriebe und Unternehmen. Daher besteht auch weiterhin ein großer Bedarf, die Wettbewerbsfähigkeit dieser Gewerbe zu fördern. Bemerkenswert dabei ist, dass Schwerpunkte vor allem in der Metall- und Elektroindustrie liegen und dass teilweise bedeutende Unternehmen auch in den eher kleinen Kommunen aktiv sind. Dies hat insbesondere Auswirkungen auf die Emissionen und die Methodik zur Erstellung der CO₂-Bilanz, auf die in Kapitel 4.3.1 noch näher eingegangen wird.

Hochsauerlandkreis 2009	
	in Mio. EUR
BIP zu Marktpreisen	7.118
Bruttowertschöpfung	6.356
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Fischzucht	65
Produzierendes Gewerbe	2.282
Dienstleistungsbereich	4.009

Tabelle 6: Bruttoinlandprodukt und Bruttowertschöpfung im HSK [5]

Im Jahr 2011 waren im Hochsauerlandkreis 12.732 Betriebe mit 87.147 Beschäftigten gelistet. Ein BIP zu Marktpreisen von 7,12 Mrd. € und eine Bruttowertschöpfung von 6,36 Mrd. € wurden im Jahr 2009 erwirtschaftet (Tabelle 6 und Tabelle 7).

Unternehmensregister Hochsauerlandkreis			
Wirtschaftszweige		Betriebe 2011	
		Anzahl	SV-Beschäftigte
B	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	19	297
C	Verarbeitendes Gewerbe	1332	31688
D	Energieversorgung	248	761
E	Wasserversorgung, Entsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen	61	461
F	Baugewerbe	1233	5565
G	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	2721	12473
H	Verkehr und Lagerei	383	2828
I	Gastgewerbe	1143	3530
J	Information und Kommunikation	250	956
K	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	258	2245
L	Grundstücks- und Wohnungswesen	1148	498
M	Freiberufliche, wiss. u. technische Dienstleistungen	1239	2973
N	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen	584	4193
P	Erziehung und Unterricht	321	2939
Q	Gesundheits- und Sozialwesen	725	13794
R	Kunst, Unterhaltung und Erholung	342	525
S	Sonstige Dienstleistungen	725	1421

Tabelle 7: Betriebe, Unternehmen und Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen [6]

Bei der Analyse der Primäreinkommen bzw. der verfügbaren Einkommen im Hochsauerlandkreis (siehe Tabelle 8) fällt auf, dass Sundern mit einem Primäreinkommen von 31.339 € je Jahr und Einwohner deutlich über Landesdurchschnitt und auch dem Durchschnitt im HSK

liegt. Als Primäreinkommen wird das Nettoinlandseinkommen verstanden, verteilt auf die unterschiedlichen Sektoren (Unternehmen, Staat, private Haushalte). Das verfügbare Einkommen ist der Teil des Gehalts, der den privaten Haushalten zum Konsum zur Verfügung steht. Für die meisten Kommunen weist die Tabelle Einkommen aus, die relativ dicht am Mittelwert des HSK in Höhe von 23.363€/a liegen. Lediglich die Kommunen Marsberg mit 19.480 €, Medebach mit 19.949€ und Winterberg mit 20.090€ je Jahr und Einwohner weisen Einkommensverhältnisse auf, die merklich geringer sind als der Durchschnitt.

Einkommenssituation im Hochsauerlandkreis in 2009						
Primäreinkommen je Einwohner [€/a]				Verfügbares Einkommen [€/a]		
Gemeinde		Kreis	NRW		Kreis	NRW
		23.363	22.723		20.870	19.821
Arnsberg	23.933			21.192		
Bestwig	21.459			19.345		
Brilon	21.372			18.914		
Eslohe	22.600			19.790		
Hallenberg	22.849			20.414		
Marsberg	19.480			17.632		
Medebach	19.949			18.309		
Meschede	23.644			21.341		
Olsberg	23.249			20.816		
Schmallenberg	21.678			19.309		
Sundern	31.339			27.726		
Winterberg	20.090			18.938		

Tabelle 8: Primäreinkommen und verfügbares Einkommen im Hochsauerlandkreis [4]

3.1.4. Verkehrsstruktur

Der Hochsauerlandkreis zählt aufgrund seiner siedlungsräumlichen Struktur zu den Gebieten mit ländlicher Raumstruktur. Wie Abbildung 7 zu entnehmen ist, wird der Hochsauerlandkreis gemäß des Landesentwicklungsplans aus dem Jahr 1995 von einer großräumigen Entwicklungsachse 2. Ordnung, also der Verbindung von Oberzentren und von vier überregionalen Achsen (Entwicklungsachse 3. Ordnung) durchzogen.

- Entwicklungsachse 2. Ordnung:
 - Ruhrgebiet / Niederlande – Arnsberg – Warburg / Kassel
- Entwicklungsachsen 3. Ordnung;
 - Hamm – Werl – Arnsberg – Werdohl

- Warendorf / Osnabrück – Soest – Arnsberg – Werdohl
- Rheda-Wiedenbrück – Lippstadt – Warstein – Meschede– Olpe
- Paderborn – Brilon – Winterberg – Bad Berleburg.

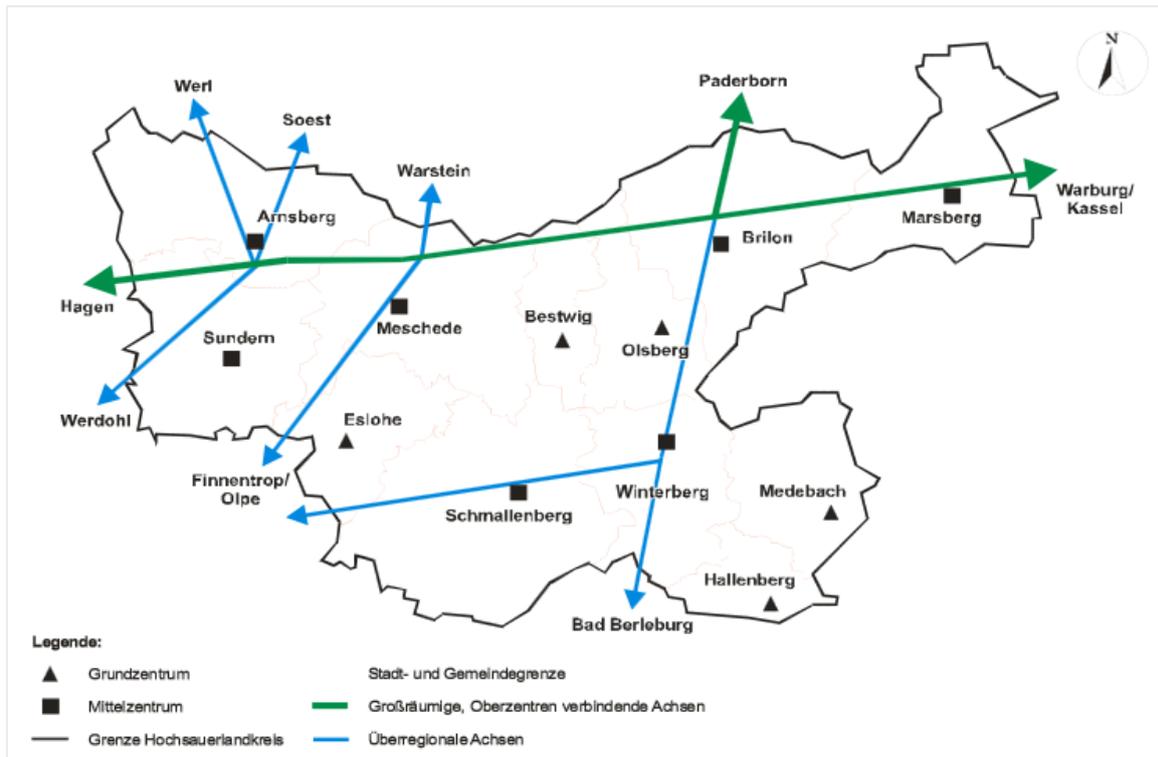


Abbildung 7: Entwicklungsachsen und zentralörtliche Gliederung (LEP NRW 1995)

Nach Angaben der Kreisverwaltung in Meschede sind im Kreisgebiet 3.742 km Straße befahrbar. Diese teilen sich wie folgt auf.

- Bundesautobahnen: 52,8 km
- Bundesstraßen: 232,6 km
- Landstraßen: 578,3 km
- Kreisstraßen: 419,8 km
- Gemeindestraßen: 2458,8 km

Zum 30.11.2012 waren im Hochsauerlandkreis insgesamt 209.335 Fahrzeuge zugelassen, davon alleine 150.536 PKW. Einen Einblick in die Verteilung der Fahrzeugtypen in den jeweiligen Kommunen vermittelt Tabelle 9. Im Bereich „Sonstige“ sind in der Summe 1.795 Sonderfahrzeuge darunter auch die Anhänger jeglicher Bauart zusammengefasst.

Zugelassene Fahrzeuge im Hochsauerlandkreis						
Ort	PKW	Krad	LKW	Busse	Zugmaschinen	sonstige
Arnsberg	41.024	3.393	2.007	42	563	432
Bestwig	6.086	592	470	38	307	91
Brilon	15.189	1.327	995	72	1.215	184
Eslohe	5.047	427	372	11	567	69
Hallenberg	2.698	348	179	0	570	35
Marsberg	11.249	1.172	541	15	1.100	131
Medebach	4.394	471	233	3	773	51
Meschede	17.347	1.290	930	177	795	237
Olsberg	8.395	865	388	10	417	98
Schmallenberg	14.691	1.241	1.080	31	1.256	186
Sundern	16.938	1.408	919	1	796	192
Winterberg	7.478	670	349	18	447	89
Hochsauerlandkreis	150.536	13.204	8.463	418	8.806	1.795

Tabelle 9: Zugelassene Fahrzeuge im Hochsauerlandkreis [7]

Im Kreisgebiet besteht ein Nahverkehrsnetz aus Bus- und Bahnlinien. Neben der Deutschen Bahn AG, die drei Linien (RE17, RE 57 und RB 55) für den Schienenpersonenverkehr betreiben, gibt es zwei weitere Verkehrsunternehmen, die sich zusammen mit anderen, nicht im Hochsauerlandkreis tätigen Unternehmen, zur Verkehrsgemeinschaft Ruhr-Lippe (VRL) zusammengeschlossen haben und den VRL-Gemeinschaftstarif anbieten. Diese Unternehmen sind:

- Busverkehr Ruhr-Sieg (BRS)
- Regionalverkehr Ruhr Lippe (RLG)

Um das Angebot des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zu unterstützen, gibt es mehrere Vereine, die ein Bürgerbusnetz betreiben. Solche Angebote sind in Eslohe, Schmallenberg, Sundern, Bestwig, Brilon, Marsberg, Meschede, Medebach und Winterberg zu finden.

Damit werden im Hochsauerlandkreis in Bezug auf den öffentlichen Personenverkehr die Verkehrsmittel:

- Zug
- Schnellbus
- Regionalbus
- Stadtbus

angeboten.

Nach Angaben der Kreisverwaltung wurden im Jahr 2012 im Hochsauerlandkreis 8.676.826 Rechnungswagenkilometer mit 208 Bussen zurückgelegt. Dabei wurden 14.030.268 Fahrgäste über das Angebot des ÖPNV befördert (Bürgerbusse nicht mit eingerechnet). Die Deutsche Bahn legte mit ihren Diesellokomotiven im Hochsauerlandkreis eine Strecke von 1.550.000 Kilometern zurück.

3.1.1. Abfallentsorgung und –verwertung

In Nordrhein-Westfalen ist durch das Landesrecht festgelegt, dass die Städte und Gemeinden die Verantwortung für das Sammeln und Transportieren von Hausmüll tragen. Im Kreisgebiet gibt es eine klassische Zentraldeponie, diese befindet sich in Meschede-Frielinghausen und wird von der AHSK betrieben. Die AHSK ist als öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger für die Entsorgung des Hausmülls zuständig. Die in den privaten Haushalten anfallenden Abfälle werden über die Städte und Gemeinden im Hochsauerlandkreis eingesammelt. Dabei werden die verwertbaren Abfälle in gesonderten Anlagen in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt, während die übrigen Abfälle in der Abfallaufbereitungsanlage der Fa. R.A.B.E. im Gewerbegebiet Meschede-Enste vorbehandelt werden. Die Anlage sortiert den Abfall weiter und es wird sichergestellt, dass die Abfälle einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Der nicht-stoffliche Anteil der Abfälle wird der thermischen Verwertung zugeführt.

Neben diesen Anlagen gibt es im Hochsauerlandkreis noch weitere Abfallentsorgungseinrichtungen. Dazu zählen vier Umladestationen und zwei Kompostwerke. Zusätzlich betreibt die AHSK noch die Nachsorge von zwei Altdeponien und einer ehemaligen Papierschlammdeponie, die sich auf dem Kreisgebiet befinden.

Die Zahlen der AHSK aus dem Jahr 2011 weisen eine Gesamtmüllmenge von 359.013 Tonnen auf. Im Einzelnen fielen in den Haushalten 71.233 t und im Bereich des Gewerbes 66.783 t an. Hinzu kommen 207.907 t Abfälle zur Verwertung darunter 174.340 t an Bodenmaterialien. Es wurden 13.090 t Altpapier gesammelt. Bei einer Einwohnerzahl von (Stand 2011) 265.245 Einwohnern ergibt dies eine pro Kopf Müllmenge von 1.353,5 kg. Die Müllmenge für getrennt gesammelte Rohstoffe sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Bioabfall	Papier	Sperrmüll	Hausmüll
85,7 kg/Einwohner	49,4 kg/Einwohner	34,5 kg/Einwohner	124,7 kg/Einwohner

Tabelle 10: Abfallmengen die getrennt gesammelt werden [8]

Der Bioabfall wird kompostiert, aber derzeit nicht energetisch genutzt.

Auf den Deponien entsteht durch die Zerfallsprozesse Methan, welches über entsprechende Blockheizkraftwerke einer energetischen Nutzung zugeführt wird. Die installierte Leistung beträgt 1.320 kW. Die erzeugte elektrische Energie wird nach den Vorgaben des EEG vergütet. Da die Gasmengen bei allen Deponien rückläufig sind, sind auch die Energieerträge rückläufig. So wurden im Hochsauerlandkreis im Jahr 2007 2.913 MWh und im Jahr 2012 nur noch 1.062 MWh erzeugt. Das bedeutet auch, dass die Volllaststunden der Anlagen von 2007 2.206 h auf etwa ein Drittel in 2012 (805 h) gefallen sind.

3.2. Energieversorgungsstruktur

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein wesentlicher Punkt, um den Klimaschutz voranzutreiben. Dabei sollte der Fokus nicht nur auf der Stromerzeugung, sondern auch auf der Bereitstellung von Heizwärme liegen. Wichtige Punkte dabei sind, dass die Potentiale der erneuerbaren Energiequellen genutzt, die Technologie zur Steigerung der Effizienz eingesetzt und auf nachwachsende Rohstoffe verstärkt Verwendung finden.

Im Hochsauerlandkreis haben die folgenden Verteil- und Übertragungsnetzbetreiber Konzeptionsverträge

- RWE
- Amprion

Im Kreisgebiet gibt neben den überregional tätigen Stromanbietern auch einen regionalen/kommunalen Anbieter. Die Hochsauerland-Energie nutzt als Tochterunternehmen der Stadtwerke Lippstadt aber das Verteilnetz der RWE. Auch das Erdgasnetz wird von der RWE AG betrieben.

Die folgenden Kapitel sollen einen ersten Eindruck von der Situation im Hochsauerlandkreis getrennt nach den Punkten Stromversorgung (Kapitel 3.2.1) und Wärmebereitstellung (Kapitel 3.2.2) vermitteln.

3.2.1. Stromversorgung

Derzeit (Oktober 2013) sind im Hochsauerlandkreis keine konventionellen Kraftwerke zur Stromerzeugung installiert. Die im Kreisgebiet befindlichen Stromerzeugungsanlagen nutzen alle regenerativen Energien bzw. nachwachsende Rohstoffe.

Die installierte Gesamtleistung dieser Anlagen beträgt 352.689 kW_{el}, die folgendermaßen aufgeschlüsselt sind:

- Windkraft: 176.986 kW
- Biomasse: 34.991 kW (inkl. Klär- und Deponiegas)

- Wasserkraft: 16.648 kW
- Photovoltaik: 124.064 kW_p

Die Anlagen haben in 2012 Summe 586.016 MWh erzeugt, die mit 70,26 Mio Euro nach dem EEG vergütet wurden. Hinzu käme noch der direkt vermarktete Strom, der nicht über das EEG abgerechnet wurde. Angaben zu den Mengen sind allerdings nicht möglich, da hierzu konkrete Zahlen fehlen.

Bei einem Stromverbrauch in 2010 in Höhe von 1.868.026 MWh und einer durchschnittlichen Steigerungsrate des Stromverbrauchs von 0,55 %/a², macht dies in 2012 einen Anteil der regenerativen Erzeugung von ca. 31 % aus. In 2009 lag der Anteil bei knapp 26%.

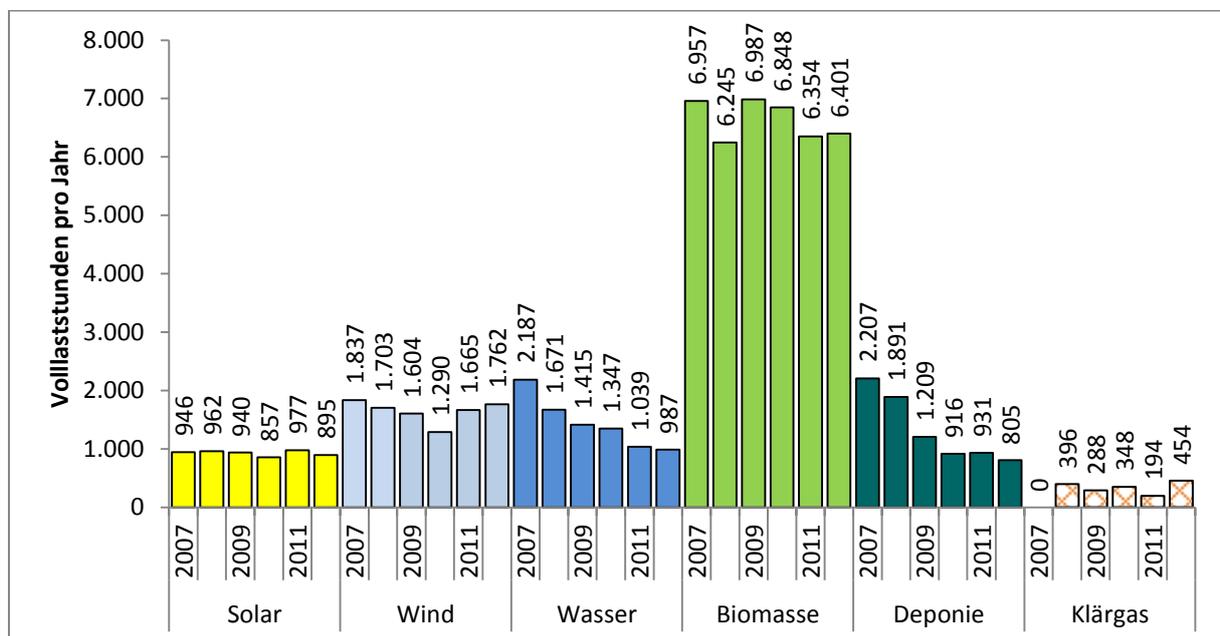


Abbildung 8: Entwicklung der Volllaststunden bei den erneuerbaren Erzeugungsanlagen im Hochsauerlandkreis

Um die Leistungsfähigkeit der erneuerbaren Energieanlagen unter Berücksichtigung der Standortqualität und der witterungsbedingten Einflüsse benennen zu können, werden die sogenannten Volllaststundenzahlen verwendet. Dazu wird die gesamte Energie, die eine Anlage im Abrechnungsjahr erzeugt hat, durch ihre Nominalleistung geteilt. Daraus ergibt sich die Zahl der Stunden, die die Anlage hätte unter Volllast laufen müssen, um die besagte Energie zu erzeugen. Hiermit wird dann die Jahresstundenzahl (8.760 h/a) verglichen, um ein Gefühl über die reale Betriebszeit der Anlage zu bekommen. Bei der Photovoltaik wird die Leistungsfähigkeit normalerweise über die erzeugte Energie in Bezug auf die installierte

² *Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2012*, AG Energiebilanzen e.V., Berlin 2013

Spitzenleistung (kWh/kW_p) angegeben. Im Grunde entspricht dieses Vorgehen der Ermittlung der Volllaststundenzahl, so dass hier keine Unterscheidung notwendig ist.

Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der Volllaststunden der erneuerbaren Erzeugungsanlagen im Hochsauerlandkreis für die Jahre 2007 bis 2012 aufgeschlüsselt nach den Energieträgern.

Im Bereich der Photovoltaik werden Werte von knapp 860 h (2010) bis maximal 977 h in 2011 erreicht. In den Zahlen spiegelt sich der Witterungsverlauf mit einem deutlich überdurchschnittlichen Solarjahr 2011 wider. Wobei auch erwähnt werden muss, dass in den sonnenreichen Regionen in Bayern durchaus Werte von 1.000 h bis 1.200 h erreicht werden.

Der Rückgang der Volllaststunden beim Wind ist ebenfalls dem Witterungseinfluss geschuldet. Der Rückgang in den Jahren 2009 und 2010 ist in der Region allgemein zu beobachten. Ab 2011 normalisiert sich der Wert wieder und erreicht in 2012 wieder einen Wert von fast 1.800 h/a – das entspricht etwa dem langjährigen Mittel. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die ermittelten Werte für die Windkraftanlagen in etwa auf dem gleichen Niveau liegen, wie in anderen Regionen Südwestfalens.

Die rückläufige Tendenz bei den Volllaststunden der Wasserkraft ist erstaunlich. Sicherlich gibt es jahresbedingte Schwankungen, die deutliche Tendenz ist aber dadurch nicht erklärbar. Wahrscheinlich werden immer größere Anteile der erzeugten Energie durch die Anlagenbetreiber direkt vermarktet. Diese Energiemengen werden daher nicht mehr in der Liste des Transportnetzbetreibers zur EEG-Abrechnung geführt. Da das bestehende Zahlenwerk zu diesen Anteilen keine Auskunft gibt, sind nähere Angaben zu den Anteilen und den jeweiligen Veränderungen nicht möglich.

Die Volllaststundenzahlen der landwirtschaftlichen Biogasanlagen liegen mit 6.245 h/a in 2008 und maximal 6.987 h/a in 2009 in einem normalen Bereich.

Der Rückgang im Bereich der energetischen Verwendung von Deponiegas liegt darin, dass die in einer Deponie erzeugte Gasmenge mit der Zeit abnimmt und daher auch die Blockheizkraftwerke geringere Laufzeiten aufweisen. Die Rubrik Klärgas ist hier lediglich der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Die sich anschließenden Kapitel befassen sich mit der Entwicklung und der kommunalen Verteilung der erneuerbaren Stromerzeugung durch Wind- und Wasserkraft, Photovoltaik und Biomasse, bevor dann im Kapitel 3.2.2 näher auf die Wärmeversorgung eingegangen wird.

3.2.1.1. Photovoltaik

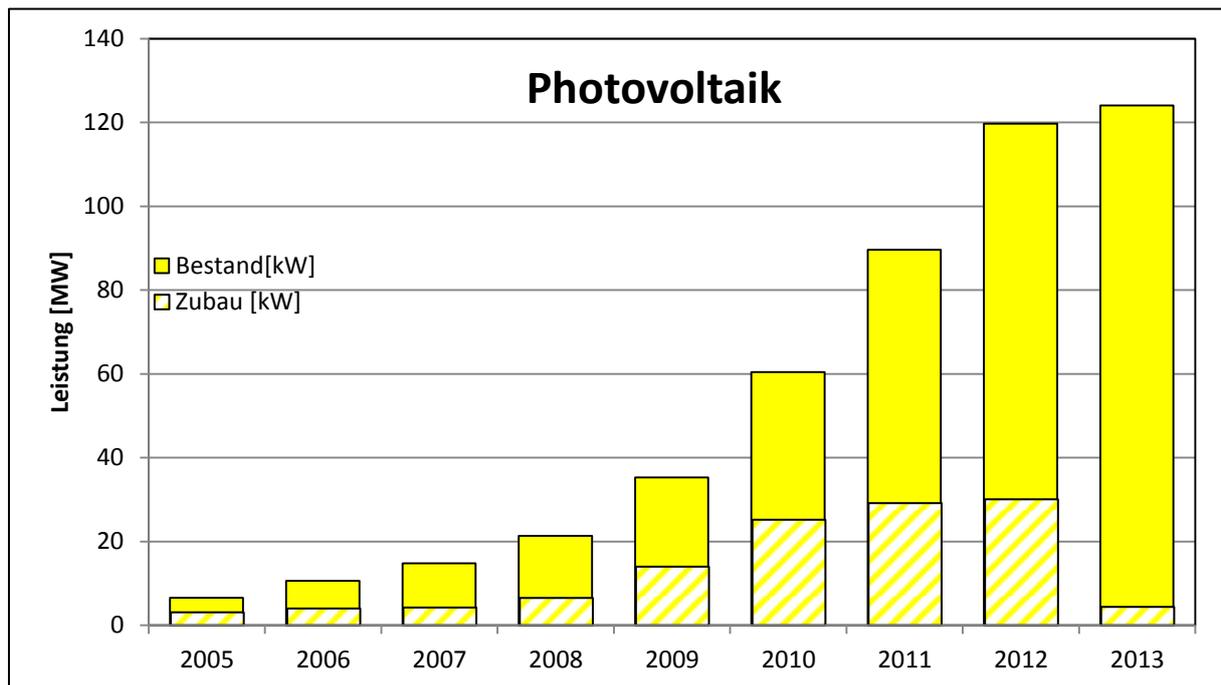


Abbildung 9: Photovoltaik; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis

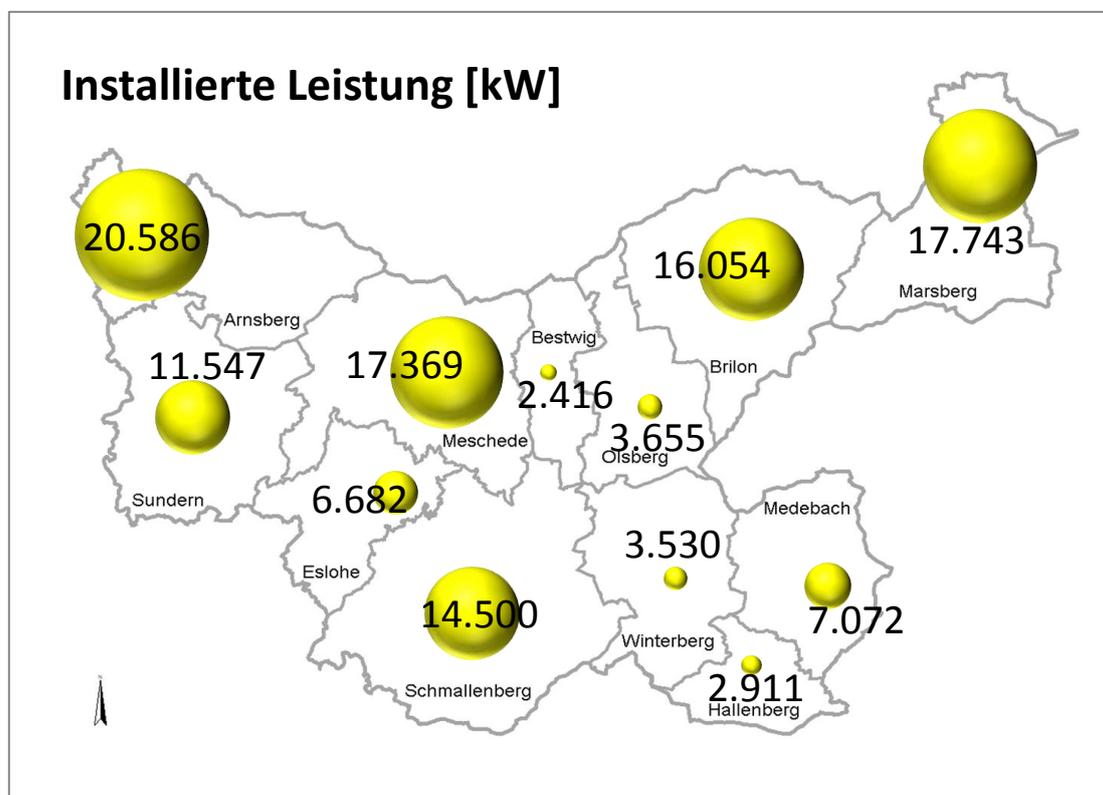


Abbildung 10: Photovoltaik; installierte Leistung in den Kommunen (Stand 08/2013)

Abbildung 9 zeigt, dass seit 2005 der Zubau an Erzeugungskapazitäten kontinuierlich ansteigt. In den Jahren 2010- 2012 wurden zwischen 25.000 und 30.000 kW an Neuanlagen zugebaut. Die dargestellten Daten sind auf dem Stand von August 2013, und es ist deutlich zu erkennen, dass sich dieser Trend 2013 nicht weiter fortsetzen wird. Ein Grund hierfür liegt in den deutlichen Veränderungen bei den Förderungen für Solarenergie. Es ist hier auch von einer weiteren Reduktion auszugehen. Aktuell sind 6.503 Anlagen mit einer Leistung von 124 MW im Hochsauerlandkreis installiert. Abbildung 10 zeigt, wie die Anlagenleistung auf die Kommunen verteilt ist.

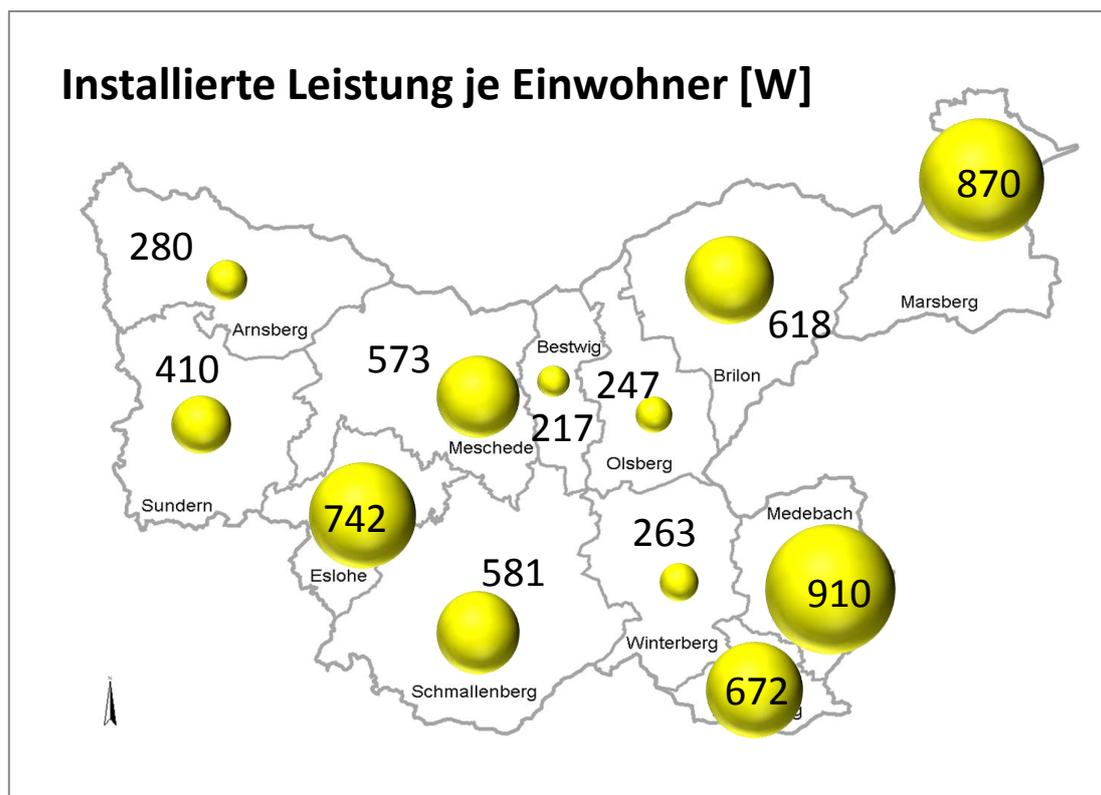


Abbildung 11: Photovoltaik; analog zu Abbildung 10, installierte Leistung in Watt pro Einwohner

Die gleichen Daten, nur in Bezug auf die Einwohnerzahlen, sind in Abbildung 11 dargestellt. Im Normalfall sind die Werte für die städtischen Gebiete meist geringer, als die in den ländlich geprägten Kommunen. Im Hochsauerland stellt sich diese Situation eher vermischt dar, so ist die Zahl in Meschede für eine städtische Lage recht hoch. Dies kann jedoch an der Struktur der Kommune mit vielen kleineren Ortslagen liegen. Zudem wurden auf dem Gebiet der Stadt Meschede mittlerweile drei (wobei die dritte Anlage im Gewerbegebiet Enste bei den Daten der Amprion noch nicht berücksichtigt wurde) Großanlagen in Betrieb genommen, welche die spezifische Leistung nochmals erhöht. Zum Vergleich sind hier nochmals die Zahlen für Deutschland und die nähere Umgebung aufgeführt. Im Durchschnitt werden in Deutschland 253 W/Einwohner erreicht. In Städten der näheren Umgebung, wie Soest oder

Lippstadt sind zwischen 160 und 170 W/Einwohner installiert. In vielen Flächenkommunen werden teilweise Werte von mehr als 500 W/Einwohner erreicht. Dies ist jedoch im Vergleich zu einigen Kommunen in Bayern oder an der Küste mit deutlich über 1000 W/Einwohner auch eher bescheiden.

3.2.1.2. Windkraft

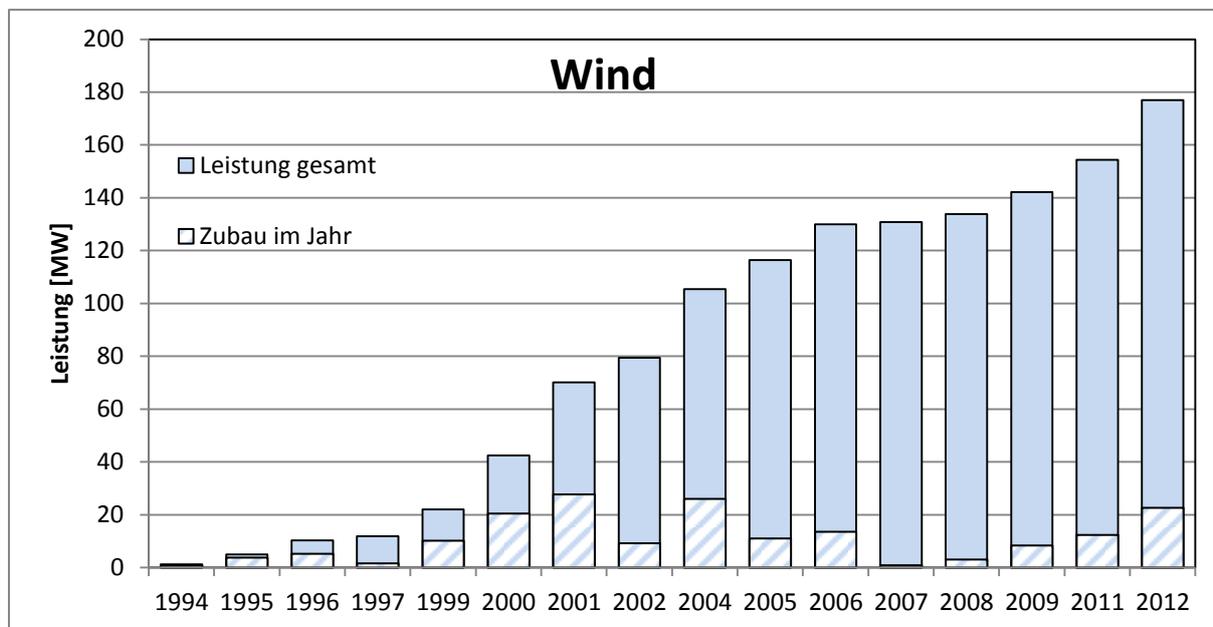


Abbildung 12: Windkraft; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis

Der Ausbau der Windkraft im Hochsauerlandkreis beginnt nach den Daten des Transportnetzbetreibers schon im Jahr 1990. Jedoch waren die Anlagengrößen bis 1994 so gering, dass die Werte im Diagramm der Abbildung 12 nicht mehr darstellbar waren. Hier sind daher erst Werte ab 1994 aufgeführt. Bis 2012 gab es immer wieder unterschiedliche Zubauraten für Windkraftanlagen. Hervorzuheben sind die Jahre 2001, 2004 und 2012 in denen bis zu 17 Anlagen mit einer Leistung von 27.700 kW (2001) installiert wurden. 2001 lag somit die durchschnittliche Leistung der installierten Anlagen bei gut 1.600 kW, 2004 waren es 2.000 kW (13 Anlagen mit 26.000 kW) und 2012 etwa 2.250 kW (10 Anlagen mit 22.570 kW).

In Abbildung 13 ist die kommunale Verteilung der installierten Windkraftleistung dargestellt. Derzeit sind auf dem Kreisgebiet 128 Anlagen mit einer Leistung von 176.986 kW installiert. Der Großteil der Anlagen steht in Brilon und Marsberg; in Brilon sind es 40 und in Marsberg 60 Anlagen. In Olsberg, Eslohe und Winterberg sind keine Anlagen installiert. In Medebach, Hallenberg und Schmallenberg handelt es sich um einzelne kleine Anlagen mit einem zumeist hohen Alter.

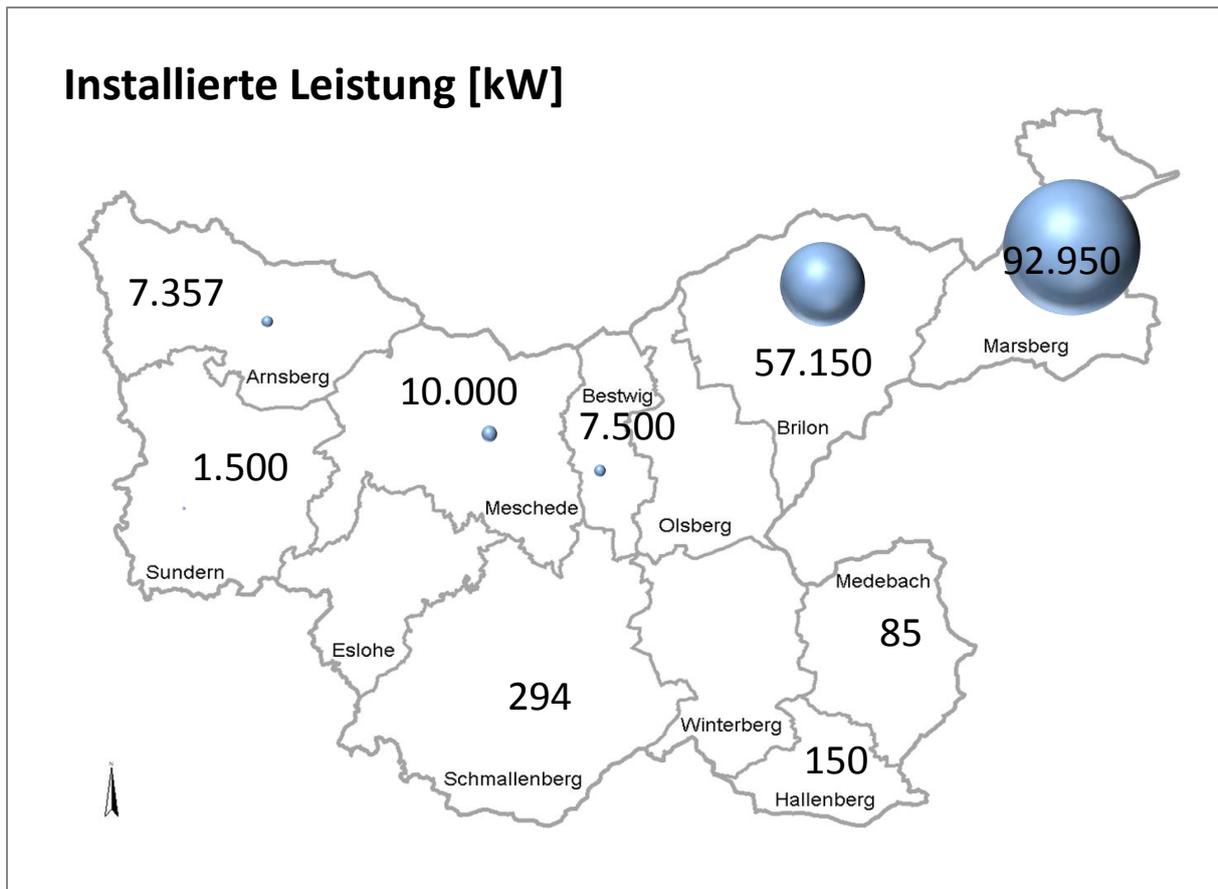


Abbildung 13: Windkraft; installierte Leistungen in den Kommunen (Stand 08/2013)

3.2.1.3. Wasserkraft

Obwohl Wasserkraftwerke in anderen Regionen bereits um die Zeit der Jahrhundertwende (1890-1910) gebaut wurden, ist der Beginn der Wasserkraftnutzung, der in Abbildung 14 abzulesen ist als typisch zu bezeichnen. Der Ausbau begann in den 30iger Jahren des letzten Jahrhunderts. Im Wesentlichen wurde die Wasserkraft im Kreisgebiet auch in diesen Anfangsjahren (bis etwa 1956) ausgebaut. Der Zubau war in den folgenden Jahren eher verhalten. In der Grafik sind die Daten des Transportnetzbetreibers Amprion dargestellt. Aus nicht nachvollziehbaren Gründen fehlen hier Angaben zum Sorpe-Kraftwerk (Bauzeit 1926-1935, Leistung 7.200 kW) und zum Hennekraftwerk (Bauzeit 1952-1955, Leistung 1.900 kW). Bis auf das Jahr 2009 mit 1.779 kW war der Zuwachs nach der „Gründerzeit“ mit ca. 140 kW im Jahr sehr verhalten. Diese Zahlen belegen damit auch, dass die großen Nutzungsmöglichkeiten, für die Erzeugung von Energie aus Wasserkraft, erschöpft sind. Im Wesentlichen liegen die Potentiale der Wasserkraft im Bereich von In-Wertsetzungen bei Großanlagen und dem konsequenten Ausbau auch kleiner eher unkonventioneller Laufwasserkraftwerke z.B. in den Ausläufen von Kläranlagen oder anderen Anlagen der technischen Wasserführung.

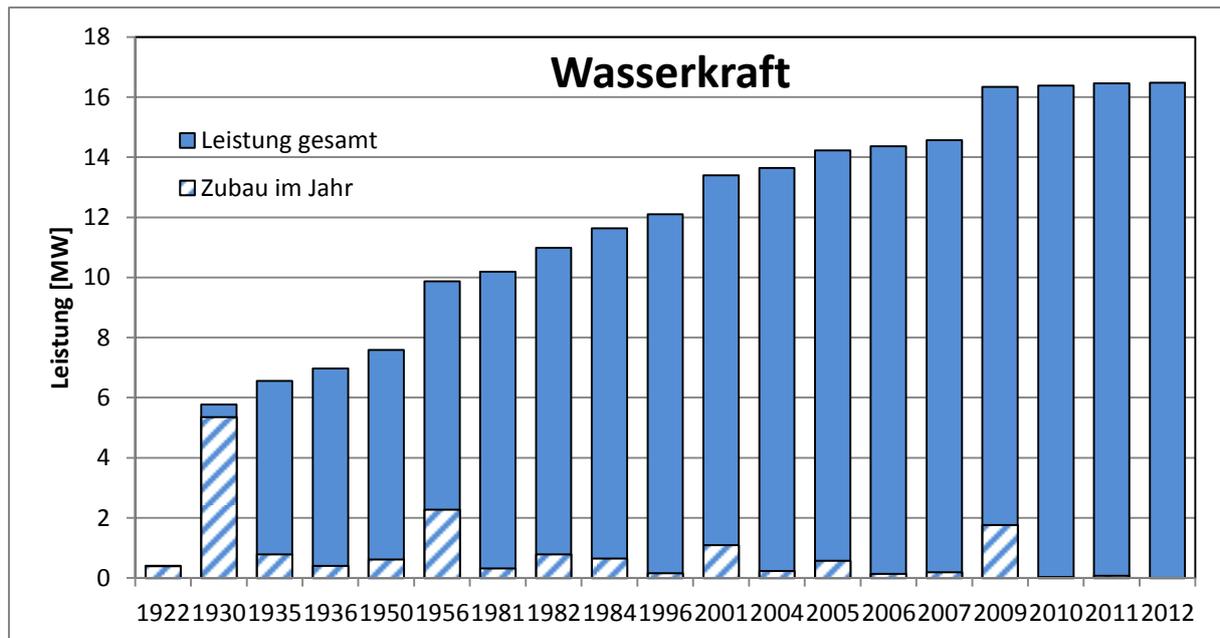


Abbildung 14: Wasserkraft; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis

Abbildung 15 zeigt die Verteilung der installierten Wasserkraftleistungen in den Kommunen, wie bereits erwähnt sind dabei das Sorpe- und das Hennekraftwerk nicht berücksichtigt.

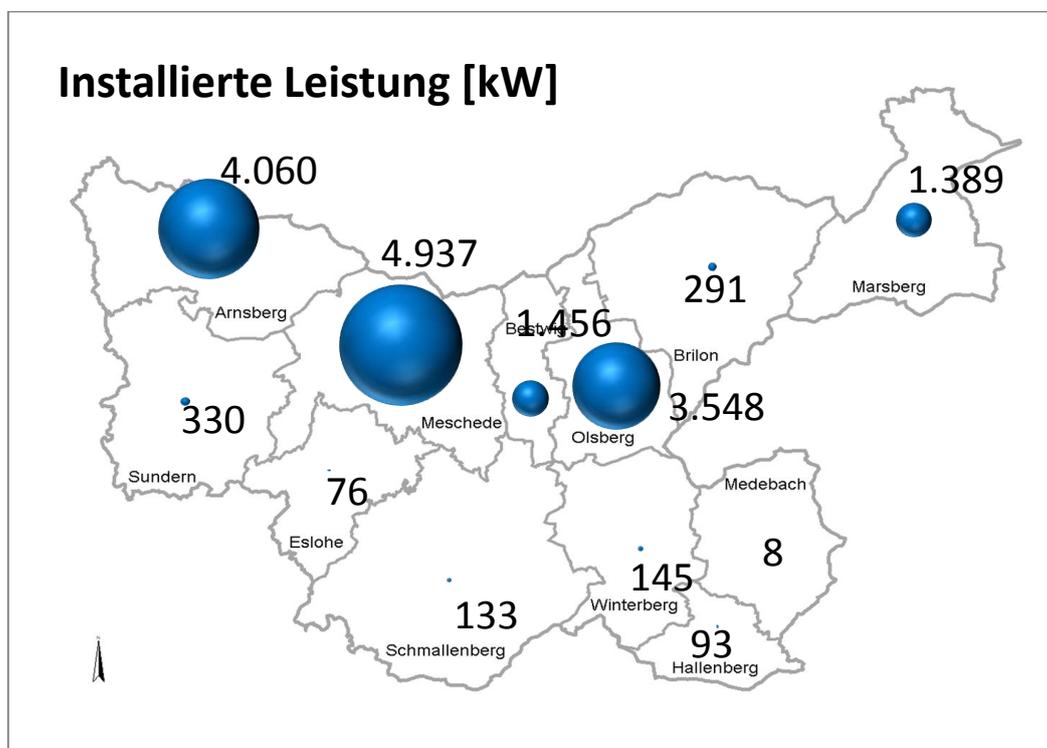


Abbildung 15: Wasserkraft; installierte Leistung in den Kommunen (Stand 08/2013)

Im Hochsauerlandkreis werden zurzeit Überlegungen angestellt, an der Hennetalsperre ein Oberbecken zu bauen und diese damit zum Pumpspeicherkraftwerk auszubauen. Zusätzlich

ist noch ein Oberbecken auf dem Sorpeberg bei Sundern-Wildewiese mit einem weiteren Unterbecken in Rönkhausen-Glinge im Gespräch. Dabei handelt es sich zwar um wertvolle und notwendige Ergänzungen des Versorgungssystems, da sich nur so eine Versorgungssicherheit bei einem hohen Anteil volatiler Energieerzeuger sichern lässt und sozusagen überschüssiger Strom aus PV- und Windanlagen gespeichert wird, im eigentlichen Sinn sind Pumpspeicherkraftwerke aber keine Energieerzeuger sondern lediglich großtechnisch nutzbare Speicher. Die genauen Standorte und die Diskussion des Themas finden sich in Kapitel 5.2.1.3.1 wieder.

3.2.1.4. Biomasse

In Abbildung 16 sind die installierte Leistung sowie der jährliche Zubau bei den Biomasseanlagen zur Stromerzeugung dargestellt. In dem zugrundeliegenden Zahlenwerk sind auch die Deponiegasanlagen mit einbezogen, da Deponiegas per gesetzlicher Definition dem Biogas gleichgestellt wird. Bemerkenswert im Hochsauerlandkreis sind zwei große Kraftwerke in Brilon, die von der Firma Egger mit Holzresten und Produktabfällen zur Gewinnung von Wärme und Strom betrieben werden. Das Kraftwerk besitzt eine Leistung von insgesamt 19,8 MW und besteht aus zwei Maschinen, die 2000 (12,5 MW) und 2001 (7.3 MW) in Betrieb genommen wurden.

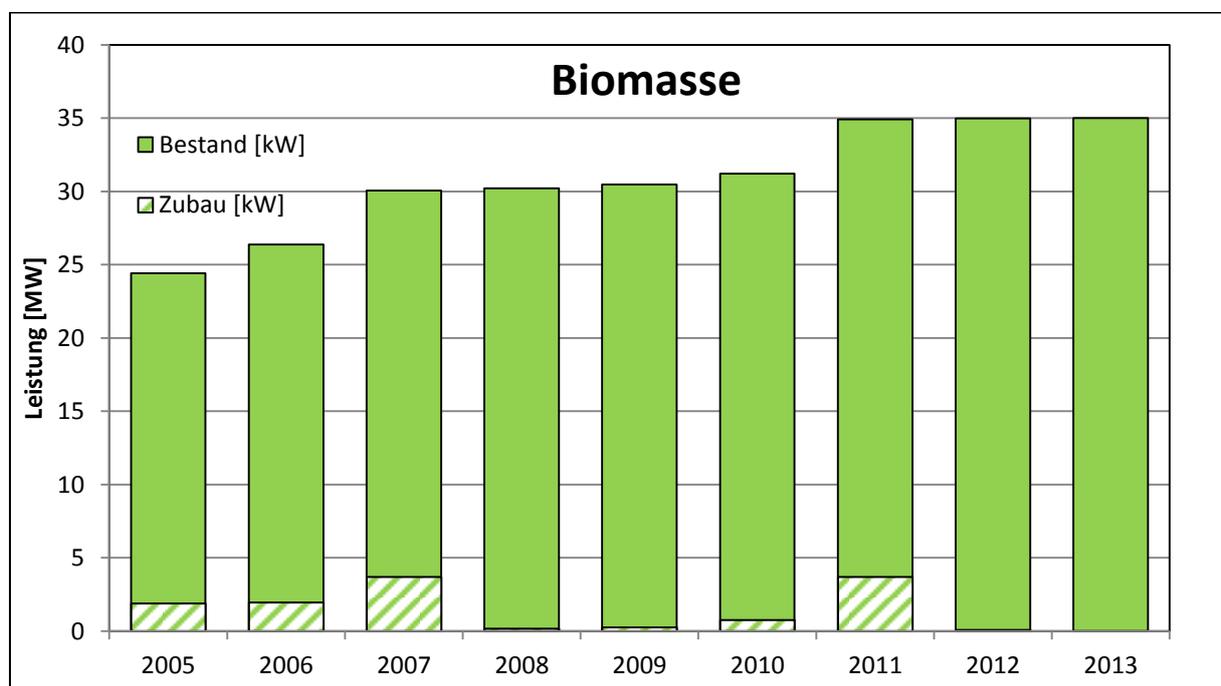


Abbildung 16: Biomasse; installierte Leistung und Entwicklung des jährlichen Zubaus im Hochsauerlandkreis

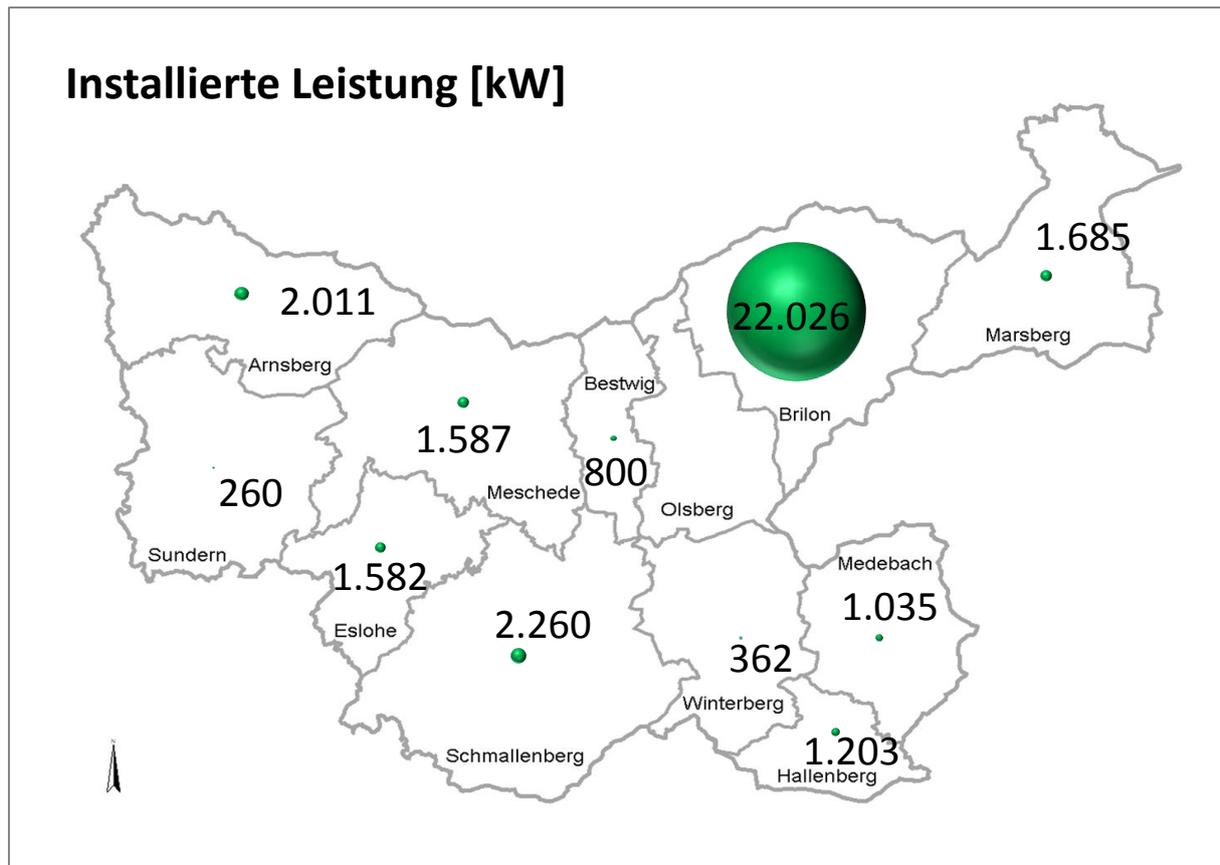


Abbildung 17: Biomasse; installierte Leistung in den Kommunen (Stand 08/2013)

Insgesamt sind bis Ende August 2013 im Hochsauerlandkreis 60 Biomasseanlagen mit einer Leistung von 40 MW installiert. Die Anlagen sind über das ganze Kreisgebiet verteilt. Wie Abbildung 17 belegt, hebt sich die Stadt Brilon mit 22 MW, hinsichtlich der installierten Leistung durch das Egger-Kraftwerk deutlich von allen anderen Kommunen ab. Werden nur die kleineren Kraftwerke berücksichtigt ergibt sich in Summe eine Anschlussleistung im HSK von 9.528 kW, wobei auch dann die Stadt Brilon mit 2.226 kW an der Spitze liegt. Es folgen Arnsberg (2.011 kW, inklusive Deponiegas) und Schmallenberg (2.260 kW, autark versorgte Dorfgemeinschaften).

3.2.1.5. Vergütung für die Stromerzeugung

Dadurch dass die Anlagen zur Stromerzeugung meist in der Hand lokaler Betreiber oder auch regionaler Genossenschaften sind, tragen die entsprechenden Einnahmen in der Regel direkt zur regionalen Wertschöpfung bei. Neben den reinen Erlösen aus dem Stromverkauf gibt es auch entsprechende Handelsumsätze und Handwerksleistungen, die bei der Erstellung und dem Betrieb der Anlagen anfallen. Eine Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsförderung [9] besagt, dass der Anteil der kommunalen Wertschöpfung natürlich mit zunehmender Tiefe der Wertschöpfungskette steigt. Wenn beispielsweise wesentliche Komponenten oder ganze Anlagen vor Ort produziert werden, so ist der wirtschaftliche Vorteil der

Kommune besonders hoch. Das Kapitel 6 befasst sich noch ausführlich mit dem Bereich der regionalen Wertschöpfung. Da auch die Erlöse aus dem Stromverkauf eine große Rolle für die Region spielen, sind diese in der Abbildung 18 detailliert aufgeschlüsselt. Es werden die Vergütungen aus der Stromerzeugung der vier regenerativen Quellen Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft sowie Biomasse nach EEG aufgeführt. Zusätzlich sind auch die vermiedenen Nutzungsentgelte dargestellt, da diese ebenfalls den Anlagenbetreibern gut geschrieben werden. Die Netzentgelte für 2012 sind rechnerisch ermittelt, da die Daten der Amprion diese Zahlen nicht mehr ausweisen. Die Energiemengen, die in die Direktvermarktung gehen, sind wie beschrieben nicht mit aufgeführt.

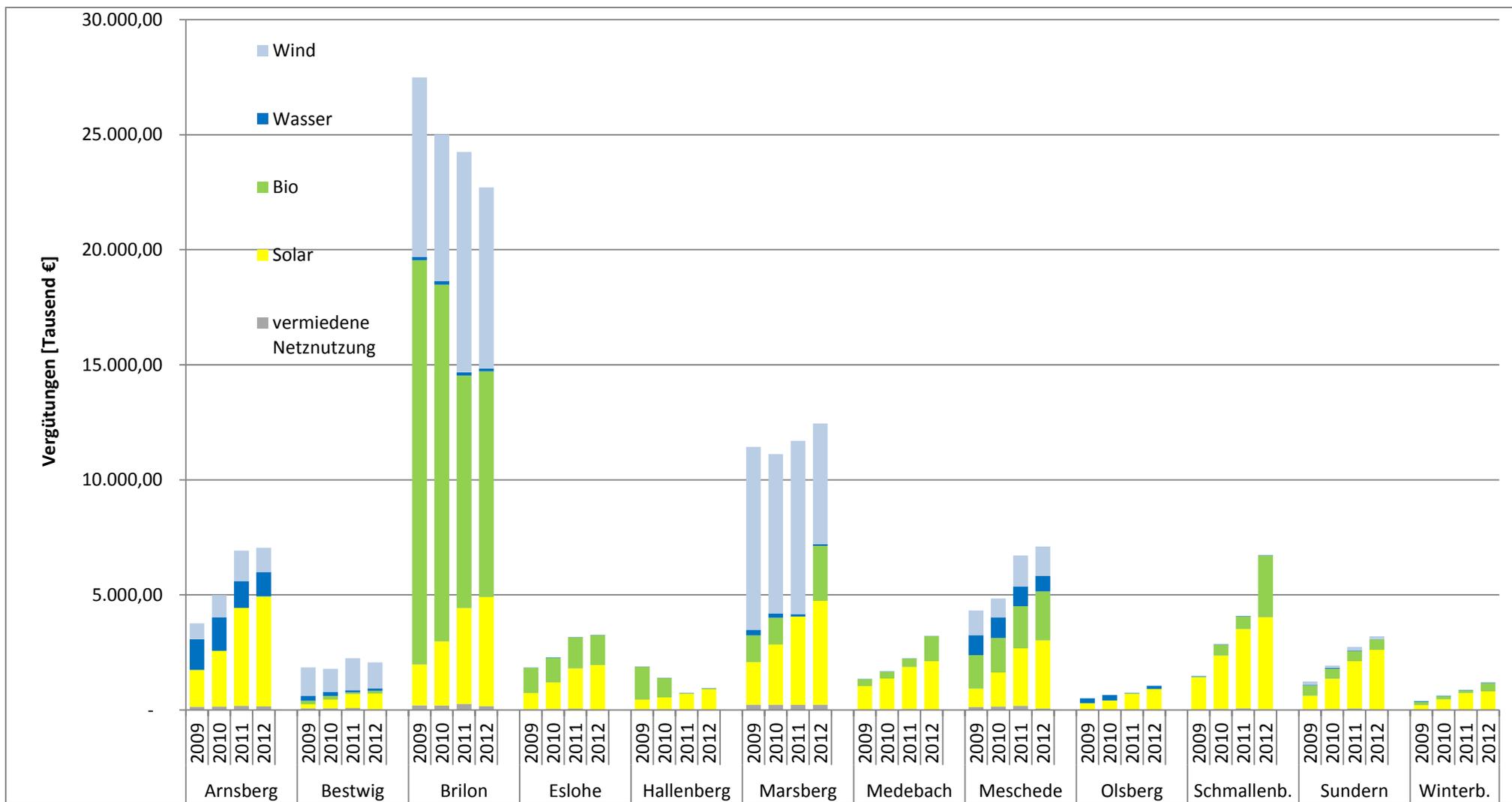


Abbildung 18: Regionale Wertschöpfung für Strom, der nach dem EEG vergütet wird, in den Kommunen

3.2.2. Wärmeversorgung

Der Bereich der Wärmeversorgung ist im Vergleich zur Stromnutzung deutlich schwerer zu erfassen. Die Gründe hierfür liegen darin, dass nur ein Teil der Versorgung leitungsgebunden erfolgt und die Erfassung von sonstigen Brennstoffmengen nicht möglich ist. Zusätzlich sind die Anteile von leitungs- und nichtleitungsgebundener Versorgung von Ortslage zu Ortslage unterschiedlich, je nachdem, ob die Infrastruktur für ein Erdgasnetz vorhanden ist oder nicht. Im Hochsauerlandkreis stellt Erdgas den Hauptanteil der für die Wärmeversorgung verwendeten Energie. Zum Teil gibt es auch Nahwärmenetze, die zumeist im Umfeld von kommunalen Holzheizanlagen oder bei Biogasanlagen zu finden sind. Größere Nahwärmenetze werden in den Kommunen Brilon, Bestwig und Olsberg betrieben. Hier werden hauptsächlich Feststoffe (Hackschnitzel oder Pellets) zur Bereitstellung der benötigten Wärme genutzt. In Schmallenberg gibt es im Umfeld des Bioenergiedorfs Ebbinghof sowohl Biogasanetze als auch kleinere Nahwärmeinseln.

Auch die anderen Energieträger wie Öl und Flüssiggas werden ebenso wie Feststoffheizungen vor allem auf Holzbasis (Pellets, Scheitholz) genutzt. Vereinzelt sind noch Feuerungsstätten mit Kohlefeuerung gelistet, diese stellen aber hinsichtlich der Wärmeleistung und der Anlagenzahl die absolute Ausnahme dar.

Durch die dezentrale Ausrichtung der Wärmeerzeugung liegt die Verantwortung der Anlagen normalerweise beim Betreiber (Hausbesitzer). Es ist davon auszugehen, dass konventionelle und erneuerbare Systeme aller Altersklassen betrieben werden. Darüber hinaus weisen die Kennwerte zum Stromverbrauch auch noch ca. 6.000 direkte Stromheizungen aus. In Bezug auf die Einwohnerzahl sind Stromheizungen insbesondere in Winterberg, Olsberg und Brilon anzutreffen.

Die hier erarbeitete Analyse der Wärmeversorgung stützt sich im Wesentlichen auf die Daten der Schornsteinfeger, die Daten zu den Feuerungsstätten zur Verfügung gestellt haben. Hinsichtlich der Verbrauchswerte werden diese mit den Angaben zum leitungsgebundenen Verbrauch kombiniert.

Insgesamt sind im Hochsauerlandkreis 126.509 Feuerungsstätten, von denen 36.901 Öfen sind, angemeldet. Diese sind durch die Nennleistung, das Baujahr der Anlage, den eingesetzten Brennstoff sowie in Bezug auf den Einsatzzweck durch ein sogenanntes ZIV-Kürzel gekennzeichnet. Über das ZIV-Kürzel wird der Einsatzzweck wie z.B. Heizkessel oder Piz-zaofen gekennzeichnet. In knapp 8% der Fälle wurde das ZIV-Kürzel nicht angegeben. Diese Anlagen wurden anteilig nach den eindeutig gekennzeichneten Anlagen zugeordnet.

3.2.2.1. Heizanlagen

Die Angaben zu den Feuerungsstätten ergeben ein recht genaues Bild der installierten Leistungen, der Altersstruktur der Heizanlagen und der Verteilung der Brennstoffnutzung. Auf die Erkenntnisse der Analyse wird im Folgenden näher eingegangen. Rückschlüsse auf die Emissionen und die eingesetzten Brennstoffmengen sind mit diesen Daten zwar mit einer höheren Genauigkeit möglich als dies auf Basis allgemeiner Studien und Analysen der Fall ist, allerdings ergeben sich wegen der folgenden Punkte auch bei dieser Datenbasis erhebliche Unsicherheiten:

- Die ZIV-Kürzel und damit die Kennzeichnung des Zwecks der Feuerungsstätte sind nicht durchgängig verwendet und scheinen auch nicht immer eindeutig eingesetzt zu werden; z.B. zur Unterscheidung von Brennwertsystemen und „normalen“ Heizkesseln.
- Die Volllaststundenzahl, über die sich aus der installierten Leistung der Verbrauch berechnen lässt, hängt stark vom Nutzerverhalten und der konkreten Situation vor Ort ab.
- Sehr häufig sind gemischte Systeme z.B. aus (Holz)Ofen und Zentralheizung anzutreffen, es gibt aber keine belastbaren Daten zur tatsächlich verwendeten Mischung an Energiequellen. Darüber hinaus wird diese auch von Anwender zu Anwender stark schwanken.

Um bei der Erstellung der CO₂-Bilanz eine Trennung zwischen Haushalten und industriellen Anwendungen treffen zu können, wurde eine Unterteilung der Heizanlagen in Feuerungswärmeleistungen kleiner und größer 90 kW vorgenommen. Mit einer Leistung von 90 kW werden im Bestand Gebäude von 600 m² bis 900 m², d.h. Mehrfamilienhäuser mit bis zu acht Wohnungen, ausgestattet. Größere Anlagen dienen in der Regel eher dazu, öffentliche Gebäude, Bürohäuser oder Industriebetriebe zu versorgen. Die größte Leistung einer Einzelanlage ist in Brilon verzeichnet, sie beträgt 5.000 kW.

Die folgenden Abbildungen zeigen die in einer Leistungsklasse installierte Zahl der als Heizanlage gekennzeichneten Feuerungsstätten. Bei den Kleinanlagen (Abbildung 19) wurden die Leistungsklassen im Raster von 5 kW gewählt. Bei den Großanlagen (Abbildung 20) sind es 50 kW. Insgesamt sind im Hochsauerlandkreis 79.827 eindeutig als Heizanlagen gekennzeichnete Kleinanlagen mit einer Nennwärmeleistung von insgesamt 1.931.095 kW installiert. Das Gros der Anlagen hat dabei Leistungen von 20 kW oder 25 kW. Dies verdeutlicht

auch Abbildung 21, in der nicht die Anlagenzahlen innerhalb der einzelnen Leistungsklassen, sondern die Summe der jeweils installierten Anlagenleistungen graphisch dargestellt ist.

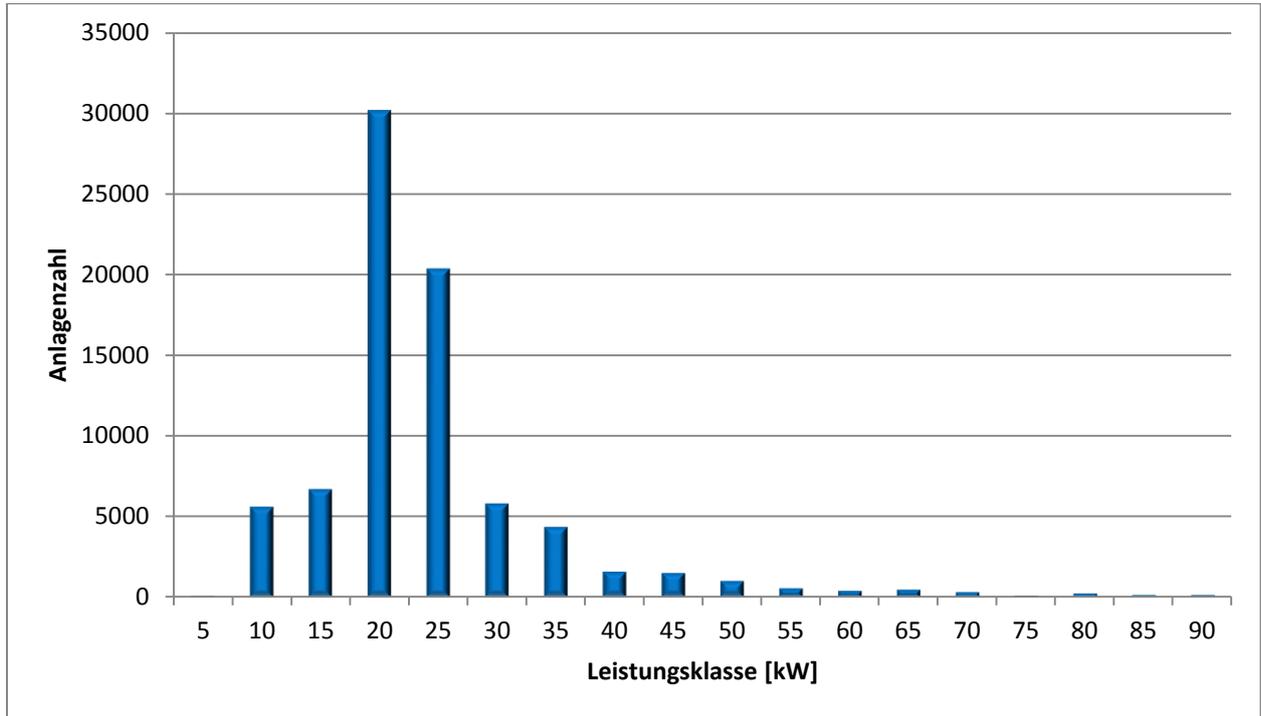


Abbildung 19: Zahl der installierten Kleinanlagen (Leistung ≤ 90 kW) in den einzelnen Leistungsklassen

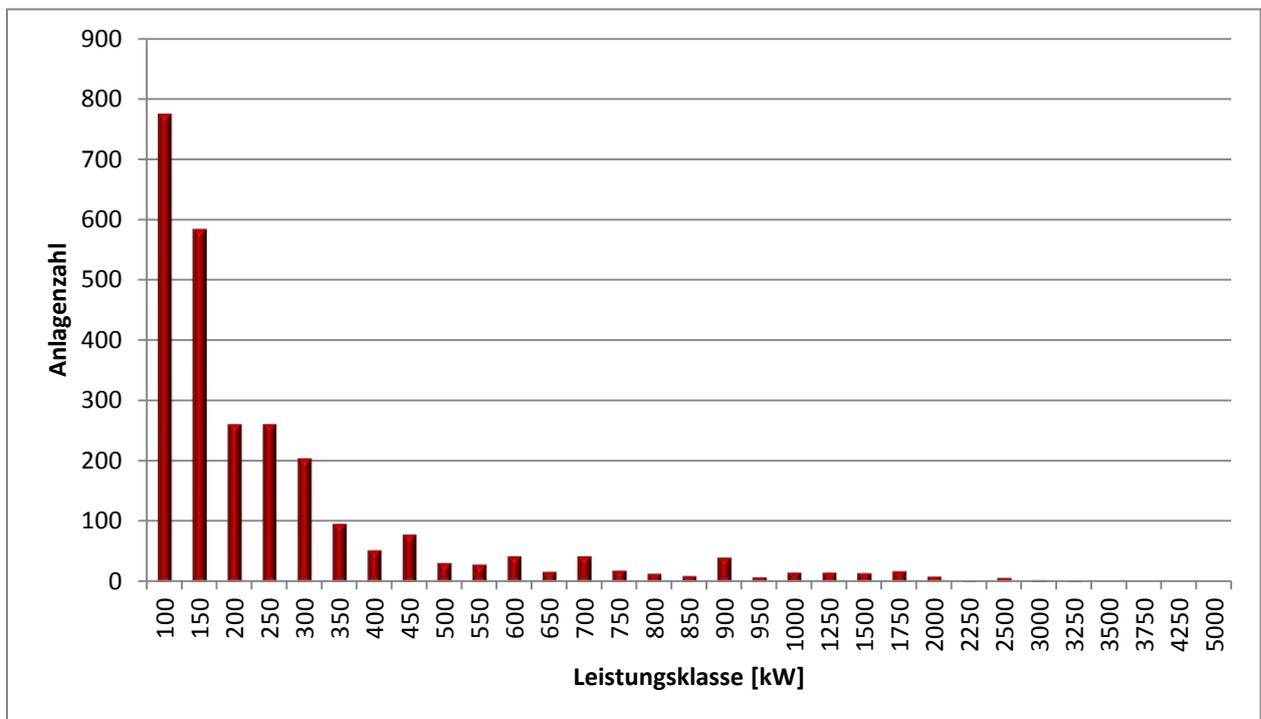


Abbildung 20: Analog zu Abbildung 19; Zahl der installierten Großanlagen (Leistung > 90 kW) in den einzelnen Leistungsklassen

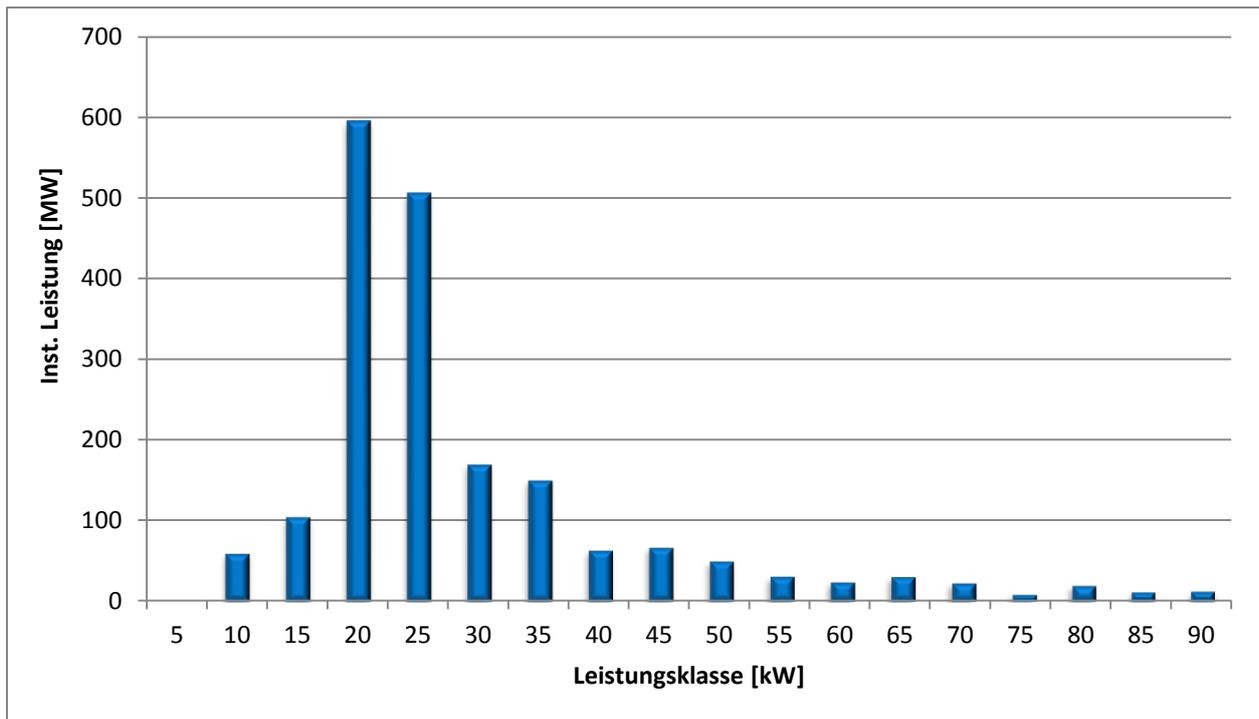


Abbildung 21: Summe der in einer Leistungsklasse vorhandenen Feuerungswärmeleistung bei den Kleinanlagen (Leistung <= 90 kW)

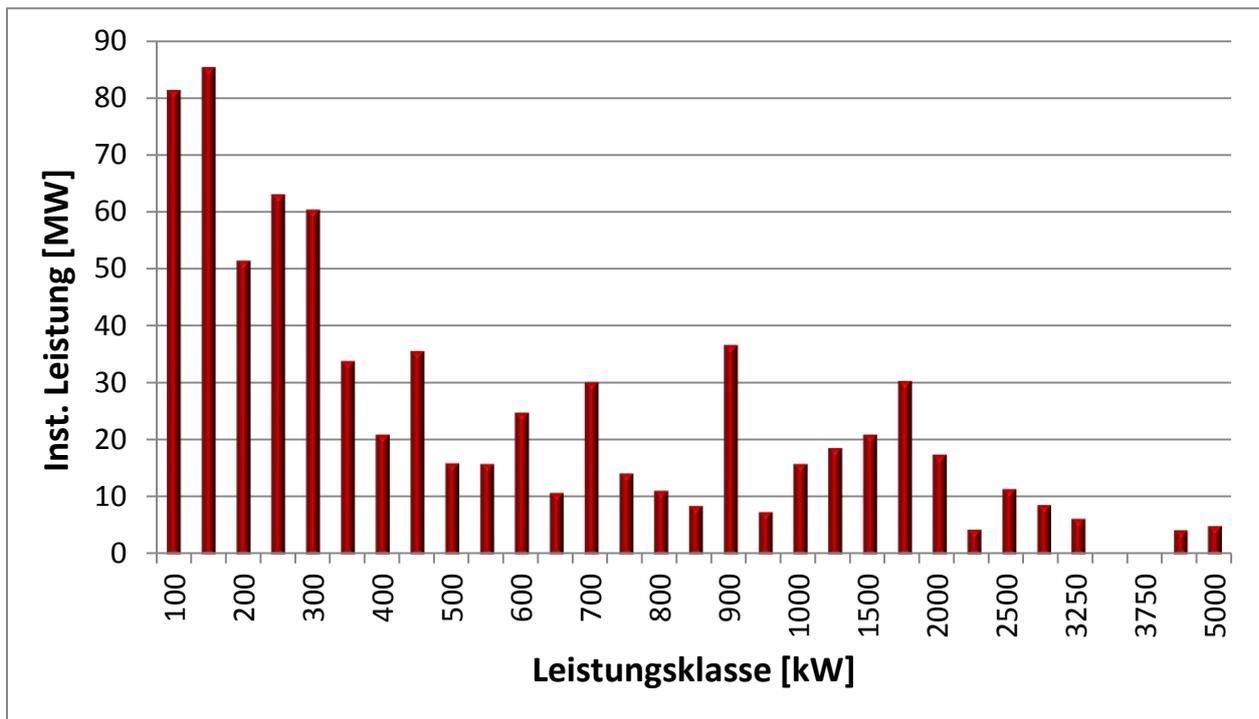


Abbildung 22: Summe der in einer Leistungsklasse vorhandenen Feuerungswärmeleistung bei den Großanlagen (Leistung > 90 kW)

In der Summe erreichen die 2.669 gekennzeichneten Großanlagen eine Feuerungswärmeleistung von 765.542 kW. Den größten Anteil haben dabei Anlagen mit einer Leistung von bis zu 300 kW (vgl. Abbildung 20). Bei höheren Leistungen geht die Zahl der Anlagen stark zu-

rück, bis dann oberhalb von 750 kW meist nur noch einzelne Anlagen zu finden sind. In Bezug auf die installierte Leistung sieht das Bild nach Abbildung 22 bei den Großanlagen etwas anders aus als bei den Kleinanlagen. Hier stimmen die zahlenmäßig stark besetzten Anlagenklassen nicht unbedingt mit den Leistungsklassen überein, in denen die Summe der Feuerungswärmeleistung ebenfalls hoch ist. Trotz kleiner Anlagenzahlen gibt es hohe Summenleistungen bis in die Leistungsklasse um 700 kW. Darüber hinaus sind auch die Klassen mit 900 kW- und 1.750 kW stark belegt.

Neben der Verteilung der Leistung und der Anlagenzahl ist auch das Anlagenalter eine interessante Kenngröße. Hier erfolgte die Auswertung getrennt in den zwei Anlagengruppen Klein- und Großanlagen, mit einer Grenzleistung von 90 kW (siehe oben). Das Ergebnis zeigt Abbildung 23 für die Kleinanlagen und Abbildung 24 für die Großanlagen.

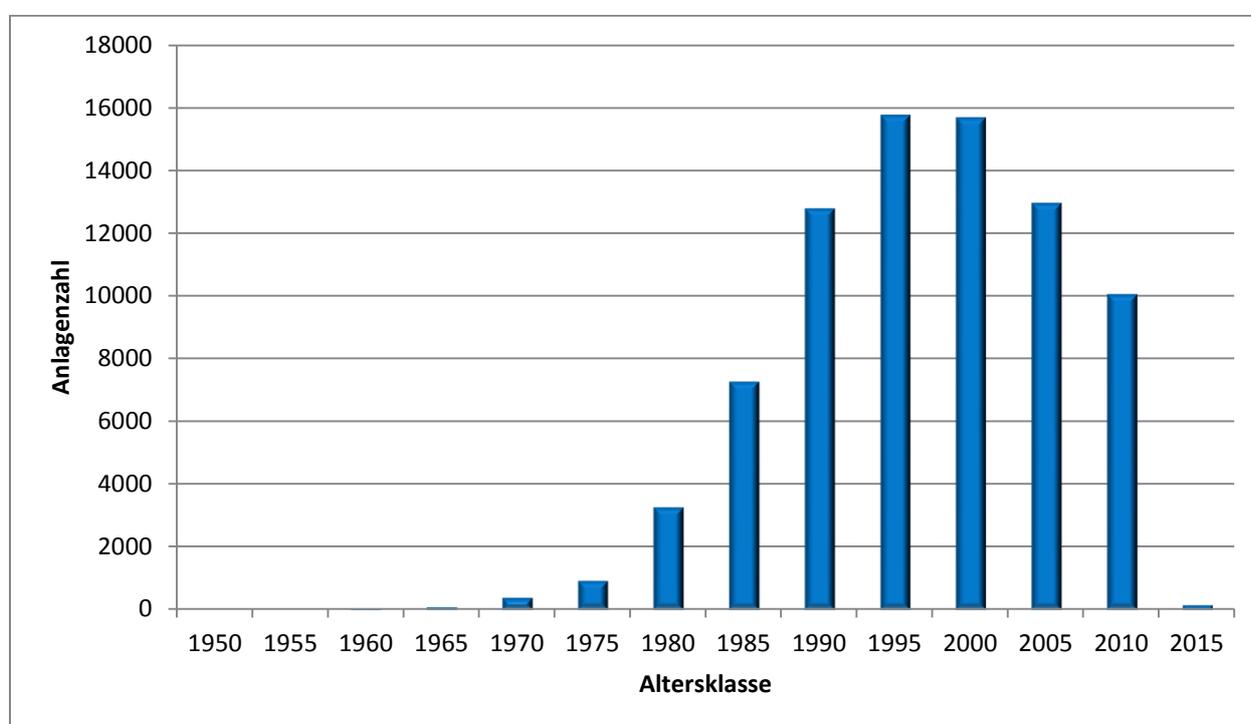


Abbildung 23: Altersverteilung bei den Kleinanlagen

Prinzipiell sind sich beide Grafiken sehr ähnlich. Die Darstellungen belegen, dass Heizanlagen in einem Altersbereich von 15 bis 25 Jahren ausgetauscht werden und dass in Einzelfällen auch noch Anlagen mit 40 Betriebsjahren verwendet werden. Der im Vergleich zur Abbildung 24 eher glockenförmige Verlauf des Balkendiagramms der Abbildung 23 legt nahe, dass beim Austausch der Hausanlagen auch andere Kriterien beitragen. Bei den Industrieanlagen ist die Anlagenzahl von den aktuellen Anlagen bis hin zu den Anlagen mit ca. 25 Betriebsjahren jedenfalls annähernd konstant.

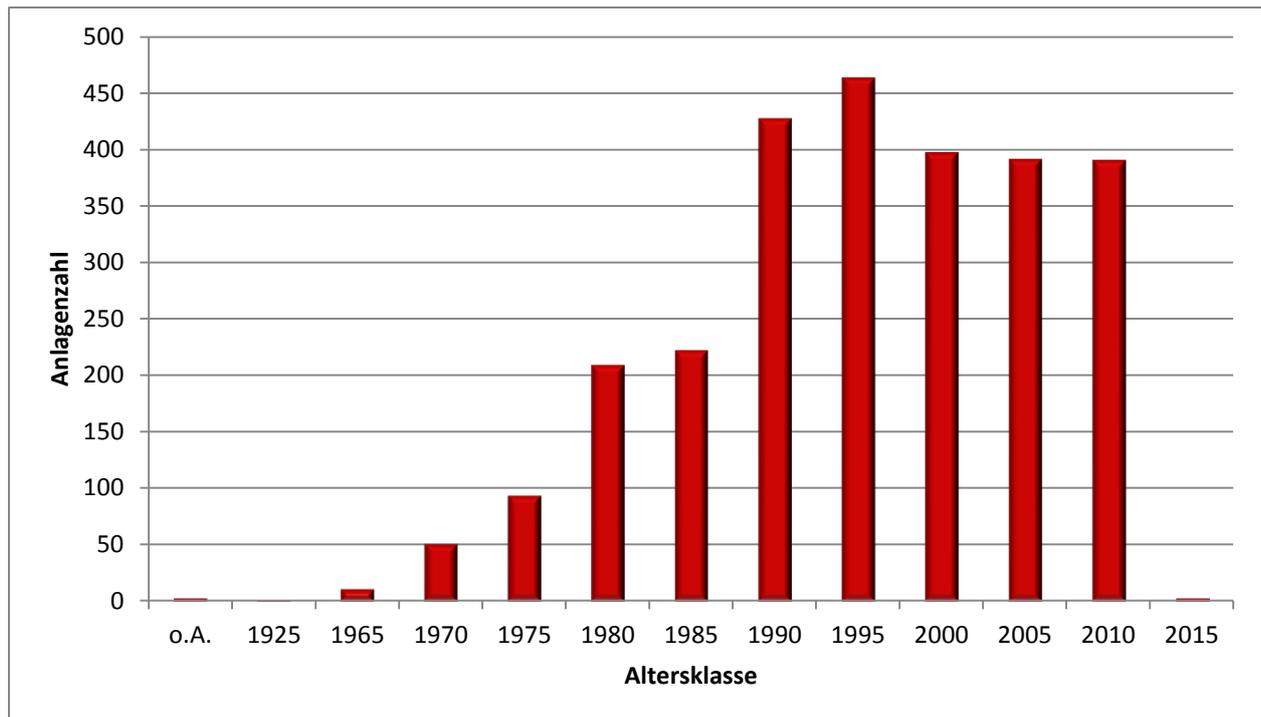


Abbildung 24: Altersverteilung bei den Großanlagen

Ein weiterer interessanter Aspekt ist die Art des Brennstoffes und darauf bezogen eventuelle Unterschiede zwischen Klein- und Großanlagen oder kommunalspezifische Ausprägungen. Bei den Kleinanlagen werden Gas, Öl, Holz und Pellets verwendet, Kohle spielt eine deutlich untergeordnete Rolle in diesem Segment (12 Anlagen mit 356 kW). 3.764 Heizungsanlagen arbeiten auf Holzbasis (Stückholz, Hackschnitzel und Pellets) und tragen einen Anteil von 4,8 % zur installierten Feuerungswärmeleistung bei. Einen Eindruck von der Verteilung in den Kommunen vermittelt Abbildung 25. Höhere prozentuale Anteile von Holzheizungen an der Feuerungswärmeleistung sind demnach in Eslohe (11,2 %) und Schmallenberg (8,5 %) zu finden. In Bezug auf die Anlagenzahl liegt ebenfalls Eslohe mit 11 % der Anlagen vorne. Ansonsten überwiegen die Brennstoffe Öl und Gas, wobei Gas vor allem in den städtischen Regionen vorne liegt.

Bei den größeren Anlagen sind 6,1 % mit Holz befeuert. Wie Abbildung 26 zeigt, gibt es hier aber deutliche Unterschiede in Bezug auf die installierte Leistung zwischen den Kommunen. In Eslohe werden so mit 13 Anlagen gut 16 % der Feuerungswärmeleistung mit Holz erzeugt. Die größten Anlagen mit 4.250 kW bzw. 5.000 kW sind in Arnsberg und in Brilon zu finden. Insgesamt dominiert als Brennstoff in diesem Leistungsbereich in der Regel Gas. Lediglich in Hallenberg sind die Verhältnisse zwischen Gas und Erdöl in etwa gleich.

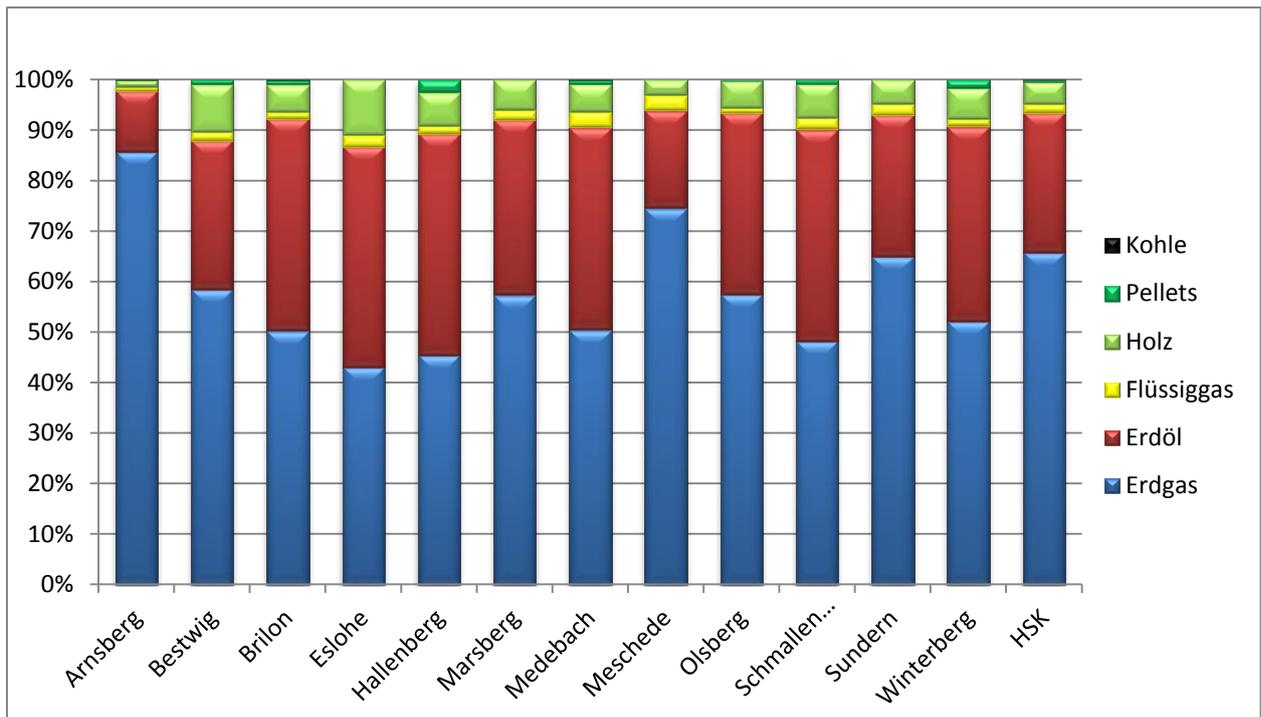


Abbildung 25: Kleinanlagen: Anteile der Brennstoffe an der Feuerungswärmeleistung

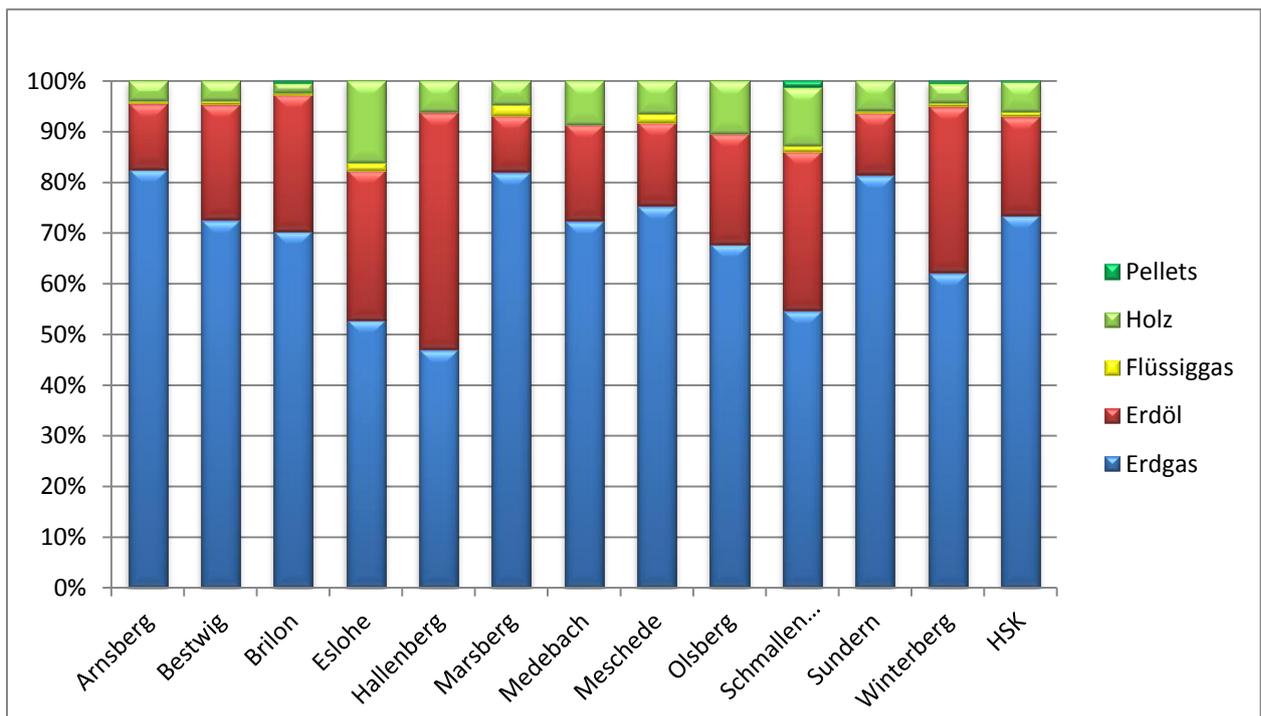


Abbildung 26: Großanlagen: Anteile der Brennstoffe an der Feuerungswärmeleistung

Wird davon ausgegangen, dass die Holzheizanlagen mit 1.200 h im Jahr ähnliche Volllaststunden haben wie die Gasanlagen (siehe auch Kapitel 4.3.1.1), sind bei den Kleinanlagen 116.370 MWh an Holz aufzubringen. Unter den gleichen Voraussetzungen erzeugen die Großanlagen noch einmal 64.067 MWh. Nach Angaben der bayerischen Landesanstalt für

Wald und Forstwirtschaft (LWF) [10] haben die Nadelhölzer Fichte und Kiefer bei einem Wassergehalt von 20% einen Heizwert von ungefähr 2000 kWh/Fm. Mit diesem Wert sind dann für die Bereitstellung der genannten Wärmemenge 90.219 Fm erforderlich.

3.2.2.2. Einzelne Öfen

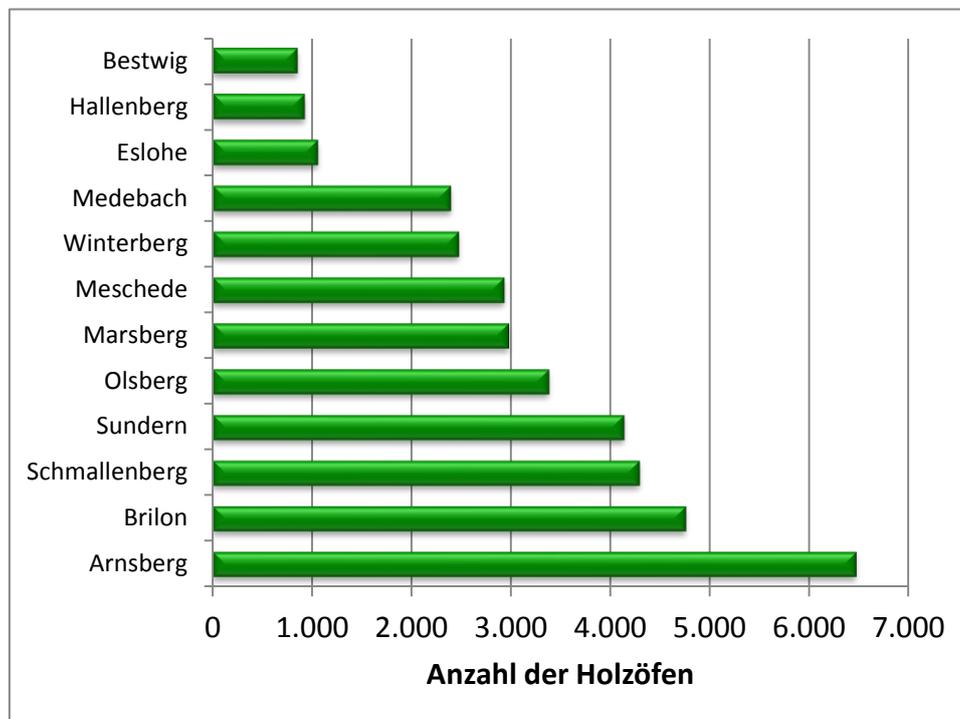


Abbildung 27: Anzahl der Einzelraumfeuerungsstätten auf Holzbasis in den einzelnen Kommunen

Zusätzlich zu den in Kapitel 3.2.2.1 beschriebenen Heizanlagen sind 36.901 Einzelraumfeuerungen unterschiedlichster Art im Hochsauerlandkreis gemeldet. Davon werden 36.624 Anlagen mit Holz oder Pellets betrieben. Das ist in Summe eine Feuerungswärmeleistung von 251.746 kW, die über den nachwachsenden Brennstoff Holz bereitgestellt wird. Diese liegt mehr als doppelt so hoch wie die Feuerungswärmeleistung der kleineren Holzheizungen ($P \leq 90$ kW). Einen Einblick in die Verteilung der Anlagenzahl in den einzelnen Kommunen vermittelt Abbildung 27. Welcher Anteil der Wohnungen in den einzelnen Kommunen eine Einzelfeuerung auf Holzbasis nutzt, zeigt Abbildung 28. Spitzenreiter mit 60,6% ist dabei Medebach. Im Kreisdurchschnitt sind es 29 %. Werden, wie auch für die Erstellung der CO₂-Bilanz angenommen (siehe Kapitel 4.3.1.1), 600 h Betriebsstunden pro Ofen im Jahr zugrunde gelegt, beträgt der Beitrag der Holz-Einzelfeuerungen zur Wärmebereitstellung 151.048 MWh. Dies entspricht nach [10] einer benötigten Holzmenge von 75.524 Fm. Somit liegt der Bedarf an Holz für die energetische Nutzung in Summe im Hochsauerlandkreis bei knapp 165.743 Fm im Jahr.

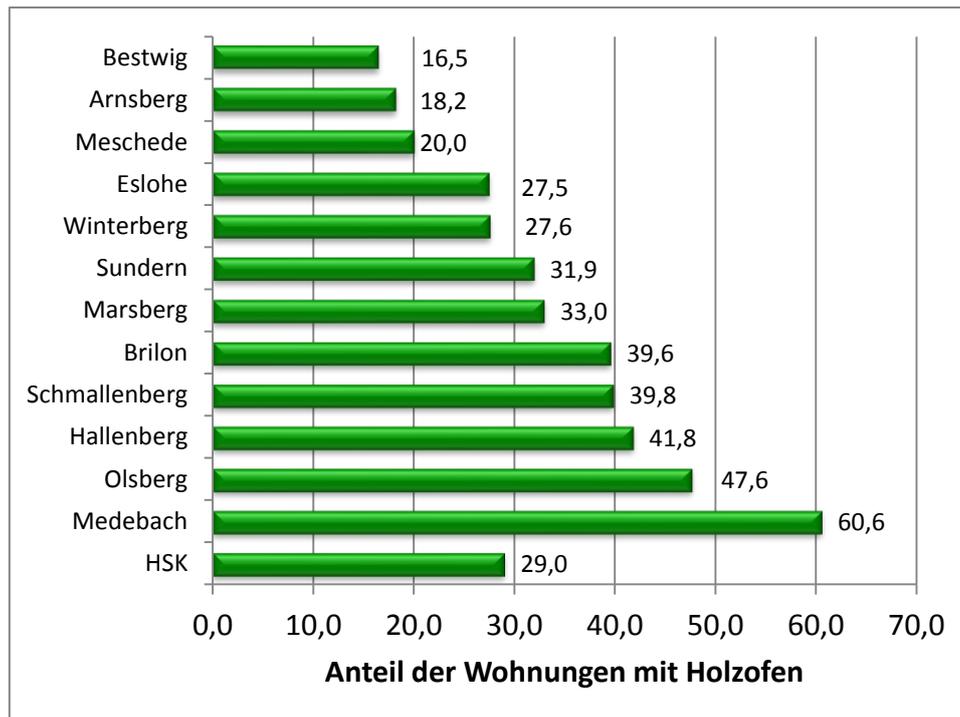


Abbildung 28: Anteil der Wohnungen in den einzelnen Kommunen, in denen ein Holzofen verfügbar ist

3.2.2.3. Solarthermie

Die vorhandene Kollektorfläche gibt für die Nutzung von Solarthermie im Hochsauerlandkreis Aufschluss, wobei aber keine Unterscheidung zwischen Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung möglich ist. Auch in Bezug auf die erzeugte Energiemenge sind nur indirekte Angaben möglich. Allgemein wird davon ausgegangen, dass im Durchschnitt 350 kWh pro Quadratmeter Kollektorfläche erreicht werden. Nach den Erfahrungen der Autoren und im Hinblick auf die Volllaststundenzahl (vgl. Kapitel 3.2.1.1) der Photovoltaik im Hochsauerlandkreis, ist wohl ein Energieertrag von 300 kWh/m² als praxisnah anzusehen. Aufgrund dessen werden die Erträge bei der Verwendung der allgemeinen Empfehlung um ca. 14 % überschätzt.

Abbildung 29 zeigt Bestand und Zubau von Flächen für solarthermische Anlagen im Hochsauerlandkreis. Es wird deutlich, dass in den Jahren 2006, 2008 und 2009 ein relativ hoher Zubau erfolgt ist, wohingegen der Zuwachs in 2010 und 2012 sogar unter den Werten der Anfangszeit lag.

In Abbildung 30 sind die Kollektorflächen dargestellt, die in den einzelnen Kommunen nachzuweisen sind.

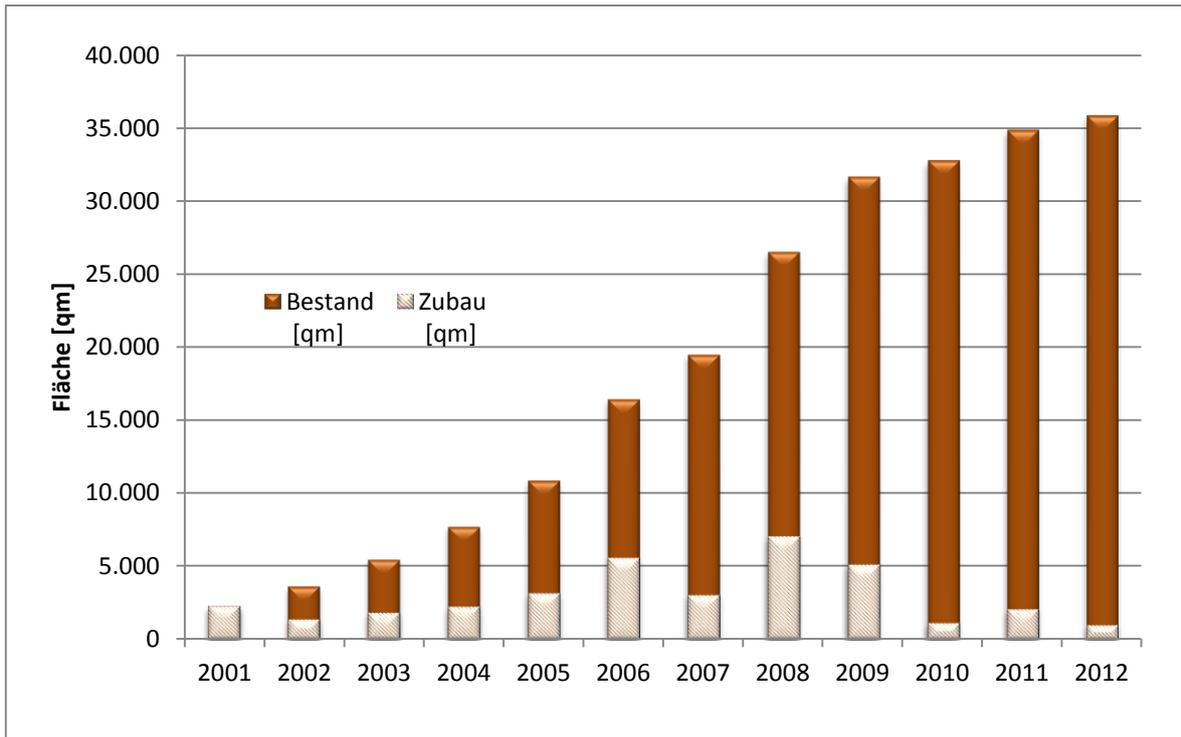


Abbildung 29: Entwicklung von Bestand und Zubau bei den solarthermischen Anlagen von 2001 bis 2012

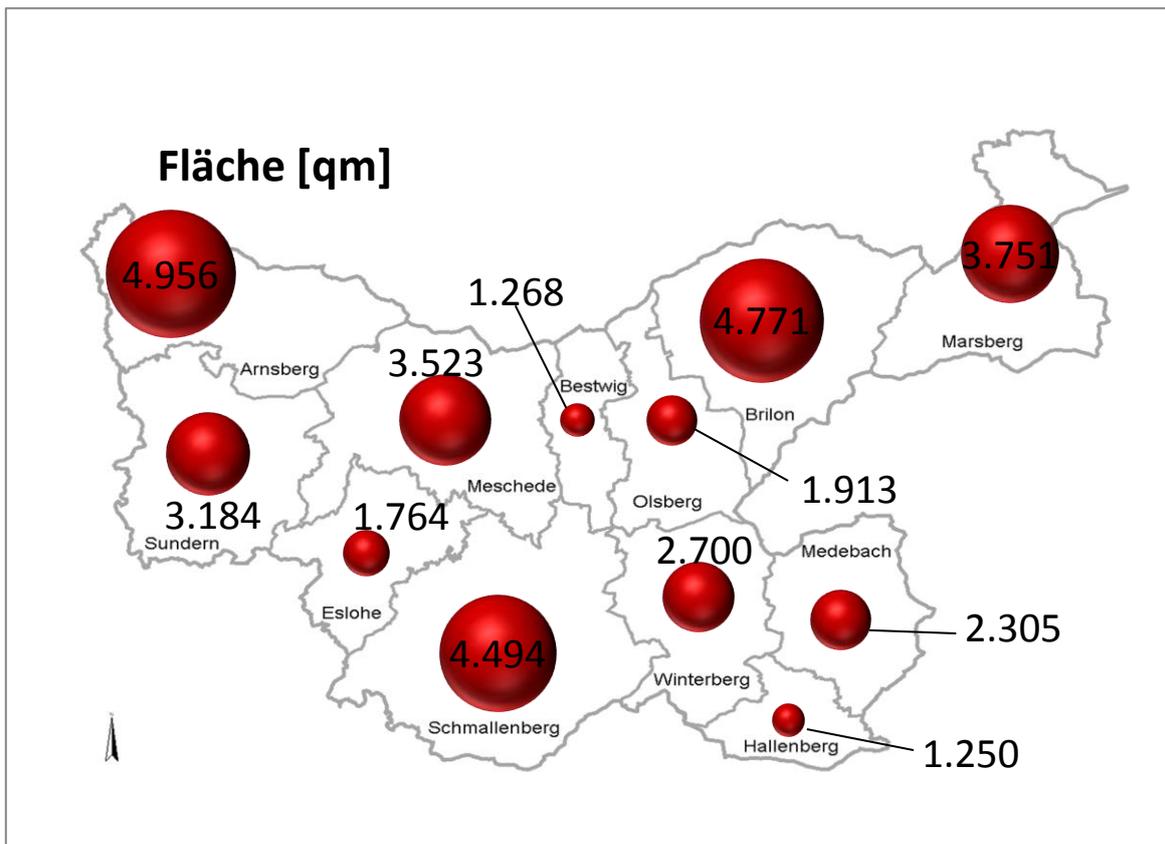


Abbildung 30: Fläche der solarthermischen Anlagen in den Kommunen (Stand Ende 2012)

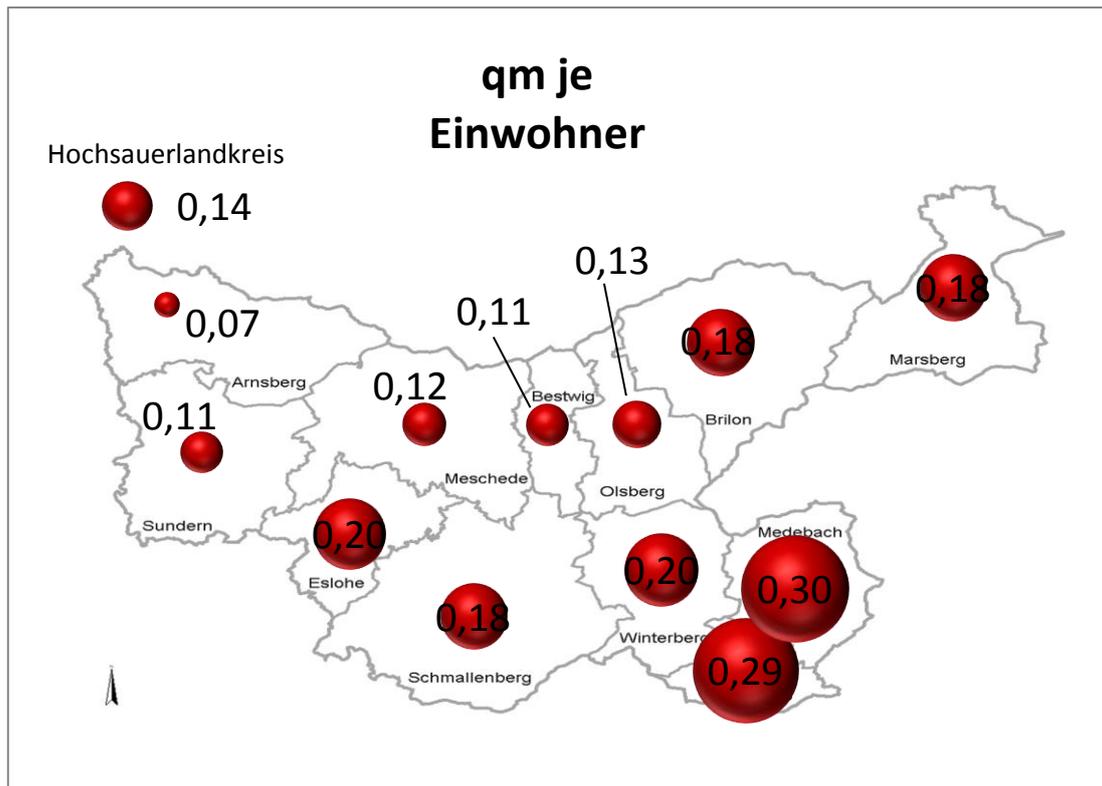


Abbildung 31: Fläche der bis Ende 2012 installierten thermischen Solaranlagen in Quadratmetern je Einwohner

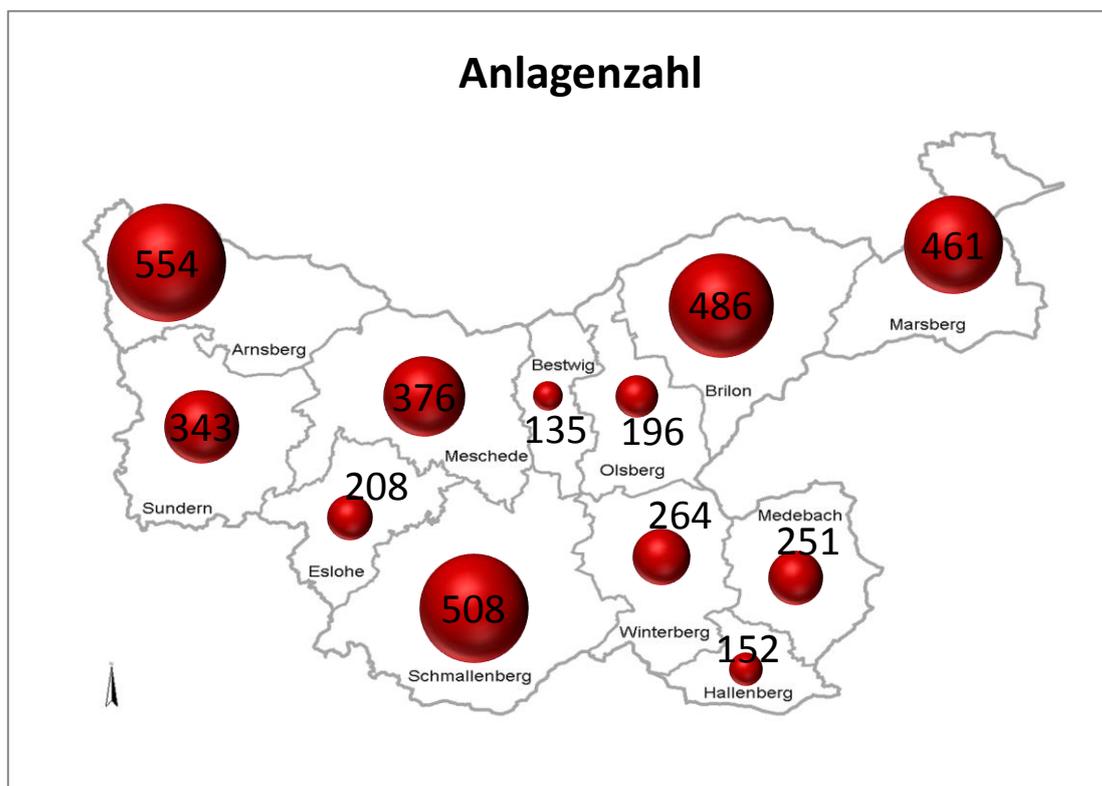


Abbildung 32: Anlagenzahl der thermischen Solaranlagen je Kommune Ende 2012

In Analogie zu Abbildung 30 ist in Abbildung 31 die vorhandene Fläche je Einwohner und in Abbildung 32 die Anlagenzahl in den einzelnen Kommunen dargestellt. Laut statistischem Bundesamt waren im Jahr 2008 im Durchschnitt 0,137 m² Kollektorfläche je Einwohner installiert. Ein Wert, der in Brilon (0,18), Eslohe (0,18), Marsberg (0,18), Schmallenberg (0,18) und Winterberg (0,20) gut erreicht und in Hallenberg (0,29) und Medebach (0,30) deutlich überschritten wird. Der Durchschnitt über den Hochsauerlandkreis liegt allerdings nur bei 0,08 m² pro Einwohner.

Die Zahl der solarthermischen Anlagen liegt im Hochsauerlandkreis bei 2.247 (Ende 2012). Spitzenreiter sind die Stadt Arnsberg mit 554 und die Stadt Schmallenberg mit 508 Anlagen, Schlusslicht ist die Gemeinde Bestwig mit 135 Anlagen.

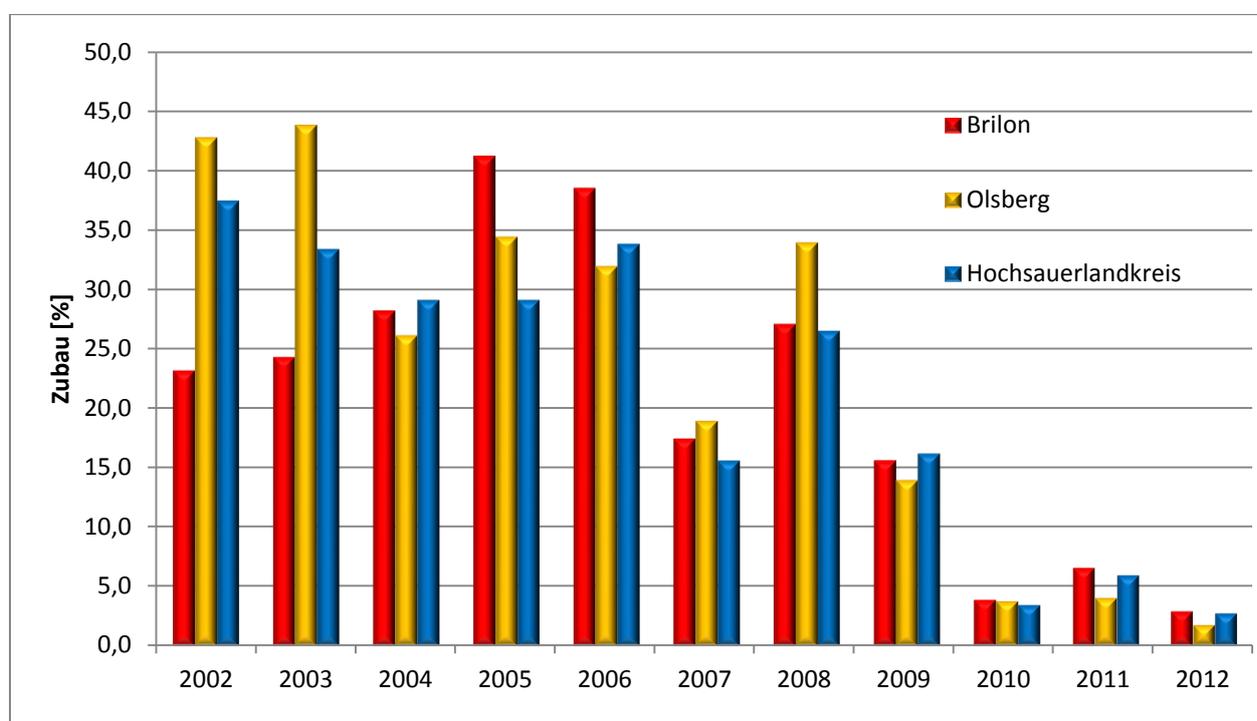


Abbildung 33: Prozentualer Zubau bei den solarthermischen Anlagen in Brilon, Olsberg und auf dem gesamten Kreisgebiet

Werden nun die zeitlichen Verteilungen des Zubaus an solarthermischen Anlagen betrachtet, so sind zum Teil deutliche Unterschiede in den Kommunen erkennbar. In Abbildung 33 sind die relativen Zubauraten für die Kommunen Brilon und Olsberg sowie für den Hochsauerlandkreis als Ganzes aufgezeigt. Die Anteile beziehen sich dabei auf die installierte Gesamtfläche Ende 2012. Der Zubau von solarthermischen Anlagen schwankt zum Teil sehr deutlich; 2007 liegt der Zubau bei den Kommunen auf Kreisniveau. Nach einem kleinen Peak im Jahr 2008 sind die Zahlen rückläufig und erreichen kaum noch 5 % von der Gesamtfläche.

4. Energie- und CO₂-Bilanz für die Kreisverwaltung und den Hochsauerlandkreis

Wird die Gesamtbilanz an CO₂-Emissionen für eine Region erfasst, ergeben sich in einer industrialisierten Gesellschaft derzeit immer sehr große Summen. Im Bundesdurchschnitt liegt die jährliche Emission pro Kopf um die 10 Tonnen. Übertragen auf den Hochsauerlandkreis ist also mit Emissionen von 2.600.000t im Jahr zu rechnen. Da sich diese Summe aus vielen Einzelbeiträgen zusammensetzt, ist jede auch noch so kleine Reduktion ein wichtiger Beitrag zum gemeinsamen Klimaschutzziel. Dennoch wären allerdings Reduktionsanstrengungen einzelner Haushalte z.B. durch den Austausch von Elektrogeräten oder den Verzicht auf Kurzstreckenfahrten in der Gesamtsumme zunächst kaum wahrnehmbar. Das trifft auch auf die Emissionen zu, die aus dem Betrieb der Verwaltung resultieren. Beim Hochsauerlandkreis sind dies knapp 7.000t im Jahr (siehe Abbildung 44). Dennoch macht eine Reduktion von Emissionen natürlich insbesondere im eigenen Handlungsumfeld Sinn. Hier haben die politischen Gremien und die Verwaltung direkten Einfluss auf die Entscheidung und auch die Signalwirkung ist nicht zu unterschätzen. Damit sich die Wirkung solcher Maßnahmen darstellen lässt und Erfolge kontrolliert werden können, wird daher im vorliegenden Dokument zusätzlich zur regionalen Bilanz, die in Kapitel 4.3 präsentiert wird, auch eine getrennte Teilbilanz für die Verwaltung erstellt. Die Grundlagen und Ergebnisse für die Kreisverwaltung werden im Kapitel 4.2. Die Erläuterungen zum Vorgehen und zum Zahlenwerk sind dabei analog auch für die Verwaltungen der Kommunen gültig. Daher werden diese bei der Zusammenstellung im Anhang B nicht wiederholt.

4.1. Grundlegende Anmerkungen zur CO₂-Bilanzierung

Regionale CO₂-Bilanzen sollen in erster Linie zwei wichtige Aufgaben erfüllen: Zum einen helfen sie, den aktuellen Stand in einer Kommune, in einer Region zu beschreiben und zum anderen sollen sie Anstrengungen zur CO₂-Minderung auch in Zahlenform erfahrbar und quantifizierbar machen. Natürlich geben sie auch Hinweise darauf, welche Reduktionsbemühungen die größte Wirkung zeigen könnten. Bei der Erstellung von CO₂-Bilanzen gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen, die nicht nur zu anderen Ergebnissen führen, sondern sich auch hinsichtlich der Aussagekraft unterscheiden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Wahl der Emissionsfaktoren sowie die Beschaffung der Basisdaten und deren konkrete Verwendung. Auf diese Themenfelder wird im Folgenden zunächst näher eingegangen, bevor dann die konkrete Vorgehensweise sowie die darüber ermittelten Ergebnisse vorgestellt werden.

Insgesamt versteht sich die vorliegende Bilanz als Einstiegsbilanz, die einen ersten Überblick vermittelt und in vielen Bereichen – insbesondere dann, wenn konkrete Aussagen zu einer ein-

zelenen Kommune gemacht werden sollen – noch deutlich verfeinert werden kann. Zu nennen sind hier zum Beispiel der regional sicher unterschiedliche Einsatz von Holz zur Erzeugung von Prozess- und Heizwärme sowie die Auswirkung von kleineren Nahwärmenetzen. Beide Faktoren sind im derzeitigen Zahlenwerk nur unzureichend abgebildet, so dass die mit solchen Maßnahmen verbundene CO₂-reduzierende Wirkung nicht ausreichend gewürdigt wird.

Da die Notwendigkeit bestand, in vielen Detailpunkten auf Bundes- bzw. Landeszahlen zurück zu greifen, werden sicherlich erst einmal übergeordnete Entwicklungen das Bild mit prägen und die lokalen Tendenzen nicht in dem Maße berücksichtigt, wie es eigentlich wünschenswert wäre. Aus diesen Gründen werden sich klare Tendenzen erst nach mehreren Jahren ablesen lassen und es muss insbesondere in der Anfangszeit darauf geachtet werden, dass Änderungen an den berechneten Emissionswerten, die sich allein aus einer exakteren Abbildung der regionalen Situation ergeben, korrekt interpretiert werden.

4.1.1. Bilanzierungsmethode

Beim sogenannten „**Quell-**“ oder „**Käseglocken-Prinzip**“ wird zunächst eine geographische Grenze festgelegt. Die in diesem Gebiet erzeugten Emissionen werden berücksichtigt, Emissionen, die außerhalb der bilanzierten Region entstehen, werden hingegen nicht in die Bilanz eingerechnet. Im Hochsauerlandkreis würde die Anwendung dieses Prinzips dazu führen, dass im Strombereich nur sehr geringe Emissionen zu verzeichnen sind, da es im Kreisgebiet nur erneuerbare Erzeugung gibt, die aber nicht ausreicht, um den Bedarf zu decken. Die Emissionen aus der Stromerzeugung in fossilen Kraftwerken werden bei dieser Methode dann ausschließlich den Gemeinden mit entsprechenden Standorten angerechnet.

Beim „**Verursacher-Prinzip**“ werden die Emissionen nicht dem Entstehungsort, sondern dem Verbraucher bzw. Anwender und seinem Wohnort zugeordnet. Das heißt, die bei der Stromerzeugung entstehenden Emissionen werden dem Ort angerechnet, an dem die entsprechende Kilowattstunde verbraucht wird. Da dies nicht nur für den rein energetischen Verbrauch, sondern auch für die in der Region verkauften und angewendeten Produkte gilt, setzt die konsequente Anwendung dieser Methode eine sehr genaue Kenntnis der folgenden Punkte voraus:

- die Emissionsfaktoren für die in der Region relevanten Produkte von der Herstellung der Rohkomponenten über die Anwendung bis hin zur Entsorgung
- das Produktportfolio der Region, sozusagen der spezifische Warenkorb
- die einzelnen Mengen der verbrauchten Produkte.

Auch wenn die GEMIS-Datenbank des Ökoinstituts mittlerweile für viele Produkte aussagekräftige Emissionsfaktoren enthält, ist eine Abbildung der gesamten Produktpalette des täglichen Gebrauchs nicht möglich. Darüber hinaus fehlen in der Regel konkrete Angaben zum regionalen Warenkorb. Nahezu unmöglich ist aber die Beschaffung von Daten zur Menge und zur Art der in einer Kommune angewendeten bzw. verbrauchten – nicht gehandelten oder verkauften – Produktmengen.

Aus diesen Gründen ist bei den meisten aktuell vorgestellten CO₂-Bilanzen eine gemischte Vorgehensweise anzutreffen, die auch hier gewählt wurde. Sofern die entsprechenden Daten vorliegen, wird nach dem Verursacherprinzip gearbeitet, wenn die Datenlage hierfür nicht ausreicht, kommt das Quellprinzip auf Basis durchschnittlicher statistischer Angaben zur Anwendung. Im konkreten Fall wurde der Energieverbrauch der privaten Haushalte nach dem Verursacher-Prinzip ermittelt, während bei den industriell bzw. gewerblich induzierten Emissionen das Quellprinzip zur Anwendung kommt. Letzteres ist nicht unproblematisch, da im Hochsauerlandkreis mehrere starke Industriestandorte anzutreffen sind, an denen Produkte für den weltweiten Export hergestellt werden. Zumindest zum Teil sind hierbei auch Branchen mit hohen spezifischen Emissionen in kleinen Kommunen ansässig. Nach dem Quellenprinzip werden diese Emissionen in Gänze dem Hochsauerlandkreis bzw. der jeweiligen Kommune zugerechnet, was im Einzelfall dann zu bemerkenswert hohen pro Kopf Emissionen führt. Da zumindest momentan keine andere Berechnungsgrundlage vorhanden ist, wirkt sich diese „Ungerechtigkeit“ natürlich vor allem auf die Emissionswerte der starken Wirtschaftsstandorte aus. Im Gegenzug werden aber natürlich auch Emissionen, die über den Verbrauch von Produkten im Hochsauerlandkreis induziert werden anderen Regionen zugerechnet und die ländlicheren Regionen mit ihrer spezifisch geringeren Emission wirken bereits bei der Bilanz des Gesamtkreises ausgleichend.

Die Fragen welche Bilanzmethode „richtig“ ist und wie kleinteilig ein Bilanzgebiet werden darf damit überhaupt eine Aussagekraft mit der Bilanz verbunden ist, sind aktuell nicht eindeutig zu beantworten.

Wie bereits erwähnt, fallen der CO₂-Bilanzierung im Rahmen der Erstellung von Klimaschutzkonzepten im Wesentlichen zwei Aufgaben zu. Zum einen wird aufgezeigt in welchen Bereichen die Hauptemittenten und damit die wichtigsten Ansatzpunkte für eine Reduktion der Emissionen liegen, zum anderen kann der Erfolg von durchgeführten Maßnahmen anhand der Fortschreibung der Bilanz kontrolliert werden. Daher sind in dem hier vorliegenden Zusammenhang weniger die Fragen nach Bilanzmethodik und –genauigkeit ausschlaggebend, als die Fragen nach lokalisiertem und über längere Zeiträume verfügbarem Datenmaterial.

4.1.2. Emissionsfaktoren

Eine wesentliche Voraussetzung bei der Erstellung einer CO₂-Bilanz ist die Kenntnis möglichst exakter Faktoren für die spezifischen Emissionen. Es ist darauf zu achten, ob die Angaben sich alleine auf den Brennstoff oder auf die Verwendung der Energie beziehen. Am deutlichsten wird dies bei der Stromerzeugung. So sind die Emissionen, die auf jede verwendete Kilowattstunde (kWh) entfallen, beispielsweise abhängig vom Brennstoff, dem Wirkungsgrad des Kraftwerks und den Verlusten beim Transport. Entsprechende Emissionswerte sind z.B. in der GEMIS-Datenbank des IINAS (Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien) zu finden [11]. Demnach werden bei Steinkohlekraftwerken ca. 1.000 g/kWh und bei GUD-Kraftwerken (hocheffiziente Gaskraftwerke) nur 427 g/kWh freigesetzt. Zu berücksichtigen ist dabei, dass nicht nur die Emissionen durch den Betrieb des Kraftwerkes, also die Verbrennung, berücksichtigt werden. Zusätzlich müssen auch die Emissionen, die bei Gewinnung, Verarbeitung und Transport des Brennstoffes auftreten und die bei der Erstellung und Entsorgung des Kraftwerkes entstehen, berücksichtigt werden. Dieses Vorgehen hat zur Folge, dass auch Energie aus erneuerbaren Quellen mit CO₂-Emissionen belastet ist. Die durch die Herstellung bedingten Emissionen werden auf die in der Produktlebenszeit erwarteten Energiemengen umgelegt. So müssen bei Photovoltaikanlagen derzeit ca. 130 g/kWh und bei Windkraftanlagen beim Betrieb an Land 23 g/kWh veranschlagt werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Tatsache, dass sich nicht nur die Emission von CO₂ auf das Klima auswirkt. Auch andere Gase, wie zum Beispiel Methan (Erdgas, CH₄) oder Stickoxide (NO_x), haben eine Klimarelevanz, die sogar deutlich über der von CO₂ liegt. Da auch diese bei Förderung, Transport, Veredelung und Verbrennung frei werden, müssen die entsprechenden Anteile gewichtet mit den zugehörigen Relevanzfaktoren zu der direkten CO₂-Emission addiert werden. Die so berechnete Zahl wird als CO₂-Äquivalenz bezeichnet. Die Differenz zwischen direkter CO₂-Emission und CO₂-Äquivalenz hängt vom jeweiligen Brennstoff und vom Nutzungsprozess (Kraftfahrzeugmotor, Brennwertheizung, Prozesswärme) selbst ab. Verdeutlicht werden soll dies am Beispiel von Brennwertheizungen auf Öl- und Gasbasis. Bei der Öl-Heizung liegen die CO₂-Äquivalente mit 327 g/kWh nur knapp 1% über den direkten CO₂-Emissionen (324 g/kWh). Bei einer Brennwertheizung auf Erdgasbasis sind die CO₂-Äquivalente mit 251 g/kWh dagegen um 11% höher als die direkten CO₂-Emissionen aus der Verbrennung des Gases (226 g/kWh). Ursache für die größere Differenz bei Erdgas ist die Emission von ca. 1 g Methan pro Kilowattstunde, dessen klimaschädliche Wirkung etwa 25-mal [12] höher liegt als die von CO₂. Dennoch bleibt Erdgas natürlich wegen der kleineren CO₂-Äquivalenz insgesamt gesehen „umweltfreundlicher“.

Soweit nicht explizit darauf hingewiesen wird, wurde in dieser Bilanz konsequent mit CO₂-Äquivalenzen gerechnet. Im Rahmen dieses Dokuments ist daher bei der Nennung von CO₂-Emissionen immer die in der Regel höhere Äquivalenz gemeint.

Außer über das Ökoinstitut werden für eine CO₂-Bilanz benötigte Daten auch vom Umweltbundesamt veröffentlicht. Zu nennen sind hier die Daten zum Verkehrsbereich [13], [14] und die spezifischen Emissionen des bundesdeutschen Strommix [15]. Einen Einblick in die hier verwendeten Zahlen geben die unten aufgeführten Tabellen (Tabelle 11 bis Tabelle 13)

Stromerzeugung [g/kWh]:

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Strommix Deutschland [15]	602	597	590	605	568	557	546	564	576
Windenergie onshore [11]	9								
PV Kristallin [11]	127								
Biomasse Mais [11]	201								

Tabelle 11: CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung; Angaben in Gramm pro Kilowattstunde

Heizenergie [g/kWh]:

Gas	Öl	Flüssig- gas	Scheit- holz	Holzpel- lets	Holzhack- schnittel	Fern- wärme	Nahwärme Biogas	Kohle	Solar- thermie
285	374	269	23	25	25	255	114	428	35

Tabelle 12: CO₂-Emissionen bei der Bereitstellung von Heizenergie; Angaben in Gramm pro Kilowattstunde [11]

Mobilität [g/Personenkilometer]:

PKW	Reisebus	Bahn Fern- verkehr.	Flugzeug	Linienbus	U- Straßen- bahn	Bahn Nah- verkehr
144	32	52	369	75	72	95

Tabelle 13: CO₂-Emissionen im Verkehr; Angaben in Gramm pro Personenkilometer [14]

In direktem Bezug zum Spritverbrauch für PKWs ergeben sich im Verkehrsbereich nach [11] Emissionen von 2.901 g je Liter Otto-Treibstoff. Bei Diesel sind es 2.996 g.

4.2. Energie und CO₂-Bilanz der Verwaltung

4.2.1. Energieverbrauchsanalyse der kreiseigenen Immobilien

Der größte Teil der CO₂-Emissionen entfällt bei öffentlichen Gebäuden auf den Strom- und Wärmebedarf. Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel auf die Ist-Situation der kreiseigenen Gebäude eingegangen. Im Rahmen der kommunalen Datenerhebung ist aufgefallen, dass die Erfassung und Verarbeitung der Gebäudedaten in den einzelnen Verwaltungen sehr unterschiedlich sind. Die Unterschiede sind sowohl beim grundlegenden Datenaufbau als auch bei der Detailtiefe zu finden. Die für das Klimaschutzkonzept angelegte Strukturierung in Anlehnung an den EEA bietet zusammen mit den Abfragetabellen eine Möglichkeit der Vereinheitlichung. Bei einer konsequenten Anwendung der Werkzeuge ließen sich Arbeitsschritte vereinheitlichen und es wäre auch ein interkommunaler Vergleich möglich.

Bei der Reduktion von CO₂-Emissionen und Energieverbräuchen, setzt die Kreisverwaltung, ebenso wie die Kommunen im Hochsauerlandkreis, einen Schwerpunkt auf die Sanierung der eigenen Liegenschaften und auf die Erneuerung veralteter Heizungsanlagen im Gebäudebestand. Zusätzlich wird, wo es möglich ist, moderne Gebäudeleittechnik eingesetzt. Für die Gebäudebewirtschaftung im Hochsauerlandkreis ist die Abteilung Hochbau, Gebäudemanagement zuständig.

Damit die eigenen Zahlen mit denen der Kommunen oder gar anderer Kreise vergleichbar werden, bietet es sich an, dass ein einheitliches Vergleichsraster genutzt wird. Daher werden die im Rahmen des Konzepts erhobenen Daten in gleicher Form aufbereitet und ausgewertet. Die vorgenommenen Auswertungen und Einordnungen orientieren sich dabei an den Vorgaben des European Energy Awards (EEA). So soll dem Hochsauerlandkreis die Möglichkeit gegeben werden mit den bereits geleisteten Vorarbeiten, während der Konzepterstellung, sich im Rahmen des EEA zertifizieren lassen, sofern das von Seiten des Kreises gewünscht wird.

Die beheizte Bruttogeschossfläche dient als Bezugsgröße für die Bestimmung der spezifischen Verbrauchswerte der Gebäude. Die Gebäude werden dazu, je nach Nutzung, in 28 Gruppen unterteilt, für die dann getrennt Wasser-, Strom- und Wärmeverbrauch Kennwerte ermittelt werden. Zudem werden die Gebäude über die ermittelten Kennwerte anhand von Grenz- und Zielwerten eingeordnet. Die Grenz- und Zielwerte bezieht der EEA aus einer entsprechenden Studie der ages GmbH, Münster [16]. Dabei wird das Mittel der spezifischen

Verbrauchswerte aller in der Studie untersuchten Gebäude einer bestimmt Nutzung als Grenzwert angesehen. Beim Zielwert handelt es sich um das untere Quantil dieser Untersuchung. Der Heizenergieverbrauch wird mit Hilfe von witterungskorrigierten Zahlen berechnet.

Die berücksichtigten Gebäude, die Eingruppierung und die zugehörigen Grenz- sowie Zielwerte für die drei Verbrauchsmedien Wärme, Strom und Wasser finden sich in Tabelle 14 bis Tabelle 17.

Gebäude	Typ	Bruttogeschossfläche BGF [m ²]
Kreishaus Arnsberg	Verwaltungsgebäude/öffentl. Gebäude	5.611
Kreishaus Brilon	Verwaltungsgebäude/öffentl. Gebäude	8.766
Kreishaus Meschede	Verwaltungsgebäude/öffentl. Gebäude	17.543
Polizei Ost + Schulungsräume Brilon	Verwaltungsgebäude/öffentl. Gebäude	3.050
Berufskolleg Arnsberg	Berufsschulen/Berufliche Schulen	8.982
Berufskolleg Brilon	Berufsschulen/Berufliche Schulen	4.569
Berufskolleg Meschede	Berufsschulen/Berufliche Schulen	19.042
Berufskolleg Neheim	Berufsschulen/Berufliche Schulen	15.027
Berufskolleg Olsberg	Berufsschulen/Berufliche Schulen	28.960
Dreifachsporthalle Brilon	Turnhallen/Sporthallen	2.710
Dreifachsporthalle Berufskolleg Neheim	Turnhallen/Sporthallen	2.499
Einfachsporthalle Franz Joseph Koch Schule Arnsberg	Turnhallen/Sporthallen	842
Einfachsporthalle Martin Schule Dorlar	Turnhallen/Sporthallen	842
Dreifachsporthalle Berufskolleg Olsberg	Turnhallen/Sporthallen	2.122
Ruth Cohn Schule Neheim	Förderschulen	2.646
Franziskusschule Brilon	Förderschulen	2.002
Martin Schule Dorlar	Förderschulen	2.699
Georg Friedrich Daumer Schule Brilon	Förderschulen	1.891
Brüder Grimm Schule Eslohe	Förderschulen	1.062
Roman Herzog Schule Brilon	Förderschulen	3.579
Franz Joseph Koch Schule Arnsberg	Förderschulen	2.399
Rettungswache Olsberg	Rettungswachen	274
Rettungswache Winterberg	Rettungswachen	554
Rettungswache Marsberg	Rettungswachen	248
Rettungswache Sundern	Rettungswachen	564
Rettungswache Brilon	Rettungswachen	515
Rettungswache Fredeburg	Rettungswachen	526
Rettungswache Meschede	Rettungswachen	361
Leitstelle Meschede	Sonstige Gebäude	567

Tabelle 14: Die im Klimaschutzkonzept betrachteten Immobilien des Hochsauerlandkreises

Heizwärme		
Gebäudetyp	Grenzwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
Verwaltungsgebäude/öffentl. Gebäude	95	55
Berufsschulen/Berufliche Schulen	93	48
Turnhallen/Sporthallen	142	70
Förderschulen	130	76
Rettungswachen	144	68

Tabelle 15: Grenz- und Zielwerte des spezifischen thermischen Energiebedarfs bei den im Hochsauerlandkreis anzutreffenden Gebäudetypen nach EEA

Stromverbrauch		
Gebäudetyp	Grenzwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
Verwaltungsgebäude/öffentl. Gebäude	30	10
Berufsschulen/Berufliche Schulen	22	8
Turnhallen/Sporthallen	25	8
Förderschulen	14	7
Rettungswachen	22	6

Tabelle 16: Grenz- und Zielwerte des spezifischen Stromverbrauchs bei den im Hochsauerlandkreis anzutreffenden Gebäudetypen nach EEA

Wasserverbrauch		
Gebäudetyp	Grenzwert [L/m ² a]	Zielwert [L/m ² a]
Verwaltungsgebäude/öffentl. Gebäude	196	75
Berufsschulen/Berufliche Schulen	163	62
Turnhallen/Sporthallen	253	85
Förderschulen	174	74
Rettungswachen	268	40

Tabelle 17: Grenz- und Zielwerte des spezifischen Wasserverbrauchs bei den im Hochsauerlandkreis anzutreffenden Gebäudetypen nach EEA

4.2.1.1. Heizwärmebedarf der kreiseigenen Immobilien

Der Energieverbrauch eines Gebäudes wird stark von der eingesetzten Technik und der Bausubstanz des Gebäudes bestimmt. Darüber hinaus hängen die jährlichen Verbrauchswerte aber auch von der Nutzung und in erheblichem Maß vom Witterungsgeschehen ab. Um eine fundierte Aussage über Veränderung oder Tendenzen im Verbrauch von Heizwärme machen zu können, wird das Wettergeschehen über eine Witterungskorrektur der gemessenen Verbrauchswerte eingerechnet. Häufig werden für diese Witterungskorrektur die sogenannten Gradtagszahlen (GTZ) verwendet, die vor allem zum Ausgleich saisonaler Schwankungen genutzt werden. Oft sind auch, nach einer Empfehlung des Instituts Wohnen und Umwelt, die Heizgradtage (HGT) zu finden, um den Ganzjahresverbrauch zu korrigieren

[17]. Eine gut zugängliche Alternative stellen die Klimafaktoren (KF) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) dar. Diese machen die Verbrauchswerte, sofern Klimafaktoren auch bei anderen Berechnungen genutzt wurden, deutschlandweit vergleichbar. Die Klimafaktoren beziehen sich dabei auf die Messstation Würzburg und werden als Quotient aus dem vieljährigen Mittel der Jahresgradtage (Gm) dieser Station und den aktuellen Jahresgradtagen (G) des jeweiligen Orts, postleitzahlenscharf, berechnet. Somit ist der Klimafaktor:

$$KF = \frac{Gm (Würzburg)}{G (Ort)}$$

Der gemessene Heizwärmeverbrauch wird einfach mit diesem Faktor multipliziert; Als Faustregel gilt, je wärmer eine Jahr, desto größer ist der Klimafaktor. Die Tabelle 18 gibt einen Einblick in die für den Hochsauerlandkreis veröffentlichten Faktoren, die auch zur Witterungskorrektur in den Auswertungen des Klimaschutzkonzepts genutzt wurden. Anzumerken ist, dass 2010 demnach das kälteste Jahr war.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Arnsberg	1,05	1,1	1,14	1,07	1,06	0,92	1,14	1,04
Bestwig	1	1,05	1,09	1,03	1,02	0,88	1,08	1
Brilon	0,94	0,99	1,02	0,96	0,95	0,83	1,02	0,94
Eslohe	1	1,05	1,08	1,03	1,01	0,88	1,08	1
Hallenberg	0,94	0,99	1,02	0,97	0,96	0,84	1,02	0,94
Marsberg	1,03	1,08	1,12	1,06	1,05	0,91	1,12	1,03
Medebach	0,95	1	1,03	0,98	0,97	0,85	1,03	0,95
Meschede	1,05	1,09	1,14	1,07	1,06	0,92	1,13	1,04
Olsberg	0,99	1,03	1,07	1,01	1	0,87	1,07	0,98
Schmallenberg	0,96	1,01	1,04	0,98	0,98	0,85	1,04	0,96
Sundern	1,06	1,1	1,15	1,08	1,07	0,92	1,14	1,05
Winterberg	0,84	0,89	0,9	0,86	0,86	0,76	0,91	0,84
HSK	1,00	1,05	1,09	1,03	1,02	0,88	1,08	1,00

Tabelle 18: Klimafaktoren für die Witterungskorrektur des Jahresverbrauchs im Hochsauerlandkreis nach dem DWD [18]

Die Einordnung des spezifischen Heizwärmebedarfs und den Wert für die analysierten Gebäudegruppen nach Tabelle 14 zeigt die Abbildung 34 für das Jahr 2008 in graphischer Form. Der Kennwert der Gebäude ist als gelber Balken dargestellt und der Absolutwert ist als Zahlenangabe in Kilowattstunden je Quadratmeter und Jahr (kWh/m²a) angegeben. Die den Gebäudegruppen entsprechenden Ziel- und Grenzwerte nach Tabelle 15 sind als senkrechte Markierung zu erkennen. Endet der gelbe Balken im linken Segment (dunkelgrüne bis hellgrüne Färbung) ist der Kennwert besser als der im EEA vorgegebene Zielwert. Im middle-

ren Bereich (hellgrün bis hellrot) liegen die Ist-Werte zwischen Ziel- und Grenzwert und im rechten Bereich (hellrot bis dunkelrot) wird der Grenzwert überschritten. Das bedeutet, dass der Verbrauch dieser Gebäudegruppe höher liegt als das Mittel aller im ages-Bericht [16] untersuchten Gebäude mit ähnlicher Nutzung. Die Reihenfolge ist dabei so gewählt, dass die Kennwerte der obersten Gebäudegruppen den Zielwert prozentual am meisten übersteigen. Das heißt also, dass bei diesen Gebäudegruppen am ehesten Optimierungen erforderlich sind. Je weiter unten die Gruppierung aufgeführt ist, desto besser ist die Situation.

Der Vergleich zwischen dem Jahr 2008 (Abbildung 34) und dem Jahr 2012 (Abbildung 35) zeigt, dass die Gesamtsituation als recht positiv angesehen werden kann. In allen Bereichen sind eindeutige Verbesserungen der Kennwerte zu erkennen, obwohl innerhalb des betrachteten Zeitraums die Bruttogeschossfläche der Gebäude um 11 % zugenommen hat. Spitzenreiter sind die Förderschulen sowie die Turn- und Sporthallen des Kreises. Die positive Entwicklung bei den Berufsschulen ist sicherlich auf die Sanierungsmaßnahmen an den Berufskollegs Neheim, Brilon, Arnsberg, Meschede und Olsberg zurück zu führen. Ebenso ist die Sanierung des Kreishauses in Arnsberg hervorzuheben, da hier ebenfalls deutliche Einsparungen im Vergleich zu 2008 zu verzeichnen sind. Die Tatsache, dass die Berufsschulen trotz Verbesserungen auch 2012 noch deutlich über dem Grenzwert liegen, ist bemerkenswert. Eine eindeutige Begründung hierfür war bisher nicht zu ermitteln. Allerdings muss angemerkt werden, dass auch anderen Orts und sogar bei vollsanierten Berufsschulen eher hohe Werte festgestellt wurden. Möglicherweise spielen hier die Orientierung und die technische Ausstattung der Schulen eine wesentliche Rolle, die bei der Grenzwertfestlegung nicht ausreichend zum Tragen kamen.

Auf Wunsch der Kreisverwaltung wurden die Daten der Rettungsleitstelle nicht in die Daten für die Rettungswachen mit eingerechnet. Hier laufen aktuell die Planungen für einen Neubau. Aus diesen Gründen sind die spezifischen Daten für das bestehende Gebäude hier einzeln und nur rein informativ angeführt.

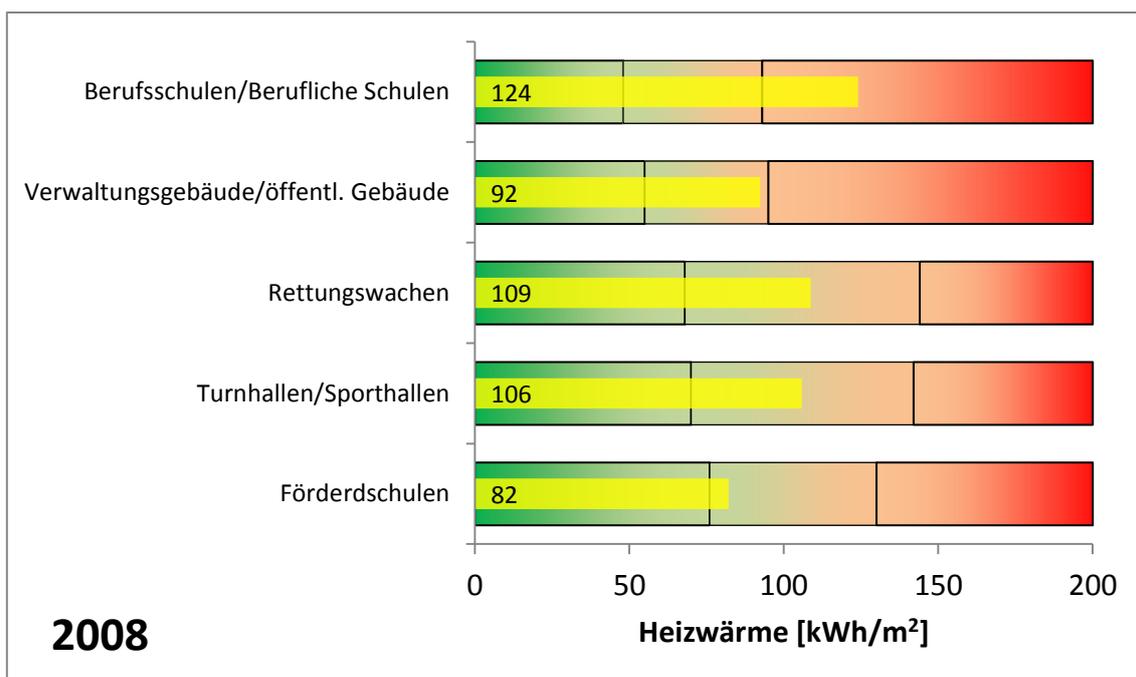


Abbildung 34: Einordnung des Heizenergiebedarfs der untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2008

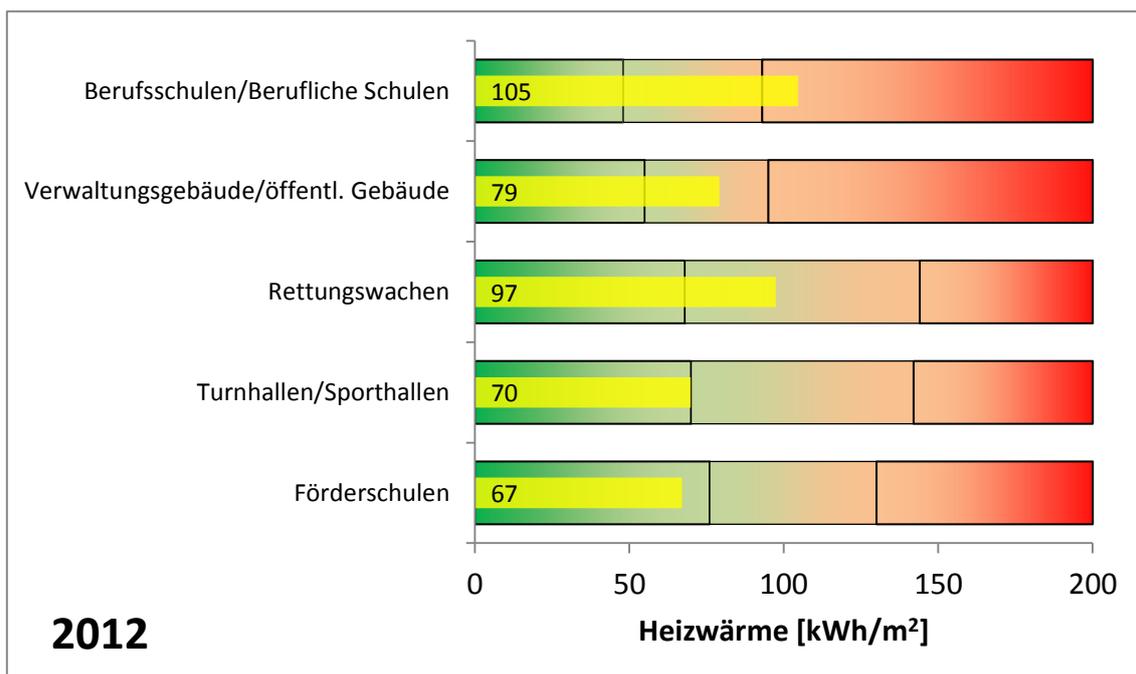


Abbildung 35: Einordnung des Heizenergiebedarfs der untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2012

Die bestehende Rettungsleitstelle hatte bei der Heizwärme im Jahr 2008 einen Kennwert von 160 kWh/m². 2012 waren es 154 kWh/m². Werden die Grenz- und Zielwerte für Feuerwehren, wie bei den Rettungswachen geschehen, zu Grunde gelegt, liegen die Kennwerte des

Einzelgebäudes oberhalb des Grenzwerts. Ein Zustand, der sich mit dem Gebäudeneubau deutlich verändern sollte.

Die Abbildung 34 sowie die Abbildung 35 geben mit der Reihenfolge an, in welcher Gebäudegruppe ein besonders hohes Verbesserungspotential vorhanden ist. Allerdings gibt diese Darstellung keine Auskunft darüber, welche Kosten oder Brennstoffmengen sich einsparen lassen. Wichtig bei der Aussage über das Einsparpotential ist bei den Gebäudegruppen die Geschossfläche der einzelnen Gebäude, da bei relativ großen Gebäuden (Gebäudekomplexen) auch eine vergleichsweise kleine Einsparung vergleichsweise hohe Brennstoffmengen und damit Kosten einsparen kann. Beim Hochsauerlandkreis ist allerdings die Gebäudegruppe mit dem höchsten Handlungsbedarf auch die mit der größten Nutzfläche. Dies wird auch nochmal durch Abbildung 36 verdeutlicht. Hier sind die spezifischen Verbrauchswerte für 2008 (blaue Säulen) und 2012 (rote Säulen) direkt gegenübergestellt, wobei die Geschossfläche der Gebäudetypen von links nach rechts abnimmt.

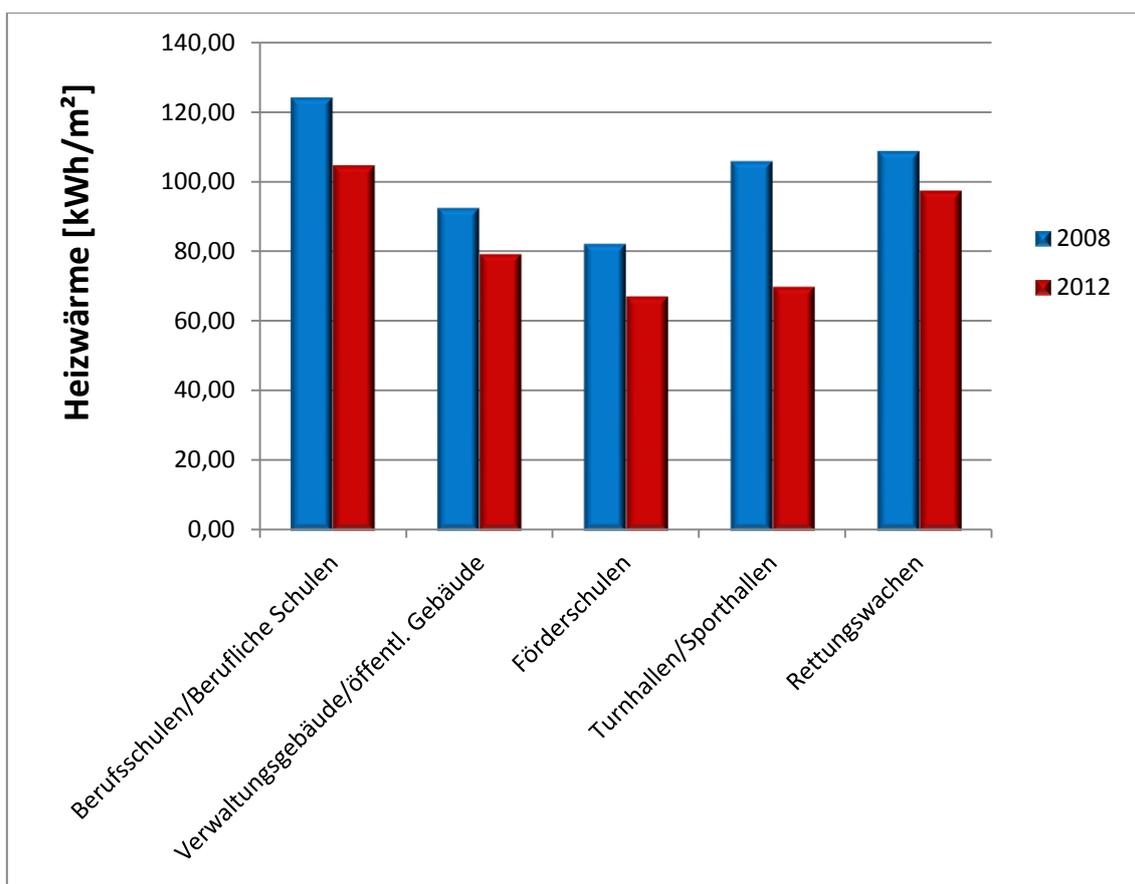


Abbildung 36: Direkter Vergleich des spezifischen Heizwärmebedarfs für die Jahre 2008 und 2012

Der Wechsel des Brennstoffs bleibt bei allen Darstellungen unberücksichtigt. Obgleich ein Wechsel des Mediums (Pelletheizung im BK Olsberg) in der CO₂-Bilanz sowie bei den jährli-

chen Kosten eine erhebliche Verbesserung ergeben würde, sich jedoch der spezifische Wärmebedarf nicht ändert, hat dies keine Auswirkungen auf die Präsentation der Daten.

Die nachfolgenden Kapitel befassen sich mit dem Strom- (Kapitel 4.2.1.2) und Wasserverbrauch (Kapitel 4.2.1.3) in analoger Weise. Das heißt insbesondere, dass die Reihenfolge der Gebäude nach der in diesem Kapitel genannten Gewichtung erfolgt und beibehalten wird.

4.2.1.2. Stromverbrauch der kreiseigenen Immobilien

Wie ein Vergleich von Abbildung 37 mit Abbildung 38 zeigt, ist der spezifische Stromverbrauch zwischen den Jahren 2008 und 2012 nahezu unverändert geblieben. Lediglich bei den Verwaltungsgebäuden ist ein eindeutiger Rückgang zu verzeichnen. Allerdings lagen 2012 bis auf die Turn- und Sporthallen alle Gebäude sehr nahe am oder sogar oberhalb des Grenzwertes. Bei den beruflichen Schulen waren es bei einem Grenzwert von 22kW/m²a in beiden Jahren 21 kWh/m²a. Lediglich die Turn- und Sporthallen erreichen mit 7 kWh/m²a bzw. 8 kWh/m²a den Zielwert, der durch den EEA vorgegeben wird.

Auffällig ist die Grenzwertüberschreitung der Rettungswachen des Hochsauerlandkreises. Da der Kreis nur Rettungswachen betreibt sind die Vergleichswerte des EEA unter Umständen für diese Gebäudegruppe nicht korrekt, da sich die Werte an Gebäuden der Feuerwehr orientieren. In keinem Fall sind diese Einrichtungen mit ihrem 24 Stunden Betrieb vergleichbar mit Gebäuden der freiwilligen Feuerwehren. Zusätzlich werden in den Wachen auch die Motoren der Fahrzeuge ständig auf 70 Grad erwärmt, um eine direkte Einsatzfähigkeit der Flotte zu gewährleisten.

Die einzeln betrachtete Rettungsleitstelle weist in den beiden Referenzjahren mit 179 kWh/m² (2008) und 208 kWh/m² eine extreme Überschreitung der Grenzwerte auf. Die Gründe für diesen hohen spezifischen Wert liegen darin, dass ein Teil der Heizwärmeleistung über eine Elektroheizung bereitgestellt wird, eine große Zahl an EDV-Geräten auf einer relativ kleinen Fläche zum Einsatz kommt und ebenfalls die Motoren der Einsatzfahrzeuge vorgewärmt werden. Wird der elektrische Heizwärmeanteil dem thermischen Verbrauch hinzugerechnet, wird die dort bereits konstatierte Grenzwertüberschreitung weitaus deutlicher ausfallen.

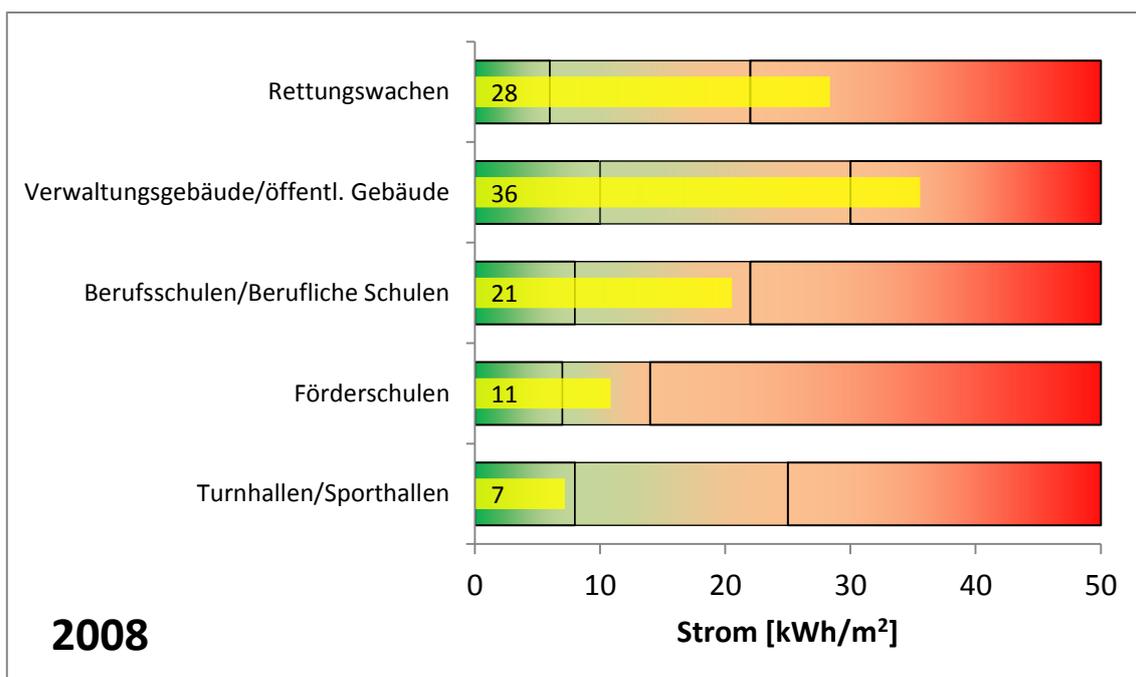


Abbildung 37: Einordnung des Stromverbrauchs der unterschiedlichen Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2008

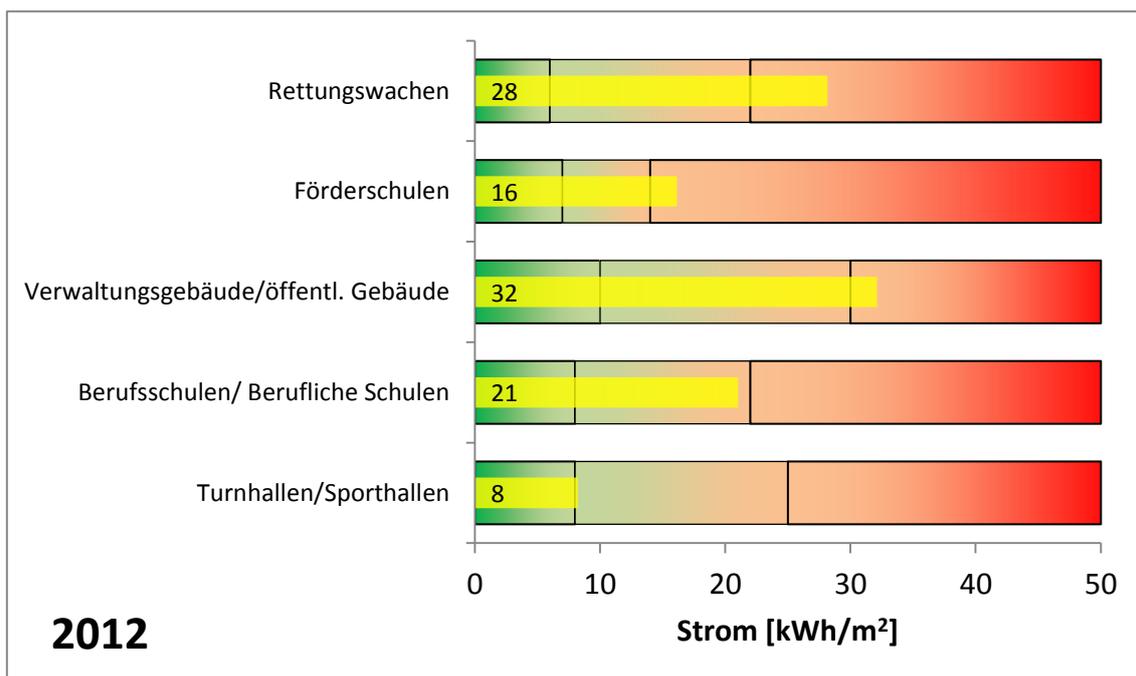


Abbildung 38: Einordnung des Stromverbrauchs der unterschiedlichen Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2012

Die Abbildung 39 sind die Kennwerte für den Stromverbrauch in den beiden Referenzjahren noch einmal direkt gegenübergestellt. Dabei wird der uneinheitliche Verlauf besonders deutlich. Insgesamt sollten die Ergebnisse bei den Stromverbrauchswerten zum Anlass für eine

genauere Analyse insbesondere im Hinblick auf Benutzungsänderungen und die Wirkung durchgeführter Sanierungsmaßnahmen genommen werden.

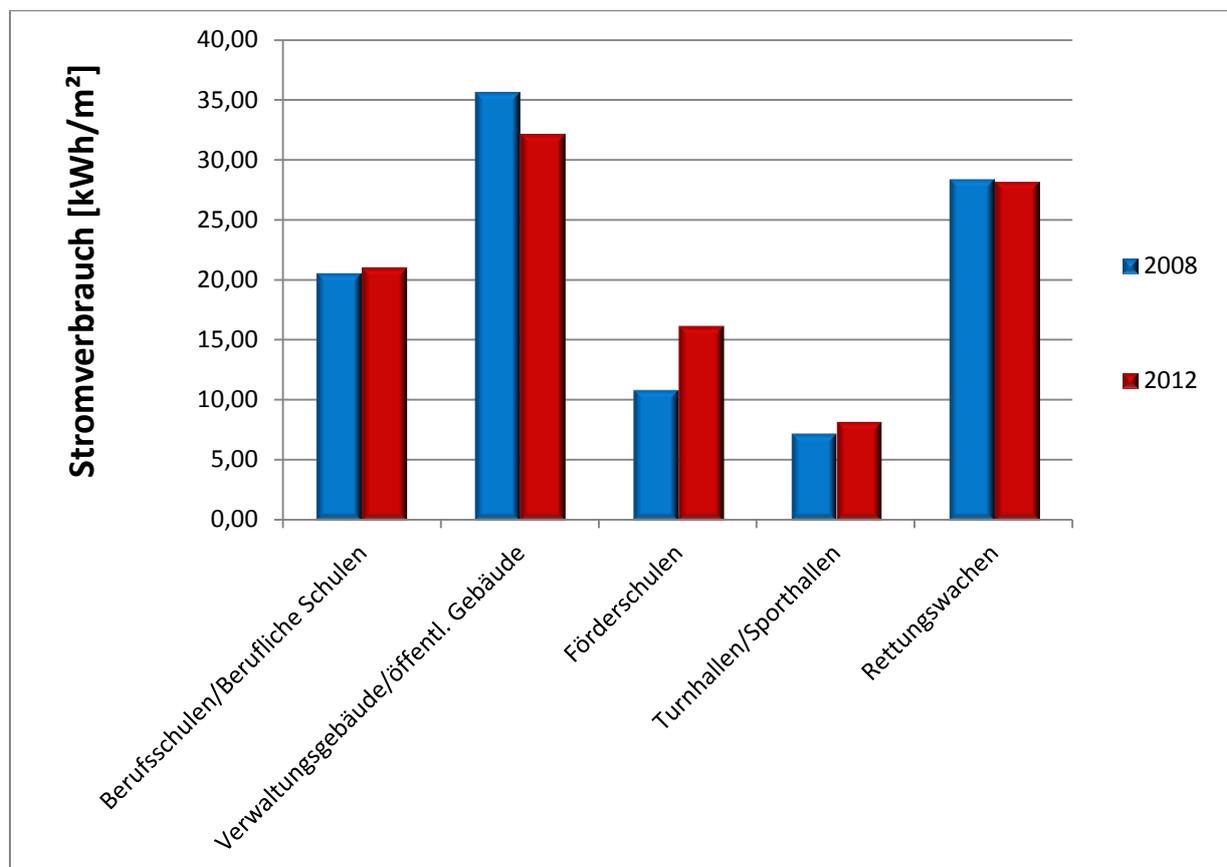


Abbildung 39: Direkter Vergleich des spezifischen Stromverbrauchs für die Jahre 2008 und 2012

4.2.1.3. Wasserverbrauch der kreiseigenen Immobilien

In der Abbildung 40 und der Abbildung 41 sind die spezifischen Wasserverbrauchswerte für 2008 und 2012 gegenübergestellt. Auffällig ist in der Abbildung 40 die Überschreitung des Grenzwerts bei den Rettungswachen, sonst liegen alle Gebäudegruppen deutlich unterhalb des Grenzwerts des EEA. Die Turnhallen erreichen sogar Werte unterhalb des Zielwertes. Wie der direkte Vergleich der Werte für die Referenzjahre in Abbildung 42 zeigt ist die Entwicklung in den einzelnen Gebäudegruppen nicht einheitlich. Der Rückgang des Verbrauchs bei den Rettungswachen und den öffentlichen Gebäude ist zwar erfreulich, ob es sich aber um eine stabile Entwicklung handelt, ist noch nicht eindeutig feststellbar. Die vorliegenden Werte für die Jahre 2005 bis 2012 sind für alle Gebäudegruppen von deutlichen Schwankungen geprägt, die keine Eindeutige Interpretation zulassen. Die verhältnismäßig hohen Werte für die Rettungswachen sind dadurch zu erklären, dass der betriebene Waschplatz nicht über einen eigenen Zähler verfügt und die Fahrzeuge nach jedem Einsatz gereinigt werden müssen. Extrem hohe Werte von 369 Liter/m² in 2008 und 425 Liter/m² in 2012 weist

auch die Rettungsleitstelle auf, wobei die Herkunft der Verbräuche ebenfalls durch den angeschlossenen Waschplatz zu erklären ist.

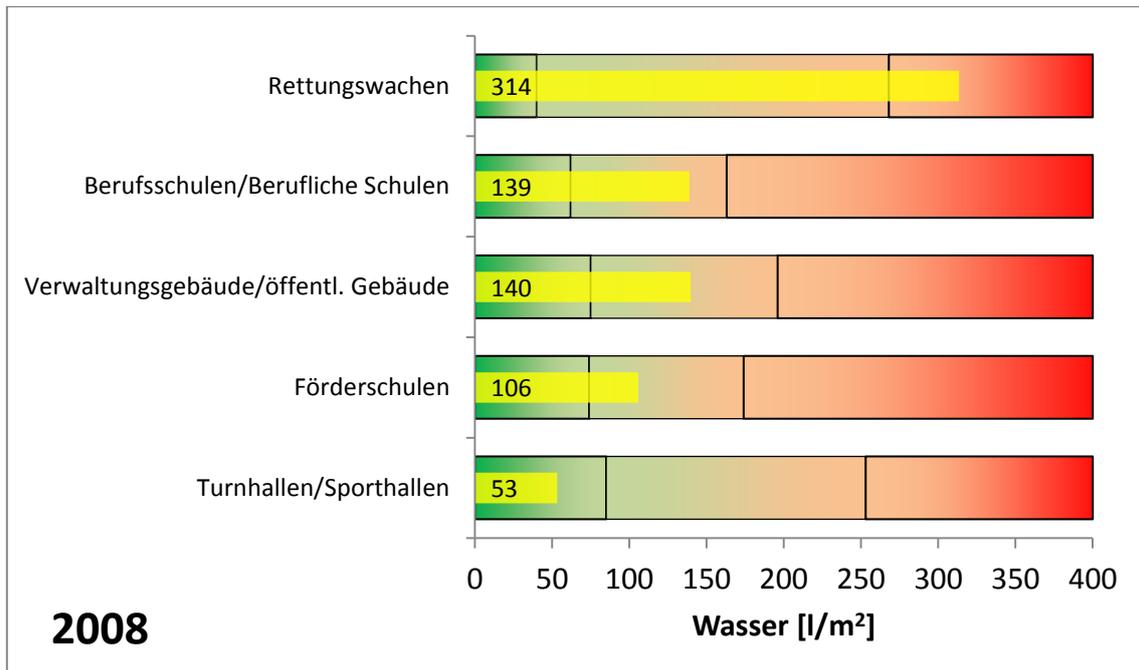


Abbildung 40: Einordnung des Wasserverbrauchs der untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2008

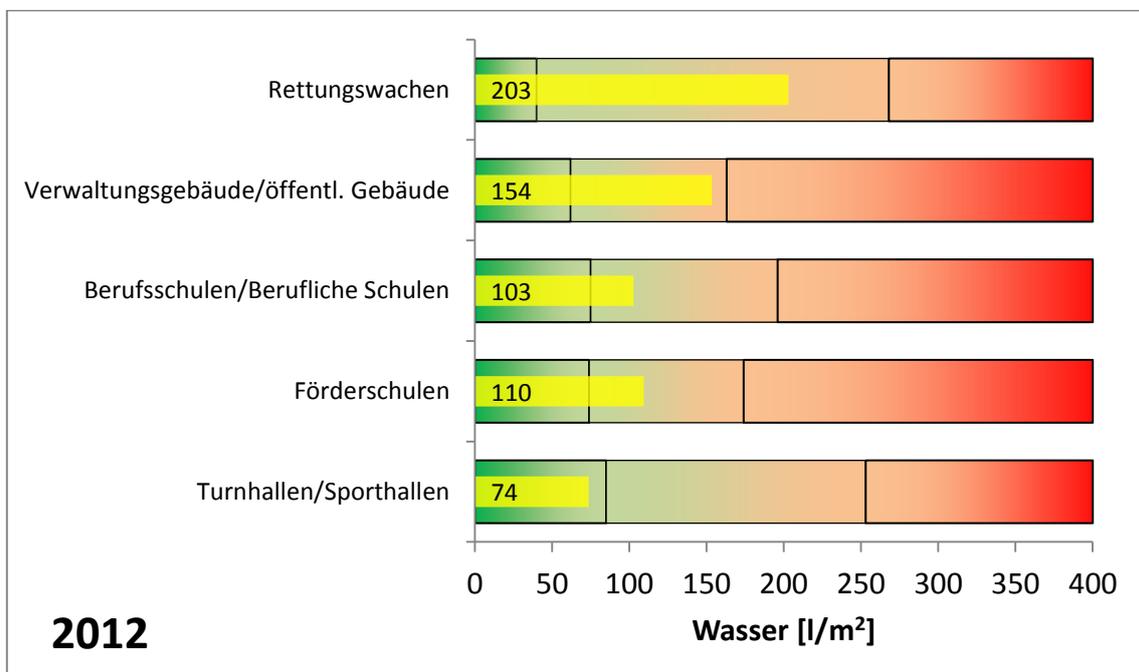


Abbildung 41: Einordnung des Wasserverbrauchs der untersuchten Gebäudegruppen des Hochsauerlandkreises nach EEA für das Jahr 2012

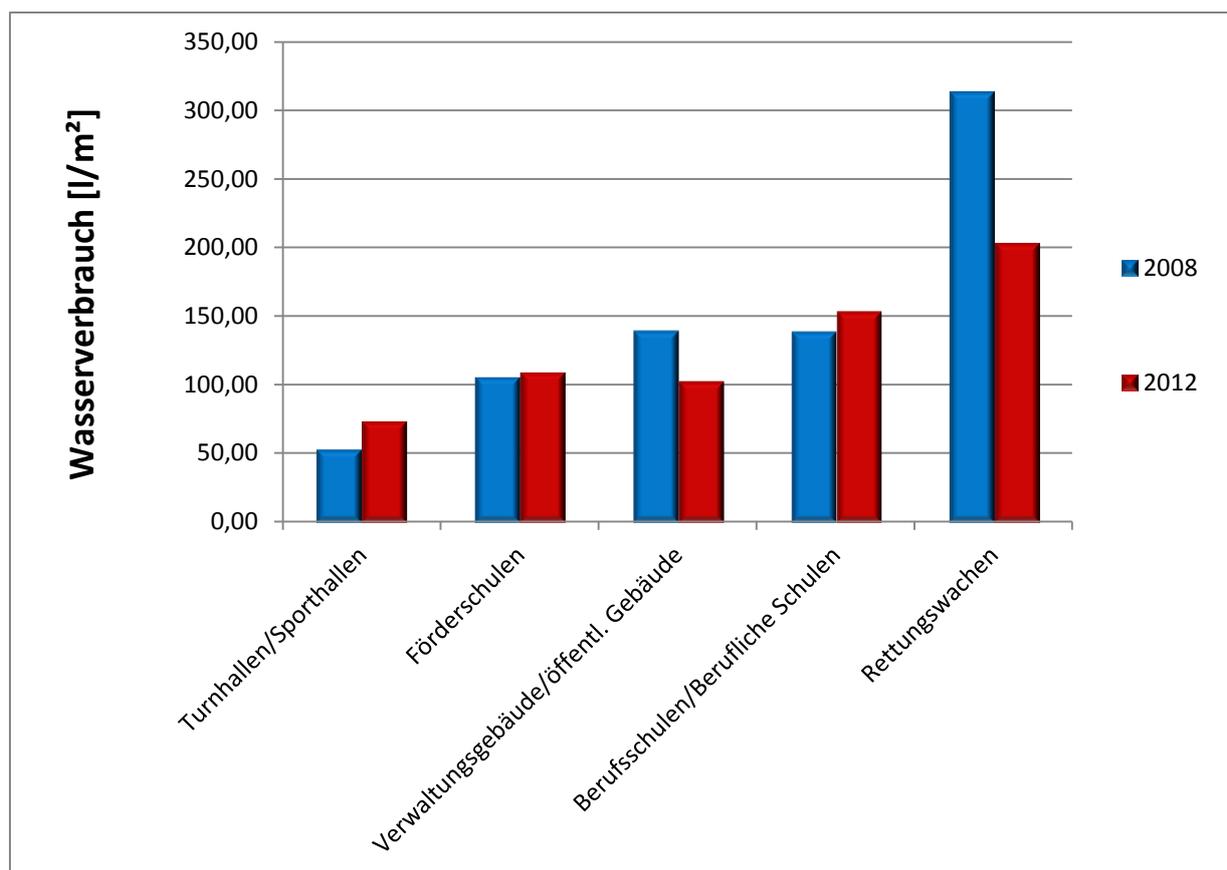


Abbildung 42: Direkter Vergleich des spezifischen Wasserverbrauchs für die Jahre 2008 und 2012

Über das in den Kapiteln 4.2.1.1, 4.2.1.2 und 4.2.1.3 gezeichnete Bild der Wärme-, Strom-, und Wasserverbräuche lässt sich sehr gut die Ist-Situation und die Entwicklung der kreiseigenen Immobilien darstellen. Zudem werden die Kennwerte in den Kontext von Grenz- und Zielwert des EEA gestellt. Allerdings sollten diese Zahlen nicht blind zu Maßnahmen führen, sondern zunächst die Gesamtsituation insbesondere hinsichtlich möglicher Nutzungsänderungen genauer betrachtet werden. So gibt es in den Klassenzimmern durch den Gebrauch moderner Kommunikations- und Mediengeräte eine weitgehende „Elektrifizierung“, zudem ist ein verstärkter Ganztagsbetrieb aufgenommen worden und bei Sportstätten gibt es häufig veränderte Übungsaktivitäten. Trotz allem sollten hohe oder überhöhte Kennwerte immer zum Anlass genommen werden, den Sachverhalt zu prüfen. Im Anschluss sollten Möglichkeiten der Optimierung erarbeitet und umgesetzt werden. Zur Verbrauchsoptimierung reichen zumeist schon kleine Maßnahmen, sofern diese konsequent angegangen werden. Als Beispiele sind zu nennen: Optimierung der Gebäudeleittechnik, Abstellen von Undichtigkeiten oder die direkte Ansprache der Nutzer.

4.2.1.4. Nicht auf die Gebäude bezogene Maßnahmen zum Klimaschutz

Abgesehen von den eigenen Immobilien hat die Kreisverwaltung auch direkten Einfluss auf den Fuhrpark. Hierbei muss allerdings zwischen Dienstfahrzeugen, Nutzfahrzeugen und Einsatzfahrzeugen unterschieden werden. Der Kreis ist zwar durch den regelmäßigen Austausch der Fahrzeuge bemüht auf die jeweiligen verbrauchsgünstigeren Modelle umzurüsten, jedoch gibt es keine Maßnahmen, um die CO₂-Emissionen durch alternative Antriebstechniken (Gas- oder Elektrobetrieb) deutlicher zu senken. Ein weiterer Punkt, der zur Reduzierung der Emissionen beitragen kann ist die Reduktion des Individualverkehrs bei Dienstreisen. Hier gibt es über die bestehenden Vorschriften hinaus keine weiteren Reglementierungen, die diesen Sachverhalt betreffen. Allerdings sehen die Autoren das Problem der ländlichen Struktur eines Flächenkreises, wie dem Hochsauerlandkreis. Daher ist es nicht ganz einfach, hier eine entsprechende Verlagerung zu schaffen. Es ist mit Augenmaß zwischen dem unbestritten höheren Zeitaufwand durch die teilweise schwierigen Verbindungen und der gewünschten Nutzung der Öffentlichen Verkehrsmittel abzuwägen. Ein letzter Ansatz ist hier die Schulung der Mitarbeiter, die eine sparsame Fahrweise trainieren, sodass bei unvermeidlichen Fahrten mit dem eigenen PKW oder dem Dienstfahrzeug zumindest der Verbrauch gesenkt werden kann.

Die Klimaschutzziele der EU und der Bundesregierung haben im Hochsauerlandkreis zu folgenden Überlegungen geführt:

- Resolution zum Klimaschutz mit dem Ziel den Kreis überwiegend aus Erneuerbaren Energien zu versorgen
- Reduzierung des Energiebedarfs
- Einsatz von innovativer und effizienter Technologien
- Nachhaltige Nutzung heimischer Ressourcen

Der Kreis beteiligt sich außerdem im Rahmen der Regionale „Südwestfalen“ an Projekten, die den Klimaschutz fördern. Zu nennen sind da die Projekte „Mobil4You“ (Lösungen zur Verbesserung des ÖPNV in ländlichen Regionen) und die Initiative „KEKS“ (Kompetenzplattform Energie und Klima Südwestfalen). Hier hat sich der Kreis an der Projektentwicklung beteiligt und nimmt sowohl personell als auch inhaltlich an den Arbeitskreisen und der Projektentwicklung teil.

Neben den Aktivitäten des Kreises gibt es viele weitere Maßnahmen und Projektumsetzungen im Hochsauerlandkreis. Als Beispiele sind die Klimaschutzkonzepte der Städte Arnsberg

und Schmalleben sowie die Teilnahme der Stadt Arnberg am EEA-Prozess zu nennen. Weitere Punkte sind die zahlreichen Nahwärmenetze in Brilon, Eslohe und Olsberg, die mittels Holzheizwerken versorgt werden. Zu nennen sind auch die weitreichende Renaturierung der Ruhr und die damit verbundene Schaffung von großflächigen Überschwemmungsgebieten sowie die Neubepflanzung der durch den Sturm Kyrill betroffenen Waldflächen.

Subsumiert ergibt dies ein positives Bild, wobei viele der Maßnahmen jedoch nicht in Zusammenhang mit Klimaschutz oder Anpassung an den Klimawandel gebracht werden. Es wäre somit eventuell sinnvoll, dass solche Maßnahmen zentral abgefragt, konsequent zusammengeführt und über eine strukturierte Vorgehensweise besser bekannt gemacht werden.

4.2.2. CO₂-Bilanzierung für die Kreisverwaltung

Analog zur Situation in privaten Haushalten entstehen in der öffentlichen Verwaltung direkte Emissionen durch den Verbrauch an elektrischer Energie, die Bereitstellung von Heizwärme und den Bedarf an Mobilität. Die indirekten Emissionen durch die verwendeten Produkte (Büromaterial, EDV, etc.) wurden bei der hier erstellten Bilanz nicht berücksichtigt, da es für diesen Bereich keine valide Datengrundlage gibt und die Aufbereitung extrem aufwendig ist.

Wenn im Folgenden von der CO₂-Bilanz der Kreisverwaltung gesprochen wird, sind damit alle Emissionen gemeint, die in direktem Einfluss des Verwaltungshandelns liegen. Enthalten sind daher auch Emissionen, die von den über den Kreis betriebenen Schulen und Sporthallen sowie den Rettungsdiensten erzeugt werden. Streng genommen sind diese den Bürgern/Nutzern und nicht der Kreisverwaltung im engeren Sinne zuzuordnen. Da die Verwaltung auf diese Emissionen z.B. über die Wahl der Technik und die Dämmung der Gebäude einen bestimmenden Einfluss hat, macht die hier gewählte Zuordnung aber dennoch Sinn.

4.2.2.1. Datenbereitstellung und Verarbeitung

4.2.2.1.1. Immobilien

Die gebäudebezogenen Daten wurden durch das Gebäudemanagement des Kreises für die Jahre 2005 bis 2012 zur Verfügung gestellt.

Bei den Immobilien wurden der Energieverbrauch der in Tabelle 14 aufgeführten Liegenschaften einzeln erfasst und die resultierenden Emissionen berechnet. Eine entsprechende Einordnung und Bewertung der Verbrauchswerte wurde bereits in den Kapiteln 4.2.1.1 und 4.2.1.2 (Seite 58 bis 63) vorgenommen.

Die Versorgung mit elektrischer Energie erfolgt bisher über „konventionelle“ Verträge, d.h. es werden keine Ökostromangebote genutzt. Die eigene Erzeugung über Photovoltaik erfolgt durch eigene Anlagen auf den vier Berufskollegs des Kreises und dem Kreishaus Meschede, wobei ein Teil des erzeugten Stroms in das eigene Hausnetz eingespeist wird. Dadurch wird der externe Strombezug verringert. Bei der Berechnung der CO₂-Emissionen werden die Emissionsfaktoren für den deutschen Strommix nach Tabelle 11 verwendet. Ein Bezug auf die Emissionen des lokalen Strommixes ist aufgrund der Datenlage nicht möglich, da nur die Werte, für die Jahre 2009 und 2010 vorliegen.

Die Gebäude werden hauptsächlich mit Gas, teilweise mit Fernwärme beheizt. Zusätzlich werden in einigen Schulen auch Holzpellets zur Bereitstellung des Wärmebedarfs genutzt.

Normalerweise werden einer CO₂-Bilanz die direkten Verbrauchswerte zugrunde gelegt und es erfolgt keine Witterungskorrektur. Dieses Vorgehen trägt der Tatsache Rechnung, dass die Bilanz die tatsächliche Höhe der Emissionen widerspiegeln soll. Damit zeigen die Ergebnisse aber auch bei unveränderter Ausgangssituation erhebliche Schwankungen, die alleine einem veränderten Witterungsverlauf geschuldet sind. Bei dieser Berechnungs- und Darstellungsart fällt es schwer, Tendenzen auszumachen, die sich z.B. aus einer Verbesserung des energetischen Standards ergeben sollten. Aus diesem Grund wird im Folgenden auch eine Bilanz mit witterungskorrigierten Werten vorgestellt, aus denen sich technisch induzierte Veränderungen wesentlich besser ablesen lassen. Auf die entsprechende Berechnung wurde bereits in Kapitel 4.2.1.1 eingegangen

4.2.2.1.2. Mobilität

Die Kreisverwaltung betreibt diverse Fahrzeuge und nutzt öffentliche Verkehrsmittel, die den folgenden Bereichen zugeordnet werden können:

Nr.		Bereich
1	Eigene Fahrzeuge	
	1.1	Dienstfahrzeuge
	1.2	Rettungswesen
	1.3	Zivilschutz
2	Nutzfahrzeuge	
	2.1	Straßenpflege, Winterdienst, Abfallbeseitigung
3	Dienstreisen	
	3.1	Öffentliche Verkehrsmittel
	3.2	Private KFZ

Tabelle 19: Bereiche der Mobilität, die bei der CO₂-Bilanz für die Kreisverwaltung berücksichtigt wurden

Zum Teil liegen für die einzelnen Bereiche lediglich Gesamtmengen der verschiedenen Kraftstoffarten oder Durchschnittswerte vor. Dass diese Abrechnung nicht immer fahrzeugbezogen erfolgen kann, ist für die Berechnung der Bilanz ohne Belang. Allerdings kann es durchaus interessant sein, den konkreten Verbrauch von Einzelfahrzeugen nachzuhalten, da so sehr schnell interessante Aussagen zu den Auswirkungen einer veränderten Nutzung oder aber einer Verbesserung bei Neuanschaffungen möglich ist. Wesentlich sind diese Daten vor allem bei den viel genutzten Fahrzeugen, bei denen nachhaltig darauf hingewirkt werden sollte, dass eine Verbrauchszuordnung zum Fahrzeug z.B. über Tankkarten auch in der Praxis erfolgt.

Für die Erstellung der Bilanz sehr nachteilig ist die Tatsache, dass Verbrauchswerte aus der Vergangenheit nicht für alle Fahrzeuge und Bereiche nachgehalten werden. Die Erstellung von Bilanzen für die Vorjahre und Aussagen zu Tendenzen sind so nicht möglich. Für diesen Bereich sollte daher in Zukunft eine nachhaltige Erfassung der Verbrauchsdaten eingeführt werden.

Für den Bereich der Dienstreisen mit den öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgt keine Zusammenfassung oder Aufschlüsselung der sicherlich erfolgten Abrechnung. Auch wenn die ent-

4.2.2.2. Bilanzergebnisse

4.2.2.2.1. Immobilien

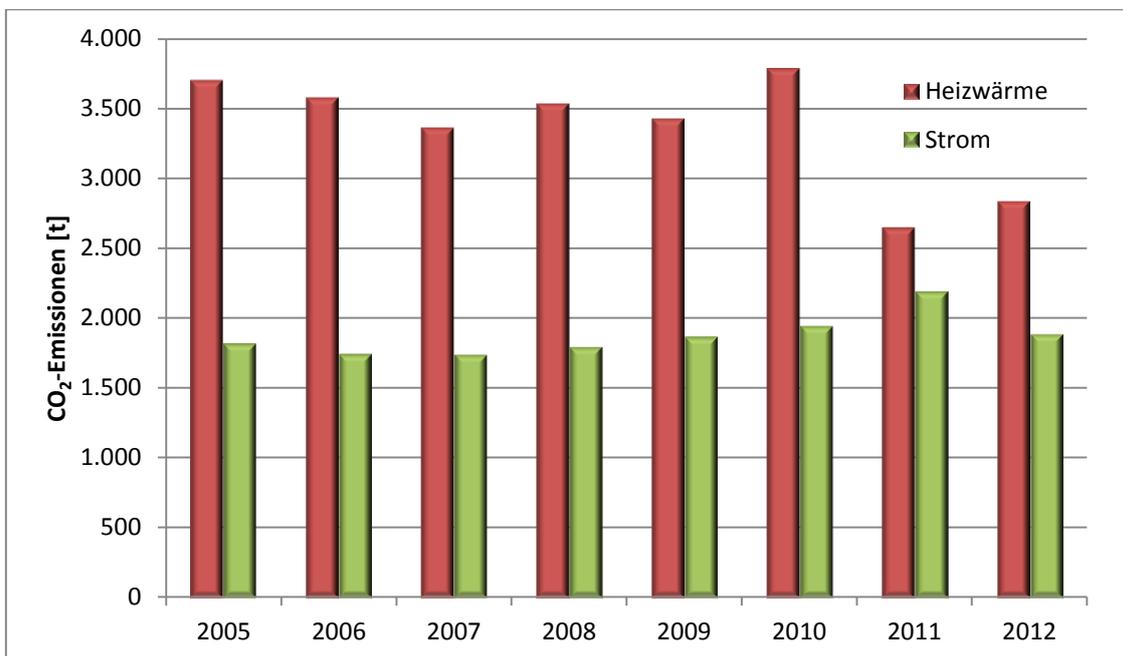


Abbildung 43: CO₂-Emissionen der Kreisverwaltung im Bereich der Gebäude - nicht witterungskorrigiert

Abbildung 43 zeigt die durch den Betrieb der Gebäude verursachten Emissionen der Jahre 2005 bis 2012 getrennt nach Strom und Heizwärme, die Daten sind nicht witterungskorrigiert.

Die Emissionen aus dem Stromverbrauch liegen in einem Bereich von etwa 1.800 bis 2.200 t pro Jahr. Die Schwankungen der Werte rühren im Wesentlichen daher, dass sich die spezifischen Emissionen pro kWh des deutschen Strommixes in diesem Zeitraum ebenfalls mehrfach verändert haben und seit 2010 wieder ansteigen. Hinzu kommen natürlich die Schwankungen beim Verbrauch. So lag der Stromverbrauch 2005 bei 3.050.243 kWh, 2010 bei 3.566.018 kWh und in 2012 bei 3.274.880 kWh. Die gestiegenen Verbräuche sind damit zu erklären, dass die technische Ausstattung (EDV, Präsentationsgeräte etc.) der Gebäude in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Ebenfalls zu beachten gilt, dass der Stromverbrauch aufgrund von Erfassungslücken in einigen Jahren nicht vollständig vorliegt.

Die Emissionen, die durch die Bereitstellung von Heizenergie verursacht werden, sollten aufgrund der Anstrengungen, die bei einigen Gebäuden bereits unternommen worden sind, tendenziell sinken. Wie der Abbildung 43 jedoch zu entnehmen ist, schwanken die Werte relativ stark. Erstaunlich ist insbesondere der Anstieg im Jahr 2010. Ursache hierfür sind vor allem die in den letzten Jahren relativ starken Schwankungen im Witterungsgeschehen. Wie die Korrekturwerte der Tabelle 18 belegen, liegen die Unterschiede für 2010 und 2011 bei

ca. 16% (2010 12% kälter als das langjährige Mittel; 2011 4% wärmer). Um die Tendenzen besser zu verdeutlichen, zeigt Abbildung 44 die Emissionswerte, die sich aus einem witterungsbereinigten Wärmeverbrauch ergeben.

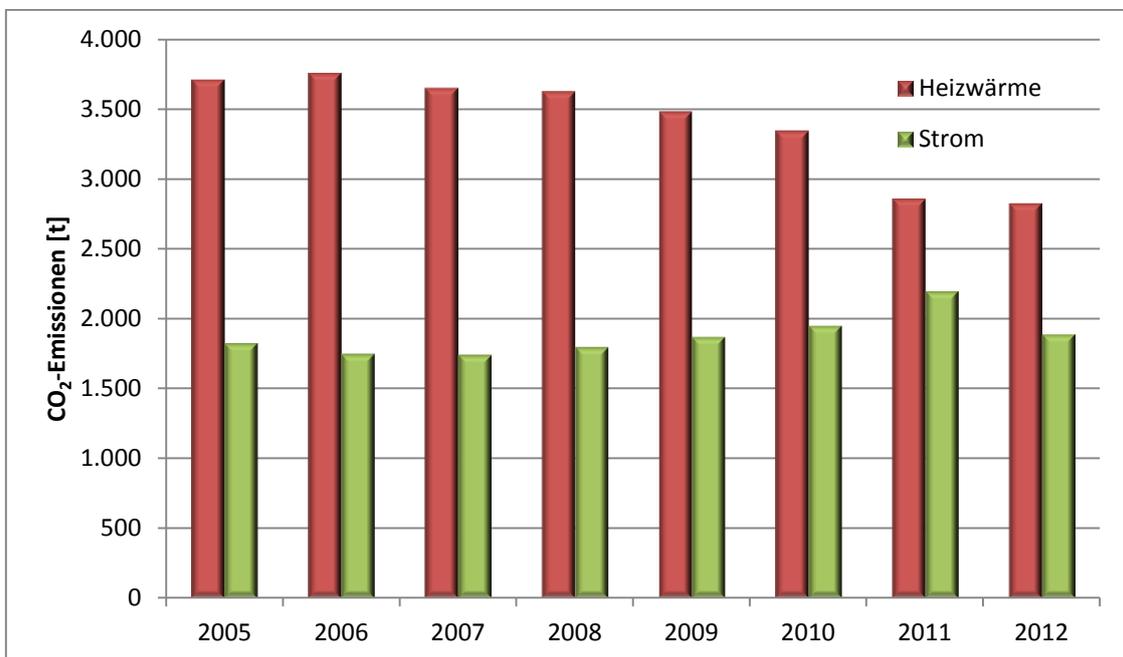


Abbildung 44: CO₂-Emissionen der Kreisverwaltung (analog zu Abbildung 43) mit Witterungskorrektur

Durch die Wichtung der CO₂-Emissionen mit den Klimafaktoren werden jetzt Tendenzen deutlich, die ohne diese Korrektur nicht auszumachen sind. So gehen die Emissionen im Gebäudebereich, trotz steigender Geschossflächen, seit 2006 kontinuierlich zurück und lagen 2012 bei etwa 2.800 t im Jahr. Somit liegt die Reduktion, im Vergleich zu 2006 mit einem Ausstoß von gut 3.750 t, bei ca. 25%. Allerdings ist der Rückgang in der jüngsten Vergangenheit (2011 auf 2012) nur noch marginal.

4.2.2.1. *Mobilität*

In Abbildung 45 ist die Entwicklung der Emissionen des mobilen Bereiches der Kreisverwaltung für die Jahre 2008 bis 2012 dargestellt. Die Grafik lässt auf den ersten Blick eine erhebliche und kontinuierliche Zunahme der Emissionen erkennen. Grund hierfür sind vor allem fehlende Daten für die weiter zurückliegenden Jahre. Besonders gut ist dies im Segment Dienstfahrzeuge und Polizeifahrzeuge zu erkennen. Für die Dienstfahrzeuge liegen für 2008 keine Informationen mehr vor, bei der Polizei waren nur Angaben für 2011 und 2012 vorhanden, so dass auch keine diesbezüglichen Emissionen angegeben werden können. Die realen Verhältnisse sind also nur an den Werten für letzten beiden Jahre abzulesen. Eine Aussage zu Tendenzen oder Veränderung sind auf dieser Basis nicht möglich.

Festzuhalten bleibt, dass die Bereiche Dienstfahrten mit privaten Kfz (19%), Rettungsdienst (21%) und die Fahrzeuge der Polizei (29%) den Großteil der Emissionen ausmachen. Daher sollten diese Bereiche in Zukunft näher betrachtet werden, um eventuelle Einsparpotentiale bestimmen zu können. Zu berücksichtigen ist auch, dass im Bereich Straßenbetriebsdienst die Bilanz von der Witterung beeinflusst wird. Ist im Winter ein intensiver Räumdienst erforderlich, kann dies eventuell erzielte Einsparungen überdecken. Im Bereich der Dienstfahrten mit privaten Fahrzeugen lassen sich Minderungen natürlich durch eine Verlagerung der Reisen auf öffentliche Verkehrsmittel erreichen. Da die diesbezüglichen Vorgaben der öffentlichen Hand aber sowieso schon entsprechende Vorschriften enthalten, die die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel bevorzugen, ist nicht davon auszugehen, dass eine große Wirkung zu erzielen ist. Grund hierfür ist sicher auch die Tatsache, dass es sich beim Hochsauerlandkreis um einen Flächenkreis mit einer ausgeprägten ländlichen Struktur handelt. Unter diesen Randbedingungen ist die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel immer etwas schwieriger und oft mit einem hohen Zeitbedarf verbunden. Ein weiterer Punkt stellt die Verlagerungen von Kurzstrecken auf CO₂-arme Fortbewegungsmittel wie Fahrräder oder Pedelecs dar. Gerade die Pedelecs werden in anderen Verwaltungen gut angenommen. Um Aussagen über eine mögliche Wirkung bei der Kreisverwaltung machen zu können, müssten die Details der Verkehre (Wegstrecken, Fortbewegungsmittel, Dauer des Dienstgeschäfts, etc.) ermittelt werden.

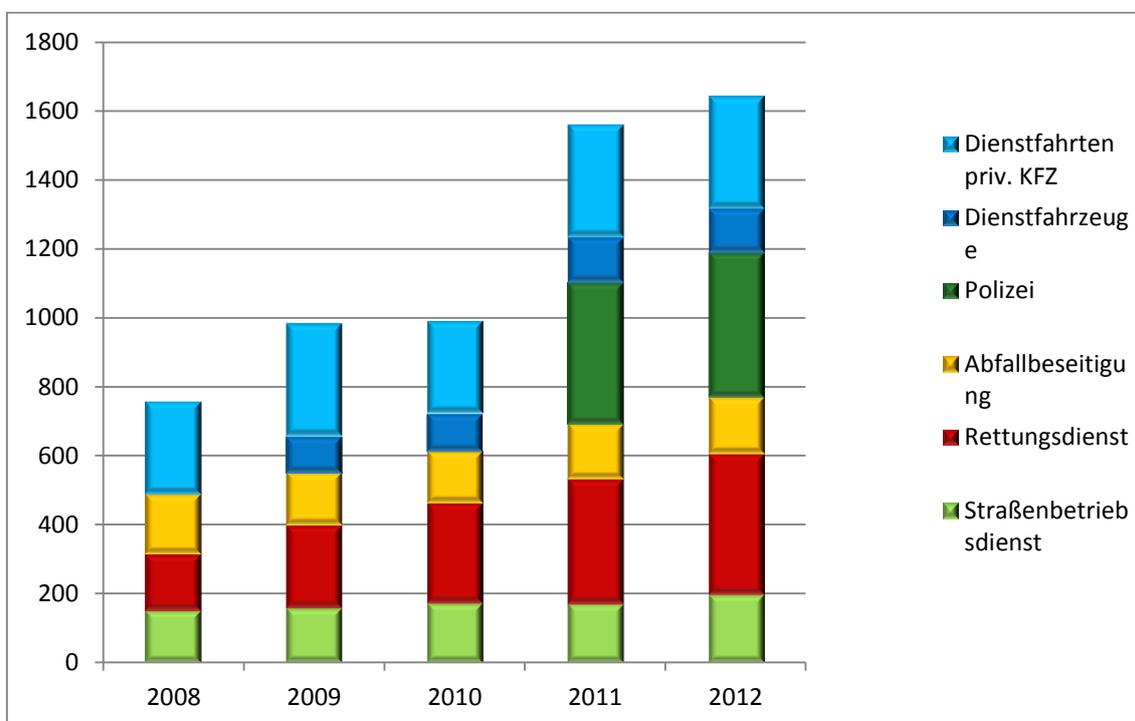


Abbildung 45: Entwicklung der Emissionen der Kreisverwaltung im mobilen Bereich nach Segmenten

4.2.3. Zusammenfassung

Der Hochsauerlandkreis hat bereits verschiedene Maßnahmen und Projekte bezüglich des Klimaschutzes umgesetzt. Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird jetzt ein weiterer Schritt eingeleitet, um die Entwicklung in Richtung eines verstärkten Klimaschutzes zu intensivieren und zu verstetigen. Nachzuhalten ist die Entwicklung zumindest zum Teil an den Emissionen bzw. deren Minderung. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, das Jahr 2010 als Basis für weitere Vergleiche zu wählen. Problematisch dabei ist die Tatsache, dass die Emissionen des Bereiches Mobilität für dieses Jahr nicht vollständig anzugeben sind. Da sich nach Erkenntnissen der Autoren keine wesentlichen Veränderungen ergeben haben, wird als Notlösung angenommen, dass die Emissionen im Bereich Mobilität (Fahrzeuge der Polizei) im Jahr 2010 denen von 2011 entsprechen. Mit dieser Annahme lagen die CO₂-Emissionen der Kreisverwaltung damit in 2010 bei 6.695 t. Die Aufteilung auf die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität ist der Abbildung 46 zu entnehmen.

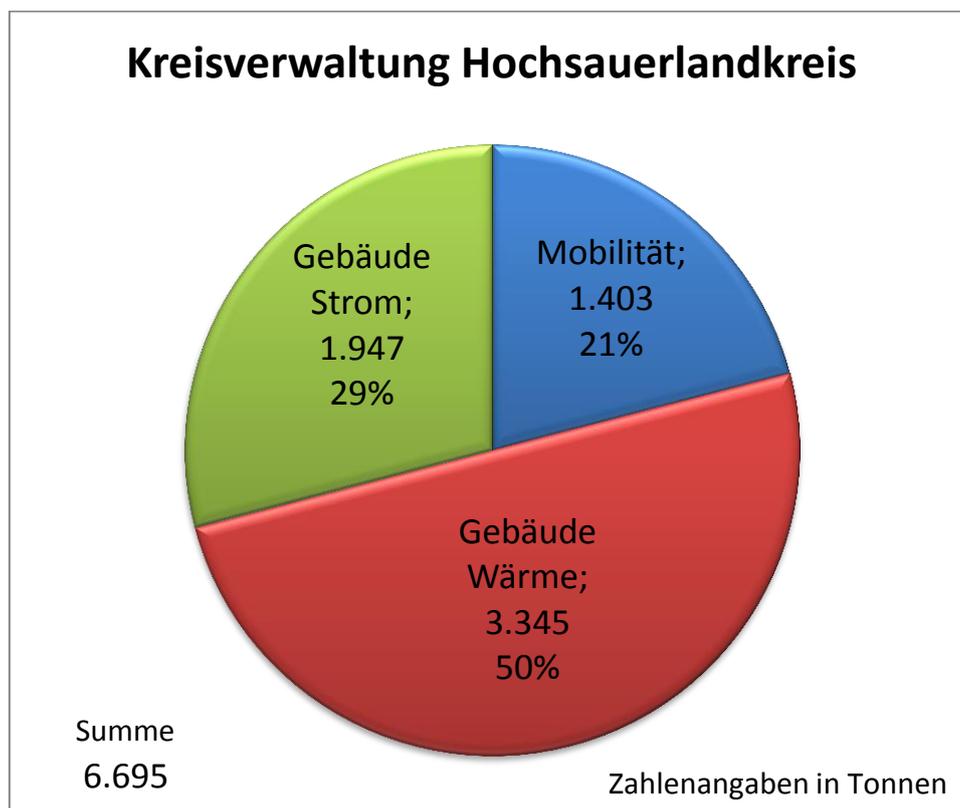


Abbildung 46: Emissionen im als Basisjahr empfohlenen Jahr 2010 nach Korrektur der Angaben zum mobilen Bereich (siehe Text)

Auf die bereits bis heute nachweisbare Veränderungen in den Emissionen sowie auf die mögliche Entwicklung in den nächsten 10 Jahren wird im Rahmen der Potentialanalyse in Kapitel 5.1.1 näher eingegangen.

4.3. CO₂-Bilanzierung für den Hochsauerlandkreis und seine Kommunen

Für eine CO₂-Bilanz einer Region werden vor allem Daten zum Verbrauch fossiler Energieträger sowie deren Emissionsfaktoren benötigt. Auf die Emissionsfaktoren und die entsprechenden Zusammenhänge wurde bereits in Kapitel 4.2.2 eingegangen. Die Verbrauchszahlen für die leitungsgebundene Versorgung (Strom und Gas) liegen vom Verteilnetzbetreiber vor. Für den Bereich der Emissionen aus industriellen Betrieben ist es in der Regel nur möglich, die entsprechenden statistischen Erhebungen auf Bundesebene auf die Region herunter zu brechen und so die erforderlichen Daten zu generieren. Durch dieses Vorgehen wird dann auch zwangsweise vom Verursacherprinzip zum Quellenprinzip gewechselt. Auch die Ermittlung von Daten für den Bereich Mobilität ist im ländlichen Raum fast ausschließlich durch eine entsprechende Verarbeitung statistischer Angaben möglich. Wegen der komplexen und nicht immer optimalen Situation wird daher vor einer Vorstellung der Bilanzergebnisse zunächst auf die einzelnen Datengrundlagen, ihre Weiterverarbeitung und die entsprechende Aussagekraft eingegangen. Thema dabei ist auch, in wie weit es die vorliegende Datenlage erlaubt, eine Unterteilung auf die üblichen Sektoren Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe Handel und Dienstleistung (GHD), private Haushalte sowie Verkehr vorzunehmen.

4.3.1. Datenquellen, Weiterverarbeitung und Aussagekraft

Im Folgenden wird zunächst auf die Datenbasis eingegangen, die sich aus den vorliegenden statistischen Erhebungen ergibt. Themen sind hierbei die Quellen, die erforderliche Aufbereitung des Materials sowie die Übertragung auf die regionalen Verhältnisse. Da sich die Vorgehensweise im Verkehrsbereich, obwohl vom Prinzip her vergleichbar; von der bei den Sektoren Industrie, GHD, Landwirtschaft anzuwendenden unterscheidet, werden diese Bereiche in einzelnen Kapitel besprochen. Weitere Kapitel setzen sich mit den leitungsgebundenen Verbrauchsangaben sowie der Ermittlung des Heizwärmebedarfs auseinander.

4.3.1.1. Emissionsangaben des statistischen Bundesamtes

Das statistische Bundesamt (DESTATIS) veröffentlicht einmal jährlich die Emittentenstruktur für die Luftschadstoffe in Deutschland [20]. Bei der Erstellung des Konzepts standen die Angaben zu 2010 als aktuellstes Erhebungsjahr zur Verfügung. In dieser Statistik sind die Gesamtemissionen verschiedener Luftschadstoffe nach einzelnen Wirtschaftszweigen aufgeschlüsselt. In der Regel erfolgt die Aufschlüsselung in der zweiten Hierarchiestufe der Wirtschaftszweigzuordnung [21]. Vor allem im Bereich der Dienstleistungen ist die Zusammenstellung auf die obersten Hierarchiestufen beschränkt. Tabelle 21 zeigt Ausschnitte der Gesamttabelle, die einen Einblick in die Datenbasis vermitteln. Die Berechnung der CO₂-Äquivalente für die weiteren klimarelevanten Emissionen (CH₄ und N₂O) erfolgte mit den im

vierten Bericht des IPCC genannten Faktoren [12]. Zusätzlich zu den Wirtschaftszweigen vermerkt das Zahlenwerk eine Emission von 5,07 t CO₂ pro Haushalt. Dieser Wert beinhaltet nur die Emissionen aus den Bereichen Stromverbrauch und Heizwärme.

CPA Nr.	Beschreibung	Emissionen [t]			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ Äqui- valente
CPA08-01	Erzeugung der Landwirtschaft und Jagd sowie damit verbundene Dienstleistungen	6.563.193	1.286.342	147.609	82.709.225
CPA08-02	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und Dienstleistungen	47.434	1	1	47.757
CPA08-03	Fische und Fischereierzeugnisse, Aquakulturerzeugung und zugehörige Dienstleistungen	70.969	6	2	71.715
CPA08-05	Kohle	2.296.358	135.249	111	5.710.661
CPA08-06	Erdöl und Erdgas	2.249.931	45.541	15	3.392.926
CPA08-07-01	Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauern., DL	829.265	34	18	835.479
CPA08-10-01	Nahrungs- u. Futtermittel, Getränke, Tabakerzeugnisse.	8.229.041	526	155	8.288.381
CPA08-13-01	Textilien, Bekleidung, Leder und Lederwaren	771.267	35	15	776.612
CPA08-16	Holz, Holz- und Korkwaren (ohne Möbel), Flecht- und Korbwaren	600.786	409	124	647.963
CPA08-17	Papier, Pappe und Waren daraus	6.601.500	379	223	6.677.429
CPA08-52	Lagereleist., sonst. Unterstützungsdienstleistungen für den Verkehr	9.273.010	355	101	9.311.983
CPA08-53	Post-Dienstleistungen und private Kurier- und Express-Dienstleistungen	1.624.786	122	19	1.633.498
CPA08-I	Beherbergungs- und Gastronomiedienstleistungen	2.906.302	1.204	28	2.944.746
CPA08-J	Informations- und Kommunikationsdienstleistungen	6.627.628	825	85	6.673.583
CPA08-K	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	1.702.025	693	16	1.724.118
CPA08-L	Dienstleistungen durch Grundstücks- und Wohnungswesens	1.431.555	208	22	1.443.311
CPA08-M	Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleistungen	9.431.433	1.310	148	9.508.287

Tabelle 21: Ausschnitte aus der sektorierten Emittentenangabe von DESTATIS für das Jahr 2010 [20]

Um die Anteile der Emissionen berechnen zu können, die dem Hochsauerlandkreis zuzuordnen sind, wird zunächst die Emission je sozialversicherungspflichtig Beschäftigtem (SvB) je Branche errechnet und dann mit den entsprechenden Beschäftigtenzahlen in den Kommunen des Kreises multipliziert. Die erforderlichen Angaben hierzu wurden bis vor kurzem noch durch die Landes- (IT.NRW) bzw. Bundesstellen (DESTATIS) veröffentlicht. Aktuell sind sie

aber nur noch durch eine direkte Anfrage bei der Agentur für Arbeit zu erhalten und müssen gezielt nachgefragt werden [22].

		Daten aus der Statistik der Arbeitsagentur (Statistik-Service-West@arbeitsagentur.de)												
		HSK	Arns	Best	Bril	Eslo	Hall	Mars	Mede	Mesc	Ols	Schma	Sund	Wint
WZ08		Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz
01	Landwirtschaft, Jagd etc.	356	34	53	26	46	*	35	7	51	*	50	28	*
02	Forstwirtschaft, Holzeinschlag	313	*	*	*	*	*	*	*	13	12	41	70	29
08	Gewinnung Steinen&Erden, sonstiger Bergbau	345	*	*	*	0	0	*	0	*	0	*	*	*
01	Landwirtschaft, Jagd etc.	356	34	53	26	46	5	35	7	51	13	50	28	8
02	Forstwirtschaft, Holzeinschlag	313	75	9	29	7	6	18	5	13	12	41	70	29
08	Gewinnung Steinen & Erden, sonstiger Bergbau	345	114	13	44	0	0	28	0	59	0	37	35	16

Tabelle 22: Ausschnitte des Datenmaterials der Arbeitsagentur im Original und mit der Anpassung der aus datenschutzrechtlichen Gründen gesperrten Angaben (grau hinterlegt)

Wie bei statistischen Angaben üblich, werden einzelne Einträge dann unkenntlich gemacht, wenn die Zahl so gering ist (in der Regel ab 3), dass Rückschlüsse auf einzelne Unternehmen oder Personen möglich sind. Soweit für den Gesamtkreis noch Angaben vorhanden, die Einträge für einzelne Kommunen aber bereits unkenntlich gemacht waren, wurden die Lücken dadurch gefüllt, dass der noch nicht zugewiesene Anteil der Gesamtzahl für den Kreis anteilig nach der Zahl der versicherungspflichtig Beschäftigten in der jeweiligen Kommune verteilt wurde. War auch die Zahl für den Gesamtkreis nicht mehr angegeben, wurde zunächst durch Recherchen und Rückfragen versucht, den Sachverhalt zu klären und so auf einzelne Betriebe insbesondere in den emissionsstarken Branchen zu schließen. Da dieses Vorgehen kein Ergebnis erbrachte, wurde davon ausgegangen, dass der Beitrag zu den Emissionen vernachlässigbar ist und die entsprechende Branche ausgenommen. Tabelle 22 veranschaulicht das Vorgehen anhand des angeglichenen und des Originaldatensatzes für die Branchen 01, 02 und 08.

Von besonderer Bedeutung für die Emissionen im Hochsauerlandkreis ist die Branche 24 „Metalle und Metallzeugnisse“, die letztendlich mit vielen weiteren Branchen im Bereich C

„Hergestellte Waren“ aggregiert wird. In dieser Branche gibt es im Hochsauerlandkreis eine hohe Zahl von Beschäftigten und sie weist zudem eine hohe spezifische Emission auf. Das Bundesamt für Statistik gibt für die Branche 24 spezifische Emissionen von 328t/SvB aus. Grund hierfür sind die hohen spezifischen Emissionen im Branchensegment 24.1 „Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen“, die aber im Hochsauerlandkreis nicht vertreten ist. Eine vom Bundesamt zur Verfügung gestellte Tabelle mit den Details zum Energieverbrauch in den Branchen, die bis auf die dritte Ebene der Branchenschlüssel detailliert ist, erlaubt eine Trennung der energiebedingten Emissionen nach den Branchensegmenten. Demnach liegen die pro Kopf Emissionen in der Branche 24, wenn das Segment 24.1 nicht berücksichtigt wird bei 132,5t/SvB. Dieser Wert wurde den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Da es im Hochsauerlandkreis zwar viele Beschäftigte in der Branche 24, insbesondere im Segment „24.4 NE-Metalle und Halbzeuge“ gibt, es sich dabei aber immer um größere Firmen handelt, die einzeln in einer Kommune liegen, sind sehr viele Angaben aus den genannten Gründen unkenntlich gemacht. Wegen der hohen spezifischen Emissionen und der Bedeutung der Branche führte das beschriebene Verfahren zum Ausgleich der unbekanntem Größen (siehe Tabelle 22) zu solchen Unsicherheiten in der Gesamtbilanz, dass diese insgesamt fragwürdig geworden wäre. Aus diesem Grund wurden die wesentlichen Unternehmen der Branchen anhand einer Adressdatenbank der Wirtschaftsförderung des Hochsauerlandkreises identifiziert und telefonisch nach der Mitarbeiterzahl an den einzelnen Standorten befragt. Dort wo keine Auskunft erteilt wurde, wurde dann ersatzweise auf die Nennung entsprechender Zahlen seitens der Datenbank der Wirtschaftsförderung, auf den Webseiten der Firmen, Angaben bei Wikipedia und in der lokalen Presse zurückgegriffen. Dabei wurden die Zahlen jeweils über die Nennung in mehreren Quellen verifiziert. Für die Branche 24 wurden die Angaben der Arbeitsagentur durch die so bestimmten Beschäftigtenzahlen ersetzt.

In einigen Fällen z.B. in Hallenberg, Medebach, Bestwig und auch Meschede sind die Emissionen einzelner Betriebe in Branche 24 so dominant für die Gesamtbilanz, dass eine gezielte Ermittlung der Emissionen im Betrieb vor Ort sinnvoll ist. Trotz der Konkretisierung der Bilanz über die beschriebenen Schritte ist gerade in diesen Kommunen mit einer erheblichen Unsicherheit der Angaben zu rechnen.

Eine weitere Besonderheit stellen die Branchen 35 (übergeordnetes Kennzeichen D) Energie und Wasserwirtschaft sowie 49 bis 53 (übergeordnetes Kennzeichen H) Verkehrs und Lagerleistungen für die Logistik dar. Diese Emissionen werden über andere Zahlenwerke (Angaben der Transportnetzbetreiber und speziellen Statistiken zum Verkehr) wesentlich besser erfasst. Daher werden hier die Werte der Tabelle 23 nicht verwendet und die Emissionen anderweitig bestimmt.

4. Energie- und CO2-Bilanz für die Kreisverwaltung und den Hochsauerlandkreis

CP A0 8	Gemeinde	HSK	Arnsberg	Bestwig	Brilon	Eslohe	Hallen- berg	Mars- berg	Mede- bach	Mesch- ede	Olsberg	Schmallen- berg	Sundern	Winter- berg
A	Land-, Forstwirtschaft, Fischerei	143.245	13.802	21.225	10.478	18.419	2.016	14.049	2.814	20.435	5.232	20.111	11.389	3.278
B	Bergbauerzeugnisse, Steine u. Erden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Hergestellte Waren	1.159.741	186.119	83.133	68.642	18.349	72.735	62.569	58.088	311.851	48.245	55.292	180.072	18.747
D	Energie und Energiedienstleistungen	1.188.501	363.466	43.423	139.918	33.773	27.340	88.454	22.516	188.166	0	119.011	112.578	49.856
E	Wasser, Abwasser- u. Müllentsorgung	146.192	46.927	5.494	17.943	20	0	10.988	0	24.841	9.614	15.182	15.179	0
F	Gebäude und Bauarbeiten	31.681	6.204	1.449	3.204	1.273	695	2.379	734	3.048	1.736	6.072	3.656	1.216
G	Handelsleistungen	44.947	13.192	1.177	6.277	722	656	2.994	1.018	7.158	1.709	3.949	3.726	2.367
H	Verkehrs u. Lagerleistungen	53.883	10.478	2.647	8.115	1.934	1.497	3.287	1.728	12.404	2.864	3.686	2.607	2.646
I	Gastgewerbe	15.158	1.919	882	1.144	301	390	878	266	966	753	3.258	776	3.626
J	Information und Kommunikation	2.453	521	0	223	33	27	136	22	1.031	76	163	168	54
K	Finanzen und Versicherungen	3.886	1.487	118	374	87	71	271	59	476	198	301	301	141
L	Grundstücks- u. Wohnungswesens	1.993	436	99	127	83	66	61	28	447	182	282	66	116
M	Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Arbeiten	14.626	4.709	345	1.468	488	222	527	69	2.857	714	1.389	1.054	783
N	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen	2.415	979	21	353	10	10	183	5	418	26	268	117	26
O	Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	18.652	7.567	341	1.547	277	225	709	186	5.017	536	951	908	398
P	Erziehung und Unterricht	11.103	3.265	523	709	416	135	388	111	2.524	800	697	1.018	515
Q	Gesundheit und Sozialwesen	23.135	6.203	490	2.629	348	217	3.565	291	2.507	1.466	2.893	1.642	883
R	Sonstige Dienstleistungen	13.784	2.343	627	1.062	409	381	1.226	300	953	1.035	1.743	1.798	1.907
	nicht einzeln festgehalten überwiegend. Dienstl	16.786	4.749	465	1.337	295	171	860	259	2.669	1.720	2.492	1.243	518
	private HH	603.308	167.706	25.409	59.247	20.671	10.056	46.662	17.773	69.594	33.961	57.034	64.590	30.606

Tabelle 23: Emissionen nach Wirtschaftsbereichen im Hochsauerland und den zugehörigen Kommunen

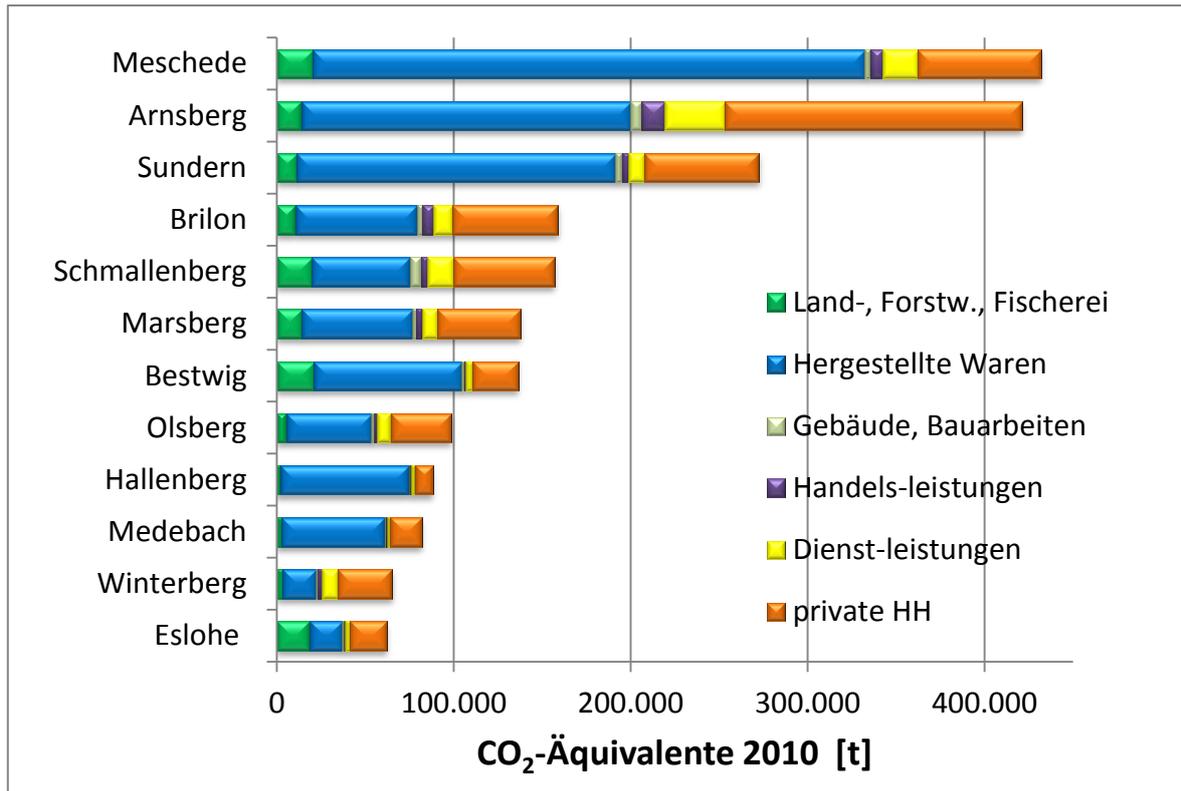


Abbildung 47: Emissionen der einzelnen Segmente in den Kommunen des Hochsauerlandkreises (ohne Mobilität)

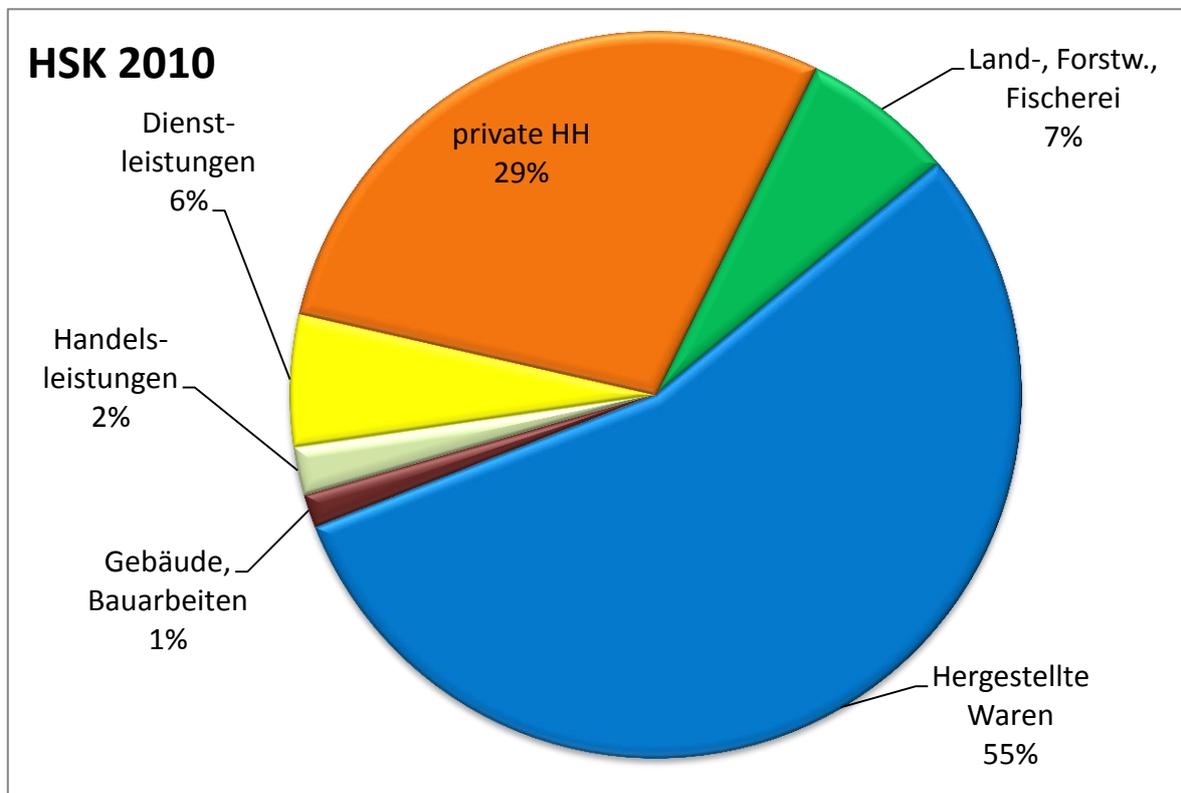


Abbildung 48: Prozentuale Anteile der einzelnen Segmente an den Emissionen im Hochsauerlandkreis (ohne Mobilität)

Diese Zahlen bieten die Möglichkeit eine erste (Teil)Bilanz zu erstellen. Diese ist hinsichtlich der Emissionen im Verkehrsbereich nicht vollständig und auch hinsichtlich des Stromverbrauchs und der benötigten Heizwärme noch unzureichend an die konkrete Situation vor Ort angepasst. Aufgeschlüsselt nach den Kommunen zeigt Abbildung 47 das Ergebnis der Emissionen in den einzelnen Bereichen. In Abbildung 48 ist die Aufteilung der Emissionen auf die einzelnen Segmente für den gesamten Hochsauerlandkreis angegeben.

4.3.1.2. Verkehrsbereich

Im Verkehrsbereich sind ebenfalls mehrere Bereiche zu unterscheiden. Zum einen der Emissionsbereich, der direkt über Verbrauchszahlen erfasst werden kann und zum anderen die Emissionen, die durch Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln z.B. Bahn oder durch Flugreisen anfallen. Bei letzteren wird üblicherweise mit Personenkilometern und den zugehörigen Emissionen gearbeitet.

Fahrzeugart		Otto	Diesel
Mofas, Mokicks, Mopeds	Gesamtfahrleistung [Mio km]	4.699	0
	Verbrauch gesamt [Mio l]	92	0
Krafträder	Gesamtfahrleistung [Mio km]	11.587	0
	Verbrauch gesamt [Mio l]	543	0
Personenkraftwagen	Gesamtfahrleistung [Mio km]	349.416	237.700
	Verbrauch gesamt [Mio l]	27.724	16.149
Kraftomnibusse	Gesamtfahrleistung [Mio km]	2	3.252
	Verbrauch gesamt [Mio l]	0	943
Lastkraftwagen	Gesamtfahrleistung [Mio km]	1.904	58.116
	Verbrauch gesamt [Mio l]	219	11.059
Sattelzugmaschinen	Gesamtfahrleistung [Mio km]		16.856
	Verbrauch gesamt [Mio l]		6.005
sonst. Zugmaschinen	Gesamtfahrleistung [Mio km]	61	4.835
	Verbrauch gesamt [Mio l]	10	1.455
Übrige Fahrzeuge	Gesamtfahrleistung [Mio km]	263	3.320
	Verbrauch gesamt [Mio l]	45	780

Tabelle 24: Angaben des DIW für das Jahr 2010 [23]

Eine genaue Aufschlüsselung des Verbrauchs und der zurückgelegten Kilometer in den einzelnen Jahren und nach Fahrzeuggruppen veröffentlicht das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) im Rahmen seiner Wochenberichte [23]. Dabei werden für alle Fahrzeuggruppen (siehe Tabelle 24) getrennt nach Diesel- und Ottomotoren Angaben zum Bestand, der durchschnittlichen Werte von Fahrleistung und Verbrauch sowie der absoluten Verbrauchsmengen und der Gesamtfahrleistung gemacht.

Die Aufschlüsselung der Zulassungszahlen nach den Kraftfahrzeugarten im Hochsauerlandkreis ist über die Genesis Datenbank des DESTATIS zu erhalten [24]. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Zahlen nach Fahrzeugtypen und Kommunen erfolgte durch Zulassungsstelle des Hochsauerlandkreises [7]. Dort wo Einzelangaben fehlten z.B. bei den Mofas wurden Rückschlüsse über die Verhältnisse auf Bundesebene gezogen.

Die Angaben zu den in Deutschland erbrachten Verkehrsleistungen inklusive Bahn- und Flugverkehr veröffentlicht das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung jährlich über das DIW [25]. Die relevanten in Deutschland nachgewiesenen Verkehrsleistungen (Personenkilometer) wurden anteilig nach der jeweiligen Einwohnerzahl auf den Kreis und die Kommunen übertragen. Das Ergebnis für den Kreis Hochsauerlandkreis im Jahr 2010 zeigt Tabelle 25. Dabei sind in den Bereichen öffentlicher Straßenpersonenverkehr (ÖPV) und Luftverkehr die Verkehrsleistungen im Linien und Gelegenheitsverkehr zusammengefasst. Der Bereich Bahn beinhaltet die Angaben für Nah- und Fernverkehr.

	Personenkilometer (Pkm)	Emissionen [g/Pkm]
Individualverkehr	2.953.864.346	144
Öffentlicher Straßenpersonenverkehr	255.648.056	75
Eisenbahnen	274.960.777	52
Luftverkehr	172.832.488	369

Tabelle 25: Emissionswerte [26] und anteilige Verkehrsleistungen im Hochsauerlandkreis in 2010 nach [25]

Die für die Bilanz eingesetzten Angaben zu den Emissionswerten je Personenkilometer wurden einer Veröffentlichung des Bundesumweltministeriums entnommen [26]. Bei der Erstellung der Bilanz wurde davon ausgegangen, dass mit der verbrauchsseitigen Erfassung der Busse die Verkehrsleistungen in diesem Bereich weitestgehend berücksichtigt sind. Gleiches gilt für den Individualverkehr. Daher wurden von Seiten der Verkehrsleistungen nach Tabelle 25 nur der Bahn- und Flugverkehr in die Bilanz mit aufgenommen. Die Aufteilung in die einzelnen Verkehrsbereiche für den Hochsauerlandkreis im Jahr 2010 zeigt Abbildung 49.

Zur Aufteilung der Emissionen in einzelne Sektoren ist im Folgenden eine Unterscheidung in einen privat induzierten und gewerblich/industriell verursachten Verkehrsbereich erforderlich. Da es hierüber keine verwertbaren Zahlen gibt, wurde die mit Zweirädern, PKW, Bahn und Flugzeug erbrachte Verkehrsleistung als privat deklariert. Die Summe aller Verkehrsleistungen der Nutzfahrzeuge (LKW, Bus, etc.) dem gewerblichen Bereich zugeordnet. Damit wird

dem privaten Bereich eine etwas zu hohe Emission zugeordnet, da hier auch die über Firmenfahrzeuge erbrachte Verkehrsleistung mit enthalten ist. Eine konkretere Bewertung der Situation ist mit dem vorliegenden Datenmaterial nicht möglich.

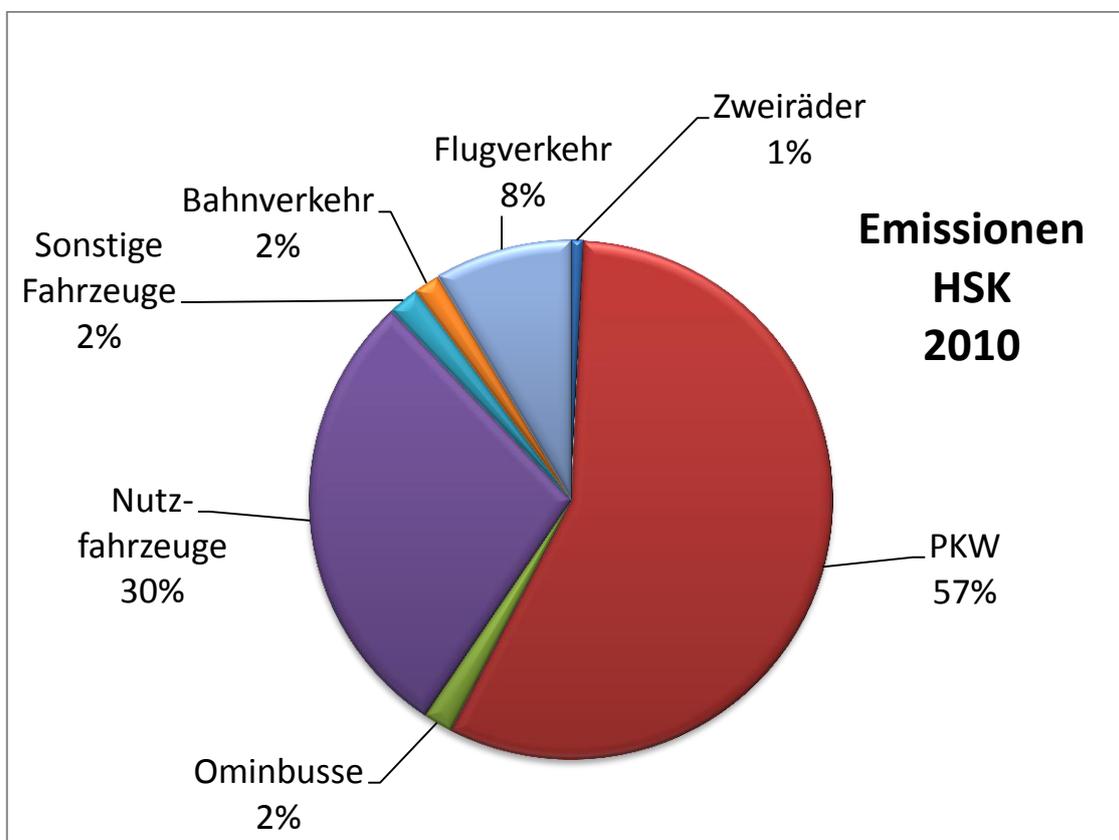


Abbildung 49: Aufteilung der Emissionen aus dem Verkehrsbereich in die einzelnen Sparten.

4.3.1.3. Leitungsgebundener Verbrauch (Angaben der Verteilnetzbetreiber)

Vom Verteilnetzbetreiber, der RWE, wurden für den Hochsauerlandkreis Daten zum Strom- und Gasverbrauch zur Verfügung gestellt. Von Seiten des Verteilnetzbetreibers ist es normalerweise nicht möglich, die Verbräuche entsprechend nach den gewünschten Verbrauchern - Landwirtschaft, GHD, Industrie und Haushalte zu differenzieren. Im Prinzip ist nur eine Unterscheidung zwischen Vertragskunden (Haushalte und kleinere Betriebe) und Sondervertragskunden (Industrie, große Gewerbebetriebe und große (Zweck)Gebäude) möglich. Beim Stromverbrauch liegt die Grenze hier bei einer Leistung von 30 kW und einem Strombezug von 30.000 kWh im Jahr. Eine weitere Differenzierung ist hinsichtlich der für Heizzwecke (Nachtspeicher und Wärmepumpen) verwendeten Strommengen möglich, da diese Verträge auch als Sonderverträge geführt werden.

Leider unterscheiden sich die Zeitbereiche der von der RWE gelieferten Daten zum Strom- und Gasverbrauch erheblich. Während für den Stromverbrauch nur die Daten von 2009 und 2010 verwertbar sind, liegen für den Gasverbrauch nur die Datensätze von 2008 vor.

Neben den Verbrauchswerten sind für die Erstellung der CO₂-Bilanz auch die spezifischen Emissionen notwendig. Beim Strom wurden hier die spezifischen Emissionswerte berechnet, die sich aus dem Strommix in der jeweiligen Kommune ergeben. Diese Vorgehensweise wurde von der Projektgruppe mit einer Mehrheit getragen, da so die Kommunen mit einem hohen Anteil an Erneuerbarer Erzeugung, für diese Bemühungen entsprechend „be-lohnt“ werden. Diese Vorgehensweise setzt natürlich voraus, dass nicht lokal und regenerativ erzeugte Anteile mit der Emission belegt werden, die sich in Deutschland ohne die Erneuerbare Erzeugung ergeben hätte. Liegt ein Anteil von mehr als 100% an Erneuerbarer Erzeugung (nur in Marsberg) vor, wird der Überschuss anteilig auf die Kommunen umgelegt, den Schlüssel der Verteilung bildet hierbei die Zahl der Einwohner einer Kommune. Einen Überblick über die lokalen Emissionsfaktoren für 2010 gibt Abbildung 50. Diese sind natürlich in jedem Jahr abhängig von der regenerativen Erzeugung und dem jeweiligen Verbrauch neu zu ermitteln.

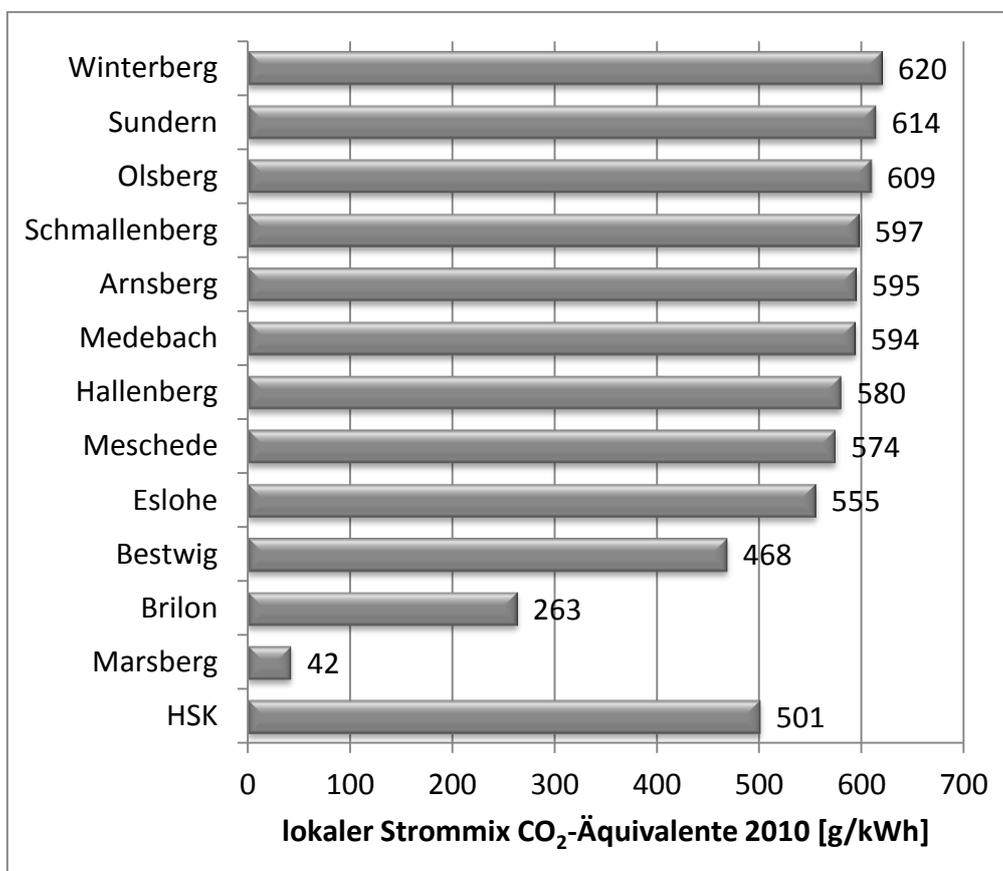


Abbildung 50 Lokale Emissionsfaktoren für den Strommix der Kommunen im Hochsauerlandkreis

Aus den über Sonderverträge für Heizzwecke abgegebenen Mengen und den aus den Erfahrungen des Versorgers resultierenden durchschnittlichen Verbrauchswerten je Kunde, lassen sich grobe Rückschlüsse auf die Zahl der Nachtspeicherheizungen und der Wärmepumpen ziehen. Demnach sind im Hochsauerlandkreis in 2010 ca. 6.000 Nachtspeicherheizungen und ca. 128 Wärmepumpen in Betrieb gewesen. Wegen der teilweise nicht vorhandenen Angaben des Netzbetreibers sind die realen Zahlen wahrscheinlich etwas höher. Damit sind ca. 4% der Wohnungen mit Stromheizungen ausgestattet.

Stromverbrauch 2010	Haushalte	GHD	Landw.	Industrie	Nachtspeicher	Wärmepumpen
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Arnsberg	111.370.148	39.357.168	1.230.861	312.622.679	14.992.391	206.601
Bestwig	16.001.573	5.423.248	740.239	29.441.161	6.073.317	9.170
Brilon	37.505.370	13.254.430	3.511.718	264.092.823	7.686.306	168.678
Eslohe	12.016.571	4.289.380	2.246.730	29.709.949	3.176.478	42.332
Hallenberg	5.678.333	2.291.303	713.699	37.206.378	1.763.685	8.322
Marsberg	20.289.826	7.055.375	1.570.549	45.869.320	0	0
Medebach	11.049.289	4.239.003	1.922.439	40.495.792	3.810.242	20.589
Meschede	43.439.042	16.712.695	2.534.131	219.819.693	7.651.859	81.911
Olsberg	21.436.692	7.486.147	818.424	60.413.238	8.220.477	51.560
Schmallenberg	35.110.920	16.251.974	4.099.047	51.971.228	9.248.410	76.187
Sundern	42.686.739	14.352.245	2.637.710	104.012.661	12.551.391	80.761
Winterberg	22.697.181	13.396.443	639.150	31.987.564	11.801.849	88.456
HSK	379.281.684	144.109.411	22.664.697	1.227.642.486	86.976.405	834.567

Tabelle 26: Stromverbrauch in den einzelnen Kommunen im Jahr 2010 (bei rot markierten Werten wurden vom Netzbetreibern keine konkreten Angaben gemacht)

Einen Einblick in die absoluten Stromverbrauchswerte der einzelnen Kommunen vermittelt die Zusammenstellung für das Jahr 2010 nach Tabelle 26. Die spezifischen Werte finden sich in Tabelle 27 wieder. Bei den rot gekennzeichneten Werten handelt es sich um Ersatzwerte. In Marsberg wurde vom Versorger nur die Gesamtsumme des Verbrauchs übermittelt. Die Aufteilung in die Verbrauchsgruppen erfolgte analog zur Aufteilung in vergleichbaren Kommunen. Für Meschede und Olsberg waren die Zahlenangaben für 2010 identisch mit den Zahlen aus 2009. Hier wurden die gruppenspezifischen Veränderungen der anderen Kommunen genutzt, um die Verbrauchswerte anzugleichen. Während der Verbrauch in den Haushalten nahezu unverändert blieb, war beim Verbrauch an Industriestrom z.B. eine Steigerung von 4% zu verzeichnen.

2010	Einwohner	[kWh]	[kWh]/Kopf
Arnsberg	74.227	479.779.848	6.464
Bestwig	11.285	57.686.492	5.112
Brilon	26.335	326.224.753	12.387
Eslohe	9.149	51.481.440	5.627
Hallenberg	4.391	47.660.851	10.854
Marsberg	20.800	81.984.320	3.942
Medebach	7.912	61.537.353	7.778
Meschede	30.823	289.232.273	9.384
Olsberg	15.102	98.743.223	6.538
Schmallenberg	25.281	116.763.313	4.619
Sundern	28.730	176.321.506	6.137
Winterberg	13.566	80.610.643	5.942
HSK	267.601	1.868.026.015	6.981

Tabelle 27: Spezifischer Stromverbrauch in den einzelnen Kommunen im Jahr 2010

Bei der Bewertung der Angaben in Tabelle 27 fällt zunächst einmal die weite Spanne des Stromverbrauchs pro Einwohner auf. Während der spezifische Verbrauch in Marsberg bei 3.942 kWh/Einwohner liegt, beträgt er in Brilon 12.387 kWh/Einwohner. Besonders auffällig ist der sehr hohe Verbrauchswert von 10.854 kWh/Einwohner in der eigentlich ländlich geprägten Kommune Hallenberg. Der hohe Wert ist vor allem auf ein einzelnes Industrieunternehmen mit hohem Stromverbrauch zurückzuführen. Der Durchschnittswert in Deutschland lag 2010 bei 7.473 kWh pro Einwohner. Diese Zahl ergibt sich, wenn der gesamte Stromverbrauch in Deutschland durch die Einwohnerzahl dividiert wird und ist nicht zu verwechseln mit dem Verbrauch im Haushalt. Der reine Haushaltsstromverbrauch liegt bei etwa 4.000 kWh im Jahr für eine 4-köpfige Familie.

4.3.1.1. Heizwärmebedarf / Schornsteinfegerdaten

Für 2008 liegt beim Gasverbrauch ein geschlossener Datensatz der RWE vor, Werte für die Folgejahre stehen leider nicht zur Verfügung. Eine Unterteilung ist hier nur in die Bereiche Industrie & Gewerbe inkl. großer Mehrfamilienhäuser sowie Heizung für Ein- und Mehrfamilienhäuser inkl. Kleingewerbe möglich, da die entsprechenden Verträge im Wesentlichen nur nach den Abnahmemengen differenziert werden.

Gasheizungen stellen nur einen Teilbereich der Wärmeerzeuger dar, dessen Anteil sich je nach Infrastruktur von Ortslage zu Ortslage deutlich unterscheiden kann. Daher sind für eine Berechnung der Emissionen im Prinzip auch die Verbrauchszahlen der anderen Energieträger z.B. Öl und Flüssiggas oder auch Holz erforderlich, da diese Daten aber nicht zentral erfasst werden und auch über die Brennstofflieferanten der Region nicht mit der erforderli-

chen Genauigkeit abgefragt werden können, ist eine Feinanalyse für diesen Bereich so nicht möglich. Oft besteht die einzige Möglichkeit daher darin, die Verbrauchswerte auf Basis entsprechender Studien (z.B. [27]) oder über die Altersstruktur der Gebäude und entsprechender Erfahrungswerte zum Verbrauch [28] abzuschätzen. Einen deutlich genaueren Zugang bietet die Kenntnis ausgesuchter Angaben zu den in Betrieb befindlichen Feuerungsstätten. Diese Daten sind bei den Bezirksschornsteinfegern vorhanden. Erfreulicherweise haben alle Schornsteinfeger im Hochsauerlandkreis das entsprechende Datenmaterial zur Verfügung gestellt³.

Auf die Angaben und die Auswertung wird im Folgenden weiter eingegangen.

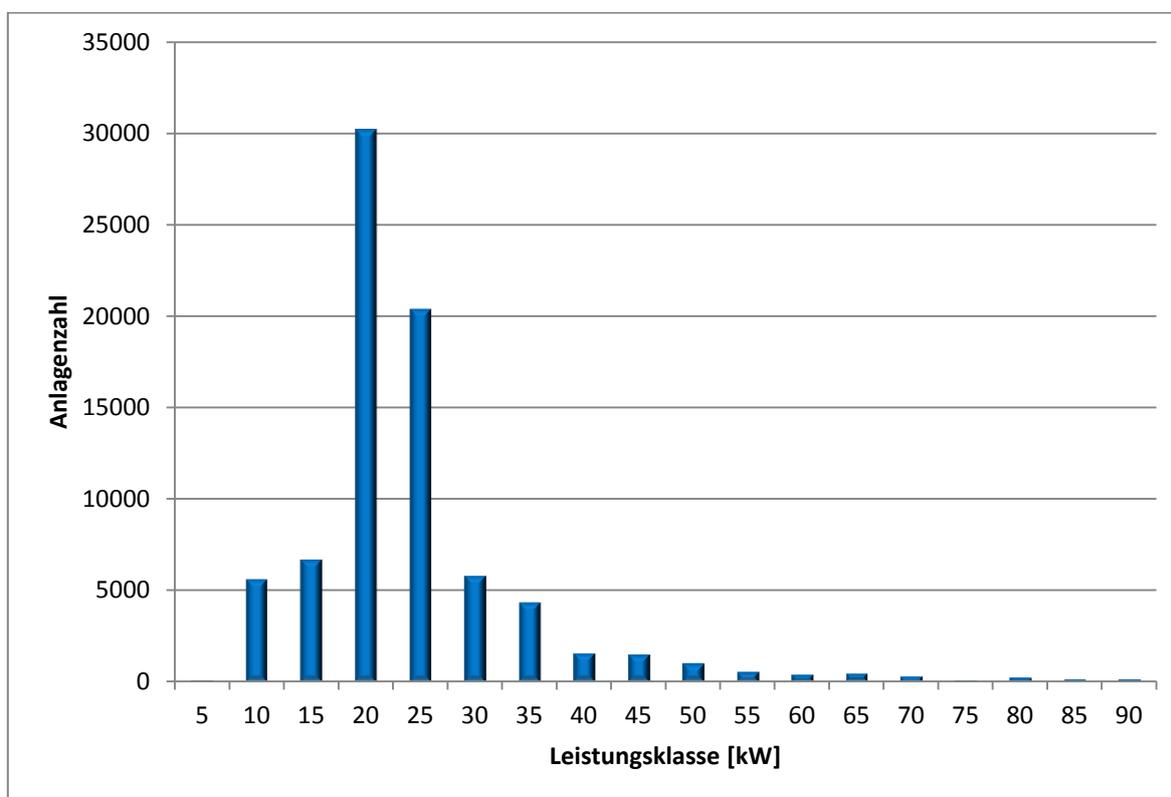


Abbildung 51: Verteilung der Heizanlagen im Hochsauerlandkreis auf einzelne Leistungsklassen

Es wurde für alle erfassten Feuerungsstätten ein Datensatz übermittelt, der den Standort der Anlage in Form der Postleitzahl, die Leistung, das Baujahr, den Brennstoff sowie den Verwendungszweck (ZIV-Kürzel) enthält. Zusätzlich angegeben wurde eine laufende Nummer, über die es für eine Feinanalyse auch möglich wäre, die Clusterung von Anlagen z.B. die

³ Da die Zusammenstellung und Übermittlung des Datenmaterials freiwillig und unentgeltlich erfolgte, möchten sich die Autoren an dieser Stelle noch einmal herzlich bei allen Bezirksschornsteinfegern bedanken. Dieser Dank gilt insbesondere den BSFM Müller, der sozusagen als Relaisstation zu den weiteren Kollegen fungiert hat.

Kombination aus Gaszentralheizung und einem Holzofen für die Einzelraumbefuerung zu untersuchen. Insgesamt wurden so Daten zu gut 124.000 Feuerungsstätten zusammengestellt und in eine Datenbank eingepflegt. Um eine Zuordnung zu den Sektoren Haushalt und GHD zu erreichen wurde eine Leistung von 90 kW als Grenze festgelegt. Nach den vorliegenden Erfahrungen dürfte bei höheren Leistungen ein Sondervertrag mit dem Gaslieferanten bestehen und der Verbrauch dann der Rubrik Industriekunde zugeordnet sein. Die konkrete Festlegung dieser Grenze ist für die Emissionsermittlung nicht als kritisch anzusehen, da der Großteil der als Heizanlagen klassifizierten Feuerungsstätten in einem Leistungsbereich zwischen 20 kW und 35 kW liegt (vergl. Abbildung 51). Knapp 38% der 79.827 als Heizung gekennzeichneten Anlagen haben eine Anschlussleistung von 20 kW. Die Definition als Heizanlage erfolgte dabei über die ZIV-Kürzel BR(Brennwertkessel), C/CU (Gaskombiwasserheizer), HK (Heizkessel), KW (Kombiwasserheizer), U/UW (Umlaufwasserheizer) und Z (Heizwert Feuerungsstätte mit anderen Wärmetauschern).

Somit liegt die Grundlage für eine Zusammenstellung der Anschlusswerte von Heizanlagen aufgeschlüsselt nach Kommunen und Brennstoffen vor. Wie sich bei einer Detailanalyse der Daten jedoch zeigte, waren etwa 9 % der Datensätze nicht mit einem ZIV-Kürzel gekennzeichnet. Da sich die fehlenden ZIV-Kürzel im Wesentlichen auf wenige Kehrbezirke konzentrieren, würde ein Weglassen dieser Anlagen zu starken Verschiebungen bei den jeweils betroffenen Kommunen führen. Aus diesem Grund wurden alle Anlagen ohne ZIV-Kürzel als Heizanlagen bewertet und zu den vollständig gekennzeichneten Anlagen hinzu addiert. Das Ergebnis ist in Abbildung 52 zusammengefasst. In der Abbildung ist deutlich zu erkennen, dass vor allem Öl und Gas als Brennstoffe eingesetzt werden und dass sich das Verhältnis von Gas zu Öl zugunsten des Gases verschiebt, wenn die entsprechende Infrastruktur zur Verfügung steht.

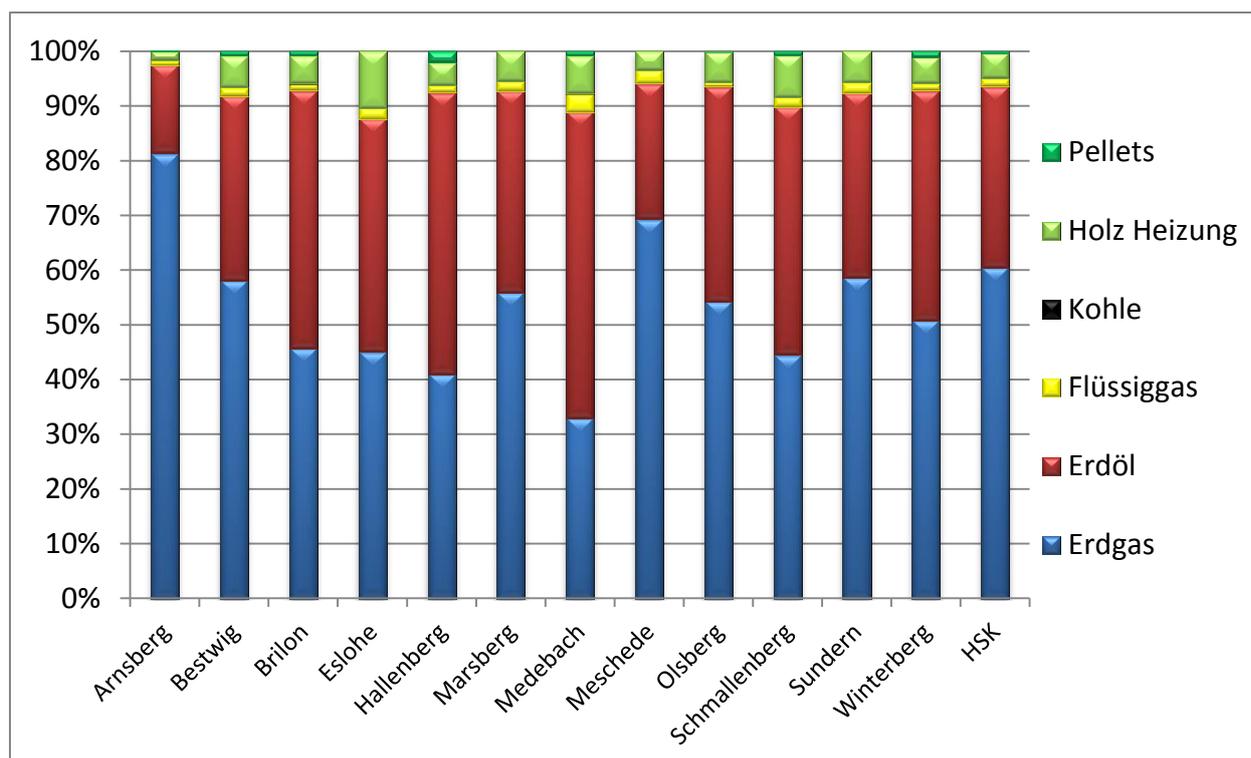


Abbildung 52: Anteile der einzelnen Energieträger an der für Heizzwecke installierten Leistung

Aus den Daten zum Gasverbrauch und der installierten Leistung der Heizanlagen lässt sich die mittlere Volllaststundenzahl für die Heizanlagen ermitteln (Gasverbrauch / inst. Leistung). Diese lagen 2008 in den einzelnen Kommunen zwischen 1070 h und 1.464 h. Das Mittel im gesamten Kreis betrug 1.201 Stunden. Lediglich die Gemeinde Medebach zeigte mit nur 747 h eine deutliche Abweichung und wurde daher bei der Erhebung des Durchschnitts nicht berücksichtigt. Ursache für die Abweichung ist wahrscheinlich eine unglückliche Kennzeichnung einzelner Anlagentypen über das verwendete ZIV-Kürzel. Eine Volllaststundenzahl von 1200 h stellt einen durchaus plausibler Wert dar. Zwar werden neue Heizanlagen in der Regel auf Betriebszeiten von 2.000 h bis 2.500 h hin ausgelegt. Diese werden aber in der Praxis nicht immer erreicht. Bei Altanlagen liegt in der Regel eine deutliche Überdimensionierung vor, so dass hier Betriebszeiten von 1.000 h und darunter keine Seltenheit sind. Neuanlagen, die ihre Leistung dem tatsächlichen Bedarf anpassen (modulieren), laufen überwiegend im Teillastbereich, so dass sich naturgemäß relativ geringe Volllaststundenzahlen einstellen.

Wird davon ausgegangen, dass auch die Anlagen, die mit anderen Energieträgern betrieben werden, vergleichbare Volllaststundenzahlen erreichen, lässt sich über die bekannte installierte Leistung der Heizenergieverbrauch durch alle Heizanlagen berechnen.

Zur Vervollständigung der Verbrauchswerte müssen nun noch die Energiemengen ermittelt werden, die über Öfen und über thermische Solaranlagen bereitgestellt werden. Dazu wurden die Öfen über die ZIV-Kürzel GO (Grund-, Kachel-, Gestellofen), HE (Heizherd), KE (Kamineinsatz), KH (Kachelofen mit Heizeinsatz), KO (Kaminofen); O (Ofen), OK (offener Kamin) und SG (Specksteingrundofen) klassifiziert. Es handelt sich um 36.901 Feuerungsstätten, von denen 36.624 mit Holz oder Pellets betrieben werden. In Olsberg war etwa die Hälfte der mit Holz oder Pellets betriebenen Feuerungsstätten nicht mit ZIV-Kürzeln gekennzeichnet. Um dennoch eine Aussage über die ungefähre Zahl der Öfen in der Kommune machen zu können, wurde diese über die statistischen Werte der anderen Kommunen abgeschätzt. So ergeben sich insgesamt 3.380 Öfen, von denen 1.780 eindeutig gekennzeichnet sind. Wird davon ausgegangen, dass diese in der Heizperiode etwa 4 Stunden am Tag und in der Übergangszeit etwa 2 Stunden am Tag betrieben werden, so ist mit etwa 600 Volllaststunden zu rechnen. Mit dieser Annahme und der bekannten installierten Leistung lässt sich dann die Wärmebereitstellung durch die Öfen ermitteln.

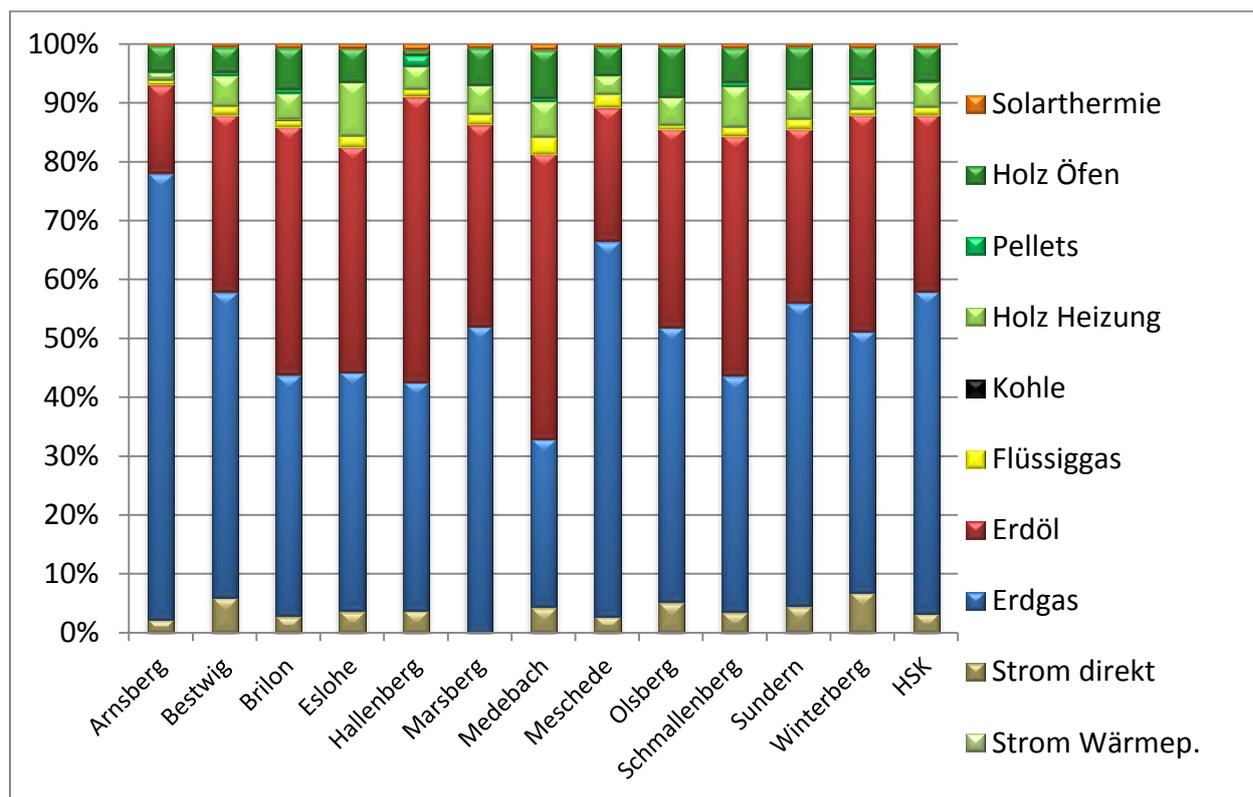


Abbildung 53: Anteil der einzelnen Energieträger an der Bereitstellung von Heizwärme im Hochsauerlandkreis

Zur Berechnung der Wärmebereitstellung über solarthermische Anlagen werden die installierte Fläche sowie der durchschnittliche Jahresertrag benötigt. Die Fläche wurde über Einzelabfragen des Solaratlas (www.solaratlas.de) ermittelt. Als durchschnittlicher Ertrag wurden 350kWh/m² veranschlagt. Obwohl teilweise mit höheren Zahlen operiert wird, zeigen

Praxisergebnisse, dass selbst 350kWh/m² und Jahr noch sehr optimistisch sind. Dies gilt insbesondere für den Hochsauerlandkreis, wo aufgrund der Witterungsbedingungen und der teilweise ausgeprägten Tallagen, eher geringere Erträge zu erwarten sind. Die entsprechende Verteilung der Heizenergiebereitstellung auf die diskutierten Teilbereiche ist Abbildung 53 zu entnehmen. Bezogen auf die Wohnfläche ergeben sich Verbrauchswerte zwischen 194 kWh/m²a und 231 kWh/m²a. Im Vergleich zu den in [28] veröffentlichten Zahlen sind diese Werte plausibel, wenn auch etwas zu hoch. Die Abweichung nach oben ergibt sich aus der Tatsache, dass beim Verbrauch die kleineren Gewerbe- und Handelsbetriebe mit erfasst wurden, wohingegen sich die beheizte Fläche nur auf die Wohnfläche bezieht.

Mit Hilfe der absoluten Verbrauchswerte, die der Abbildung 53 zugrunde liegen und der im Kapitel 4.1.2 aufgeführten Emissionsfaktoren lassen sich die durch die Bereitstellung von Heizwärme verursachten Emissionen bzw. deren Aufteilung auf die verschiedenen Energieträger ermitteln. Das Ergebnis ist in Abbildung 54 dargestellt. Wie ein Vergleich von Abbildung 53 (Wärmebereitstellung) mit Abbildung 54 (Emissionen) zeigt, ist der Anteil der erneuerbaren Energiequelle Holz an den Emissionen wegen der CO₂-Neutralität des Brennstoffs minimal. Der Anteil der direkten Stromheizungen steigt jedoch aufgrund der hohen spezifischen Emissionen merklich an. Dieser Effekt ist auch beim Öl zu beobachten.

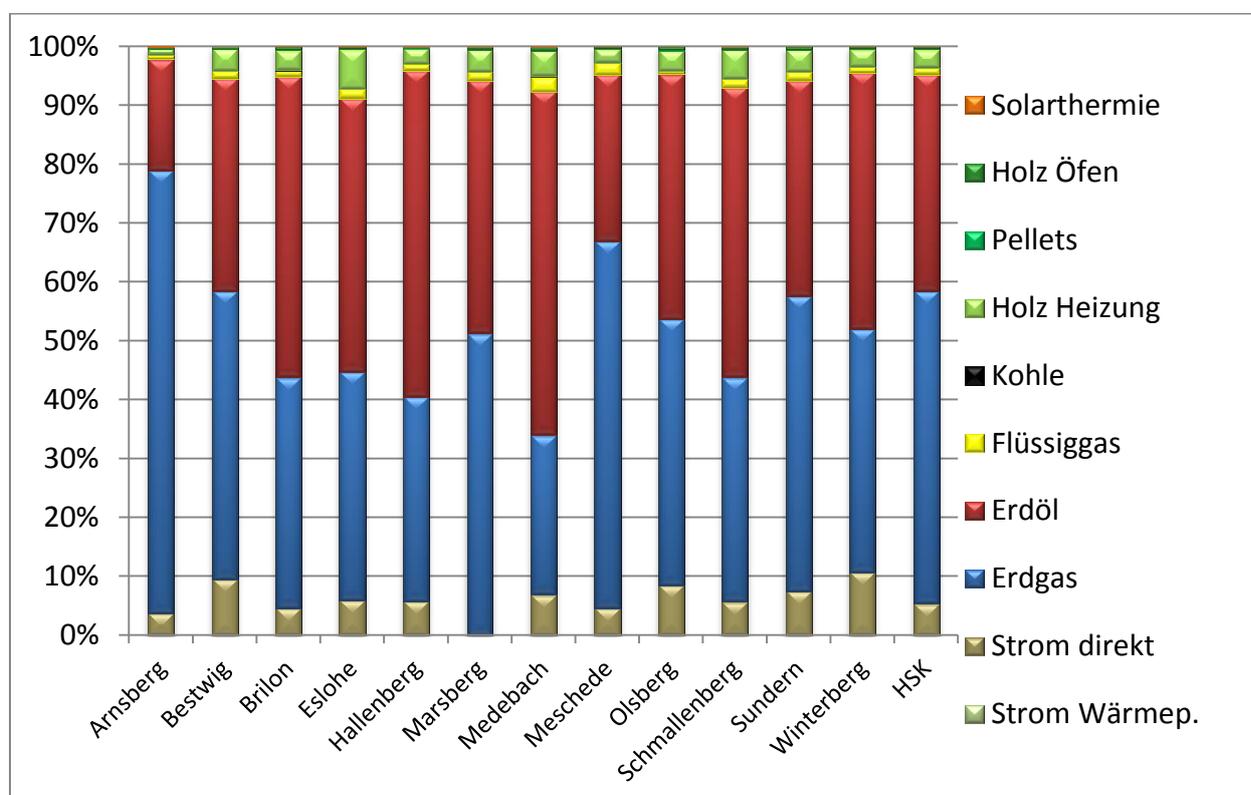


Abbildung 54: Aufteilung der CO₂-Emissionen aus der Bereitstellung von Heizwärme

4.3.1. Teilbilanz für die privaten Haushalte

Die weitläufige Meinung innerhalb der Bevölkerung zur Thematik der CO₂-Emissionen ist, dass der eigene Umgang mit Energie und die dadurch verursachten Emissionen nur einen kleinen Beitrag ausmachen. Vereinfacht kann diese oft anzutreffende Grundhaltung vielleicht so beschrieben werden, dass erst mal die anderen – vor allem die Industrie – Emissionen reduzieren muss, da die geringen Anteile der privaten Haushalte sowieso keinen Einfluss haben. Allerdings sieht in der Realität das Bild deutlich anders aus, da die Haushalte einen erheblichen Anteil der Emissionen verursachen. Um diese Tatsache zu verdeutlichen wurde trotz der nicht optimalen Datenlage eine Bilanz für den Sektor private Haushalte erstellt, die im Folgenden vorgestellt wird.

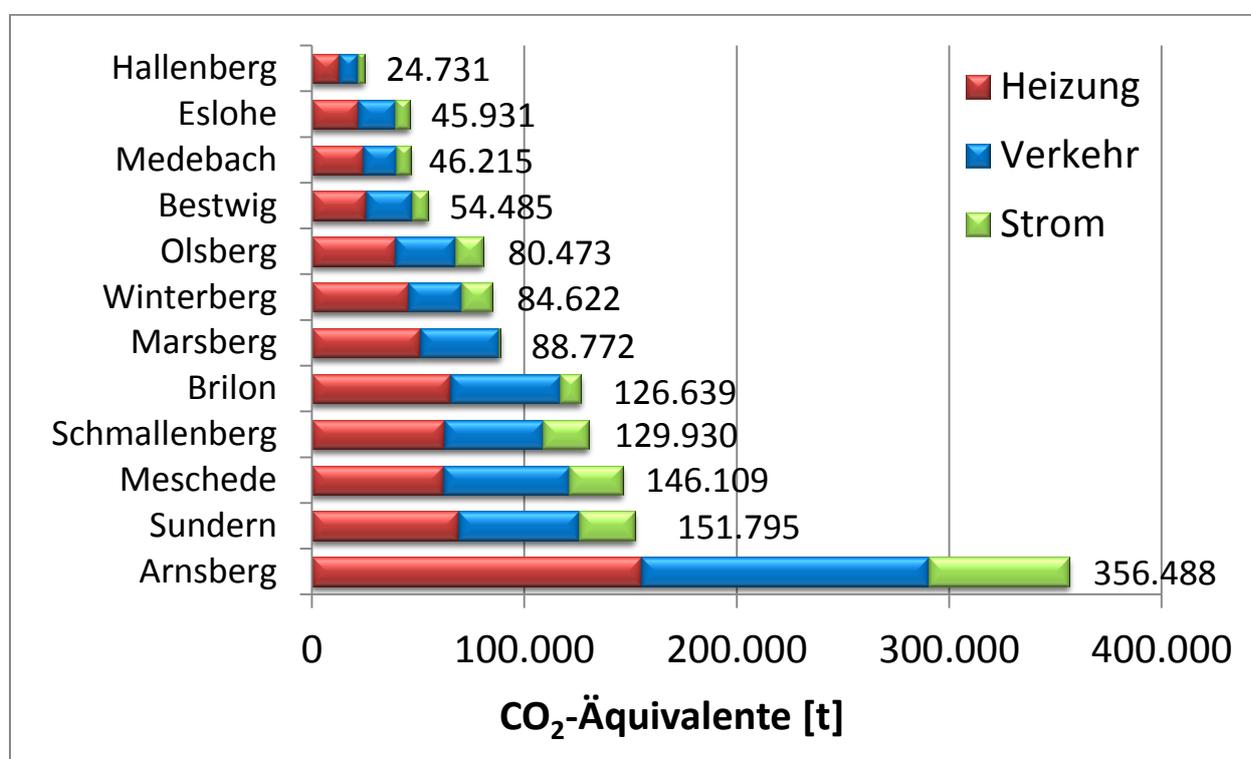


Abbildung 55: Emissionen der privaten Haushalte in den Segmenten Strom, Wärme und Verkehr für das Jahr 2010

Wie bei der Diskussion zur Ermittlung der Verbrauchszahlen (Verkehrsbereich Kapitel 4.3.1.2, Stromverbrauch Kapitel 4.3.1.3 und Wärme Kapitel 4.3.1.1) erläutert wurde, ist hier eine Trennung zwischen den privaten Haushalten und dem Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) nicht direkt möglich. Um dennoch Aussagen über die Anteile dieses Sektors machen zu können, wurde der über die spezifischen Emissionen pro Mitarbeiter ermittelte Gesamtwert an CO₂-Äquivalenten (Kapitel 4.3.1.1, z.B. Abbildung 47) je Kommune anteilig auf die Bereiche Strom, Wärme, Verkehr umgelegt und von den in den vorstehenden Kapiteln ermittelten Summenwerten für die Sektoren GHD und Haushalte abgezogen.

Auch wenn sich durch diese Vorgehensweise Ungenauigkeiten ergeben, weil z.B. die Verbrauchsstruktur einzelner Gewerbebetriebe von den Verbrauchsstrukturen privater Haushalte abweicht und die Angaben der Emissionen für den Verkehrsbereich etwas zu hoch liegen, weil hier über die Zuordnung des gesamten PKW-Verkehrs auch Firmenfahrzeuge mit erfasst werden, geben die Zahlen und Grafiken insbesondere im Vergleich zu Gesamtbilanz in Kapitel 4.3.2 einen recht guten Einblick in die reale Situation.

Trotz der Ungenauigkeiten, die sich aus diesen Punkten ergeben, ist es so möglich eine CO₂-Bilanz zu erstellen, die hinsichtlich der Genauigkeit und dem spezifischen regionalen Bezug weit über das hinausgeht, was sich durch eine statistische Auswertung mit einer nach Bevölkerungszahlen anteiligen Zuordnung zum Hochsauerlandkreis berechnen lässt.

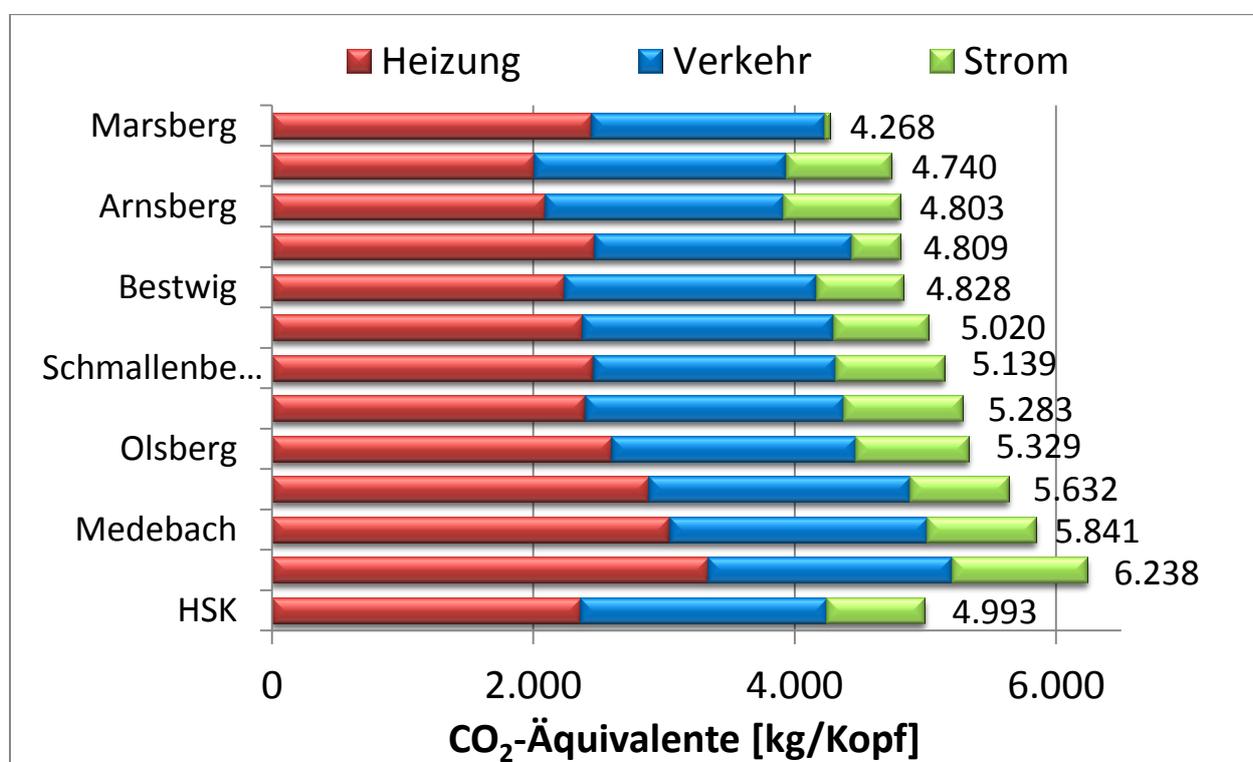


Abbildung 56: Die in Abbildung 55 dargestellten Emissionswerte bezogen auf die Einwohnerzahl

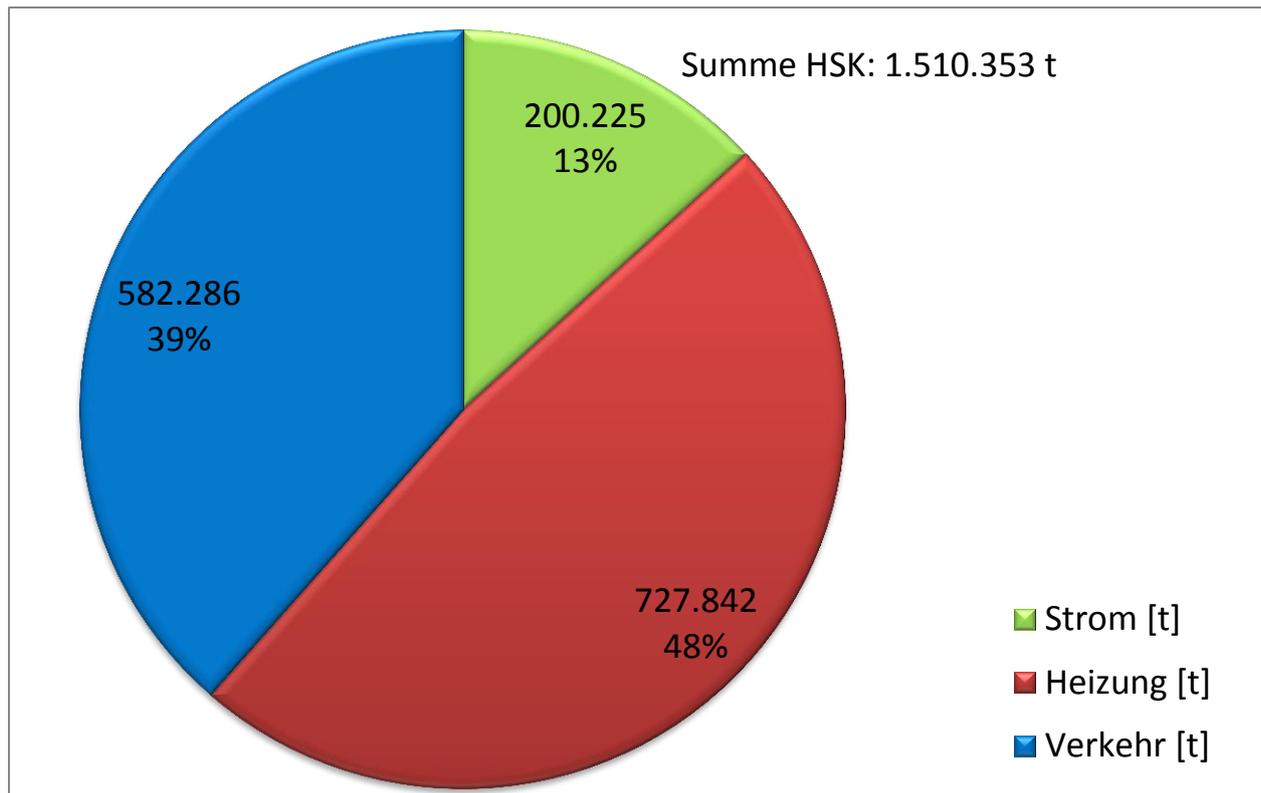


Abbildung 57: Aufteilung der Emissionen der privaten Haushalte des Hochsauerlandkreises in die Segmente, Strom, Wärme und Mobilität

Wie die in Abbildung 55 bis Abbildung 57 dargestellten Zahlen und ein Vergleich mit den in Kapitel 4.3.2 ermittelten Emissionswerten belegen, tragen die privaten Haushalte im Hochsauerlandkreis im Mittel mit ca. 5 t pro Einwohner etwa zur Hälfte zu den Gesamtemissionen bei. Den größten Anteil mit ca. 48% hat dabei die Bereitstellung von Heizwärme gefolgt von 39% aus der Verkehrsleistung und etwa 13 % durch den Stromverbrauch. Auch wenn die Zahlen insbesondere im Verkehrsbereich etwas zu hoch sind, verdeutlichen diese Ergebnisse, dass Anstrengungen zur Emissionsreduktion im privaten Bereich unabdingbar sind und einen hohen Stellenwert haben müssen, wenn eine deutliche Emissionsreduktion ernsthaft angestrebt werden soll.

4.3.2. CO₂-Bilanz für den Hochsauerlandkreis

Auf der Basis der in den vorstehenden Kapiteln diskutierten Zahlenwerte ist es möglich, eine auf den Hochsauerlandkreis bezogene Bilanz der CO₂-Emissionen zu erstellen. Die Ergebnisse für den Kreis als Ganzes werden im Folgenden näher erläutert. Die Bilanzergebnisse für die Kommunen sind in grafischer Form jeweils im (Anhang B) wiedergegeben. Erstellung und Auswertung erfolgten analog zu dem hier erläuterten Vorgehen, so dass die Beschreibung der folgenden Seiten auch für die kommunalen Bilanzen Gültigkeit hat.

Bevor die entsprechenden Ergebnisse dargestellt werden, soll zunächst noch einmal auf die Begrenzungen und Unsicherheiten in den Basisdaten hingewiesen werden. Im Einzelnen sind dies folgende Punkte:

- Im Wärmebereich wurde eine Grenze von 90 kW zur Unterscheidung zwischen den Sektoren Industrie und GHD/private Haushalte verwendet, fehlende ZIV-Kürzel erhöhen die Unsicherheiten und die Wärmebereitstellung durch die ca. 37.000 Holz-Einzelöfen konnte nur grob eingeschätzt werden.
- Im Verkehrsbereich ist keine „echte“ Unterscheidung zwischen Industrie, privaten Haushalten und GHD möglich. Alle PKW-Fahrten sowie die Emissionen des Bahn- und Flugverkehrs werden hier den Sektoren GHD und Haushalte zugerechnet. Diese Vorgehensweise führt zunächst einmal zu einer zu hohen Emissionszuordnung, da sicher Teile dieser Verkehrssegmente dem industriellen Sektor zuzuordnen sind. Im Gegenzug erfolgt aber auch eine gewisse Kompensation, da der Betrieb aller als LKW zugelassenen Fahrzeuge ausschließlich dem industriellen Sektor zugeordnet wird und damit die typischen Lieferfahrzeuge des Handwerks und der Kleingewerbe diesem Sektor zugesprochen werden.
- Die Emissionen des Verkehrsbereichs werden überschätzt, da sie hier explizit über die statistischen Verbrauchswerte ermittelt wurden. Zumindest zum Teil sind die Emissionen des Verkehrs aber auch in den spezifischen Emissionsangaben pro Mitarbeiter enthalten, so dass Anteile doppelt erfasst werden.
- Die Differenzierung zwischen GHD und Haushalten kann nur auf Basis der spezifischen Emissionen pro Mitarbeiter und einer anteiligen Berücksichtigung der Segmente Heizung, Verkehr und Strom erfolgen.
- Die Zeitbereiche sind nicht deckungsgleich. Die Verbrauchszahlen zu Strom- und Gasverbrauch beziehen sich auf das Jahr 2010 bzw. 2008; die Angaben zur Anlagenstruktur der Wärmeerzeugung (Schornsteinfegerdaten) auf das Jahr 2013. Die Verkehrsdaten und die spezifischen Emissionen pro Beschäftigten stammen aus dem Jahr 2010.
- Es werden Verursacher- und Quellprinzip in gemischter Form verwendet

Da alle bisher bekannten Rechenmodelle zur Erstellung regionaler Bilanzen mit den genannten Problemen konfrontiert sind, ist das hier erstellte Zahlenwerk, zumindest als gleichwertig anzusehen. Eine Weiterentwicklung und Verbesserung über die Erhebung konkreter lokaler

Emissionswerte z.B. im Verkehrs- und Industriebereich oder eine differenziertere Erfassung der leitungsgebundenen Verbräuche wäre sehr zu begrüßen, ist aber mit einem sehr hohen Aufwand verbunden.

Vor diesem Hintergrund stellt die Bilanz einen sehr guten Kompromiss aus Aufwand und Genauigkeit dar und ist dazu geeignet als Grundlage zur Kontrolle einer weiteren Entwicklung zu dienen.

Abbildung 58 zeigt das Bilanzergebnis für die einzelnen Kommunen bezogen auf die Einwohnerzahl. Die Emission pro Kopf liegt in den Kommunen mit ausgeprägten Industriestandorten bei ca. 14 t pro Einwohner und Jahr. In den ländlich geprägten Kommunen sind Werte von ca. 9 t feststellbar. Der „Ausreißer“ der Emissionen pro Kopf in Hallenberg (4.391 Einwohner) ist dadurch zu erklären, dass hier ein einzelner Betrieb der Branche 24.4 (Leichtmetallgießerei) angesiedelt ist, der am Standort 500 Personen beschäftigt. Insgesamt liegt der Hochsauerlandkreis mit 10,58 t/Einwohner insgesamt nur leicht über dem Bundesdurchschnitt mit 10,1 t/Einwohner. Diese Bild entspricht den Ergebnissen, die z.B. im Kreis Soest festgehalten wurden. Die hohen Emissionen pro Kopf an Industriestandorten - vor allem wenn dort Güter mit hohem Energiebedarf hergestellt werden - resultieren aus der Tatsache, dass bei der Emissionsermittlung das Quellprinzip zu Grunde gelegt wurde. Hier werden Produkte für den weltweiten Markt erstellt, die Emissionen aber auf zum Teil sehr kleine Einheiten abgebildet. Auf der anderen Seite bietet eine solche Situation aber auch die Möglichkeit einer schnellen und massiven Reduktion der Emissionen, wenn z.B. durch gezielte Projekte in solchen „energieintensiven“ Betrieben Minderungen eingeleitet werden. Es ist dann nur dafür Sorge zu tragen, dass diese Minderungen jenseits der statistischen Bundeszahlen auch Eingang in die Bilanz finden.

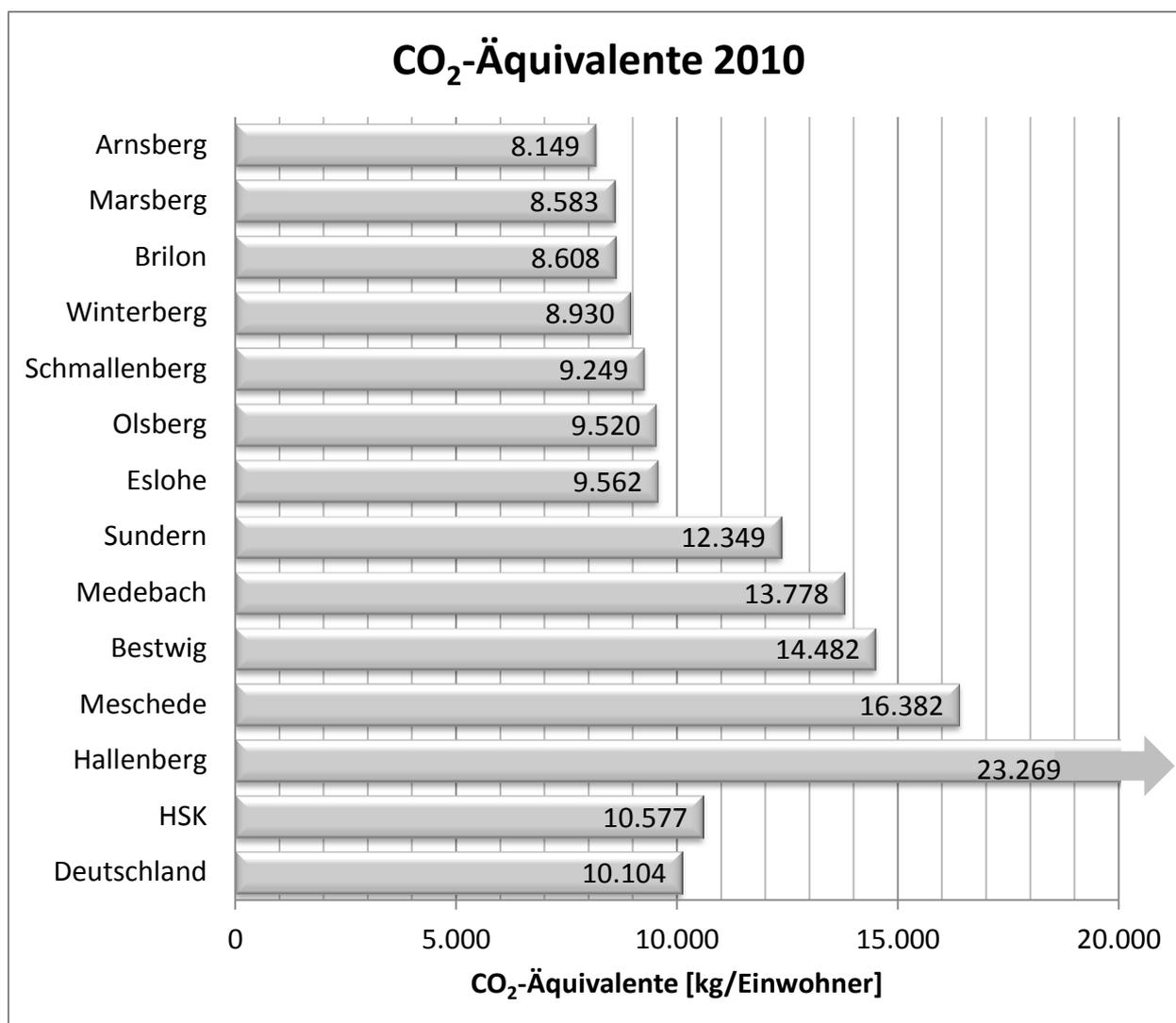


Abbildung 58: CO₂-Emissionen je Einwohner in den Kommunen des Kreises für das Jahr 2010

Abbildung 59 zeigt analog zur Abbildung 58 die Emissionen pro Einwohner und Jahr, nur dass hier zusätzlich eine Aufschlüsselung nach den Sektoren Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Haushalte erfolgte. Im Sektor Haushalte (rotbräunliche Farbtöne) wurden dabei zusätzlich die Segmente Strom, Wärme und Verkehr einzeln dargestellt.

In Abbildung 59 sind die bereits diskutierten Besonderheiten hinsichtlich des teilweise starken Industriebesatzes in den Kommunen gut zu erkennen. In Hallenberg, Meschede und Bestwig sind die Emissionen aus dem Industriebereich dominant. Während in Winterberg, Schmallenberg, Olsberg, Eslohe, etc. die Emissionen aus dem Bereich der privaten Haushalte überwiegen. Bei Bestwig und Marsberg sind die niedrigen lokalen Emissionswerte für den Stromverbrauch auch in der Übersicht an der Höhe der entsprechenden Emissionen der privaten Haushalte gut zu erkennen. Etwas erstaunlich sind die Verhältnisse bei der Stadt

Arnsberg. Die Stadt wird von vielen Behörden geprägt und weist daher eher einen Schwerpunkt im Dienstleistungsbereich mit vergleichsweise geringen spezifischen Emissionen auf. Im Industriebereich sind vor allem Firmen aus den Branchen Elektro und Maschinenbau vertreten, die ebenfalls relativ geringe spezifische Emissionen aufweisen. Insofern scheinen die in Abbildung 59 gezeigten Ergebnisse durchaus plausibel. Die im eigenen Klimaschutzkonzept der Stadt veröffentlichte Bilanz geht aber von Emissionen von mehr als 10 t/Einwohner aus. Trotz einer genaueren Analyse der vorliegenden Angaben zu Industrieansiedlungen und Emissionen konnte die Diskrepanz bisher nicht geklärt werden.

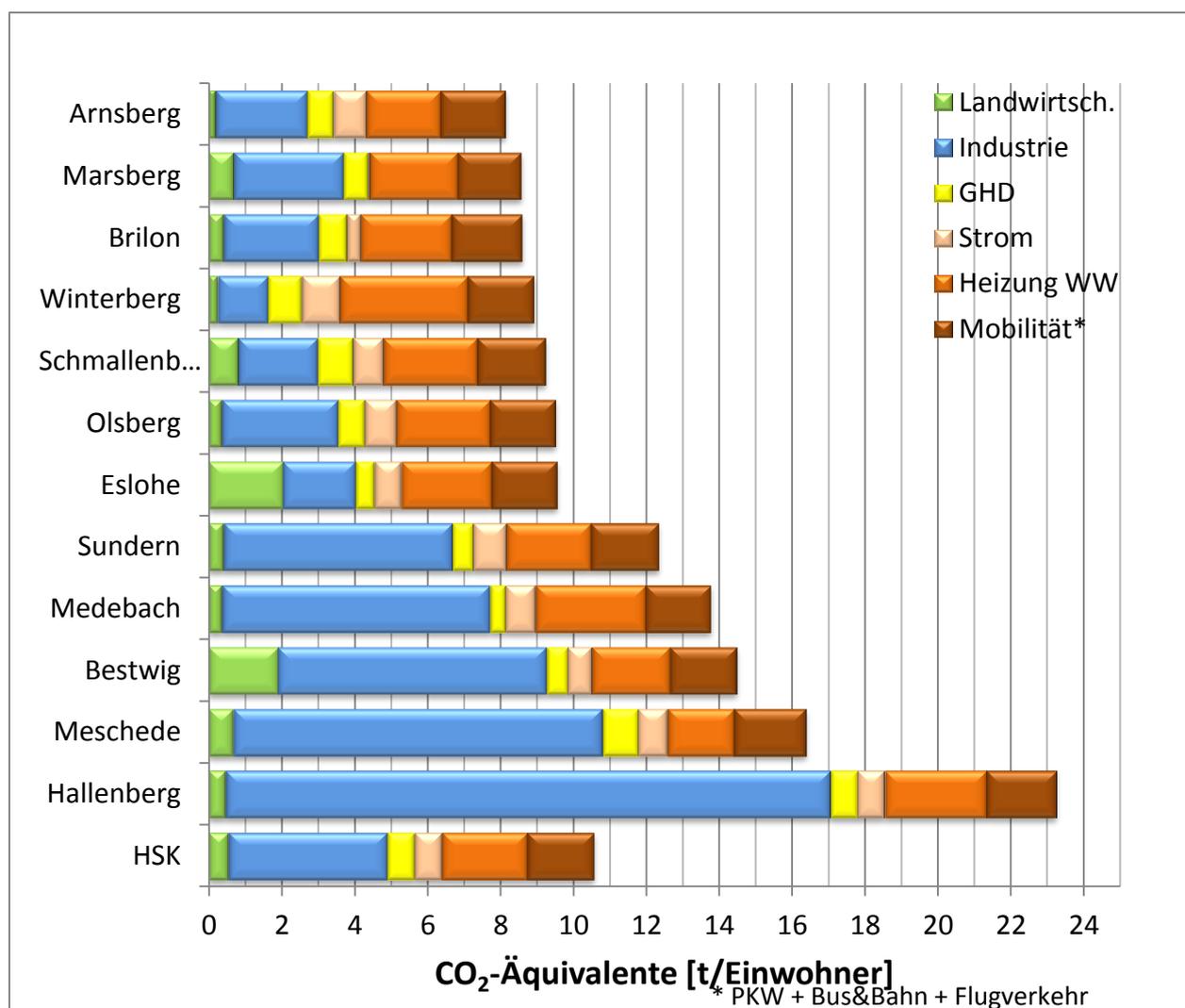


Abbildung 59: Emissionen pro Einwohner analog zur Abbildung 58 aufgeschlüsselt nach „Verursacherbereichen“ (siehe Text)

Eine alternative Darstellung zu Abbildung 59 zeigt das Kreisdiagramm der Abbildung 60. Das für die Darstellung verwendete Zahlenmaterial ist zwar identisch, in Abbildung 60 sind aber die Details für eine regionale Einheit (Kommune oder Kreis) besser zu erkennen, während Abbildung 59 eher einen Überblick gewährt.

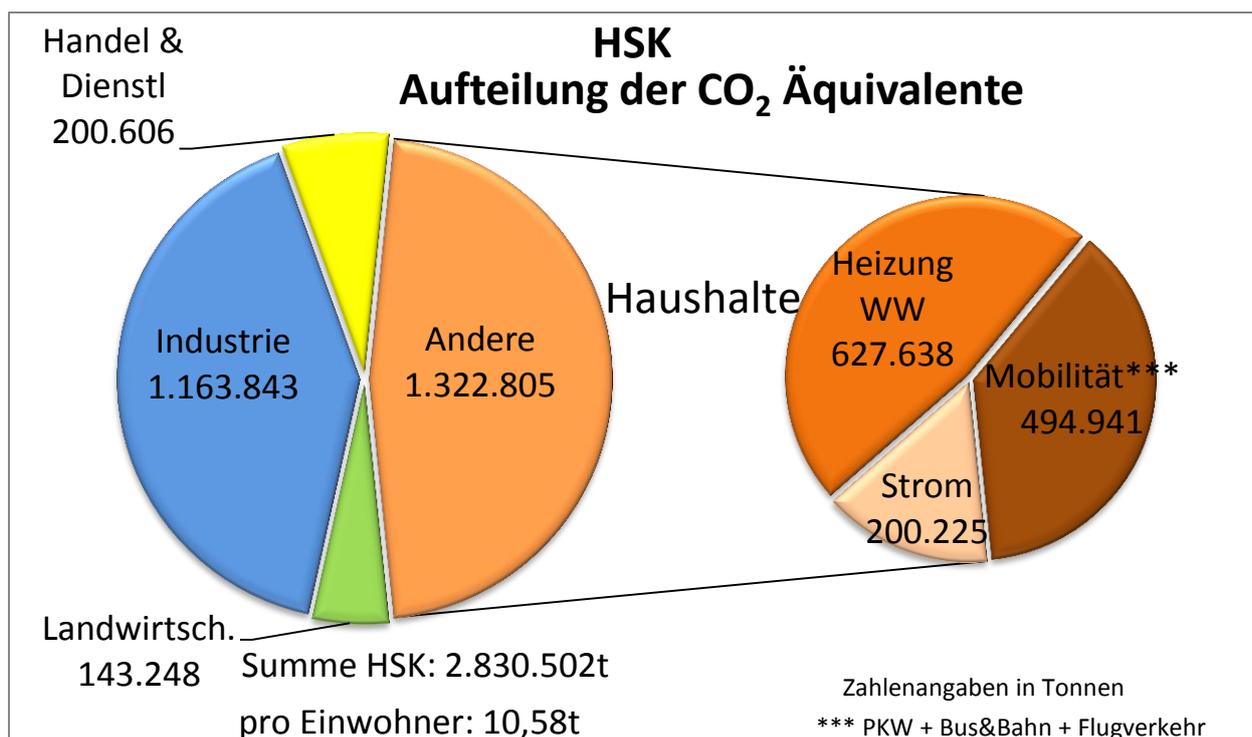


Abbildung 60: Analog zu Abbildung 59 Aufschlüsselung der Emissionen nach den Sektoren Industrie, Landwirtschaft, GHD und Haushalte mit weiterführender Aufspaltung des Haushaltsbereichs

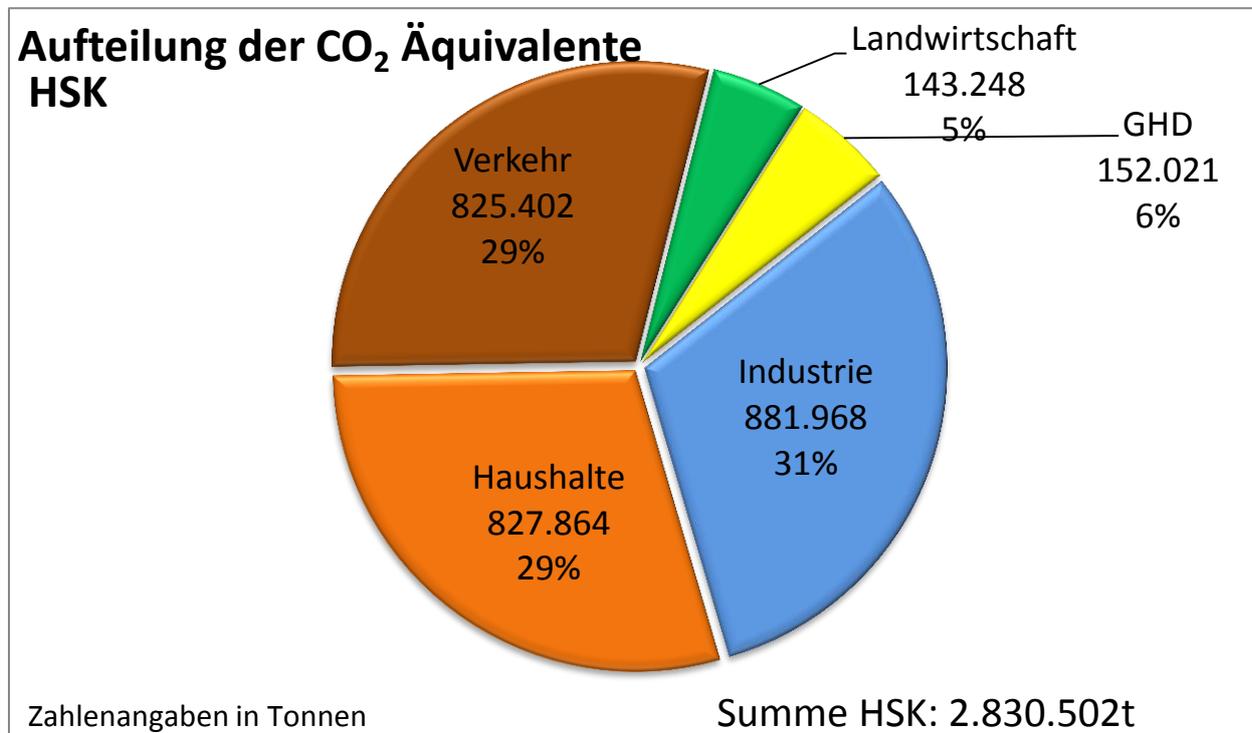


Abbildung 61: Aufteilung der Emissionen im Hochsauerlandkreis in die Sektoren Industrie, Landwirtschaft, GHD, Haushalte und Verkehr

In Abbildung 61 sind die Emissionswerte nach den üblicherweise verwendeten Sektoren Industrie, GHD, Landwirtschaft, Haushalte und Verkehr getrennt. Auch hier wurde die in den bisherigen Kapiteln diskutierte Datenbasis aus lokalen Daten des Netzbetreibers und den statistischen Daten des Bundes verwendet. Die Emissionen des Verkehrsbereiches wurden wie in Kapitel 4.3.1.2 beschrieben berechnet, nach Sektoren separiert und dann anteilig von den über die Beschäftigtenzahlen ermittelten Emissionen abgezogen, so dass hier nach Möglichkeit keine Emissionen des Sektors Verkehr mehr enthalten sind.

Die Verhältnisse in den einzelnen Kommunen des Kreises werden durch die Grafiken im Anhang B dargestellt. Die Darstellungen entsprechen jeweils der Abbildung 60 und der Abbildung 61, die die Situation im gesamten Kreis veranschaulichen.

4.3.3. Abschließende Bemerkungen

Für die Erstellung der CO₂-Bilanz der Kreisverwaltung musste im Segment Mobilität mit ungesicherten Annahmen gearbeitet werden. Sobald die entsprechende nachhaltige Datenerhebung etabliert ist, ist eine recht genau Angabe der Emissionswerte möglich. Die vorliegenden Daten belegen bereits deutliche Erfolge bei der Emissionsminderung im Bereich der Wärmeversorgung und zeigen ein hohes Minderungspotential im Bereich der Stromnutzung. Auch im Bereich Mobilität gibt es Verbesserungspotential vor allem durch die Anschaffung emissionsärmerer Fahrzeuge und einer Verlagerung des Verkehrs. Die Erschließung dieses Potentials ist aber nur sukzessiv möglich und aktuell noch mit einem vergleichsweise hohen Aufwand verbunden.

Die hier vorgelegte CO₂-Bilanz für den Hochsauerlandkreis und die jeweiligen Kommunen ist geprägt von dem Versuch, eine einheitliche Vorgehensweise auf der Basis regionaler Daten zu etablieren und das Zahlenwerk als Startbilanz zur Verfügung zu stellen. Die Tatsache, dass sowohl der lokale Energieversorger als auch die Schornsteinfeger die entsprechenden Daten zur Verfügung gestellt haben, erlaubt eine relativ gute Regionalisierung der Bilanzansätze. Dennoch verbleiben etliche Punkte, die eine exaktere und besser auf die Region zugeschnittene Bilanz ermöglichen würden. Dies betrifft vor allem die Unterteilung in die Sektoren und die Datenerhebung in den Bereichen Mobilität und Industrie. Zu nennen sind hier:

1. Eine verbesserte Zuordnung des leitungsgebundenen Verbrauchs (Strom und Gas) zu den Sektoren. (Dies ist aber nach der gesetzlich vorgeschriebenen Trennung von Netzbetrieb und Energiehandel nicht erreichbar)
2. Konkrete Verbrauchs- oder Emissionswerte der lokalen Industriebetriebe; zumindest der Großverbraucher (wichtig ist dies vor allem in den Kommunen mit ausgeprägten Emissionen im Industriebereich)

3. Erfassung der privaten Verkehrsleistung insbesondere zur Ermittlung von Unterschieden in den städtischen und ländlichen Bereichen

Auch wenn in diesen Punkten eine optimale Ausgangssituation geschaffen wird, bleibt immer noch das Problem, dass die dann verfügbaren Informationen für eine „reine“ Verursacherbilanz nicht ausreichen werden. Insbesondere bei der energieintensiven Herstellung von Produkten, die weltweit exportiert werden, wird der Emissionsanteil punktuell der Kommune mit dem betreffenden Firmenstandort zugerechnet. Diese Unstimmigkeiten, insbesondere der Mix aus Quell- und Verursacherbilanz, müssen bei der Interpretation der hier berechneten Zahlen berücksichtigt werden. Dies betrifft vor allem die folgenden Punkte:

1. Bei der Berechnung der Emissionen aus dem Industriebereich wurde mit Durchschnittszahlen gearbeitet. Die Emissionen für die im Hochsauerland ansässigen Betriebe der Branche 24 wurde aufgrund der sehr hohen spezifischen Emissionen des Branchensegments 24.1 durch die Autoren neu berechnet. Dabei wurde die Stahlerzeugung (24.1) aus den Bundeszahlen herausgerechnet, und damit die Emissionen pro Mitarbeiter auf gut 132,5 t/a reduziert.
2. Die konkreten Emissionen der Betriebe in dieser Branche haben zumindest in einigen Kommunen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis und müssten in solchen Fällen konkret vor Ort ermittelt werden.
3. Es bleiben z.B. innovative Konzepte in der Wärmeversorgung oder punktuelle Maßnahmen zur Emissionsminderung unberücksichtigt, auch wenn sie lokal eine große Wirkung erzielen.
4. Die Unterscheidung zwischen den Emissionen aus gewerblichen Quellen und denen der privaten Haushalte ist ungenau.
5. Die Zuordnung der Emissionen aus dem Verkehrsbereich zu einzelnen Sektoren ist nur eingeschränkt möglich.

Deutlich wird dabei auch, dass der private Bereich bei einer Intensivierung des Klimaschutzes nicht unberücksichtigt bleiben darf und in Teilen sogar die wesentliche Rolle spielt, da die Haushalte in der Summe hohe Anteile an der Gesamtemission haben. Absolut gesehen liegen die Emissionen zwischen 8,15 t und 23,27 t pro Einwohner. Das Kreismittel entspricht mit 10,58 t pro Einwohner fast dem Durchschnittswert Deutschlands.

Mit diesem Dokument liegt für den Hochsauerlandkreis zum ersten Mal ein Zahlenwerk vor, das wichtige Informationen für eine notwendige Diskussion zur Verfügung stellt. Mit Hilfe

einer kontinuierlichen Verfeinerung vor Ort wäre es möglich, die konkrete regionale Situation immer besser abzubilden und so auch effektiv die Auswirkungen der kommunalen Entwicklung bzw. der verstärkten regionalen Bemühungen zum Klimaschutz über die berechnete CO₂-Emissionen abzubilden.

5. Potentialabschätzung zur Energie- und CO₂-Einsparung

Vor der Benennung der Potentiale muss man sich mit den einzelnen Potentialbegriffen auseinandersetzen. Die Begriffsdefinitionen lehnen sich dabei an die in [29] gemachten Ausführungen an. Obwohl das Ziel eines Klimaschutzkonzeptes darin besteht die Potentiale zur Reduktion der CO₂-Emissionen aufzuzeigen, fällt es leichter die Potentialbegriffe anhand eines Teilbereichs (Ausbau der Erneuerbaren Energien) zu erklären. Es gilt folgende Potentialbegriffe zu unterscheiden:

- 1. Theoretisches Potential:** Es beschreibt das innerhalb einer Region, zu einem bestimmten Zeitpunkt physikalisch nutzbare Energieangebot und stellt damit eine theoretische Obergrenze dar.
- 2. Technisches Potential:** Dieser Begriff umfasst den Anteil des theoretischen Potentials, der unter Berücksichtigung des aktuellen technischen Entwicklungsstandes und der aktuellen gesetzlichen Vorgaben nutzbar ist.
- 3. Ökonomisches Potential.** Dieser Begriff umschreibt den Anteil des technischen Potentials, der in einer bestimmten Region zu einer bestimmten Zeit wirtschaftlich erschlossen werden kann. Beim einfachen wirtschaftlichen Potential werden die Gesamtkosten (Investition, Betrieb und Entsorgung) einer Anlage mit den Kosten bei konkurrierenden Systemen verglichen. Beim erweiterten wirtschaftlichen Potential werden auch Förderungen für die Technologien in die Betrachtungen mit aufgenommen.
- 4. Ökologisches Potential.** Dabei handelt es sich um den Anteil des technischen Potentials, der zu keiner zusätzlichen permanenten Beeinträchtigung des Lebensraumes, in Bezug auf Diversität und Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen und ihrer Umwelt führt. Der heutige Zustand wird in diesem Zusammenhang als Referenzzustand gesetzt. Es ist darauf hinzuweisen, dass Ökologie gemäß obiger Definition a priori keine landschaftsästhetischen Aspekte berücksichtigt.

Mit diesen Begriffsdefinitionen ist klar, dass nur das theoretische Potential absolut ist und auch auf längere Zeit hin bestimmt werden kann. Das technische Potential erfährt in der Regel durch fortwährende technische Entwicklungen mit der Zeit eine automatische Steigerung. Hinzu kommt der Einfluss gesetzlicher Randbedingungen wie z.B. Mindestabstände für Windkraftanlagen. Das (erweiterte) wirtschaftliche Potential kann sich auch durch singuläre Ereignisse (Krisen, Versorgungsengpässe, etc.) oder gesetzliche Veränderungen bei den Rahmenbedingungen (Förderszenarien) sehr schnell verändern. Das ökologische Potential

ist dagegen nur sehr schwer exakt zu definieren. Da der Mensch den eigenen Lebensraum seit Jahrhunderten selbst gestaltet, ist es hier sehr schwierig einen definierten Startpunkt festzulegen und die permanente Beeinträchtigung von Lebensräumen einer konkreten Maßnahme zuzuschreiben. Dazu greifen hier zu viele Aspekte aus verschiedenen Lebensbereichen ineinander.

Dieses Kapitel befasst sich in erster Linie mit dem technischen Potentialbegriff. Hinsichtlich der wirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen wird vorerst auf den Stand 2012 verwiesen. In Bereichen in denen gesellschaftliche, wirtschaftliche oder übergeordnete politische Rahmenbedingungen greifen, die Einfluss auf die Schlussfolgerung haben, werden diese gesondert diskutiert. Dies betrifft im Hochsauerlandkreis im Wesentlichen die Potentialanalyse der Landesregierung zum Thema Windkraft.

Angaben zu den Emissionsfaktoren (CO₂-Äquivalente), den Emissionen und dem tatsächlichen Energieverbrauch in den einzelnen Sektoren im Hochsauerlandkreis sind in der CO₂-Bilanz (Kapitel 4.3) zu finden.

5.1.1. Kreisverwaltung Hochsauerlandkreis

Direkten Einfluss hat die Kreisverwaltung auf die energiebedingten Emissionen aus dem Verbrauch von Strom, Kraftstoffen und der Bereitstellung von Heizwärme. Ähnlich wie im privaten Bereich spielt hier naturgemäß auch der Umgang mit Energie und Emissionen, die sich aus dem Konsum (Lebenszyklus von Produkten, Emissionen bei der Herstellung und Entsorgung) ergeben eine wichtige Rolle und sollten unter keinen Umständen aus dem Auge verloren werden. Allerdings können diese Emissionen aktuell nicht beziffert werden, so dass zunächst nur auf die Bereiche Heizwärme, Strom und Mobilität eingegangen wird.

5.1.1.1. Kreisimmobilien Heizwärme

Der Heizwärmebedarf der Gebäude des Hochsauerlandkreises ist seit Jahren rückläufig. Nach den vorliegenden und über Klimafaktoren des DWD korrigierten Verbrauchswerten, wurde der Heizwärmebedarf seit 2005 um 12,5 % gesenkt, obwohl die Bruttogeschossfläche durch Neubauten von 127.000 m² auf 140.000 m² im gleichen Zeitraum um 01% zugenommen hat. Im Vergleich zum Referenzjahr 2008 lag die Reduktion bis 2012 sogar bei 14 %. In der Gebäudegruppe der Turn- und Sporthallen wurde der Verbrauch um gut ein Drittel reduziert und bei den Verwaltungsgebäuden liegt die Reduktion des Heizwärmebedarfs bei gut 15 %. Einen Eindruck von den Veränderungen 2008/2012 in den einzelnen Gebäudegruppen vermittelt Abbildung 36. Eine Reduktion der Verbräuche und damit verbundenen Emissionen kann über die weitere Dämmung von Fassaden und Dächern sowie dem Einsatz modernster Heizungsanlagen erfolgen. So lassen sich über den konsequenten Einsatz von Gas-

Brennwert (251 g/kWh) anstatt konventioneller Gas-Systeme (290 g/kWh) weitere 13,5 % der Emissionen vermeiden. Hinsichtlich der Emissionen wäre eine weitere Reduktion durch den gezielten Einsatz von BHKWs (Kraft-Wärme-Kopplung) oder dem forcierten Einsatz des heimischen Brennstoffs Holz (Pellet- und/oder Hackschnitzel-Heizungen) möglich. Allein der Einsatz einer Pelletheizung anstelle der bisher verwendeten Gasheizung im Berufskolleg Olsberg hat die Emissionen um 300 t reduziert. Insgesamt sind so – durch Einsparungen und Brennstoffwechsel – die Emissionen trotz deutlich größerer Nutzfläche von 3.756 t/a im Jahr 2006 auf 2.826 t im Jahr 2012 und damit um fast 25% gesunken

Eine Abschätzung der weiteren Entwicklung ist nicht ohne weiteres möglich, da davon ausgegangen werden muss, dass aufgrund der schlechten Haushaltssituation größere Sanierungsprojekte hinten angestellt werden. So werden Heizungsanlagen oder sonstige defekte Bauteile sicherlich eher reaktiv als proaktiv erneuert oder ersetzt. In der beschriebenen Situation kann die Erstellung eines investiven Gebäudebewirtschaftungskonzepts hilfreich sein. Dazu sollten zunächst die notwendigen Investitionen zusammengetragen und Optionen z.B. bei den Heizsystemen geprüft werden. Bei der Festlegung der Dringlichkeiten sollte auch der Emissionsreduktion ein entsprechender Stellenwert beigemessen werden. Gefaltet mit den finanziellen Möglichkeiten ergibt sich dann die Chance über gezielte und nach einer Verabschiedung des Konzepts auch unstrittige Maßnahmen eine stetige und planbare Entwicklung einzuleiten.

5.1.1.2. Kreisimmobilien Stromverbrauch

Der Stromverbrauch der Liegenschaften der Kreisverwaltung ist den Jahren sogar leicht gestiegen (Abbildung 39). Dieses Bild ist aktuell bei öffentlichen Gebäuden häufig festzustellen. Es gelingt bestenfalls die Verbrauchssteigerungen, die durch den zunehmenden Einsatz elektrischer Geräte vor allem im EDV-Bereich entstehen, über Verbesserungen und Effizienzsteigerungen zu kompensieren. Die spezifischen Verbrauchswerte im Vergleich zu den Kennwerten des EEA liegen für die Gebäudegruppen jedoch in einem vertretbaren Bereich (vgl. Abbildung 37 und Abbildung 38). An und für sich sollte sich der Trend zu einem höheren Verbrauch durch verbesserte Beleuchtungen, sparsamerer Geräte und einen bewussteren Umgang umkehren lassen. Das Einsparpotential das alleine durch einen bewussteren Umgang mit Energie (Nutzerverhalten) erreichbar ist, liegt bei ca. 10%. Die Verbrauchsentwicklung bei Geräten und Beleuchtung ist quantitativ nur schwer einschätzbar. Zwar bieten LED-Beleuchtungen im Vergleich zur konventionellen Glühlampe ein erhebliches Einsparpotential. Die Effizienz (gemessen in Lichtstrom/Lumen pro Watt) liegt aber aktuell bestenfalls auf gleicher Höhe mit den etablierten Langfeldleuchten. Obwohl einer Reduktion des Verbrauchs immer große Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte, denn Energie, die nicht benötigt wird, muss nicht erzeugt, transportiert oder gar gespeichert werden, lassen sich die CO₂-

Emissionen durch den Bezug von Ökostrom oder die eigene regenerative Erzeugung auf nahe Null zurückführen. Dabei liegen die Mehrkosten bei Strom mit einfachen Zertifikaten um 5%. Bei Tarifen, die noch eine zusätzliche Umlage für den Aufbau weiterer regenerativer Erzeugungskapazitäten beinhalten, sind höhere Mehrkosten zu veranschlagen. Zunehmend interessant wird auch der Direktbezug von Strom aus Windkraft, wie er im Industriebereich immer häufiger praktiziert wird und die Erzeugung von Solarstrom zum Eigenverbrauch, der vor allem bei einem verhältnismäßig kleinen Verhältnis aus Anlagenleistung und Jahresstromverbrauch auch ohne kostspielige Speicher hilft, das Netz zu entlasten und auch wirtschaftlich interessant ist.

Beim Umstieg vom derzeitigen Strommix auf Windstrom würden sich die Emissionen für diesen Bereich von 1.886 t (2012) auf 75 t pro Jahr, also um 96 % reduzieren.

5.1.1.3. *Mobilität der Kreisverwaltung*

Auf die Probleme mit der Datenbereitstellung wurde bereits in Kapitel 4.2.2.1.2 eingegangen. Aus den dort genannten Gründen sind aktuell keine Tendenzen feststellbar. Abbildung 45 zeigt die Entwicklung und die Aufteilung der Emissionen auf die verschiedenen „Sparten“ der Mobilität. Die Zunahme der Emissionen ist im Wesentlichen durch die fehlenden Verbrauchswerte einiger Bereiche zu erklären. Aufgrund der hohen Emissionsanteile wären nähere Untersuchungen zur möglichen Emissionsminderung insbesondere beim Rettungswesen und der Polizei angebracht. Aber auch die Dienstfahrzeuge und die dienstlichen Fahrten mit privaten Fahrzeugen haben mit jeweils ca. 380 t jährlich erheblichen Anteil an den Emissionen. Bei letzteren hat die Kreisverwaltung keinen Einfluss auf die Effizienz. Einflussnahme auf die Emissionen ist nur indirekt z.B. über entsprechende Schulungsangebote zu spritsparender Fahrweise an die Mitarbeiter möglich. Bei den eigenen Fahrzeugen kann die CO₂-Emission z.B. bei der Neuanschaffung auch direkt zum Kriterium gemacht werden.

Ohne besondere Maßnahmen ist davon auszugehen, dass die Emissionen der vom Kreis betriebenen PKWs sich analog zu der in Abbildung 68 gezeigten Tendenz in 10 Jahren um etwa 14,5% reduzieren werden. Bei den Fahrzeugen des Bauhofs und der Rettung wird analog zur Abbildung 67 der mit 8% etwas geringere Rückgang der allgemeinen Fahrzeugflotte angesetzt. Mit diesem Ansatz würden sich die Emissionen dann bis 2020/2022 um 11 % auf 259 t reduzieren. Durch den relativ häufigen Austausch der Fahrzeuge, sollte sich aber zumindest bei den kreiseigenen PKWs eine stärkere Reduktion der Emissionen erreichen lassen. Werden die Vorgaben der EU erfüllt, sollte das Mittel der Emissionen einer dann aktuellen PKW-Flotte im Jahr 2020 nur noch bei 120 g/km liegen. Die Emissionen dieser Sparte sollten infolge dessen um 20 t zurückgehen. Weitere Emissionsminderungen wären über die Umstellung auf alternative Antriebe z.B. Elektrofahrzeuge mit Ökostrom erreichbar. Die ent-

sprechenden Auswirkungen der drei beschriebenen Szenarien auf die Gesamtemissionen des Verkehrsbereiches sind in Tabelle 28 zusammengestellt.

		Rückgang	Emission
	Emissionen aktuell 2010		1.403 t
	Entwicklung bis 2020/2022		
1	Reduktion analog zur erwarteten allgemeinen Entwicklung	11%	1.249 t
2	PKW Flotte 120 g/km ansonsten wie allgemeine Entwicklung	18%	1.150 t
3	PKW Flotte „emissionsfrei“ (Ökostrom) ansonsten allgemeine Entwicklung	29%	996 t

Tabelle 28: mögliche Entwicklungen der CO₂-Emissionen durch die kreiseigene Fahrzeugflotte

5.1.1. Zusammenfassung Emissionen Kreisverwaltung

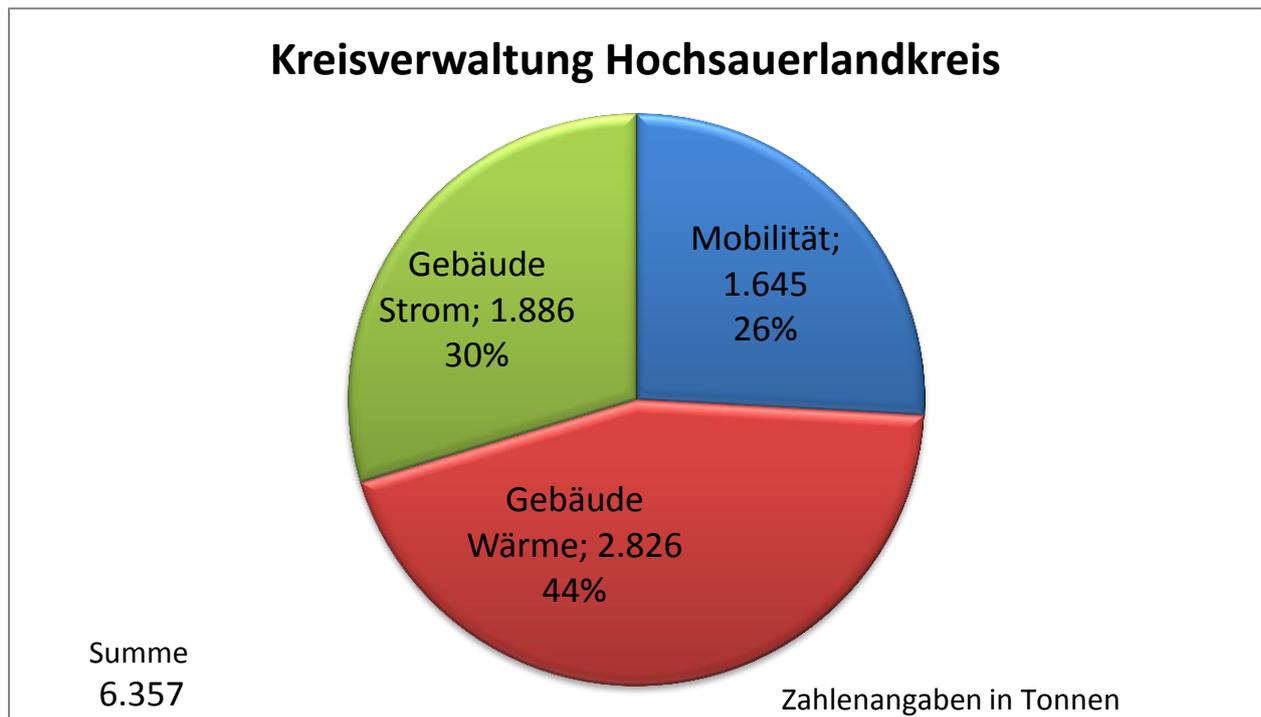


Abbildung 62: Emissionen in 2012

Bezüglich der CO₂-Emissionen, die im direkten Einflussbereich der Kreisverwaltung entstehen, veranschaulicht die Abbildung 62 im Vergleich zur Abbildung 46 die Veränderungen, die sich zwischen den Jahren 2010 und 2012 ergeben haben. Durch die Maßnahmen im Bereich der Immobilien sind die Gesamtemissionen um 5 % auf 6.357 t gesunken. Durch die Reduktion der Emissionen im Sektor Wärme, verschieben sich natürlich auch die prozentualen An-

teile der drei Bereiche. Im Vergleich zur Abbildung 46 sind die Anteile der Emissionen durch die Bereitstellung von Heizwärme auf 44% gesunken, wodurch die Anteile der Mobilität und des Stromverbrauchs leicht anstiegen.

Bei den Gebäuden wurde trotz eines Flächenzuwachses von 11% eine Reduktion des Verbrauchs um 12,5% erreicht. Das entspricht grob einer Optimierung von 20% zwischen 2005 und 2012. Dieses Potential wird auch für die Jahre bis 2020 gesehen. Das entspricht bei einem gleichbleibenden Mix der Energieträger einer Reduktion der Emissionen um 565 t. Über den gezielten Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung und der Verwendung von Holz als Brennstoff wäre eine weitere Reduktion der Emissionen möglich. Wird zusätzlich im Bereich der Stromnutzung eine Ökostrombezug oder eine eigene Ökostromerzeugung realisiert und der Spritverbrauch der PKW-Flotte durch Austausch und gezielte Auswahl auf 120 g/km reduziert, ergibt sich das in Abbildung 63 dargestellte Bild. Die Emissionen liegen dann bei jährlich 3.533 t was im Vergleich zum Basisjahr 2010 einer Minderung um 47% entspricht.

Bei der Mobilität sind noch Einsparmöglichkeiten durch eine gezielte Verlagerung der mit privaten Fahrzeugen durchgeführten Dienstreisen auf die emissionsärmere Flotte des Kreises oder öffentliche Verkehrsmittel zu erschließen. Ein weiterer Punkt ist der Umstieg auf heute noch nicht übliche Antriebe in Verbindung mit regenerativen Energiequellen. Bei der PKW-Flotte sollte so eine Reduktion um weitere 140 t möglich sein.

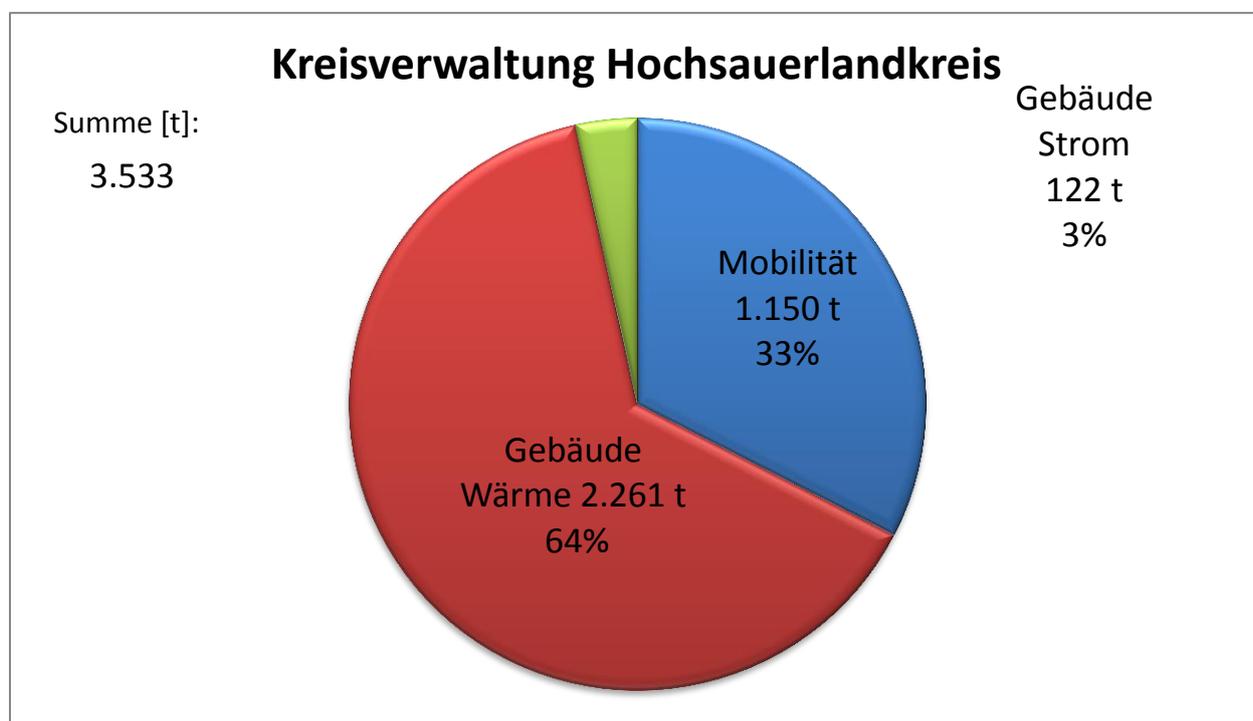


Abbildung 63: mögliche CO₂-Emissionen der einzelnen Sparten in 2020

5.2. Hochsauerlandkreis insgesamt

5.2.1. Erneuerbare Energien

5.2.1.1. *Solarenergie; Stromerzeugung und Wärmebereitstellung*

Für die technische Nutzung solarer Energie sind aktuell in zwei Nutzungsmöglichkeiten vorhanden:

- **Photovoltaik:** Bei dieser Technologie wird das eintreffende Sonnenlicht über Solarzellen (Halbleitermaterial) direkt in elektrische Energie umgewandelt. Über sogenannte Wechselrichter wird diese Energie aufbereitet (Solarzellen arbeiten mit Gleichstrom, das Stromnetz hingegen mit Wechselstrom) und ins Stromnetz eingespeist. Findet der Verbrauch direkt am Ort der Erzeugung statt, wird von einer Eigennutzung gesprochen. Weil Erzeugung und Verbrauch zeitlich nicht unbedingt übereinstimmen, werden mittlerweile auch zunehmend (Batterie)Speicher eingesetzt, um den Grad der Eigennutzung zu erhöhen. Der ins öffentliche Netz eingespeiste Strom wird nach dem EEG vergütet, wobei die Tarife kurzzyklisch angepasst werden und aktuell je nach Anschaffungskosten bereits unterhalb der Gestehungskosten liegen.
- **Solarthermie:** Die Sonneneinstrahlung erwärmt entsprechende Flächen (Solarkollektoren) und diese Wärme wird über Speicher zur Brauchwassererwärmung, für Heizwärme (Heizungsunterstützung) und teilweise auch für Prozesse (z.B. Trocknung von Gütern) bereitgestellt. Ein Anreiz zum Bau solcher Anlagen erfolgt durch einen Zuschuss auf die Anschaffungskosten, weitere Vergütungen gibt es nicht.

Bei der Photovoltaik ist der politische Wille aktuell auf die vorrangige Errichtung der Anlagen auf, oder an Gebäuden ausgerichtet. Technisch ist die Nähe zu Gebäuden nicht unbedingt erforderlich, da die Anlagen auch im freien Feld, auf Deponien oder auf Brachland aufgebaut werden können. Die solarthermischen Anlagen sind aufgrund der Notwendigkeit eines Wärmeabnehmers ausschließlich an Gebäude mit entsprechendem Wärmebedarf gekoppelt. Daher ist es sinnvoll, sich innerhalb der Potentialerhebung für Solarenergie zunächst auf das Potential zu konzentrieren, das auf geeigneten Dachflächen zu erschließen ist. Deshalb wird im Folgenden das verfügbare Dachflächenpotential ermittelt und dann auf die energetischen Potentiale der jeweiligen Technologie (Photovoltaik/Solarthermie) eingegangen.

Die genaueste Aussage über das vorhandene Dachflächenpotential bietet die Erstellung eines sogenannten Solarkatasters. Dabei werden auf Basis der vorliegenden Katasterdaten die Dachflächen erfasst und mit Hilfe der regelmäßig aktualisierten Laserscandaten ein 3D-Modell der Umgebung erstellt. Damit es dann möglich, die Neigungswinkel der Dächer,

eventuelle Beschattungen durch Dachaufbauten, umliegende Gebäude, Bäume oder Erhebungen bei der konkreten Ertragsprognose für das Flächensegment zu berücksichtigen. Die Dachflächen können so je nach Eignung in verschiedene Kategorien eingeteilt und genau berechnet werden. Über eine entsprechende Darstellung im Internet können damit Interessierte die Eignung konkreter Flächen im Detail nachsehen.

Im Hochsauerlandkreis wurde ein entsprechendes Kataster durch das Katasteramt erstellt. Die Details sind online unter der Adresse <http://www.geoserver.hochsauerlandkreis.de> unter der Rubrik „Solarpotentialatlas“ einzusehen. Für die Potentialanalyse der einzelnen Kommunen hat das Katasteramt freundlicherweise die Summendaten und eine Kategorisierung der in Frage kommenden Flächen zur Verfügung gestellt. Die maximale jährliche solare Globalstrahlungssumme im Hochsauerlandkreis beträgt im 10-Jahresdurchschnitt bei Südausrichtung und einer um 35° geneigten Fläche ca. 1115 kWh/m². Bei einer horizontalen Fläche sind es 945 kWh/m² [30].

Die Kategorisierung der Flächen erfolgt nach folgendem Schlüssel:

- sehr gut geeignet: ≥ 1059 kWh/m²a ($\geq 95\%$ der max. Jahresstrahlungssumme)
- gut geeignet: 893 bis 1058 kWh/m²a ($\geq 80 < 95\%$ der max. Jahresstrahlungssumme)
- bedingt geeignet: 836 bis 892 kWh/m²a ($\geq 75 < 80\%$ der max. Jahresstrahlungssumme)

Haben Dachflächen weniger als 75 Prozent der Jahresstrahlungssumme, werden diese als ungeeignete Dachflächenbereiche eingestuft und nicht weiter berücksichtigt.

Weiterhin ist zu beachten, dass bei der Kategorie Flachdach, die gesamte Fläche des Flachdachs berücksichtigt wurde. Das Potential für diese Flächen ist aber deutlich kleiner (etwa 40 – 60% der Fläche), da im Fall der Fachdächer mit aufgeständerten Modulen gearbeitet werden muss. Dabei muss der Schattenwurf durch die Module auf die dahinter aufgestellten Module berücksichtigt werden und die Potentialfläche verringert sich entsprechend. In dieser Abschätzung ist daher von 50% der erhobenen Flachdachfläche ausgegangen worden. Aufgrund mangelhafter Laserscandaten konnten einige Gebiete nicht ausgewertet werden. Darüber hinaus sind geneigte Dachflächen kleiner 15 m² und Flachdächer unter 40 m² im Solaratlas nicht erfasst. Deshalb sind die Flächen dieser Potentialabschätzung als grob, jedoch ausreichend für eine Erhebung anzusehen. Vom technischen Gesichtspunkt aus kann heutzutage angenommen werden, dass für Photovoltaik 8 m² je kW_p ausreichen. Jedoch zeigt sich in der Praxis, dass wegen Abstandsflächen auf Flachdächern oder zu Dachrändern eher ein Wert von 10 m² je kW_p verwendet werden sollte.

Die Solarpotentialanalyse des Landes NRW ist für eine Potentialerhebung der Dachflächen nicht geeignet, da innerhalb der Studie nur 24 sogenannte Modellregionen genauer betrachtet wurden und diese nach dem Erachten der Autoren nicht auf den Hochsauerlandkreis übertragbar sind. Daher werden hier nur die für den Bereich der Freiflächen gewonnen Erkenntnisse dieser Studie verwendet.

Die Tabelle 29 gibt einen Einblick welche Dachflächen im Hochsauerlandkreis vorhanden sind und welche Eignung diese Flächen besitzen. Die Spalte „Gesamt nutzbar“ berücksichtigt, dass die Fläche der Flachdächer nur zu 50% für solare Anwendungen genutzt werden kann.

Kommune	sehr gut geeignet [m ²]	gut geeignet [m ²]	bedingt geeignet [m ²]	Flachdach [m ²]	Gesamt nutzbar [m ²]
Hochsauerlandkreis	1.891.354	3.589.360	148.273	3.549.860	7.403.917
Arnsberg	380.822	668.151	24.148	998.437	1.572.340
Bestwig	70.885	110.595	8.044	85.557	232.303
Brilon	214.118	464.148	18.207	485.227	939.087
Eslohe	75.471	181.908	4.628	98.105	311.060
Hallenberg	44.470	88.849	1.956	51.961	161.256
Marsberg	187.760	384.899	21.178	281.971	734.823
Medebach	110.989	131.891	2.980	111.121	301.421
Meschede	214.639	390.720	18.187	424.418	835.755
Olsberg	101.295	178.527	9.431	181.475	379.991
Schmallenberg	186.695	362.981	8.422	227.599	671.898
Sundern	181.365	426.217	26.117	499.645	883.522
Winterberg	122.845	200.474	4.975	104.344	380.466

Tabelle 29: Flächenverhältnisse für solare Nutzung in den Kommunen des Hochsauerlandkreises

Die bisherige Betrachtung geht davon aus, dass das gesamte Dachflächenpotential für Photovoltaikanlagen genutzt wird. Allerdings sollte auch der solarthermischen Nutzung ein entsprechender Flächenanteil zugestanden werden. In vielen Studien werden für Photovoltaik und Solarthermie gleiche Flächenanteile veranschlagt. Davon weicht diese Potentialabschätzung jedoch ab. Es wird davon ausgegangen, dass zur Brauchwassererwärmung etwa 1,5 m² Kollektorfläche pro Person und bei einer Heizungsunterstützung 1 m² pro 10 m² Wohnfläche benötigt werden. Weiterhin wird angenommen, dass solarthermische Anlagen lediglich auf Wohngebäuden installiert werden. Aus den vorliegenden Daten der bereits geförderten Thermieanlagen im Hochsauerlandkreis ergibt sich, dass im Mittel eine Anlagengröße von 9,1 m² installiert wurde. In der Abschätzung wird daher davon ausgegangen, dass

zukünftige Anlagen im Mittel etwa 10 m² besitzen werden. Zur Bestimmung der Potentialflächen für Photovoltaikanlagen wird der über die Menge der Wohnhäuser ermittelte Wert (in m²) auf dem Gebiet der Kommune von dem Gesamtwert des Dachflächenpotentials abgezogen. Weiterhin abgezogen wird die Photovoltaik- und die Kollektorfläche, die bereits heute auf dem Gebiet der Kommune errichtet wurde. Diese Zahlenwerte werden zum einen aus der Stammdatenliste der Amprion AG berechnet (installierte PV-Leistung * 10 m²/kW_p) und zum anderen über die bereitgestellten Förderdaten der Internetplattform <http://www.solaratlas.de>, aus dem Marktanreizprogramm des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) ermittelt. Die verbleibende Fläche steht dann ausschließlich der Photovoltaik zur Verfügung. Es wird außerdem davon ausgegangen, dass sich die solarthermischen Anlagen entsprechend der Flächenverhältnisse (Kategorisierung) der Dachflächen verteilen. Für den Hochsauerlandkreis sind die Ergebnisse aus bereits genutzten Flächen und das Flächenpotential in Abbildung 64, Abbildung 65 und Abbildung 66 dargestellt.

In 2012 haben die Photovoltaikanlagen im Hochsauerlandkreis 80,22 GWh, das ist ein Anteil von 4,3 % am Gesamtstromverbrauch des Kreises, erzeugt. Die installierten Photovoltaikanlagen haben im Mittel der letzten vier Jahre 930kWh/kW_p im Jahr erzeugt. Mit diesen Erträgen, würden sich bei einer vollständigen Nutzung der für PV-Nutzung ermittelten Potentialfläche insgesamt etwa 504 GWh pro Jahr erzeugen lassen. Das entspricht etwa 27 % des Stromverbrauchs des Kreises. Um dies in den nächsten 10 Jahren zu erreichen, müsste jährlich in etwa die Hälfte der heute in Summe installierten Leistung hinzukommen.

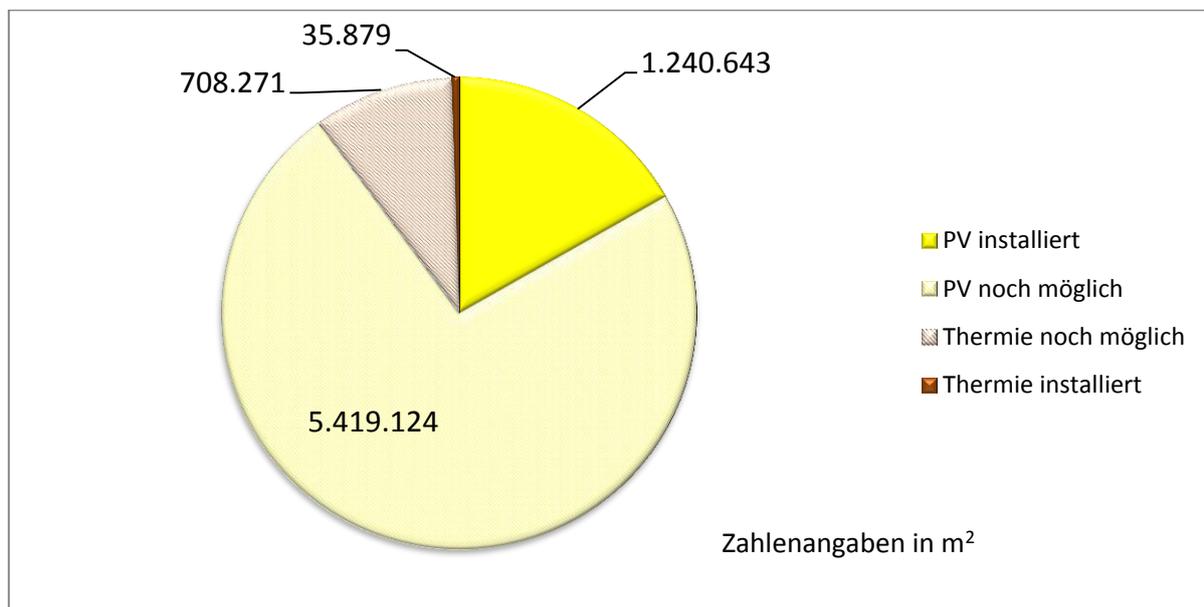


Abbildung 64: Genutzter Flächenanteil und Potentialflächen für Solarthermie und Photovoltaik im Hochsauerlandkreis (Annahmen Thermiekollektoren 10 m² je Wohngebäude, Flächenbedarf PV 10 m²/KW_p)

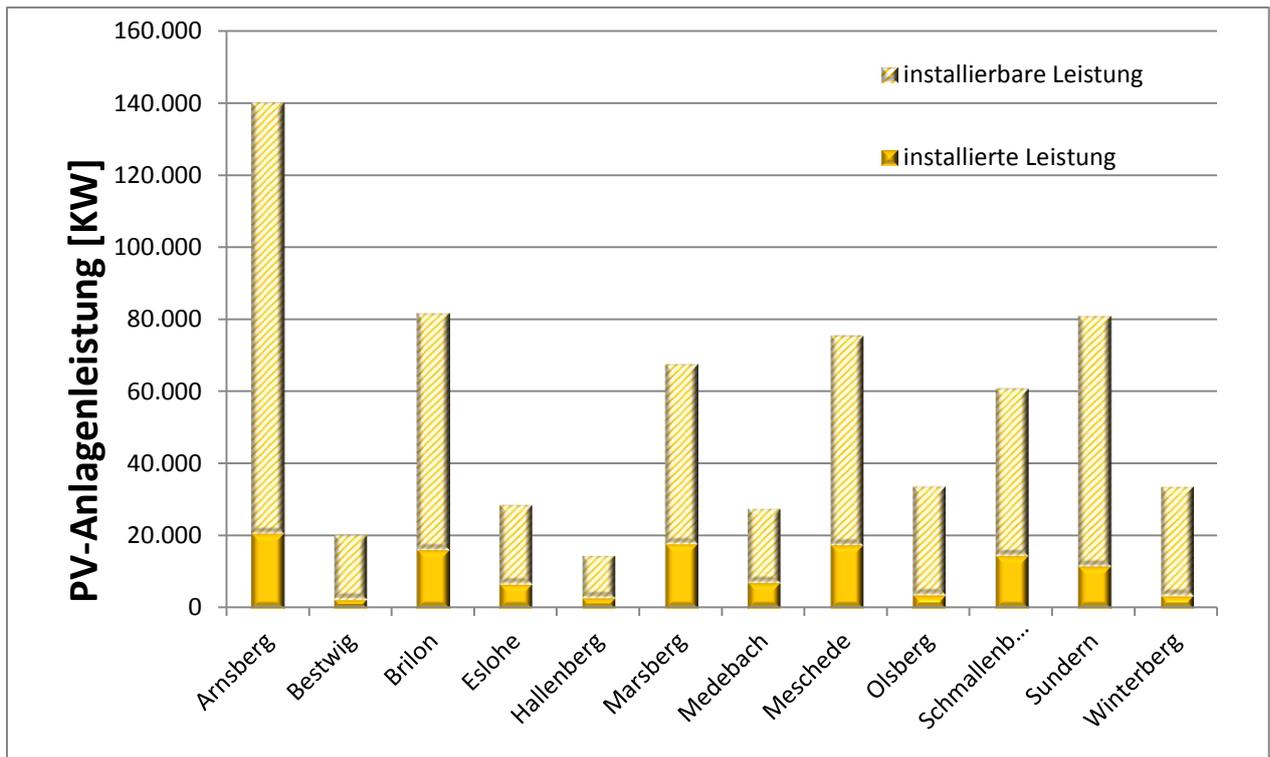


Abbildung 65: Installierte und mögliche Anlagenleistung bei Photovoltaikanlagen in den Kommunen des Kreises (Annahme 10 m²/KW_p)

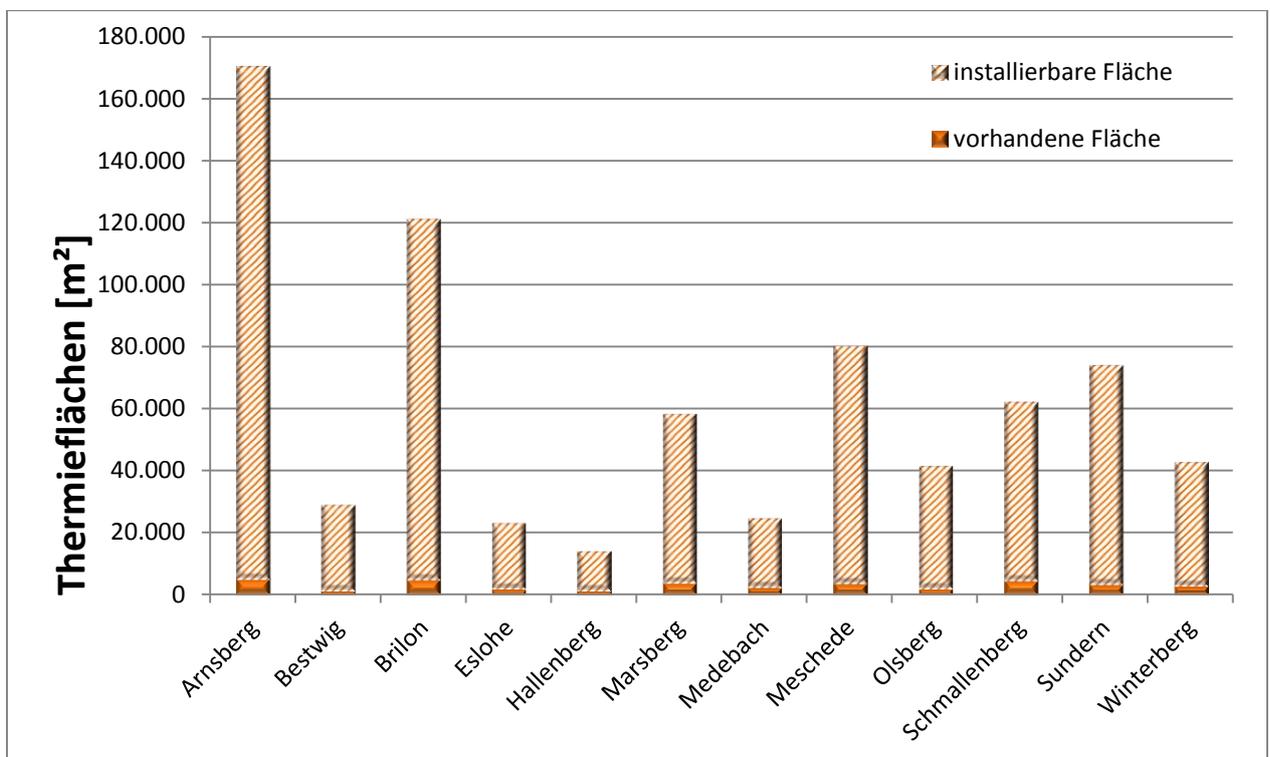


Abbildung 66: Für solarthermische Anlagen genutzte und benötigte Fläche (Annahme 10 m² je Wohngebäude) in den einzelnen Kommunen des Kreises

Nach der Potentialstudie des Landes NRW besteht im Hochsauerlandkreis die Möglichkeit, weitere 3,72 Millionen m² an Photovoltaik auf Freiflächen zu installieren. Dabei handelt es sich um 40% der Gesamtfläche, die für die Erzeugung von „förderwürdiger Strom“ insgesamt zur Verfügung stehen (110 m Randstreifen von Bundesautobahnen und Schienenwegen, Halden oder Parkplatzflächen). Werden hier die gleichen Faktor, wie bei den Dachanlagen angesetzt (10 m²/kW_p, 930 kWh/kW_p), so ergibt sich eine Energiemenge von weiteren 346 GWh, die pro Jahr erzeugt werden können (Anteil 18 %).

Somit ließen sich im Hochsauerlandkreis nach Daten des Solarpotentialkatasters und der Studie der Landesregierung 850 GWh über Photovoltaik erzeugen, das entspricht einem Anteil am Stromverbrauch des Hochsauerlandkreises von gut 46 %.

Schwieriger als die Abschätzung der Potentiale fällt die Einschätzung der tatsächlichen Entwicklung. Diese ist sehr stark von äußeren Einflüssen geprägt, auf die vor Ort kein wesentlicher Einfluss besteht. Als Beispiel ist hier die Steuerung über finanzielle Anreize zu nennen, durch welche die Entwicklung der Zubauraten der letzten Jahre so deutlich geprägt wurden, so dass keine eindeutigen Tendenzen erkennbar sind (vgl. Abbildung 9 PV und Abbildung 29 Thermie). Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion um die weitere Gestaltung der Energiewende im Allgemeinen und der Ausprägung des Strommarktes und des EEG im Speziellen, ist auch keine solide Basis für valide Abschätzungen vorhanden.

Momentan ist das Erneuerbare Energien Gesetz so gestaltet, dass der Zubau von Photovoltaik in Deutschland in einen Bereich von jährlich 2.500 MW_p bis 3.500 MW_p eingegrenzt werden soll. Wird davon ausgegangen, dass dieser Zubaukorridor für die nächsten Jahre Bestand hat und überträgt die Zahlen nach Maßgabe der Einwohnerzahlen auf den Hochsauerlandkreis, so entspricht dies einem jährlichen Zubau von 8.235 kW_p bis zu 11.529 kW_p. Somit wären dann nach 10 Jahren insgesamt, also unter Miteinbeziehung der bereits installierten Leistung Mitte 2013 (124.064 kW_p), 206.414 kW_p bzw. 239.354 kW_p installiert. Entsprechend der in Kapitel 4.1.2 gemachten Angaben zu den Emissionsfaktoren ergäbe sich in Bezug auf einen konventionellen Strommix eine Reduktion der CO₂-Emissionen um jährlich 70.451 t bzw. 81.694 t, wobei die Anlagen mit einem jährlichen Ertrag von 930 kWh/kW_p berechnet wurden.

Ausgehend von einem durchschnittlichen Ertrag von 350 kWh/m²a stellt sich die Frage, welchen Beitrag die bereits installierten und die installierbaren Thermieanlagen zum Klimaschutz im Hochsauerlandkreis leisten können. Die vorhandenen solarthermischen Anlagen mit einer Fläche von 35.879 m² stellen jährlich 12.557.650 kWh bereit. Das sind knapp 0,47 % der insgesamt im Hochsauerlandkreis benötigten Heizwärme und ersetzt so ca.

1.255.765 Liter Heizöl. Würde der Ausbau mit 10 m² je Wohngebäude fortgesetzt, so könnten im Hochsauerlandkreis 24,79 Millionen Liter Heizöl durch Solarthermie substituiert werden, das entspricht etwa 9,4% des Heizwärmebedarfs. Soll das Ausbauziel innerhalb der nächsten 10 Jahre erreicht werden, so müssen pro Jahr 70.827 m² zugebaut werden. Das ist das Doppelte der heute installierten Fläche.

Die Abbildung 29 zeigt, dass der jährliche Zubau der Kollektorfläche solarthermischer Anlagen nicht konstant ist. Die höchsten Werte sind 2006, 2008 und 2009 festzustellen, was nur teilweise auf die erhöhten Brennstoffkosten zurückzuführen ist. Der durchschnittliche Zubau dieser „Boom-Jahre“ lag bei ca. 5.900 m². Innerhalb dieses Zubauszenarios würden so in den nächsten 10 Jahren insgesamt 94.969 m² an solarthermischer Kollektorfläche installiert sein. Mit dieser Fläche wäre eine Reduktion der CO₂-Emissionen von 12.498 t möglich, sofern Heizöl als Energieträger abgelöst wird. Im Durchschnitt von 2002 bis 2012 wurden aber nur rund 3.000 m² pro Jahr zugebaut. Wird davon ausgegangen, dass dieser mittlere Zubau auch über die nächsten 10 Jahre konstant bleibt, so wären dann insgesamt 65.879 m² an Kollektorfläche im Hochsauerlandkreis bis 2023 aufgebaut. Das entspricht etwa 9% des verfügbaren Potentials und etwa 9% der Gebäude wären demnach mit solarthermischen Anlagen ausgestattet. Bei einem Ertrag von 350kWh/m² pro Jahr und der Substitution von fossilen Brennstoffen ergeben sich Emissionsminderungen von 8.670 t (bei der Substitution von Heizöl).

5.2.1.2. Windenergie

Windkraftanlagen	1990-1995		1996-2000		2001-2005		2007-2012		insgesamt	
	Zahl	Leistung								
Gemeinde		[KW]								
Arnsberg	2	550	1	500	0	0	4	6.307	7	7.357
Bestwig	0	0	0	0	3	4.500	2	3.000	5	7.500
Brilon	7	2.300	10	10.700	23	41.850	1	2.300	41	57.150
Eslohe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hallenberg	1	150	0	0	0	0	0	0	1	150
Marsberg	3	1.225	20	24.725	20	31.200	17	35.800	60	92.950
Medebach	1	75	1	10	0	0	0	0	2	85
Meschede	0	0	1	500	5	9.500	0	0	6	10.000
Olsberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schmallenberg	1	294	0	0	0	0	0	0	1	294
Sundern	0	0	2	1.500	0	0	0	0	2	1.500
Winterberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hochsauerlandkreis	15	4.594	35	37.935	51	87.050	24	47.407	125	176.986

Tabelle 30: Zusammenstellung der Windkraftanlagen in den Kommunen des Kreises

Aktuell sind im Hochsauerlandkreis 125 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 176.986 kW in Betrieb. Die älteste Anlage stammt aus dem Jahr 1990, die jüngste ging 2012 ans Netz. Die genaue Anzahl und Aufteilung der Windkraftanlagen auf die jeweiligen Kommunen sind der Tabelle 30 zu entnehmen. Die Daten des Transportnetzbetreibers weisen im Mittel eine erreichte Vollaststundenzahl von 1.640 h/a aus.

Mit einem Anteil der Windenergie am Stromverbrauch von 15 % liegt der Hochsauerlandkreis im oberen Mittelfeld der durch Wald geprägten Landkreise in NRW. Die Landesregierung strebt an, dass der Anteil an Windenergie in Nordrhein-Westfalen von derzeit 4% bis zum Jahr 2020 auf mindestens 15% steigt. Daher sind insbesondere die ländlichen Regionen mit hohem Flächenanteil gefordert, die Voraussetzungen für einen weiteren Ausbau der Windenergie zu schaffen. Das Sauerland ist in der Region Südwestfalen hiervon am stärksten betroffen, wobei anzumerken ist, dass fast die gesamte Region Südwestfalen bisher mit der Ausweisung von Windvorranggebieten sehr zurückhaltend ist.

Nach der Potentialstudie „Erneuerbare Energien NRW“ [2] wären ohne die Berücksichtigung der Waldflächen (Szenario NRW_alt) insgesamt 3.285 ha und damit 1,68% der Gesamtfläche im Hochsauerlandkreis für Windkraftanlagen nutzbar gewesen. Ein deutliches Potential hätte demnach auch in den Kommunen Eslohe, Olsberg, Winterberg sowie Schmallerberg bestand, in denen es aktuell gar keine, oder nur wenige sehr kleine Anlagen gibt. Werden die bestehenden Vorrangzonen mit einer Fläche von ca. 783 ha von der oben genannten Potentialfläche abgezogen, ließen sich auch ohne Waldnutzung 187 Neuanlagen der 3MW-Klasse errichten und damit jährlich ca. 1.400GWh an Windstrom erzeugen.

Das in der Studie beschriebene Leitszenario (NRW_Leit) geht bei einer Einbeziehung der Waldflächen insgesamt von 13.101 ha (6,69%) aus, die sich für Windkraftanlagen eignen. Obwohl diese Zahl zunächst sehr optimistisch erscheint, sind die Flächen, die die Bezirksregierung Arnsberg in den ersten Entwürfen zum sachlichen Teilplan Energie des Regionalplans Arnsberg als Suchraumkulisse für die Festlegung von Vorrangzonen genannt hat mit 23.912 ha noch deutlich größer. Lediglich in den Kommunen Eslohe, Hallenberg und Schmallerberg sind die Suchraumflächen kleiner als die Potentialflächen, die in der Studie aufgeführt sind. Werden die jeweils kleineren Zahlen addiert und die bestehenden Vorrangzonen subtrahiert, ergibt sich insgesamt eine Fläche, die für den Bau von zusätzlichen 895 Anlagen, entsprechend einer Stromerzeugung von 6.712 GWh/a, ausreichen würde.

In der Praxis ist davon auszugehen, dass diese Einschätzung viel zu optimistisch ist. Gründe hierfür sind zum Beispiel die im Folgenden genannten Punkte:

- Bei der Suchraumkulisse der Bezirksregierung handelt es sich erst um einen ersten Vorschlag, der aktuell in der Diskussion ist. Hier sind viele lokale Details noch nicht berücksichtigt und es ist in manchen Bereichen bereits auf den ersten Blick ersichtlich, dass eine vollständige Nutzung aller Flächen allein aus planerischer Sicht nicht möglich sein wird, weil zum Beispiel ganze Ortslagen umschlossen werden.
- Es gibt bei der Ausweisung von Windenergieflächen viele Konfliktpunkte, die erst im Laufe des Prozesses abzuwägen sind und die zu weiteren Ausschlüssen von Flächen führen werden.
- Bestimmte Flächenausweisungen werden längere Zeit benötigen, da die Konfliktpunkte gerichtlich geklärt werden müssen.
- Die Akzeptanz bei den Anwohnern ist fraglich.
- Die bisherige Sachlage spricht dafür, dass auch die Akzeptanz in den politischen Gremien eher verhalten ist.

Einen gewissen Rahmen für die weitere Entwicklung gibt der Landesentwicklungsplan vor. Demnach sollten etwa 3% der jeweiligen Fläche einer Region (einer Kommune) für Windenergie ausgewiesen werden. In Arnsberg, Hallenberg und Medebach steht dieser Flächenanteil nicht zur Verfügung. In Hallenberg entsprechen 3% der Kommunalfäche 196 ha, es sind aber nur 81 ha überhaupt als Suchraum ausgewiesen und es handelt sich dabei um vier Einzelflächen. Insgesamt ist es nach der vorliegenden Potentialstudie aber möglich, mit 5.876 ha den 3%-tigen Flächenanteil im HSK auszuweisen. Das entspricht etwa der Hälfte der im NRW_Leitszenario ausgewiesenen Potentialflächen. Die höchsten zusätzlichen Flächenanteile liegen dabei bei einer Aufteilung nach der kommunalen Flächengröße in Schmallenberg (986 ha), Meschede (793 ha), Sundern (721 ha) und Brilon (541 ha). Insgesamt könnten so 375 Anlagen neu gebaut werden, die nach dem aktuellen Stand der Technik jährlich 2.812 GWh an elektrischer Energie erzeugen. Eine solche Lösung wird unter der Voraussetzung einer entsprechenden Willensbildung in den politischen Gremien bis 2025 als realisierbar eingeschätzt. Eine Umsetzung bis 2020 wäre möglich, wird aber vor dem Hintergrund der angesprochenen Konflikte und der damit verbundenen teils langwierigen Lösungsprozesse als sehr ambitioniert angesehen.

5.2.1.3. Wasserkraft

Im Hochsauerlandkreis gab es im Bereich der Wasserkraft seit 2009 keine wesentlichen Veränderungen mehr (vgl. Abbildung 12). Aktuell sind im Kreisgebiet 16.648 kW an Wasser-

kraft installiert, die jährlich etwa 29,5 GWh Strom erzeugen. Das entspricht einem Anteil von 1,5% am Stromverbrauch des Kreises.

Veränderungen der installierten Leistung werden aktuell im Wesentlichen durch die sogenannte In-Wert-Setzung erreicht. Dabei wird die erzeugbare Energie vor allem durch den Einsatz moderner Regelsysteme oder auch durch Effizienzsteigerungen bei den Maschinen und Turbinen erhöht. Vor dem Hintergrund der aktuellen Rechtslage (Europäische Wasserschutzrichtlinie) ist nicht zu erwarten, dass Wasserkraftwerke im „klassischen“ Sinn neu errichtet werden. Zu diesem Ergebnis kommt auch die Machbarkeitsstudie des Regionalrates im Regierungsbezirk Arnsberg [31].

Steigerungen der Erzeugerleistung sind vor allem durch den Einsatz von Flussturbinen in technischen Wasserführungen (Auslauf Klärwerk, Abwasserkanäle) oder bei der energetischen Nutzung in Druckabbaustationen der Frischwasserversorgung zu erreichen, in dieser „unkonventionellen“ Nutzung sind durchaus Potentiale vorhanden, die im Einzelfall näher berechnet werden müssen. Bei den genannten Systemen handelt es sich im Allgemeinen um sehr kleine Anlagen mit nur wenigen Kilowatt Ausgangsleistung, so müssten diese in entsprechender Zahl zum Einsatz kommen, um merkliche Effekte zu erzielen. Dieser Trend ist aktuell nicht erkennbar. Für diese Potentialabschätzung wird daher davon ausgegangen, dass die erzielbaren Steigerungen in einem Rahmen liegen, der sich nicht von der Höhe natürlicher Schwankungen von Jahr zu Jahr unterscheiden.

Derzeit wird untersucht, in wie weit sich die Talsperren der Region für einen Ausbau zum Pumpspeicherkraftwerk eignen. Die Schaffung solcher Speicher stellt eine wichtige Unterstützung für den Ausbau der Erneuerbaren Energien und damit der Energiewende dar. Weiterhin geht der Bau mit einer deutlichen Erhöhung der regionalen Wertschöpfung einher. Allerdings werden mit diesen „Kraftwerken“ keine zusätzlichen Erzeugungskapazitäten gebaut, da es sich dabei lediglich um Speicher handelt, die zwar eine wesentliche Komponente des Versorgungssystems bilden, aber eben keine Kraftwerke im eigentlichen Sinne sind.

5.2.1.3.1. Pumpspeicherkraftwerke an Talsperren und in Bergwerken

Im Hochsauerlandkreis gibt es erste Überlegungen durch zusätzliche Speicherbecken bereits vorhandene Talsperren zu Pumpspeichern auszubauen. Zusätzlich angelegt werden sollen dabei in der Regel die sogenannten Oberbecken, das heißt ein Wasserreservoir, das höher liegt als die Talsperre. Im Vergleich zum Volumen der Talsperre haben die Oberbecken eher kleine Volumina, dadurch wird erreicht, dass auch bei einem vollen Wasserhub der Wasserspiegel der Talsperre nur so wenig geändert wird, dass er den gültigen Richtlinien entspricht. Da sich die speicherbare Energie aus dem Produkt von Fallhöhe und Was-

sermenge ergibt, bieten höher gelegene Speicherbecken neben technischen Vorteilen auch die Möglichkeit größere Energiemengen zu speichern. Im Auslauf der Talsperren stehen meist nur wenige 10-Meter Höhenunterschied zur Verfügung, so dass Speicherbecken extreme Volumina aufweisen müssten, um vergleichbare Energiemengen speichern zu können, was allein schon aus Platzgründen schwierig zu realisieren ist.

Erste Planungen liegen für die Hennetalsperre im Bereich von Vellinghausen vor. In der Studie der Hydroprojekt Ingenieure GmbH wird von einer Pendelwassermenge von 1,42 Millionen m³ und einer Fallhöhe von 152 Metern ausgegangen die Anlagenleistung soll bei 129 MW liegen. So ließen sich an der Hennetalsperre 588 MWh an Energie speichern. Ein weiteres Projekt ist an der Grenze des Hochsauerlandkreises zum Kreis Olpe geplant, hier könnte an der Grenze zwischen Sundern und Finnentrop, im Bereich von „Wildewiesen“ und dem „Sorpeberg“ ein weiteres Pumpspeicherkraftwerk entstehen. Die ersten Planungen gehen davon aus, dass ein Oberbecken mit einer Pendelwassermenge von 3,23 Millionen m³ gebaut werden kann. Die Fallhöhe zum Unterbecken soll 262 Meter betragen, so ließen sich in diesem Pumpspeicherkraftwerk 2.306 MWh an Energie speichern.

Auf Basis der genannten Planungen wäre es im Hochsauerlandkreis möglich 2.894 MWh an überschüssiger Erneuerbarer Energie zu speichern. Würde mit dieser Energiemenge fossile Energie durch Windstrom substituiert, so ließe sich mit jedem Speicherzyklus eine CO₂-Reduktion von 1.383 t (Regionalmix: 501 g/kWh Windstrom 23 g/kWh) realisieren. Um die Speicher zu füllen, wären mit der aktuell installierten Leistung an Windkraftanlagen 4 Tage mit der durchschnittlichen, täglichen Stromproduktion erforderlich (Tagesproduktion ca. 740 MWh). Bezogen auf den mittleren Verbrauch würde die Energie reichen, um den Hochsauerlandkreis über 13 h zu versorgen. Diese durchschnittlichen Werte haben für sich genommen aber nur eine sehr begrenzte Aussagekraft. Da auch Pumpspeicherwerke Energie nicht verlustfrei speichern können, ist es sinnvoll, einen bestehenden Verbrauch möglichst direkt zu bedienen. Daher können genauere Aussagen zur Wirkung und zu den Möglichkeiten der Speicher nur gemacht werden, wenn Verbrauchs- und Erzeugungsprofile aus längeren Zeiträumen gegenüber gestellt werden. Nur diese Daten können Auskunft über die Differenzen von Erzeugung und Verbrauch geben, die durch Speicher sinnvoll auszugleichen sind. Dabei spielen dann nicht nur die Energiemengen sondern auch die Leistungen eine entscheidende Rolle, denn damit ist z.B. die Frage verknüpft, ob die Pumpen der Speicher die überschüssige Erzeugung überhaupt verarbeiten können. Sicher ist aber, dass mit einem steigenden Anteil an volatiler Energie Speicher – in welcher Form auch immer – einen immer größeren Stellenwert einnehmen werden. Wie die ersten Planungen zu den Speichern und die nachgewiesenen Potentiale zum Ausbau z.B. der Windkraft zeigen, bestehen im Hochsauerlandkreis bessere Möglichkeiten eine Eigenversorgung mit erneuerbarem Strom ohne

wesentlichen überregionalen Ausgleich zu realisieren als in vielen anderen Regionen Deutschlands. Daher sollten in diesem Sinne weitere Untersuchungen angestrebt und auch weitere Optionen für Pumpspeicher geprüft werden.

Zusätzlich zu den konventionellen Pumpspeicherwerken (PSW) werden derzeit auch untertägige Speicher (UPSW) diskutiert. Auf Bundesebene wurde eine sehr umfangreiche Potentialstudie erstellt, die einen ersten Überblick über technische Möglichkeiten und Schwierigkeiten vermittelt und die prinzipielle Eignung ganzer Reviere analysiert [32]. Weiter werden auf Landesebene Forschungen betrieben, die sich auf die Nutzung von alten Bergwerken hinsichtlich ihrer Eignung als Pumpspeicher beziehen. Federführend bei den Forschungen ist die Universität Duisburg-Essen. Diese Arbeiten konzentrieren sich aber auf die Bergwerke des Kohleabbaus, die derzeit noch in Betrieb sind. Als Gründe hierfür wird angeführt, dass nur in solchen Einrichtungen aktuelle Streckenpläne existieren, der Zustand von Schächten und Strecken bekannt ist und dass eventuell notwendige Ausbauten, z.B. durch eine für den Betrieb als UPSW notwendige aber bisher nicht vorhandene Querverbindung ohne großen Aufwand realisierbar ist.

Um entscheiden zu können, ob sich ein konkretes Bergwerk vom Grundsatz her überhaupt für ein UPSW eignen würde, sind in jedem Fall detaillierte Längs- und Querschnitte der Anlage erforderlich. Anhand solcher Unterlagen lassen sich dann Aussagen über Streckenlängen und Gefälle machen, die für eine erste Einschätzung der Möglichkeiten unabdingbar sind.

An dieser Stelle muss ausdrücklich vermerkt werden, dass es UPSW bisher nicht gibt und dass auch keine Betriebserfahrungen vorliegen. Aktuell wird auch noch über mögliche technische Konzepte grundlegend diskutiert. So ist z.B. nicht klar, ob für eine Wasserführung untertage die Stollenwände verkleidet werden müssen, das entspricht einem Tank mit festen Wänden, ob das Wasser besser in Schläuchen geführt wird (Tank mit flexiblen Wänden) oder ob eine Ausbau ganz entfallen kann (direkte Wasserfüllung). Gerade bei der letztgenannten Ausführung müssen dann aber Strömungsgeschwindigkeiten d.h. Abrasion und ggf. Kavitation genau analysiert werden. Weitere wichtige technische Grundlagen sind das Gefälle in den Strecken, dieses muss zur Pumpe hinführen, oder die Be- und Entlüftung, denn es muss ja auch gewährleistet werden, dass die Luft entsprechend schnell verdrängt werden bzw. nachströmen kann.

Bei aller Faszination für die Möglichkeit große Energiespeicher einfach unter Tage zu verlegen, was zum einen weitere Eingriffe in die Landschaft vermeidet und zum anderen die bestehenden „Altlasten“ wieder nutzbar macht, sind hier noch sehr viele Schritte und auch For-

schungsarbeiten erforderlich. Da der Fokus dieser Arbeiten aktuell eindeutig auf die Kohlebergwerke gerichtet ist, kann es für den Hochsauerlandkreis interessant sein, die weitere Entwicklung mit zu gestalten und vielleicht durch eigene Arbeiten zu begleiten, damit auch die in der Region vorhandenen Alternativen Berücksichtigung finden. Damit würden die bereits angesprochenen Potentiale für eine „echte“ regenerative Eigenversorgung weiter gestärkt.

5.2.1.4. Biomasse

Biomasse lässt sich auf sehr vielfältige Art energetisch nutzen. Entsprechend unterschiedlich sind auch die Kategorisierungen und Betrachtungsweisen. Eine erste Differenzierung kann nach den beiden Haupt-Wirtschaftszweigen, nämlich der landwirtschaftliche Biomasse auf der einen und der forstwirtschaftliche Biomasse auf der anderen Seite, erfolgen. Weiterhin gilt es zu berücksichtigen, ob es sich um eine direkte Verwertung der Biomasse handelt, oder ob zunächst eine stoffliche Nutzung und dann erst eine energetische Nutzung vorliegt (z.B. Altholz). Zusätzlich ist eine Unterscheidung in flüssige und feste Biomasse sehr geläufig. In dieser Potentialabschätzung, in der Rückschlüsse auf die zukünftige Entwicklung der CO₂-Emissionen gezogen werden sollen, scheint es sinnvoll eine Unterteilung der Biomasse nach der Art der Anwendung vorzunehmen. Im konkreten Fall werden also die Stromerzeugung und die Nutzung für Wärme unterschieden. Das bedeutet, dass es zwangsläufig Überschneidungen landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Biomasse geben wird. Darauf wird in den entsprechenden Unterkapiteln eingegangen. Die Nutzung von Biomasse für Treibstoffe bleibt hier unberücksichtigt, da in Anbetracht der aktuellen Situation wohl keine lokalen Versorgungssysteme in größerem Stil aufgebaut werden, sondern eher Beimischungsquoten zum Einsatz kommen. Die Rohstoffe hierfür werden über den Welthandel beschafft. Ihr Anteil ist daher lokal nur schwer ermittelbar.

Die folgende Abschätzung stützt sich auf Zahlen, die für Deutschland erhoben wurden, und auf den Hochsauerlandkreis umgelegt werden. Mit dieser Methode lassen sich nur grobe Abschätzungen erstellen. Eine detailliertere Analyse erfordert exakte regionale Zahlen, die aktuell nicht zur Verfügung stehen. Selbst auf Nachfrage bei Forstämtern und dem Landesbetrieb Wald und Holz hat es keinen besseren Zugang zu regionalen Zahlen ergeben. Das Land NRW hat in 2012 eine Studie in Auftrag gegeben, die sich mit den regionalen Potentialen auch unter Berücksichtigung der Konkurrenzsituation von stofflicher und energetischer Nutzung von Biomasse beschäftigt. Die Ergebnisse sollten im ersten Quartal 2013 vorliegen. Bis zum „Redaktionsschluss“ des Konzepts (Oktober 2013) waren die Ergebnisse aber noch nicht verfügbar. Sobald die Zahlen der Studie vorliegen, sollte überprüft werden, in wieweit die hier durchgeführten Abschätzung mit den Zahlen der Studie übereinstimmen. Gegebe-

nenfalls muss dann die sowieso immer wieder erforderliche Anpassung des Klimaschutzkonzeptes für den Bereich Biomasse frühzeitig vorgenommen werden.

5.2.1.4.1. Stromerzeugung

Bei der Stromerzeugung aus Biomasse kommen im Wesentlichen zwei Techniken zum Einsatz:

1. Die Verbrennung der Biomasse und die Stromerzeugung mithilfe eines Dampfprozesses
2. Die Vergärung der Biomasse und die Nutzung des Biogases in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) oder alternativ der Antrieb des Blockheizkraftwerkes über flüssige biogene Treibstoffe wie z.B. Pflanzenöle

Im ersten Fall kommt in der Regel eine Technik zum Einsatz, die der Technik in konventionellen Kraftwerken auf Basis fossiler Brennstoffe entspricht. Es wird üblicherweise feste Biomasse in Form von Holz oder Stroh verbrannt und über die Wärme Dampf erzeugt. Dieser treibt dann über Turbinen oder einen Dampfmotor den Generator. Im Prinzip ersetzt die Biomasse also nur die üblicherweise genutzte Kohle. Allerdings sind die mit biogenen Brennstoffen betriebenen Kraftwerke sehr viel kleiner als die üblichen Kohlekraftwerke. Zu berücksichtigen ist bei dieser Art von Biomasse-Kraftwerken, dass

- sich die Kraftwerksgröße aus technischen Gründen nicht beliebig verkleinern lässt,
- Biomasse eine relativ geringe Energiedichte hat und damit nur eingeschränkt transportwürdig ist,
- kleine Kraftwerke einen noch geringeren elektrischen Wirkungsgrad haben als die Großen.

Im Hochsauerlandkreis betreibt die Firma Egger in Brilon eine solche Anlage. Das Kraftwerk besteht aus zwei Teilanlagen mit elektrischen Leistungen von 12.500 kW und 7.300 kW, die 2000 und 2001 in Betrieb gegangen sind und nutzt die anfallenden Holzabfälle. Der Wirkungsgrad liegt im Bereich von 80%, da neben dem anfallenden Strom auch konsequent die Wärme genutzt wird. Ein Bau entsprechender weiterer Anlagen bietet sich vor allem dort an, wo ein hoher Wärmebedarf besteht und entsprechende Rohmaterialien anfallen. Dies sind insbesondere Papier- und Möbelherstellung sowie der Sägewerksbetrieb. Zu beachten ist allerdings, dass aufgrund technischer Restriktionen von einer „Untergrenze“ bei einer Feuerungswärmeleistung von ca. 4-5 MW entsprechend etwa 400 kW bis 500 kW elektrischer

Anschlussleistung gesprochen werden kann. Selbst bei dieser verhältnismäßig geringen Größe sind Brennstoffmengen von ca. 10.000 t pro Jahr erforderlich, was etwa einem Lastzug pro Tag entspricht.

Bei Biogasanlagen werden biologische Stoffe üblicherweise in einem Fermenter vergoren. Die dabei frei werdenden Gase enthalten zu einem hohen Prozentsatz Methan (CH₄), das genutzt wird, um einen Verbrennungsmotor zu betreiben, der wiederum den Generator antreibt. Als Einsatzstoffe kann ein breites Spektrum biologischer Substrate verwendet werden. Dieses reicht von Back- oder Schlachtabfällen über Mist und Gülle bis zu speziell angebauten Feldfrüchten oder Gras/Grünschnitt. Häufig werden sogenannte Co-Fermentierungsanlagen betrieben, in denen Gülle und Mais zum Einsatz kommen. Mais wird deshalb verwendet, weil er einen verhältnismäßig hohen Gasertrag liefert und einfach zu handhaben ist. Es sind aber auch erfolgreiche Anlagenkonzepte bekannt, bei denen im Wesentlichen Hühnermist und Grassilage zum Einsatz kommen. Da der Generator von einem Verbrennungsmotor angetrieben wird, fallen auch bei Biogasanlagen Wärmemengen in erheblichem Umfang an. Die im Biogas enthaltene Energie wird etwa zu 45% in elektrische Energie umgesetzt. 55% fallen als Wärme an, von der wiederum 10% bis 15% für den Betrieb der Anlage gebraucht werden. Damit ist ein gutes Wärmekonzept auch bei Biogasanlagen wichtig. Interessant sind hier Nahwärmekonzepte zur Versorgung von Industriebetrieben oder die direkte Nahwärmeversorgung von Wohngebieten. Werden die Wege für einen Wärmetransport zu groß, können auch sogenannte Satelliten-BHKWs zum Einsatz kommen. Dabei wird das Biogas transportiert und Motor und Generator werden dort betrieben, wo die Wärme benötigt wird.

Im Hochsauerlandkreis sind solche Anlagen in Ebbinghof und Wallen in Betrieb. In Ebbinghof (Schmallenberg) sind zwei BHKW à 250 kW_{th} und zwei weitere BHKWs mit einer thermischen Leistung von 320 kW_{th} bzw. 450 kW_{th} installiert. In Wallen (Meschede) steht eine Biogasanlage mit einer thermischen Leistung von 533 kW_{th}.

Um auf das Potential zum Aufbau weiterer Co-Fermentierungsanlagen schließen zu können, soll hier vom durchschnittlichen Flächenbedarf für eine solche Anlage ausgegangen werden. Hier sind die Angaben der Firma Bioreact aus Troisdorf sehr aufschlussreich. Die Firma führt eine Datenbank mit über 1600 Anlagen und veröffentlicht unter [33] entsprechende Statistiken. Mit diesen Zahlen ergibt sich ein Flächenbedarf von 0,454 ha/kW. Nach Zahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (siehe z.B. [34]) wird es als unkritisch angesehen, wenn bis 2020 20% der landwirtschaftlich genutzten Anbaufläche in Deutschland für energetische Zwecke verwendet wird. Im Hochsauerlandkreis sind 55.285 ha an landwirtschaftlich genutzter Fläche vorhanden. Zieht man von dieser Fläche das Dauergrünland

(Wiesen, Weiden etc.) mit einer Fläche von 34.895 ha ab, so sind auf dem Kreisgebiet insgesamt 20.389 ha als landwirtschaftliche Ackerfläche nutzbar. Werden nun alle Biogasanlagen (lt. Liste der Amprion) ohne die Anlagen der Firma EGGER in Brilon betrachtet, so entspricht das einer installierten Leistung von etwa 12.600 kW. Mit dem oben genannten Faktor ergibt das eine benötigte Fläche von ca. 5.700 ha, die bereits zur Speisung dieser Anlagen notwendig sind. Umgerechnet sind dies gut 28% der noch nutzbaren Fläche. Es wird deutlich, dass für einen Ausbau von Biogasanlagen, die auf Basis von Feldfrüchten (Mais) und Gülle oder Mist arbeiten, kaum weiteres Potential besteht. Lediglich über eine unkonventionelle Nutzung z.B. bei Verwendung von Grasschnitt oder ähnlichen Einsatzstoffen aus dem vorhandenen Dauergrünland wäre weiteres Potential erschließbar. Allerdings wird sich diese Möglichkeit nach aktueller Sachlage nicht weiter durchsetzen, da die Investitionen in eine solche Anlage höher sind, als in eine konventionelle Biogasanlage. Ein möglicher Zubau im Bereich Biogasanlagen wird vor allem bei Kleinanlagen (2-75 kW) gesehen, die exakt auf die Bedürfnisse eines Gehöfts abgestimmt sind. Da diese Anlagengrößen eher ungewöhnlich sind und die wirtschaftlichen Möglichkeiten sehr stark von der konkreten Situation vor Ort abhängen, ist ein intensiver Zubau nicht zu erwarten.

Ein weiteres bisher nicht energetisch erschlossenes Potential stellt die Nutzung der getrennt gesammelten biologischen Abfälle dar. Nach Tabelle 10 werden 85,7 kg biogene Abfälle je Einwohner jährlich gesammelt. Das entspricht einem Gesamtaufkommen von ca. 22.700 t. Sicherlich könnten hier im begrenzten Umfang noch weitere Kontingente z.B. aus der Landschaftspflege erschlossen werden. Für die energetische Nutzung stehen mittlerweile Techniken zur Verfügung, die es erlauben, auch noch den stark nachgefragten und damit wirtschaftlich interessanten Kompost zu erzeugen. Betreiberberichten zufolge sind Rohbiogaserträge von 75 m³/t (Stadtreinigung Hamburg) bis hin zu 130 m³/t (Stadtwerke Marburg) zu erwarten. Dabei verwerten die Stadtwerke Marburg aber auch energetisch hochinteressante Brot- und Backreste. Bei einem Methangehalt des Rohbiogases von 50% würden sich somit im Hochsauerlandkreis 8,49 GWh bzw. 14,71 GWh in Form von Methangas erzeugen lassen. Bei der Verwendung in einem BHKW mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 45% ergeben sich dann eine Stromerzeugung von 3,8 GWh bzw. 6,6 GWh und ein entsprechender Anteil an Heizwärme. Daraus resultiert mit einer angenommenen Volllaststundenzahl von 8000 h eine Anschlussleistung von 475 kW bis 825 kW, was ungefähr einer landwirtschaftlichen Biogasanlage aktueller Größe entspricht.

5.2.1.4.2. Wärmebereitstellung

Bei der Wärmebereitstellung durch Biomasse kommt neben der bereits angesprochenen Nahwärmenutzung in Verbindung mit den Biogasanlagen fast ausschließlich feste Biomasse zum Einsatz. Da Ernteabfälle wie z.B. Stroh weitestgehend stofflich genutzt werden, handelt

es sich dabei im Wesentlichen um Holz, wobei Altholzkontingente (z.B. Sperrmüll) heute nur noch in Großanlagen, die mit Müllverbrennungsanlagen vergleichbar sind, verbrannt werden. Im Hochsauerlandkreis stellt das bereits erwähnte und verhältnismäßig große Kraftwerk der Firma EGGGER in Brilon eine Ausnahme dar, da hier Strom und Wärme erzeugt und auch genutzt werden. Ansonsten werden in Heizwerken, Zentralheizungen und Öfen Stückholz, Holzhackschnitzel und Pellets verwendet. Wie in Kapitel 3.2.2.2 dargelegt (siehe auch Abbildung 25 und Abbildung 26) werden derzeit etwa 90.000 fm Holz für die Heizanlagen und ca. 75.500 fm für den Betrieb von Einzelöfen jährlich benötigt.

Nach Angaben der „Stiftung Unternehmen Wald“ wachsen in Deutschland im Jahr durchschnittlich 10 m³ Holz je Hektar Waldfläche zu. Davon werden etwa 58% eingeschlagen [35]. Mit einer Waldfläche von 109.377 ha im Hochsauerlandkreis ist mit einem Zuwachs von 1.049.000 m³ und einem daraus resultierenden Einschlag von 638.000 m³ je Jahr zu rechnen. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) weist in der Veröffentlichung „Waldstrategie 2020“ aus, dass etwa 60% des Holzes stofflich und 40% energetisch genutzt werden [3]. Somit stellt sich die Situation im Hochsauerlandkreis so dar, dass aus dem Einschlag eine Menge von 255.200 m³ für die energetische und von 382.800 m³ für die stoffliche Nutzung zur Verfügung steht. Werden die doppelt nutzbaren Kontingente (energetische Nutzung folgt auf die stoffliche Nutzung) sowie Landschaftspflegegehölzer etc. mit eingerechnet, sind es nach den Angaben des BMELV sogar 483.000 m³, die für eine energetische Nutzung im Hochsauerlandkreis zur Verfügung stünden. Nach diesen Zahlen sollte es also ohne schwerwiegende Engpässe möglich sein, die Heizwärme, die über Holz bereitgestellt werden kann, von rund 330.000 MWh auf 660.000 MWh im Jahr zu verdoppeln.

Vor dem Hintergrund, dass bereits 30% der Wohnungen mit einem Einzelofen ausgestattet (siehe Abbildung 25, Kapitel 3.2.2.2) sind und diese Art der Feuerung hinsichtlich des Wirkungsgrades nicht unbedingt optimal ist, sollte das Augenmerk vor allem auf eine verstärkte Nutzung des Holzes in größeren Anlagen (Nahwärmekonzepte) oder zumindest in Zentralheizungen gelegt werden. Bei Zentralheizungen ist erst eine Quote von knapp 6% (Gebäude mit Holzheizung) erreicht und damit ein noch hohes Steigerungspotential vorhanden. Es sollte daher versucht werden, in den kommunalen Liegenschaften bevorzugt Hackschnitzelheizungen einzusetzen und im Bereich der Industriebetriebe und der Haushalte ein entsprechendes Klima „pro Holzheizung“ zu schaffen. Hier bietet sich eine Zusammenarbeit mit der Energieagentur, NRW (z.B. Holzpellettage) bzw. dem IDEE in Olsberg an. Von den Anlagenzahlen her stellt eine Verdoppelung der Feuerungswärmeleistung hinsichtlich der Verfügbarkeit kein Problem dar. Es handelt sich dabei um 800 Heizungsanlagen und gut 40 „Großanlagen“ (>90 kW) im Jahr, wenn die Ziele in den nächsten 10 Jahren erreicht werden sollen.

Innerhalb dieses Zeitraums steht bei etwa 38.000 Heizanlagen mit einer Nennleistung <90 kW, sicher ein Austausch an (siehe Abbildung 23), so müssten bei etwa 20 % der Neuanlagen Pellet- oder Holzkessel eingesetzt werden. Bei den Anlagen über 90 kW sind es etwa 28 % (siehe Abbildung 24).

Neben einer Minderung der CO₂-Emissionen um ca.150.000 t, die sich bei einer vollständigen Nutzung des errechneten Potentials ergibt, ist gerade die Holznutzung mit einem sehr hohen Anteil an regionaler Wertschöpfung verbunden und stärkt so die Region im Allgemeinen.

5.2.1.5. Erdwärme / Geothermie

Auch bei der Geothermie ist zwischen der Stromerzeugung und der Wärmenutzung zu unterscheiden. Da bei der Stromerzeugung hohe Temperaturen benötigt werden, sind Standorte geothermischer Kraftwerke an besondere Bedingungen geknüpft. Momentan sind erste Versuchskraftwerke in Betrieb. Da es in Deutschland keine geothermischen Quellen mit ausreichendem Temperaturniveau in Oberflächennähe gibt, ist der Betrieb eines geothermischen Kraftwerks immer mit einer Tiefenbohrung im Bereich einiger tausend Meter verknüpft. Damit sich der Betrieb eines solchen Kraftwerkes technisch wie wirtschaftlich darstellen lässt, sind daher Standorte erforderlich, die zum einen von der geologischen Struktur her in Frage kommen und zum anderen einen hohen Temperaturgradienten in die Tiefe aufweisen. Solche Standorte sind im Hochsauerlandkreis nicht vorhanden. Da nicht davon auszugehen ist, dass sich die Technik geothermischer Kraftwerke so schnell weiterentwickelt, dass in den nächsten 10 Jahren im Hochsauerlandkreis entsprechende Potentiale erschlossen werden können, sind in dieser Technik in der Region keine Potentiale zu sehen die zur Minderung der CO₂-Emissionen beitragen können.

Im Bereich der Wärmeversorgung liegt dagegen eine völlig andere Ausgangssituation vor. In diesem Bereich wird die Energie des Erdreiches oder des Grundwassers in Oberflächennähe oder aber die Umweltwärme über Wärmepumpen erschlossen. Bei der Erdwärmennutzung wird mit Kollektoren in Oberflächennähe (max. 2 m Tiefe) oder mit kurzen Bohrungen (üblicherweise kleiner 100 m) gearbeitet. Hier kommen sogenannte Sole-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz. Eine weitere Möglichkeit stellt die Erschließung der Umweltwärme (Luft oder Abluft) über Luft-Wasser-Wärmepumpen dar. Obwohl es sich dabei streng genommen nicht um Geothermie handelt, wird diese Energiequelle in diesem Kapitel diskutiert, da identische Techniken zum Einsatz kommen. Wärmepumpen sind im Prinzip spezielle Kühlschränke mit denen das niedrige Wärmeniveau der Quelle soweit angehoben wird, dass es zur Versorgung eines Heizungssystems dienen kann. Je geringer der Temperaturunterschied von Heizung und Quelle ist, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Die Effizienz der Anlage

wird in erster Linie über die sogenannte Jahresarbeitszahl bestimmt. Diese gibt an, wie das Verhältnis von Antriebsleistung zu Heizleistung ist. Bei einer Jahresarbeitszahl von 4 wird für 4 kWh Heizwärme eine Antriebsenergie von 1 kWh benötigt. Damit kommen drei Viertel der Heizwärme aus der Umwelt. Bei Anlagen, die mit der normalen Umgebungsluft arbeiten, stellt eine Jahresarbeitszahl von 3 bereits einen guten Wert dar, bei geothermischen Anlagen und einer guten Abstimmung des Heizsystems sind Jahresarbeitszahlen von 4 und darüber zunehmend die Regel [36]. Als Antriebsenergie kommt normalerweise Strom zum Einsatz. Wie hoch die CO₂-Reduktion bei der Verwendung von Wärmepumpen im Vergleich z.B. zur Gas-Brennwerttechnik ist, hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab:

1. von der Effizienz der Anlage und damit von der Jahresarbeitszahl
2. von der Höhe der CO₂-Emissionen, die bei der Erzeugung des Antrieb-Stroms anfallen.

Wird der Strom komplett aus erneuerbaren Quellen erzeugt, liegt der Emissionsfaktor bei unter 60 g/kWh bei einer Jahresarbeitszahl von 3 ergeben sich damit Emissionen von 20 g/kWh Heizwärme. Selbst wenn noch zusätzliche Emissionen durch die Herstellung der Geräte berücksichtigt werden, dürfte der Emissionsfaktor in diesem Fall den niedrigsten Wert aller Heizungssysteme annehmen. Wird die Antriebsenergie dagegen im Wesentlichen über fossile Kraftwerke erzeugt, ändert sich die Situation grundlegend. Beim Kraftwerksmix Deutschlands im Jahr 2012 mit einem Emissionsfaktor von 576 g/kWh ergibt sich dann eine Emission in Höhe von 192 g/kWh Heizwärme, die aber noch immer 24 % unter der eines Gasbrennwertsystems (251 g/kWh) liegt (Zahlenwerte siehe Tabelle 11 und Tabelle 12). Wird der Strom über Braunkohle mit einer typischen CO₂-Emission von 1000 g/kWh erzeugt, verschlechtert sich die Bilanz im Vergleich zu Gas-Brennwert-Systemen sogar.

Bei oberflächennaher Geothermie und bei der Umweltwärme stellt die Höhe der von Seiten der Quelle zur Verfügung stehenden Energiemenge auf absehbare Zeit keine Begrenzung dar. Luft-Wasser-Wärmepumpen sind bis auf absolute Einzelfälle eigentlich überall installierbar und auch die Verwendbarkeit von Sole-Wasser-Wärmepumpen ist bis auf wenige Ausnahmen in Wasserschutzgebieten oder bei ungünstigen Bedingungen der Erdschichten gegeben. Für genauere Auskünfte steht der Standortcheck des geologischen Dienstes NRW online zur Verfügung [37].

Damit reduziert sich die Frage, welchen Beitrag Wärmepumpen zur Emissionsreduktion leisten können, zum einen auf die Frage des Strommixes, im Wesentlichen aber auf die Frage nach der Zahl der zukünftig installierten Systeme. Nach Angaben des Bundesverband Wärmepumpen e.V. wurden in den Jahren 2006 bis 2012 durchschnittlich etwa 55.000 Wärme-

pumpen im Jahr installiert. Nach einem Hoch von 62.500 Anlagen in 2008 ging die Absatzzahl in 2010 auf etwas über 50.000 zurück und erreichte in 2012 einen Wert von 70.000 [38]. Übertragen auf den Hochsauerlandkreis mit einem Anteil von 0,38% der gesamten deutschen Wohngebäude wären dies etwa 266 Anlagen im Jahr. Nach einer im August 2013 veröffentlichten Branchenstudie des Verbandes, die von einer kontinuierlichen Steigerung der Absatzzahlen je Jahr ausgeht, werden in einem als konservativ bezeichneten Szenario bis 2030 1,8 Millionen Wärmepumpen installiert sein, die 35,1 TWh an Heizwärme bereitstellen und dabei 23 TWh Umweltenergie nutzen. Im optimistischen Szenario sind es über 3 Millionen Wärmepumpen mit 58,01 TWh Heizwärme und 40,6 TWh Umweltwärme.

Welche Stand sich im Hochsauerlandkreis im Jahr 2030 ergibt, wenn diese Szenarien realisiert werden oder, wenn die Zahl der Neuinstallationen auch in den nächsten 10 Jahren dem Mittel der zwischen 2006 und 2012 installierten Neuanlagen entspricht, ist der Tabelle 31 zu entnehmen. Dabei wurden die in [38] angegebenen Zahlen – Wärmebereitstellung pro Wärmepumpe 22,5 MWh/a; Jahresarbeitszahl 4 – zur Berechnung verwendet. Die Veränderungen wurden in Bezug auf die in den Jahren 2006 bis 2012 eingebauten Wärmepumpen (ca. 1.500 Stück) bezogen. Sicher sind noch ältere Systeme im Einsatz, die so unberücksichtigt bleiben. Zum einen sind hier aber keine validen Daten vorhanden und zum anderen dürfte der Fehler durch die sehr wahrscheinlich recht geringe Anlagenzahl nicht wesentlich sein. Für die Berechnung der Emissionen durch die Stromnutzung wurde der aktuelle Emissionswert von 576 g/kWh verwendet. Wenn es wie beabsichtigt gelingt, den Anteil der erneuerbaren Erzeugung weiter anzuheben, wird dieser Wert natürlich sinken und die Emissionsminderungen werden weiter zunehmen. Im Gegenzug wurde angenommen, dass konventionelle Gasheizungen mit einer Emission von 296 g/kWh ersetzt und die entsprechenden Emissionen vermieden werden.

Stand in 2030	Konstanter Zubau	Steigerung konservativ	Steigerung optimistisch
Anzahl im HSK	5.039	6.879	11.465
Wärmebereitstellung [MWh]	113.379	154.776	257.960
Davon Umweltwärme [MWh]	85.034	116.082	193.470
Reduktion CO ₂ -Emissionen [t] mit Bezug auf 2012	8.593	13.023	24.063

Tabelle 31: Wirkung der Wärmepumpenheizungen auf die CO₂-Emissionen bis 2030 für verschiedene Ausbauszenarien

Das Szenario „konstanter Zubau“ geht von etwa 200 Neuinstallationen im Jahr aus, die anderen Szenarien berücksichtigen eine Steigerung von 300 Anlagen/a bzw. 600 Wärmepumpen/a.

5.2.2. Effizienzsteigerung

Effizienzsteigerung und Energieeinsparung sind grundsätzlich zwei Seiten der gleichen Medaille und es fällt schwer, sie deutlich voneinander zu trennen. Im Grunde wird mit dem Begriff Effizienzsteigerung eine Verbesserung verknüpft, die dafür sorgt, dass bei gleichem Ergebnis weniger Energie zum Einsatz kommt. Mit Energieeinsparung wird eher ein Verzicht auf den Einsatz von Energie gemeint. Deutlich wird dies vielleicht im Verkehrsbereich: ein effizienterer Motor sorgt dafür, dass für die gleiche Strecke weniger Treibstoff gebraucht wird, wird darauf verzichtet die Strecke überhaupt zu fahren, entsteht eine Energieeinsparung. Wie das Beispiel zeigt sind die Trennlinien aber eher unscharf. Führt zum Beispiel der Verzicht auf den Einsatz von Energie, also eine Energieeinsparung dazu, dass sich Produkte mit einem geringeren Energieeinsatz herstellen lassen, ist aus Sicht der Prozesskette eine Effizienzsteigerung eingetreten.

Im Folgenden werden die Sektoren Industrie und Mobilität schwerpunktmäßig unter dem Aspekt Effizienzsteigerung der Bereich der Haushalte aber unter dem Aspekt Energieeinsparung diskutiert. Aus den oben aufgeführten Gründen handelt es sich dabei aber um keine festen Trennlinien und die Untergliederung ist eher als Strukturmerkmal des Konzepts zu sehen, das der besseren Lesbarkeit dient.

5.2.2.1. *Industrie*

Hohe CO₂-Emissionen im Industriebereich bieten auch die Chance hoher Einsparungen, da sich oft schon durch die Veränderung und Anpassung von Kleinigkeiten absolut gesehen große Tonnagen an CO₂ reduzieren lassen. Nach der im Kapitel 4.3.2 ausgeführten CO₂-Bilanz des Hochsauerlandkreises sind absolut gesehen vor allem in Meschede, Sundern und Arnsberg hohe Emissionsanteile der Industrie feststellbar. In Brilon, Schmallenberg und Marsberg sind die Emissionen trotz der unterschiedlichen Größe der Kommunen vergleichbar (Abbildung 47). Auf die spezielle Situation in den Kommunen Bestwig, Medebach, Hallenberg und Meschede in Verbindung mit den Unternehmen der Branche 24 wurde bereits eingegangen.

In Industrie und Gewerbe wird die Bereitschaft in energiesparende Techniken zu investieren im wesentliche durch wirtschaftliche Überlegungen geprägt. Bis auf wenige Ausnahmen, bei denen auch der Imagefaktor einen wesentlichen Einfluss auf die Entscheidung hat, in umweltfreundliche Techniken zu investieren, werden Investitionsentscheidungen über Abschrei-

bung und Gewinn gesteuert. In den meisten Branchen ist der „Investitionsdruck“ für den Einsatz energieeffizienter Techniken eher gering, da die Energiekosten nur einen Anteil von 2% bis 6% an den Gestehungskosten der Produkte haben. Dabei zeigen Positivbeispiele, dass gerade im industriellen Bereich relativ hohe Einsparpotentiale vorliegen. Dies gilt auch für energieintensive Betriebe, bei denen der eigentliche Prozess aus Eigeninteresse meist recht gut optimiert ist, die hohen Abwärmemengen aber selten konsequent genutzt werden. Aus diesen Gründen sollten die Betriebe in Zusammenarbeit mit der Effizienz-Agentur (EFA) und der Energieagentur (EA) des Landes NRW bzw. über den EnergieCoach der IHK zukünftig gezielter auf die Möglichkeiten und Erfordernisse einer CO₂-Minderung angesprochen werden.

Leider ist es aufgrund der vorliegenden Datenlage nicht möglich einzelne Potentiale der Unternehmen im Hochsauerlandkreis nachzuweisen. Allerdings hat die Deutsche Industrie eine Selbstverpflichtungserklärung herausgegeben, in der sie sich zu einer Minderung der Emissionen von im Mittel 2,8% jährlich verpflichtet. Diese Ziele sind deutlich ambitionierter als die weltweit erreichten Minderungen von 1,9%, liegen aber immer noch deutlich unterhalb der 3,9% die erforderlich sind, um die jährlichen Emissionen der Industrieländer bis 2050 um 80% zu senken [39].

Mit einer Reduktion um 2,8% wird in einem Zehnjahreszeitraum eine Reduktion um 25% erreicht. Wird dieses Ziel auch im Hochsauerlandkreis als Maßstab genommen, würden die industriellen Emissionen bis 2020 von derzeit 881.968 t (2010) um 220.492 t auf ca. 661.476 t sinken.

5.2.2.2. Verkehr

Gerade der Verkehrsbereich zeigt, dass eine Effizienzsteigerung alleine nicht ausreicht. Die in den letzten Jahren erreichten Fortschritte beim Kraftstoffverbrauch je Kilometer wurden immer durch eine höhere Fahrleistung und leistungsstärkere Fahrzeuge „kompensiert“, so dass die absoluten Verbrauchszahlen und damit auch die Emissionen aus dem Verkehrsbereich wenn überhaupt nur sehr langsam zurückgehen. Wie die Zahlen belegen, könnte sich aktuell so etwas wie eine Trendwende einstellen. Zumindest steigt die Gesamtverkehrsleistung des Straßenverkehrs seit 2006 nicht mehr merklich an und liegt bei ca. 690 Milliarden Kilometer im Jahr [23].

Die Emissionswerte der neu zugelassenen PKW sind von ca. 180 g/km im Jahr 2000 auf ungefähr 155 g/km in 2010 gesunken und sollen nach den Vorgaben der EU bis 2020 120 g/km erreichen. Auch die Emissionen aller Fahrzeuge je gefahrenen Kilometer gehen, wie Abbildung 67 zeigt, zurück. Die Reduktion liegt bei ca. 2,5% im Jahr. Hält die in Abbil-

dung 67 erkennbare Tendenz bis 2020 unvermindert an, reduzieren sich das Mittel der Emissionen aller Fahrzeuge auf ca. 270 g/km. Wenn die Zahl der gefahrenen Kilometer konstant bleibt, würden die Gesamtemissionen aus dem Straßenverkehr im Hochsauerlandkreis dann um ca. 7% von 748.591 t in 2010 auf 697.388 t in 2020 fallen.

Eine weitere Reduktion der CO₂-Emssionen des Verkehrs wäre zu erreichen, wenn es gelänge den Individualverkehr stärker durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zu ersetzen. Studien belegen jedoch, dass erhebliche finanzielle Mittel erforderlich wären, um eine Steigerung von nur wenigen Prozent erreichen zu können. Gleichzeitig sorgt der demographische Wandel und der damit einhergehende Rückgang der Fahrgastzahlen dafür, dass es immer schwieriger wird, allein die Qualität des heutigen Angebotes zu sichern. Aus diesen Gründen gilt es in Zukunft – z.B. in innovativen Projekten, wie dem Regionaleprojekt „Mobil 4 You“ – ganz neue Möglichkeiten einer Attraktivierung des ÖPNVs zu erschließen und damit die Emissionsvorteile auszubauen oder zumindest zu sichern.

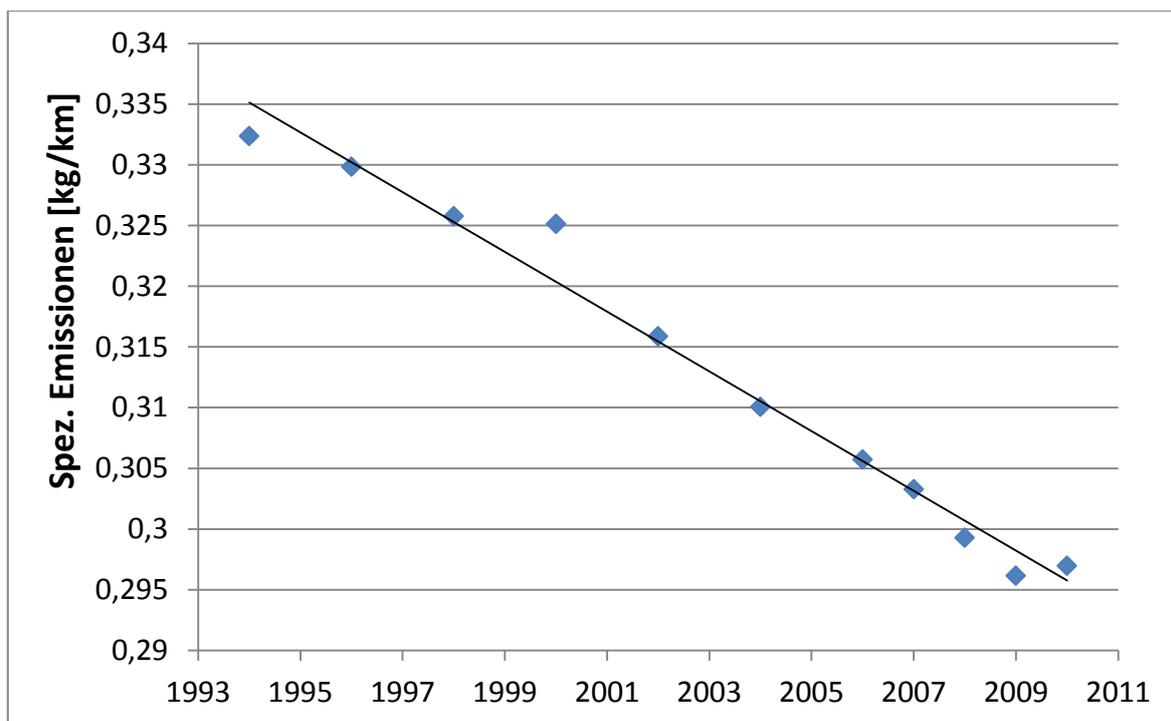


Abbildung 67: Spezifische Emissionen aller Fahrzeuge des Straßenverkehrs für die Jahre 1994 bis 2010 [23]

Bezüglich des Bahn- und Luftverkehrs sind Aussagen zu konkreten Emissionsminderungen schwierig. Da die Bahn fast ausschließlich elektrifizierte Strecken einsetzt, sollten die Emissionen mit einem zunehmenden Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung zurückgehen. Der Flugverkehr ist aktuell von einem deutlichen Anstieg der Verkehrsleistungen gekennzeichnet und es ist nicht abzusehen, dass der damit verbundene Anstieg der Emissionen durch Effizienzsteigerungen ausgeglichen werden kann. Auch ein merklicher

(Teil)Ersatz des fossilen Treibstoffes durch regenerativ erzeugte Ersatzstoffe ist für den untersuchten 10-Jahres-Zeitraum nicht zu erwarten, da aktuell erst entsprechende Versuchsprojekte gestartet wurden. Daher muss momentan davon ausgegangen werden, dass dieser Bereich mit seinen hohen spezifischen Emissionen von 350 g/Pkm, die CO₂-Emissionswerte noch nach oben treiben wird.

5.2.3. Energieeinsparung

Wie bereits Eingangs Kapitel 5.2.2 dargelegt, ist die Trennung zwischen einer Effizienzsteigerung und einer Energieeinsparung nicht genau möglich. In diesem Konzept wird aus den dort genannten Gründen die Energieeinsparung eher den privaten Haushalten zugeordnet, deren mögliche Beiträge zur Reduktion der CO₂-Emissionen deshalb in diesem Kapitel im Vordergrund stehen.

5.2.3.1. Gebäudesanierung

Die CO₂-Bilanz für den Hochsauerlandkreis zeigt (Abbildung 60), dass die direkten Emissionen der privaten Haushalte mit 1.322.805 t knapp die Hälfte der Gesamtemissionen von 2.830.502 t aus. Davon sind wiederum 47 % oder 627.638 t an CO₂-Äquivalenten der Bereitstellung von Heizwärme und 15 % oder 200.225 t dem Stromverbrauch zuzuordnen.

Diese Zahlen unterstreichen, wie wichtig es ist, auch in diesem Bereich entsprechende Reduktions-Anstrengungen zu unternehmen. Wie hoch das technische Potential hierbei ist, hängt vom Alter, dem Zustand und der Fläche der Wohnungen ab. Dabei weisen nach den Erfahrungen der Energieberater Wohnungen die zwischen 1949 und etwa 1985 gebaut wurden ein besonders hohes Einsparpotential auf. Der Anteil dieser Altersklassen im Wohnungsbestand liegt erfahrungsgemäß bei ca. 50%. Neubauten, die aus energetischer Sicht in Ordnung sind, machen mit unter 10% nur einen sehr kleinen Teil der Gebäude aus. Konkret sind dies im Hochsauerlandkreis 7.172 von 69.569 (=10,3%) der Wohngebäude, die seit 2000 fertiggestellt wurden.

In einer Studie der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. wurden detaillierte Untersuchungen hinsichtlich des Energieverbrauches in den einzelnen Baualtersklassen für die verschiedenen Häusertypen durchgeführt, wobei auch der ungefähre Sanierungszustand der Gebäude abgefragt wurde [28].

Energiekennwerte [kWh/m ² *a]	Einfamilienhaus EFH	Zweifamilienhaus ZFH	Mehrfamilienhaus MFH
Durchschnitt	163,9	147,2	146,2
Maximalwert	215,0*	258,0*	188,3*
Minimalwert	64,0**	82,5	68,0**
* 1960 - 1969 nicht modernisiert		** 1996 – 2008 gering modernisiert	

Tabelle 32 Maximale, minimale und über alle Altersklassen gemittelte Energiekennwerte für die einzelnen Gebäudetypen nach [28].

Nach dieser Studie ist nur ein geringer Prozentsatz der Gebäude überhaupt nicht modernisiert worden und die flächenbezogenen Verbrauchskennwerte für den Heizenergiebedarf liegen bis auf wenige Ausnahmen deutlich unter 200 kWh/m²*a⁴. Für Gebäude, die nach 1996 fertiggestellt wurden, werden generell Kennwerte von unter 100 kWh/m²*a aufgeführt. Die Durchschnittswerte über alle Altersklassen für die einzelnen Gebäudetypen sind in Tabelle 32 zusammengestellt. Zum Vergleich sind auch der absolute Höchstwert sowie der niedrigste Kennwert angegeben. Dazu ist zunächst anzumerken, dass aus dem Bericht nicht klar hervorgeht, was mit „Modernisierung“ gemeint ist. Sicherlich wurde in den wenigsten Fällen eine ganzheitliche energetische Sanierung durchgeführt. Außerdem steht bei einem typischen Sanierungszyklus von 25 Jahren bei vielen Objekten der angesprochenen Altersklasse bis 2020 eine zweite Sanierung an. Die durchschnittlichen Kennwerte erscheinen nach der Erfahrung der Autoren eigentlich zu niedrig. Dieser Eindruck wird auch von den Verbrauchsangaben einer Forsa-Studie [27], durch den GIH [40] (Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker Rhein-Ruhr e.V.) sowie die im Rahmen der Auswertung der Schornsteinfegerdaten für den Hochsauerlandkreis ermittelten Kennzahlen (187 kWh/m²a bis 231 kWh/m²a) bestätigt. Auf die entsprechenden Werte sowie die möglichen Fehlerquellen, wurde in Kapitel 4.3.1.3 näher eingegangen. Um das mögliche Einsparpotential nicht zu überschätzen, wird hier dennoch nur von einem mittleren Energiekennwert von 160 kWh/m²a ausgegangen, der dann aber unabhängig vom Typ des Hauses verwendet wird.

Eine energetische Sanierung eines Wohngebäudes hat zum Ziel, dass auch im Bestand Neubaustandard erreicht und damit der Verbrauch möglichst weit gesenkt wird. Zu berücksichtigen sind dabei aber auch wirtschaftliche Gesichtspunkte sowie die Tatsache, dass bestimmte Dinge wie z.B. die Orientierung des Gebäudes oder die Dämmung der Bodenplatte

⁴ Angaben ohne Verbrauchswerte zur Warmwassererzeugung

im Bestand nicht mehr zu verändern sind. Vor diesem Hintergrund werden Sanierungen in der Regel so durchgeführt, dass der Energiekennwert des sanierten Gebäudes zwischen 50 kWh/m²a und 100 kWh/m²a liegt. Dies sind Praxiswerte, die vom GIH [40] so bestätigt werden. In dieser Potentialabschätzung wird von einem Mittelwert von 80 kWh/m²a ausgegangen. Damit würde sich der Energieverbrauch einer Wohnung nach einer energetischen Sanierung halbieren.

Bei 107.140 Wohnungen, die vor 1991 fertig gestellt wurden, ergibt sich mit einer mittleren Wohnfläche von 96 m² je Wohnung, eine Gesamtfläche von über 10,2 Millionen Quadratmeter, bei deren Sanierung je 80 kWh im Jahr einzusparen wären. In der Summe sind das 823.195 MWh. Bezogen auf die Emissionen einer konventionellen Gasheizung von 296 g/kWh könnten damit rund 243.666 t an CO₂-Emissionen vermieden werden.

Dem ist allerdings entgegenzuhalten, dass es sich dabei um 82% der Wohnfläche handelt, die bis 2025 zu sanieren wäre. Das entspricht einer Sanierungsquote von 7% pro Jahr. Aktuell dürfte die Sanierungsquote, ähnlich, wie in ganz Deutschland, im Hochsauerlandkreis auch bei ca. 1% im Jahr liegen (vergleiche z.B. [41]). Um das Einsparpotential wirklich zu nutzen, müsste es folglich gelingen, über geeignete Maßnahmen – wie z.B. Beratungsangebote, direkte Ansprache der Hausbesitzer, Veröffentlichung von „Best Practice“-Beispielen, zusätzliche Förderungen, etc. – die Sanierungsquote deutlich anzuheben. In Tabelle 33 sind die bis 2025 erreichbaren Potentiale für verschiedene Sanierungsquoten aufgeführt.

Quote	Sanierte Wohnfläche pro Jahr [m ²]	Sanierte Wohnfläche bis 2025 [m ²]	Eingesparte Heizenergie [MWh]	Reduktion der CO ₂ -Emissionen [t]
1%	102.897	1.234.767	98.781	29.239
2%	205.794	2.469.528	197.562	58.478
5%	514.485	6.173.820	493.906	146.196

Tabelle 33 **Einspar- und CO₂-Reduktionpotential durch Sanierung des Gebäudebestandes bis 2025 in Abhängigkeit von der Sanierungsquote**

Auch wenn eine ganzheitliche Sanierung sowohl hinsichtlich der Gesamtwirkung und der Wertsteigerung, als auch hinsichtlich des Komfortgewinns für den Besitzer den größten Mehrwert bietet, ist nicht davon auszugehen, dass alle Wohnungen, bei denen dieses Potential besteht, tatsächlich durchgängig saniert werden. Oft werden nur Teilsanierungen oder der Austausch der Technik vorgenommen. Allerdings sind z.B. beim Heizungstausch auch die Sanierungsquoten höher. Nach Angaben des IWU (Institut Wohnen und Umwelt) liegen

die Sanierungsquoten hier zwischen 2,8% und 3,1% [42]. Damit werden in 10 Jahren etwa 30% der Heizanlagen ausgetauscht. Das belegt auch die in Abbildung 23 dargestellte Altersverteilung der Heizanlagen, die auf Basis der Schornsteinfegerdaten erstellt wurde. Beim Austausch einer älteren Anlage gegen ein Brennwertsystem ist eine Reduktion des Brennstoffbedarfs von ca. 20% möglich. Allein dadurch ergibt sich eine Emissionsminderung um ca. 73.000 t (bezogen auf Gasheizungen).

5.2.3.2. Verhaltensänderung

Der Bereich Bewusstseinsbildung und die daran geknüpfte Erwartung einer durchgängigen Verhaltensänderung werden allgemein als sehr wichtig angesehen. Dabei ist es unbestritten, dass mit entsprechenden (Aufklärungs)Maßnahmen so früh wie möglich (Kindergarten, Grundschule) begonnen werden sollte und dass die Anstrengungen über die ganze Bildungskette bis in das Erwachsenenalter fortgesetzt werden müssten. Der hohe Stellenwert dieses Bereichs begründet sich dadurch, dass ein entsprechendes Bewusstsein für Energie(einsparung) und Klimaschutz alle Lebensbereiche erreicht. Neben dem privaten Wohnen sind dies auch die Freizeit, der Weg von und zur Arbeit sowie das betriebliche Umfeld insgesamt.

So wichtig und einsichtig dies alles ist, so schwierig ist es, dauerhafte Erfolge zu erzielen. Als Gründe hierfür sind zum einen zu nennen, dass eine Verhaltensanpassung und ein bewusster Umgang mit Ressourcen immer auch eine Anstrengung bedeutet und dass die für den Einzelnen wahrnehmbare Wirkung oft verschwindend gering erscheint. Was bringen schon die Einsparung von 100 kWh Strom pro Jahr oder von 0,5 l Sprit pro 100 km? Dabei wird aber verkannt, dass in der Summe erhebliche Effekte erzielt werden. Im Folgenden ist deshalb die Gesamtwirkung dieser Beispiele auf die Emissionsbilanz auch als Potential aufgeführt.

Die Höhe des CO₂-Reduktionspotentials, das sich über Verhaltensänderungen tatsächlich dauerhaft erschließen lässt, ist nur schwer zu ermitteln. So zeigen viele Beispiele aus den Bereichen öffentlicher Gebäude und Schulen, dass sich mit konkreten Aktionen der Energieverbrauch allein durch Verhaltensänderungen um ca. 10% absenken lässt. Gleichzeitig belegen die gemachten Erfahrungen aber auch, dass mit dem Abschluss der aktiven Maßnahmen die Verbrauchswerte wieder ansteigen und nach einiger Zeit das Ausgangsniveau im Wesentlichen wieder erreichen. Auch im privaten Bereich dürfte es ohne große Komforteinbußen möglich sein, 10% Verbrauchsreduktion zu erzielen. Bei dem hohen Anteil der von den privaten Haushalten hervorgerufenen Emissionen von ca. 1.322.805 Tonnen würde eine über Verhaltensänderung induzierte Minderung um 10% einen erheblichen Beitrag zu den Reduktionszielen leisten. Die möglichen Maßnahmen in den Bereichen Heizen, Stromver-

brauch und Verkehr sind hinlänglich bekannt und werden von vielen Organisationen immer wieder veröffentlicht. Dennoch gelingt es damit offensichtlich nicht, eine dauerhafte Reduktion zu erzielen.

Aus diesen Gründen werden auch immer wieder Vorstöße von Seiten der Gesetzgebung, in jüngster Zeit vor allem von der EU, unternommen, die Nutzung des technisch möglichen Einsparpotentials über entsprechende Regelung auch verpflichtend zu machen. Zu nennen sind hier zum Beispiel die Effizienzvorgaben bei Leuchtmitteln („Glühlampenverbot“), die verpflichtende Reduktion des Stand-By-Verbrauchs bei elektronischen Geräten oder die Vorgabe der maximal erlaubten Emissionen für die Flotten der Fahrzeughersteller. Durch diese Maßnahmen wird das Energiesparen quasi für alle verpflichtend. Leider gibt es häufig auch gegenläufige Trends, so dass sich die erhoffte CO₂-Reduktion nicht immer einstellt. Zu nennen ist hier zum Beispiel die verstärkte Durchdringung der Haushalte mit elektrischen Geräten, die trotz immer geringer werdenden Einzelverbräuche dafür gesorgt hat, dass der Stromverbrauch in den letzten Jahren nicht gesunken ist. Mittlerweile ist wenigstens eine Stagnation zu erwarten. Ähnliches gilt für die PKWs, wo die Reduktion des Verbrauchs durch höhere Fahrleistungen ausgeglichen wurde. Obwohl es schwierig ist, die entsprechenden Potentiale in eine Reduktionsstrategie aufzunehmen, soll an dieser Stelle ein Eindruck davon vermittelt werden, um welche Größenordnungen es sich in Bezug auf den Hochsauerlandkreis handelt. Im Folgenden werden daher als Beispiel die Reduktion des Stromverbrauchs durch die neuen Regelungen zur Höhe des Stand-By-Verbrauchs und die mögliche Reduktion durch die Emissionsvorgaben bei den KFZ-Flotten bzw. einer spritsparenden Fahrweise gemacht.

5.2.3.2.1. Stand-By

Viele elektronische Geräte älterer Bauart weisen auch im abgeschalteten Zustand eine Aufnahmeleistung von 5 W bis 15 W auf. Für die Bestimmung der Größenordnung des Einsparpotentials wird davon ausgegangen, dass in jeder der 127.233 Wohnungen des Kreises mindestens ein solches Gerät mit einer Leistung von 10 W für 20 Stunden täglich unnützlich (Stand-By) in Betrieb ist. Unter diesen Radbedingungen, werden somit im Jahr

$$127.233 * 0,01 \text{ kW} * 20 \text{ h} * 365 \text{ d} = 9.288.009 \text{ kWh}$$

an elektrischer Energie verbraucht. Damit liegt das Einsparpotential allein in diesem Bereich bei ca. 9.300 MWh im Jahr. Dies entspricht einem Ausstoß von 4.653 t CO₂-Äquivalenten, deren Reduktion z.B. über schaltbare Steckdosenleisten sofort und ohne große Investitionen möglich wäre. Über die gesetzlichen Regelungen werden diese Werte über den Austausch der Geräte jetzt nach und nach erreicht.

5.2.3.2.2. Spritverbrauch bzw. Emissionen des Individualverkehrs

In Abbildung 68 ist die Entwicklung der spezifischen Emissionen der PKW-Flotte in Deutschland dargestellt, die aktuell bei 230 g/km liegt. Bei einer Fahrleistung von etwa 2,1 Milliarden Kilometern, die durch die im Hochsauerlandkreis angemeldeten PKW jährlich zurückgelegt werden, ergeben sich so Emissionen in Höhe von 481.619 t. Setzt sich der in Abbildung 68 erkennbare Trend in dieser Form fort, liegen die spezifischen Emissionen in 2020 noch bei 197 g/km. Bei einer gleichbleibenden Fahrstrecke würden sich die Emissionen so auf 412.517 t reduzieren lassen, eine Reduktion von 14,4 % im Vergleich zu 2010.

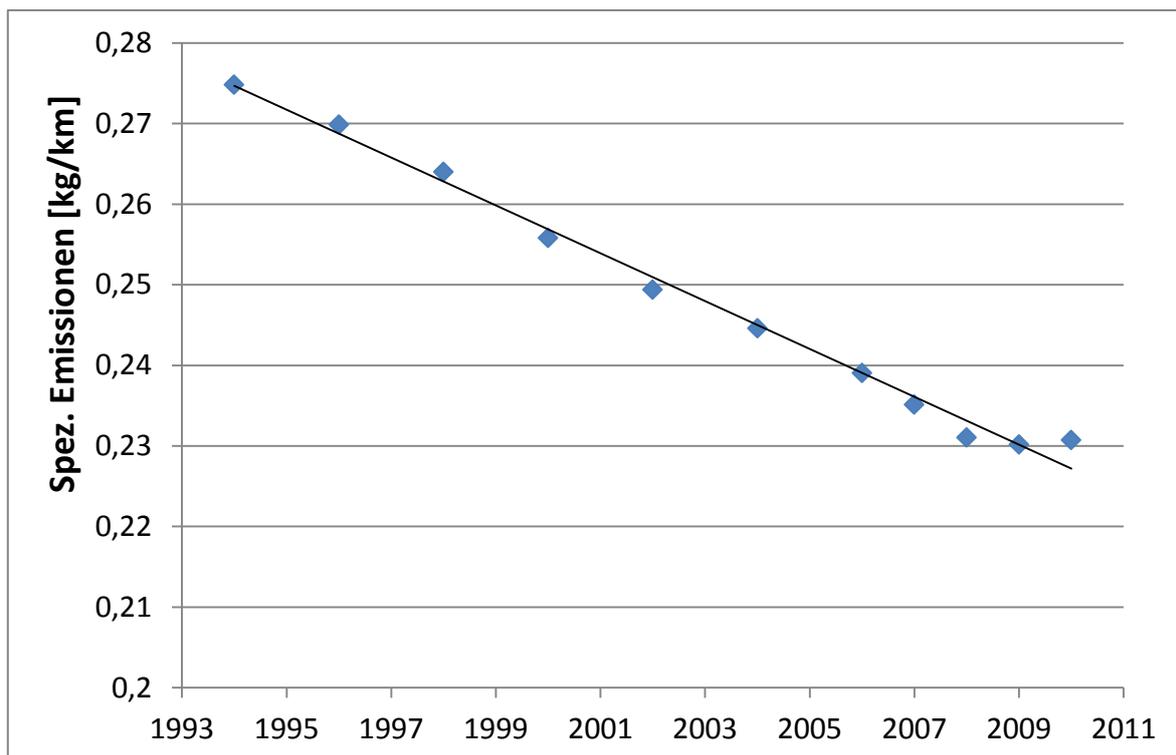


Abbildung 68: Entwicklung der spezifischen Emissionen der PKW-Flotte in Deutschland

Diese Abschätzung zeigt, dass gerade im Bereich des Individualverkehrs durch technische Fortschritte ein hohes Einsparpotential erschlossen werden kann, dass aber auch dann, wenn diese Möglichkeiten voll ausgeschöpft werden, der Beitrag des Individualverkehrs zu den Gesamtemissionen erheblich bleibt.

Dabei ist es gar nicht notwendig, die Fahrzeuge auszutauschen, um einen merklichen Beitrag zur Emissionsminderung zu erreichen. Es reichen eine umsichtige Fahrweise und der Verzicht auf unnötige Fahrten. Auch wenn ein halber Liter Treibstoff auf 100 km nicht viel ist, stellen sich in der Summe Emissionsminderungen von rund 15.000 t pro Jahr ein. Daher könnte also über eine umsichtige und sparsame Fahrweise bereits heute eine Reduktion

erschlossen werden, die fast die Hälfte des Wertes ausmacht, der erst bis 2025 über technische Fortschritte zugänglich wird.

5.2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

In den vorstehenden Abschnitten des Kapitels wurden die Potentiale analysiert, die in den Bereichen regenerative Stromerzeugung, Wärme aus Erneuerbaren Energien, Effizienzsteigerung bzw. Energieeinsparung im Hochsauerlandkreis vorhanden sind. Dabei beziehen sich die Angaben auf einen Umsetzungszeitraum von ca. 10 Jahren. Wird der Umsetzungsstart zeitgleich mit der Bestellung eines Klimaschutzmanagers gesehen, der frühestens in 2014 erfolgen kann, ergibt sich damit als Zieljahr 2024. Dort wo auf direkte Zahlen aus Veröffentlichungen oder Studien zurückgegriffen wurde, ist oft das Jahr 2020 genannt. Damit ergibt hinsichtlich des Zieljahres eine zeitliche Diskrepanz. Vor dem Hintergrund, dass teilweise recht grobe Schätzungen verwendet werden mussten, erscheint diese Verschiebung jedoch nicht als kritisch. Es wird empfohlen in Beschlussfassungen das einprägsamere Zieljahr 2025 zu verwenden und eine forciertere Umsetzung bis 2022 anzustreben.

Im Gegensatz zu einer Prognose, bei der auch Szenarien für die Entwicklung der Technologien, sowie deren Umsetzung und Akzeptanz unter verschiedenen Randbedingungen entwickelt werden, wurde hier ein einfacher und pragmatischer Ansatz gewählt. Dieser beruht in erster Linie darauf, dass das, was aktuell an Technologie verfügbar ist, genutzt wird, um die unter den heute erkennbaren Randbedingungen verfügbaren Potentiale zu erschließen. Bei der Abschätzung eines möglichen Umsetzungsgrades wurde dabei auf die aktuelle Entwicklung bzw. die Entwicklung der letzten Jahre zurückgegriffen. Dort wo erkennbare Begrenzungen wie z.B. bei der Biomasse- oder bei der Windenergienutzung existieren, wurden diese berücksichtigt. Dort wo hohe Potentiale erkennbar sind, die bis heute aber kaum genutzt werden, wurde mit eher vorsichtigen Abschätzungen operiert. Sofern verwertbare Zahlen zur bzw. aus der Region vorhanden sind, wurden diese zur Anwendung gebracht. In manchen Bereichen musste aber auch auf übergeordnete Zahlen und Statistiken zurückgegriffen werden. Für den industriellen Bereich wurden z.B. die freiwilligen Verpflichtungen der deutschen Industrie eins zu eins auf den Hochsauerlandkreis übertragen. Natürlich können starke Veränderungen bei den Randbedingungen, wie z.B. den Preisen fossiler Energien oder veränderte Rahmenbedingungen der Förderung, die abgeschätzte Entwicklung in beide Richtungen massiv beeinflussen.

Bei der Erstellung der CO₂-Bilanz wurden die Emissionen im Strombereich auf Basis der lokal ermittelten Emissionsfaktoren der einzelnen Kommunen bestimmt. Im Kreisdurchschnitt sind das 501 g/kWh (vgl. Abbildung 50 und Kapitel 4.3.1.3). Um deutlich machen zu können, wie sich ein Ausbau der Erneuerbaren Energien im Bereich der Stromerzeugung regional

auswirkt, wurde sozusagen eine Verortung im Kreis vorgenommen, wobei Überschüsse an Erneuerbarer Erzeugung der einen Kommune den anderen Kommunen gutgeschrieben wurde.. Das heißt, dass Strom, der im Hochsauerlandkreis regenerativ erzeugt wird, so verrechnet wird, als ob er auch regional verbraucht wurde. Damit erfolgt also ein Übergang von einer bundesweiten Emissionskennziffer zu einer Kennziffer des regionalen Strommixes. Da dies dann in allen Regionen so geschehen müsste, muss der extern bezogene Strom mit einer rein fossilen Erzeugung (2010: 636 g/kWh) angerechnet werden, sofern nicht über Verträge oder eigene Anlagen außerhalb des Bilanzgebietes regenerative Ökostrom-Kontingente extern erzeugt werden

Bei der Heizwärmenutzung wurden Reduktionen der Einfachheit halber auf die Emissionen konventioneller Gasheizungen bezogen, die bei 296 g/kWh liegen. Bei einer Berücksichtigung der verschiedenen fossilen Brennstoffe, die im Heizungsbereich verwendet werden, wäre die Einsparung höher als hier ausgewiesen.

Die entsprechenden Ergebnisse zu den vorhandenen Potentialen werden im Folgenden noch einmal tabellarisch zusammengestellt. Dabei werden als Potentiale die bisher noch nicht genutzten Möglichkeiten aufgeführt. Da in vielen Bereichen Besonderheiten zu berücksichtigen sind oder Abschätzungen vorgenommen werden mussten, deren Systematik sich aus einer Tabellenangabe nicht erschließt, ist es dringend angeraten, vor einer Interpretation der Ergebnisse die entsprechenden Unterkapitel zu Rate zu ziehen.

In Tabelle 34 sind die Energiemengen und die damit verbundene Reduktion der CO₂-Emissionen für verschiedene Ausbauszenarien im Strombereich gegenübergestellt. Das mit dem Titel „verhaltener Zubau“ gekennzeichnete Szenario stützt sich auf die Realisierung des unteren Zubaukorridors für Photovoltaik im EEG und beim Wind auf die Potentiale aus Kapitel 5.2.1.2, die auch ohne intensive Nutzung der Waldflächen vorhanden sind. In diesem Szenario könnten zusätzlich 1.591.965 MWh erzeugt werden. Zusammen mit der aktuellen Erzeugung rund 200.000MWh werden in Summe knapp 1.800.000 MWh erreicht, was ungefähr dem aktuellen Verbrauch (1.868.000 MWh in 2010) entspricht. Demnach könnte in 10 Jahren der Verbrauch fast zu 100% aus regionalen regenerativen Quellen gedeckt werden. Mit diesem Zubauszenario ergibt sich dann der in Abbildung 69 gezeigt Strommix im Hochsauerlandkreis.

Würde das Szenario „progressiver Zubau umgesetzt, ließe sich etwa das 1,5-fache des aktuellen Stromverbrauchs regenerativ erzeugen. Wobei davon 86 % der Windenergie zuzuordnen sind.

5.2.4.1.1. Stromerzeugung/Strommix

	Aktuell	Potential		Verhaltener Zubau		Progressiver Zubau	
	Energie [MWh]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]
Photovoltaik	80.220	850.000	311.950	191.965	70.451	222.599	81.694
Wind	271.258	6.712.000	3.208.336	1.400.000	669.200	2.812.000	1.344.136
Wasserkraft	25.979	0	0	0	0	0	0
Biomasse	207.982	0	0	0	0	0	0
Summen	585.439	7.562.000	3.520.286	1.591.965	739.651	3.034.599	1.425.830

Tabelle 34: Energiemengen und CO₂-Reduktion im Bereich der Stromerzeugung Potentiale insgesamt und in den nächsten 10 Jahren erschließbar

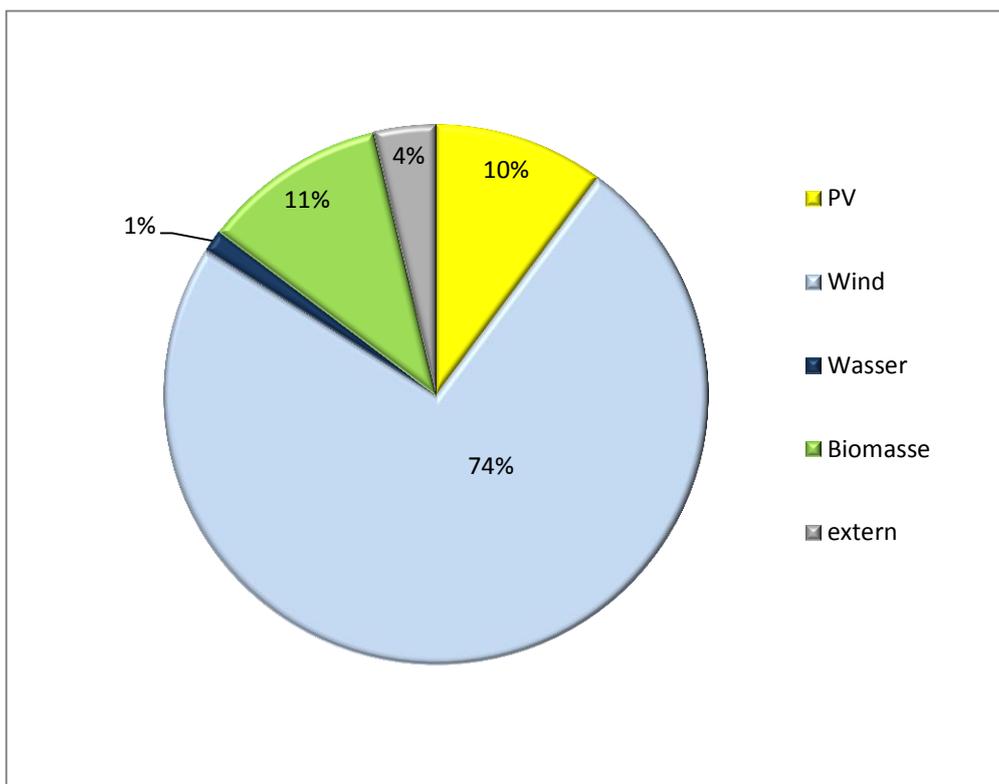


Abbildung 69: Möglicher regionaler Strommix, der sich mit dem Szenario „Verhaltener Zubau“ in 10 Jahren einstellen könnte

5.2.4.1.2. Wärmebereitstellung

Die Ergebnisse der vorgenommenen Abschätzung zur Emissionsreduktion über den Bereich Wärmebereitstellung sind in Tabelle 35 zusammengestellt. In den beiden Bioenergie-dörfern des Hochsauerlandkreises sind bereits Biomasse KWK-Anlagen installiert, die eine Leistung von 1.803 kW_{th} besitzen. Sollten bereits bestehende Anlagen einer solchen Nutzung angepasst werden, so ließen sich über den „Verhaltener Zubau“ weitere 2.000 kW (1.100 kW_{th}) und in einem Szenario „Progressiver Zubau“ 5.000 kW (2.750 kW_{th}) erschließen.

	Aktuell	Potential		Verhaltener Zubau		Progressiver Zubau	
	Energie [MWh]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]
Solarthermie	12.558	248.052	93.268	23.058	8.670	33.239	12.498
Holznutzung	331.486	660.000	150.000	495.000	75.000	660.000	150.000
Wärmepumpen	33.075	unbegrenzt		113.379	10.099	257.960	28.280
Biom. KWK	14.424	41.038	8.085	23.224	4.575	36.424	7.176
Summen	124.055	275.681	81.598	97.741	21.823	190.449	45.430

Tabelle 35: Energiemengen und CO₂-Reduktionen im Bereich der Wärmeerzeugung, Potentiale und Nutzungsszenarien

5.2.4.1.3. Effizienzsteigerung und Einsparung

Das Einsparpotential und die mögliche Reduktion von Verbrauch und Emissionen im Bereich der Gebäudesanierung im privaten Wohnungsbereich zeigt Tabelle 36. Aktuell liegt die Sanierungsquote bei knapp über 1%. Es wurde hier angenommen, dass sich durch verstärkte Anstrengungen in Bezug auf Information und Aufklärung und durch zunehmenden wirtschaftlichen Druck eine Steigerung auf mindestens 2% erreichen lässt.

	Potential		1% Sanierung		2% Sanierung	
	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]	Energie [MWh]	CO ₂ -Red. [t]
Gebäudesanierung	823.195	243.666	98.781	29.239	197.562	58.478

Tabelle 36: Energiemengen und CO₂-Reduktionen im Bereich der Wärmeerzeugung, Potentiale und Nutzungsszenarien

Die Einsparpotentiale, die sich durch die aufgeführten Effizienzsteigerungen im Industrie- und im Verkehrsbereich ergeben, sind in Tabelle 37 aufgeführt. Die Angaben zum Industriebereich greifen dabei auf eine Selbstverpflichtung der Industrieverbände zurück. Die Reduktionen im Verkehrsbereich ergeben sich dann, wenn die Effizienzsteigerungen durch technische Fortschritte wie bisher weitergehen und die Verkehrsleistung in sich konstant bleibt.

		CO ₂ -Reduktion	
Effizienzsteigerungen, die in 10 Jahren erschlossen werden			[t]
Industrie	Selbstverpflichtung 2,8% jährlich	25%	290.000
Verkehr		7%	51.200

Tabelle 37: mögliche CO₂-Reduktionen durch Effizienzsteigerungen in den Bereichen Industrie und Verkehr

In Tabelle 38 sind beispielhaft für zwei Bereiche Einsparpotentiale angegeben, die sich allein über Verhaltensänderungen erreichen lassen. In erster Linie sind diese Zahlen hier aufgeführt, um zu verdeutlichen, dass auch für den Einzelnen unbedeutende Maßnahmen in der Summe eine deutliche Wirkung zeigen.

		CO ₂ -Reduktion	
Sparmaßnahmen und Verhaltensänderungen (sofort umsetzbar)			[t]
Haushalte	Reduktion des Stand-by um 10W/Wohnung	9.300MWh	4.653
Einzelpersonen	Reduktion des Spritverbrauchs um 0,5l/100km	6%	20.000

Tabelle 38: Reduktion der CO₂-Emissionen, die sich durch geringfügige Verhaltensänderungen sofort realisieren lassen

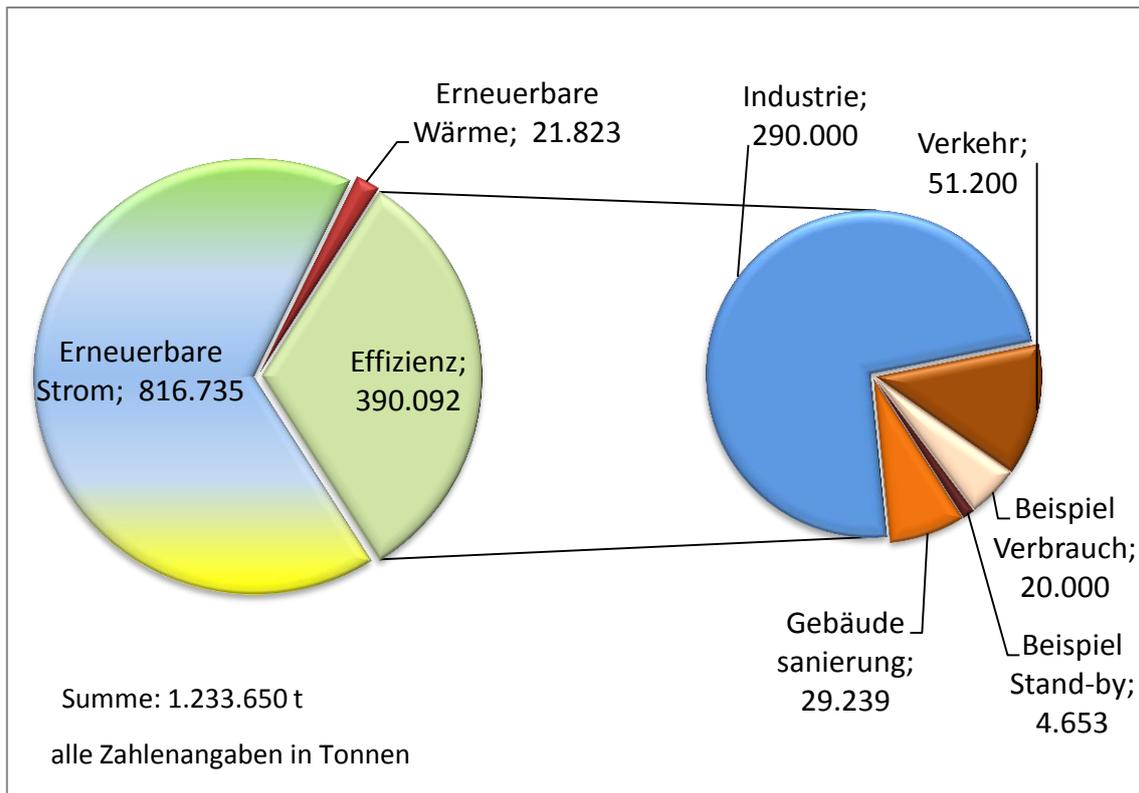


Abbildung 70: Mögliche Reduktion der CO₂-Emissionen im Verlauf von 10 Jahren und deren Aufteilung auf die einzelnen Potentialbereiche (Szenario „Verhaltener Zubau“)

Somit lässt sich in Summe in den nächsten 10 Jahren ein Reduktionspotential von 1.233.650 t, das entspricht etwa 43 % der Emissionen des Basisjahres 2010, feststellen. Ein Großteil davon ist über den Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung – vor allem Wind und Photovoltaik– erreichbar. Die Zahlen in der Zusammenfassung sowie die Aufteilung in einzelne Bereiche veranschaulicht Abbildung 70.

Um noch einmal zu verdeutlichen wie sich die Emission an CO₂-Äquivalenten sowohl in der absoluten Höhe als auch in der Verursacherstruktur entwickeln kann, sind mit Abbildung 71 und Abbildung 72 die CO₂-Emissionen der Jahre 2008/2010 und 2020/2022 gegenübergestellt.

Neben der bereits erwähnten Reduktion der absoluten Werte von 2.830.502 t auf 1.596.685 t, das entspricht einer Minderung um 43%, fällt vor allem die hohe Reduktion im Bereich der Industrie auf. Diese ist dadurch bedingt, dass die Reduktionen aus dem regenerativ erzeugten Strom anteilig nach dem Verbrauch in 2010 auf die Bereiche Haushalte (24%), Landwirtschaft (2%), Gewerbe und Handel (8%) sowie Industrie (66%) aufgeteilt wurden. Es wurde weiterhin davon ausgegangen, dass sich die Reduktionen aus der freiwilligen Selbstverpflichtung der deutschen Industrie in Höhe von 2,8% pro Jahr in erster Linie auf den

Produktionsprozess, die Logistik etc. beziehen und damit zusätzlich zu den Reduktionen erzielt werden sollen, die sich alleine über den Ausbau der Erneuerbaren im Stromsektor ergeben. Somit verbleiben dann noch die angegebenen jährlichen Emissionen von 52.923 t pro Jahr im Industriesektor. In der Praxis ist damit zu rechnen, dass diese Trennung nicht exakt vollzogen wird und dass durchaus Emissionsreduktionen durch einen steigenden Anteil regenerativen Stroms als Minderung im Sinne der Selbstverpflichtung eingerechnet werden. Damit reduziert sich natürlich dann auch die Gesamtmenge der Reduktionen; im Extremfall –keine Reduktionen durch Effizienz und Einsparung – um 290.000 t (vergl. Abbildung 70). Damit wäre bis 2020/2022 dann eine Reduktion der Emissionen des Industriesektors auf 342.923 t erreichbar. Bezogen auf die gesamten Emissionen des Kreises ist dann mit Emissionen in Höhe von 1.886.852 t zu rechnen, das entspricht einer Reduktion um 33% gegenüber 2010.

Bei Gewerbe, Handel und Dienstleistung sind in Abbildung 72 nur die Reduktionen durch den steigenden regenerativen Stromanteil berücksichtigt. Sicher ist auch in diesem Bereich durch die Sanierung von Gebäuden oder die Nutzung regenerativer Wärme ein weiterer Rückgang zu erwarten, dieser kann aber momentan nicht exakt zugeordnet werden und wurde über die in diesem Kapitel beschriebenen Abschätzungen gänzlich den Haushalten zugerechnet. Die Tatsache, dass auch bei der Landwirtschaft kaum nennenswerte Reduktionen aufgeführt sind, hat ihre Ursache zum einen in der unzureichenden Datenlage und ist zum anderen aber hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass das Gros der landwirtschaftlichen Emissionen durch den Produktionsprozess und die Tierhaltung entsteht und nicht energiebedingt ist. Inwieweit sich in diesen Bereichen in den nächsten Jahren Änderungen ergeben werden, ist momentan nicht einzuschätzen.

Auffällig ist auch der relativ geringe Rückgang der Emissionen im Bereich Verkehr, der hinsichtlich des Anteils an den verbliebenen Gesamtemissionen damit noch dominanter wird. Hier wurden die in den letzten Jahren erreichten Fortschritte bei der Effizienz extrapoliert und die Bereitschaft zu einer sparsameren Fahrweise exemplarisch berücksichtigt. Damit wird dieses Potential im Wesentlichen von übergeordneten Regulierungen und Entwicklungen beeinflusst. Die Höhe und die möglichen Veränderungen in den Emissionszahlen dieses Sektors verdeutlichen aber auch, dass durch zusätzliche regionale Maßnahmen zur Verringerung der Verkehrsleistung oder des durchschnittlichen Verbrauchs ein sehr hohes Reduktionspotential erschlossen werden könnte. Ähnliches gilt auch für Einsparungen im Stromverbrauch oder die Erhöhung der Sanierungsquote bei Bestandsgebäuden.

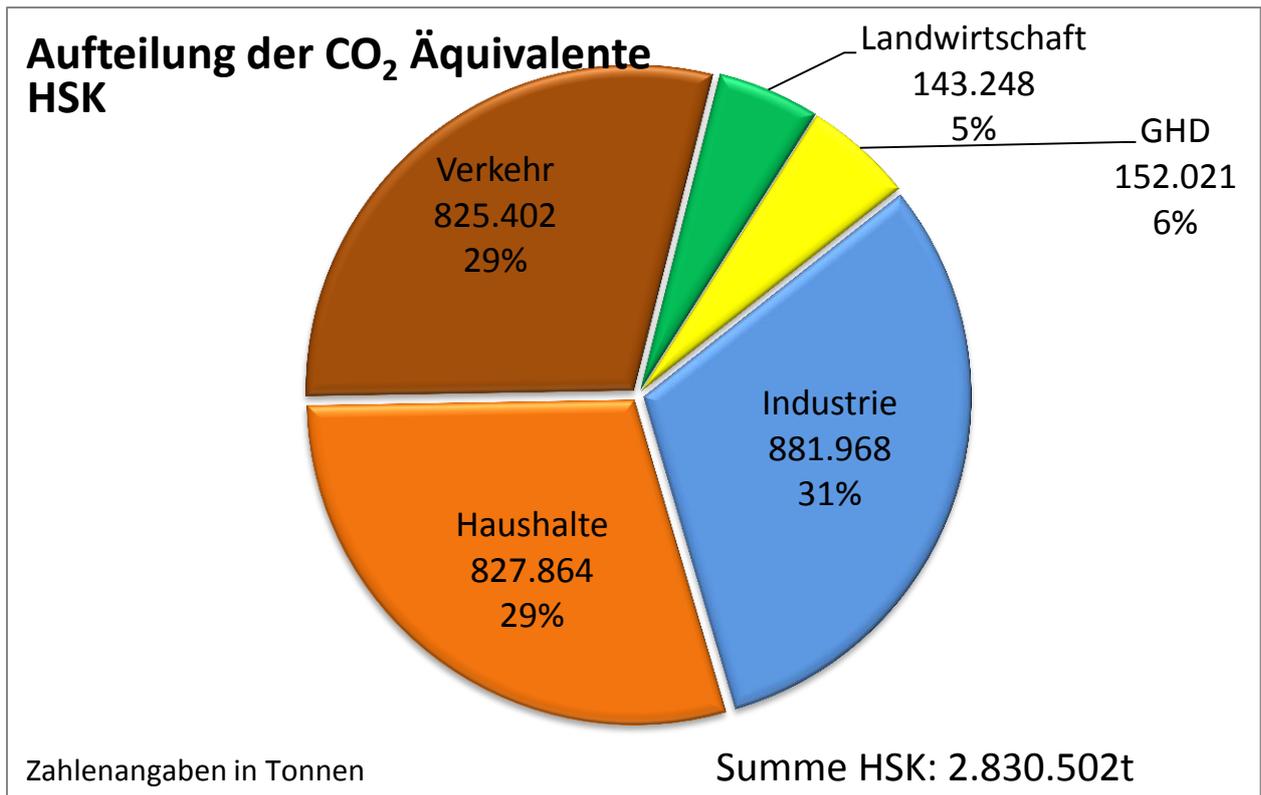


Abbildung 71: CO₂-Emissionen 2008/2010 und die Aufteilung auf die einzelnen Sektoren

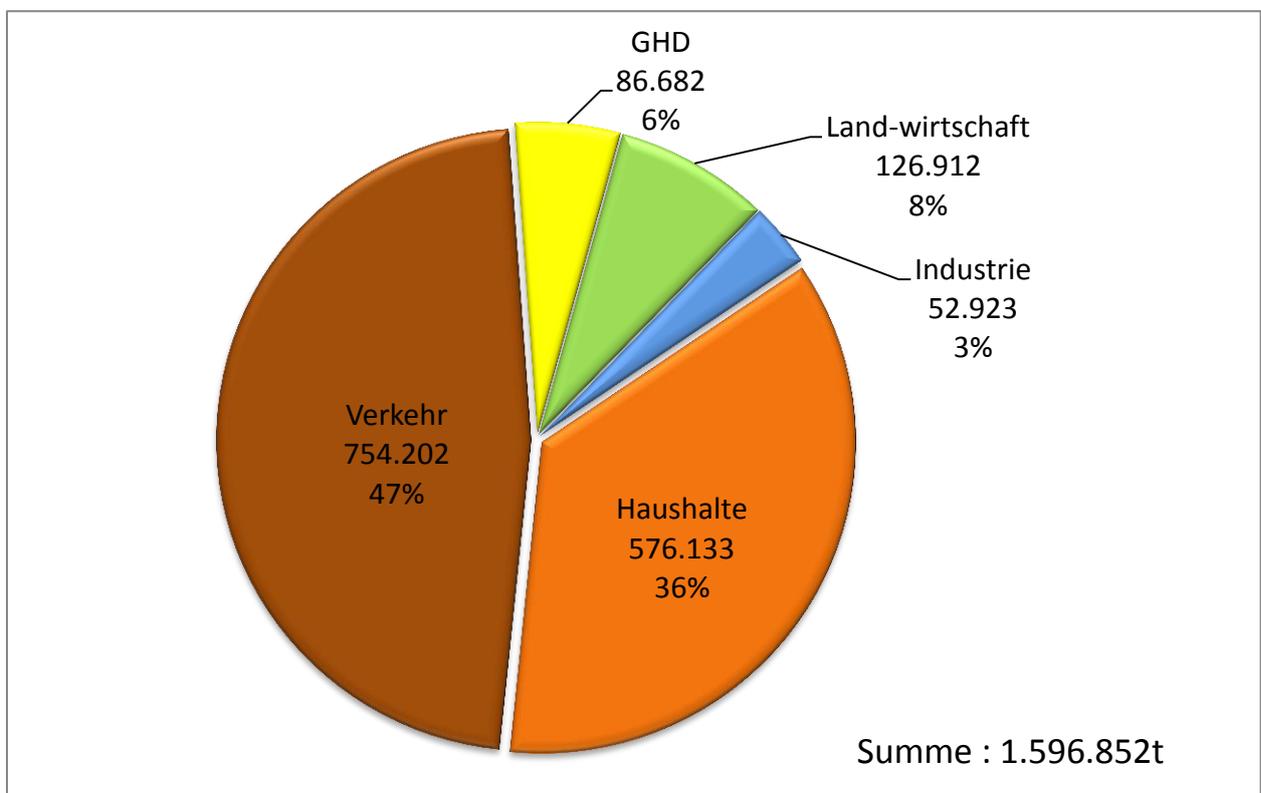


Abbildung 72: mögliche CO₂-Emissionen in 2020/2022 und die Aufteilung auf die Sektoren

6. Regionale Wertschöpfung durch Klimaschutzmaßnahmen

Die im Kapitel 5 vorgestellte Potentialabschätzung bezieht sich nur auf Energiemengen und energiebedingte CO₂-Emissionen, bei denen in den nächsten Jahren Veränderungen möglich oder wahrscheinlich sind. Wesentlicher Hintergrund ist hierbei, aufzuzeigen, welche Beiträge in der Region zur Verminderung des Treibhauseffektes und damit zur Abschwächung des Klimawandels erbracht werden können. Zunächst einmal scheinen diese Ziele sehr abstrakt zu sein und werden oft auch mit bestimmten Ideologien verknüpft, spätestens seit dem Erscheinen des sogenannten „Stern Reports“ im Jahr 2006 [43] gilt aber als gesichert, dass die Anstrengungen zur Verringerung des Klimawandels auch handfeste wirtschaftliche Vorteile bringen. Zu nennen sind zum Beispiel relativ allgemeine Positionen, wie die Vermeidung von Sturmschäden oder Aufwendungen zum Handling der erwarteten Flüchtlingsströme. Es lassen sich aber auch sehr konkrete Beiträge zu der Erhöhung der regionalen Wertschöpfung nennen. Am deutlichsten wird dies vielleicht bei der energetischen Verwertung des heimischen Rohstoffes Holz. Fließen die Gelder für eine Gas- oder Ölversorgung im Wesentlichen ab, bleiben Sie beim Holz in der Region und es werden sowohl bei der Erzeugung, bei der Aufbereitung, bei der Logistik und bei Anlagenbau- und Wartung lokale Unternehmen und die entsprechenden Arbeitsplätze gesichert. Wie hoch diese Wertschöpfung ausfällt wurde durch das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) untersucht und in Form einer Studie im Jahr 2010 veröffentlicht [9]. Die im Folgenden gemachten Angaben stützen sich auf diese Veröffentlichung und versuchen zu verdeutlichen, wie sich die Situation im Hochsauerlandkreis darstellen kann.

Der Begriff Wertschöpfung erfährt, jeweils abhängig von der Bezugsgröße (Volkswirtschaft, Unternehmen, etc.), eine mehr oder weniger differenzierte Auslegung. Demnach bestehen auch unterschiedliche Definitionen zum Wertschöpfungsverständnis. Abgesehen von der unterschiedlichen Auslegung wird die Wertschöpfung immer in Geldmitteln angegeben und dient grundsätzlich der Erfassung des Anteils einer Branche an der Gesamtwirtschaftsleistung einer Region. Allgemein besteht für die Region das Ziel, die Wertschöpfung in allen Bereichen der Wirtschaft zu erhöhen und Strategien zu erarbeiten, um die Höhe abfließender Geldmittel zu reduzieren.

$$\text{Wertschöpfung} = \text{Gesamtleistung} - \text{Vorleistungen}$$

Im Zusammenhang mit dem Klimaschutz und dem dadurch entstehenden Mehrwert für die lokale Bevölkerung wird folgende Definition gewählt:

Regionale (bzw. kommunale) Wertschöpfung durch aktiven Klimaschutz ergibt sich abzüglich der jeweiligen Vorleistungen aus dem Erlös lokal produzierter Einheiten (Klimaschutzprodukte) und Dienstleistungen (Wartung, Installation, Projektierung, etc.), dem Nettoeinkommen der Beschäftigten (Löhne, Zinsen, Mieten, Pacht, etc.) und dem kommunal anfallenden Steueranteil (Gewerbsteuer und Einkommenssteuer). Die regionale Wertschöpfung beinhaltet demnach die Summe der in der Region verbleibenden Mittel. Die nach außen abfließenden Geldmittel der Klimaschutzmaßnahmen bleiben unberücksichtigt.

Um den gesamten regionalen Wertschöpfungsprozess von Klimaschutzaktivitäten abbilden zu können, sind zunächst umfangreiche Datenerhebungen erforderlich, da die entsprechenden Daten in der benötigten Form auf lokaler Ebene derzeit nicht vorliegen. Im Folgenden wird der Fokus daher nur exemplarisch auf die ausgesuchten Bereiche Erneuerbare Energien und Gebäudesanierung gelegt, um einen Eindruck von den Wertschöpfungsanteilen zu vermitteln. Alle gemachten Angaben beziehen sich auf die Aussagen der Studie des IÖW. Dort wird bei der Betrachtung zwischen einmaligen Effekten (Bau von Anlagenkomponenten, Planung, Installation) und jährlichen Effekten (Betriebskosten, Betreibergesellschaften, etc.) unterschieden. Mit eingerechnet sind dabei sowohl die Gewinne als auch die Wirkung über die Beschäftigung von Arbeitskräften, die dann auch wieder zur kommunalen Finanzierung beitragen. Insgesamt wird ein Zeitraum von 20 Jahren betrachtet. Klar ist dabei, dass die regionale Wertschöpfung dann besonders hoch ist, wenn auch die Anlagenherstellung in der Kommune stattfindet. Das ist aber wohl nur in den seltensten Fällen in Gänze erfüllt. Meist werden sich lediglich Planung, Installation und Betrieb regional auswirken. Doch auch die Produktion von Zulieferteilen und Komponenten darf nicht vernachlässigt werden, zumal dieser Bereich in Südwestfalen sehr stark ist.

6.1. Erneuerbare Energien

Im Bereich der Erneuerbaren Energien werden hier zunächst die Bereiche Windkraft und Photovoltaik mit ihren hohen Zuwachspotentialen betrachtet. Die entsprechenden Potentiale in den Bereichen Biogasanlagen und Geothermie (Wärmepumpen) sind zwar vergleichsweise gering, dennoch werden die Wertschöpfungspotentiale hier aufgeführt und runden das Kapitel ab.

6.1.1. Windkraft

Für die Windkraft ergibt nach Tabelle 39 allein durch die Planung und Installation einer Anlage mit 2,5 MW eine kommunale Wertschöpfung in Höhe von etwa 175.000 €. Über einen Zeitraum von 20 Jahren ist hingegen der höchste Teil der Wertschöpfung dem Betrieb der

Anlage zuzuordnen. Dabei ist zum Beispiel die Pacht mit jährlichen Einnahmen von ca. 22.000 € zu nennen.

Wie in der Tabelle 39 deutlich zu sehen ist, ergeben sich auch recht hohe Steuern und Nettoeinkommen der Beschäftigten. Im Sinne der kommunalen Wertschöpfung ist es nach den vorliegenden Ergebnissen besonders interessant, im Rahmen der kommunalen Ansiedlungspolitik dafür zu sorgen, dass die Dienstleistungsunternehmen (von der Planung bis zum Betrieb) ortsansässig sind. Denn für eine Laufzeit von 20 Jahren ergeben sich bei der 2,5 MW Anlage, sofern die Betreibergesellschaft und die Dienstleister kommunal vertreten sind, allein durch den Betrieb der Anlage 2,75 Mio. € an regionaler Wertschöpfung.

Wertschöpfungsstufe	Gewinn nach Steuer	Nettobeschäftigung	Gewerbesteuer (netto)	Kommunalanteil an der Einkommenssteuer	Wertschöpfung gesamt
	€/kW	€/kW	€/kW	€/kW	€/kW
einmalige Effekte					
Anlagenkomponenten WEA	61	168	10	9	248
Planung, Installation, etc.	8	57	1	3	69
jährliche Effekte					
Betriebskosten	12	7	1	1	19
Betreibergesellschaft (inkl. Geschäftsführung und Kommanditisten)	26	4	4	1	36
jährliche Effekte auf 20 Jahre					
Betriebskosten	231	132	14	11	387
Betreibergesellschaft (inkl. Geschäftsführung und Kommanditisten)	522	84	84	22	712

Tabelle 39: Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte bei Windenergie an Land (Quelle [9], Seite 49)

Nach den in Kapitel 5.2.1.2 gemachten Ausführungen, wäre bereits ohne Nutzung von Waldflächen eine Zubau von 187 Anlagen mit einer Anlagenleistung von 561 MW realisierbar. Daraus ergibt sich eine mögliche regionale Wertschöpfung aus dem Betrieb über 20 Jahre von 615 Mio. €. Für Planung und Installation kommen noch einmal knapp 39 Mio. € hinzu. Wird von einem Flächenanteil von 3% für Vorranggebiete ausgegangen, sind es 375 Anlagen mit 1125 MW aus dem Betrieb über 20 Jahre 1.200 Mio. € und aus der Errichtungsphase ca. 75 Mio. €.

6.1.2. Photovoltaik

Bei der Installation von Photovoltaikanlagen liegt die regionale Wertschöpfung durch die Investition inklusive der Nebenkosten einmalig bei 550 €/kW (siehe Tabelle 40). Heute entfallen noch knapp 60% der Investitionskosten auf die Module oder andere Komponenten, die in den seltensten Fällen regional hergestellt werden (abfließende Geldmittel). Mit den fallenden

Modulpreisen verschieben sich allerdings die Verhältnisse und der regionale Anteil an der Investition nimmt prozentual zu. Absolut gesehen, sind die Kosten für Planung und Montage aber eher konstant. Für die Planung und Installation ergibt sich eine einmalige Wertschöpfung von ca. 300 €/kW. Der größte Anteil entfällt hierbei auf die Einkommenseffekte der Beschäftigten. Im Betriebssektor ist in 20 Jahren mit einer regionalen Wertschöpfung von 2.244 €/kW zu rechnen (In Summe 2.539 €/kW).

Werden die in Kapitel 5.2.1.1 aufgezeigten Potentiale bis 2023 realisiert, sind es beim unteren Zubaufenster (82,3 MW) in 20 Jahren ca. 209 Mio. € (184,7 Mio. € Betrieb und 24,3 Mio. € Installation) und beim oberen Zubaufenster (115,3 MW) 292 Mio. € (258 Mio. € Betrieb und 34 Mio. € Installation).

Wertschöpfungsstufe	Gewinn nach Steuer	Netto-beschäftigung	Gewerbesteuer (netto)	Kommunalanteil an der Einkommenssteuer	Wertschöpfung gesamt
	€/ kW	€/ kW	€/ kW	€/ kW	€/ kW
einmalige Effekte					
Investition	129	376	22	22	550
Planung, Installation, etc.	37	241	6	11	295
jährliche Effekte					
technische Betriebsführung	5	10	1	1	17
Betreiber-gesellschaft	90	0	0	6	96
jährliche Effekte auf 20 Jahre					
technische Betriebsführung	108	194	18	11	331
Betreiber-gesellschaft	1.801	0	0	111	1.913

Tabelle 40: Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte von Photovoltaik-Kleinanlagen (Quelle: [9], Seite 68)

6.1.3. Biomasse (Stromerzeugung)

Als Referenz wurde in der Studie des IÖW eine kleinere Biogasanlage mit einer Anlagengröße von 300 kW gewählt. Da es nicht möglich war, valide Aussagen zur regionalen Wertschöpfung aus der Bereitstellung von Wärme zu ermitteln, wurden die benötigten Komponenten zur Verteilung und Auskopplung der Wärme sowie der KWK-Bonus durch das EEG und die sich ergebenden Erlöse aus der Wärmebereitstellung vernachlässigt. Demnach ist davon auszugehen, dass die tatsächliche regionale Wertschöpfung durchaus höher liegt als dies in der Tabelle 41 ausgewiesen ist.

Danach ergibt sich für Biogasanlagen durch die Investition inklusiv der Nebenkosten eine einmalige regionale Wertschöpfung von ca. 450 €/kW. Auf die Planung und die Installation (die durchaus in einer Kommune vollständig abgedeckt werden kann) entfällt eine einmalige regionale Wertschöpfung von ca. 370 €/kW. Den größten Anteil haben hieran die Einkommenseffekte, gefolgt von den Gewinnen und den Steuern. Durch den Betrieb der Anlage

über einen Zeitraum von 20 Jahren ergibt sich nach Tabelle 41 eine regionale Wertschöpfung von 6.344 €/kW.

Da für den Hochsauerlandkreis nach Kapitel 5.2.1.4.1 nur sehr wenige Potentiale bestehen und auch der Zubau nicht weiter definiert werden kann, entfällt die Berechnung der Wertschöpfung für diesen Bereich. Tabelle 41 gibt somit lediglich einen Überblick über die mögliche regionale Wertschöpfung und wird aufgrund der Vollständigkeit angegeben.

Wertschöpfungsstufe	Gewinn nach Steuer	Netto-beschäftigung	Gewerbesteuer (netto)	Kommunalanteil an der Einkommenssteuer	Wertschöpfung gesamt
	€/ kW	€/ kW	€/ kW	€/ kW	€/ kW
einmalige Effekte					
Anlagenkomponenten	63	352	11	19	446
Planung, Installation, etc.	134	220	5	12	373
jährliche Effekte					
Betriebskosten	17	77	3	4	101
Betreibergesellschaft (inkl. Betriebspersonal)	198	-	17	2	216
jährliche Effekte auf 20 Jahre					
Betriebskosten	336	1.545	57	52	1.990
Betreibergesellschaft (inkl. Betriebspersonal)	3.950	-	342	62	4.354

Tabelle 41: Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte von Biogas-Kleinanlagen (Quelle: [9], Seite 123)

6.1.4. Erdwärme/Geothermie

Wertschöpfungsstufe	Gewinn nach Steuer	Netto-beschäftigung	Gewerbesteuer (netto)	Kommunalanteil an der Einkommenssteuer	Kommunalanteil an der Umsatzsteuer	Wertschöpfung gesamt
	€/kW	€/kW	€/kW	€/kW	€/kW	€/kW
einmalige Effekte						
Investition	62	219	11	13	6	310
Planung, Installation, etc.	3	30	0,5	1	0,3	35
Jährliche Effekte						
Betriebsführung	5	16	1	0,1	0,4	22
Jährliche Effekte auf 20 Jahre						
Betriebsführung	102	317	18	2	9	448

Tabelle 42: Zusammenfassung der Wertschöpfungseffekte von Wärmepumpenanlagen (Quelle: [9], Seite 105)

Wie in Kapitel 5.2.1.5 dargelegt, ist nicht zu erwarten, dass im Hochsauerlandkreis eine Stromerzeugung über geothermische Energie erfolgen wird. Die Nutzung der Geothermie wird daher im Wesentlichen über Anlagen zur Bereitstellung von Heizwärme (Wärmepumpen) erfolgen. Das Potential ist dabei fast unerschöpflich. Begrenzungen ergeben sich zum einen aus der technischen sowie wirtschaftlichen Sinnhaftigkeit und zum anderen aus der immer noch relativ geringen Marktdurchdringung. Die abgeschätzten Zubauzahlen leiten sich aus diesen Gründen auch aus der eher verhaltenen Entwicklung der Vergangenheit ab. Setzt sich dieser Trend in gleicher Weise fort, werden im Hochsauerlandkreis in den nächsten 10 Jahren ca. 3.000 Anlagen neu gebaut und die Gesamtanzahl liegt in 2023 dann bei knapp 4.500. Im optimistischen Szenario des Wärmepumpenverbandes wären es ca. 6000 Neuanlagen. Nach Tabelle 42 ist der Anteil der Wertschöpfung aus Investition und Installation mit 445 €/kW vergleichbar mit der Wertschöpfung aus 20 Betriebsjahren in Höhe von 448 €/kW. Da im Hochsauerlandkreis keine Hersteller von Wärmepumpen ansässig sind, verbleibt ein Wertschöpfungsanteil von 483 €/kW (35 €/kW aus Planung und Installation + 448 €/kW aus 20 Jahren Betrieb). Konkrete Zahlen zur Nennleistung der einzelnen Wärmepumpen liegen aktuell nicht vor. In der Studie [9] wird von 10 kW ausgegangen. Damit würde die zusätzliche regionale Wertschöpfung der Neuanlagen über 20 Jahre zwischen 14,5 Mio. € und 29 Mio. € liegen.

6.1.5. Zusammenfassung

Die in vorstehenden Kapiteln erläuterten Zahlen geben Auskunft über die Möglichkeiten einer regionalen Wertschöpfung, die sich aus dem Ausbau der Erneuerbaren Energien ergibt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 43 noch einmal zusammengefasst. Dabei wurden jeweils die Beiträge aus Installation und Planung sowie aus dem Betrieb über 20 Jahre gelistet. Gegenübergestellt sind dabei jeweils die Werte für verhaltenen Zubau und einen progressiven, aber als möglich eingeschätzten Zubau (Details siehe Kapitel 5.2)

Angaben in Mio. €	Zubau untere Grenze	Möglicher Zubau
Windkraft	654,0	1.275,0
Photovoltaik	209,0	292,0
Biogas	0	0
Geothermie	14,5	29,0
Summe	877,5	1.596,0

Tabelle 43: Regionale Wertschöpfung aus 20 Betriebsjahren sowie den Anteilen aus Planung und Installation auf der Basis der in [9] gemachten Angaben

Bezogen auf das einzelne Kalenderjahr liegen die zusätzlichen regionalen Wertschöpfungsmöglichkeiten im hier dargestellten Ausschnitt der Erneuerbaren Energien damit zwischen 43,9 Mio. € und 79,8 Mio. €.

6.2. Wertschöpfung durch Gebäudesanierungsaktivitäten

Zu den regionalen Wertschöpfungsanteilen im Bereich der Gebäudesanierung liegen zurzeit leider keine so ausführlichen Studien vor, wie es für die Wertschöpfungseffekten der Erneuerbaren Energien der Fall ist. Im Folgenden ist daher eine eher grobe Abschätzung zu der möglichen regionalen Wertschöpfung aus dem Bereich der Gebäudesanierung zu finden. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass der regionale Anteil im Bereich der Sanierungen sehr hoch ist, da zumeist örtliche Firmen beauftragt werden und der Anteil des Arbeitslohnes bei typischen Maßnahmen ca. die Hälfte der Gesamtkosten ausmacht. Selbst die hier vorgestellte einfache Abschätzung belegt, wie positiv sich die Forcierung von Klimaschutzmaßnahmen auch in wirtschaftlicher Hinsicht auswirken, zumal in der Abschätzung sekundäre Bereiche, wie z.B. das Kreditgeschäft, nicht berücksichtigt werden.

Derzeit liegt die Sanierungsquote von Gebäuden im Bestand bei ca. 1%. Bei aktuell 69.569 Wohngebäuden im Hochsauerlandkreis werden demnach pro Jahr ca. 700 Wohngebäude unter energetischen Gesichtspunkten saniert. Für eine ganzheitliche energetische Sanierung (Gebäudedämmung, Fenster, Heizanlage) eines Einfamilienhauses sind Investitionen von 40.000€ bis 70.000 € keine Seltenheit. Bei Teilsanierungen sind die Beträge entsprechend niedriger. Hier wird im Rahmen einer vorsichtigen Abschätzung von einer mittleren Investitionssumme von 45.000 € ausgegangen. Überschlägig ergibt sich hieraus eine jährliche Investitionssumme von 31,5 Mio. €. In 10 Jahren würden unter diesen Annahmen 7.000 Gebäude saniert und die Investitionen summieren sich auf ca. 315 Mio. €. Geht man pro Gebäude von einem Arbeitsaufwand im Handwerk von 3 Personenmonaten aus ergeben sich 480 h ($3 \cdot 20 \cdot 8$). Bei 1.600 Arbeitsstunden pro Person und Jahr und 700 Sanierungen entspricht dies 210 Vollzeitbeschäftigten.

Sollte es gelingen die jährliche Sanierungsquote auf 2% und mehr anzuheben, würden sich die Investitionen, die Arbeitsplätze im Handwerk und die sich daraus ergebenden kommunalen Steuern verdoppeln. Dies setzt aber ein konzertiertes Vorgehen der Kommunen, der Handwerkerschaft und der Unternehmen voraus, um die Sanierungsbereitschaft in der Bevölkerung zu stärken.

Die hier angenommenen Werte sollen letztendlich nur der Veranschaulichung dienen und sind nicht als valide Datengrundlage für regionale Berechnungen anzusehen. Die Höhe der abgeschätzten Geldmittel, die Auswirkungen auf die Sicherung und die Stärkung regionaler Arbeitsplätze zusammen mit dem im Kapitel 5.2.3.1 nachgewiesenen hohen Reduktionspotential zeigen jedoch, dass gerade dieser Bereich eine hohe Aufmerksamkeit verdient hat und in Zukunft intensiver daran gearbeitet werden sollte, die entsprechende Investitionsbereitschaft der Hausbesitzer zu steigern.

7. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Im Verlauf der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Hochsauerlandkreis wurde durch das Institut für Technologie und Wissenstransfer im Kreis Soest e.V. (TWS) eine Situationsanalyse hinsichtlich bereits durchgeführter und aktueller klimaschutzrelevanter Aktivitäten durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass in der Vergangenheit bereits einige engagierte Klimaschutzaktivitäten seitens der öffentlichen Hand und der Bürgerinnen und Bürgern durchgeführt worden sind. Diese Aktivitäten werden – wenn überhaupt – nur kurzzeitig und sehr lokal wahrgenommen und selten in einen größeren Zusammenhang gestellt. Dies lässt die Vermutung zu, dass für die Bürgerinnen und Bürgern des Kreises bisher kein „echtes“ Klimaschutzprofil erkennbar ist.

Eine systematische und koordinierte Öffentlichkeitsarbeit zum lokalen Klimaschutz innerhalb der Kreisgrenzen könnte in diesem Zusammenhang ein Lösungsansatz sein, um ein gemeinschaftliches „Wir-Gefühl“ bei allen klimaschutzrelevanten Aktivitäten zu kreieren und dazu beitragen, die Identifikation des einzelnen Bürgers mit seiner Kommune und dem Kreis in diesem Sinne zu stärken.

Ein „Wir-Gefühl“ ist wiederum unerlässlich, um eine persönliche Betroffenheit zu erzeugen und damit ein bewusstes Interesse für das Thema Klimaschutz zu implizieren. Sofern dies gelingt, besteht eine große Wahrscheinlichkeit, dass bewusst oder aber unterbewusst das persönliche Bedürfnis eines jeden Bürgers geweckt wird, Klimaschutzmaßnahmen zu unterstützen oder selbst Klimaschutzmaßnahmen einzuleiten. Daher muss sich im Idealfall ein Jeder zumindest aber eine Mehrheit mit dem Ort, den politischen Vertretern, den lokalen Aktivitäten und den bereits engagierten Menschen und Unternehmen identifizieren können, damit das positive Nacheifern bei verschiedenen Klimaschutzmaßnahmen zur lokalen gesellschaftlichen Regel werden kann. Klimaschutz muss im gesamten Kreis sozusagen „en vogue“ werden.

Das nachstehende Konzept für die zukünftig zu betreibende Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz, soll den jeweiligen Verantwortlichen zur Orientierung dienen und dabei helfen, Klimaschutzaktivitäten bzw. -maßnahmen öffentlichkeitswirksam(er) darzustellen. Es ist als ein erster Versuch zu verstehen, die Grundvoraussetzungen zu schaffen, damit die Bürgerinnen und Bürgern in Zukunft tatsächlich ein Klimaschutzprofil des Hochsauerlandkreises wahrnehmen und sich als Handelnde in einem großen regionalen Konsens sehen. Nur so gelingt es, dass die Menschen den Leitspruch **HSK, Hochsauerland Schützt Klima** als Überschrift über eine gezielte Entwicklung und nicht als hohlen Slogan empfinden. Grundlegende Werk-

zeuge und Instrumente aber auch eventuell neue Denkansätze sollen hier beschrieben und zur Verdeutlichung auf ausgewählte Beispielmaßnahmen praxisnah angewendet werden.

7.1. Koordinationsstruktur für die Öffentlichkeitsarbeit

Um eine erfolgreiche und nachhaltige Öffentlichkeitsarbeit betreiben zu können, ist es erforderlich, eine entsprechende Struktur zur Koordination der Arbeiten und zur gezielten Informationsverwertung aufzubauen. Ein Vorschlag für eine solche Struktur zeigt Abbildung 73. Idealerweise kooperieren die für die Öffentlichkeitsarbeit des Kreises verantwortlichen Personen mit den jeweils zuständigen Vertretern der Kommunen, um die Festlegung der Strategie und der interessanten Inhalte mittelfristig zu planen. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass einerseits ein kreativer Ideenaustausch stattfindet und andererseits der Informationsfluss über kommunale Aktivitäten gesichert ist. Best-Practice-Beispiele im Hochsauerlandkreis können so einfacher bekannt gemacht und dazu genutzt werden, das Klimaschutzprofil für den Kreis und seine Kommunen zu schärfen und über die Kreisgrenzen hinaus bekannt zu machen.

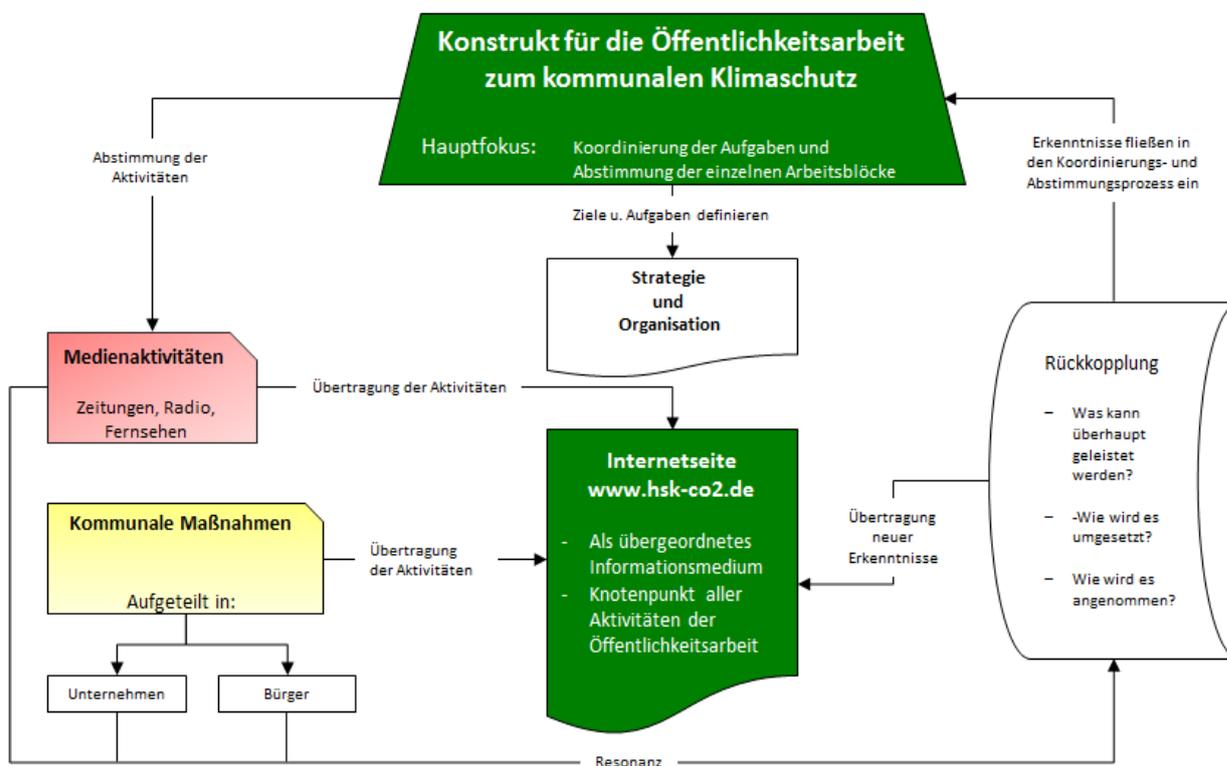


Abbildung 73: Aufbaustruktur u. Informationsfluss für die Öffentlichkeitsarbeit

Aufgrund der Vielfalt an möglichen Klimaschutzmaßnahmen durch unterschiedliche Akteure (Kommunen, Unternehmen und Bürgern), werden normalerweise mehrere Klimaschutzmaßnahmen zeitgleich durchgeführt. Dies führt insbesondere bei eventuellen themenrelevanten Überschneidungen (z.B. Thermographieaktion und Energiecheck mit Sanierungsberatung)

schnell zu Missverständnissen bei der Maßnahmenzuordnung. Bei einer vorherigen Absprache, wann welche Maßnahmen geplant sind, kann mit einer geeigneten Ansprache eine schärfere Darstellung des Geplanten erfolgen. Damit die Aktivitäten kontinuierlich im Fokus des Bürgers bleiben, kann die Erarbeitung eines eigenen bzw. gemeinschaftlichen Jahresplans zur Veröffentlichung einzelner Maßnahmen sinnvoll sein.

7.2. Aufbau und Wege der Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz im Hochsauerlandkreis

7.2.1. Vorüberlegung

Um Klimaschutzaktivitäten bekannter zu machen und ihre Wirkung nachhaltig zu verstärken, indem zum Mitmachen bzw. zur Nachahmung positiver Aktivitäten angeregt wird, sind die kommunikativen Instrumente (Zeitungen, Radio, Internet, etc.) auf lokaler Ebene von besonderer Bedeutung. Im Allgemeinen besitzen die lokalen Medien für die Bürgerinnen und Bürger ein hohes Identifikationspotential. Dadurch fällt es leichter, die Menschen zu erreichen und über entsprechende Kampagnen z.B. ein breites, umwelt- und klimabewusstes Verhalten in der Bürgerschaft anzuregen. Mit Hilfe der lokalen Medien kann demnach in allen Lebensbereichen ein zusätzliches gesellschaftliches sowie persönliches Entscheidungskriterium generiert werden, das ein Jeder bewusst oder auch unbewusst im Alltag nutzt.

Ein kontinuierliches Interesse für das Thema Klimaschutz bei allen potentiellen Akteuren zu wecken, ist hierbei von zentraler Bedeutung und selbstverständlich auch ein vordefiniertes Ziel.

Für den Hochsauerlandkreis bedeutet dies, dass jede zu betreibende Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimaschutz in einem Gesamtkontext stehen muss. Neben den Grundaufgaben „informieren und aufklären“ vermittelt eine gezielte und strukturierte Öffentlichkeitsarbeit zusätzlich individuelle Handlungsanreize zur Förderung der Eigeninitiative der Bürgerinnen und Bürger.

Da bislang der Kreis und die dazugehörigen Kommunen kein einheitliches Vorgehen praktizieren, um das Thema Klimaschutz gezielt in die Öffentlichkeit zu tragen, werden im Folgenden beispielhafte Wege für eine kreisweite Öffentlichkeitsarbeit aufgezeigt.

7.2.2. An Bestehendes anknüpfen

Für eine ineinandergreifende Öffentlichkeitsarbeit fällt der interkommunalen Zusammenarbeit eine große Bedeutung zu (vergl. Abbildung 73). Da Arnsberg und Schmallenberg schon eigene Klimaschutzkonzepte erstellt haben und Arnsberg überdies auch am EEA Prozess be-

teiligt ist, gibt es in diesen Kommunen Konzepte für eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit bzw. es besteht die Verpflichtung zu entsprechenden Aktivitäten. Daher ist es empfehlenswert, zunächst bestehende Synergien herauszuarbeiten und auf die bereits vorgezeichneten Wege aufzusetzen. Das Vermeiden von Parallelstrukturen und Doppelarbeiten würde einerseits helfen, Personalressourcen effektiver einzusetzen und andererseits ein für die Bürgerinnen und Bürger verwirrendes Überangebot von Informationsquellen vermeiden. Dies gelingt nur durch eine kontinuierliche Kommunikation und konstruktive Aufteilung unter den Verwaltungen.

7.2.3. Entwicklung eines kreisweiten Klimaschutzlogos

In Kooperationen mit den kreiseigenen Kommunen sollte ein gemeinschaftliches Klimaschutzlogo entworfen werden, um einen Wiedererkennungswert bei Klimaschutzaktivitäten generieren zu können. Das Logo sollte demnach auch bei allen Veröffentlichungen zum Einsatz kommen.

Das bereits entwickelte „Logo“ (**Hochsauerland Schützt Klima**) sollte dafür weiterentwickelt werden, um die Bürgerinnen und Bürger noch besser ansprechen zu können.

Hierbei besteht ein gewisses Konfliktpotential mit den eigenen Öffentlichkeitsmaßnahmen der Kommune Arnsberg, welche die Entwicklung eines eigenen Klimaschutzlogos bereits durchgeführt hat. Im Vordergrund stehen somit wiederum die Kommunikation mit den Kommunen über die gemeinschaftliche Außendarstellung und die Festlegung einer aus Sicht der Kommune eventuell gewünschten Abgrenzung zum Kreis.

7.2.4. Klimaschutzziele transparent darstellen

Um die gesetzten Klimaschutzziele des Kreises erreichen zu können, bedarf es der Mithilfe der einzelnen Kommunen, der kreisansässigen Unternehmen sowie der Bürgerinnen und Bürger. Eine kontinuierliche Informationsverbreitung über die gesetzten Ziele ist unabdingbar, um die Einordnung der jeweiligen Einzelmaßnahmen und Aktivitäten im Gesamtkontext sichtbar zu machen. Hierdurch wird eine Art „Klimaschutzfahrplan“ für die Bürgerschaft erkennbar, der in sich schlüssig einen Veränderungsprozess ankündigt und der dann auch sukzessiv umgesetzt wird.

Da die Kommunen Arnsberg und Schmallenberg bereits in ihren eigenen Klimaschutzkonzepten Klimaschutzziele entwickelt haben, ist ein Abgleich der kommunalen Ziele mit den definierten Kreiszielen vorzunehmen, um die gemeinsame Stoßrichtung deutlich zu machen. Als übergeordneter Richtungsgeber sind jedoch die Kreisziele zu verstehen.

Die Informationsverbreitung sollte mittels aller in Kapitel 7.3 dargestellten Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit erfolgen und bei öffentlichen Maßnahmenbeschreibungen bzw. bei deren Vorstellungen nochmals genannt werden. Der Anteil der Maßnahme an der Gesamtziel-erreichung sollte ebenfalls erwähnt werden, damit die Maßnahmennotwendigkeit in der Bürgerschaft offensichtlicher wird und so die allgemeine Akzeptanz steigt.

7.2.5. Klimaschutzreihe/-rubrik in lokalen Zeitungen

In Absprache mit den lokalen Medien kann eine in kontinuierlichen Abständen wiederkehrende Artikelreihe zu den Themenfeldern Klimaschutz und Energie veröffentlicht werden. Bestenfalls entsteht eine eigene Zeitungsrubrik zum lokalen Klimaschutz, jedoch ist dies stark abhängig von den individuellen Bedürfnissen der Zeitungsverlage.

In den Wintermonaten könnte z.B. über lokale Sanierungsbeispiele, Thermografieaktionen oder den Einsatz von Holzhackschnitzeln und Pelletheizungen im Eigenheim berichtet werden. Andere Beispiele wären der mögliche Einsatz erneuerbarer Energien durch Bürgerzusammenschlüsse mit gemeinsamen Nutzungskonzepten z.B. im Nahwärmebereich. Sollten etwaige lokale Themen ausgehen, könnte ein Fokus auf die unmittelbaren Nachbarkreise in Südwestfalen gelegt werden und die Highlights mit dem Vermerk „das könnten wir auch!“ präsentiert werden.

Der Kreis oder die Kommune könnte anbieten, zu jeder Ausgabe etwaige Themenvorschläge bei den Zeitungen einzureichen und auf redaktioneller Ebene Unterstützung signalisieren. Ein wesentlicher Aspekt dabei sollte sein, dass die Darstellungen realistisch bleiben und nicht davor zurückschrecken auch komplizierte Themen aufzugreifen und sich so eindeutig von den üblichen „Werbeartikeln“ einzelner Branchen absetzen. In dieser Hinsicht positive Erfahrungen wurden im Kreis Soest gemacht, wo das KonWerl Zentrum mit dem Magazin „EnergieZumAnfassen“ ein eigenes Format herausbringt.

7.2.6. Etablierung Jahresbericht der Klimaschutzaktivitäten

Die Sammlung und internetbasierte Archivierung kreisweiter Aktivitäten zum Klimaschutz sollte auf der eigens erstellten Klimaschutzseite des Kreises (www.HSK-CO2.de) veröffentlicht werden (vergl. Abbildung 73). Vorrangig sollten Zeitungsartikel und Radiomitschnitte gesammelt werden. Jedoch wäre es empfehlenswert, auch eine Möglichkeit zu schaffen, dass Akteure konkrete Maßnahmen – normalerweise also ihr eigenes Vorhaben – ankündigen oder darüber berichten können. Ein denkbarer Weg wäre das Eintragen in ein bestimmtes Onlineformular auf der Internetseite bzw. der die direkte Kontaktmöglichkeit zu verantwortlichen Personen.

Hierbei ist es von besonderer Bedeutung, diese „Sammelarbeit“ so bekannt zu machen, dass die Protagonisten (Akteure) konkreter Maßnahmen ein Eigeninteresse daran haben, ihre Tätigkeiten selbst bekannt zu machen. Ein anderer Zugang lässt sich über die Zusammenarbeit beziehungsweise den Informationsaustausch mit Förderstellen, Innungen oder Kreditinstituten realisieren, die sozusagen als „Knowhow-Träger“ zur Vervollständigung der Informationssituation beitragen können.

Alle gesammelten Beispiele und weitere wichtige Informationen sollten nach Möglichkeit in Form eines Jahresberichts in gedruckter Form und online als pdf-Datei zusammengefasst und zur Verfügung gestellt werden. Inhaltlich sollte dieser Bericht, neben den Jahresaktivitäten, auch eine kreisweite Kommunalübersicht beinhalten, die erkennbar macht, welche Kommune in Sachen Klimaschutz bislang am engagiertesten ist (kreisinternes Ranking). Dieses würde mittelbar einen Ansporn dafür schaffen, dass die Kommunen für die kommenden Jahre eine bessere Position erreichen möchten. Darüber hinaus könnte es interessant sein (eventuell im Anhang), die fünf Kreise in Südwestfalen hinsichtlich der Klimaschutzaktivitäten zu vergleichen (Kreis-Ranking SWF).

Solch ein Jahresbericht könnte zudem als Controllinginstrument dienen, indem eine nachvollziehbar illustrierte Zeitlinie der Veränderung, gezeichnet wird. Auch der Identifikationsprozess bei den Bürgerinnen und Bürgern hinsichtlich des Klimaschutzes sollte durch die kompakte Veröffentlichung regionaler Aktivitäten in Gang gesetzt oder verstärkt werden.

7.3. Empfehlungen zum Einsatz von Werbemitteln

7.3.1. PR-Maßnahmen und deren Instrumente

Nur bei einer klaren Zielsetzung, was mit einer Maßnahme innerhalb der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit erreicht werden soll (mit wem soll was kommuniziert werden, welche Resonanz erwarten wir?), gelingt es auch, den idealen Kommunikations-Mix zu wählen. In diesem Zusammenhang ist es für eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit von besonderer Bedeutung, dass die Maßnahmen, die wahrscheinlich das höchste Potential haben, auf bürgerliches Interesse zu stoßen, in den Vordergrund gestellt werden.

<i>PR-Maßnahmen</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - Ausstellungen - Tage der offenen Tür - Vorstellung durch Videos / Filme - Informationsveranstaltungen - Informationsbroschüren - Internetauftritte - Vortragsveranstaltungen - Befragungen, Abstimmungen - Bürgerkommission etablieren - Vereinsansprachen 	<ul style="list-style-type: none"> - PR-Anzeigen - Branchen-PR-Aktion - Presseinformationen - Pressekonferenzen - Redaktionelle Beiträge - Veranstaltungen von Wettbewerben unterschiedlicher Art - Interviews in Presse, Radio, Zeitungen und Fernsehen - Newsletter - etc.

Tabelle 44: Wege der Kommunikation nach [44]

Nicht immer ist das ideale Instrument das, welches den höchsten Kommunikationsnutzen erzielt. Es sind auch immer die dafür benötigten Ressourcen in die Grundüberlegungen mit einzubeziehen. Mit Ressourcen sind nicht nur finanzielle Mittel sondern auch der Zeit- und Personaleinsatz gemeint. Entscheidend ist es, das richtige Kosten-Nutzen-Verhältnis zu bestimmen, damit sich die Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz zu keiner unzumutbaren Belastung für die Verwaltungen entwickelt. Tabelle 44 zeigt einige bewährte Beispiele, die geeignet sind, um mit dem Bürger zu kommunizieren.

7.3.1.1. Instrument Internet

Das Internet nimmt inzwischen einen festen Platz im Alltag der Bevölkerung und im Tagesgeschäft der Unternehmen ein und hat somit für den Klimaschutz ebenfalls eine hohe Bedeutung. Die Pflege und Weiterentwicklung der Internetseite www.HSK-CO2.de als zentrales Element einer zukünftigen Öffentlichkeitsarbeit ist somit unverzichtbar. Ein weiterer Aspekt stellt die Nutzung der sogenannten sozialen Netzwerke wie Facebook oder Twitter und andere dar. Über diesen Weg lassen sich vor allem jüngere Zielgruppen mit aktuellen Nachrichten erreichen. Wichtig dabei ist aber eine intensive und engagierte Betreuung der Angebote. In kaum einem anderen Bereich wandeln sich Geschmack und Umfeld so schnell. Es ist davon auszugehen, dass eine „Alibiveranstaltung“ sehr schnell erkannt und bestenfalls mit Missachtung gestraft wird. Auch wenn die Nutzen der entsprechenden Angebote und die Verbreitung von Nachrichten sehr preiswert ist, sind geeignete personelle Ressourcen in ausreichendem Umfang von Anfang an mit einzuplanen, um die gewünschte Wirkung zu erzielen.

7.3.1.2. Instrument Presse

Pressemitteilungen sind das meist genutzte Instrument einer kommunalen Öffentlichkeitsarbeit und das entscheidende Bindeglied zwischen Informationsanbietern und Informationsverwertern. Dabei wird die Presse kontinuierlich durch Pressemitteilungen und Pressekonferenzen informiert.

Die Pressestelle des Kreises betreut Medienvertreter bei Veranstaltungen sowie anstehenden Sitzungen und erklärt entsprechende Beschlüsse. Durch diese Stelle werden auch Medienveröffentlichungen gesichtet und ausgewertet. Daneben beraten und unterstützen die Presseverantwortlichen in der Regel die verschiedenen Dezernate beim Erstellen von Publikationen. Die Aufgabe besteht also darin, sowohl stilistisch sicher und nach gängigen Richtlinien zu formulieren, als auch das Interesse der Journalisten zu wecken. Es hat sich als nützlich erwiesen, beim Verfassen einer Pressemitteilung die so genannten 6 W's zu berücksichtigen:

1. Wer 2. Wo 3. Wann 4. Was 5. Wie 6. Warum

und dabei den Text so anzulegen, dass unverzichtbare Informationen am Anfang der Mitteilung stehen. Detailinformationen oder untergeordnete Fakten sollten erst gegen Ende der Mitteilung erwähnt werden. Auf diese Weise lässt sich der Text einfacher an den vorhandenen Platz anpassen (kürzen), ohne dass sinnentstellende Zusammenhänge entstehen.

7.3.1.3. Instrument Printmedien

Bei jeder Art von Publikation ist es wichtig, Informationen so knapp und anschaulich wie möglich zu präsentieren. Hier gilt das Prinzip Bilder sagen mehr als Worte. Werbung muss also immer visuell wahrnehmungsstark sein, um erfolgreich sein zu können. An dieser Stelle werden einige Beispiele genannt, die verdeutlichen sollen, welche Möglichkeiten bei der Nutzung von Printmedien prinzipiell bestehen:

- Flyer zu unterschiedlichen Themen, Broschüren, Plakate und Informationen zu einzelnen Projekten
- Zeitungsbeilagen, Schulaushänge, Bahnhofsinformationsstände
- Stadt-Banner innerhalb der Fußgängerzonen
- Informationsstände bei lokalen Messeveranstaltungen
- Aushänge und Infomaterial bei Bäckereien und anderen ortsansässigen Unternehmen mit hoher Kundenfrequenz (evtl. Kooperationsvereinbarung nötig)

Es ist bei solchen Aktionen darauf zu achten, dass das Material auch beim Bürger ankommt. Gerade Flyer und ähnliche Informationsmedien werden oft mit hohem Engagement und in großen Stückzahlen erstellt, die Verteilung wird dann aber nicht nachhaltig organisiert und kontrolliert und das Material bleibt im Keller liegen.

7.3.1.4. *Instrument Radio*

Eine etablierte Informations- und Werbeplattform mit hoher Aufmerksamkeit bieten lokale Radiosender. Empfehlenswert ist hier ein Mix der Kommunikationsinstrumente Pressearbeit, Internet und Radio, um die Informationsverbreitung wirksam zu steigern. Durch einen Radiospot, mit dazugehöriger Nennung der Internetadresse, kann beispielsweise ein Event, Wettbewerb, etc. bei einem großem Publikum bekannt gemacht werden. Detaillierte Informationen werden dann abrufbereit im Internet zur Verfügung gestellt. So wird auf ein bestimmtes Ereignis hingewiesen und gleichzeitig die Internetadresse beworben. Bei größeren Veranstaltungen sollte auch eine direkte Kooperation mit dem Lokalradio angedacht werden.

7.3.1.5. *Instrument Video und Film*

Die Kombination von Bild und Ton macht jeden Informationstransport lebendiger und auch greifbarer. So können Kino- oder Fernsehspots lokal bzw. regional als Träger für das Bewerben einzelner Projekte genutzt und auf diese Weise eine breite Schicht in der lokalen Bevölkerung erreicht werden.

Das „Wir-Gefühl“ kann durch eine erhöhte Identifikation mit den Projekten und der zugehörigen Werbung gestärkt werden. Realisiert werden können solche Spots, indem z.B. Video-Arbeitsgruppen, Filmvereine und lokale Interessensgruppen in die Maßnahmen mit eingebunden werden. Erfolgt die Produktion durch solche Interessensgruppen, können die Authentizität und die Qualität der Spots in der Regel als gesichert gelten. Als positiver Nebeneffekt ergibt sich so auch ein verbessertes Kosten-Nutzen-Verhältnis.

In diesem Zusammenhang wäre es auch denkbar, einen eigens dafür vorgesehenen Wettbewerb zu organisieren. Ein Slogan, wie z.B. „Alles von HIER!“ oder „aus der Region für die Region!“ würde wiederum ein weiteres Identifikationsmerkmal für die Bürgerinnen und Bürger schaffen. Der Gewinnerspot könnte ausgezeichnet bzw. mit einem Preis prämiert werden. Auf diese Art und Weise werden verschiedene Aktionen miteinander kombiniert und es wird bei vergleichsweise geringen Kosten ein hoher Grad an Aufmerksamkeit erzielt.

7.3.1.6. Schrittfolge der Instrumentenwahl pro Maßnahme

Um eine vielversprechende Instrumentenkombination für die Kommunikation zwischen Kreis und Bürgerschaft wählen zu können, ist im Allgemeinen bei jeder Maßnahme die nachstehende Schrittfolge zu beachten:

1. Zieldefinition: Welche Wirkung soll das jeweilig genutzte Instrument erzielen?
(Informationsverbreitung, Image kreieren, handlungsstiftende Botschaft, etc.)
2. Zuschnitt auf die Zielgruppe: Für welche Zielgruppe ist welches Instrument oder welcher Instrumenten-Mix besonders gut geeignet?
(Informationen und Erkenntnisse über Akzeptanz und Wirkung vorangegangener Aktionen müssen zurate gezogen werden und in die Instrumentenauswahl mit einfließen)
3. Identifikation sinnvoller Kooperationsmöglichkeiten
(Medien, Unternehmen, Einrichtungen, Schulen, etc.)
4. Klarheit über die benötigten Ressourcen
(finanziell, zeitlich und personell, fixe oder variable Kosten)
5. Controllingmechanismen: Möglichkeiten um die Durchdringungstiefe der Öffentlichkeitsarbeit feststellen zu können, helfen dabei, bei zukünftigen Aktionen besser aufgestellt zu sein (siehe Kapitel 8).

7.3.2. Worauf muss geachtet werden?

Es ist abzuwägen, welcher Kommunikations-Mix die größtmögliche Aufmerksamkeit in der lokalen Bevölkerung hervorrufen kann. Das Zusammenspiel (sinnvolles Ineinandergreifen) der Instrumente und der einzusetzenden Werbemittel steht hier im Vordergrund. Also das Abarbeiten der folgenden Fragen:

- Welche Werkzeuge / Werbemittel / Materialien stehen mir zur Verfügung und welche unterstützenden Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit nutze ich zur Verbreitung der Botschaft?
- An welchen Orten möchte ich werben bzw. informieren?
- Wie hoch müssen die Auflagen sein und welches Budget steht mir dafür zur Verfügung?

Werbe- bzw. Informationsmittel sollten auf die Zielgruppe abgestimmt sein. Generell sind dies beispielsweise das Internet, das Lokalradio aber auch die Printmedien, hier vor allem

lokale Zeitungen und Zeitschriften. Allerdings verschieben sich die Schwerpunkte in Abhängigkeit von der Altersgruppierung der Zielgruppe oder der Maßnahmenart (Information, Aufmerksamkeit erregen, Einladung übermitteln). Daher ist es wichtig, die meistgenutzten medialen Instrumente der jeweiligen Zielgruppe zu identifizieren.

Für die mediale Maßnahmenbegleitung wären direkte Kooperationen mit den lokalen Medien von Vorteil. Diese könnten regelmäßige Status-Quo-Berichte veröffentlichen und die Maßnahme durch ihre Kernkompetenzen in der lokalen Gesellschaft aktuell halten (siehe Kapitel 7.2.5).

Ein attraktiv gestaltetes Plakat ist für das Anwerben einer Maßnahme – zusätzlich zu den oben genannten medialen Instrumenten – sehr erfolgsversprechend. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die potentiellen Plakat-Aufstellorte innerhalb der stark frequentierten Orte oder den Versammlungsstellen der jeweiligen Zielgruppe liegen sollten. Einige Beispiele sind hierzu im Folgenden genannt:

- öffentlichen Verkehrsmitteln
- Haltestellen
- Kneipen
- Gemeindehäusern oder Vereinshäusern
- Jugend- und Erlebniseinrichtungen und Sportplätze
- Bereiche mit hoher Publikumsfrequenz in den Kommunen (z.B. Meldestellen, Ausgabe gelber Sack, usw.)
- etc.

Bei der Auswahl des Plakatdesigns sollte eher ein auffälliges, peppiges vielleicht sogar schräges Design bevorzugt werden, denn ein „konventionelles“ Plakat bekommt nur eine geringfügige Aufmerksamkeit und weckt somit auch nur ein geringes Interesse beim Botschaftsempfänger. Deshalb ist es ratsam, diesen Part professionell entwickeln zu lassen und auf den Rat der professionellen „Kreativen“ zu vertrauen.

Auslagen (Flyer) an bestimmten Orten beispielsweise Plattenläden, Diskotheken, Kneipen oder ähnliche Lokalitäten sind nach neuen Erkenntnissen lediglich eine unterstützende Werbeform. Anders als beim Plakat liegen Flyer nie alleine aus. Hierdurch entsteht durch die Fülle der verschiedensten Auslagen schnell eine visuelle Reizüberflutung, wodurch der potentielle Botschaftsempfänger sich eher von den Auslagenbereichen fernhält, als gezielt darauf zuzugehen.

Welche Art von Öffentlichkeitsarbeit gepflegt wird, ist letztendlich weniger wichtig als die Tatsache, dass überhaupt Aktivitäten in dieser Richtung unternommen werden, denn generell kann festgehalten werden, dass jede Art der Öffentlichkeitsarbeit grundsätzlich als positiv einzustufen ist und eine Multiplikatorwirkung innehat. Der Tatsache geschuldet, dass wenigstens die Kommunen mit einem eigenen Klimaschutzkonzept ebenfalls gezielte Öffentlichkeitsarbeit leisten wollen, ist die interkommunale Zusammenarbeit hilfreich, um einen Gesamtkontext herstellen zu können. Die positiven Synergieeffekte sind in den vorherigen Kapiteln beschrieben worden. An dieser Stelle soll nochmals erwähnt werden, dass es darum geht, Doppelarbeiten zu vermeiden und gemeinsam über eine koordinierte bzw. ineinandergreifende Öffentlichkeitsarbeit ein ganzheitliches Ziel zu erreichen.

8. Controlling

Die verstärkten Anstrengungen zum Klimaschutz, die mit der Konzepterstellung angegangen werden sollen, haben viele Facetten und Arbeitsbereiche. Innerhalb der einzelnen Arbeitsbereiche dient das Controlling zur kontinuierlichen Überprüfung der Teilerzielreichung im Hinblick auf die Erfüllbarkeit der Gesamtziele. Im Zusammenhang mit einer kontinuierlichen Verbesserung nimmt das Controlling eine zentrale Lenkungsfunktion ein. Es befasst sich demnach mit der Beschaffung, Aufbereitung und Analyse von Informationen (Ergebnisdarstellung) zur Vorbereitung zielorientierter und richtungsgebenden Entscheidungen.

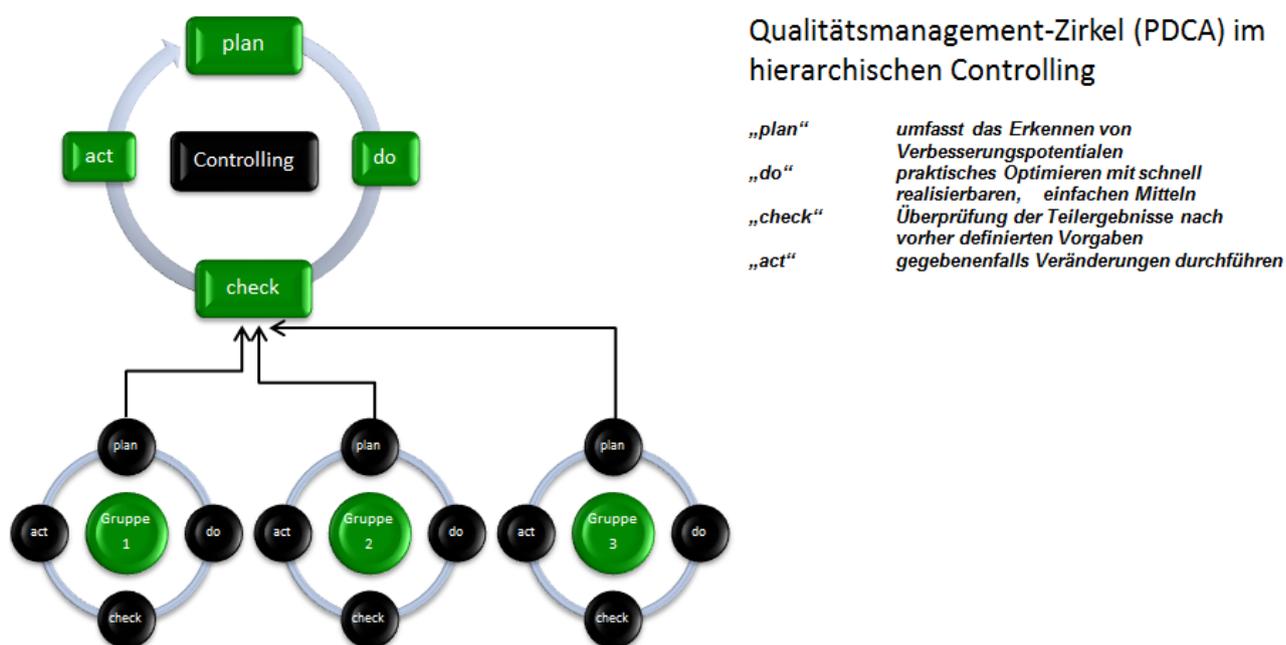


Abbildung 74: Darstellung eines hierarchischen Controllings im Rahmen von Klimaschutzmaßnahmen und Zielen

Im Bereich des Klimaschutzes besteht die zentrale Aufgabe des Controllings darin, Teilerfolge, Erfolge und vor allem die Zielerreichung sichtbar zu machen. Darüber hinaus lassen sich auch Handlungs- und Verbesserungspotentiale einfacher erfassen und darstellen. Durch die Anwendung eines Qualitätsmanagement-Zirkels (plan-do-check-act; siehe Abbildung 74) werden Chancen und Risiken frühzeitig identifiziert und sich neu ergebende Potentiale können leichter in den Gesamtprozess der Zielerreichung mit aufgenommen werden. Für einen so umfangreichen Bereich wie den Klimaschutz mit all seinen Teilbereichen, der zudem in jeder einzelnen Kommune angegangen werden muss, ist es sinnvoll, eine hierarchische Form des Controllings anzuwenden. Soll heißen, dass die einzelnen Rubriken (z.B. eigene Gebäude, Bewusstseinsbildung, Verkehr, Interkommunale Zusammenarbeit, etc.) mit einem eigenen Controlling hinterlegt werden und nur das Ergebnis aus diesem Controlling in das Gesamtcontrolling eingespeist wird. Dieses Vorgehen ist in Abbildung 74 graphisch illustriert.

Somit ist einerseits eine saubere Dokumentation der jeweiligen Wirkung gegeben und es sind Einzelauswertungen möglich, andererseits ist auch der Kontext bzw. der Maßnahmenwert zur Gesamtzielerreichung nachvollziehbar.

Im Zusammenhang mit dem hier geschilderten hierarchischen Controlling sind entsprechende Verantwortlichkeiten festzulegen. Das Gesamtcontrolling ist beim zentralen Klimaschutzmanagement (Klimaschutzmanager) anzusiedeln. Wie weit ein Controlling mit allen Einheiten formell implementiert werden muss, hängt natürlich stark davon ab, in wie weit Verantwortlichkeiten in verschiedene Abteilungen verlagert werden und ob auch die Erfolge der Kommunen (auch in Teilbereichen) mit einfließen sollen. Der Aufwand für das Controlling hängt also stark davon ab, welche Strukturen eingerichtet werden und wie breit die Verantwortlichkeiten „gestreut werden“.

Allgemein arbeitet das Controlling mit Kennwerten und real zu interpretierenden Zahlen zur Erfolgsdarstellung (bzw. Ergebnissen). Im Sinne des Klimaschutzes ist dies z.B. bei den Energieverbräuchen oder den Emissionen möglich. In diesem Sinne wurde mit der an die Vorgaben des EEA angelehnten Auswertung des Energieverbrauchs und der erstellten CO₂-Bilanz eine Basis geschaffen, die in Zukunft fortgeführt und ausgebaut werden muss. Die hierzu verwendete Zahlenbasis ist nicht in allen Punkten optimal und bedient sich oft statistischer Daten Deutschlands, die nur recht grob regionalisierbar sind. Dies betrifft insbesondere die Emissionen des Verkehrs und der regionalen Industrie. Hier wären noch weitere Erhebungen notwendig, damit lokale Veränderungen sich konkret in den Bilanzen bemerkbar machen und diese nicht von übergeordneten Trends bestimmt werden. Dies gilt im Besonderen im Hochsauerlandkreis mit dem starken Besatz an mittelständischen Firmen auch in kleinen Kommunen, die somit wesentlichen Einfluss auf das Zahlenwerk haben. Selbstverständlich ist es auch erforderlich, die erhobenen Daten turnusgemäß auszuwerten und das Ergebnis publik zu machen. Dabei sollte eine Trennung zwischen der eigenen Bilanz und der übergeordneten Bilanz für den gesamten Landkreis beibehalten werden, da die Erfolge durch eigenes Handeln sonst nicht nachvollziehbar sind. Die CO₂-Bilanz der Verwaltung sollte jährlich mindestens aber alle 2 Jahre erstellt werden. Für die übergeordnete Bilanz ist ein Zeitintervall von 3 Jahren längstens aber von 5 Jahren zu empfehlen.

Sehr viel schwieriger ist es, die wichtigen Maßnahmen zur Information und Aufklärung des Bürgers, zur Bewusstseinsbildung sowie zur Schaffung eines „Klimaschutz-Images“ so zu bewerten, dass ihr Ergebnis im Controlling abzubilden ist. Die Schwierigkeit liegt jeweils in der „Messbarmachung“ von Ergebnissen bzw. Erfolgen, die sich nicht über harte Zahlen belegen lassen. Hierzu sollte ein gleichbleibendes methodisches Vorgehen konzipiert werden, d.h. ein so genannter Bewertungsalgorithmus entwickelt werden, um subjektive Erfolgs-

Abschätzungen weitestgehend aus dem Gesamtcontrolling fern zu halten. Als Grundlage hierzu könnten z.B. die als Netzdiagramm angegebenen Maßnahmenprofile dienen, die für jede vorgeschlagene Maßnahme erstellt wurden (als Muster siehe Abbildung 4). Diese lassen sich zu einem „Klimaschutzprofil“ für die benannten Rubriken weiterentwickeln, in dem die Bewertungspunkte und Skalen angepasst und über eine breitere Diskussion auch „objektiviert“ werden. Bei einer regelmäßigen und abgestimmten vergleichenden Auswertung sollten sich so auch die „weichen Faktoren“ in das Controlling einbinden lassen.

Mit den genannten Vorarbeiten ist der Grundstein dazu gelegt, ein im Sinne des hier beschriebenen Vorgehens aussagekräftiges und trotz der Vielzahl an Aufgaben und Akteuren handhabbares Controlling System zu implementieren und damit die weiteren Aktivitäten zum Klimaschutz zu festigen und bekannt zu machen.

9. Zusammenfassung und Empfehlungen

Ziel der Konzepterstellung war es, den Hochsauerlandkreis umfassend zu betrachten und auch bei den beteiligten Kommunen die Grundlage dafür zu schaffen, dass für weitere Anstrengungen zum Klimaschutz – z.B. die Arbeit eines Klimaschutzmanagers – auch Fördermittel aus der Klimaschutzinitiative des Bundes erschlossen werden können. Grundvoraussetzung hierfür sind die CO₂-Bilanz, die Potentialanalyse sowie ein geeigneter Maßnahmenkatalog. Dieser wurde jeweils für den Kreis und die beteiligten Kommunen in Kooperation mit den Verwaltungen erstellt. Analog zum bisherigen Vorgehen bezieht sich diese Zusammenfassung auf den Kreis und die Kreisverwaltung, wobei Erläuterungen entsprechend auch für die kommunalspezifischen Angaben gelten. Der konkrete Bezug zu den Ergebnissen für die jeweiligen Kommunen wird in den einzelnen Kapiteln des Anhangs B hergestellt.

In Tabelle 45 sind die 26 Maßnahmen zusammengestellt, die nach einer Bewertung durch die Abteilungen der Kreisverwaltung mit der höchsten Priorität in Angriff genommen werden sollten. Es handelt sich also um einen relativ kleinen Ausschnitt der insgesamt im Katalog aufgeführten Maßnahmen. Dies führt zwangsläufig dazu, dass auch wichtige Maßnahmenbereiche – im konkreten Fall z.B. der Umgang mit den eigenen Gebäuden – nicht mehr in der Listung enthalten sind. Es ist daher zu empfehlen, bei der Diskussion des weiteren Vorgehens auch die erweiterten Maßnahmenlisten mit einzubeziehen. Es gilt also im nächsten Schritt, die Schwerpunktsetzung bei den Maßnahmen zu diskutieren, mit den Einschätzungen der vor Ort aktiven Personen und der politischen Gremien abzugleichen und gegebenenfalls weitere Maßnahmen zu ergänzen, um so einen optimierten und von einer Mehrheit getragenen Klimaschutzfahrplan zu erstellen. In keinem Fall sollten die hier ausgesprochenen Empfehlungen dazu genutzt werden, um Maßnahmen, die z.B. von engagierten Bürgern oder Unternehmen in Angriff genommen werden, zurückzustellen oder zu verhindern. Für einen effektiven Klimaschutz müssen viele Bausteine zusammenwirken, dabei ist die genaue Reihenfolge oft gar nicht so entscheidend, wie der konkrete Wille überhaupt etwas zu verändern.

Die im Folgenden genannten Schwerpunkte und die damit verbundenen Empfehlungen orientieren sich in erster Linie an dem im Projekt erarbeiteten gewichteten Maßnahmenkatalog. Sofern sich aus den durchgeführten Analysen hinsichtlich der Emissionsstruktur und der vorhandenen Potentiale andere oder weitere Notwendigkeiten ergeben haben, wurden diese ebenso ergänzt wie Maßnahmen und Vorgehensweisen, die sich auf die, bei den Autoren vorliegenden, Erfahrungen stützen

	Bewertung der Maßnahmen (Klassifizierung)
1	<u>Entwicklungsplanung, Raumordnung</u>
1.3	Energieintensive Betriebe ermutigen (Netzwerkaufbau)
1.4	Wasserkraft
1.13	Flächenentwicklung für Windkraftanlagen
1.15	Flächenentwicklung für Wasserspeicher
2	<u>Kommunale Gebäude, Anlagen</u>
2.3	Bereitstellung von kommunalen Dachflächen für PV (Photovoltaik)
2.6	Bereitstellung von kommunalen Brachflächen für PV (Photovoltaik)
3	<u>Versorgung, Entsorgung</u>
3.1	Öko-Strombezug
3.3	Holz als Energieträger
3.5	Energie aus Abwasser und Abfällen
3.6	Recycling und Abfallvermeidung
3.7	Kraft-Wärme-Kopplung in Industrie- und Gewerbegebieten
4	<u>Mobilität</u>
4.2	Umstellung des Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge
4.3	Einführung einer Mitfahrzentrale für die Berufskollegs
4.4	Einführung einer Mitfahrzentrale für die Mitarbeiter der Verwaltung
4.6	mobil4you (ÖPNV-Mobilität-Projekt im ländlichen Raum)
4.8	ÖPNV-Angebote fördern
4.9	Förderung des Radverkehrs
4.10	Ausbau und Attraktivierung von Rad- und Fußwegen
4.13	Anschaffung von Elektrofahrzeugen für Dienstfahrten
4.15	Ladestationen für Elektrofahrzeuge (KFZ und Fahrräder)
4.16	ÖPNV – Umstellung auf Betrieb mit EE (Erneuerbare Energien)
5	<u>Interne Organisation</u>
5.4	Sensibilisierung der Verwaltungsmitarbeiter für energiesparende Verhaltensweisen
5.5	Verbrauchsdocumentation Fuhrparkmanagement
5.10	Anschaffung von schadstoff- und verbrauchsarmen Fahrzeugen (kreisweite Absprache der Verwaltungen)
5.12	Schulungen und Informationsveranstaltungen für energiesparende Verhaltensweisen
6	<u>Kommunikation, Kooperation</u>
6.1	Aktive Unterstützung der Energieberatung der Verbraucherzentrale NRW

Tabelle 45: Priorisierter Maßnahmenkatalog für den Hochsauerlandkreis

Da sich die Strukturierung des Maßnahmenkatalogs wie in Kapitel 2.2.6 erläutert an den Vorgaben des EEA orientiert, beziehen sich die Einträge der Tabelle 45 sowohl auf die Kreisverwaltung als auch auf den Hochsauerlandkreis an sich. Generell hat es sich als sinnvoll erwiesen, zwischen den Verwaltungen und der gesamten Gebietskörperschaft zu unterscheiden. Zum einen kann die Verwaltung zwar in ihrem Umfeld z.B. durch eine Gebäudesanierung direkt agieren, der Anteil der eigenen Emissionen an der Gesamtsumme der Region ist aber gering; zum anderen sind Maßnahmen, die in der Gesamtbilanz deutlich sichtbare Auswirkungen haben, z.B. der Zubau Erneuerbarer Energieanlagen fast immer Maßnahmen, die in Kooperation durchgeführt werden, wobei die Kommune oft nur initiiierende oder

begleitende Funktion hat. Für den Kreis trifft letzteres noch häufiger zu, da hier eher das Setzen von Rahmenbedingungen im Vordergrund steht. Aus diesen Gründen wurde bei der Beschreibung der klimaschutzrelevanten Ist-Situation (Kapitel 3), bei der Erstellung der CO₂-Bilanz (Kapitel 4) sowie bei der Abschätzung der Potentiale (Kapitel 5) jeweils eine Zweiteilung vorgenommen und zwischen den direkten Handlungsmöglichkeiten der Verwaltung und den übergeordneten kreisweiten Aufgaben unterschieden. Diese Vorgehensweise wird auch hier beibehalten.

Die im Folgenden genannten Reduktionsziele leiten sich aus der Ist-Situation und der Potentialanalyse ab. Dabei sind der Zeitpunkt und die Zielvorstellung bewusst so gewählt, dass ein gewisser Handlungsdruck entsteht und nicht aufgrund langer Zeiträume und mehr oder minder pauschaler Aussagen wie z.B. „Energieautark bis 2050“ zunächst auch einmal eine eher abwartende Haltung eingenommen werden kann. Auch eine zu extreme Zielvorstellung wird nicht als nützlich angesehen, da dies oft zu einer Verweigerungshaltung („Das schaffen wir sowieso nicht“) führt. Vor diesem Hintergrund stellen die hier genannten Zahlen einen Kompromiss dar, der auf der einen Seite ambitionierte Ziele für einen überschaubaren Zeitraum nennt, auf der anderen Seite aber auch trotz aller Risiken in der Umsetzung realistisch bleibt. Je nach Sichtweise und Position können solche Einschätzungen und die konkreten Zahlen natürlich kontrovers diskutiert werden.

9.1. Kreisverwaltung

Bei der Kreisverwaltung sind hinsichtlich eines verstärkten Klimaschutzes im Wesentlichen die vier Handlungsfelder

- Heizwärmebedarf und
- Stromnutzung in den eigenen Liegenschaften,
- Mobilität/Fuhrpark der Verwaltung
- Bewusstseinsbildung/Schulung der Mitarbeiter bzw. Nutzer der Liegenschaften

festzuhalten.

Alle vier Bereiche finden, wenn auch mit einer sehr unterschiedlichen Gewichtung, Berücksichtigung im Katalog der Tabelle 45. Daher wird im Folgenden noch einmal kurz auf die einzelnen Handlungsfelder eingegangen.

Heizwärmebedarf

Das Themenfeld Heizwärmebedarf ist im Katalog nur mit Maßnahme 3.3 „Holz als Energieträger“ adressiert dabei geht es darum, konventionelle Energieträger durch den heimischen und nachwachsenden Energieträger Holz zu ersetzen. Wie die Vergleichsanalyse in Kapitel 4.2.1.1 zeigt besteht aber noch ein nicht zu unterschätzendes Verbesserungspotential darin, den Energieverbrauch der Gebäude insgesamt zu senken. Im erweiterten Maßnahmenkatalog wird das Thema mit niedrigerer Priorität geführt. In anderen Verwaltungen hat es sich als nützlich erwiesen, zunächst eine Bestandsaufnahme notwendiger und möglicher baulicher Maßnahmen zu erstellen, deren Wirkung auf die Energiebilanz und die damit verbundene Wirtschaftlichkeit zu prüfen und daraus eine Handlungsliste abzuleiten. Diese Liste wurde dann mit den politischen Gremien diskutiert und inklusive der notwendigen Bereitstellung von Mitteln in Form eines mittelfristigen investiven Gebäudebewirtschaftungskonzepts verabschiedet. Diese Vorgehensweise ist zwar anfänglich aufwendig, sichert aber eine kontinuierliche und planbare Entwicklung und ist deshalb auch für den Hochsauerlandkreis zu empfehlen.

Stromnutzung in den eigenen Liegenschaften

Das Thema Ökostrombezug ist in Maßnahme 3.1 erfasst. Trotz der etwas höheren Kosten sollte darauf geachtet werden, dass bei einer Umstellung des Strombezugs ein echtes Ökostromangebot zum Tragen kommt und nicht wenig aussagekräftiges Strom-Label zum Tragen kommt. Zusätzlich kann die Eigenstromerzeugung z.B. über Solaranlagen interessant sein. Es ist bei den Maßnahmen 2.3 und 2.6 daher im Vorfeld zu prüfen, ob die Flächen nicht sinnvoller für eigene Anlagen zu verwenden sind. Ein weiterer Punkt sind verbrauchsmindernde Maßnahmen bzw. im ersten Schritt das Eruiere der Gründe für die vergleichsweise hohen spezifischen Verbräuche der eigenen Liegenschaften (siehe Abbildung 37 und Abbildung 38).

Mobilität/Fuhrpark der Verwaltung

Dieser Punkt wird gleich durch mehrere Maßnahmen (4.2, 4.3, 4.4, 4.13, 5.5, 5.10) adressiert. Sehr positiv zu werten sind auch Ansätze, z.B. bei der Anschaffung emissionsarmer Fahrzeuge gezielt mit den Kommunen zusammen zu arbeiten. Nicht zu unterschätzen ist auch das Thema Erfassung der Verbrauchsdaten (5.5), da dieses Zahlenmaterial sehr dabei hilft, Tendenzen zu erkennen und für ein entsprechendes Controlling unabdingbar ist.

Bewusstseinsbildung/Schulung der Mitarbeiter bzw. Nutzer der Liegenschaften

Auch dieses Themenfeld erfährt mit den Maßnahmen 5.4 und 5.5 eine entsprechende Gewichtung. Entsprechende Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung entfalten immer eine zweifache Wirkung. Zum einen sinkt der Verbrauch in den eigenen Liegenschaften, in der Regel um etwa 10%, zum anderen überträgt sich die Verhaltensänderung auch in das weitere Lebensumfeld, wodurch eine umfassendere Verbrauchs- und Emissionsreduktion erreicht wird. Eine Kopplung entsprechender Aktionen mit Wettbewerben zeigt vor allem im schulischen Umfeld eine hohe Wirkung und ist öffentlichkeitswirksam. Über Wettbewerbe lässt sich auf einfache Weise auch die Kreativität der Nutzer anregen und nutzen, da diese dann auch intensiv hinter der Maßnahmenumsetzung stehen.

Gestartet werden kann in diesem Handlungsfeld bereits mit ganz einfachen Maßnahmen. So kostet eine freundliche Erinnerungs-Mail zu Beginn der Heizperiode, die auf das korrekte Vorgehen bei Raumwärme und Lüftung hinweist, fast nichts und auch eine kurze Instruktion für das technische Personal ist fast kostenlos. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Einbindung der Politik. Energieberichte und Fortschrittsberichte zum Klimaschutz gehören auf die Tagesordnung und sollten in regelmäßigen Abständen diskutiert werden.

Wie dem bisher Gesagten und der Maßnahmenauflistung der Tabelle 45 zu entnehmen ist, fällt die Maßnahmenumsetzung in den Verantwortungsbereich unterschiedlicher Fachbereiche. Es ist daher wichtig, von Anfang an entsprechende Verantwortlichkeiten festzulegen. Zusätzlich wird fachbereichsübergreifend ein „Kümmerer“ gebraucht, der die Umsetzungen der Maßnahmen nachhält, Ergebnisse zusammenträgt und die Öffentlichkeitsarbeit übernimmt. In diesem Zusammenhang hat sich in der Praxis die Teilnahme am EEA als sehr hilfreich herausgestellt. In diesem Prozess werden ebenfalls Verantwortlichkeiten definiert, konkrete Detailaufgaben festgelegt sowie entsprechende Hilfsmittel bereitgestellt und damit die gesamte Organisation des „Maßnahmenmanagements“ praxisnah unterstützt.

Bei einer konsequenten Umsetzung der Maßnahmen lassen sich die Emissionen von 6.695 t im Jahr 2010 bis zum Jahr 2020/2022 auf 3.533 t/a vermindern. Das entspricht einer Reduktion um 47%. In 2012 lagen die Emissionen zum Vergleich bei 6.357 t. Ein ganz wesentlicher Anteil der Reduktion resultiert dabei aus der Verwendung von Öko-Strom mit niedrigen Emissionswerten.

9.2. Hochsauerlandkreis

Im Hochsauerlandkreis gibt es bereits einige sehr positive Ansätze zum Klimaschutz. Explizit zu nennen sind die Klimaschutzkonzepte von Arnsberg und Schmallenberg, sowie die Teil-

nahme der Stadt Arnsberg am EEA. Darüber hinaus wird natürlich eine Fülle weiterer, singulärer Aktivitäten realisiert. Es findet aber keine Absprache unter den Akteuren statt und die Maßnahmen werden nicht gezielt gesammelt und veröffentlicht. Damit tragen diese Aktivitäten wenig zu einem regionalen Leitbild „Pro Klimaschutz“ bei und können so auch das bereits öfter angesprochene „Wir-Gefühl“ nicht initiieren.

Der Hochsauerlandkreis ist in mehrfacher Hinsicht sehr heterogen. Auf der einen Seite ist er sehr ländlich geprägt, weist auf der anderen Seite aber auch sehr intensiv genutzte Wirtschaftsstandorte mit Firmen, die weltweit agieren, auf. Darunter sind auch einige Marktführer. Ein ähnliches Bild zeichnet sich auch hinsichtlich der Erneuerbaren Stromerzeugung. Zur bereits recht hohen Versorgungsquote von knapp über 30% tragen vor allem zwei Kommunen bei, während in anderen Kommunen kaum Erneuerbare Anteile festzustellen sind. Aus dieser Situation leiten sich vorrangig die folgenden Handlungsfelder ab:

- Ausbau der Erneuerbaren Versorgung
- Emissionsreduktion im industriellen Bereich
- Emissionsreduktion in privaten Haushalten
- Erhalt bzw. Stärkung des ÖPNV

Diese Handlungsfelder sind auch im Maßnahmenkatalog der Tabelle 45 berücksichtigt. Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche noch einmal kurz beleuchtet und es wird auf Besonderheiten verwiesen.

Ausbau der Erneuerbaren Versorgung

Bei der Wärmeversorgung weist der Hochsauerlandkreis bereits eine sehr hohe Durchdringung mit Einzelfeuerungsstätten auf, die mit Holz beheizt werden. 29% der Wohnungen sind mit einem Ofen ausgestattet. Bei den Zentralheizungen liegt der Anteil von Holz an der Feuerungswärmeleistung erst bei ca. 5% und auch beim Einsatz von Solarthermieanlagen besteht Nachholbedarf. Im Bereich der regenerativen Stromerzeugung sind die Potentiale der konventionellen Wasserkraft und der Biomasse weitgehend ausgeschöpft. Bei Wind- und Solarenergie bestehen dagegen erhebliche Ausbaupotentiale. Bei der Solarenergie erweisen sich aktuell insbesondere die Kosten und die Unsicherheiten bei den gesetzlichen Randbedingungen als Hemmschuh. Bei der Windenergie bestehen die Hemmnisse eher in einer sehr restriktiven Nutzung bestehender Potentialflächen. Sollte sich hier eine Haltung pro Windkraft etablieren, könnte der Hochsauerlandkreis bis 2022/2025 zumindest bilanziell zum Selbstversorger werden. An anderen Standorten durchgeführte Studien und Befragungen

zeigen, dass die oft befürchteten negativen Auswirkungen der Windkraftanlagen auf den Tourismus bei weitem nicht so dramatisch sind, wie oft angenommen [45].

Auch wenn Pumpspeicherkraftwerke nicht direkt zur Minderung von CO₂-Emissionen beitragen, ist ihr indirekter Beitrag über die verstärkte Verfügbarkeit volatiler Energien nicht zu vernachlässigen. Mit den Potentialen beim Wind und der Speicherung ergeben sich für den Hochsauerlandkreis Entwicklungschancen hin zu einer echten Selbstversorgung mit erneuerbarem Strom, die bemerkenswert sind.

Emissionsreduktion im industriellen Bereich

Wie die CO₂-Bilanz in Kapitel 4.3 zeigt, gibt es einige Kommunen, bei denen die industriellen Emissionen sehr dominant sind. Bemerkenswert ist dabei auch die Konzentration auf Betriebe der Branche 24 „Metallerzeugung und –bearbeitung“. Ein wesentlicher Schritt zur Reduktion der CO₂-Emissionen muss also darin bestehen, die Unternehmen bei der auch aus wirtschaftlichen Gründen sinnvollen Effizienzsteigerung zu unterstützen. Durch das Gewicht der Branche 24 im Hochsauerlandkreis bietet sich hier gegebenenfalls die Entwicklung einer branchenspezifischen Unterstützung an. Insgesamt sollten sich die Anstrengungen aber nicht nur wie der Titel der Maßnahme 1.3 impliziert auf die energieintensiven Unternehmen konzentrieren. Möglichkeiten hierzu ergeben sich aus der Zusammenarbeit mit der Energieagentur NRW oder der IHK. In anderen Bundesländern sind auch strukturierte und betreute Netzwerke, die von den Unternehmen selbst getragen werden sehr erfolgreich. Sogenannte LEEN Netzwerke (Lernende Energie Effizienz Netzwerke) bestehen in der Regel aus 10-12 Unternehmen, konzentrieren sich auf Querschnittsthemen, werden professionell gemanagt und erreichen im Vergleich zu Unternehmen, die keinem Netzwerk angeschlossen sind, eine etwa doppelte Steigerung der Effizienzrate. Sicher besteht im Hochsauerlandkreis das Potential, mehr als ein solches Netzwerk zu gründen. Erfahrungsgemäß sollten die Wirtschaftsförderungen bei der Initiierung der Netzwerke eine Schlüsselrolle übernehmen. Ein erstes Werkzeug zur Erschließung solcher Effizienzpotentiale (siehe auch Maßnahmen 3.7) stellt auch das sogenannte Wärmesenkenkataster dar, das für den Hochsauerlandkreis entwickelt wurde.

Emissionsreduktion in privaten Haushalten

Ein weiteres wesentliches Potential besteht in der Reduktion der Emissionen der privaten Haushalte. In Kommunen ohne ausgeprägten Industriestandort haben diese in der Regel einen Anteil von 50%, wobei das Gros auf die Bereitstellung von Heizwärme entfällt. Zwar ist auch dieser Bereich über die Maßnahme 6.1 angesprochen, eine reine Unterstützung der

Energieberatung der Verbraucherzentrale dürfte hier aber nicht ausreichen. Nach Aussagen der Verbraucherzentrale selbst, ist es auch mit guten und neutralen Angeboten sehr schwierig die Bevölkerung zu erreichen. Daher sollten auch weitere Möglichkeiten geprüft und verfolgt werden. So wäre z.B. analog zu Maßnahmen in anderen Regionen, die Gründung eines Vereins zur Unterstützung von Beratung und Sanierung, in dem sich das ganze Spektrum aus Firmen, Beratern, Agenturen und Banken engagieren kann, eine Möglichkeit. In diesem Zusammenhang kann auch ein überregionales Engagement z.B. im Rahmen der Regionale sinnvoll sein.

Erhalt bzw. Stärkung des ÖPNV

In diesem Bereich sind mehrere Maßnahme in Tabelle 45 Abschnitt 4 aufgeführt. Da es sich beim Hochsauerlandkreis um einen Flächenkreis handelt, der zudem relativ stark vom demographischen Wandel betroffen sein wird, ist eine Förderung des ÖPNV mit bisher verwendeten Konzepten als kritisch anzusehen. Bei einer „klassischen“ Förderung werden verhältnismäßig hohe Mittel benötigt, um merkliche Steigerung der Nutzerzahlen zu erreichen. Besonders interessant sind daher Projekte, die nach neuen Wegen suchen. Als positives Beispiel ist in diesem Fall die Maßnahme 4.6 „mobil4you“ zu nennen, die bereits in Zusammenarbeit mit anderen Kreisen gestartet wurde.

Vor dem skizzierten Hintergrund gibt es in allen klimaschutzrelevanten Teilbereichen im Hochsauerlandkreis ein erhebliches Entwicklungspotential. Wird dies in den nächsten 10 Jahren konsequent erschlossen, ist trotz der angesprochenen Industrialisierung **eine Reduktion der Emissionen um bis zu 43 % auf dann 1.596.852 t/a machbar**. Wegen der in Kapitel 5.2.4 diskutierten, doppelten Erfassung einiger Minderungspotentiale im Bereich der industriellen Stromnutzung und der möglichen Effizienzsteigerungen wird empfohlen, **eine Minderung um 33 % als Ziel fest zu legen**. Damit würden sich die Emissionen von 2.830.502 t in 2010 auf 1.886.852 t in 2020/2022 reduzieren. Wesentlichen Anteil an dieser Minderung hat der massive Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Bereich der Windkraft.

Damit diese Ziele erreicht werden, ist es über die Umsetzung der genannten Maßnahmen hinaus ganz wesentlich, mit einer konzertierten und strukturierten Öffentlichkeitsarbeit zu beginnen. Viele der Maßnahmen sind auf ein Umfeld angewiesen, das sich nur dann etablieren lässt, wenn das bereits mehrfach erwähnte „Wir-Gefühl“ existiert und der Slogan **HSK; Hochsauerland Schützt Klima** allgemein als Ansporn oder gar Verpflichtung empfunden wird.

10. Literaturverzeichnis

- [1] NRW, LANUV., *Potentialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 2 Solarenergie*. Düsseldorf : s.n., 2013.
- [2] LANUV NRW., *Fachbericht 40 Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 1 Windenergie*. Landesamt für Natur-, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen; LANUV. 2012. Download über <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe40/fabe40start.htm>. 1864-3930 LANUV Fachberichte.
- [3] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz., "Waldstrategie 2020." [Online] [Zitat vom: 13. 11 2012.] <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Waldstrategie2020.html>.
- [4] IT.NRW., Landesdatenbank NRW. [Online] 17. 07 2012. [Zitat vom: 31. 10 2013.] <https://www.landesdatenbank.nrw.de>. Kommunalprofile des HSK und der Kommunen des HSK .
- [5] Landesdatenbank NRW. [Online] [Zitat vom: 31. 10 2013.] www.landesdatenbank.nrw.de. Tabellencode 82711-01i.
- [6] Landesdatenbank NRW. [Online] 31. 05 2013. [Zitat vom: 31. 10 2013.] www.landesdatenbank.nrw.de. Tabellencode 52111-13iz.
- [7] Kreiszulassungsstelle Meschede., *Zulassungszahlen zum Stichtag*. Meschede : s.n., 2012.
- [8] AHSK., *Abfallbilanz 2011 HSK*. Meschede : HSK, 2012.
- [9] Bernd Hirschl, Astrid Aretz, Andreas Prahl, Timo Böther, Katharina Heinbach, Daniel Pick, Simon Funcke., *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. 2010. Schriftenreihe des IÖW 196/10. ISBN 978-3-932092-99-2.
- [10] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft., "Der Energieinhalt von Holz und seine Bewertung." [Online] [Zitat vom: 20. 11 2012.] <http://www.lwf.bayern.de/waldbewirtschaftung/holz-logistik/energie-aus-holz/energietraeger-holz/34779/index.php>. LWF Merkblatt 12.

- [11] IINAS., "IINAS Gemis download." *Excel-Datei mit ausgewählten Ergebnisdaten für Energiesysteme aus GEMIS 4.81*. [Online] [Zitat vom: 12. 09 2013.] <http://www.iinas.org/gemis-download-de.html>.
- [12] Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller., *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. : Cambridge University Press, 2007. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html.
- [13] Bundesumweltministerium., Verkehr und Umwelt - Herausforderungen. [Online] [Zitat vom: 1. 10 2013.] <http://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/herausforderung-verkehr-und-umwelt/verkehr-und-umwelt-der-personenverkehr-nimmt-zu-vor-allem-in-der-luft/>.
- [14] Umweltbundesamt., *Daten zum Verkehr 2009*. Fachbereich I 3.1 „Umwelt und Verkehr“, Umweltbundesamt. 2009. Kennnummer 3880.
- [15] Icha, Petra., "Umwelt Bundesamt." [Online] [Zitat vom: 01. 10 2013.] http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/climate_change_07_2013_icha_co2emissionen_des_dt_strommixes_webfassung_barrierefrei.pdf.
- [16] ages GmbH., *Verbrauchskennwerte 2005*. Münster : http://ages-gmbh.de/images/downloads_von_der_homepage/kennwerte/kw2005_inhalt_und_methode.pdf, 2007.
- [17] Institut Wohnen und Umwelt., "Gradtagszahlen in Deutschland." [Online] [Zitat vom: 25. 06 2013.] <http://www.iwu.de/downloads/fachinfos/energiebilanzen/>.
- [18] Deutscher Wetterdienst., "DWD Klimafaktoren." [Online] [Zitat vom: 13. 9 2013.] <http://www.dwd.de/klimafaktoren>.
- [19] Karlsruher Institut für Technologie., "Mobilitätspanel 2012." [Online] [Zitat vom: 03. 09 2012.] http://www.ifv.kit.edu/downloads/2012_MOP_10_11.pdf.
- [20] DESTATIS., Genesis online. [Online] [Zitat vom: 01. 10 2013.] <https://www-genesis.destatis.de>. Tabellen Code 85111-0001.
- [21] CIRCA., "Communication & Information Resource Centre." [Online] [Zitat vom: 28. 10 2013.] http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/cpa_2008/documents/CPA2008structureexplanatorynotesDE.pdf.

- [22] Bundesagentur für Arbeit., *Versicherungspflichtig Beschäftigte nach WZ2008 2. Ziffer und Stichtag*. Erstellungsdatum: 17.07.2012. Statistik-Service West, Auftragsnummer 141174.
- [23] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung., *Wochenbericht 47*. Berlin : DIW Leserservice, 2012. S. 3-14. ISSN 0012-1304.
- [24] DESTATIS., Genesis Online. [Online] [Zitat vom: 15. 06 2012.] <https://www-genesis.destatis.de>. Tabellencode 46251-0006.
- [25] Radke, Sabine., *Verkehr in Zahlen 2012/2013*. Hamburg : DVV Mediagroup, 2013. ISBN 978-3-87514-473-6.
- [26] Kolodziej, Andrea., *Daten zum Verkehr 2009*. Umweltbundesamt. Berlin : KOMAG mbH, 2009. Broschüre.
- [27] RWI Essen und fors.a., *Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte 2005*. 2005. Forschungsprojekt Nr. 15/06 des Bundesministeriums für Wirtschaft.
- [28] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. Kiel., *Unsere alten Häuser sind besser als ihr Ruf*. 2009. Nr. 238, Heft 1/09.
- [29] Michael, Piot., "Bundesamt für Energie, Schweiz." [Online] [Zitat vom: 09. 11 2012.] http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00538/index.html?dossier_id=01100&lang=de. Die Energieperspektiven 2035 - Band 4 Seite 59ff.
- [30] Hochsauerlandkreis, Geoserver., "Solaratlas Berechnungsgrundlagen." [Online] [Zitat vom: 2013. 10 28.] http://www.geoserver.hochsauerlandkreis.de/cms/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=55&Itemid=129.
- [31] Siemens AG., *Machbarkeitsstudie zu den Potentialen Erneuerbarer Energien im Regierungsbezirk Arnsberg*. 2011. http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/a/arnsberger_energie_dialoge/machbarkeitsstudie_lang.pdf.
- [32] M.-P. Beck, M.Schmidt (Hrsg.), *Windenergiespeicherung durch Nachnutzung stillgelegter Bergwerke (Abschlussbericht)*. Energie-Forschungszentrum Niedersachsen. Goslar : Universitätsbibliothek Clausthal, 2011. ISBN 978-3-942216-54-8.
- [33] Bioreact., Biogaswissen. [Online] [Zitat vom: 21. 03 2011.] <http://www.biogaswissen.de/>.

- [34] FNR., "Der volle Durchblick in Sachen Energiepflanzen." [Online] [Zitat vom: 14. 11 2012.] <http://mediathek.fnr.de/broschuren/bioenergie/energiepflanzen/der-volle-durchblick-in-sachen-energiepflanzen.html>.
- [35] Stiftung Unternehmen Wald., Wald.de . [Online] Rüdiger Kruse. [Zitat vom: 09. 11 2012.] <http://www.wald.de/holz-ein-naturprodukt-mit-wachsendem-potential/>.
- [36] Geothermiezentrum Bochum., "Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes." [Online] 03 2010. [Zitat vom: 13. 11 2012.] http://www.geothermiezentrum.de/fileadmin/media/geothermiezentrum/Projekte/WP-Studie/Abschlussbericht_WP-Marktstudie_Mar2010.pdf.
- [37] Geologischer Dienst NRW., "Geothermie Standortcheck." [Online] [Zitat vom: 13. 11 2012.] <http://www.geothermie.nrw.de/Geothermie/>.
- [38] Bundesverband Wärmepumpe e.V., "BWP Pressemitteilungen 2007 bis 2011." [Online] [Zitat vom: 13. 11 2012.] <http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/zahlen-und-daten/jahreszahlen-pls.html>.
- [39] avantTime Consulting GmbH., CO2-Handel. [Online] [Zitat vom: 26. 03 2011.] http://www.co2-handel.de/article386_12697.html.
- [40] GIH, Marc Fliesenberg (Pressestelle des GIH)., "private Mitteilungen." 24. 03 2011.
- [41] VDI-Re., Zentrum Ressourceneffizienz und Klimaschutz. [Online] [Zitat vom: 16. 11 2012.] <http://www.vdi-zre.de/branchen/bauen/energetische-sanierung/>.
- [42] Institut Wohnen und Umwelt., "Datenbasis Gebäudebestand; Endbericht." [Online] [Zitat vom: 16. 11 2012.] http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Endbericht_Datenbasis.pdf.
- [43] Stern, Sir Nicholas., "The National Archives." [Online] [Zitat vom: 20. 11 2012.] http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm.
- [44] Olfert Klaus, Weis Hans Christian., *Kompakt-Training Marketing*. 2. Auflage. s.l. : Kiehl Friedirch Verlag, 2007. S. Werbemittel und Werbeträger Seite 144. 978-3470497853.
- [45] Institut für Regionalmanagement., "Naturpark Hohes Venn." [Online] [Zitat vom: 14. 11 2012.] <http://www.naturpark-hohesvenn->

eifel.de/data/inhalt_detail/Besucherbefragung_zur_Akzeptanz_von_Windkraftanlagen_in_der
_Eifel_Naturpark_Nordeifel_09_2012_1352198281.pdf.

11. Appendix

Stoff	Menge	Energieinhalt [kWh]
Steinkohle	1kg	8,14
Braunkohle	1kg	5,5
Holz	1kg	ca. 3,8
Heizöl	1Liter	9,9
Benzin	1Liter	8,4
Erdgas	1m ³ =1000l	8,8 - 12,6
Wasserstoff	1m ³ =1000l	3

Tabelle 46: Energieinhalt ausgewählter (Brenn)Stoffe

Vorsatz	Zeichen	Potenz	Faktor	Umgangssprachlich
Kilo	k	10 ³	1.000	Tausend
Mega	M	10 ⁶	1.000.000	Million
Giga	G	10 ⁹	1.000.000.000	Milliarde
Tera	T	10 ¹²	1.000.000.000.000	Billion
Peta	P	10 ¹⁵	1.000.000.000.000.000	Billiarde
Exa	E	10 ¹⁸	1.000.000.000.000.000.000	Trillion

Tabelle 47: Potenzen und Vorsatzzeichen, die bei Energieverbrauch und Erzeugung häufig anzutreffen sind

	kJ	kcal	kWh	kg SKE	kg RÖE	m ³ Erdgas
1 Kilojoule (1kJ=1000Ws)	1	0,2388	0,000278	0,000034	0,000024	0,000032
1 Kilokalorie (kcal)	4,1868	1	0,001163	0,000143	0,0001	0,00013
1 Kilowattstunde (kWh)	3.600	860	1	0,123	0,086	0,113
1kg Steinkohleeinheit (SKE)	29.308	7.000	8,14	1	0,7	0,923
1kg Rohöleinheit (RÖE)	41.868	10.000	11,63	1,428	1	1,319
1m ³ Erdgas	31,736	7,580	8,816	1,083	0,758	1

Tabelle 48: Umrechnungsfaktoren für verschiedene Energieeinheiten

12. Anhänge

12.1. Anhang A Dokumentation der Öffentlichkeitsarbeit

12.2. Anhang B Kompendium zur Situation in den Kommunen

12.3. Anhang C Gesamter Maßnahmenkatalog mit Detailbeschreibungen