



Integriertes Klimaschutzkonzept

des Landkreises Hof und
seiner kreisangehörigen
Kommunen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Erstellt durch:



www.klimaschutz-hoferland.de

Impressum

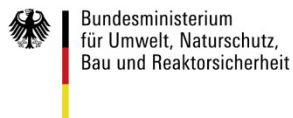
Im Auftrag des: Landkreises Hof und seiner kreisangehörigen Kommunen

Vertreten durch: Landratsamt Hof
Schaumbergstraße 14
95032 Hof

Erstellt durch: EVF - Energievision Franken GmbH
Hainstraße 14
96047 Bamberg

Dipl. Ing. (FH) Jana Zapf
Dipl.-Geogr. Rainer Schütz
M.Sc. Dominik Böhlein

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

September 2014

Grüßwort von Landrat Dr. Oliver Bär zum Klimaschutzkonzept

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

Klimaschutz ist eine der größten globalen Herausforderungen. Auch der Landkreis Hof will seinen Beitrag leisten, um die Folgen der Erderwärmung abzuwenden. Die dazu notwendige Verringerung des CO₂-Ausstoßes ist nur zu erreichen, wenn alle an einem Strang ziehen: Kommunen, Wirtschaft und auch jeder einzelne Bürger - wir alle sind gefordert. Gemeinsam können wir effizient handeln.

Klimaschutz eröffnet Chancen auch in wirtschaftlicher Hinsicht durch Investitionen in effiziente Technologien und alternative Energien unter Beachtung des Ziels der Versorgungssicherheit. Daneben können für Unternehmen, Kommunen und jeden Einzelnen Sparpotentiale ermittelt werden.

Als Beitrag zum Klimaschutz in der Region hat der Landkreis gemeinsam mit seinen Gemeinden das vorliegende Klimaschutzkonzept erstellt. Es informiert über Rahmenbedingungen und Energieverbrauch im Landkreis und zeigt Einsparungs- und Erzeugungspotenziale von Erneuerbaren Energien auf. Mit Hilfe von Prognosen wurde eine CO₂-Bilanz erstellt.

Das Konzept dient als Entscheidungshilfe für künftiges Handeln mit einem Überblick von bereits umgesetzten Maßnahmen und Handlungsoptionen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

Nutzen auch Sie diese Möglichkeit der Information - helfen Sie mit und lassen Sie uns den Klimaschutz im Landkreis fördern.



Dr. Oliver Bär
Landrat

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Grußwort.....	3
Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	10
Abkürzungsverzeichnis.....	11
1 Zusammenfassung.....	13
2 Hintergrund.....	16
3 Rahmendaten der Region	18
3.1 Modellkommunen	18
3.2 Lage des Landkreises Hof	19
3.3 Raumordnung.....	19
3.3.1 Überregionale Verkehrsinfrastruktur.....	20
3.3.2 Fläche und Einwohner.....	21
3.4 Naturraum	22
3.4.1 Naturräumliche Gliederung.....	22
3.4.2 Schutzgebiete	24
3.4.3 Klimatische Verhältnisse	27
3.4.4 Wasserhaushalt und Gewässer	27
3.5 Demographie.....	28
3.5.1 Entwicklung der Bevölkerungszahlen.....	28
3.5.2 Altersstruktur	29
3.5.3 Wanderungsbewegungen und natürliche Entwicklungen	31
3.6 Flächennutzung und Gebäudebestand	32
3.6.1 Flächennutzung	32
3.6.2 Gebäudebestand und -nutzung.....	34
3.7 Beschäftigung	36
3.7.1 Beschäftigungsstruktur	36

3.7.2	Pendler	39
3.7.3	Relevanz des Klimaschutzes für die Beschäftigungsstruktur	39
3.8	Landwirtschaft	40
3.8.1	Aktuelle Entwicklungen der Landwirtschaft	40
3.8.2	Relevanz des Klimaschutzes für die Landwirtschaft	42
3.9	Industrie und Dienstleistungen	43
3.9.1	Aktuelle Entwicklungen von Industrie und Dienstleistungen	43
3.9.2	Relevanz des Klimaschutzes für Industrie und Dienstleistungen	43
3.10	Tourismus	44
3.10.1	Aktuelle Entwicklungen des Fremdenverkehrs	44
3.10.2	Relevanz des Klimaschutzes für den Tourismus	44
3.11	Folgen des Klimawandels	45
3.11.1	Trends	45
3.11.2	Handlungsfelder	47
3.11.3	Anpassungsstrategien	48
4	Energieverbrauch und Kohlenstoffdioxidemission	49
4.1	Entwicklung des Stromverbrauchs	51
4.2	Die bisherige Entwicklung fossiler Heizenergieträger	52
4.2.1	Erdgas	52
4.2.2	Heizöl	52
4.2.3	Flüssiggas	53
4.2.4	Kohle	53
4.3	Entwicklung der erneuerbaren Energien im Landkreis	54
4.3.1	Stromproduktion	54
4.3.2	Photovoltaik	55
4.3.3	Wasserkraft	55
4.3.4	Windkraft	56
4.4	Wärmeproduktion	56
4.4.1	Solarthermie	56
4.4.2	Holz	56
4.4.3	Biogas	58
4.4.4	Wärmepumpen	58

4.5	Energieverbrauch nach Sektoren	59
4.5.1	Energieverbrauch der privaten Haushalte	60
4.5.2	Energieverbrauch der Wirtschaftszweige	61
4.5.3	Zusammenfassung des Gesamt-energieverbrauchs und der CO ₂ -Emission	62
4.6	Mobilität	63
4.6.1	Öffentlicher Nahverkehr	64
4.6.2	MIV und ÖV	65
5	Einsparpotenziale	67
5.1	Private Liegenschaften	67
5.1.1	Einsparmöglichkeiten beim Haushaltsstrom	67
5.2	Kommunale Liegenschaften	73
5.2.1	Analyse von Liegenschaften nach Bauwerkstypologie	73
5.2.2	Einsparpotenzial kommunaler Liegenschaften	75
5.2.3	Kreiseigene Liegenschaften	77
Exkurs:	Technik Straßenbeleuchtung	79
5.2.4	Straßenbeleuchtung	79
5.3	Gewerbe/Handel und Dienstleistung/Industrie (GHDI)	82
5.3.1	Gewerbliches Einsparpotenzial	82
5.4	Einsparung im Verkehrsbereich	87
5.5	Gesamtbilanz Einsparung	88
6	Erneuerbare Energien und Energieerzeugungspotenziale	89
6.1	Regenerative Energien im Überblick	89
6.1.1	Biomasse	89
6.1.2	Grüner Abfall	90
6.1.3	Geothermie	91
6.1.4	Solarenergie	93
6.1.5	Wasserkraft	94
6.1.6	Windkraft	95
6.2	Energieerzeugungspotenziale	96
6.2.1	Potenzialermittlung	96
6.2.2	Ertragspotenzialanalyse	96
Exkurs:	Definition Potenzial und Standortkategorien	97

6.2.3	Analyse Biomasse.....	98
6.2.4	Analyse Geothermie.....	104
6.2.5	Analyse Solarenergie.....	104
6.2.6	Analyse Wasserkraft	109
6.2.7	Analyse Windkraft.....	109
6.3	Gegenüberstellung: Ist-Situation versus mögliche Potenziale.....	111
6.3.1	Flächenverbrauch durch erneuerbare Energien	112
6.4	Spezifische Untersuchungen	114
6.4.1	Wärmekataster	114
6.4.2	Wärmenetze.....	116
6.4.3	Insellösungen	119
6.4.4	Potenziale kommunaler Wasserpumpstationen.....	120
7	Prognosen und Szenarien	122
7.1	Prognose der Energieverbrauchsentwicklung	122
7.1.1	Stromverbrauch	122
7.1.2	Wärmeenergieverbrauch.....	123
7.2	Zukünftige Energieversorgung durch erneuerbare Energieträger.....	124
7.2.1	Szenario-Methodik.....	124
7.2.2	Szenario-Analyse	125
7.2.3	Basis-Szenario	126
7.2.4	Klimaschutz-Szenario	128
7.3	Ergebnisse der Szenario-Analyse	129
8	CO₂-Bilanz	131
9	Leitbild.....	134
9.1	Zielsetzung.....	135
9.2	Zielwerte.....	136
10	Akteursbeteiligung	137
10.1	Öffentliche Veranstaltungen	137
10.2	Fragebogenaktion	138
10.3	Lenkungsgruppe	138
10.4	Geplante Expertenworkshops	139

11	Maßnahmen und Handlungsempfehlungen	140
11.1	Bisherige Maßnahmen	140
11.1.1	Energieratgeber.....	140
11.1.2	Energiedörfer im Frankenwald.....	140
11.1.3	Erneuerbare Energien	141
11.1.4	Engagement	141
11.1.5	Klimaschutzkonzepte und Energiekonzepte	141
11.1.6	LED Umrüstung.....	142
11.1.7	Gewerbliche Aktivitäten.....	142
11.2	Der Maßnahmenkatalog.....	143
11.2.1	Maßnahmen Zeitschiene.....	145
12	Controlling-System	148
12.1	Schritte des Controlling	149
13	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	151
	Quellenangaben	153
	Anhang.....	161

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zu Lage und Struktur des Landkreises	18
Abbildung 2: Strukturkarte des Regionalplanes Oberfranken Ost.....	19
Abbildung 3: Naturräumliche Gliederung des Landkreises Hof	22
Abbildung 4: Gewässergüteklassen der Fließgewässer 2006	27
Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung in Oberfranken von 2000 bis 2010	28
Abbildung 6: Flächennutzung in Bayern, im Landkreis Hof und den Modellkommunen 2010	32
Abbildung 7: Beschäftigungsstruktur in den Modellgemeinden, im Landkreis Hof und in Bayern	37
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Sektoren 2011 (vorläufiges Ergebnis)	43
Abbildung 9: Kostenvergleich: Klimaschutz vs. Untätigkeit	46
Abbildung 10: Entwicklung der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien im Landkreis Hof; im Vergleich die Jahre 2003, 2007, 2011 und 2013	55
Abbildung 11: Auswertung der Kaminkehrerdaten für die Sektoren Privathaushalte und GDH.....	59
Abbildung 12: Entwicklung der Heizenergieträger im Landkreis Hof – private Haushalte -	60
Abbildung 13: Verteilung der CO ₂ -Emission in % auf die Anwendungsbereiche im Landkreis Hof.	62
Abbildung 14: Modal Split nach Hauptverkehrsmitteln im Jahr 2011 - Vergleich zwischen MID und Landkreis Hof.....	66
Abbildung 15: Heizenergieverbrauch in Deutschland	68
Abbildung 16: Einsparmöglichkeiten im Privathaushalt	69
Abbildung 17: Stromverbrauch der Haushalte 2012	70
Abbildung 18: Vergleich der Einsparung zwischen unsanierten und sanierten Wohngebäuden ...	72
Abbildung 19: ages - Bewertung der kommunalen Liegenschaften, nach Heizeffizienz	74
Abbildung 20: ages - Bewertung der kommunalen Liegenschaften nach Stromeffizienz	76
Abbildung 21: Übersicht der Heizenergieeffizienz der Liegenschaften des Landkreises Hof	78
Abbildung 22: Übersicht der Stromeffizienz der Liegenschaften des Landkreises Hof	78
Abbildung 23: Stromersparnis durch effiziente Leuchtstofflampen	85
Abbildung 24: Energetische Ertüchtigung vorhandener elektrischer Motoren	86
Abbildung 25: Stromverbrauch produzierendes Gewerbe 2007	87
Abbildung 26: Ansicht der Biogasanlage Meierhof bei Münchberg	90
Abbildung 27: Funktionsweise von Wärmepumpe	91
Abbildung 28: Günstige Gebiete zur Tiefen-Geothermie-Nutzung in Bayern	92
Abbildung 29: Ansicht der Photovoltaikanlage Kautendorf	94
Abbildung 30: Windkraftanlagen bei Gattendorf	95
Abbildung 31: Beispielkarte der PV-Potenzial-Ausweisung	106
Abbildung 32: Unterteilung des Gesamt-Potenziales des Landkreises Hof	112
Abbildung 33: Stromerzeugung auf 1 ha pro Jahr.....	113
Abbildung 34: Beispielkarte „Wärme-Hot-Spots“	114
Abbildung 35: Beispiel einer Auswertungskarte, Stadt Naila.....	115
Abbildung 36: Beispiel einer Wärmeübergabestation	117
Abbildung 37: Stromverbrauchsentwicklung im Landkreis Hof	123
Abbildung 38: Entwicklung des prognostizierten Stromverbrauchs mit möglichen Szenarien des Ausbaus der erneuerbaren Energien - Potenziale.	130

Abbildung 39: Entwicklung des prognostizierten Wärmeverbrauchs mit möglichen Szenarien des Ausbaus der erneuerbaren Energien - Potenziale.....	130
Abbildung 40: Schematische Darstellung des Qualitätsmanagement-Zirkels (EVF)	148

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über Einwohner und Flächen der Gemeinden im Jahr 2010.....	21
Tabelle 2: Übersicht der FFH-Gebiete im Landkreis Hof, Stand 2014	26
Tabelle 3: Bevölkerungsentwicklung und -prognose im Landkreis Hof von 2000 bis 2030	28
Tabelle 4: Entwicklung der Altersstruktur im Landkreis Hof von 2000 bis 2010	30
Tabelle 5: Wanderungsbewegungen und natürliche Entwicklung im Landkreis Hof - Summe der Jahre 2000-2010 (absolute Zahlen)	31
Tabelle 6: Wanderungsbewegungen und natürliche Entwicklung im Landkreis Hof – Summe der Jahre 2000-2010 (je 1.000 Einwohner)	31
Tabelle 7: Entwicklung der Flächennutzung 1980-2010	33
Tabelle 8: Altersstruktur der Wohngebäude – Bestand und Anteil am Gesamtbestand 2010.....	34
Tabelle 9: Entwicklung des Wohnungsbestandes und der Wohnfläche 2000 – 2010	35
Tabelle 10: Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner 2000 - 2010	35
Tabelle 11: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort nach Wirtschaftsbereichen 2010.....	37
Tabelle 12: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort 2000 - 2010.....	38
Tabelle 13: Pendlerströme über Gemeindegrenzen im Landkreis Hof 2010	39
Tabelle 14: Betriebsgrößenstruktur - Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe	40
Tabelle 15: Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche 1999 - 2007.....	41
Tabelle 16: Anpassung an den Klimawandel.....	48
Tabelle 17: Entwicklung des CO ₂ -Emissionsfaktors des deutschen Strommix.....	51
Tabelle 18: Pro-Kopf-Stromverbrauch	52
Tabelle 19: Gesamtenergieverbrauch des Landkreises Hof - Aufgeteilt nach Energieträgern	62
Tabelle 20: Stromkosten verschiedener Lampen im Vergleich.....	71
Tabelle 21: Durchschnittlicher Verbrauch mit/ohne elektrischer Warmwasserbereitung.....	71
Tabelle 22: Verhältnis der Leuchttypen nach Anzahl.....	81
Tabelle 23: Übersicht der Einsparmöglichkeiten.....	88
Tabelle 24: Übersicht der regenerativen Energienutzungsformen.....	96
Tabelle 25: Mögliches energetisches Holzpotenzial	99
Tabelle 26: Mögliches energetisches Potenzial aus Ackerbiomasse.....	102
Tabelle 28: Mögliches PV-Potenzial der Dachflächen (Haupt- und Nebengebäude).....	108
Tabelle 29: Abstandskriterien zur Analyse der Windkraftpotenziale.....	110
Tabelle 30: Gegenüberstellung des Bestands und der möglichen Potenziale	111
Tabelle 31: Annahmen der Prognose	122
Tabelle 32: Grundannahmen der Szenarien.....	124
Tabelle 33: Parameter der Szenarien	126

Tabelle 34: Szenarien-Vergleich	129
Tabelle 35: Energie- und CO ₂ -Bilanzierung	132
Tabelle 36: Klimaschutzziele des Landkreises Hof auf Basis der Prognosen.....	136
Tabelle 37: Maßnahmen-Zeitschiene.....	146
Tabelle 38: Schritte des Controllings.....	149
Tabelle 39: Überblick der wichtigsten Daten zur Fortschreibung des Konzeptes	150

Abkürzungsverzeichnis

a - lat. anno = Jahr

AEE - Agentur für Erneuerbare Energien

ages - Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse

BAFA - Bundesamt für Ausfuhrkontrolle

BauGB - Baugesetzbuch

BHKW – Blockheizkraftwerk

BImSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz

BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (bis 2014)

BN – BUND Naturschutz in Bayern e.V.

BNatSchG - Bundesnaturschutzgesetz

BWP - Bundesverband Wärme Pumpe e.V.

DAS - Deutsche Anpassungsstrategie

dena - Deutsche Energie-Agentur GmbH

DIW - Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz

EnEV - Energieeinsparverordnung

FNR - Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe

FM - Festmeter (EFM = Erntefestmeter)

Gemis - Globales Emissions-Modell integrierter Systeme

Ho, Hu - Oberer und unterer Heizwert

IEK - Interkommunales Entwicklungskonzept

IEKP - Integriertes Energie- und Klimaprogramm

IPCC - Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen

KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau

kWh - Kilo-Watt-Stunde

KWK - Kraft-Wärme-Kopplung

KVG - Konventionelles Vorschaltgerät

LED - Lichtemittierende Diode

LfU - Landesamt für Umwelt

MAP - Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien

MID - Mobilität in Deutschland

MIV - Motorisierter Individualverkehr

MWh - Mega-Watt-Stunde

PtJ - Projektträger Jülich

UBA – Umweltbundesamt

WETTREG – statistisches Klimamodell des Max-Planck-Institutes

1 Zusammenfassung

Der Landkreis Hof und seine 27 Kommunen haben die Erstellung eines gemeinsamen integrierten Klimaschutzkonzeptes beschlossen und die Entwicklung des Konzeptes aktiv vorangetrieben und unterstützt. Ziel war es durch die Analyse der vorhandenen Strukturen und der bisherigen Entwicklungen des Energieverbrauchs die möglichen Potenziale der Energieeinsparung und über die Analyse der bereits stattfindenden regenerativen Energieerzeugung die weiteren Potenziale nachhaltiger Energienutzung zu im Landkreis Hof zu ermitteln. Eine breite und vielschichtige Basis für die zukünftige energetische Entwicklung des Landkreises wurde so mit dem vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzept für den Landkreis Hof und seine Kommunen erarbeitet.

In einem ersten Schritt wurde der Energieverbrauch im Landkreis, die Zusammensetzung der genutzten Energieträger und deren Entwicklung in den Jahren 2003 – 2011 analysiert (Kapitel 4). Der Energiebedarf wurde im Bereich der privaten Haushalte über die Abfrage per Fragebogen in 4 Modellkommunen und den Daten der Energieversorger ermittelt. Der kommunale Energieverbrauch wurde ebenfalls per Fragebogen abgefragt. Gewerbliche Daten wurden statistisch ermittelt. Mit Betrachtung der Energieverbrauchsentwicklung wird der enorme Zuwachs der erneuerbarer Energien deutlich: Seit 2003 hat sich die regionale Stromerzeugung im Landkreis Hof durch erneuerbare Energien um 900 % auf 322.350 MWh im Jahr gesteigert. Im Bereich der Wärmeenergie haben die regenerativen Energieträger - Holzheizungen (Pellet, Hackschnitzel, Scheitholz), Solarthermie, Wärmepumpen und Abwärmenutzung von Biogasanlagen - eine

Zunahme von 240 % in den Jahren 2003 bis 2011 zu verzeichnen.

Aufbauend auf der Energieverbrauchsanalyse wurde der für die Energiewende essentielle Bestandteil, die Energieeinsparung, eingehend beleuchtet (Kapitel 5). In diesen Analysen wird der genauen Betrachtung der kommunalen Liegenschaften viel Aufmerksamkeit geschenkt. Anhand der einzelnen Jahresenergieverbräuche wurde die Energieeffizienz im Bereich Strom und Wärme für jede kommunale Liegenschaft ermittelt. So wird deutlich, bei welchen Liegenschaften besonderer Handlungsbedarf besteht. In jeder Kommune wurden im Anschluss zwei Liegenschaften durch einen Energieberater begangen und die nötigen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung am Gebäude selbst aufgezeigt. Die Ausarbeitung dieser Begehungen befindet sich in den jeweiligen kommunalspezifischen Anhängen.

Der Ausbau erneuerbarer Energien stellt die zweite tragende Säule der Energiewende dar. Der Energiemix, als Zusammenspiel aller fossilen und regenerativen Energien hat dabei eine große Bedeutung. Der Landkreis Hof kann, bedingt durch seine geographische und strukturelle Ausprägung auf fast alle erneuerbaren Energieträger zugreifen.

In den letzten Jahren hat im Landkreis Hof bereits ein deutlicher Ausbau regenerativer Energien stattgefunden. In wie weit noch weitere Potenziale erschlossen werden können wird in Kapitel 6 erläutert. Die Solarenergie in Form von Strom- und Wärmeerzeugung weist dabei das größte Ausbaupotenzial im Landkreis Hof auf.

In Kapitel 7 sind, aufbauend auf den Erhebungen des Energieverbrauchs und der Potenzialermittlung, Prognosen und Szenarien entwickelt, in welchem Umfang sich der

Landkreis Hof durch erneuerbare Energien selbst versorgen kann. Hierfür wurden zwei Szenarien entwickelt, die die Entwicklung bis 2030 skizzieren: Das Basis-Szenario führt die bisherige Entwicklung im Landkreis fort, das Klimaschutz-Szenario forciert einen verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien. In diesem Szenario kann bereits 2022 mit einer bilanziellen Deckung des Strombedarfs im Landkreis Hof durch regional erzeugten Strom aus erneuerbaren Energien gerechnet werden.

Die CO₂-Bilanz und die potenzielle Reduzierung der klimaschädlichen Treibhausgase ist in Kapitel 8 dargestellt. Durch die Energieeinsparung und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien lassen sich die ermittelten CO₂-Emissionen von aktuell rund 840.400 t/a auf rund 253.750 t/a reduzieren. Diese Reduzierung um 70 % setzt jedoch das Maximum sowohl an Sanierungsmaßnahmen wie auch an der Nutzung erneuerbarer Energien voraus.

Um Klimaschutz aktiv und zielführend zu betreiben bedarf es einer gemeinsamen Strategie, sowie gemeinsamer Ziele aller Beteiligten. Basierend auf den Szenarien wurden Zielwerte zur Energieeinsparung, der CO₂-Reduzierung und des Selbstversorgungsgrades erneuerbarer Energien festgelegt. So setzt sich der Landkreis das Ziel bis zum Jahr 2030 100 % des regionalen Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien zu decken. Weitere Bausteine sind im Leitbild aufgeführt (Kapitel 9).

Die Energiewende, der Klimaschutz, die Energieeinsparung und die nachhaltige Energieerzeugung sind gesamtgesellschaftliche Aufgaben, die nicht von einzelnen Personen oder Institutionen bewältigt werden können. So richtet sich auch das vorliegende Klima-

schutzkonzept an alle BürgerInnen, Kommunen, Institutionen und Gewerbetreibende im Landkreis Hof.

Bereits während der Erstellung fand durch Einbindung vieler Akteure ein konstruktiver Austausch über die Ausprägung und die Schwerpunkte des Klimaschutzkonzeptes statt. In zielgerichteten Diskussionen wurde in der Lenkungsgruppe, bestehend aus Vertretern des Landratsamtes, den Bürgermeister der Modellkommunen und den klimapolitischen Sprechern der Fraktionen, der Grundstein für die Vielschichtigkeit des Konzeptes gelegt. Auf verschiedenen öffentlichen Veranstaltungen wurden die Themen des Klimaschutzkonzeptes, Möglichkeiten und Chancen der Energieeinsparung, sowie der Energiegenossenschaften vorgestellt und mit den Bürgern diskutiert.

Die Kapitel 11-13 runden das Klimaschutzkonzept ab und erläutern die nächsten Handlungsschritte für eine zielführende Umsetzung des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes.

Der umfangreiche Maßnahmenkatalog zeigt die vielfältigen möglichen Handlungsansätze für die zukünftige Entwicklung des Landkreises sowohl für Kommunen, Privatpersonen, als auch den gewerblichen Sektor auf. Die Umsetzung der Maßnahmen ist fallspezifisch innerhalb der Zielgruppen (und einzelnen Kommunen) je nach Potenzialen und finanzieller Lage zu überprüfen. Insgesamt wurden 62 Handlungsempfehlungen in den Bereichen Öffentlichkeitsarbeit und Management, Planwerk und Kommunale Regelungen, Gebäudebereich, Zukunftsfähige Nutzung regenerativer Energien, sowie für den Verkehrsbereich entwickelt.

Für die erfolgreiche Lenkung der Umsetzung und die Weiterentwicklung des Klimaschutzkonzeptes ist ein Vorschlag für den Aufbau

eines Controlling-Systems in Kapitel 12 dargestellt. Über eine regelmäßige Evaluation sollen rechtzeitig die Einflüsse neuer Entwicklungen im Landkreis erkannt werden und die Einhaltung der selbst gesetzten Ziele überprüft werden.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept verdeutlicht den jetzigen Stand der regionalen Energieentwicklung und zeigt Chancen und Möglichkeiten für eine zukunftsfähige Energienutzung- und -erzeugungsentwicklung auf. Ein aktiver Klimaschutz bedeutet zwar zusätzliche Anstrengungen aller Beteiligten, intelligent umgesetzt schafft er aber auch zahlreiche positive Effekte für die Region. Diese reichen von der Schaffung zusätzlicher Wertschöpfung bei regionaler Industrie, Handwerk und Landwirtschaft, einer Steigerung der Kaufkraft eines jeden Bürgers, bis hin zur Modernisierung der kommunalen Infrastruktur, wodurch kurz-, mittel- und langfristig die kommunalen Haushalte entlastet werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



2 Hintergrund

Thema Energiewende

Die Energiewende beschreibt den Weg in eine sichere und saubere Zukunft für die Bundesrepublik Deutschland. Wesentlich in diesem Prozess sind der stetig wachsende Anteil erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität, die Verbesserung der Energieeffizienz und der Verzicht auf Kernenergie bzw. der reduzierte Einsatz an fossilen Energieträgern wie Kohle oder Erdöl. Die Energiewende ist eine ganzheitliche Entscheidung, die letztendlich alle Teilbereiche des Lebens durchdringt und eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe darstellt: nachhaltige Energieproduktion, eine energieeffiziente und umweltschonende Wirtschaft, aber auch eine zukunftssichere und bezahlbare Energieversorgung sind als Schlagworte zu nennen (vgl. BMWI, 2014).

Um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu forcieren und weitere regionale Wertschöpfung zu generieren wurde das **Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG)** beschlossen. Die aktuelle Reform ist seit 01.08.2014 in Kraft. Begründet wird die Novellierung damit, dass das alte EEG seinen Zweck - die erneuerbaren Energien zur Marktreife führen - erfüllt hat. Der neue gesetzliche Rahmen ist für die erneuerbaren Energieträger als dominierender Eckpfeiler der Stromproduktion ausgelegt (25 % an der gesamten deutschen Stromproduktion); dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der intelligenten Vernetzung der einzelnen Nutzungsformen und der insgesamt verbesserten Kostenstruktur. Die entsprechenden Änderungen (z.B. die Rolle des Stromproduzenten als Direktvermarkter) treffen somit auch den Landkreis Hof bzw. die einzelnen Gemeinden. Dies gilt

es bei allen zukünftigen Projektumsetzungen zu bedenken.

Der Landkreis Hof ist bereits gut aufgestellt

Nicht nur in Oberfranken gilt der Landkreis Hof als Vorreiter in Klimaschutzbelangen und erneuerbarer Energieproduktion. Im Bereich der Windkraftnutzung belegt er eine landkreisweite Spitzenposition. Wird der Ausbau wie geplant erfolgen (Stand März 2014), werden sich insgesamt 116 Windenergieanlagen im Landkreis drehen. Daneben sind zahlreiche Solar- und Biomasseanlagen in den Städten, Märkten und Gemeinden vorhanden. Auch fungiert die Stadt Hof wie auch die Stadt Arzberg als Kooperationspartner des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung (ZAE Bayern) für das Projekt „Smart Grid Solar“, welches Methoden und Technologien entwickeln soll, den erneuerbaren Anteil am Strommarkt weiter zu steigern und eine Vollversorgung durch regenerative Energien herbeizuführen.

Um die Führungsposition im Energieerzeugungsbereich weiter zu festigen, das Spektrum der regenerativen Energieträger zu erweitern und um den Klimaschutz in der Region noch weiter voranzutreiben, wurde die Erstellung dieses integrierten Klimaschutzkonzeptes beschlossen. Die nachhaltige Stromproduktion ist lediglich ein Bestandteil der Energiewende, der Focus muss primär auf die Energievermeidung und Effizienzsteigerung gelenkt werden. Zudem stehen sowohl der Eigenverbrauch bzw. die Energiespeicherung als auch die regionalen bürgerchaftlichen Projekte im Vordergrund.

Hierfür wurden die bisherigen Klimaschutzaktivitäten des Landkreises in Hinblick auf mögliche Erweiterungen und Optimierungen betrachtet und neue Maßnahmenkomplexe eruiert, wodurch neue Impulse und Verbes-

serungen angestoßen werden konnten. All diese Handlungsempfehlungen wurden in diesem Klimaschutzkonzept zusammengetragen und sollen dem Landkreis bzw. den einzelnen Kommunen als Entscheidungsgrundlage und Leitlinie dienen. Die inhaltliche Basis des Konzeptes entstammt der Förderrichtlinie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (vgl. BMU, 2013 II). Für die Inhaltsbausteine eines integrierten Klimaschutzkonzeptes werden dort folgende Punkte als essentiell angesehen:

- Ganzheitlicher integrierter Ansatz für das komplette Kooperationsgebiet
- Zielgruppenansprache: Kommunen mit ihren Liegenschaften, private Haushalte, Gewerbe- und Industriebetriebe und Verkehrsteilnehmer
- Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz
- Potenzialanalyse
- Erstellung eines Maßnahmenkatalogs zur Minderung der CO₂-Emissionen
- Partizipative Entscheidungsfindung
- Controlling-Konzept, um die definierten Klimaschutzziele zu erreichen bzw. zu überprüfen
- Intensive Öffentlichkeitsarbeit

Ein wichtiger Teil des Klimaschutzkonzeptes sind die bereits erwähnten Handlungsempfehlungen zur Umsetzung, welche im Rahmen eines Aktionsplans realisiert werden sollen. Dort werden neben den Resultaten der Potenzialanalysen für den Einsatz erneuerbarer Energien auch die bereits vorhandenen regenerativen Energieinfrastrukturen des Landkreises und der jeweiligen Kommunen berücksichtigt.

Der Schwerpunkt liegt zunächst darauf, die Rahmenbedingungen weiter zu definieren und somit machbare innovative Projekte

herbeizuführen, sowie Maßnahmen zu entwickeln und vorzubereiten, die in einem finanziell machbaren Rahmen in kurzer Zeit eine große öffentliche Aufmerksamkeit erwecken. Die initiierten Leuchtturmprojekte sollen Impulse geben und private Investitionen (Sanierungsmaßnahmen im privaten Haushalt etc.) anregen.

Eine zentrale Aufgabe kommt im weiteren Verlauf dem Klimaschutzmanagement zu. Dieses sollte von einer steuernden Instanz geleitet werden. Das Umsetzungsmanagement, die Umsetzungskontrolle, die Dokumentation der erzielten Erfolge sowie die damit verbundene Öffentlichkeitsarbeit können dadurch koordiniert werden.

Um die Herausforderungen der Energiewende und des Klimawandels zu bewältigen, müssen alle Beteiligten, speziell die einzelnen Städte und Kommunen, ihren Beitrag leisten. Dezentrale Energieversorgung, Reduktion der Treibhausgas-Emissionen und eine aktive Umweltpolitik sind hierfür die Triebfeder. Ein williger Schritt hin zur Umsetzung dieser Ziele und auf dem Weg der nationalen Energiewende ist durch die Erstellung dieses „Integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Hof und seine kreisangehörigen Gemeinden“ bereits gemacht worden.

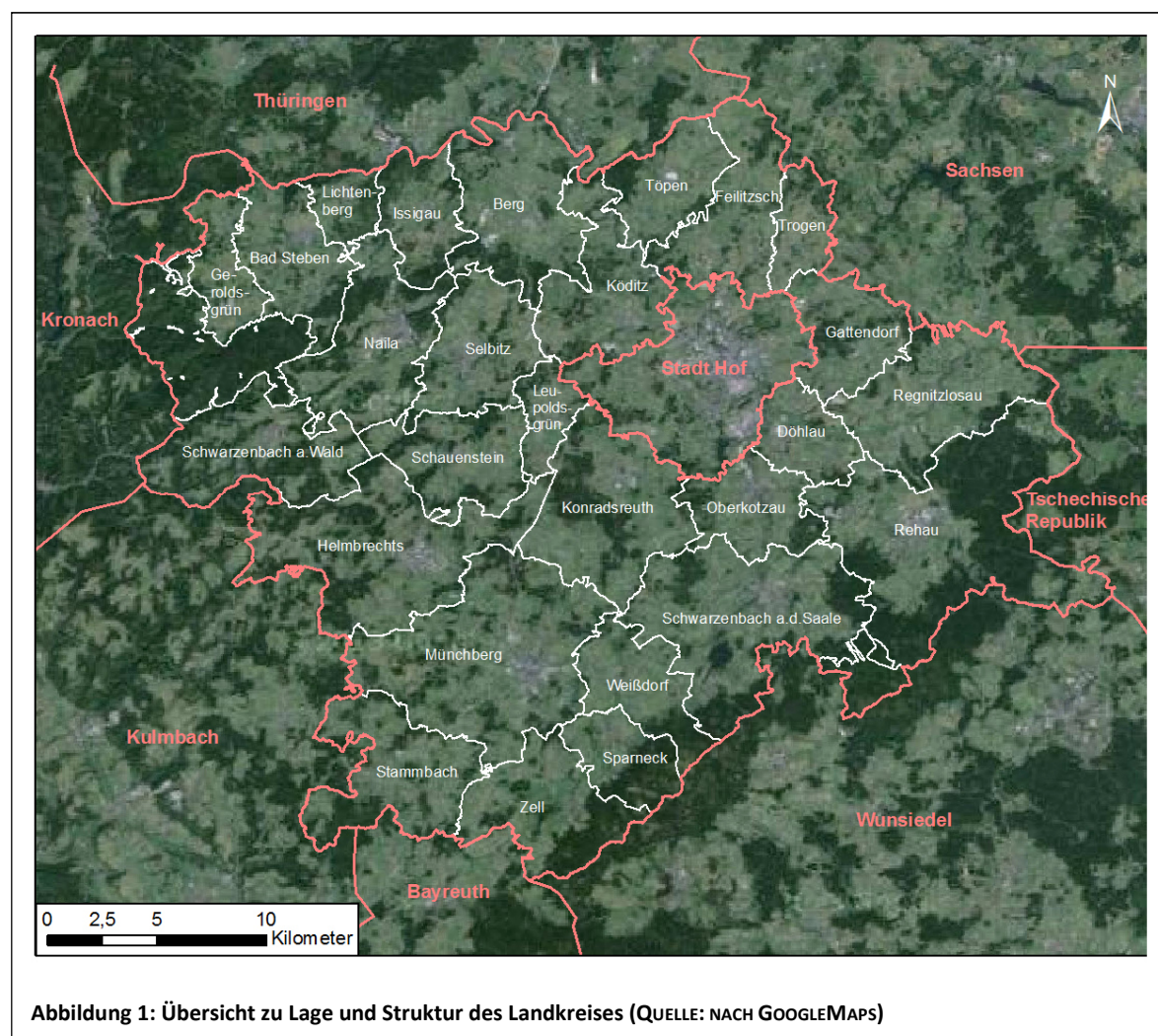
Die im folgenden Konzept dargelegten und beschriebenen Analysen des Energieverbrauchs und der vorhandenen Potenziale im Bereich der Einsparung und der erneuerbaren Energien zeigen den aktuellen Stand der Energieversorgung und der CO₂-Bilanz des Landkreises auf. Basierend auf den derzeitigen Gegebenheiten wurden Handlungsansätze entwickelt, die den Weg zur Energieeinsparung und nachhaltigen Energieerzeugung im Landkreis Hof weiter beleuchten.

3 Rahmendaten der Region

Für die Einordnung der Region, ihrer Ausprägungen und strukturellen Unterschiede wird in diesem Kapitel ein Überblick über den gesamten Landkreis Hof gegeben. Der Landkreis mit insgesamt 27 Kommunen stellt den kompletten Untersuchungsraum dar. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, umfassen die tabellarischen Ausführungen in diesem Kapitel nur die Daten des gesamten Landkreises und die der vier Modellkommunen, siehe 3.1. Die vollständigen Statistiken aller Gemeinden befinden sich in Anhang 1.

3.1 Modellkommunen

Stellvertretend für den Landkreis Hof wurden vier Modellkommunen gewählt. Dabei wurde sowohl auf die geographische Lage im Landkreis, die Einwohnerstärke, als auch auf die vorhandenen sonstigen Strukturen geachtet. Schließlich fiel die Wahl auf Münchberg, als größte Stadt im Landkreis, Geroldsgrün als Frankenwaldgemeinde, Regnitzlosau als Gemeinde des östlichen Landkreises und Döhlau als Gemeinde im direkten Einzugsbereich der Stadt Hof. Besonders wichtig waren die Modellkommunen für die Durchführung der Fragebogenaktion zur Ermittlung des exemplarischen Energieverbrauchs in den privaten Haushalten (Kapitel 5.1). Zudem fanden hier die öffentlichen Informations-



Im Landkreis Hof selbst sind keine Oberzentren vorhanden. Die kreisfreie Stadt Hof ist das nächstgelegene Oberzentrum, gefolgt vom weiter entfernt liegenden Bayreuth. Wunsiedel und Kulmbach haben im Moment

Der Landkreis Hof liegt im nordöstlichen Teil des Regierungsbezirks Oberfranken im Freistaat Bayern. Er grenzt im Norden an die Bundesländer Thüringen und Sachsen sowie im Osten an die Tschechische Republik. Nachbarlandkreise auf bayerischer Seite sind von Südosten nach Westen die Landkreise Wunsiedel, Bayreuth, Kulmbach und Kronach (vgl. Abbildung 1).



die Funktion möglicher Oberzentren inne. Mit Münchberg und Naila befinden sich innerhalb des Landkreises zwei Mittelzentren. Des Weiteren verzeichnet der Landkreis Hof mit Helmbrechts und Rehau zwei mögliche Mittelzentren und mit Schwarzenbach a. Wald, Schwarzenbach a. d. Saale und Selbitz drei Unterzentren (vgl. REGIONALER PLANUNGSVERBAND OBERFRANKEN OST 2008).

Alle Städte und Gemeinden des Landkreises Hof gehören zur Metropolregion Nürnberg, wobei der Landkreis im ländlichen Einzugsbereich, am Rande der Metropolregion liegt. Die Entfernung zur zentralen Städteachse Erlangen-Fürth-Nürnberg-Schwabach beträgt über 100 km (vgl. MARKETINGVEREIN DER EUROPÄISCHEN METROPOLREGION NÜRNBERG 2011). Somit liegt der Landkreis Hof nicht auf einer direkten Entwicklungsachse. Nach Süden ist der Landkreis an Bayreuth angeschlossen, damit an Hersbruck und nur indirekt an Nürnberg. Etwa in ost-westlicher Richtung besteht eine Verbindung zu Coburg. Des Weiteren verläuft durch den Landkreis eine weitere Entwicklungsachse von überregionaler Bedeutung. Diese verbindet Thüringen mit Hof, Rehau, Selb, Wunsiedel/Markredwitz, Schirnding, der Landesgrenze der Tschechischen Republik, Selb und Thiersheim (vgl. REGIONALER PLANUNGSVERBAND OBERFRANKEN OST 2008).

3.3.1 Überregionale Verkehrsinfrastruktur

Der Landkreis Hof ist durch drei Autobahnen an das Bundesfernstraßennetz angebunden. Die A9 verläuft von Norden nach Süden durch das Zentrum des Landkreises. Damit ist die Anbindung nach Berlin bzw. nach München gegeben. Im Nordosten verbindet die A72 den südsächsischen Raum mit dem Landkreis Hof. Die A72 mündet am

Dreieck Bayerisches Vogtland in die A9. Im östlichen Landkreis verläuft zudem die A93, die nahe Trogen in die A72 mündet und einen Anschluss nach Marktredwitz, Weiden i. d. Opf. und Regensburg schafft. Durch den schwerpunktartigen Verlauf der drei Autobahnen überwiegend im Osten des Landkreises, bestehen für den westlichen Teil des Landkreises längere Anfahrtswege von teilweise über 20 km, um die Hauptverkehrsachsen zu erreichen. Zwar verdichten mehrere Bundesstraßen das überregionale Straßenverkehrsnetz, diese verlaufen jedoch auch zu großen Anteilen durch den östlichen Landkreis (vgl. Abbildung 2).

Mehrere Bahnlinien binden den Landkreis Hof an das Schienennetz der Deutschen Bahn an. Dabei verknüpfen Regionalbahnen vorwiegend die Mittel-, Unter- und einige der Kleinzentren mit der kreisfreien Stadt Hof. Zusätzlich besteht eine überregionale Bahnlinie, die mit Regional- und Interregionalexpress Nürnberg über Bayreuth, Münchberg und Hof mit Plauen und Dresden verbindet. Fernverkehrsverbindungen der Bahn verlaufen nicht durch den Landkreis (vgl. LANDKREIS HOF 2013).

Im Rahmen des Regionalplanes Oberfranken-Ost ist festgelegt, dass die Nachteile, die durch die Randlage während der deutschen Teilung entstanden sind, auszugleichen sind. Neben einigen Verbesserungen der Anbindungen regionaler Bedeutung, soll besonders die Verknüpfung der Region mit dem Bundesfernstraßennetz ausgebaut werden. Damit sind sowohl die Verbindungen innerhalb des Freistaates Bayern, als auch nach Thüringen, Sachsen und in die Tschechische Republik gemeint. Die Bahnverbindung von Nürnberg über Hof nach Plauen soll ebenfalls ausgebaut werden (vgl. REGIONALER PLANUNGSVERBAND OBERFRANKEN OST 2008).

3.3.2 Fläche und Einwohner

Im Jahr 2010 lebten im Landkreis Hof 100.234 Einwohner auf einer Fläche von 892,5 km². Damit wohnten im Untersuchungsgebiet durchschnittlich 112 Einwohner je Quadratkilometer (EW/km²) (vgl. Tabelle 1). Die Einwohnerdichte des Landkreises liegt folglich weit unter dem Bundesdurchschnitt von 229 EW/km² und auch unter dem des Freistaates Bayern (178 EW/km²) (vgl. STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER 2012). Den niedrigsten Wert verzeichnet die Gemeinde Gattendorf mit 50 EW/km². Weit über dem Durchschnitt liegt im Gegensatz dazu die Modellkommune Döhlau mit 265 EW/km². Innerhalb der Modellkommunen weist die Bevölkerungsdichte ebenfalls eine große Spreizung auf. Hier weist Regnitzlosau mit 62 EW/km² relativ geringe Werte auf. Münchberg liegt etwas über dem Landkreisdurchschnitt bei 158 EW/km². Geroldsgrün ist die Kommune mit der höchsten Einwohnerdichte unter den Modellkommunen (187 EW/km²). Münchberg weist außerdem die höchste Einwohnerzahl der Gemeinden des Landkreises auf (10.882). Die flächenmäßig größte Gemeinde ist Rehau mit 80,3 km² (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über Einwohner und Flächen der Gemeinden im Landkreis Hof im Jahr 2010

	Einwohner	Fläche (km ²)	Einwohnerdichte (EW/km ²)
Bad Steben	3.471	25,8	134
Berg	2.417	38,9	62
Döhlau	4.036	15,2	265
Feilitzsch	2.869	30,2	95
Gattendorf	1.119	22,2	50
Geroldsgrün	2.919	15,6	187
Helmbrechts	8.873	58,6	151
Issigau	1.088	18,7	58
Köditz	2.625	31,5	83
Konradsreuth	3.339	43,3	77
Leupoldsgrün	1.288	10,3	126
Lichtenberg	1.101	9,5	116
Münchberg	10.882	68,8	158
Naila	8.071	37,0	218
Oberkotzau	5.536	21,5	257
Regnitzlosau	2.478	39,9	62
Rehau	9.427	80,3	117
Schauenstein	2.044	26,7	77
Schwarzenbach a. d. Saale	7.290	59,2	123
Schwarzenbach a. Wald	4.764	36,7	130
Selbitz	4.507	27,7	163
Sparneck	1.663	16,4	102
Stammbach	2.400	34,7	69
Töpen	1.146	20,8	55
Trogen	1.553	12,3	126
Weißdorf	1.197	21,9	55
Zell i. F.	2.131	31,3	68
Gemeindefreie Gebiete	-	37,6	-
Landkreis Hof	100.234	892,5	112
Bayern	12.538.696	70.550,1	178

(QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

3.4 Naturraum

3.4.1 Naturräumliche Gliederung

Der Landkreis Hof zählt zur geologischen Großregion des ostbayerischen Grundgebirges und hat Anteil an folgenden naturräumlichen Haupteinheiten:

Nordwestlicher Frankenwald, Münchberger Hochfläche, Hohes Fichtelgebirge, Mittel-

vogtländisches Kuppenland und Oberes Vogtland (vgl. Abbildung 3).

3.4.1.1 Nordwestlicher Frankenwald

Der nordwestliche Frankenwald ist Teil des Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirges und geprägt von flachkuppigen Hochflächen bis über 700 m Höhe, die von Kerbsohlältern zerschnitten werden. Die Tonschiefer, Sand-

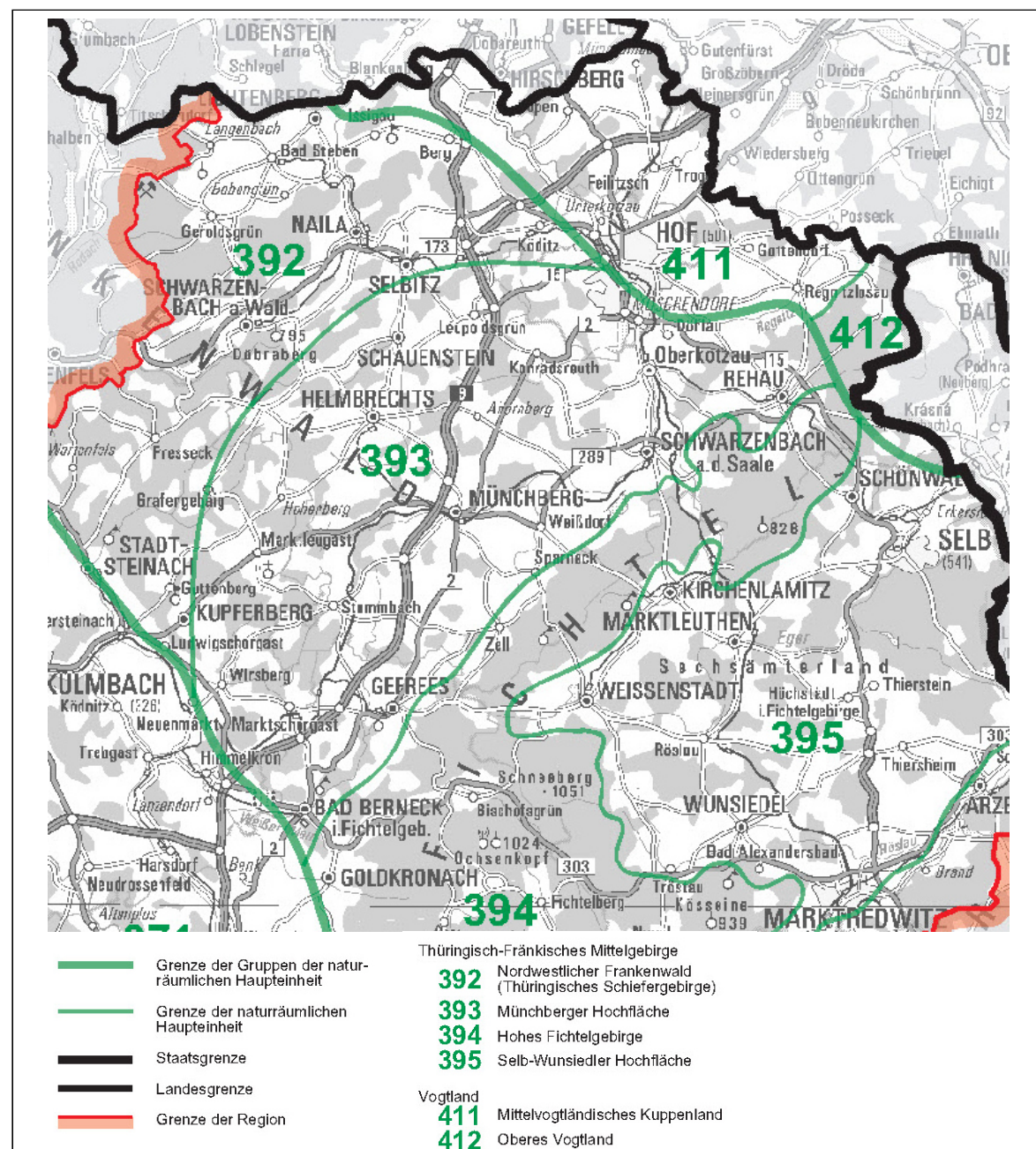


Abbildung 3: Naturräumliche Gliederung des Landkreises Hof (QUELLE: REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003)

steine, quarzitischen Grauwacken, Konglomerate und Kieselschiefeinlagerungen stammen aus dem Mittelkambrium bis zum Unterkarbon. Darauf bilden sich meist nährstoffarme und saure bzw. podsolige Braunerden. Angesichts der ertragsschwachen Böden und ungünstigen Bewirtschaftungsverhältnisse wird der Frankenwald größtenteils für forstwirtschaftliche Zwecke genutzt und ist dementsprechend bewaldet (durch die Flößerei bedingt dominiert von Fichtenwäldern). Lediglich die engen Talniederungen werden zum Teil extensiv als Grünland genutzt (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

3.4.1.2 Münchberger Hochfläche

Im Osten des Nordwestlichen Frankenwaldes liegt die Münchberger Hochfläche, die ein flaches Relief mit sanften Mulden, Rücken und Kuppen aufweist. Die durchschnittliche Höhe der Hochfläche beträgt etwa 600 m üNN. Einzelne Kuppen erreichen knapp über 700 m üNN. An der Oberfläche stehen metamorphe Gesteine, vor allem Gneise und auch Schiefer an. Deren lehmigen Verwitterungsprodukte führen besonders in Senken zu Staunässe und zur Herausbildung von Pseudogley, ansonsten zu flachgründigen Braunerden mit mittlerem bis geringem Basengehalt. Die Hochfläche weist nur einen geringen Waldanteil auf, da große Teile ackerbaulich genutzt werden. Auf pseudovergleyten Flächen ist meist Grünland vorzufinden (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

3.4.1.3 Hohes Fichtelgebirge

Das Hohe Fichtelgebirge schließt im Osten des Landkreises Hof an die Münchberger Hochfläche an und umschließt hufeisenförmig die Selb-Wunsiedler-Hochfläche. Mehre-

re Gebirgskammreihen sind durch tiefe Einschnitte voneinander getrennt. Im Landkreis Hof liegt der nördliche Gebirgskranz, das Waldsteingebirge mit dem Großen Waldstein (878 m) und dem Großen Kornberg (829 m), das aus Graniten besteht. Auf dem basenarmen Granit bilden sich ebenfalls basenarme Braun- und Podsolböden. Auch in diesem Naturraum ist in Senken Pseudogley zu finden. Durch die nährstoffarmen Böden und ausgeprägten Reliefunterschiede ist das Fichtelgebirge überwiegend bewaldet (hauptsächlich Fichten). Grünflächen sind nur um Siedlungen herum und auf Rodungsinseln zu finden. Die hohe Gewässernetzdichte mit einer Vielzahl an Mittelgebirgsbächen und -flüssen hat zudem zur Bildung von Feuchtgebieten und Mooren beigetragen (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

3.4.1.4 Mittelvogtländisches Kuppenland und Oberes Vogtland

Nordöstlich der Münchberger Hochfläche befindet sich im Landkreis Hof ein Teilbereich des Mittelvogtländischen Kuppenlandes. In das flachwellige Relief hat sich von Süd-Ost nach Nord-West in einem zunehmend enger und steiler werdendem Tal die Sächsische Saale eingeschnitten. Auf Diabasen und Diabastuffen konnten sich mittelbasische Braunerden bilden, auf Schiefern und Grauwacken hingegen basenärmere Braunerden. Auch haben sich in Senken durch Staunässe bedingt Pseudogleye gebildet. Das Vogtland weist die günstigsten Bodenverhältnisse innerhalb des Landkreises auf und wird dementsprechend intensiv ackerbaulich genutzt. Auf steilen oder staunassen Flächen sind jedoch auch Wälder und Grünland zu finden (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

3.4.2 Schutzgebiete

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die sich im Projektgebiet befindlichen Schutzgebiete geben und deren Kategorisierungen und Funktionen kurz erläutern.

Obwohl vor allem der nordwestliche Frankenwald und die Münchberger Hochfläche im Landkreis Hof durch landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt werden, tragen der Landkreis und die Stadt Hof einen erheblichen Anteil zur biologischen Vielfalt der Region bei. Teile der ausgedehnten Fichtelgebirgswälder liegen im Landkreis und bilden zusammen mit dem Rehauer Forst ein großflächig zusammenhängendes Waldgebiet von überregionaler Bedeutung.

Vor allem der Bereich nahe der ehemaligen innerdeutschen Grenze kann als strukturreiche Agrarlandschaft mit großflächigen Feuchtwiesen sowie Mager- und Trockenstandorten hervorgehoben werden. Der noch vergleichsweise hohe Grünlandanteil in den Tal-Auen von Selbitz, Sächsischer Wald, Schwesnitz und Südlicher Regnitz wirkt sich positiv auf die Wiesenbrütervorkommen aus. Als herausragender Lebensraum von Braunkehlchen und Wiesenpieper ist die Bad Stebener Rodungsinsel zu nennen.

Für den Erhalt einer Reihe von Lebensräumen sowie Pflanzen- und Tierarten haben der Landkreis und die Stadt Hof eine ganz besondere Bedeutung und Verantwortung.

Wichtigste Lebensräume

- Diabas- und Serpentinfelsen
- Bodensaurer Magerrasen
- Bärwurzweiden
- Streuwiesen und Niedermoore
- Bachtäler

Tier- und Pflanzenarten

- Serpentin-Grasnelke
- Braungrüner Streifenfarn
- Fischotter
- Luchs
- Wiesenbrüter
- Flussperlmuschel

(vgl. StMUV, 2014 I)

3.4.2.1 Naturschutzgebiete

Im Untersuchungsgebiet befinden sich 8 Naturschutzgebiete, die sich über eine Fläche von rund 460 ha erstrecken.

Gemäß § 23 Absatz 1 BNatSchG sind Naturschutzgebiete „rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen erforderlich ist.“

Aus raumordnerischer Sicht kommt dem Naturschutz in diesen Gebieten eine Vorrangfunktion zu. Sie bilden neben den Nationalparks bedeutsame Flächen zur Erhaltung der Biodiversität in Deutschland (BfN, 2013).

3.4.2.2 Landschaftsschutzgebiete

Im Landkreis Hof befinden sich 13 Landschaftsschutzgebiete mit einer Fläche von insgesamt 114.670 ha. Das größte Landschaftsschutzgebiet am Rande des Projektgebietes ist der Frankenwald mit etwa 43.180 ha Fläche.

Landschaftsschutzgebiete sind gegenüber Naturschutzgebieten meist großflächigere Gebiete mit geringeren Nutzungseinschränkungen. Veränderungsverbote dienen der Erhaltung des „Charakters“ der Schutzgebiete. So können Land- und Forstwirtschaft eingeschränkt werden, wenn der Charakter

des Gebiets verändert oder der Schutzzweck beeinträchtigt werden würde (BfN, 2013).

3.4.2.3 Schutzgebiete der Fauna Flora Habitat Richtlinie (FFH)

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, kurz FFH-Richtlinie, ist eine Naturschutz-Richtlinie der Europäischen Union. Die FFH-Richtlinie hat zum Ziel, wildlebende Arten, deren Lebensräume und die europaweite Vernetzung dieser Lebensräume zu sichern und zu schützen. Die Vernetzung dient der Bewahrung, (Wieder-) Herstellung und der Entwicklung ökologischer Wechselbeziehungen sowie der Förderung natürlicher Ausbreitungs- und Wiederbesiedlungsprozesse (Natura2000). Die nach FFH-Richtlinie streng geschützten Flächen bedürfen im Falle eines Eingriffs durch eine Nutzungsänderung genauester Untersuchungen und unterliegen den strengsten europäischen Naturschutzregularien. In der folgenden Tabelle werden die FFH-Gebiete im Untersuchungsgebiet dargestellt:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Tabelle 2: Übersicht der FFH-Gebiete im Landkreis Hof, Stand 2014

Name/Lage	FFH-Gebiet	Größe	Kurzcharakteristik
Saaletal zwischen Joditz und Blankenstein und NSG „Tannbach bei Mödlareuth“	5536-371	337,7	Repräsentative Vorkommen von Silikatfelsen mit Felsspaltenvegetation und mageren Flachland-Mähwiesen und Fließgewässern, gute Vernetzung bereits gemeldeter Gebiete.
Täler und Rodungsin-seln im Frankenwald mit Geroldgrüner Forst	5634-371	1.883,7	Für Nordostbayern repräsentative Borstgrasrasen und artenreiches Grünland (Flachland- im Übergang zu Berg-Mähwiese) sowie bedeutsames Fledermaus-Winterquartier, insbesondere für Mopsfledermaus und Mausohr
Steinbruchgelände östlich Selbitz	5636-302	35,0	Ehemalige Diabas-Steinbrüche mit großflächigen Halden als Lebensraum von überregionaler und landesweiter faunistischer Bedeutung
Selbitz, Muschwitz und Höllental	5636-371	436,7	Komplexe, repräsentative Bachaue mit vegetations- und struktureichem Bachlauf, guten Vorkommen von Bachneunaugen und Groppen.
Naturwaldreservat Hammerleite	5735-301	53,0	Vorkommen der für den Frankenwald charakteristischen Hainsimsen-Buchenwälder und Waldmeister-Buchenwälder
Woja- und Haidleite	5737-371	42,2	Wertvolle Serpentin-Standorte sowie aktuelles Kammmolch-Vorkommen
Nordostbayerische Bachtäler um Rehau	5738-371	470,5	Gewässer mit hochwertigen Anhang II-Artenvorkommen sowie Biotopkomplexe mit nahezu allen in Nordostbayern typischen Grünland-Lebensräumen: Flachland-/Berg-Mähwiese, Borstgrasrasen, Nieder- und Zwischenmoore
Serpentinstandorte am Haidberg südwestlich Zell	5836-371	61,0	Primäre Bedeutung wegen der Silikatfelsen (Serpentin), kleinflächig randlich auch Borstgrasrasen und Berg-Mähwiesen
Naturwaldreservat Waldstein	5837-301	22,0	Einer der wenigen Hochlagenbestände, der aus den Baumarten der potenziellen natürlichen Vegetation (Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn) aufgebaut ist

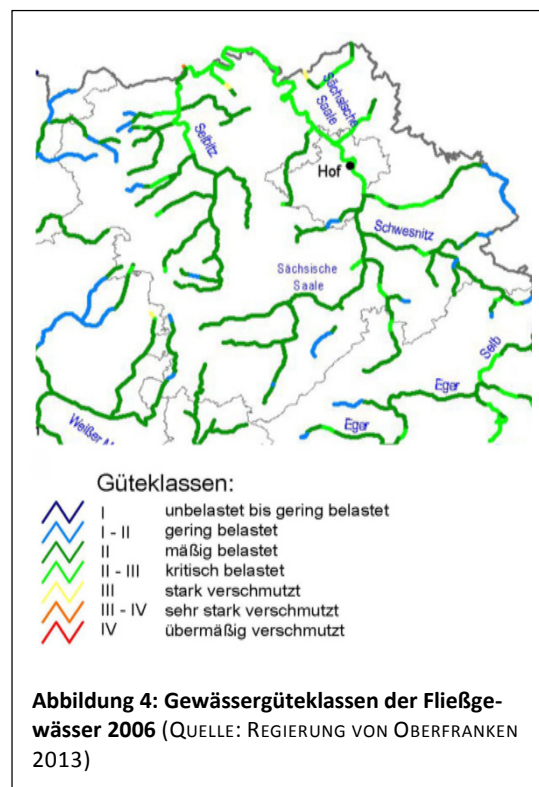
3.4.3 Klimatische Verhältnisse

Der Landkreis befindet sich im Übergangsbereich zwischen atlantischem und kontinentalem Klima. Besonders in den Mittelgebirgslagen ist es feucht und kühl. Die durchschnittlichen Jahresmitteltemperaturen auf der Münchberger Hochfläche und im Vogtland betragen etwa 6°C, in den höheren Lagen des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges liegen sie noch darunter (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003). Die Talzonen der Saale und der unteren Selbitz befinden sich in wärmebegünstigten Zwischenlagen (vgl. LANDKREIS HOF 2013).

Die Niederschlagsverhältnisse werden stark vom Relief beeinflusst, wodurch kleinräumig große Unterschiede entstehen. Besonders hohe Niederschläge fallen im Fichtelgebirge und im Frankenwald. Hier werden pro Jahr zwischen 850 und 1.300 mm erreicht. Das Niederschlagsmaximum liegt dabei im Winter. Das Vogtland liegt im Regenschatten des Frankenwaldes und ist mit etwa 650 mm Niederschlag pro Jahr weitaus trockener (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

3.4.4 Wasserhaushalt und Gewässer

Der Landkreis Hof liegt im charakteristischen hydrogeologischen Raum des kristallinen Grundgebirges. Es ist der grundwasserärmste Bereich der Region Oberfranken-Ost. Kristalline Gesteine sind als Grundwasserspeicher nur untergeordnet von Bedeutung, da sie wasserundurchlässig sind und nur in Klüften Wasser gespeichert werden kann. Vorhandenes Grundwasser ist mineralarm und weich. Zudem weist es einen niedrigen pH-Wert auf (zwischen 4,0 und 5,0 pH) (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).



An der Oberfläche sind zahlreiche Fließgewässer zu finden, die in den niederschlagsreichen Mittelgebirgslagen des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges entspringen. Die Quelle der Sächsischen Saale, des bedeutendsten Flusses im Landkreis, ist am Großen Waldstein in der Nähe von Sparneck zu finden. Bis Schwarzenbach a. d. Saale ist ihr Lauf naturnah und mäandrierend. Dahinter beginnen Verbauungen und Begradigungen, ebenso wurden Stauwehre errichtet. Im Landkreis Hof sind keine natürlichen Seen vorhanden. Bei den größeren stehenden Gewässern, wie der Förmitztalsperre, handelt es sich um Talsperren und Wasserspeicher, die meist auch zur Naherholung genutzt werden (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003). Die Gewässergüte der Oberflächengewässer im Landkreis Hof bewegt sich zwischen gering und kritisch belastet (vgl. Abbildung 4).

3.5 Demographie

3.5.1 Entwicklung der Bevölkerungszahlen

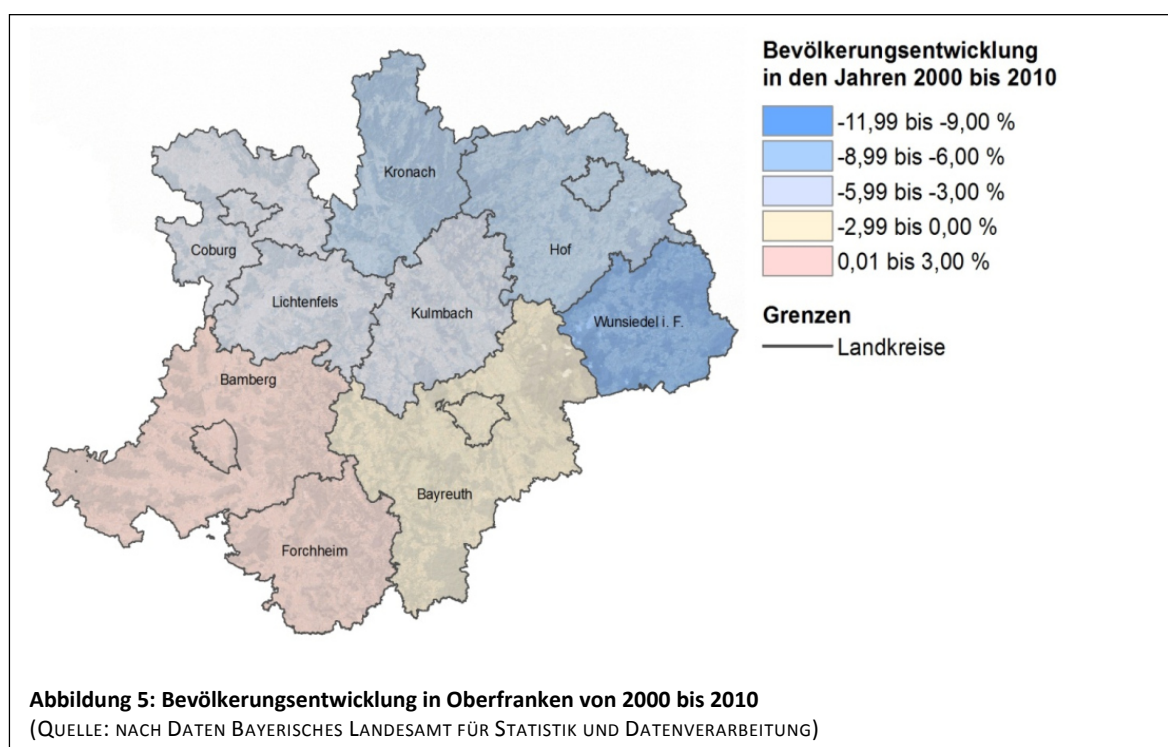
Die Einwohnerzahl des Landkreises Hof verringerte sich von 2000 bis 2010 von 109.026 auf 100.234. Der Landkreis verlor somit in nur 10 Jahren 8 % seiner Bevölkerung und schneidet damit deutlich schlechter als der bayerische bzw. oberfränkische Durchschnitt ab (vgl. Tabelle 3). Während die bayerische Bevölkerung insgesamt noch um 2,5 % wuchs, nahm die des Regierungsbezirks

Oberfranken bereits um durchschnittlich 3,8 % ab. Unter allen Landkreisen des Regierungsbezirks weisen nur Stadt und Landkreis Bamberg (1,4 % bzw. 1,3 %) sowie Forchheim (0,4 %) leicht positive Tendenzen auf. Der Landkreis Hof gehört im Gegensatz dazu neben der Stadt Hof (-8,8 %) und dem Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge (-10,7 %) zu den drei Landkreisen mit den höchsten Bevölkerungsverlusten im Regierungsbezirk (vgl. Abbildung 5); BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013).

Tabelle 3: Bevölkerungsentwicklung und -prognose im Landkreis Hof von 2000 bis 2030

	Einwohner		Entwicklung	Prognose der Einwohnerzahl	
	2000	2010		2020	2030
Döhlau	4.046	4.036	-0,25	3.632	3.310
Geroldsgrün	3.269	2.919	-10,71	2.627	2.394
Münchberg	11.745	10.882	-7,35	9.793	8.924
Regnitzlosau	2.746	2.478	-9,76	2.230	2.032
Landkreis Hof	109.026	100.234	-8,06	90.200	82.200
Bayern	12.230.255	12.538.696	2,52	12.691.900	12.627.600

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)



Nur eine Gemeinde im Landkreis Hof weist eine positive Entwicklung auf. In Feilitzsch wuchs die Einwohnerzahl von 2000 bis 2010 um 0,5 %. Alle übrigen Gemeinden schrumpften. Weißdorf verzeichnet dabei mit -14,1 % die größten Verluste (vgl. Anhang 1). Die Bevölkerungsentwicklung in den Modellkommunen weicht bei dreien nur geringfügig von der des gesamten Landkreises ab. Während Münchberg mit -7,4 % leicht unter dem Landkreisdurchschnitt liegt, weisen Regnitzlosau und Geroldsgrün etwas stärkere Bevölkerungsabnahmen auf (-9,8 % bzw. -10,7 %), einzig Döhlau verzeichnet einen sehr geringen Bevölkerungsrückgang von nur -0,25 % (vgl. Tabelle 3). Laut BAYERISCHEM LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013 ist für die Zukunft in Bezug auf die negative Bevölkerungsdynamik keine Trendwende in Sicht. Für den gesamten Landkreis Hof wurde eine weitere Abnahme um etwa -10 % bis 2020 und -18 % bis 2030 gegenüber dem Jahr 2010 prognostiziert. Für die einzelnen Gemeinden werden ähnliche Entwicklungen erwartet (vgl. Tabelle 3 und Anhang 1).

3.5.2 Altersstruktur

Neben der langfristigen Abnahme der Bevölkerungszahl zeigen sich zudem Änderungen bzw. Verschiebungen hinsichtlich der Zusammensetzung der Altersstruktur in den Kommunen des Landkreises Hof. In allen

Gemeinden schrumpft der Anteil der jüngeren Bevölkerungsgruppen zugunsten der älteren. Die Bevölkerung nimmt dementsprechend nicht nur ab, sondern altert noch zusätzlich. Die höchsten Verluste an der Bevölkerungsgruppe der unter 18-Jährigen zwischen 2000 und 2010 hat die Gemeinde Issigau mit -33 % zu verzeichnen (vgl. Anhang 1). Die Werte der Verluste in den Modellkommunen ähneln dem des Landkreisdurchschnitts, der bei -22 % liegt (vgl. Tabelle 4). Auch der Anteil der Bevölkerungsgruppe der über 18- bis unter 40-Jährigen wurde geringer. Alle Kommunen weisen hier negative Werte auf. Dagegen wächst der Anteil der über 40-Jährigen; in den meisten Gemeinden besonders der Teil der über 65-Jährigen. Dabei nimmt der Anteil der über 65-Jährigen in Döhlau am stärksten zu (52 %). Regnitzlosau weist als einzige Modellkommune kein Wachstum auf. Hier stagniert die Zahl der über 65-Jährigen (vgl. Tabelle 4). Dadurch, dass sich in den nächsten Jahren zunehmend die Bevölkerungsgruppe im Erwerbstätigenalter in Richtung über 40- bzw. über 65-Jährige verschieben wird und kurzfristig ein Zugewinn vieler junger, erwerbsfähiger Personen nicht zu erwarten ist, ist ein deutlicher Überhang der Personen im Rentenalter bis spätestens 2030 abzusehen. Die bisher in den Kommunen beobachteten Probleme, verursacht durch den demographischen Wandel, werden sich so in Zukunft noch verstärken.

Tabelle 4: Entwicklung der Altersstruktur im Landkreis Hof von 2000 bis 2010

		2000		2010		Veränderung 2000 - 2010	
	Alter in Jahren	Personen	Anteil in %	Personen	Anteil in %	Personen	Anteil in %
Döhlau	0-17	821	20	700	17	-121	-15
	18-39	1.215	30	918	23	-297	-24
	40-64	1.506	37	1.654	41	148	10
	>65	504	12	764	19	260	52
Geroldsgrün	0-17	529	16	428	15	-101	-19
	18-39	795	24	572	20	-223	-28
	40-64	1.138	35	1.076	37	-62	-5
	>65	807	25	843	29	36	4
Münchberg	0-17	2.167	18	1.717	16	-450	-21
	18-39	3.413	29	2.626	24	-787	-23
	40-64	3.837	33	3.986	37	149	4
	>65	2.328	20	2.553	23	225	10
Regnitzlosau	0-17	530	19	415	17	-115	-22
	18-39	773	28	540	22	-233	-30
	40-64	889	32	968	39	79	9
	>65	554	20	555	22	1	0
Landkreis Hof	0-17	20.207	19	15.799	16	-4.408	-22
	18-39	30.311	28	22.166	22	-8.145	-27
	40-64	36.310	33	37.879	38	1.569	4
	>65	22.198	20	24.390	24	2.192	10
Bayern	0-17	2.384.467	19	2.140.634	17	-243.833	-10
	18-39	3.829.266	31	3.379.262	27	-450.004	-12
	40-64	4.031.945	33	4.570.813	36	538.868	13
	>65	1.984.577	16	2.447.987	20	463.410	23

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

3.5.3 Wanderungsbewegungen und natürliche Entwicklungen

Ein Blick auf die Wanderungsbewegungen und die natürliche Bevölkerungsentwicklung verdeutlichen die demographischen Verluste der Gemeinden im Landkreis Hof. Zu Wanderungsbewegungen zählen die Zu- und Fortzüge über Gemeindegrenzen. Bei 23 von 27 Kommunen übersteigen die Fortzüge die Zuzüge, d.h. mehr Personen ziehen aus der Gemeinde fort, als im gleichen Zeitraum (hier: 2000 - 2010) hinzuziehen. Die Gemeinde mit den größten Wanderungsverlusten ist Schwarzenbach a. d. Saale mit 486 Fortzügen mehr als Zuzügen. Den höchsten positiven Wanderungssaldo verzeichnet die Gemeinde Zell im Fichtelgebirge mit 469 (vgl. Anhang 1). Unter den Modellkommunen weist keine Gemeinde einen positiven Saldo auf (vgl. Tabelle 6).

Die natürliche Entwicklung schließt die Zahl der Geburten und Sterbefälle in einer Kommune ein. Nur zwei von 27 Gemeinden weisen hierbei einen positiven Saldo mit mehr Geburten als Sterbefällen auf. Dabei verzeichnet Döhlau 52 Geburten mehr als Sterbefälle, Köditz lediglich drei mehr. Die höchsten Verluste sind in Helmbrechts zu beobachten. Die Kommune zählt 684 Sterbefälle mehr als Geburten (vgl. Anhang 1). Auch Münchberg, eine der Modellgemeinden, weist eine sehr hohe negative natürliche Bevölkerungsentwicklung auf (-652). Ebenso ist in Geroldsgrün ein hoher negativer Saldo festzustellen (-378). In Regnitzlosau liegt dieser niedriger, bei -84 (vgl. Tabelle 6).

Um Verzerrungen durch die unterschiedlichen Einwohnerzahlen auszugleichen und die Daten besser vergleichen zu können, zeigt Tabelle 5 die Wanderungsbewegungen

Tabelle 6: Wanderungsbewegungen und natürliche Entwicklung im Landkreis Hof - Summe der Jahre 2000-2010 (absolute Zahlen)

	Wanderungen			Natürliche Entwicklung		
	Zuzüge	Fortzüge	Saldo	Geburten	Sterbefälle	Saldo
Döhlau	2.096	2.117	-21	344	292	52
Geroldsgrün	1.084	1.111	-27	208	586	-378
Münchberg	5.559	5.899	-340	899	1.551	-652
Regnitzlosau	966	1.134	-168	214	298	-84
Landkreis Hof	50.438	52.795	-2.357	8.197	15.255	-7.058
Bayern	7.471.263	7.756.437	-285.174	1.207.506	1.317.952	-110.446

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

Tabelle 5: Wanderungsbewegungen und natürliche Entwicklung im Landkreis Hof – Summe der Jahre 2000-2010 (je 1.000 Einwohner)

	Wanderungen			Natürliche Entwicklung		
	Zuzüge	Fortzüge	Saldo	Geburten	Sterbefälle	Saldo
Döhlau	4.036	519	525	-5	85	72
Geroldsgrün	371	381	-9	71	201	-129
Münchberg	511	542	-31	83	143	-60
Regnitzlosau	390	458	-68	86	120	-34
Landkreis Hof	503	527	-24	82	152	-70
Bayern	596	619	-23	96	105	-9

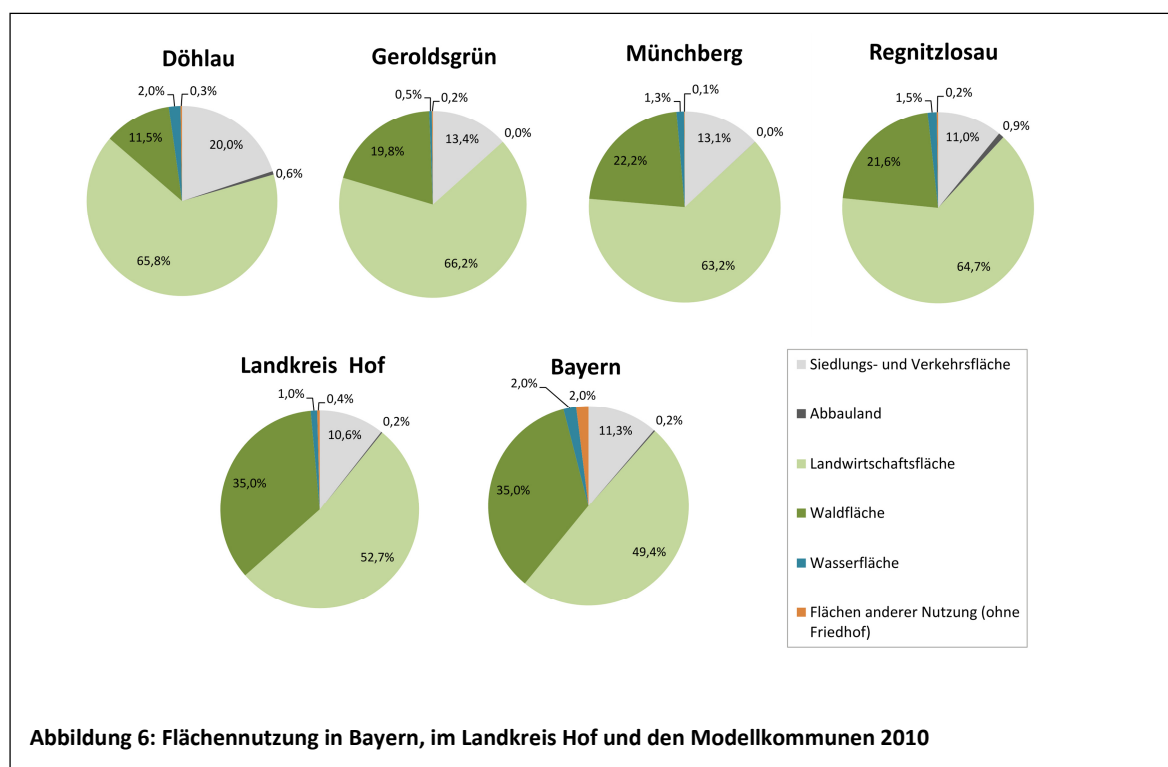
(QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013; EIGENE BERECHNUNGEN)

und natürlichen Entwicklungen je 1.000 Einwohner. Hier fallen besonders die Werte der Gemeinde Zell im Fichtelgebirge ins Auge. Zell weist sowohl die höchsten natürlichen Bevölkerungsverluste je 1.000 Einwohner auf, als auch die höchste Anzahl an Zuzüge. In diesem Fall könnte die Kombination des hohen Wanderungsgewinns mit dem auffälligen Sterbeüberhang auf die Tatsache zurückzuführen sein, dass Zell ein staatlich anerkannter Erholungsort ist, was den Ort attraktiv für Senioren gestaltet. Die Gemeinde, die am meisten vom demographischen Wandel betroffen ist, ist Weißdorf, dicht gefolgt von Schwarzenbach a. Wald. Diese beiden verzeichnen bei der Addierung des Wanderungs- und des natürlichen Bevölkerungsentwicklungssaldos die höchsten Verluste (vgl. Anhang 1). Unter den Modellkommunen zeigen sich die Auswirkungen des demographischen Wandels am stärksten in Geroldgrün (vgl. Tabelle 5).

3.6 Flächennutzung und Gebäudebestand

3.6.1 Flächennutzung

Die Flächennutzung in den Kommunen des Landkreises Hof gestaltet sich eher homogen mit einigen Ausreißern nach unten bzw. oben. Beispielsweise weisen die Gemeinden Rehau, Schwarzenbach a. Wald und Sparneck im Vergleich zum Landkreisdurchschnitt von 35 % mit jeweils über 50 % einen überproportional großen Anteil Waldfläche auf. Den niedrigsten Waldbestand verzeichnet Döhlau mit nur 11,5 % der Gemeindefläche. Auch in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche zeigt sich eine relativ große Spanne zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Anteil (35,3 % in Rehau und 68,4 % in Töpen). Der Landkreisdurchschnitt liegt hier bei 52,7 %. Die Spanne der Siedlungs- und Verkehrsfläche umfasst bei einem durchschnittlichen Wert von 10,6 % für den gesamten Landkreis 6,3 % in Issigau und



20 % in Döhlau (vgl. Anhang 1). Die drei weiteren Modellkommunen sind relativ homogen und nahe des Durchschnittes in Bezug auf die Siedlungs- und Verkehrsfläche (11 % Regnitzlosau, 13 % Münchberg und Geroldsgrün). Der Anteil der Waldfläche befindet sich in den Modellkommunen jeweils bei rund 20 %, was nur in Döhlau, wie beschrieben, mit 11,5 % deutlich unterschritten wird. Die Landwirtschaftsfläche hat innerhalb aller Kommunen einen Anteil von gut 60 %. Alle Gemeinden verfügen somit über ein verhältnismäßig großes Flächenpotenzial zur Nutzung klimafreundlicher Technologien (vgl. Abbildung 6).

Dies trifft trotz der Veränderungen der Flächennutzung in den letzten Jahrzehnten zu. Denn zwischen 1980 bis 2010 ist die Siedlungs- und Verkehrsfläche in allen Gemeinden stark angewachsen, durchschnittlich um 45,3 %, in Gattendorf sogar um 180,1 %.

Der Anteil der Landwirtschaftsfläche hat dagegen in allen Gemeinden abgenommen.

Die durchschnittliche Abnahme beträgt hier im Referenzzeitraum 6,7 %. Am höchsten ist der Verlust landwirtschaftlich genutzter Fläche in Naila (-12,2 %).

Sehr unterschiedlich fällt hingegen die Entwicklung des Abbaulandes aus. Die größte Zunahme verzeichnet Köditz mit 560,1 %. Gleichzeitig werden allerdings auch hohe Verluste erreicht, wie beispielsweise in Bad Steben mit -90,3 %. Bezogen auf den gesamten Landkreis haben die Abbauf Flächen um 63,4 % zugenommen (vgl. Tabelle 7). Diese Flächen, auf denen Bodensubstanzen abgebaut werden, wie Kies, Sand, Lehm oder Steine (vgl. SPRINGER GABLER VERLAG 2013) machen jedoch nur einen vergleichsweise geringen Flächenanteil von nur wenigen Hektar in jeder Kommune aus.

Den größten Bestand an Abbauf Flächen weist die Modellgemeinde Regnitzlosau mit 37,5 ha auf. Die Waldflächen sind in den letzten 30 Jahren weitgehend gleich geblieben. Durchschnittlich verzeichnet der Landkreis

Tabelle 7: Entwicklung der Flächennutzung in den Modellkommunen, im Landkreis Hof und in Bayern 1980-2010

		Döhlau	Geroldsgrün	Münchberg	Regnitzlosau	Landkreis Hof	Bayern
Siedlungs- und Verkehrsfläche	1980 in ha	257,0	160,6	616,7	359,8	6.746,0	561.013,9
	2010 in ha	304,3	208,6	902,1	438,1	9.491,9	799.454,1
	Δ in %	18,4	29,9	46,3	21,8	40,7	42,5
Abbauland	1980 in ha	1,6	29,9	1,2	24,4	108,7	14.180,2
	2010 in ha	8,8	-	1,2	37,5	177,7	15.188,8
	Δ in %	465,8	-	0,0	53,8	63,4	7,1
Landwirtschaftsfläche	1980 in ha	1.058,6	1.097,3	4.638,1	2.659,7	50.290,6	3.784.268,3
	2010 in ha	1.002,6	1.030,8	4.350,6	2.581,0	47.007,0	3.484.838,1
	Δ in %	-5,3	-6,1	-6,2	-3,0	-6,5	-7,9
Waldfläche	1980 in ha	174,9	290,2	1.538,1	874,6	31.226,9	2.427.512,9
	2010 in ha	175,0	308,1	1.530,0	862,7	31.270,3	2.471.947,6
	Δ in %	0,1	6,2	-0,5	-1,4	0,1	1,8
Wasserfläche	1980 in ha	29,7	6,7	75,3	61,6	728,3	124.322,9
	2010 in ha	30,2	7,3	88,8	61,2	935,0	144.315,9
	Δ in %	1,7	8,7	18,0	-0,7	28,4	16,1
Flächen anderer Nutzung (ohne Friedhof)	1980 in ha	3,0	2,4	9,5	9,7	151,5	143.699,2
	2010 in ha	3,9	2,7	6,2	9,2	370,5	139.278,3
	Δ in %	30,9	11,7	-34,3	-5,2	144,5	-3,1

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

Hof eine Zunahme von lediglich 0,1 % (vgl. Tabelle 7). Das höchste Wachstum wurde in der Gemeinde Geroldsgrün erfasst (6,2 %), die größte Abnahme in Selbitz (-3,8 %).

3.6.2 Gebäudebestand und -nutzung

Vor dem Ersten Weltkrieg bestanden durchschnittlich nur 17 % der heutigen Wohngebäude. Der Bestand weitete sich bis nach dem Zweiten Weltkrieg aus und wuchs durchschnittlich auf etwa 30 % des heutigen Wohngebäudebestandes an. Aufgrund des anschließenden Wirtschaftsaufschwungs wurden bis 1979 in vielen Gemeinden bereits drei Viertel der heutigen Wohngebäude errichtet, in einigen Gemeinden erst nach 1989, wie z.B. in der Modellgemeinde Döhlau. In den letzten Jahren hat sich die Entwicklung deutlich verlangsamt. Zwischen 2005 und 2010 wurde in allen Gemeinden nur noch 1 % des heutigen Gebäudebestandes gebaut (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Altersstruktur der Wohngebäude – Bestand und Anteil am Gesamtbestand 2010

	Döhlau		Geroldsgrün		Münchberg		Regnitzlosau		Landkreis Hof		Bayern
	Bestand	Anteil in %	Bestand	Anteil in %	Bestand	Anteil in %	Bestand	Anteil in %	Bestand	Anteil in %	Anteil in %
1918	91	7	180	18	485	16	256	29	5.637	17	9
1949	147	11	351	31	997	32	358	41	10.059	31	18
1959	181	14	480	42	1.445	47	441	51	14.190	44	28
1969	321	25	699	57	2.015	65	565	65	19.416	60	43
1979	715	55	880	74	2.352	76	663	76	23.934	74	60
1989	924	71	986	83	2.682	87	740	85	26.981	84	74
1999	1.145	88	1.069	95	2.952	96	832	95	30.538	95	88
2005	1.261	97	1.096	99	3.046	99	861	99	31.842	99	96
2010	1.303	100	1.099	100	3.080	100	873	100	32.274	100	100

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

Tabelle 9: Entwicklung des Wohnungsbestandes und der Wohnfläche 2000 – 2010

	Wohnungsbestand		Δ 2000-2010		Wohnfläche (in m²)		Δ 2000-2010	
	2000	2010	absolut	in %	2000	2010	absolut	in %
Döhlau	1.625	1.780	155	9,5	168.304	187.943	19.639	11,7
Geroldsgrün	1.593	1.624	31	1,9	151.573	156.324	4.751	3,1
Münchberg	5.588	5.719	131	2,3	488.169	504.612	16.443	3,4
Regnitzlosau	1.150	1.197	47	4,1	114.514	121.863	7.349	6,4
Landkreis Hof	51.120	52.843	1.723	3,4	4.631.386	4.861.666	230.280	5,0
Bayern	5.453.356	5.893.869	440.513	8,1	497.622.012	550.053.714	52.431.702	10,5

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

Der Wohnungsbestand nahm zwischen 2000 und 2010 im Landkreis Hof durchschnittlich um 3,4 % zu (vgl. Tabelle 9). Auf Gemeindeebene wuchs der Bestand am meisten in Döhlau (9,5 %). Die zur Verfügung stehende Wohnfläche je Wohnung stieg im selben Zeitraum um 5,0 % an (vgl. Tabelle 9). Wiederum erreicht Döhlau unter den Kommunen den höchsten Wert mit 11,7 % Zuwachs.

Dadurch und aufgrund des demographischen Wandels mit seinem negativen Bevölkerungssaldo steht den Einwohnern deutlich mehr Wohnfläche zur Verfügung als noch vor einem Jahrzehnt.

Während im Jahr 2000 jedem Einwohner im Landkreis Hof im Durchschnitt 42 m² Wohnfläche zur Verfügung standen, waren es 2010 bereits 49 m². Dies entspricht einer Steigerung von 14,2 % (vgl. Tabelle 10). Da dieser potenziell zur Verfügung stehende Wohnraum je Einwohner auch unterhalten werden muss, bedeutet dies in der Regel einen höheren Energieaufwand je Einwohner. Auch wenn nicht mehr alle Wohngebäude genutzt werden, müssen diese in der Regel im Winter frostfrei gehalten werden. Da zu erwarten ist, dass angesichts des hohen Bevölkerungsrückgangs zwischen 2000 und 2010 von etwa 8 % (vgl. Tabelle 3) ein gewisser Teil des Gebäudebestandes bezüglich ihrer realen Wohnnutzungsfunktion auch aufgegeben wurde, ist für die Zukunft ein allmählicher Verfall des meist nur bedingt sanierten Altbestandes zu erwarten.

Tabelle 10: Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner 2000 - 2010

	Wohnfläche je EW in m²		Δ 2000-2010	
	2000	2010	absolut in m²	relativ in %
Döhlau	42	47	5	11,9
Geroldsgrün	46	54	7	15,5
Münchberg	42	46	5	11,6
Regnitzlosau	42	49	7	17,9
Landkreis Hof	42	49	6	14,2
Bayern	41	44	3	7,8

(QUELLE: NACH BAYERISCHEM LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG, 2013)

3.7 Beschäftigung

3.7.1 Beschäftigungsstruktur

Die Beschäftigungsstruktur, d.h. die Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort auf die verschiedenen Wirtschaftssektoren, gestaltet sich in den einzelnen Gemeinden sehr unterschiedlich. Diese Informationen werden vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung in folgende Wirtschaftsbereiche untergliedert:

- Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
- Produzierendes Gewerbe
- Handel, Verkehr und Gastgewerbe
- Unternehmensdienstleister
- Öffentliche und private Dienstleister

Im primären Sektor, also in der Land-, Forstwirtschaft und Fischerei, sind im Landkreis Hof durchschnittlich 0,5 % aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten tätig. Alle Gemeinden weisen demnach niedrige Werte von wenigen Prozentpunkten auf, aus denen Issigau mit 18,3 % weit herausragt. Das produzierende Gewerbe zählt zum sekundären Sektor. Im Landkreisdurchschnitt werden hierbei 50,7 % erreicht, die Werte auf Gemeindeebene schwanken jedoch sehr stark. Dabei verzeichnet Töpen den niedrigsten Wert bei 6,8 %, Gattendorf den höchsten mit 78,2 %. Eine ähnlich große Spannweite zeigt sich im tertiären Sektor, unter den öffentli-

che und private Dienstleister, Unternehmensdienstleister, Handel, Verkehr und Gastgewerbe fallen. Den geringsten Anteil weist nun Gattendorf auf. Die Gemeinde erreicht nur knapp die 20 %-Marke. Den höchsten Wert verzeichnet diesmal dagegen Töpen mit über 90 % (vgl. Anhang 1). Im Landkreisdurchschnitt entfallen auf den tertiären Sektor knapp 50 % der Beschäftigungsstellen (18,7 % öffentliche und private Dienstleister, 6,2 % Unternehmensdienstleister, 23,8 % Handel, Verkehr und Gastgewerbe) (vgl. Abbildung 7).

Auch die vier Modellkommunen unterscheiden sich in Bezug auf den sekundären und tertiären Sektor merklich: In Münchberg sind gut ein Viertel der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort im sekundären Sektor beschäftigt, in Döhlau, Geroldsgrün und Regnitzlosau über 60 %. Im tertiären Sektor gestaltet sich die Situation umgekehrt. Hier betragen die Anteile von Döhlau, Geroldsgrün und Regnitzlosau etwa ein Viertel bis über ein Drittel, der tertiäre Sektor in Münchberg erreicht dagegen fast drei Viertel (vgl. Abbildung 7). Die Ursache für den hohen Anteil des Dienstleistungssektors in Münchberg ist darin zu suchen, dass die Kommune als Mittelzentrum gilt und damit übergeordnete infrastrukturelle Versorgungsfunktionen (z.B. Krankenhaus, Landratsamt etc.) für das Umland bereitzustellen hat (VGL. REGIONALER PLANUNGSVERBAND OBERFRANKEN-OST 2008).

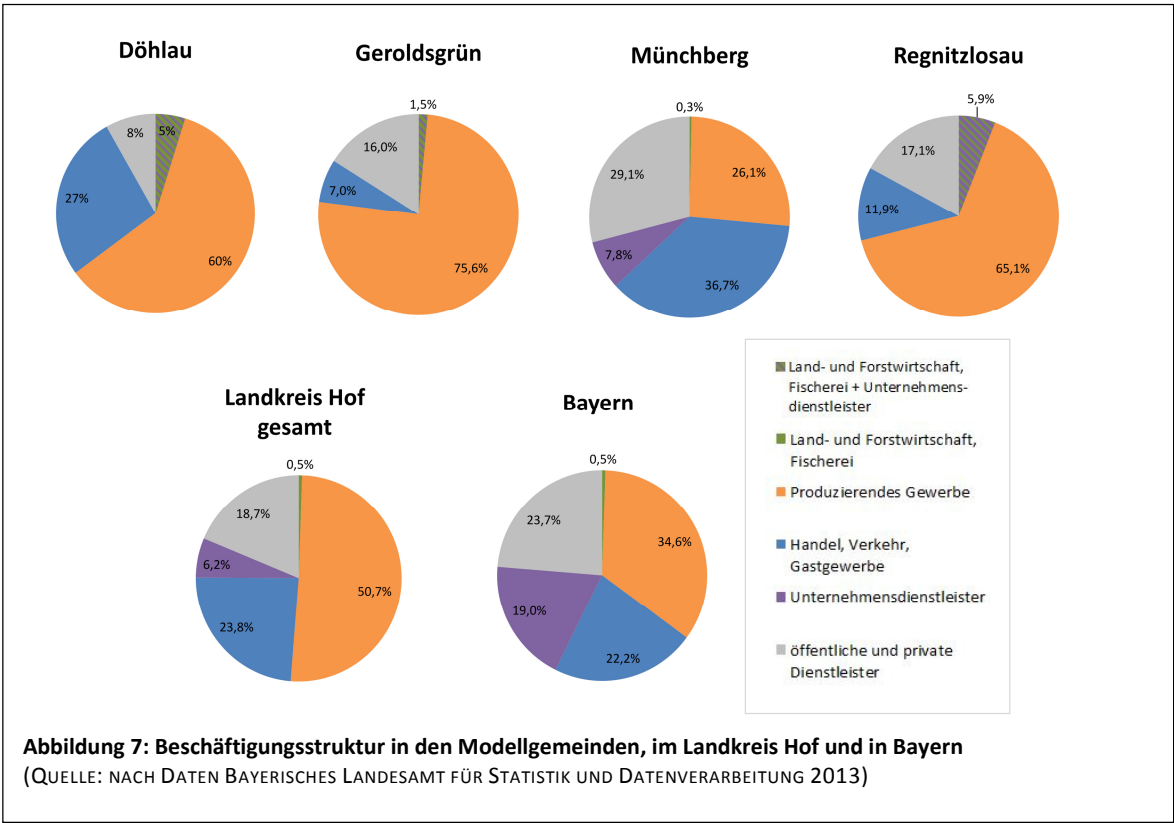


Tabelle 11: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort nach Wirtschaftsbereichen 2010

	Wirtschaftsbereiche					
	Insgesamt	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	Produzierendes Gewerbe	Handel, Verkehr, Gastgewerbe	Unternehmensdienstleister	öffentliche und private Dienstleister
Döhlau	868	*	521	234	*	71
Geroldsgrün	544	*	411	38	*	87
Münchberg	3.934	13	1.028	1.442	308	1.143
Regnitzlosau	387	*	252	46	*	66
Landkreis Hof	31.974	173	16.212	7.623	1.985	5.981
Bayern	4.567.987	23.433	1.579.999	1.014.238	867.906	1.082.043
* Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten						

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013: ERGEBNISSE DER BESCHÄFTIGUNGSSTATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2010)

Im Landkreis Hof waren im Jahr 2010 insgesamt 31.974 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig. Davon entfielen die meisten Arbeitsstellen auf Rehau mit 4.738 Beschäftigten. Ebenfalls hohe Beschäftigtenzahlen wiesen Helmbrechts und Naila auf. Beide lagen jeweils bei gut 3.700. Den niedrigsten Wert verzeichnete Issigau (120) (vgl. Anhang 1). Unter den Modellkommunen war Münchberg Spitzenreiter mit 3.934 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, gefolgt von Döhlau mit 868. In Geroldsgrün sind dagegen nur 544 Personen vor Ort beschäftigt, in Regnitzlosau nur 387 (vgl. Tabelle 11).

Im Vergleich mit dem Jahr 2000 sind starke Rückgänge der Beschäftigtenzahlen zu beobachten. In nur 10 Jahren verlor der Landkreis Hof durchschnittlich fast 8 % der Arbeitsplätze (vgl. Tabelle 12). Während einige wenige Gemeinden Arbeitsplätze hinzugewannen, nahm die Zahl der Beschäftigten in den meisten Kommunen ab. Von den fünf Gemeinden mit einer positiven Bilanz, weist Töpen mit +116,7 % den größten Zuwachs auf. Das bedeutet eine Verdopplung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in nur 10 Jahren (Wachstum von 617 auf 1.317). Den größten Verlust hat Leupoldsgrün zu beklagen mit -38,4 % (341 zu 210)

(vgl. Anhang 1). Unter den Modellkommunen weist Regnitzlosau mit -26,7 % die höchsten Verluste auf. Etwas moderater fallen die Verluste der übrigen drei Kommunen aus. Döhlau liegt mit -7,2 % minimal unter dem Landkreisdurchschnitt von -7,9 % (vgl. Tabelle 12).

Anders als durch die hohe Abnahme der Beschäftigtenzahlen erwartet, lag die Arbeitslosenquote 2010 im Landkreis Hof (5,3 %) nahe an der des Regierungsbezirks Oberfranken von 5,1 % und auch in der Nähe der Quote des Freistaates Bayern bei 4,4 % (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013).

Tabelle 12: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Wohn- und Arbeitsort 2000 - 2010

	Beschäftigte am Wohnort			Beschäftigte am Arbeitsort		
	2000	2010	Δ 2000-2010 in %	2000	2010	Δ 2000-2010 in %
Döhlau	1.399	1.384	-1,1	935	868	-7,2
Geroldsgrün	1.196	1.088	-9,0	601	544	-9,5
Münchberg	4.109	3.469	-15,6	4.781	3.934	-17,7
Regnitzlosau	959	873	-9,0	528	387	-26,7
Landkreis Hof	37.074	34.399	-7,2	34.710	31.974	-7,9
Bayern	4.292.844	4.508.224	5,0	4.364.659	4.567.987	4,7

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013: ERGEBNISSE DER BESCHÄFTIGUNGSSTATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2010)

3.7.2 Pendler

Insgesamt verzeichnet der Landkreis Hof ungefähr 22.000 Einpendler und gut 24.000 Auspendler. Damit besteht ein Auspendlerüberschuss von etwa 10 %. In den einzelnen Kommunen des Landkreises schwankt die Zahl der Ein- und Auspendler über Gemeindegrenzen sehr stark. Rehau, die Stadt mit dem größten Arbeitsplatzangebot, weist die höchste Zahl Einpendler auf (3.180) und auch den höchsten positiven Pendlersaldo (+1.489). Der größte negative Pendlersaldo liegt in Schwarzenbach a. Wald vor (-867). In der Gemeinde haben drei Mal so viele Personen ihren Arbeitsplatz außerhalb der Gemeindegrenzen als innerhalb. Auffällig ist die hohe Einpendlerzahl in Töpen (1.200), da die Kommune ebenso viele Einpendler wie Einwohner verzeichnet (vgl. Anhang 1).

Die Pendler-Situation in den Modellkommunen gestaltet sich unterschiedlich in Abhängigkeit der Gemeindestruktur. Döhlau, Geroldsgrün und Regnitzlosau weisen einen hohen Auspendleranteil auf und dementsprechend negative Pendlersaldi. Münchberg als Mittelzentrum mit großem Arbeitsplatzangebot erzielt hohe Einpendlerzahlen und einen positiven Pendlersaldo (vgl. Tabelle 13).

3.7.3 Relevanz des Klimaschutzes für die Beschäftigungsstruktur

Eine aktive Klimaschutzpolitik kann sich positiv auf die Beschäftigungsstruktur auswirken. So können über Klimaschutzprojekte neue Arbeitsplätze etabliert werden und über neue Branchen der green economy kleine und mittelständische Unternehmen Fuß fassen und den Arbeitsmarkt stabilisieren. Bei Umsetzungen von wichtigen Einsparungs- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen

Tabelle 13: Pendlerströme über Gemeindegrenzen im Landkreis Hof 2010

	Einpendler	Auspendler	Pendlersaldo
Döhlau	769	1.285	-516
Geroldsgrün	269	813	-544
Münchberg	2.465	2.000	465
Regnitzlosau	239	725	-486
Landkreis Hof	21.919	24.344	-2.425
Bayern	2.955.587	2.895.824	59.763

(QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2010 UND ERGEBNISSE DER BESCHÄFTIGUNGSSTATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT)

sowie bei der Nutzung der Potenziale regenerativer Energien vor Ort, können Arbeitsplätze geschaffen oder gesichert und bei richtiger Steuerung ein regionaler Kreislauf der Wertschöpfung generiert werden. Es ist darauf zu achten, die lokale Wirtschaft im Sinne des Klimaschutzkonzeptes zu mobilisieren und auf die zu erwartenden neuen Anforderungen im Wettbewerb vorzubereiten (vgl. BMBF 2012).

Auch die räumliche Struktur des Arbeitsmarktes wirkt sich auf die Gesamtheit der klimaschutzrelevanten Politiken aus. Existieren große Pendlerströme über entsprechende Distanzen, kann beispielsweise durch eine attraktive Gestaltung des ÖPNV und einer damit möglichen häufigeren Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel darauf hingewirkt werden, CO₂-Emissionen einzusparen und allgemein das Verkehrsaufkommen umweltfreundlicher zu gestalten (vgl. BBSR 2011).

3.8 Landwirtschaft

3.8.1 Aktuelle Entwicklungen der Landwirtschaft

Die sauren Böden auf den silikatischen Gesteinen des Grundgebirges und die kühlen klimatischen Bedingungen erschweren oft die ökonomische Bewirtschaftung der Flächen. Auf der Münchberger Hochfläche und im Vogtland sind dabei noch die günstigsten Bedingungen vorzufinden (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

Die Zahl landwirtschaftlicher Betriebe nimmt kontinuierlich ab. Zwischen 1991 und 1999 nahm die Anzahl um etwa 30 % ab, zwischen 1999 und 2007 um weitere 20 % (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2010). 2007 verzeichnete der Landkreis Hof nur noch 1.156 landwirtschaftliche Betriebe mit weiter abnehmender Tendenz (vgl. Tabelle 14). Neben der Abnahme der Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe sind zwei weitere Prozesse zu beobachten: der verstärkte Übergang zur Nebenerwerbslandwirtschaft und die Vergrößerung der Flächen der verbleibenden Betriebe (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

Letztere Entwicklung spiegelt auch die Betriebsgrößenstruktur wider. Während bay-

ernweit die meisten Betriebe, nämlich ein Viertel, eine landwirtschaftliche Nutzfläche zwischen 10 und 20 ha aufweisen, sind im Landkreis Hof landwirtschaftliche Betriebe mit Flächen von 50 ha und mehr in der Überzahl (29,6 %). Landwirtschaftliche Betriebe mit Flächen zwischen 10 und 20 ha stellen mit 19,1 % nur die zweitgrößte Gruppe dar. Mit 13,5 % bzw. 12,0 % folgen die Betriebsgrößen von 20 bis 30 ha und 30 bis 40 ha. Kleinstbetriebe mit unter 2 ha Fläche machen nur einen Anteil von 1,8 % aus. Jeweils ungefähr 8 % entfallen auf die übrigen Betriebsgrößenklassen (vgl. Tabelle 14). Die Betriebsgrößenstruktur der einzelnen Gemeinden befindet sich in Anhang 1.

Einhergehend mit dem Rückgang der Anzahl der Betriebe werden besonders ertragschwache Flächen mit ungünstigen Erzeugungsbedingungen u.a. in Fichtelgebirge und Frankenwald stillgelegt. Teilweise erfolgt eine Aufforstung der stillgelegten Flächen. Eine Bewaldung erfolgt auch dann, wenn die Flächen sich selbst überlassen werden. Die bei dieser sogenannten Sukzession entstehenden, naturnahen Wälder weisen eine hohe Lebensraumqualität auf, aber auch eine niedrigere Struktur- und Biotopvielfalt. Um diese und die kleinteilige Kulturlandschaft zu erhalten, soll mithilfe von För-

Tabelle 14: Betriebsgrößenstruktur - Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe klassifiziert nach Größe der landwirtschaftlich genutzten Fläche

	Insgesamt	unter 2 ha LF	2 bis unter 5 ha LF	5 bis unter 10 ha LF	10 bis unter 20 ha LF	20 bis unter 30 ha LF	30 bis unter 40 ha LF	40 bis unter 50 ha LF	50 oder mehr ha LF
Geroldsgrün	32	1	5	6	9	2	5	-	4
Konradsreuth	80	2	3	3	21	10	14	10	17
Münchberg	119	2	8	6	30	16	17	7	33
Regnitzlosau	55	-	7	3	8	8	8	4	17
Landkreis Hof	1.156	21	93	89	221	156	139	95	342
Bayern	121.659	3.792	17.862	19.551	29.504	14.765	11.443	7.489	17.253

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

derungen darauf hingewirkt werden, auch auf Grenzertragsstandorten die landwirtschaftliche Nutzung zu erhalten, z. B. mittels extensiver Flächenbewirtschaftung in Form von Schafhaltung (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003).

Im Landkreis Hof wird die landwirtschaftliche Nutzfläche hauptsächlich als Dauergrünland bzw. Ackerland genutzt. Andere Kulturarten kommen nur auf kleinen Flächen oder gar nicht vor (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013). Die Höhe des Bestandes an Flächen mit Dauergrünland im Landkreis Hof ist insgesamt von 1999 bis 2007 fast unverändert geblieben. Es erfolgte lediglich eine Abnahme von -1,5 %. Der Ackerlandbestand ist mit -1,7 % geringfügig stärker geschrumpft. Die Entwicklung der Bestände in den einzelnen Kommunen schwankt dagegen zum Teil sehr stark. Zum Beispiel nahm das Dauergrünland in Trogen um 22,9 % zu, in Geroldsgrün um -10,1 % ab. Die Spanne zwischen der höchsten Zunahme bzw. Abnahme ist in Bezug auf das Ackerland noch größer. In Issigau nahm der Bestand um +75,7 % zu, in Berg nahm er dagegen um -28,0 % ab (vgl. Anhang 1). Innerhalb der Modellkommunen nahm die Fläche von Dauergrünland in Geroldsgrün um -10,1 % ab, in Münchberg wuchs die Fläche dagegen

um 1,5 %, in der Gemeinde Döhlau sogar um 5,6 % an. Über das Dauergrünland in Regnitzlosau ist aufgrund fehlender Werte keine Aussage möglich. Für Geroldsgrün fehlen die Werte zur Flächenentwicklung des Ackerlandes.

Über ein Viertel der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche wird als Wiese (einschließlich Streuobstwiesen) genutzt. Auf den Ackerflächen wird vorwiegend Sommergerste angebaut, gefolgt von Mais, Wintergerste, Wintergerste und -weizen.

Tabelle 15: Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Dauergrünland und Ackerland) 1999 - 2007

	Dauergrünland (in ha)				Ackerland (in ha)			
	1999	2007	Δ 1999 - 2007		1999	2007	Δ 1999 - 2007	
			absolut	in %			absolut	in %
Döhlau	209	221	-12	5,6	887	903	-16	1,8
Geroldsgrün	430	387	44	-10,1	422	*	*	*
Münchberg	1.529	1.552	-23	1,5	2.785	2.721	64	-2,3
Regnitzlosau	*	*	*	*	1.783	1.740	43	-2,4
Landkreis Hof	14.216	14.002	215	-1,5	33.129	32.580	549	-1,7
Bayern	1.177.021	1.127.679	49.342	-4,2	2.099.795	2.079.083	20.712	-1,0

* = keine Angabe vorhanden

(QUELLE: NACH DATEN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013)

3.8.2 Relevanz des Klimaschutzes für die Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist eines der wichtigsten Schlüsselemente des kommunalen Klimaschutzes. So können auf den landwirtschaftlichen Flächen nachwachsende Rohstoffe produziert und elektrischer Strom gewonnen werden (vgl. GIENAPP 2006).

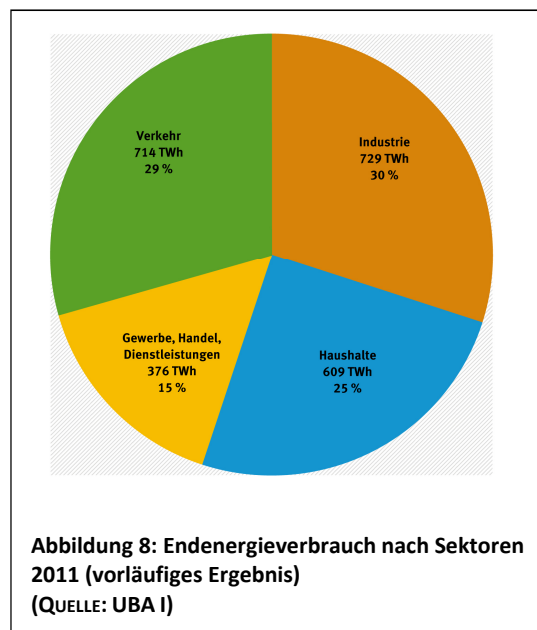
Zur Umsetzung solcher Maßnahmen ist jedoch meist eine entsprechend qualifizierende Ausbildung für die Landwirte notwendig.

Durch eine Kombination von Klimaschutzmaßnahmen mit weiteren staatlichen, nationalen und EU-Programmen kann man zudem in bestimmten Bereichen Synergien nutzen, die ebenfalls dem Klimaschutz und der regionalen Entwicklung zuträglich sind. Beispiele hierfür sind die Förderungen im Zuge der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (vgl. BMELV 2012), wie das Programm der integrierten ländlichen Entwicklung (vgl. BMELV 2005) oder die Finanzierungshilfen der landwirtschaftlichen Rentenbank, wie beispielsweise die des Förderprogramms „Energie vom Land“ (vgl. LANDWIRTSCHAFTLICHE RENTENBANK (2012)). Ebenfalls kann durch die Innovationsförderung des Bundes auf Ebene innovativer Techniken und Verfahrensweisen bei der Nutzung regenerativer Energieträger eine Förderung des Klimaschutzes gewährt werden (vgl. BUNDESREGIERUNG 2013).

3.9 Industrie und Dienstleistungen

3.9.1 Aktuelle Entwicklungen von Industrie und Dienstleistungen

Dem hohen landschaftlichen Potenzial des Landkreises steht eine überdurchschnittlich hohe Industriedichte gegenüber. Beginnend vor Jahrhunderten mit Flößerei und Bergbau, abgelöst von Textilverarbeitung, Porzellanherstellung, Metall- und Gesteinsverarbeitung und schließlich Kunststoffverarbeitung ist das verarbeitende Gewerbe bis heute der wichtigste Wirtschaftszweig und die Haupteinnahmequelle der Einwohner des Landkreises (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003). Die Hauptbranche, gemessen an den Betrieben, war im Jahr 2011 immer noch die Textil- und Bekleidungsindustrie mit 28 Betrieben und 2.770 Beschäftigten. Im Bereich der Metallverarbeitung waren zu diesem Zeitpunkt 1.513 Personen in 12 Betrieben beschäftigt. Ein wichtiger Industriezweig im Landkreis Hof ist die Kunststoffverarbeitung. Mit 5.609 Beschäftigten sind in dieser Branche die meisten Arbeitnehmer im Landkreis angestellt. Insgesamt verteilen sich diese auf 17 Betriebe. U. a. mit dem Bereich Logistik wurden auch Dienstleistungen zu einem wichtigen Wirtschaftsbereich im Landkreis. Zusammen mit der Textil-, Bekleidungs- und Kunststoffbranche bildet die Logistik die Grundlage für ein Cluster in der Region Hof. In diesem Rahmen wird vertieft geforscht und entwickelt. Dabei entstand unter der Schirmherrschaft der High-Tech-Offensive der Bayerischen Staatsregierung beispielsweise das Innovationszentrum KeKuTex, in dem an der Verknüpfung der Werkstoffe Keramik, Kunststoff und Textil gearbeitet wird (vgl. LANDKREIS HOF 2013).



Mit der Wiedervereinigung hat sich die wirtschaftliche Situation im Landkreis Hof, die u.a. durch die Rand- und Grenzlage bedingt war, verbessert.

3.9.2 Relevanz des Klimaschutzes für Industrie und Dienstleistungen

In Bezug auf die Energiewende spielen die Industrien im Allgemeinen eine bedeutende Rolle. Rund 30 % des Endenergieverbrauchs entfallen allein auf die Industrie. Gewerbe, Handel und Dienstleistungen benötigen weitere 15 % des deutschlandweiten Energieverbrauchs. Kommunen mit produzierendem Gewerbe weisen somit eine deutlich höhere Energie- und CO₂-Bilanz aus, als strukturschwache Kommunen. Mit großem Energieverbrauch erwächst auch gleichzeitig eine Verantwortung gegenüber der Umwelt und des Klimaschutzes.

Die Energiewende birgt aber auch ein großes Potenzial an verschiedenen Möglichkeiten. Über PV-Anlagen kann günstiger Eigenstrom erzeugt werden. Forschung und Innovationsgeist bringt neue Möglichkeiten der Speichertechnologien und der Wärmerückge-

winnung hervor, die letztendlich den Betrieben wirtschaftlich zugutekommen.

Über die Energiewende wird eine Vielzahl an Möglichkeiten entwickelt, die zur aktiven Energieeinsparung und Effizienzsteigerung führen, welche die laufenden Kosten in Gewerbe und Industrie minimieren.

Eine erfolgreiche Energiewende und aktiver Klimaschutz erfordern Innovationen und Entwicklungsgeist. Über das erforderliche Know-how und die verschiedenen Bereiche und Sektoren des Klimaschutzes werden neue Berufsfelder und eine Menge neuer Arbeitsplätze geschaffen.

Auch die ansässige Industrie konnte auf diesem Wege bereits neue Felder erschließen. Als ein Beispiel sei hier die Firma Rehau Unlimited Polymer Solutions genannt, die nun u. a. auf einen wachsenden Markt für Warmwasserrohre im Bereich der Nahwärmenetze setzen kann.

3.10 Tourismus

3.10.1 Aktuelle Entwicklungen des Fremdenverkehrs

Der Fremdenverkehr ist im Landkreis Hof besonders auf die Erholung in der Natur und das Erleben der Natur ausgerichtet. Deshalb sollen die Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie die Schönheit und Vielfalt der Landschaft als Grundlage des Tourismus erhalten werden. Besonders Frankenwald und Fichtelgebirge sind angesichts dessen nachhaltig zu sichern und weiterzuentwickeln. Für den Sommertourismus stehen zahlreiche Einrichtungen und Angebote zur Verfügung. Schwerpunkte liegen dabei auf Wandern, Radwandern, Klettern, Kultur- und Naturtourismus. Kur- bzw. Wellnessmöglichkeiten bestehen im Mineral- und Moorbad

des Staatsbades Bad Steben. In Fichtelgebirge und Frankenwald sind zudem Wintersportaktivitäten möglich (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003). Seit September 2013 laufen nun die Vorbereitungen, um den Frankenwald über das anerkannte Qualitätssiegel „Qualitätsregion Wanderbares Deutschland“ zertifizieren zu lassen, mit dem ein hoher Standard der touristischen Infrastruktur gewährleistet wird.

Für die Erholungs- und Fremdenverkehrsgebiete im Landkreis Hof entstand mit der Wiedervereinigung 1989 eine Konkurrenzsituation zu touristisch attraktiven Regionen in den neuen Bundesländern und in der Tschechischen Republik (vgl. REGIERUNG VON OBERFRANKEN 2003). Zu Beginn der 1990er Jahre konnte sich der Landkreis Hof noch sehr gut behaupten und war ein beliebtes Reiseziel der Bürger aus den neuen Bundesländern. Die Zahl der Ankünfte von Touristen pro Jahr stieg von durchschnittlich etwa 110.000 in den 1980er Jahren auf 170.000. Danach nahmen die Ankunftsahlen jedoch rapide ab und erreichten 2005 den Tiefpunkt bei etwa 100.000. Seitdem sind jedoch wieder leichte Zuwächse zu verzeichnen. 2010 wurden 115.000 Ankünfte gezählt (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2013).

3.10.2 Relevanz des Klimaschutzes für den Tourismus

Der Klimaschutz kann direkt in die Vermarktungsstrategie einer Region eingehen. Viele Beispiele weltweit agieren als Vorreiter im Klimaschutz und verbinden diese Bestrebungen mit einer gezielten Vermarktung. Dies wird beispielsweise in der Region Südtirol umgesetzt. Seit mehreren Jahren stehen dort eine nachhaltige Energieversorgung und ein starker Umweltschutz in Verbindung mit

Bildungsarbeit und Tourismus. Dabei ist u.a. die Besichtigung von technischen Anlagen wie Wasserkraftwerken, Geothermie- und Biogasanlagen kombiniert mit kulturellen und gastronomischen Sehenswürdigkeiten möglich (vgl. TIS INNOVATION PARK & RENERTEC 2007).

Werden viele Projekte der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien umgesetzt und sind diese in der Region wahrnehmbar, kann dies bei einer Kombination mit dem bereits vorhandenen Angebot einen positiven Einfluss auf den Tourismus und die Übernachtungszahlen vor Ort haben. Zudem kann durch eine solche Strategie ein neues touristisches Feld erschlossen werden, das sich mit anderen touristischen Zielen vereinbaren und kombinieren lässt (vgl. UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN 2013).

Dieser Aufgabe widmen sich seit Januar 2014 über das gemeinsame Leaderprojekt „Energie für die Welt“ die Landkreise Hof, Bayreuth, Kronach und Wunsiedel i. Fichtelgebirge. Eine genauere Erläuterung ist dazu im Kapitel 11.1 bisherige Maßnahmen zu finden.

3.11 Folgen des Klimawandels

3.11.1 Trends

Der Klimawandel findet bereits unmittelbar statt. In Bayern, ebenso wie im Rest Deutschlands ist die Durchschnittstemperatur im 20. Jahrhundert um etwa ein Grad gestiegen. Insbesondere die Winter sind wärmer geworden. Regional unterschiedlich stark hat sich die Niederschlagsverteilung über die Jahreszeiten verändert. Auch extreme Wetterereignisse haben zugenommen.

Durch eine drastische Reduktion der Treibhausgasemissionen (insb. von CO₂, das bei der Verbrennung von Öl, Gas und Kohle entsteht) kann es zwar gelingen den Klimawandel abzubremesen, aufzuhalten ist er jedoch nicht mehr. Lediglich das Ausmaß der Erwärmung kann offensichtlich noch beeinflusst werden, was auch das Ziel der aktuellen internationalen Verhandlungen ist (vgl. IPCC 2014).

Für den Landkreis Hof und seine Kommunen hat dies zum einen zur Konsequenz, dass ein wirksamer Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel durch die Reduktion der eigenen CO₂-Emissionen geleistet werden kann, zum anderen gilt es, sich auf die zu erwartenden Veränderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, vorzubereiten.

Verschiedene Prognosen zeigen, dass sich der Trend zur Erwärmung - abhängig von den Erfolgen zur Reduktion von Klimagasemissionen - auch in Zukunft fortsetzen wird. Konkrete regionale Prognosen sind bisher nur bedingt möglich. Vorliegende Studien kommen allerdings alle zu einem ähnlichen Ergebnis. Während die Erwärmung in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts relativ langsam fortschreitet, wird insbesondere für die zweite Hälfte des Jahrhunderts ein rapider Anstieg der durchschnittlichen Temperaturen von bis zu mehr als vier Grad Celsius erwartet. Der globale Klimawandel mit lokalen Ausprägungen ist mittlerweile eine anerkannte Gegebenheit, welche sich nicht mehr wegdiskutieren lässt.

So werden auch in Nordbayern nach den neuesten Prognosen der WETTREG-2006 (Regionale Klimaprojektionen) die Durchschnittstemperaturen in den nächsten 50 Jahren um weitere 1,1 °C ansteigen, in den vergangenen 50 Jahren stiegen die mittleren Temperaturen bereits um 1,3 °C (vgl. BayKlas

2009, S. 9). Die Erwärmung wird vor allem sensiblere Ökosysteme wie z.B. Wälder oder Mittelgebirgsregionen betreffen. Sowohl bei den Temperaturen als auch bei den Niederschlägen ist ein Trend zu den Extrema zu erwarten. Ausgeprägte Hochwasserereignisse, veränderte Abflussregime und Trockenheitsphasen können die Folge sein.

Diese Änderungen bedeuten auch eine deutliche Zunahme der Anzahl der Sommertage ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) und der heißen Tage ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$) sowie eine deutliche Abnahme der Frosttage ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) und Eistage ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$), was auch eine tendenziell kürzere Dauer der Schneebedeckungszeit in mittleren und tieferen Lagen erwarten lässt (vgl. LfU 2007, S. 11).

Das bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) stellt fest, dass Extremereignisse (Starkregen, Dürreperioden und Stürme) ein bisher ungeahntes Ausmaß erreichen können und so eine zusätzliche Belastung für den Wasserhaushalt, Ökosysteme und menschliche Interessen darstellen können. Die Simulationen für die letzte Hälfte des 21. Jahrhunderts lassen eine weitere Steigerung dieser Trends mit einer durchschnittlichen Erwärmung von 2°C bis zu über $5,4^{\circ}\text{C}$ im Jahresmittel erwarten. Dies wird zu einer weiteren Verschär-

fung der oben beschriebenen Trends führen (vgl. LfU 2007, S. 8).

Diese Veränderungen des Klimas werden Auswirkungen auf alle Gesellschaftsbereiche haben und Anpassungsleistungen erforderlich machen. Die bayerische Staatsregierung hat deshalb im Dezember 2007 die Klimaanpassung – Bayern 2020 erarbeitet. Ziel ist es, die Anfälligkeit für Klimaveränderungen zu vermindern sowie die Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme zu erhalten bzw. zu steigern.

Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung schrieb im Februar 2010 ein Forschungsvorhaben „Urbane Strategien zum Klimawandel“ aus und schickte einen kurzen Überblick zu den Beweggründen und der Notwendigkeit von Klimafolgeanpassungen voraus. Aus dieser Einführung seien im Folgenden zwei Passagen zitiert, die den Kenntnisstand zum Thema zusammenfassen sowie die Motivation formulieren, das Thema aus der Analyse in Szenarien und Handlungsempfehlungen zu überführen.

„Die Prognosen des IPCC (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) zeigen bis zum Jahr 2100 eine Verschärfung und Beschleunigung der heute beobachteten Klimaänderungen. Extremwetterereignisse werden an Häufigkeit und Intensität zunehmen.

[...] Nach Berechnungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) müsste die deutsche Volkswirtschaft in den kommenden 50 Jahren bis zu 800 Mrd. US\$ für die Behebung von Klimaschäden, erhöhte Energiekosten und Anpassungskosten aufwenden.

[...] Um die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels zu mindern bzw. die Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme zu

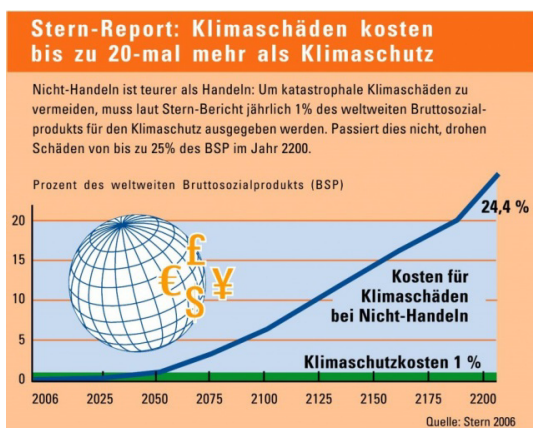


Abbildung 9: Kostenvergleich: Klimaschutz vs. Untätigkeit (QUELLE: STERN-REPORT-2006)

erhalten oder zu steigern und mögliche Chancen zu nutzen, hat die Bundesregierung schon im Dezember 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) beschlossen. Im Dialog mit den Ländern und den relevanten Akteuren sollen die Risiken und Handlungserfordernisse identifiziert, entsprechende Ziele definiert sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen entwickelt und umgesetzt werden“ (BMVBS 2009, S. 13f.).

Erkenntnisse aus diesen Prozessen sind im „Aktionsplan Anpassung“ des BMU im November des Jahres 2012 veröffentlicht worden. Dort können Ziele, Grundsätze und Strategien zur Adaption an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels zusammengefasst eingesehen werden. Das Bundeskabinett hat mit dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) bereits im August 2007 konkrete Maßnahmen zur Erfüllung der Energieeinsparziele bis 2020 festgelegt. Deutschland will die Treibhausgase bis 2020 um bis zu 40 % senken (BMVBS 2009, S. 13f.). Um diesen ehrgeizigen und auch unvermeidbaren Zielsetzungen gerecht zu werden, sind große Anstrengungen und ein beträchtliches Engagement aller Beteiligten nötig.

Damit sind die Rahmenbedingungen skizziert. Gefragt sind nun die daraus erwachsenden Handlungsfelder.

3.11.2 Handlungsfelder

In Bezug auf Klimaanpassungen ist nach wie vor ein erheblicher Forschungsbedarf angezeigt. Darum muss über den heute vorhersehbaren Handlungsbereichen der Klimaanpassung zuerst eine „Struktur der Aufmerksamkeit“ geschaffen werden, die den zu erwartenden neuen Erkenntnissen die Chance gibt, schnell in Handlungsempfehlungen überführt zu werden. Dazu zählen:

Kooperation: Die Betrachtung von Netzwerken in Klimaschutz und -anpassung setzt auf neue effektive Bündnisse, die sich aus neuen Bedarfskonstellationen ergeben. Dabei sind besonders öffentliche, private, privatwirtschaftliche und ehrenamtliche Initiativstrukturen zu identifizieren und auf ihre Kooperationsfähigkeit zu prüfen. Die Idee der integrierten, d.h. interdisziplinären Zusammenarbeit (z.B. im Rahmen eines Interkommunalen Entwicklungskonzeptes IEK), legt dieses Kooperationsgebot zusätzlich nahe.

Kommunikation: Als wichtiger Gesichtspunkt sind die Methoden der Vermittlung und die Akzeptanz der Umsetzung zu beleuchten. Die Notwendigkeit der umzusetzenden Maßnahmen ist in ihrer langfristig angelegten Eigenart aktuell nicht immer plausibel. Hierbei sind Kommunen und ihre Partner zu besonderen Anstrengungen aufgerufen (**Vorbildfunktion** und **Leitbilderstellung**). Über das Maß einer selbstverständlichen Bürgerbeteiligung hinaus ist eine bevölkerungsweite Informationsdurchdringung zu schaffen, die der Ernsthaftigkeit des Anliegens Rechnung trägt und eine aktive Teilnahme fördert.

Forschung: Die Anbindung an aktuelle Arbeitsergebnisse der Forschung setzt voraus, dass die lokalen Bildungsinstitute (z.B. Hochschule Hof) und Firmen in die erstgenannten Mechanismen von Kooperation und Kommunikation eingebunden sind. Hier bietet es sich an, bestimmten Themen (z.B. Holzkaskadennutzung, E-Mobilität, Smart-Grid, etc.) vor Ort in einer Modellgemeinde oder in einem Beispielprojekt zu untersuchen bzw. umzusetzen.

3.11.3 Anpassungsstrategien

Aufgrund der Notwendigkeiten der Klimaanpassung wurde für den Freistaat Bayern eine Strategie entwickelt. Auf Grundlage des Klimamodells WETTREG-2006 wurde diese

unter Federführung des LfU in Zusammenarbeit der Universität Bayreuth erarbeitet. Hier wurden zukünftige Problemfelder, Anpassungsstrategien und mögliche Handlungsempfehlungen zusammengestellt. Die Untersuchung des bayerischen Umweltamtes ist zusammengefasst und in unten stehender Tabelle 16 für den Landkreis Hof speziell erweitert worden.

Tabelle 16: Anpassung an den Klimawandel (QUELLE: NACH LfU 2007)

Handlungsfeld/Bereich	Mögliche Auswirkungen	Mögliche Anpassungsstrategien
Wasserhaushalt	Häufigere Niedrigwasser im Sommer, vermehrt auftretende Starkniederschläge; höhere Variabilität	Berücksichtigung in der Planung wasserwirtschaftlicher Infrastruktur; Wassersparmaßnahmen
Landwirtschaft	Verbesserung der Anbaubedingungen für wärmeliebende Kulturen in eher kühl/feuchten Gebieten, abnehmende Ertragssicherheit	Änderung des Arten- und Sortenspektrums; Fruchtfolgeanpassung; Nutzung bodenschonender und wassersparender Bewirtschaftungsmethoden
Wald- und Forstwirtschaft	Anfälligkeit nicht standortgerechter Wälder durch Sturm, Hitze- und Trockenstress, erhöhte Waldbrandgefahr, zunehmender Druck durch Schädlinge	Waldumbau; Erhöhung der Baumartenvielfalt; Vorsorge gegen Waldbrände; Kaskadennutzung des Rohstoffes Holz
Natur-, Biotop- und Artenschutz	drohender Artenverlust	gezielter Schutz von Biotopen
Verkehr und Infrastruktur	Versorgungssysteme (Energie, Wasser etc.) werden stärker belastet, Verkehrsinfrastruktur sowie Kommunikationsnetze geraten in neue Gefahrenzonen	Sicherung von Versorgungssystemen, Auslegung der Verkehrsinfrastruktur sowie der Kommunikationsnetze auf Extremforderungen Umstieg auf CO ₂ neutrale Verkehrsmittel
Raumplanung und Bauleitplanung	Klimarelevante Faktoren (z.B. Kaltluftschneisen, Hochwassergebiete, Versiegelungsgrad) bekommen höheres Gewicht	Normen sind auf neue Anforderungen und Planungsziele hin zu prüfen und zu modifizieren. Verpflichtungen/ Leitbilder (EnEV)
Raum- und Siedlungsentwicklung	Einschränkung der Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen durch Überschwemmungen, Sturzfluten, Berg- und Erdrutsche, Gefährdung von Baugebieten und baulichen Anlagen	Angepasste Bauweise; Berücksichtigung von Energiestandards
Architektur und Bauwesen	Erhöhte physikalische (Temperaturen) und mechanische Belastungen (Sturm, Wasser) an Gebäuden	Anpassung von Gebäuden an kommende Belastungen; Klimaneutrale Bauweise; Null-Energiehaus

4 Energieverbrauch und Kohlenstoffdioxidemission

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Hof wurden alle Endenergieträger und deren Verbrauchsmengen erfasst. Sie bilden die Ausgangsgröße für die Berechnung der aktuellen CO₂-Emission und deren Entwicklung sowie für den möglichen Deckungsgrad der regionalen Energieversorgung durch erneuerbare Energien. Die Endenergie ist derjenige Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher nach Abzug von Transport und Umwandlungsprozessen zur Verfügung steht (z.B. Heizöl im Tank, Erdgas aus dem Hausanschluss). Für eine zielführende Klimaschutzarbeit ist die Erhebung und Darstellung der bisherigen Entwicklung und des aktuellen Standes der Energieverbräuche ein wesentlicher Bestandteil.

Die Darstellung der Entwicklung der Endenergie und der CO₂-Emission des Landkreises erfolgt anhand der Zeitscheiben 2003, 2007 und 2011. Bereits innerhalb dieser Zeiträume ergriffene Maßnahmen zur Emissionsreduzierung können damit überprüft und dargestellt werden.

Der Endenergiebedarf wird nach folgenden Bereichen differenziert:

- Leitungsgebundene Energieträger (Strom und Gas)
- Nicht leitungsgebundene Energieträger (Heizöl, Flüssiggas, Kohle)
- Erneuerbare Energien
- Mobilität

Für eine gute Vergleichbarkeit der Daten untereinander wurde eine Witterungskorrektur für die einzelnen Energieträger, die zur Gebäudebeheizung eingesetzt werden,

durchgeführt. Hier wurden die Gradtagszahlen der Wetterstation Hof-Hohensaas (567 m ü. NN; geogr. Breite 50° 19 'N, geogr. Länge 11° 53 'O) zugrunde gelegt. Die Witterungsbereinigung erfolgte nach dem langjährigen Mittel von Würzburg (VDI 3807, 2013).

Die CO₂-Emissionsmengen für die einzelnen Energieträger wurden anhand der Emissionskoeffizienten aus der CO₂-Berechnungstabelle des UBA und des LfU, die auf der GEMIS-Datenbank basieren (IINAS), berechnet. Die Emissionskoeffizienten stellen den jeweiligen Ausstoß an Emissionen pro Energieeinheit dar. Für die spezifische Berechnung der CO₂-Emission pro erzeugter Kilowattstunde Strom wurden die entsprechenden bundesdeutschen Jahresmittelwerte nach Umweltbundesamt herangezogen (vgl. Tabelle 17).

Erfassung des Energieverbrauchs

Der Verbrauch der leitungsgebundenen Energieträger wurde über die regionalen Energieversorger Bayerwerk AG, Hof Energie und Wasser (HEW), Licht- und Wasserkraftwerke Helmbrechts (LUK Helmbrechts), Stadtwerke Münchberg, Elektrizitätswerke H. Schirmer und über das Gemeindewerk Stambach abgefragt. Die Mengenabfrage konnte teilweise gesondert nach den Verbrauchergruppen private, kommunale und gewerbliche Endkunden durchgeführt werden. Ist die Aufteilung nach Verbrauchergruppen nicht möglich gewesen, konnte anhand von spezifischen Fragebögen und Statistiken zu den Erwerbstätigen und Wirtschaftszweigen im Landkreis ein Abgleich vorgenommen werden. Mit Beginn des Projektzeitraumes im April 2013 konnte noch nicht auf eine vollständige Datenlage für das Jahr 2012 zurückgegriffen werden. Aus diesem Grund wird für das vorliegende Klima-

schutzkonzept das Jahr 2011 als Referenzjahr im Energieverbrauch herangezogen.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurden Fragebögen an alle Kommunen verschickt. Es wurden allgemeine kommunale Grunddaten abgefragt, die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften sowie die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2011.

Die Verbrauchsdaten der kreiseigenen Liegenschaften wurden beim Landratsamt abgefragt.

Es wurden ebenfalls Fragebögen zur Energieverbrauchserhebung an alle privaten Haushalte der Modellkommunen in Döhlau, Geroldsgrün, Münchberg und Regnitzlosau versendet. Diese Kommunen stehen stellvertretend für den Landkreis. Die erhobenen Daten dieser Gemeinden wurden auf den Landkreis hochgerechnet und ergeben für das Konzept eine regionalspezifische Datengrundlage. Die Hochrechnung erfolgte auf Basis der Einwohnerzahlen sowie unter Berücksichtigung des Erdgasverbrauchs pro Kopf.

Insgesamt wurden 10.240 Fragebögen an alle Haushalte der Modellkommunen verteilt. Die Rücklaufquoten lagen in Döhlau bei 7,6 %, in Geroldsgrün bei 7,5 % in Regnitzlosau bei 10,1 % und in der Stadt Münchberg bei 4 %.

Mittels dieser Umfrage wurden Energieverbrauchsdaten für Heizenergie, Stromverbrauch, Nutzung erneuerbarer Energien und persönliches Mobilitätsverhalten abgefragt. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Erfassung der nicht leitungsgebundenen Energieträger für die Wärmebereitstellung, die nicht zentral erfasst werden können.

Für den Sektor Gewerbe/Dienstleistung und Handel/Industrie (GDHI) wurden die leitungsgebundenen Energieträger ebenfalls über die oben genannten Energieversorger abgefragt. Die Ermittlung der nicht leitungsgebundenen Energieträger in diesem Bereich erfolgte über eine Kalkulation anhand von Angaben des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung zu den Erwerbstätigen und den jeweiligen Energieverbräuchen in den einzelnen Wirtschaftszweigen (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG, 2014).

Eine komplette Datenerfassung der nicht leitungsgebundenen Energieträger, wie Heizöl und Holz, kann nicht gewährleistet werden, da der Einkauf dieser Energieträger individuell verläuft und somit nicht zentral erfass- und auswertbar ist.

Daten für die Stromeinspeisung durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) konnten im Projektgebiet nicht einheitlich von den Energieversorgern geliefert werden und können somit im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht betrachtet werden.

Die Angaben der Stromerzeugung beziehen sich ausschließlich auf die Anlagen, die nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet werden. Diese sind zusammengefasst in der Energymap zu finden und wurden für die Auswertungen herangezogen. Zum Vergleich wurden diese Daten mit den Informationen der regionalen Energieversorger mit den tatsächlichen Standorten der erneuerbaren Energieanlagen (z.B. Windenergieanlagen) abgeglichen.

Die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor wurde über die Fragebögen ermittelt und über die Datenabfrage beim Biomasseatlas und Solaratlas verifiziert. In

diesen Online-Atlanten sind die Anlagen hinterlegt, die über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden. Durch den hohen Bekanntheitsgrad des Förderprogrammes kann von einer flächendeckenden Erfassung der Anlagen ab dem Jahr 2000 ausgegangen werden. Weiterhin fanden Informationen der örtlichen Kaminkehrer und Angaben der jeweiligen Kommune Eingang in die Berechnung.

4.1 Entwicklung des Stromverbrauchs

Für die Entwicklung des Stromverbrauchs im Landkreis Hof wurden die Informationen der Energieversorger herangezogen. Aufgrund von fehlenden Angaben im Jahr 2003 musste auf die Darstellung der Entwicklung in diesem Jahr verzichtet werden. Es werden lediglich die Unterschiede für die Jahre 2007 und 2011 erläutert.

Die spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren für die jeweiligen Jahre werden vom Umweltbundesamt ausgegeben. Das Umweltbundesamt veröffentlicht jährlich seine Berechnungen zur Entwicklung des Kohlendioxid-Emissionsfaktors des deutschen Strommixes in der Zeitreihe ab 1990, der als Indikator für die Klimaverträglichkeit der Stromerzeugung angesehen werden kann (UBA II, 2013). Je nach Zusammensetzung des aktuellen Kraftwerk-Mixes und der Produktionsleistungen ändert sich der jährliche CO₂-Emissionsfaktor für Strom. Durch effizientere Kraftwerkstechnologien und einen steigenden Anteil an regenerativen Energien im gesamtdeutschen Strommix nahm der CO₂-Emissionsfaktor vom Jahr 1990 bis 2011 stetig ab (vgl. Tabelle 17). Einzelne Schwankungen können jedoch trotzdem wetterbedingt auftreten, z.B. durch geringe Niederschlagsmengen (weniger Wasserkraftanteil, Ab-

schaltung von Kernkraftwerken aufgrund zu geringer Kühllasten).

Aufgrund der positiven CO₂-Emissionsentwicklung beim deutschen Strommix ergibt sich im Laufe der Jahre auch ohne Reduzierung des Stromverbrauchs eine Verringerung der CO₂-Emission, insoweit es zu keinem darüber hinausgehenden Verbrauchsanstieg kommt.

Tabelle 17: Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors des deutschen Strommix

Jahr	CO ₂ -Emissionsfaktor in g/kWh
1990	744
2003	622
2007	605
2011	564

(QUELLE: UBA II, 2013)

Der Gesamtstromverbrauch im Landkreis Hof liegt im Jahr 2007 bei 716.000 MWh. Die daraus resultierende CO₂-Emission liegt in diesem Jahr bei rund 433.180 t. Bis zum Jahr 2011 ist der Stromverbrauch um etwa 1 % auf 711.010 MWh pro Jahr gesunken, womit der CO₂-Ausstoß auf 401.010 t reduziert werden konnte. Der Sektor Gewerbe, Dienstleistung, Handel und Industrie (folgend GDHI genannt) nimmt im Jahr 2011 mit etwa 67 % und rund 533.010 MWh den größten Anteil am Stromverbrauch im Landkreis ein. Die privaten Haushalte benötigen im Jahr 2011 hingegen etwa 178.000 MWh.

Die Berechnung des Pro-Kopf-Stromverbrauchs für den Landkreis Hof erfolgt über alle Nutzergruppen, inklusive des Sektors GDHI. Somit ergibt sich für das Jahr 2007 ein Pro-Kopf-Stromverbrauch von 6.910 kWh pro Jahr. Im Jahr 2011 steigt dieser Wert auf 7.200 kWh, womit eine CO₂-Belastung von rund 4.060 t pro Kopf einhergeht. Es wird deutlich, dass trotz des Bevöl-

kerungsrückgangs der Pro-Kopf-Bedarf leicht angestiegen ist. Durch die neueren Kraftwerkstechnologien und den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energien wird aber weniger CO₂ an die Umwelt abgegeben als im Jahr 2007.

Tabelle 18: Pro-Kopf-Stromverbrauch

In MWh/a	2007	2011
Deutschland	6,4	6,3
Landkreis Hof	6,9	7,2

(QUELLE: BMU, 2013; EIGENE BERECHNUNGEN NACH ENERGIEVERSORGERN)

Der Energieverbrauch der Einwohner des Landkreises Hof weicht leicht vom bundesdeutschen Mittelwert ab. In Tabelle 18 sind die jeweiligen Werte für die Jahre 2007 und 2011 dargestellt. Im Jahr 2007 verbraucht ein Einwohner aus dem Landkreis Hof etwa 7 % mehr Strom als der bundesdeutsche Durchschnitt - im Jahr 2011 sind es sogar rund 12,5 % mehr Strom.

4.2 Die bisherige Entwicklung fossiler Heizenergieträger

Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Energieträger und deren Entwicklung hinsichtlich ihrer energetischen Nutzung erläutert. Diese Betrachtung verdeutlicht die Veränderung im Nutzungsverhalten einzelner Energieträger.

4.2.1 Erdgas

In vielen Gemeinden des Landkreises ist Erdgas einer der Hauptenergieträger. Lediglich in den Gemeinden Berg, Döhlau, Feilitzsch, Gattendorf, Issigau, Töpen und Trogen existierte 2011 keine Erdgasversorgung (die Gemeinde Berg ist mittlerweile angeschlossen). Auf eine detaillierte Betrachtung und Verortung der Erdgasleitungen in den Gemeinden

wird im Klimaschutzkonzept verzichtet. Die Verbräuche wurden gemeindebezogen bei den örtlichen Energieversorgern Bayernwerk AG, Gasversorgung Frankenwald, Licht- und Wasserkraftwerke Helmbrechts (LUK), Stadtwerke Münchberg und bei den Stadtwerken Schwarzenbach abgefragt. Die Verbrauchsangaben konnten den einzelnen Sektoren und Verbrauchergruppen nur bedingt zugeordnet werden. Die Entwicklung der Erdgasverbräuche wird deshalb als Gesamtwert für den Landkreis über die Jahre 2007 und 2011 angegeben.

Der gesamte witterungsbereinigte Erdgasverbrauch lag im Jahr 2007 bei 834.090 MWh. Bis in das Jahr 2011 ist der Verbrauch um etwa 5 %, also auf 791.900 MWh, gesunken. Diese Verringerung könnte mit dem demographischen Wandel zusammenhängen. Erdgas setzt im Vergleich zu anderen fossilen Brennstoffen deutlich weniger klimawirksame Gase bei der Verbrennung frei. Erdgas als leitungsgebundener Energieträger hat den Vorteil, dass keine Lagervorhaltung, wie z.B. bei Heizöl, notwendig ist. Trotzdem steht Erdgas als fossiler Energieträger nur in begrenzten Mengen zur Verfügung und kann auf langfristige Sicht nicht als nachhaltige Alternative zu den erneuerbaren Energien betrachtet werden. Der CO₂-Emissionsfaktor für Erdgas liegt bei 253 g/kWh. Die durch die Verbrennung von Erdgas emittierte CO₂-Menge im Landkreis Hof liegt im Jahr 2011 demnach bei 200.840 t.

4.2.2 Heizöl

Heizöl ist der klassische fossile Heizenergieträger. Aufgrund der vollständig eigenständigen und dezentralen Bestellung und Versorgung, ist keine zentrale Erfassung des Heizölbedarfes, wie bei anderen leitungsge-

bundenen Energieträgern, möglich. Aus diesem Grund wird die Entwicklung des Verbrauchs statistisch berechnet. Anhand der Ergebnisse der Fragebogenauswertungen konnte der Energiebedarf der privaten Haushalte ermittelt werden. Für den Sektor GDHI wurde über eine Kalkulation der Erwerbstätigen und über den spezifischen Energieverbrauch pro Wirtschaftszweig der jeweilige Bedarf ermittelt. Die Verbräuche der kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften, die ebenfalls über Fragebögen erhoben wurden, fanden in gleicher Weise Berücksichtigung in den Auswertungen.

Insgesamt werden im Jahr 2003 rund 792.270 MWh Heizenergie durch die Verbrennung von Heizöl erzeugt. In den darauf folgenden Jahren nimmt der Verbrauch stetig ab. Im Jahr 2011 wird rund 6 % weniger Heizöl verbraucht, als im Jahr 2003. Es zeigt sich, dass vor allem im Sektor der privaten Haushalte ein Umdenken stattfindet. Hier sinkt der Verbrauch in den Jahren 2003 bis 2011 von 488.120 MWh auf 457.330 MWh. Der starke Anstieg des Heizölpreises führt dazu, dass der Privatverbraucher nach alternativen Energieträgern sucht.

Die CO₂-Emission, die auf die Verbrennung von Heizöl zurückzuführen ist, beläuft sich im Jahr 2011 auf 244.120 t (Heizöl-Emissionsfaktor 372 g/kWh). Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von 16.320 t im Gegensatz zum Jahr 2003.

4.2.3 Flüssiggas

Es werden lediglich die Ergebnisse der Fragebögen der privaten Haushalte und der Kommunen kurz erläutert, da über die Nutzung von Flüssiggas im Sektor GDHI im Projektgebiet keine belastbaren Zahlen erhoben werden konnten.

Flüssiggas als Energieträger spielt insgesamt eine untergeordnete Rolle im Energieträgermix und verzeichnet einen Rückgang. Der Verbrauch an Flüssiggas nimmt laut Umfrage im Zeitraum von 2003 bis 2011 leicht ab. Im Jahr 2003 wurden durch Privatverbraucher etwa 9.920 MWh, im Jahr 2011 ca. 9.880 MWh verbraucht. Der spezifische CO₂-Emissionsfaktor für Flüssiggas beträgt 284 g/kWh. So ergibt sich ein CO₂-Ausstoß von rund 2.820 t im Jahr 2011.

4.2.4 Kohle

Für den Energieträger Kohle sind ebenfalls keine belastbaren Zahlen für den Sektor GDHI eruiert worden. Es ist aber davon auszugehen, dass Kohle in Industrie und Gewerbe nicht oder nur in sehr eingeschränktem Umfang Verwendung findet. Es werden hier die Ergebnisse der Umfrage der Haushalte sowie der Kommunen kurz erläutert. Der Energieträger Kohle nimmt im Projektgebiet innerhalb des erfassten Zeitfensters von 2003 bis 2011 keine bedeutende Rolle ein. In kommunalen Gebäuden kommt der Energieträger Kohle nicht zum Einsatz. Die privaten Haushalte benötigen im Jahr 2011 etwa 6.070 MWh, die durch Kohle erzeugt werden. Für Kohle ist ein spezifischer CO₂-Emissionsfaktor von 433 g/kWh definiert. Sie ist damit der ökologisch bedenklichste Energieträger. Hinzu kommt die enorme Feinstaubbelastung die von Kohle ausgeht (1,256 g/kWh durch Steinkohle). Im Jahr 2011 werden etwa 2.630 t CO₂ durch diesen Energieträger im Landkreis Hof in die Atmosphäre emittiert.

4.3 Entwicklung der erneuerbaren Energien im Landkreis

Der Ausbau der erneuerbaren Energien spielt eine entscheidende Rolle, um die Klimaschutzziele des Landkreises zu erreichen. Ebenso wichtig ist die Gewährleistung einer langfristig sicheren Energieversorgung. Gerade ab dem Jahr 2000 kann ein starker Zuwachs bei den regenerativen Energien festgestellt werden. Vornehmlicher Wegbereiter dafür war die Einführung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) ab dem 01.04.2000. Im EEG ist geregelt, dass ins öffentliche Netz eingespeister Strom aus Wasserkraft, einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Biomasse einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas sowie dem biologisch abbaubaren Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie für einen definierten Zeitraum (meist Inbetriebnahmejahr und 20 darauffolgende Kalenderjahre) zu einem festen Vergütungssatz vergütet werden. Dieses in Deutschland entwickelte Instrument zur Förderung der erneuerbaren Energieerzeugung wird auch international als besonders effektiv und beispielhaft angesehen. Rund 50 Länder, u.a. China und Indien, haben das EEG bereits als Vorbild für ihre eigenen Förderprogramme herangezogen. Dem Erfolg des EEG – mit 25 % Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2012 – steht die Kritik zahlreicher Akteure aus Politik und Wirtschaft gegenüber. Die Netzproblematik, die wiederkehrende Diskussion um die Kosten und der Strompreis für den Endverbraucher sind hierbei zu nennen.

Zu den wichtigsten Instrumenten der Förderung der regenerativen Energien im Wärmebereich zählt das Marktanreizprogramm für

erneuerbare Energien (MAP). Dies wurde wie das EEG im Jahr 2000 eingeführt. Die Förderung basiert auf der Gewährung von Zuschüssen bei kleineren Anlagen (BAFA-Teil) bzw. zinsgünstigen Darlehen und Teilschuldenerlässen bei größeren Anlagen (KfW-Teil). Um den Siegeszug der erneuerbaren Energien im Landkreis Hof zu veranschaulichen, dienen vor allem Subventionsdaten aus diesen beiden Förderprogrammen als wichtige Bausteine. Angaben zu allen Anlagen, die nach dem EEG vergütet werden, wurden über das zentrale Informationssystem ENERGYMAP erfasst. Daten zu den Anlagen, die über das Bundesamt für Ausführungskontrolle nach dem MAP gefördert werden, wurden aus den angegliederten Auskunftssystemen BIOMASSEATLAS und SOLARATLAS des BAFA abgerufen. Diese Informationen wurden in die Auswertungen der Umfrage der privaten Haushalte eingearbeitet.

4.3.1 Stromproduktion

Die Nutzung der erneuerbaren Energien im Landkreis Hof hat von 2003 bis 2013 stark zugenommen. So wurde die Energieerzeugung durch erneuerbare Energien innerhalb dieser Jahre um ca. 900 % gesteigert. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien liegt im Jahr 2003 bei etwa 36.700 MWh. Durch die rasche Entwicklung im Bereich der Wind- und Solarkraft sowie der Errichtung von Biogasanlagen können im Jahr 2013 rund 322.350 MWh Strom aus regenerativen Energiequellen produziert werden. Die Verteilung der einzelnen Energieträger und die zeitliche Entwicklung sind in Abbildung 10 dargestellt.

4.3.2 Photovoltaik

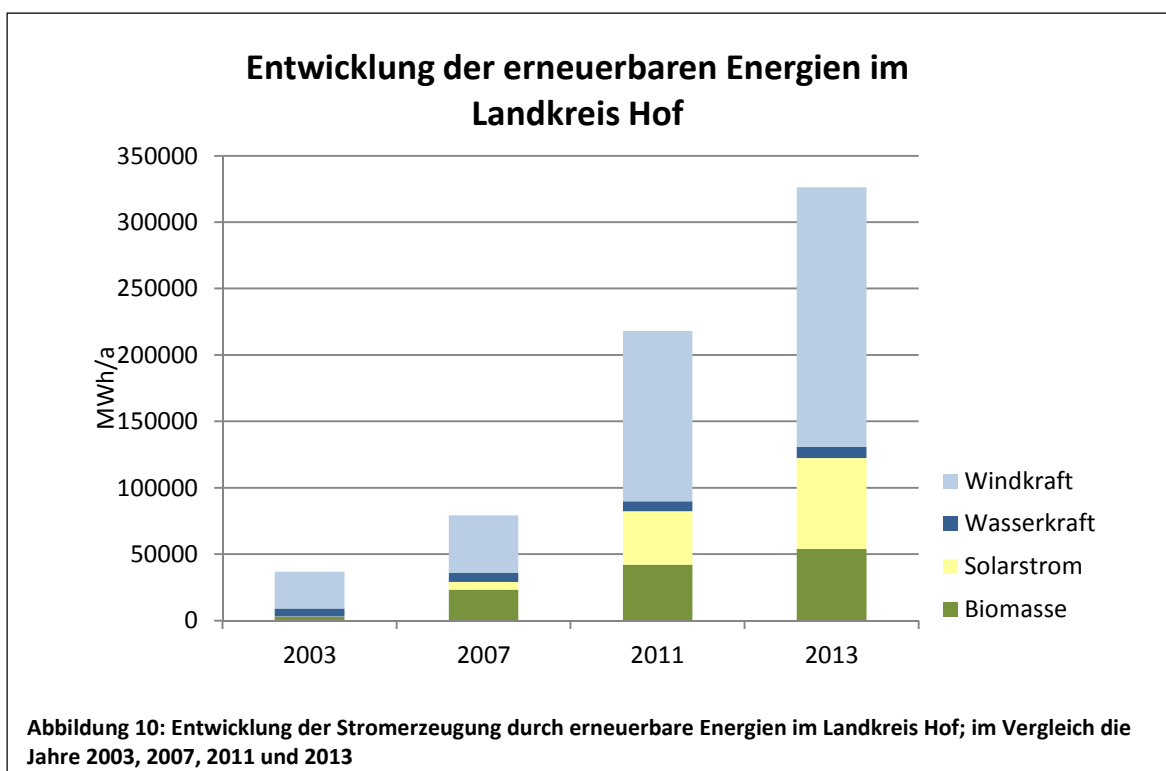
Die Entwicklung der Photovoltaik wird anhand der installierten Leistung in kWp nach EEG-Einspeisung nachvollzogen (ENERGYMAP, abgerufen Juni 2014). Die hier zugänglichen Daten lassen nur teilweise Unterscheidung zwischen Dachflächen- und Freiflächenphotovoltaikanlagen zu; folglich umfassen die Angaben beide Arten der solaren Stromproduktion.

Die Photovoltaik nimmt am Gesamtstrombedarf in Deutschland im Jahr 2000 einen Anteil von 0,01 % ein. Besonders durch die Einführung des EEG konnte ein rasanter Ausbau der Photovoltaik erreicht werden. So liegt im Jahr 2011 der bundesweite Solarstromanteil bereits bei 3,2 % des Gesamtstrombedarfs (BMU III, 2013). Mit dem Zubau von rund 7.600 MWp hat die Photovoltaik ihren Zubaurekord im Jahr 2012 im Vergleich zum Vorjahr noch einmal übertroffen. Ende des Jahres 2012 sind damit in Deutschland bereits fast 33 Gigawatt Photovoltaik-

leistung installiert. Mit einer Stromerzeugung von 26,4 Milliarden kWh steigt der Anteil am Bruttostromverbrauch auf 4,4 % (BMU III, 2013). Im Landkreis findet ebenfalls ein massiver Ausbau der Photovoltaik von 2.800 MWh im Jahr 2003, auf etwa 68.520 MWh im Jahr 2013 statt. Dies entspricht einem Zuwachs von 2.350 %. Mit dieser Menge an Solarstrom können bilanziell etwa 19.580 Drei-Personen-Haushalte energetisch versorgt werden.

4.3.3 Wasserkraft

Die Analyse der vorhandenen Wasserkraftnutzung erfolgt über die Einspeisung nach EEG (ENERGYMAP, abgerufen Juni 2014). Kleinere Anlagen, die nicht in das öffentliche Stromnetz einspeisen, wurden beim Wasserwirtschaftsamt abgefragt, die jährlich produzierte Strommenge ist jedoch nicht bekannt. Insgesamt befinden sich derzeit 39 Wasserkraftanlagen im Projektgebiet, von denen 26 durch das EEG mittels Einspeisevergütung gefördert werden. Die Gesamtan-



schlussleistung liegt bei 43.650 kW. Laut Energymap bleibt die Stromerzeugung durch Wasserkraft über die Jahre hinweg recht konstant. Im Jahr 2003 konnten 6.050 MWh Strom produziert werden, während dieser Wert bis zum Jahr 2013 lediglich um 2.230 MWh ansteigt.

4.3.4 Windkraft

Nach Angaben des Landratsamtes stehen derzeit 78 Windkraftanlagen mit einer Gesamtanschlussleistung von 154,5 MWp im Projektgebiet (Stand März 2014). Laut ENERGYMAP (abgerufen Juni 2014) wurden bis zum Jahr 2003 etwa 27.600 MWh Strom durch Windkraftanlagen produziert. Durch den starken Ausbau konnte die Produktion um das Siebenfache gesteigert werden. Im Jahr 2013 konnten etwa 195.450 MWh Strom erzeugt werden.

4.4 Wärmeproduktion

Im Wärmesektor tragen Solarthermie, Ackerbiomasse- und Energieholzverwendung sowie der Einsatz von Wärmepumpen zur Substitution fossiler Endenergieträger bei. Insgesamt werden durch die erneuerbaren Energien etwa 512.910 MWh Wärmeenergie im Jahr 2011 erzeugt. Vergleichend dazu wurden im Jahr 2003 lediglich 213.640 MWh vor Ort durch erneuerbare Energien produziert.

4.4.1 Solarthermie

Die Zahlen der installierten Solarthermieranlagen beziehen sich in dieser Darstellung ausschließlich auf die Daten aus dem Solaratlas des BAFA, d.h. auf die Solaranlagen, für die eine Förderung über das Marktanreizprogramm gewährt wurde. Es wird davon ausgegangen, dass diese Zahlen den tatsäch-

lichen Ausbau der Solarthermie sehr gut widerspiegeln, da das Solarzuschussprogramm einen hohen Bekanntheitsgrad bei den Heizungs- und Installationsfirmen hat. Installationen vor dem Jahr 2000 erfolgten deutschlandweit nur in einem sehr geringen Umfang und wurden bei der Ermittlung nicht berücksichtigt.

Der Bestand der Solarthermie im Untersuchungsgebiet wurde für die Zeiträume 2003, 2007, 2011 und 2014 (bis April 2014) abgefragt. Insgesamt wurden bis zum April 2014 Solarthermieranlagen mit einer Gesamtfläche von 42.320 m² über das Marktanreizprogramm gefördert. Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 400 kWh thermischer Leistung pro installiertem m² Solarthermieranlage ergibt das eine Substitution von rund 16.930 MWh im Jahr 2013, welche herkömmliche fossile Energieträger wie Öl und Gas ersetzen und damit zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes beitragen.

4.4.2 Holz

Der Einsatz von Holz als Energieträger bietet sich sehr gut an, da es sich hierbei um eine Form der gespeicherten Sonnenenergie handelt, die fast verlustfrei lagerfähig ist und so zu den Bedarfszeiten gezielt eingesetzt werden kann. Zudem handelt es sich gerade im Scheitholz- und Holzhackschnitzelbereich um einen regionalen Rohstoff, mit dessen Einsatz die regionale Wertschöpfung gestärkt wird. Bei der Verbrennung von Biomasse wird nur so viel CO₂ freigesetzt, wie bei ihrer Bildung der Atmosphäre entnommen wurde. Ihre Nutzung gilt als nahezu CO₂-neutral.

Das der Biomasse anzurechnende CO₂ entsteht u.a. bei Anbau, Ernte, Aufbereitung und Transport des Energieholzes.

Die Entwicklung des Energieverbrauchs der verschiedenen Formen (Scheitholz, Pellets und Holzhackschnitzel) wurde über die Angaben des BAFA zur Kesselanzahl und zur installierten Leistung berechnet. Förderbedingt werden nur Anlagen mit einer installierten Leistung bis 100 kW erfasst. Wichtig ist an dieser Stelle, dass die Scheitholznutzung durch die Datenerhebung nicht vollständig eruiert werden konnte, da die Anzahl und die Nutzungshäufigkeit von Kaminen für die Zuheizung in privaten Haushalten nur schwer quantifizierbar sind. In diesem Bereich finden auch die Daten des BAFA keine höhere Genauigkeit, da die Nutzung von Scheitholz schon lange vor 2000 vollzogen wurde und diese Anlagen somit nicht zentral erfasst sind.

In den nachfolgenden Kapiteln wird der Gesamtholzverbrauch für den Landkreis Hof im Jahr 2011 dargestellt. Für diese Hochrechnung wurden, im Gegensatz zu der Darstellung der Verbrauchsentwicklung, die Verbrauchswerte aller Sektoren berechnet, d.h. auch Großanlagen von Gewerbe und Industrie finden hier Berücksichtigung.

Scheitholz

Scheitholz ist eine altbewährte Bereitstellungsform von Brennholz und stammt zum größten Teil aus dem Wald oder von Flurgehölzen. Im Untersuchungsraum stehen hier die Teile des Frankenwaldes und des Waldgebietes des Fichtelgebirges als traditionell sehr wichtige Rohstoffquelle zur Verfügung. Scheitholz dient vorwiegend als Brennstoff im privaten Haushaltsbereich. Für die Verfeuerung ganzer Scheithölzer stehen u.a. Scheitholzheizkessel zur Verfügung. Eine weitere Nutzung des Holzbrennstoffes findet oftmals über Kachelöfen oder andere kleine Feuerstellen statt. Das frisch geschlagene

Holz direkt aus dem Wald hat einen Wassergehalt zwischen 50 % und 60 %. Um eine optimale und emissionsarme Verbrennung zu gewährleisten, sollte deshalb eine effektive Lagerung erfolgen um den Wassergehalt auf unter 20 % zu reduzieren (LWF, 2011).

Bereits im Jahr 2003 wird im Landkreis vermehrt mit Scheitholz zugeheizt. Insgesamt werden 150.440 MWh Heizenergie durch diesen Energieträger erzeugt. Im Jahr 2007 steigt der Anteil auf rund 204.080 MWh an. Für das Jahr 2011 ist ein weiterer Zuwachs von etwa 19.090 MWh auf 223.170 MWh zu verzeichnen.

Holzpellets

Der Bestand an Holzpellettheizungen im Landkreis Hof konnte anhand der Zahlen des BAFA im Zeitraum von 2003 bis 2011 relativ genau dargestellt werden. Aufgrund der großen Bedeutung des Marktanreizprogramms für Holzpellettheizungen und der damit verbundenen Tatsache, dass kaum Pellettheizungen ohne Inanspruchnahme des Förderprogramms errichtet wurden, ist die Annahme berechtigt, dass die Zahlen nahezu die gesamten Pellettheizungen repräsentieren. Absatzzahlen vor dem Jahr 2000 können vernachlässigt werden. So wurden deutschlandweit im Jahr 1999 ca. 1000 und im Jahr 1998 ca. 200 Anlagen installiert (FISCHER, 2002). Im Zeitraum von 2000 bis 2003 wurden im Landkreis Hof 46 Anlagen in privaten Haushalten und 3 Anlagen zur gewerblichen Nutzung installiert. Durchschnittlich konnten in diesem Zeitraum etwa 67 MWh durch Holzpellettheizungen erzeugt werden. Bis zum Jahr 2011 werden 294 weitere Anlagen in den Privathaushalten und 10 weitere Anlagen im Sektor GDHI installiert. Die verstärkte Nachfrage ab 2007 ist als Reaktion auf die drastische Heizölpreisentwicklung zu

werten. Im Jahr 2011 werden durch diese Pelletheizungen etwa 154 MWh Heizenergie produziert.

Holzackschnitzel

Die Förderung der Hackschnitzelanlagen über das BAFA fand äquivalent zur Förderung der Holzpellettheizungen seit dem Jahr 2000 statt. Auch bei diesem Energieträger ist eine positive Entwicklung zu betrachten. Die neuinstallierten Kesselanlagen wurden über den Biomasseatlas des BAFA abgefragt. Zu beachten ist, dass größere Anlagen, d.h. Anlagen über 100 kW installierter Leistung, nicht vom BAFA gefördert werden. Somit werden große, gewerblich bzw. industriell genutzte Holzackschnitzelanlagen nicht berücksichtigt. Bis zum Jahr 2003 wurden keine Anlagen im Projektgebiet installiert. Im Zeitraum von 2003 bis 2007 wurden insgesamt 24 Anlagen zur privaten und drei Anlagen zur gewerblichen/industriellen Nutzung durch das Marktanreizprogramm gefördert. Bis zum Jahr 2011 wurden 26 weitere Anlagen in den privaten Haushalten und eine im Sektor GDHI errichtet. Insgesamt werden im Jahr 2011 rund 184 MWh Heizenergie durch diese Holzackschnitzelanlagen produziert.

4.4.3 Biogas

Die Erfassung des Biogasanlagenbestandes erfolgte anhand der EEG-Einspeisedaten, veröffentlicht in der ENERGYMAP (abgerufen Juni, 2014). In Kombination mit Informationen von Seiten des Landratsamtes Hof konnten hier genaue Informationen eruiert werden. Die Wärmeerzeugung wurde anhand der Werte aus der Energymap berechnet.

Vor dem Jahr 2003 befindet sich lediglich eine Biogasanlage mit einer Anschlussleistung von 110 kW und einer durchschnittli-

chen Wärmeerzeugung von 1.800 MWh/a in Münchberg. Bis Ende 2007 entstehen insgesamt 13 weitere Anlagen im Projektgebiet. In diesem Jahr werden etwa 46.350 MWh Wärme erzeugt. Bis zum Jahr 2011 werden nochmals 11 Anlagen errichtet und somit rund 87.170 MWh Wärmeenergie erzeugt. Diese wird zum einen für den Betrieb der Anlagen benötigt, zum anderen werden damit Wohnhäuser beheizt und Nahwärmenetze versorgt, bzw. unterstützt und (Getreide-) Trocknungsanlagen betrieben.

4.4.4 Wärmepumpen

Ein Einsatz von Tiefengeothermie ist derzeit im gesamten Untersuchungsgebiet noch nicht vorhanden. Der Grund hierfür sind die in Kapitel 6.1.3 beschriebenen geologischen Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb der Energiegewinnung.

Anzumerken ist, dass auch im gesamten Bundesgebiet der Anteil der Wärmepumpen am Bestand der Wärmeerzeuger von 1985 bis 2000 relativ konstant bei 1 % lag. Erst im Laufe der letzten Jahre konnte ein Aufwärtstrend beobachtet werden. Im Jahr 2007 lag der Marktanteil bei etwa 2 %. Diese Methode der Gewinnung von Energie hat sich am Markt noch nicht komplett durchsetzen können, ist aber aufgrund ihrer Voraussetzungen eine für die Zukunft sicherlich gewinnbringende Nutzungsform. Der deutschlandweite Trend hin zur Nutzung von Wärmepumpen lässt sich auch in den Umfrageergebnissen wiedererkennen.

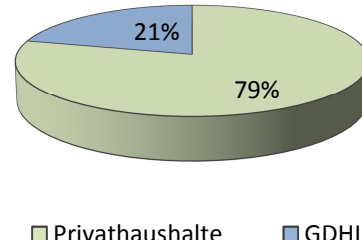
Im Jahr 2003 werden lediglich 11.800 MWh erzeugt. Die Nutzung steigt bis zum Jahr 2011 stark an. Bis Ende dieses Jahres werden etwa 29.340 MWh zur Raumbeheizung im Landkreis produziert.

4.5 Energieverbrauch nach Sektoren

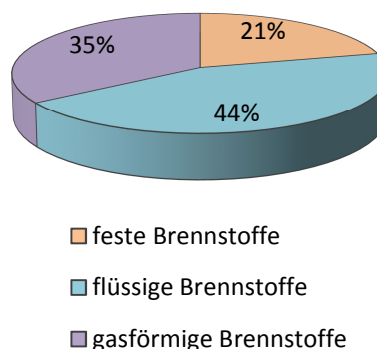
Bei der Analyse des Energieverbrauchs sind vor allem die Anteile der Energieträger in den einzelnen Sektoren von Bedeutung. Diese Einteilung nach Verbrauchergruppen ist für die spätere Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen und für die Entwicklung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen relevant. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden Informationen zu Kesselleistung und zum Brennstoff bei den Kaminkehrern im Landkreis Hof abgefragt. Die Ergebnisse der Auswertung dieser Daten sind in Abbildung 11 dargestellt. Im ersten Diagramm ist die Verteilung der Kesselleistung nach Sektoren (private Haushalte und GDHI) abgebildet. Auffallend ist, dass im Sektor der Privathaushalte eine deutlich höhere Kesselleistung installiert ist, als im Sektor GDHI.

Das zweite Diagramm beschreibt die Verteilung der Brennstoffe im Privatbereich. Hier ist der Energieträger Heizöl mit einem Anteil von 44 % der größte Energieträger. Vergleichend dazu zeigt das dritte Diagramm die Verteilung der Energieträger im Bereich GDHI. Hier wird deutlich, dass in diesem Bereich die gasförmigen Brennstoffe, also vor allem Erdgas, die wichtigere Rolle spielen.

Verteilung der Kesselleistung nach Sektoren im Landkreis Hof



Brennstoffe nach Kesselleistung der privaten Haushalte im Landkreis Hof



Brennstoffe nach Kesselleistung im Sektor GDHI im Landkreis Hof

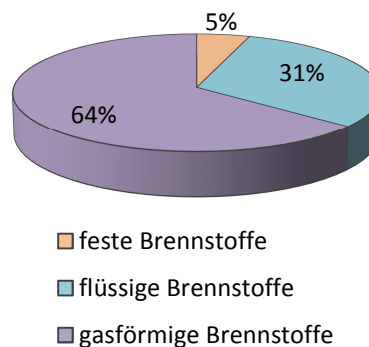


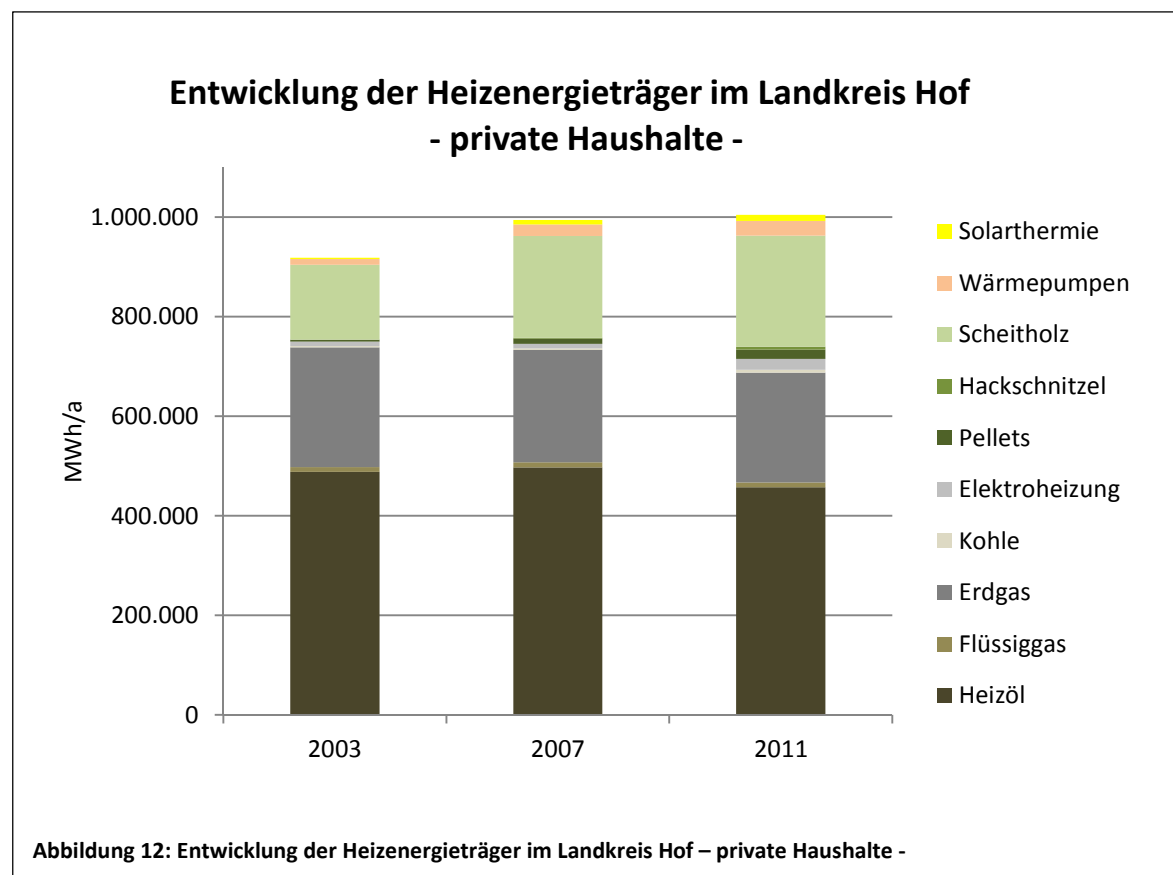
Abbildung 11: Auswertung der Kaminkehrerdaten für die Sektoren Privathaushalte und GDHI

4.5.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte

In diesem Kapitel wird die Nutzung der einzelnen Energieträger im Bereich der Privatverbraucher dargestellt. Hierzu wurden ausschließlich die Ergebnisse der Fragebogenaktion, hochgerechnet auf die einzelnen Gemeinden, herangezogen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 12 zusammengefasst dargestellt. Insgesamt werden im Landkreis Hof im Jahr 2003 rund 918.160 MWh Energie für die Raumheizung in privaten Haushalten benötigt. Der Verbrauch nimmt bis zum Jahr 2011 um 9 % zu, womit der Energieverbrauch in diesem Jahr bei 1.004.330 MWh liegt. Die Abbildung zeigt auf, dass der Energieträger Heizöl die bedeutendste Rolle im Energiemix spielt. Im Jahr 2003 werden etwa 488.120 MWh Heizenergie durch Heizöl produziert. Im Jahr 2011 sind es 6 % weniger. Die Grafik verdeutlicht ebenfalls, dass neben dem

Energieträger Heizöl auch Erdgas und Scheitholz von großer Relevanz hinsichtlich ihrer energetischen Nutzung sind.

Es ist ein gewisser Trend hin zu den erneuerbaren Energieträgern, weg von den fossilen Energieträgern zu erkennen. So steigt beispielsweise die Nutzung von Solarthermieranlagen im Zeitraum von 2003 bis 2011 um 500 % an. Im Kapitel zur Entwicklung der erneuerbaren Energien wird im Detail auf diese Entwicklung eingegangen. Wie schon erwähnt, steigt der Heizenergiebedarf in den privaten Haushalten im Zeitraum von 2003 bis 2011, trotz eines Bevölkerungsrückgangs, an. Dieser Anstieg kann durch die vermehrte Nutzung von Scheitholz hervorgerufen werden, da dieser Energieträger mitunter weniger effektiv, beispielsweise in Kachelöfen, verbrannt wird und dadurch mehr Primärenergie zur Raumbeheizung benötigt wird. Hinzu kommt die Tatsache, dass im Zuge des



demografischen Wandels den Bürgern im Laufe der Jahre deutlich mehr Wohnfläche zur Verfügung steht, die dementsprechend beheizt werden muss.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtheizenergiebedarf in den privaten Haushalten steigt im Beobachtungszeitraum von rund 18 % auf 29 %. So werden im Jahr 2003 lediglich 168.620 MWh durch erneuerbare Energien erzeugt, während es im Jahr 2011 bereits 289.130 MWh sind.

4.5.2 Energieverbrauch der Wirtschaftszweige

Der Energieverbrauch von Gewerbe, Dienstleistung und Handel sowie Industrie wurde der Daten des statistischen Bundesamtes Wiesbaden und des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung berechnet (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG, 2014). Grundlage waren Angaben über die Erwerbstätigen, eingeteilt nach Wirtschaftsbereichen, die Sozialversicherungspflichtigen sowie Angaben zu den spezifischen Energieverbräuchen pro Erwerbstätigem und Wirtschaftszweig. Anschließend erfolgte ein Abgleich über die regionalen Kaminkehrerdaten, die Auskünfte über die installierte Kesselleistung sowie über den eingesetzten Energieträger.

Die folgenden Wirtschaftszweige werden zusammenfassend für das Jahr 2011 dargestellt:

- Erzeugnisse der Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
- Bergbauerzeugnisse, Steine u. Erden
- Hergestellte Waren
- Energie u. Dienstleister der Energieversorgung, Wasser, Dienstleister der Wasserversorgung u. Entsorgung

- Bauarbeiten
- Handelsleistungen, Instandhaltung- u. Reparaturarbeiten an Kfz
- Verkehrs- u. Lagereleistungen
- Beherbergungs- und Gastronomiedienstleistungen
- Informations- u. Kommunikationsdienstleistungen
- Finanz- u. Versicherungsdienstleistungen
- Dienstleistung des Grundstücks- u. Wohnungswesen
- Freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Dienstleistungen
- Sonst. wirtschaftliche Dienstleistungen
- Dienstleistung der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung
- Erziehungs- u. Unterrichtsdienstleistungen
- Dienstleistung des Gesundheits- u. Sozialwesens
- Sonst. Dienstleistungen

In dieser Berechnung sind die kommunalen Verbräuche im Dienstleistungssektor integriert.

Die Berechnungen ergeben für diesen Sektor einen Gesamtwärmeenergieverbrauch von 902.520 MWh im Jahr 2011. Der Energieträger Erdgas hat mit einem Anteil von knapp 64 % am Gesamtenergieverbrauch den Hauptanteil in diesem Sektor. Insgesamt werden etwa 582.120 MWh durch die energetische Nutzung von Erdgas produziert. Im Jahr 2011 werden dadurch rund 147.630 t CO₂ an die Atmosphäre abgegeben. Heizöl nimmt einen Anteil von 31 % des gesamten Energieverbrauchs für die Wärmeerzeugung ein und produziert im Jahr 2011 etwa 281.970 MWh Wärme. Dies entspricht einem CO₂-Ausstoß von 92.690 t/a.

Die erneuerbaren Energien spielen in diesem Bereich eine eher untergeordnete Rolle. Durch sie werden lediglich 5 %, also etwa 45.480 MWh, des Wärmebedarfs im Sektor GDHI gedeckt.

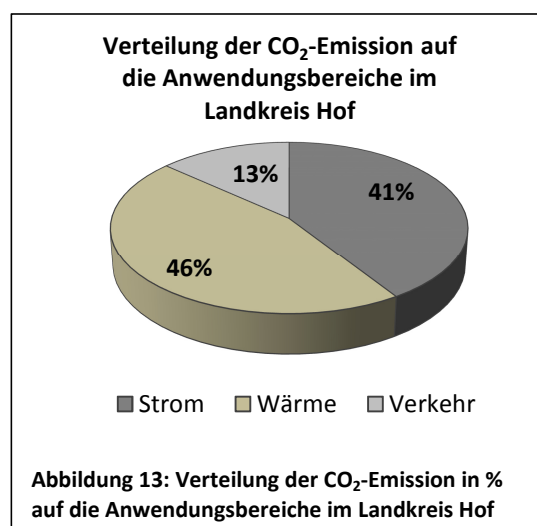
4.5.3 Zusammenfassung des Gesamtenergieverbrauchs und der CO₂-Emission

Für eine bessere Übersicht wird der Gesamtenergieverbrauch aller Sektoren für das Jahr 2011 in Tabelle 19 zusammengefasst. Die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien wurde hierzu für das Jahr 2013 erfasst. Diese Ergebnisse finden in weiteren Berechnungen, beispielsweise in der CO₂-Bilanz und in der Szenarienbildung, Berücksichtigung. Des Weiteren wird der CO₂-Ausstoß sowohl für die fossilen als auch für die erneuerbaren Energieträger angegeben.

Tabelle 19: Gesamtenergieverbrauch des Landkreises Hof - Aufgeteilt nach Energieträgern

Energieträger im Jahr 2011	Energieverbrauch MWh/a	CO ₂ -Emission t/a
Strom	711.010	401.010
Erneuerbare Energien im Jahr 2013	322.350	21.940
Biomasse	50.050	9.370
Solar	68.520	8.470
Wasser	8.280	330
Wind	195.500	3.770
Wärme	1.974.140	469.910
Erdgas	791.900	200.840
Heizöl	742.640	244.120
Flüssiggas	9.960	2.840
Kohle	6.070	2.630
Holzbiomasse	277.200	8.410
Solarthermie	16.930	490
Wärmepumpen	29.350	5.040
Biogas	100.090	5.540
Verkehr in Tausend-km	733.447	131.549

Die nachfolgende Grafik beschreibt die Verteilung der CO₂-Emission nach Nutzung der entsprechenden Energieträger. Der gesamte CO₂-Ausstoß, verursacht durch die Stromerzeugung inkl. erneuerbarer Energien, wird über alle Sektoren im Bereich Strom zusammengefasst. Die CO₂-Emission durch die Produktion von Heizenergie wird im Bereich Wärme für die jeweiligen Sektoren und unterschiedlichen Energieträger beschrieben. Im Bereich Verkehr wird die CO₂-Emission, verursacht durch motorisierten, privaten Individualverkehr und öffentlichen Nahverkehr, aufgezeigt. Es wird deutlich, dass der Bereich Wärme mit 46 % den größten Anteil an der gesamten CO₂-Emission ausmacht. Der Bereich Strom liegt mit einem Anteil von ca. 41 % an zweiter Stelle. Auch der Bereich Verkehr spielt mit einem Anteil von etwa 13 % eine bedeutende Rolle für den Klimaschutz; enthalten ist hierbei jedoch nur der durch Privatanutzung verursachte Verkehr. Die Beschreibung des Mobilitätsverhaltens ist in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.



4.6 Mobilität

Bei der Betrachtung des Energieverbrauchs nimmt der Sektor Mobilität eine Sonderrolle ein. Der Grund hierfür ist der besondere Zweck der Energienutzung, die mit speziell für die Mobilität aufbereiteten Energieträgern stattfindet.

Prognosen

Die Verkehrsprognose 2025 (ITP, 2010) als Grundlage für den Gesamtverkehrsplan Bayern gibt Aufschluss über die Verkehrsentwicklung in den Regierungsbezirken Bayerns bis zum Jahr 2025. Ergebnisse sind unter anderem, dass das Verkehrsaufkommen zwischen den Jahren 2007 und 2025 in Bayern von 15,4 Mrd. auf 16,7 Mrd. Fahrten oder um 8,5 % anwachsen wird. Der motorisierte Verkehr nimmt dabei um 12,2 % zu. Zudem wird der Fernverkehr überproportional anwachsen und die Fahrtweiten werden deutlich ansteigen, weshalb sich die Verkehrsleistung erhöhen wird. Insgesamt steigen die Personenkilometer (Pkm) von 240 Mrd. auf 292 Mrd. in Bayern im Betrachtungszeitraum (das entspricht einem Anstieg um 21,8 %).

Im Eisenbahnverkehr ist in ganz Bayern mit einer Steigerung des Verkehrsaufkommens um 28,3 % auf das Niveau von 512 Mio. Fahrten zu rechnen. Damit steigt dessen Marktanteil am gesamten motorisierten Personenverkehr von 3,7 % auf 4,2 %.

Für Oberfranken wird jedoch eine stagnierende Entwicklung bis hin zu einem negativen Trend der Verkehrsentwicklung vorhergesagt. Diese Annahmen beruhen auf der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung und auf Vergleichen des Nutzerverhaltens in der Vergangenheit. Der Aspekt der wirtschaftlichen Entwicklung wird mit einbezo-

gen. Auch hier wird für Oberfranken eine eher geringe Bruttowertschöpfung prognostiziert. Im Vergleich zu anderen bayerischen Regierungsbezirken und zu Gesamtdeutschland hat Oberfranken ein geringeres Wachstum zu verzeichnen. Zu beachten ist jedoch, dass der tägliche Durchgangsverkehr nicht berücksichtigt wurde. Dabei gewinnt der Landkreis als wichtige Nahtstelle zwischen Deutschland und Tschechien stark an Relevanz.

Hinzu kommt natürlich auch die Qualität des Verkehrsangebotes. Hier ist die Bestimmungsgröße die Nachfrageentwicklung im Personen- und Güterverkehr.

Nach der Studie „Mobilität in Deutschland“ (MID) gehen 90 % aller Personen an einem durchschnittlichen Tag aus dem Haus und legen im Durchschnitt 3,4 Wege zurück. Freizeit und Einkauf sind die häufigsten Gründe um aus dem Haus zu gehen; zusammen bilden sie über 50 % der Wegezwecke. Gleichzeitig geht die Bedeutung von Arbeitswegen und dienstlichen Wegen weiter zurück. Ein Grund hierfür sind die weitere Zunahme der Einpersonenhaushalte und der demografische Wandel. Im Vergleich zu 2002 hat die Mobilität in Deutschland um 4 % zugenommen. Deutschlandweit werden ca. 3,2 Mrd. Pkm zurückgelegt, was bedeutet, dass pro Tag 3.044 Mio. Pkm gefahren werden. Der PKW bleibt das wichtigste Verkehrsmittel, das Wachstum im motorisierten Individualverkehr (MIV) ist aber deutlich geschwächt. Im Gegenzug gewinnen öffentlicher Verkehr und nicht-motorisierter Individualverkehr leicht an Bedeutung. Möglicherweise deutet sich hier eine Trendwende an.

Das Verkehrsaufkommen und die Verkehrsleistung sind in den unterschiedlichen Raum- und Siedlungsstrukturen sehr verschieden. In

den verdichteten Räumen nehmen diese zu, in den ländlichen Kreisen hingegen ab. Der Landkreis Hof zählt zu den ländlich geprägten Kreisen. Die jeweils unterschiedliche Dynamik ist vor allem vor dem Hintergrund der Bevölkerungsentwicklung und des demografischen Wandels zu betrachten.

Bewohner der ländlichen Räume sind gleich häufig unterwegs wie die Bewohner der Kernstädte. Dabei legen sie längere Strecken zurück, sind jedoch weniger lange unterwegs. Die Bewohner der Kernstädte sind wesentlich häufiger mit öffentlichen Verkehrsmitteln und zu Fuß unterwegs als die Bewohner der ländlichen Regionen. Eine höhere Bevölkerungsdichte führt dazu, dass der öffentliche Nahverkehr öfter genutzt wird. So tragen die Bewohner der Kernstädte – bezogen auf ihren Anteil an der Bevölkerung – auch nur unterdurchschnittlich zu den PKW-Personenkilometern bei.

Die alltägliche Mobilität von Menschen wird in hohem Maß durch die im Raum vorhandenen Möglichkeiten zur Ausübung von Aktivitäten geprägt. Die räumlichen Verteilungen von Bevölkerung, Arbeitsplätzen und Infrastruktur sind somit Kernelement für die Erklärung der Mobilität. Orte mit einer hohen Bevölkerungsdichte verfügen über ein hohes Kontaktpotenzial, das die Ansiedlung von Betrieben und Infrastruktureinrichtungen begünstigt. Infolgedessen ist es zumindest potenziell möglich, Wege des alltäglichen Lebens in geringer räumlicher Entfernung durchzuführen. In dünn besiedelten Räumen müssen hingegen oft weitere Strecken zurückgelegt werden, um Orte höherer Zentralität zu erreichen.

4.6.1 Öffentlicher Nahverkehr

Im Landkreis Hof werden öffentliche Verkehrsmittel, d.h. Bus- und Schienenverkehr, primär von Schülern und Arbeitspendlern in die näheren Ober- und Mittelzentren genutzt.

Die Netzanbindungen und -strukturen sind im Oberzentrum Hof und in den Mittelzentren Münchberg und Naila am besten ausgebaut. Insgesamt gibt es im Landkreis 25 Buslinien, die die Ober- und Mittelzentren mit den umliegenden Gemeinden verbinden. Des Weiteren gibt es noch ein Anruf-Sammeltaxi in Hallerstein und Bürgerbusse in den Kommunen Selbitz und Schwarzenbach a. d. Saale. Ein Citybus fährt dienstags, donnerstags und freitags in der Stadt Helmbrechts. Außerdem gibt es mehrere landkreisübergreifende Fahrradbuslinien speziell für den Radwandertourismus.

Nach Angaben des Landratsamtes in Hof fuhren die Busse 1.519.660 km im Jahr 2012. Rund 93 % oder 1.409.320 km entfallen auf Linienbusse und Reisebusse, die im Linienverkehr eingesetzt werden. Die restlichen Kilometer wurden mit Kleinbussen oder PKW (Anruf-Sammeltaxi, Bürgerbusse) zurückgelegt. Laut den Angaben eines Verkehrsunternehmens liegt der durchschnittliche Verbrauch eines Busses im Überlandlinienverkehr bei ca. 30 Liter Diesel pro 100 km. Für die Kleinbusse und PKW ist ein durchschnittlicher Verbrauch von 10 Liter Diesel auf 100 km anzusetzen. Wie schon erwähnt, wird das Linienbusnetz hauptsächlich von Schülern genutzt. Nach Angaben des Landratsamtes legen die Schüler der 5.-10. Klasse etwa 1.260.000 km pro Jahr mit dem Bus zurück.

4.6.2 MIV und ÖV

Für die Berechnung der Personenkilometer im Landkreis Hof, verursacht durch motorisierten Individualverkehr (MIV) und öffentlichen Nahverkehr (ÖV), werden die Hochrechnungen der Ergebnisse der Haushaltsumfrage sowie die Angaben des Landratsamtes Hof berücksichtigt. Mittels Hochrechnungen über die Einwohnerzahlen ergibt sich eine Gesamtpersonenkilometerstrecke von rund 763.505.180 Pkm für den motorisierten Individualverkehr. Hierin enthalten sind die privat und die beruflich zurückgelegten Kilometer als Fahrer sowie solche, die als Mitfahrer zurückgelegt werden.

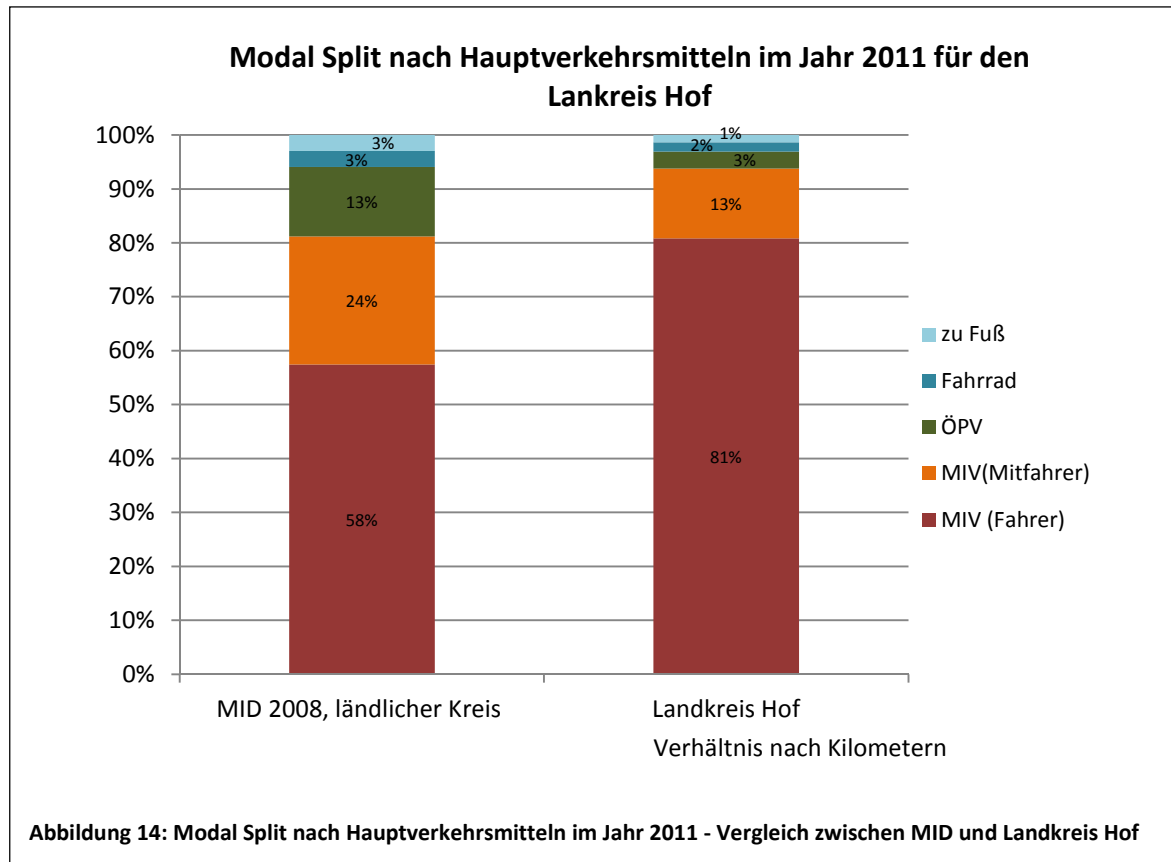
Die Fragebogenauswertung lässt zudem eine Aussage über die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln zu. Der Anteil an den gefahrenen Gesamtkilometern beträgt lediglich 3 %.

Durch den motorisierten Individualverkehr entstehen jährlich rund 135.210 t/a CO₂-Emission. Der öffentliche Nahverkehr (Bus und Bahn) verursacht im gleichen Zeitraum eine CO₂-Emission von etwa 2.951 t. Im Vergleich zu den statistischen Angaben zur bundesweiten Verkehrsleistung nimmt der motorisierte Individualverkehr eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung im Projektgebiet ein. Durchschnittlich werden in Deutschland knapp 60 % der gefahrenen Kilometer mit dem Auto zurückgelegt. Im Landkreis Hof beträgt dieser Anteil jedoch 81 %. Vor allem der Anteil der gefahrenen Kilometer am öffentlichen Nahverkehr unterscheidet sich

stark. Durchschnittlich werden in Deutschland in ländlich geprägten Gebieten 13 % der Gesamtkilometer mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt, im Landkreis Hof sind es, nach Auswertung der Fragebögen, hingegen nur 3 %.

Ein mögliches Einsparpotenzial im Bereich der Mobilität liegt im Verhältnis des motorisierten Individualverkehrs zum öffentlichen Nahverkehr. Das Ergebnis der Umfrage zum persönlichen Mobilitätsverhalten ergab, wie bereits beschrieben, ein Verhältnis von 3 % öffentlicher Nahverkehr zu 13 % Mitfahrer und 81 % Selbstfahrer. Nach der Studie MID 2008 sollte dieses Verhältnis bei 13 % öffentlicher Nahverkehr, 24 % Mitfahrer und 58 % MIV Selbstfahrer liegen. Gelingt eine Verlagerung des derzeitigen überdurchschnittlichen Anteils an Selbstfahrern zur ÖV-Nutzung und zu Mitfahrern, also eine Verlagerung von jeweils 10 % und 11 % des aktuellen Individualverkehrs als Fahrer, befände sich der Landkreis Hof im Bundesdurchschnitt im Bereich der verdichteten Kreise. Dies kann jedoch nur ein Anhaltspunkt sein, da sich regionalspezifische Gegebenheiten wie die infrastrukturellen Grundlagen und die demografischen Voraussetzungen auf die Umsetzung auswirken.

Unter der Annahme der Verlagerung der Pkw-Nutzung als Selbstfahrer hin zur Pkw-Nutzung als Mitfahrer und hin zum öffentlichen Nahverkehr kann eine jährliche Verminderung der aktuellen verkehrsbedingten CO₂-Emission von 37.670 t erreicht werden.



5 Einsparpotenziale

Ein wichtiger Schritt für eine nachhaltige Energieentwicklung und den damit verbundenen Klimaschutz ist die Reduzierung des Energieverbrauchs. Der Ansatz „Verbrauchsvermeidung vor Energieerzeugung“ soll daher Priorität haben. Diese Betrachtungsweise führt in erster Linie z.B. zu einer Optimierung der thermischen Gebäudehülle und erst in zweiter Linie zu einer angepassten und optimierten anlagentechnischen Energieerzeugung, möglichst auf Basis erneuerbarer Energien. In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Verbrauchergruppen, deren Verbrauch sowie Einsparpotenziale dargestellt.

5.1 Private Liegenschaften

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung rechnet mit einem wirtschaftlichen Einsparpotenzial im Bereich der privaten Haushalte von 14,5 % für Heizwärmebedarf. Dabei wird von Maßnahmen ausgegangen, die sich unter Berücksichtigung von Amortisationszeiten, Kapitalkosten und Einsparungen rechnen (vgl. BMVBS, 2012, S. 101).

Im Jahr 2011 werden in den privaten Haushalten des Landkreises rund 953.000 MWh Heizenergie verbraucht. Über ein technisches Einsparpotenzial von rund 14,5 % könnte der Verbrauch um etwa 138.200 MWh verringert werden. Dies bewirkt eine entsprechende CO₂-Einsparung von 27.400 t im Jahr.

Der gesamte Stromverbrauch inkl. Heizstrom privater Haushalte liegt nach Angaben der Stromversorger bei rund 177.995 MWh im Jahr 2011. Hier ergibt sich laut der BMU Stu-

die (vgl. BMVBS, 2012) ein Einsparpotenzial von 12,5 % und somit eine mögliche Verbrauchsverringerung von 22.249 MWh/a. Das entspricht einer CO₂-Minderung von 12.714 t/a, berechnet auf Grundlage der CO₂-Emission des deutschen Strommixes.

So lassen sich selbst bei einer konservativen Einschätzung beachtliche Erfolge im Bereich der Privatverbräuche erzielen.

5.1.1 Einsparmöglichkeiten beim Haushaltsstrom

Einsparmöglichkeiten beim Stromverbrauch der privaten Haushalte ergeben sich vor allem bei der Erneuerung von elektrischen Geräten (für Haushalt, Büro, Information, Unterhaltung, Kommunikation), bei der Modernisierung und Optimierung der Beleuchtung und aufgrund des sehr großen Bestandes von Ein- und Zweifamilienhäusern aus dem sehr wirtschaftlichen Austausch von alten ungeregelten Heizungspumpen. Der durchschnittliche 3-Personenhaushalt in Deutschland verbraucht 3.800 kWh Strom im Jahr, ohne elektrische Heizung und Warmwasserbereitung (vgl. DENA, 2013). Der Verbrauch wird durch die Ausstattung mit elektrischen Geräten sowie durch deren spezifischen Stromverbrauch und die Einschaltdauer bestimmt. Immer wichtiger wird auch der stark wachsende Bereich der EDV-Anwendungen. Allein der mit dem Internet einhergehende deutschlandweite Stromverbrauch wurde für 2007 bereits mit 55 Mrd. kWh angesetzt, was einem Anteil von knapp 10,5 % des gesamten Stromverbrauchs entspricht; mit steigender Tendenz: bis 2020 werden 67 Mrd. kWh pro Jahr erwartet (BUND DER ENERGIEVERBRAUCHER, 2009).

Exkurs: Voll-Sanierung der Gebäude im Landkreis Hof

Es wurden die Einsparpotenziale für die privaten Haushalte bei einer Vollsanierung im Landkreis Hof berechnet. Zugrunde liegende Daten sind Auswertungen der aktuellen Zensusauswertung im Jahr 2013 für das Jahr 2011. Über die genaue Aufstellung von Wohnfläche, Leerstand und der Anzahl an Gebäuden nach Baujahren kann ein Baualtersklassenkataster erstellt werden. Die Zusammensetzung der Baualtersklassen sieht wie folgt aus:

- Bis Ende der 1970er Jahre 74,2 %
- 1980er Jahre 9,4 %
- 1990er Jahre 11,0 %
- Ab 2000 und später 5,4 %

Die Aufteilung der Gebäudeklassen in den einzelnen Gemeinden ist im Anhang 1 zu finden.

Über durchschnittliche Heizenergieverbräuche lässt sich nach Everding (EVERDING, 2007) das Energiepotenzial bei Vollsanierung auf Stand EnEV 2009 errechnen. Berücksichtigt wurde dabei eine Sanierungsquote nach Angaben des bundesdeutschen Durchschnitts (DEUTSCHE BANK RESEARCH, 2008). Es wurde eine Sanierungsquote von 1 % ab 1990 bis 2001 angenommen.

Nach Auswertung der Daten ergibt sich ein Heizenergieverbrauch von 909.100 MWh im Jahr 2011. Über eine vollständige energetische Sanierung aller Gebäude mit dem Baujahr vor 2000 ist ein technisches Energieeinsparpotenzial von rund 649.000 MWh jährlich zu erwarten. Dies entspricht einer zu erwartenden Einsparung von etwa 208.500 t/a an CO₂ in Anbetracht der aktuellen Energieträgerverteilung. Dieses Einsparpotenzial ist jedoch als ein rein theoretischer Wert zu sehen, da in der Praxis eine Vollsanierung aller Wohnhäuser als nahezu unerreichbar gilt.

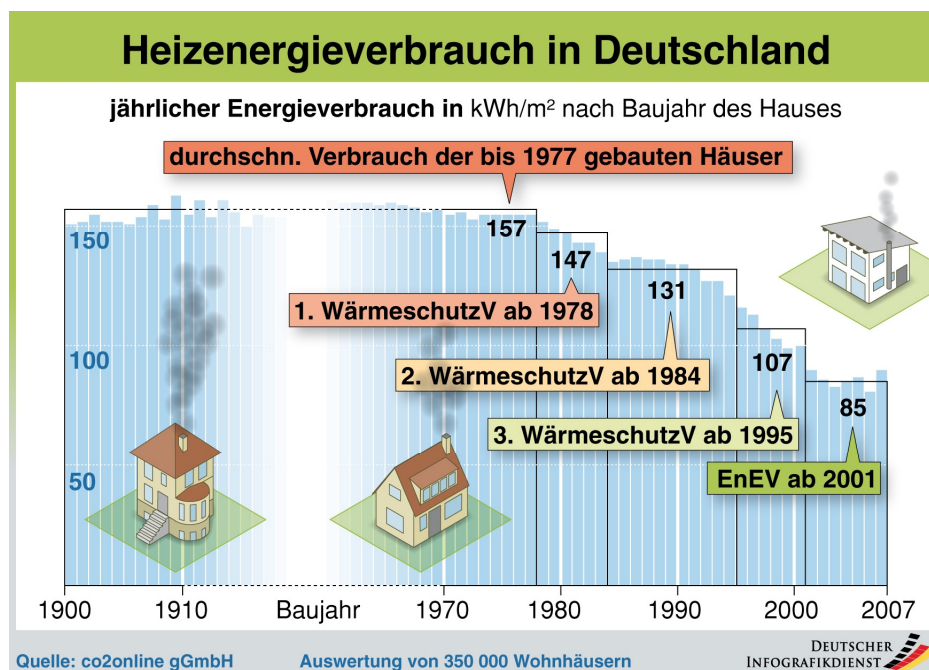


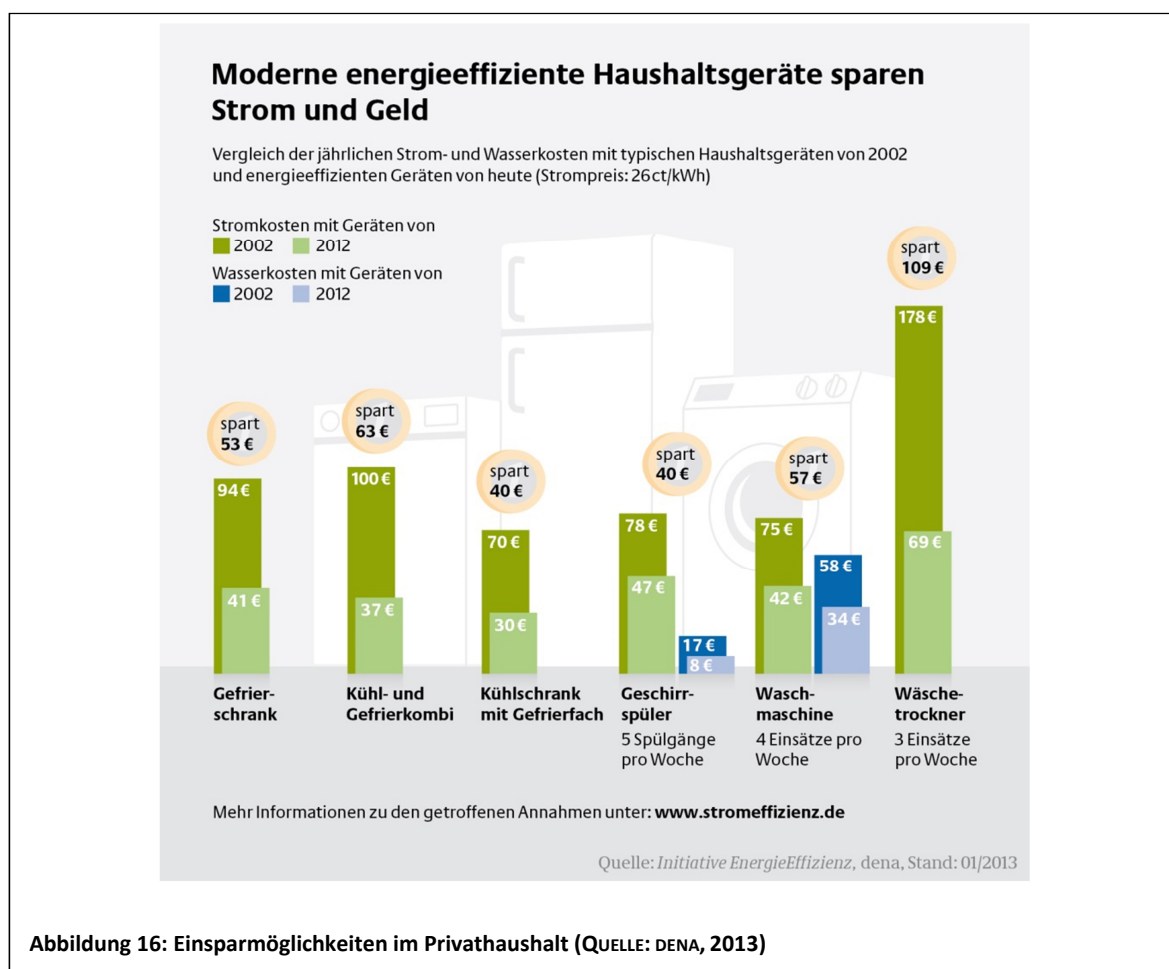
Abbildung 15: Heizenergieverbrauch in Deutschland (QUELLE: CO2ONLINE GGBH, 2014)

Die Möglichkeiten, den Stromverbrauch durch das Nutzerverhalten zu beeinflussen, sind erheblich. Beispiele für einfache, an sich bekannte und wirksame Maßnahmen zur Minimierung des Energieeinsatzes im Haushalt sind beispielsweise das Waschen nur bei vollständig gefüllter Waschmaschine, das Kochen mit Deckel bzw. im Schnellkochtopf oder das Abschalten/ Trennen der Geräte vom Netz zur Vermeidung von Stand-by-Verlusten (vor allem bei EDV-, Unterhaltungstechnologie sowie Telekommunikationsanlagen und Satellitenempfängern bzw. TV-Dekodiergeräten).

Während die Geräteausstattung zugenommen hat, konnte der spezifische Stromverbrauch bei fast allen Haushaltsgeräten durch technische Maßnahmen gesenkt werden. Bei einer Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren für

ein Gerät können durch den Austausch eines alten gegen ein neues Gerät im Mittel rund 40 % Energie gespart werden (<http://www.duh.de/energielabel.html>).

Unter dem Gesichtspunkt der Effizienz sollte der hochwertige Energieträger Strom nur in begründeten Fällen zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme eingesetzt werden. Speziell moderne Geschirrspüler und Waschmaschinen können auch mit einem Warmwasseranschluss betrieben werden, sodass die Wassererwärmung nicht elektrisch erfolgen muss, sondern bei vorhandenen solarthermischen Anlagen auch die sommerlichen Überschüsse verwertet werden können. Die Rahmenbedingungen für Stromverbrauchsminderungen im Bereich der privaten Haushalte werden inzwischen wesentlich von EU-



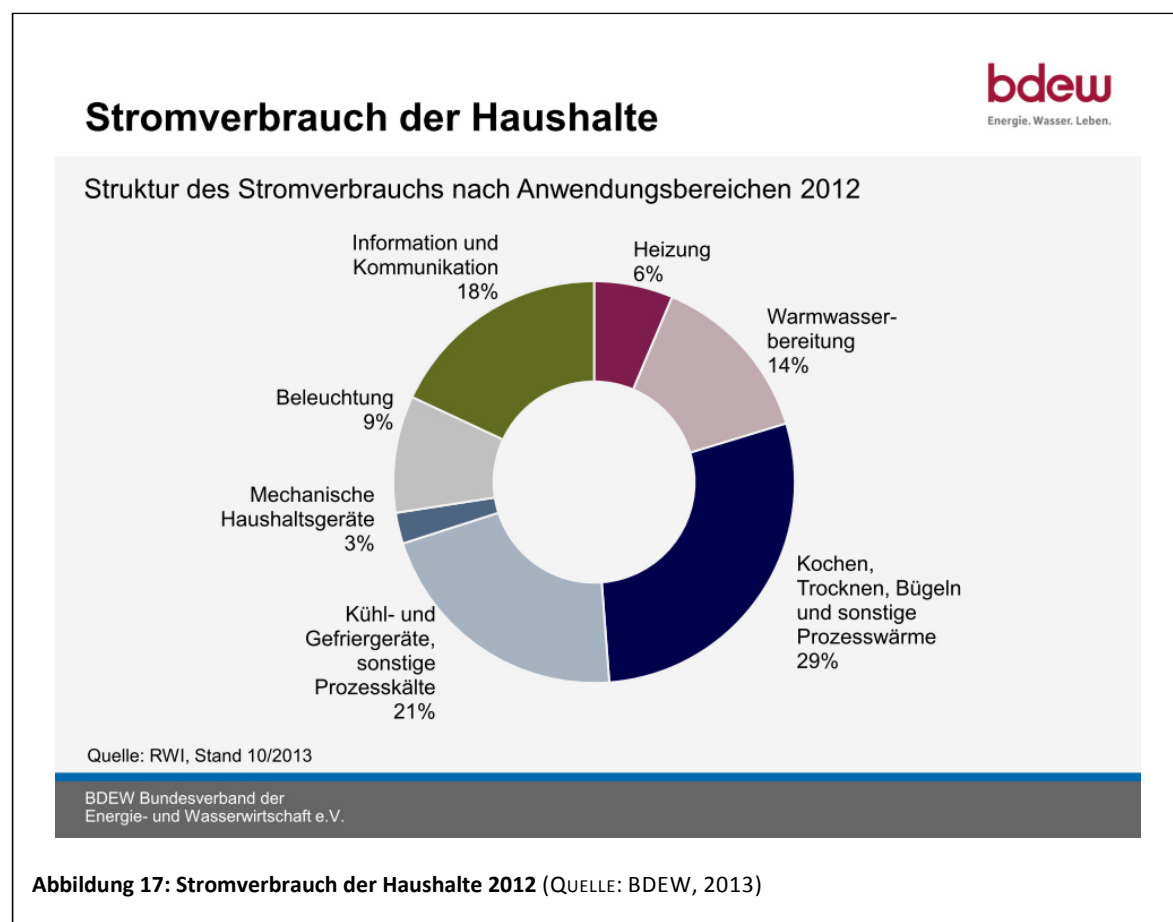
Richtlinien/Bestimmungen geprägt. So gilt für die Geräte der sogenannten „weißen Ware“ die Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung.

Ein positives Beispiel war die Einführung der beiden zusätzlichen Klassen A+ und A++ für Kühl- und Gefriergeräte im Jahr 2003, ab Ende des Jahres 2010 wurde mit dem A+++ eine weitere Effizienzklasse eingeführt. Bei der Neuanschaffung von elektrischen Geräten kann auf den zukünftigen Stromverbrauch in den privaten Haushalten Einfluss genommen werden. Bei heute erhältlichen Geräten wie PC oder Fernsehern können die Verbrauchsunterschiede in einer Größenordnung von 50 % bis 80 % liegen (Beispiele sind aus Abbildung 16 zu entnehmen). Von der Deutschen Energie-Agentur (dena) wurde zusammen mit weiteren Partnern die Initiative „Energie Effizienz“ ins Leben geru-

fen (siehe Hinweise auf der Internetseite <http://www.stromeffizienz.de>).

Diese informiert über die Verringerung der Stand-by-Verluste, insbesondere bei Geräten der Unterhaltungselektronik und der Kommunikations- und Informationstechnik sowie über die Energieeffizienz bei der Beleuchtung und bei Haushaltsgroßgeräten in privaten Haushalten. Die jährlichen Kosten für die Stand-by-Verluste können nach Berechnungen der dena in einem Haushalt bis zu 70 Euro pro Jahr betragen, Tendenz steigend.

Ebenso informiert das Verbraucherportal CHECK24 über energierelevante Themen und gibt wichtige Einsparhinweise; z.B. wurde die Veränderung des Stromverbrauchs im Zeitraum von Juli 2007 bis Februar 2009 analysiert (CHECK24, 2009). Der durchschnittliche Stromverbrauch ist je nach Haushaltsgröße



deutlich angestiegen. Bei Ein-Personen-Haushalten um ca. 6 %, bei Vier-Personen-Haushalten um knapp 15 %. Das Statistische Bundesamt nennt unter anderem die erhebliche Zunahme an elektronischen Geräten im Haushalt als mögliche Ursache für den erhöhten Strombedarf. Vor allem in Haushalten mit Kindern ist die Unterhaltungselektronik, insbesondere Spielkonsolen, überdurchschnittlich vertreten.

Laut der „Energieprognose Bayern 2030“ wird trotz stetiger Energieeffizienzsteigerung der Stromverbrauch der privaten Haushalte ansteigen.

Da jede Privatperson schon durch vielfältige „kleine“ Handgriffe und Maßnahmen im eigenen Haushalt zur Energieeinsparung beitragen kann, sollen nachfolgend einige Beispiele der Einflussmöglichkeiten des Endverbrauchers illustriert werden.

Abbildung 17 veranschaulicht die Anteile einzelner Stromverbrauchstypen innerhalb des Bundesdurchschnittshaushaltes.

Insgesamt 7 % der Stromkosten entstehen durch die Beleuchtung im Privathaushalt. Der Austausch von veralteten Leuchtmitteln kann einfach und effektiv Strom einsparen - Weniger Kosten, gleiche Helligkeit. Tabelle

Tabelle 20: Stromkosten verschiedener Lampen im Vergleich (QUELLE: MEGAMAN, 2014)

Glühlampe		Halogenlampe		Sparlampe		LED-Lampe	
Watt	€	Watt	€	Watt	€	Watt	€
15	4,05	-	-	3	0,81	2	0,54
25	6,75	18	4,86	6	1,62	3	0,81
40	10,80	28	7,56	8	2,16	5,5	1,48
60	16,20	42	11,34	13	3,51	9,5	2,56
75	20,25	53	14,31	15	4,05	11	2,97
100	27,00	77	20,79	23	6,21	16,5	4,45

Leuchtdauer 1.000 h/a (=2,7h/Tag), Strompreis 0,27 €/kWh

Tabelle 21: Durchschnittlicher Verbrauch mit/ohne elektrischer Warmwasserbereitung
(QUELLE: DENA, 2013)

Personen im Haushalt	Ohne elektr. Warmwasserbereitung	Mit elektr. Warmwasserbereitung
1 Person	1.600 kWh/a	2.300 kWh/a
2 Personen	2.900 kWh/a	4.000 kWh/a
3 Personen	3.800 kWh/a	5.300 kWh/a
4 Personen	4.500 kWh/a	6.400 kWh/a

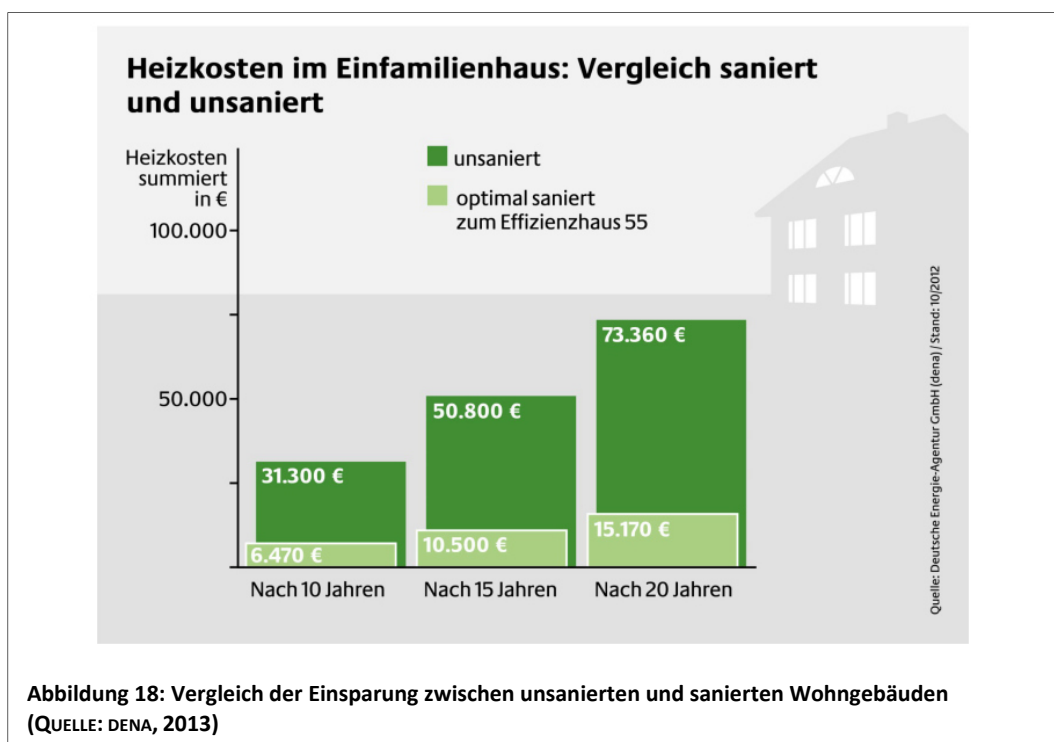
20 zeigt Beispiele für nutzbare Steigerungspotenziale im Bereich der haushaltsüblichen Beleuchtung. Es wird deutlich, dass vor allem die LED-Beleuchtung sehr sparsam ist.

Aus Tabelle 21 ist der durchschnittliche Verbrauch von 1- bis 4-Personen Haushalten mit oder ohne elektrische Warmwasserbereitung zu entnehmen. So kann jeder Bürger zumindest eine grobe Einschätzung erhalten, ob sein derzeitiger Verbrauch über oder unter dem Mittelwert der deutschen Bevölkerung liegt, was dann wiederum zu Handlungsempfehlungen führen kann.

Beispiele zur Einsparung von Heizenergie in privaten Haushalten

Auch der Verbrauch von Heizenergie ist maßgeblich vom eigenen Nutzerverhalten abhängig. Im Folgenden werden nützliche Tipps zum verantwortungsvollen Umgang mit Heizenergie aufgeführt.

- Im Winter kann durch die Absenkung der Raumtemperatur um lediglich 1 °C etwa 6 % des gesamten Heizenergieverbrauchs eingespart werden.
- Zusätzlich ist das richtige Lüften (2-3mal täglich Stoßlüften) wichtig für einen bewussten Umgang mit Energie (DENA, 2013).
- Ebenfalls sollte darauf geachtet werden, dass die Heizkörper dementsprechend frei stehen und nicht durch größere Möbelstücke oder Vorhänge verdeckt werden.
- Ebenso sinnvoll ist die Absenkung der Temperatur in der Nacht oder bei Abwesenheit. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die Wohnräume nicht vollständig auskühlen, da für ein erneutes Aufheizen der Räume eine große Menge an Energie aufgebracht werden muss.
- Des Weiteren ist, vor allem bei Häusern mit einem Baujahr älter als 2000, eine energetische Sanierung sehr sinnvoll.



Hierzu gehören der Austausch alter Fenster, der Tausch des Heizkessels sowie die Dämmung der Außenwände und der Kellerdecke.

Für eine Einsparung der Heizkosten und eine Verringerung der CO₂-Emission ist natürlich auch der Einsatz erneuerbarer Energien sinnvoll. Durch die Nutzung von Solarenergie mithilfe von Solarthermieranlagen zur Unterstützung der Warmwasserproduktion können fossile Energieträger substituiert werden. Zudem bietet sich die Umstellung des Energieträgers hin zu biogenen Brennstoffen z.B. Pellets oder Hackschnitzel an. Es gibt zahlreiche Förderprogramme und zinsvergünstigte Kredite für die Errichtung erneuerbarer Energieanlagen (siehe dazu z.B. <http://www.kfw.de>).

Beispiele hierzu und nützliche Tipps für Neubau und Sanierung hat der Landkreis Hof in seinem Energieratgeber zusammengefasst. Es wird ein umfangreicher Überblick zu den verschiedenen Möglichkeiten gegeben und Beispiele und Ansprechpartner in der Region genannt. Für die Bürgerschaft und Kommunen wurde somit ein Leitfaden zur Energieeinsparung geschaffen:

www.klimaschutz-hoferland.de → Energieberatung → Energieratgeber

5.2 Kommunale Liegenschaften

Eine genaue Betrachtung der kommunalen Liegenschaften gibt Aufschluss über deren aktuellen energetischen Zustand. Mittels einer Energieeffizienzanalyse können Gebäude mit einem unverhältnismäßig hohen Energieverbrauch erkannt werden, um weiterführende Untersuchungen zielführend in die Wege zu leiten.

Die Analyse folgt den Regeln der deutschlandweiten Erhebung der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m.b.H. (ages) von 2007 und wird im folgenden Kapitel erläutert. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse wurden die Auswertungen aller kommunalen Gebäudekategorien in folgenden Abbildungen zusammengefasst.

Jede Kommune erhält eine Übersichtsbeurteilung ihrer Liegenschaften. Die Aufstellung der Energieverbräuche ist der erste Schritt für ein umfangreiches und erfolgreiches Gebäudemanagement in den einzelnen Kommunen.

5.2.1 Analyse von Liegenschaften nach Bauwerkstypologie

Die Grundlage der Gebäudeanalyse sind die gelieferten Daten (Bezugsgröße) aus der kommunalen Datenerhebung. Die Analyse wurde in Anlehnung an die Werte des Forschungsberichtes der ages GmbH, Münster, über die „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland“, 1. Auflage, 2007, durchgeführt. Die ages-Gebäudekennwerte sind empirische Daten, die nach der Methode der VDI-Richtlinie 3807 Blatt 1 (VDI, 2013), anhand von Verbrauchsdaten statistisch aufbereitet wurden.

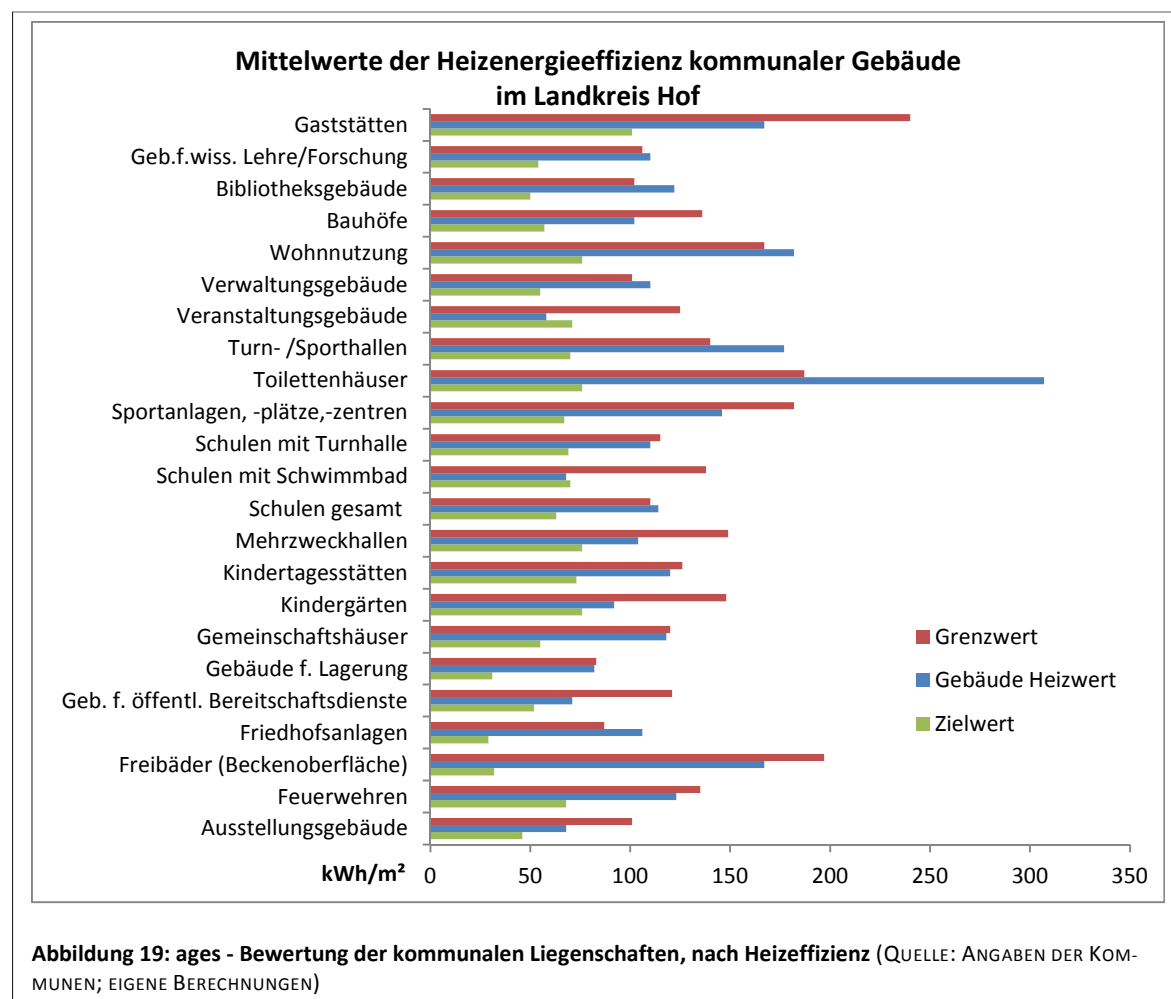
Als Grenzwert für den Energieverbrauch wird der „Medianwert“, (Wert oberhalb des 50 %-Quartils ohne Kennwerte mit „0“ und ohne die obersten 5 % der Kennwerte) verwendet. Als Zielwert wird der Wert „unteres Quartilmittel“ verwendet. Der Wert ist der Mittelwert aus den unteren 25 % der jeweiligen Gebäudegruppe. Um den Zielwert zu erreichen, ist es oft notwendig, investive Maßnahmen zu realisieren. Die Referenzwerte für den Heizenergiebedarf liegen abhängig

von der Gebäudegruppe zwischen einem Zielwert von etwa jährlich 50 kWh/m² und einem Grenzwert bei etwa jährlich 150 kWh/m². Für den Strombedarf liegen die Zielwerte jährlich um die 5 kWh/m², die Grenzwerte bis zu 15 kWh/m² jährlich. Absolute Vergleichs- bzw. Referenzwerte können aus rechtlichen Gründen im Rahmen dieser Studie nicht veröffentlicht werden. Sie werden deshalb – um einen Vergleich zu ermöglichen – schematisch in Schaubildern dargestellt (vgl. AGES 2007).

Beindet sich der ermittelte Gebäudewert (blauer Balken) also oberhalb des Grenzwertes (roter Balken), bedeutet dies, dass das Gebäude im Vergleich zu ähnlichen Gebäuden in Deutschland besonders viel Energie für den Betrieb benötigt und energetische

Sanierungsmaßnahmen oder Verhaltensänderungen notwendig sind. Liegt der ermittelte Gebäudewert zwischen den beiden Kennwerten, befindet sich der Energiebedarf des Gebäudes im vergleichsweise moderaten Bereich. Liegt der Gebäudewert sogar unterhalb des Zielwertes (grüner Balken), wird bereits weniger Energie verbraucht, als der Großteil der Vergleichsgebäude in Deutschland benötigt. Anhand der gelieferten Gebäudedaten wurde die Analyse, wie nachstehend dargelegt, durchgeführt:

- Der Heizenergieverbrauch des Jahres 2011 eines Gebäudes wird in Kilowattstunden (kWh) umgerechnet und von Witterungseinflüssen bereinigt. Mit dem durchschnittlichen Verbrauchswert (Gebäudewert), bezogen auf die Gebäude-



Bruttogrundfläche (BGF) in Quadratmetern (m²), ergibt sich ein Heizenergieverbrauchs-Kennwert in kWh/m² BGF für das Objekt.

- Die Ermittlung des Stromverbrauchs-Kennwertes für das Objekt erfolgt gemäß vorbeschriebener Verfahrensweise (ohne Witterungsbereinigung).
- Um einen entsprechenden Vergleich zu ermöglichen, wird das Gebäude anhand seiner Nutzung (z.B. Rathaus & Verwaltungsgebäude) einer Bauwerkstypologie zugeordnet. Es wird lediglich mit Gebäuden gleicher Typologie verglichen.
- Ein mögliches Energieeinsparpotenzial ergibt sich aus der Differenz des tatsächlichen Gebäudekennwertes in Bezug auf den Richtwert (Mittelwert zwischen Grenzwert und Zielwert).

5.2.2 Einsparpotenzial kommunaler Liegenschaften

Der gesamte Wärme-Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften nach Angaben durch die Kommunen beträgt rund 30.900 MWh pro Jahr. Unter Verwendung des Nationalen Energieeffizienzaktionsplans der Bundesrepublik Deutschland (BMWi, 2011) kann eine durchschnittliche Einsparung von 17,5 % als Einsparpotenzial im kommunalen Bereich angesehen werden, das Einsparpotenzial beträgt somit ca. 5.400 MWh. Die entsprechende Vermeidung von CO₂-Emissionen im Wärmesektor wird über die Emissionskoeffizienten der einzelnen Energieträger nach CO₂-Koeffizient der GEMIS-Datenbank ermittelt. Die gesamte CO₂-Vermeidung durch Heizenergieeffizienzsteigerung beträgt 1.800 t CO₂ im Jahr.

Im Bereich Strom kann der aktuelle Verbrauch von ca. 15.500 MWh/a um etwa 1.900 MWh im Jahr erzielt werden. Dies entspricht einer CO₂-Vermeidung von 1.100 t/a.

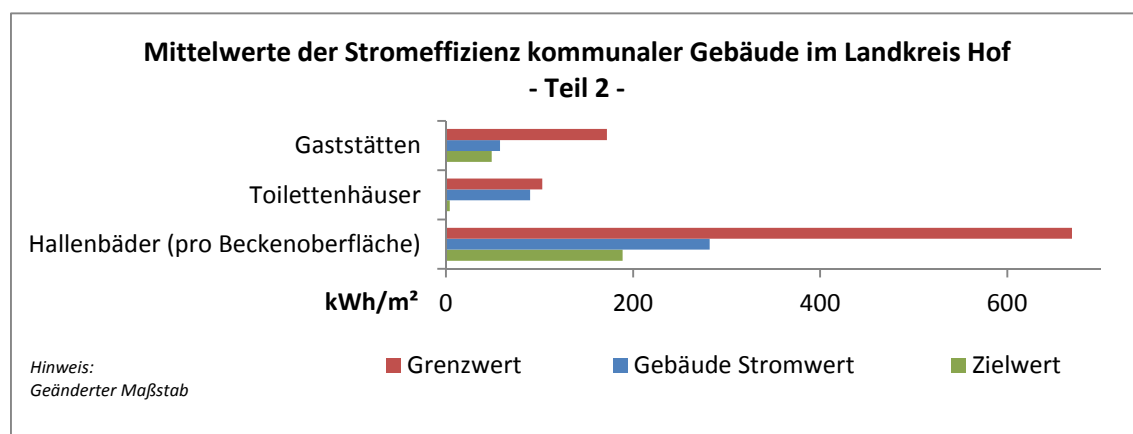
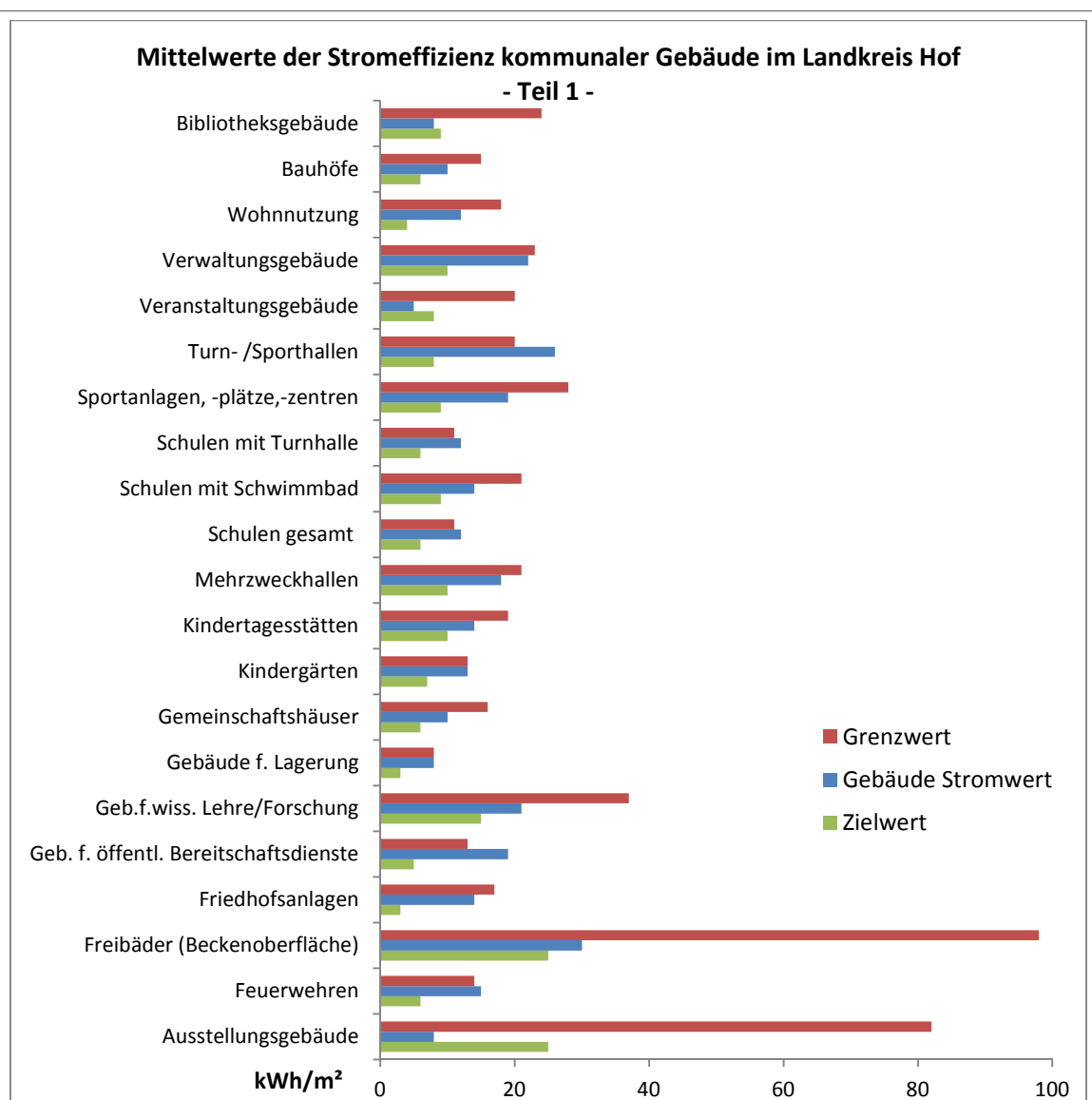


Abbildung 20: ages - Bewertung der kommunalen Liegenschaften nach Stromeffizienz (QUELLE: ANGABEN DER KOMMUNEN; EIGENE BERECHNUNGEN)

5.2.3 Kreiseigene Liegenschaften

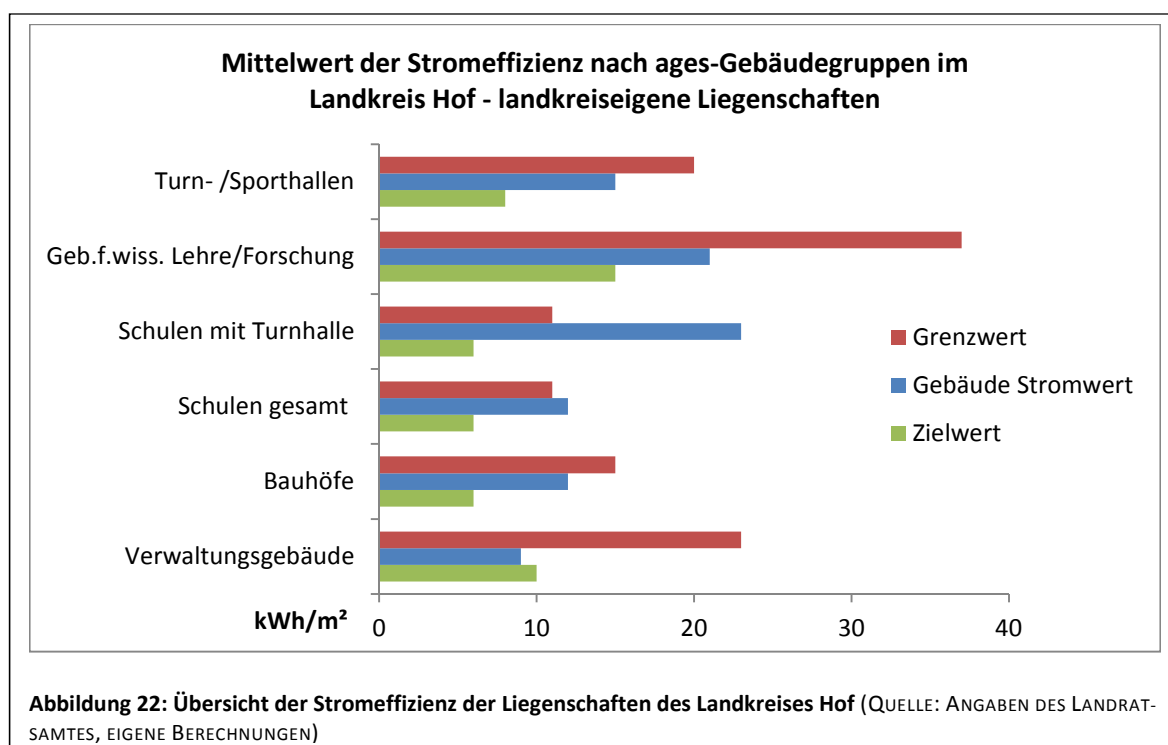
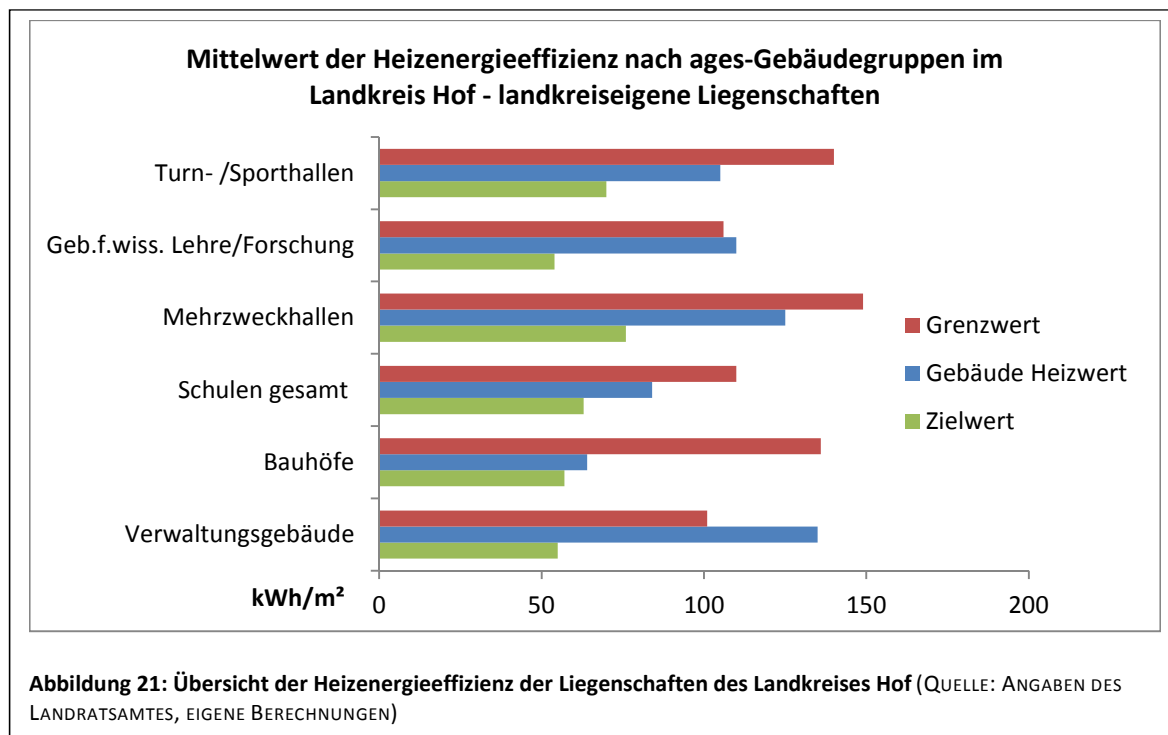
Der Landkreis Hof verfügt über eine genaue Aufstellung der Energieverbräuche für seine kreiseigenen Liegenschaften für das Jahr 2011. Auch hier wurde eine liegenschaftsgenaue Betrachtung und Gegenüberstellung der Energieverbräuche mit den bundesdeutschen Mittelwerten durchgeführt. Insgesamt befinden sich 13 Schulen, zwei Turnhallen und acht weitere Gebäude im Besitz des Landkreises. Energetische Sanierungsmaßnahmen in Gebäuden zielen in erster Linie auf Dämmungsmaßnahmen und/oder neue Heiztechniken und den damit verbundenen Effizienzgewinn ab. Im Bereich der Stromnutzung können einfache und kostengünstige Maßnahmen wie z.B. energiesparende Leuchtmittel, Zeitschaltuhren und Bewegungsmelder zur Energieeinsparung eingesetzt werden. Durch die gleichzeitig vermehrte Nutzung von Computern (in Schulen, Verwaltungen etc.) nimmt der Stromverbrauch jedoch zu. Die Analyse der Stromeffizienz der kreiseigenen Liegenschaften zeigt, dass insgesamt neun Liegenschaften unter dem Grenzwert der ages-Bewertung liegen.

Die Gebäude wurden ebenfalls hinsichtlich ihrer Heizenergieeffizienz betrachtet. Hier liegen elf Gebäude unter dem energetischen Grenzwert. Die Berufsschule Rehau und das Landratsamt überschreiten die Grenzwerte allerdings deutlich. Vor allem im Falle des Gebäudes des Landratsamtes ist der Wärmeverbrauch ein Drittel höher, als es im ungünstigsten Fall sein dürfte. An dieser Stelle ist eine genauere energetische Betrachtung dieser Liegenschaften sinnvoll, gerade im Hinblick auf die Außendarstellung und die damit verbundene öffentliche Auf-

merksamkeit bzw. Vorbildfunktion. Zudem wurden die kreiseigenen Schulen energetisch bewertet. Hier zeigt sich, dass sowohl im Bereich der Stromeffizienz als auch im Bereich der Heizeffizienz die Grenzwerte häufig überschritten werden. Der Stromverbrauch von insgesamt vier Schulen überschreitet den bundesdeutschen Mittelwert deutlich. Dies kann mit einer häufigen Nutzung der Turnhalle zusammenhängen. Durch eine zusätzlich zum Schulbetrieb stattfindende starke Frequentierung der Hallen durch Turn- und Sportvereine kann der erhöhte Stromverbrauch bei vertretbaren Heizverbräuchen erklärt werden. Durch den Einsatz hocheffizienter LED-Beleuchtung kann der Stromverbrauch um bis zu 70 % reduziert werden. Durch die Einsparung der Stromkosten und die Förderung des BMU für Innenbeleuchtung ist mit einer Amortisationszeit von 6-7 Jahren für die Umrüstung zu rechnen.

Einsparmöglichkeiten

Um einen Anhaltspunkt für zukünftige Einsparungen der kreiseigenen Liegenschaften zu erhalten, wurde ein Richtwert festgelegt, auf den alle kreiseigenen Liegenschaften „potenziell saniert“ werden sollten. Dieser ist der Mittelwert zwischen Grenzwert und Zielwert des jeweiligen Gebäudetyps, entspricht also nicht einer vollständigen energetischen Sanierung, sondern einer Erneuerung und Effizienzsteigerung der Hauptenergieverbrauchsquellen (Umsetzung einzelner Maßnahmen). Die hieraus resultierenden Energiesparmöglichkeiten zeigen auf, dass sich eine erhebliche Menge an Strom (1.200 MWh/a) und Wärme (440 MWh/a) vermeiden lässt, wenn die Gebäude einer derartigen Sanierung unterzogen würden.



5.2.4 Straßenbeleuchtung

Exkurs: Technik Straßenbeleuchtung

Die unwirtschaftlichste Technik ist die alte Weißlichtbeleuchtung mit Verwendung von sog. Quecksilberdampflampen (HME) als Leuchtmittel. Die Lichtstärke der Leuchtmittel nimmt bei gleichbleibendem bzw. steigendem Verbrauch innerhalb kurzer Betriebszeit deutlich ab. Hinzu kommt die Umweltbelastung bei Produktion der neuen und Entsorgung der defekten Leuchtmittel. Quecksilberdampflampen dürfen aus diesen Gründen ab 2015 in der EU nicht mehr produziert werden. Eine Umstellung dieser Leuchtmittel auf moderne, effizientere Technik ist für viele Kommunen somit bis zum Jahr 2015 erforderlich.

Eine weitere Bauform im Bereich der Straßenbeleuchtung sind die sog. Langfeldleuchten mit Leuchtstoffröhrentechnik (T). Auch diese entsprechen nicht mehr den gängigen Standards. Die Energieeffizienz liegt hier ebenfalls weit unter dem technisch Möglichen.

Aus Gründen der Ökologie und Wirtschaftlichkeit ist es gängige Praxis, sukzessive die Leuchten der oben beschriebenen Bautypen gegen effizientere Technik auszutauschen. Zumeist werden derzeit die alten Quecksilberdampf- und Leuchtstoffröhrenlampen sowie mittlerweile auch Natriumdampftechnik auf moderne LED-Technik (**L**icht-**e**mittierende-**D**iode) umgerüstet, da es inzwischen LED-Lösungen für nahezu alle Leuchten-Typen gibt. Nachteilig sind die höheren Investitionskosten, die für die Umrüstung auf LED-Technik zwischen 400 und 1.000 Euro, je nach Straßenleuchtentyp, liegen. Die Vorteile der LED-Technik gegenüber dem Natriumdampflicht sind jedoch enorm. Bereits die Herstellergarantiezeiträume für Leuchten, Leuchtmiteleinheiten und Vorschaltgeräte sind sehr lang. Eine Garantie auf das Leuchtmittel an sich gibt es ohnehin nur im Bereich der LED-Technik. Aufgrund der Garantien reduzieren sich die Wartungskosten in den ersten 10 Betriebsjahren deutlich. Bei Leuchtmittelaufzeiten von 15 - 25 Jahren ist auch in der Folgezeit mit deutlich niedrigeren Wartungskosten zu rechnen als bei konventioneller Technik. Hinzu kommt die Energieeinsparung im Betrieb. Im Vergleich zur Quecksilberdampflampe sind Einsparpotenziale in einer Größenordnung von bis zu 85 % erreichbar. Bei Umrüstung von leuchtstoffröhrenbasierten Langfeldleuchten auf LED-Technik kann eine Einsparung von bis zu 75 % erreicht werden. Obgleich die Natriumdampftechnik wesentlich effizienter ist, als die veralteten Quecksilberdampflampen, sind bei Umrüstung auf LED-Licht nochmals etwa 60 % zusätzliche Einsparung beim Betriebsstrom möglich.

Die unterschiedlichen Einsparpotenziale geben Auskunft über die Priorität und Wirtschaftlichkeit der Umrüstung. Vor allem die veraltete Quecksilberdampf- und bestehende Leuchtstoffröhrenbeleuchtung sollte unter ökologischen Aspekten schnellstmöglich gegen umweltfreundliche LED-Beleuchtung getauscht werden. Eine Reduktion der Energiekosten und somit auch der CO₂-Emissionen nützt Fiskus und Umwelt gleichermaßen.

Wie aufwändig ist die Umrüstung?

Bei der Umrüstung auf LED-Technik ist heutzutage lediglich der Leuchtenkopf auszutauschen. Das entsprechende Vorschaltgerät ist entweder schon im Leuchtenkopf integriert oder wird alternativ im Anschlusskasten des Lichtmastes eingebaut. Da LED-Licht eine sehr punktuelle Leuchtwirkung besitzt, müssen die Lampenköpfe exakt auf die vorhandenen Bedingungen des umzurüstenden Straßenzuges angepasst werden, was sich negativ auf die Investitionskosten, jedoch auch sehr positiv auf die Qualität der Beleuchtungssituation auswirkt. Dabei ist vor allem die Position und Höhe des Lichtpunktes über dem Boden, aber auch der Mastabstand entscheidend. Obgleich es früher schwierig war, die LED-Technik auch bei größeren Mastabständen einzusetzen, gibt es heute für nahezu alle Beleuchtungssituationen eine passende LED-Lösung. Zusätzlich können bei LED-Technik individuelle Anpassungen der Lichtintensitäten und stufenweise Nachtabenkungen eingestellt werden.

Wie können Umrüstungen finanziert werden?

Die Umrüstung auf umweltfreundliche Straßenbeleuchtung ist über kommunale Darlehensprogramme der KfW-Bankengruppe finanzier- und förderbar (KfW 215). Zur Wahl stehen in- und exhaushaltliche Darlehensmodelle mit sehr niedrigem Darlehenszins. Die Amortisation der LED-Umrüstung ist unter Einbezug der steigenden Energiekosten und der deutlich sinkenden Wartungskosten im Regelfall innerhalb von 7 bis 10 Jahren gegeben. Nach der Amortisationsphase können die durch die Energieeinsparung frei werdenden Mittel für sinnvolle Projekte innerhalb der Kommune genutzt werden.

Je nach Größe der Gemeinde, Anzahl und Art der kommunalen Liegenschaften und besonders auch unter Berücksichtigung der Art der installierten Leuchtmittel in der Straßenbeleuchtung entfällt ein großer Anteil des kommunalen Stromverbrauches auf die Straßenbeleuchtung. Im Landkreis Hof variiert der Anteil von 12 % in der Gemeinde Regnitzlosau bis 85 % in der Gemeinde Weißdorf (Stand 2011 vor LED-Umstellung).

Zur Ermittlung des Umrüstpotenzials wurde in einem ersten Schritt eine überschlägige Berechnung anhand der verwendeten Leuchtmittel durchgeführt. Eine wirtschaftliche Umrüstung der Leuchten ist besonders bei den Quecksilberdampflampen durch die Einsparung bis zu 85 % gegeben. Auch der Wechsel der Leuchtstoffröhrenleuchten kann mit einer durchschnittlichen Einspa-

rung von 60 % als wirtschaftlich gelten. Ebenfalls sollte bei der Umrüstung auf ein einheitliches Lichtbild in den einzelnen Gemeindevierteln bzw. Straßen geachtet werden und somit die Mischung verschiedener Leuchtmittel vermieden werden.

Aufgrund der hohen Einsparmöglichkeiten wird eine vollständige Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik empfohlen, wenn HME- und T- Leuchten (Quecksilberdampf- und Leuchtstoffröhrenlampen) über 30 % des Leuchtenbestandes einnehmen.

Von den 27 Kommunen des Landkreises Hof haben die Gemeinde Gattendorf, die Stadt Rehau und der Markt Sparneck ihren Leuchtenbestand bereits vollständig auf LED umgerüstet. Die Gemeinde Weißdorf besitzt nur 5 % NAV-Leuchten und ist somit auch fast

vollständig auf LED umgerüstet. In sechs Gemeinden wird aufgrund des hohen Anteiles an NAV-Beleuchtung empfohlen, die restlichen Leuchten ebenfalls auf NAV umzurüsten und somit ein einheitliches Lichtbild zu

erhalten. In den weiteren Kommunen ist eine Umrüstung auf LED aus Kosten- und Effizienzgründen empfohlen, im Falle von Schwarzenbach a. Wald sogar dringend, aufgrund des HME-Bestandes von 91 %.

Tabelle 22: Verhältnis der Leuchttypen nach Anzahl (NACH ANGABEN DER GEMEINDEN)

	HME	T	NAV	LED	Sonstige	Umrüstung empfohlen auf ...
Markt Bad Steben	0%	16%	81%	2%	0%	NAV
Gemeinde Berg	0%	4%	95%	0%	0%	NAV
Gemeinde Döhlau	68%	0%	32%	0%	0%	LED
Gemeinde Feilitzsch	30%	30%	40%	0%	0%	LED
Gemeinde Gattendorf	0%	0%	0%	100%	0%	
Gemeinde Geroldsgrün	0%	0%	100%	0%	0%	
Stadt Helmbrechts	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Gemeinde Issigau	48%	3%	49%	0%	0%	LED
Gemeinde Köditz	0%	40%	60%	0%	0%	LED
Gemeinde Konradsreuth	0%	19%	77%	5%	0%	NAV
Gemeinde Leupoldsgrün	0%	47%	53%	0%	0%	LED
Stadt Lichtenberg	22%	15%	63%	0%	0%	LED
Stadt Münchberg	4%	88%	7%	1%	0%	LED
Stadt Naila	0%	32%	68%	0%	0%	LED
Markt Oberkotzau	0%	56%	42%	1%	0%	LED
Gemeinde Regnitzlosau	2%	9%	89%	0%	0%	NAV
Stadt Rehau	0%	0%	0%	100%	0%	
Stadt Schauenstein	47%	33%	19%	1%	0%	LED
Stadt Schwarzenbach/ Saale	7%	35%	46%	11%	0%	LED
Stadt Schwarzenbach/ Wald	91%	8%	1%	0%	0%	LED
Stadt Selbitz	1%	7%	89%	2%	0%	NAV
Markt Sparneck	0%	0%	0%	100%	0%	
Markt Stambach	6%	44%	40%	4%	7%	LED
Gemeinde Töpen	30%	19%	51%	0%	0%	LED
Gemeinde Trogen	0%	48%	52%	0%	0%	LED
Gemeinde Weißdorf	0%	0%	5%	95%	0%	LED
Markt Zell i. Fichtelgebirge	0%	33%	67%	0%	0%	LED

5.3 Gewerbe/Handel und Dienstleistung/Industrie (GHDI)

Der Stromverbrauch des Sektors GHDI wurde über eine Abfrage bei den Energieversorgern eruiert. Da nicht alle Energieversorger die Verbräuche nach Verbrauchergruppen aufteilen können, wurden die Daten teilweise für die entsprechenden Kommunen interpoliert. Der Heizenergieverbrauch wurde über eine Berechnung der Erwerbstätigen, aufgeteilt nach einzelnen Wirtschaftszweigen im Landkreis und über die spezifischen Energieverbräuche, aufgeteilt nach Energieträgern, sowie den installierten Kesselleistungen ermittelt. Hierfür wurden Daten des Statistischen Bundesamtes und des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung zugrunde gelegt.

Im Hofer Landkreis sind zahlreiche Unternehmen aus verschiedenen Ressorts ansässig, z.B. aus den Bereichen der Metallverarbeitung, Textilherstellung, Baustoffproduktion, Elektronikhersteller, Automobilzulieferung sowie Transport und Logistik. Sie bilden eine differenzierte wirtschaftliche Struktur. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurde der entsprechende Heizenergiebedarf für die Wirtschaftszweige, aufgeteilt in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei, produzierendes Gewerbe, Baugewerbe sowie Dienstleistungsbereiche berechnet. Um einen Ansatz möglicher Einsparpotenziale zu definieren, wurden diese nach Angaben der bundesdeutschen Studie nach BMWI, 2011 ermittelt. Das Potenzial wird im Nationalen Energieeffizienzaktionsplan (BMWI, 2011) für Gewerbe mit 10,7 % und für Industrie mit 13,9 % angesetzt. Da im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes keine genauere Aufteilung der Energieverbräuche in diesem Sektor vorgenommen werden konnte, wurde mit

dem Mittelwert der angegebenen Einsparpotenziale gerechnet

Der Stromverbrauch liegt im Jahr 2011 bei etwa 517.500 MWh, daraus resultierte ein CO₂-Ausstoß von rund 295.700 t. Wenn ein Potenzial von 12,3 % für den jeweiligen Energieverbrauch angenommen wird, ergibt sich eine Stromeinsparung von 63.700 MWh/a und somit eine CO₂-Ersparnis von 36.400 t.

Im Bereich der Heizenergie wird ein Verbrauch von 902.520 MWh/a berechnet. Hier können ebenfalls 12,3 % also etwa 111.010 MWh/a eingespart und dadurch ca. 36.490 t CO₂ vermieden werden.

5.3.1 Gewerbliches Einsparpotenzial

Mögliche Energieeinsparungen im gewerblichen Sektor sind abhängig von der Branche bzw. Ausstattung des Unternehmens, der Innovationsbereitschaft auf der energetischen Seite, eventuellem Schichtbetrieb, der Auslastung (Konjunktur) etc. und sind daher schwer zu verifizieren. In den folgenden Abschnitten werden exemplarisch einige allgemeine Einsparmöglichkeiten vorgestellt.

Potenzial der Prozesswärme

Jede Branche nutzt spezielle Technologien, Anlagen und Aggregate; diese hinsichtlich ihrer Effizienz auszuwählen und bedarfsgerecht zu betreiben, erschließt ein erhebliches Potenzial, welches jedoch nicht pauschal beziffert werden kann. Eigene Erfahrungen bei energieintensiven Betrieben zeigen, dass es sich lohnt, bezogen auf den Einzelfall jedes Betriebes, nach konkreten Einsparmöglichkeiten zu suchen. Energieintensive Produktionsverfahren bedingen häufig ein hohes Restwärmepotenzial. Ein Problem der Abwärme-Nutzung aus Prozessabluft ist die

oftmals vorhandene Belastung mit Schadstoffen und/oder der Verschmutzungsgrad. Einer Nutzung des Potenzials spricht daher meist die kostenintensive Abluftaufbereitung für die Wärmerückgewinnung entgegen.

Ein weiteres Problem ist, dass die rückgewonnene Wärme in der Regel nur bedingt in dem Prozess oder in anderen Bereichen genutzt werden kann (z.B. im Sommer). Weiteren Überlegungen in dieser Richtung (Nutzung der Wärme für Kühlung, etc.) stehen die in der freien Wirtschaft vorgegebenen Amortisationszeiten von maximal zwei bis fünf Jahren entgegen. Soweit eine Verwertung des Potenzials nicht ausschließlich an eine kurzfristige Amortisation gebunden wird, ist der Einsatz von Wärmepumpen für die Nutzung der Produktionsprozessabwärme denkbar.

Die Nutzung des erheblichen Potenzials einer effizienteren Technologie, z.B. in Form der Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung, ist häufig nicht untersucht/ausgeschöpft.

In Anhang 3 sind detaillierte Handlungsempfehlungen hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energie sowie der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung zu finden.

Gebäudehülle

Wenn Gebäude bereits saniert wurden oder jüngeren Baudatums sind, ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten meist nur ein geringes Potenzial zu erschließen. Unter dem Aspekt des energetisch Möglichen ergeben sich jedoch noch große Einsparpotenziale, da die gesetzlichen Anforderungen an den Nichtwohnungsbau nicht sehr hoch sind. Eine genaue Datengrundlage ist jedoch nicht vorhanden, sodass das Effizienzpotenzial nur schwer abgeschätzt werden kann. Eine Vielzahl von Branchenenergiekonzepten trägt

diesem Sachverhalt Rechnung und zeigt Möglichkeiten bzw. Wege der Energieeffizienzsteigerung auf. Die DIN V 18599 (DIN 2007) zur energetischen Bewertung von Nichtwohngebäuden berücksichtigt dies insofern, dass neben der Wärme (Heizung und Warmwasser) auch der Stromverbrauch (Beleuchtung, Lüftung, Konditionierung etc.) sowie der nutzungsbedingte Stromverbrauch in die Bewertung mit einbezogen werden.

In vielen Fällen hat der Stromverbrauch (Beleuchtung, Lüftung und Klimatisierung) einen größeren Anteil am Gesamtenergieverbrauch als Beheizung und Warmwassererzeugung. Dies spiegelt sich auch im steigenden Stromverbrauch von Gewerbeimmobilien wider.

Die spezielle Situation bei gewerblichen Immobilien, die Amortisationszeiten von drei Jahren oder weniger fordert, schließt meist eine energetische Sanierung der Gebäudehülle außerhalb der normalen Sanierungszyklen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus. So sind Sanierungsansätze bei der Gebäudetechnik oft einfach zu realisieren, da hier die Amortisationszeiten der Maßnahmen z.T. viel kürzer sind. Die Maßnahmen und Ansätze sind jedoch immer branchenspezifisch und zudem von der Größe des Objektes abhängig. So kommt bei Verwaltungsbauten mit großflächigen Verglasungen der sommerlichen Kühlung oft eine größere Bedeutung zu als dem Heizwärmebedarf, während in der Industrie die Prozesswärme die entscheidende Rolle spielt. Vergleichszahlen sind daher nur in einem engen Rahmen sinnvoll und als Richtwerte zu sehen. Bei Neubauten ist eine Verringerung des Primärenergiebedarfes auf etwa ein Drittel der zurzeit üblichen Werte möglich.

Während bei größeren Unternehmen und Betrieben oft eigene Energiebeauftragte dem Thema und seinem wirtschaftlichen und ökologischen Potenzial Rechnung tragen, wird bei kleineren Betrieben die Energieeffizienz des Gebäudes und der Anlagen, sei es aus Unwissenheit oder Kapazitätsmangel, in vielen Fällen noch nicht in dem Maße berücksichtigt.

Wärme

Folgend wird ein Vergleich verschiedener Heizkessel und ihres Wirkungsgrades zur Bereitstellung von Heizwärme und Brauchwarmwassererzeugung dargelegt.

Die Nutzungsgrade von Wärmeerzeugern über ein ganzes Jahr betrachtet liegen wesentlich niedriger als nachfolgend dargestellt, da hier Stillstandszeiten, Takthäufigkeiten, Regelung, hydraulischer Abgleich, Nutzerverhalten usw. ebenfalls wichtig sind. Bei alten, überdimensionierten Anlagen kann der Wirkungsgrad unter 50 % fallen. Je nach Erzeugung des Brauchwarmwassers sinkt die Effizienz noch weiter. Es kann somit in vielen Fällen mit einer dezentralen Warmwassererwärmung eine höhere Effizienz erreicht werden, als mit Zentralheizungen und Warmwasserzirkulationen.

Konstanttemperaturkessel

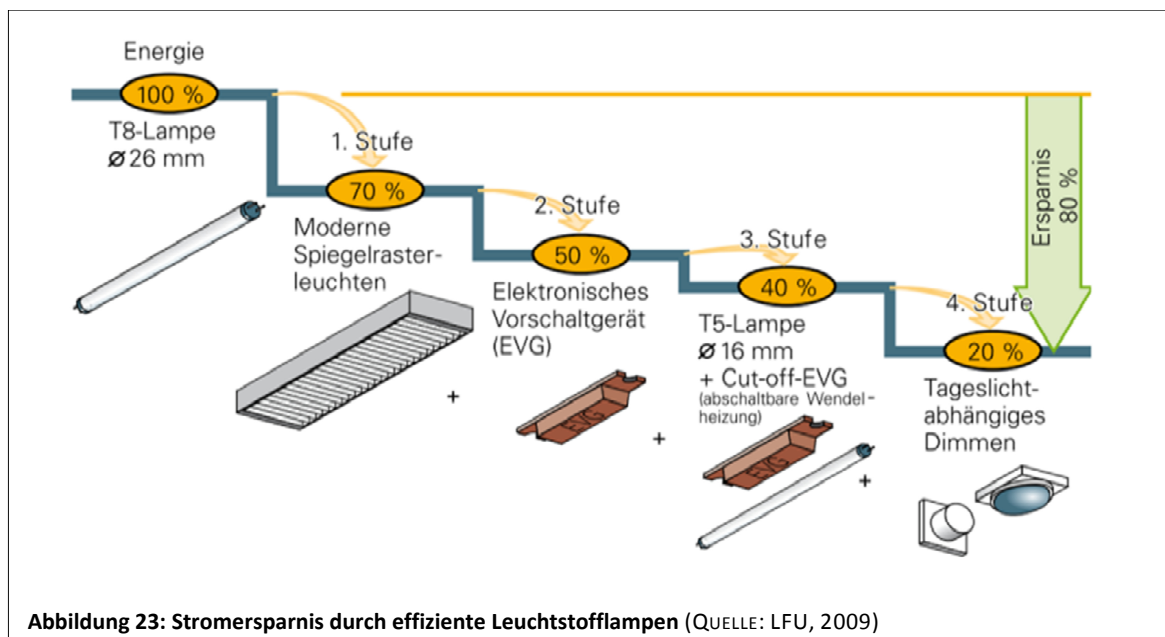
- konstante Kesseltemperatur zw. 80 - 90 °C
- Abgastemperaturen >160 °C
- Hohe Abstrahl- und Stillstandsverluste um 20 %
- Kesselwirkungsgrad bis zu 70 % (bezogen auf Hu)
- Kesselwirkungsgrad bis zu 66 % (bezogen auf Ho)

Niedertemperaturkessel

- Gleitende Kesseltemperatur zwischen 40 - 80 °C
- Abgastemperatur >120 °C
- Geringe Abstrahl- und Stillstandsverluste um 1 %
- Kesselwirkungsgrad bis zu 93 % (Hu)
- Kesselwirkungsgrad bis zu 93 % (Ho)

Gasbrennwertkessel

- Kesseltemperatur 30 - 80 °C
- Abgastemperatur 40 - 110 °C
- Geringe Abstrahl- und Stillstandsverluste um 1 %
- Kesselwirkungsgrad bis zu 107 % (Hu)
- Kesselwirkungsgrad bis zu 96 % (Ho)



Stromverbrauch durch LED

Durch die Erneuerung der Innenbeleuchtung mit effizienten Leuchtstofflampen samt elektronischen Vorschaltgeräten, in T5-Technik (siehe Glossar), ist eine Stromersparnis von bis zu 40 % erreichbar (LFU 2009).

Durch LED-Technik lassen sich in der Beleuchtungstechnik bis zu 65 % an Stromkosten einsparen. Ein weiterer Vorteil ist die extrem hohe Lebensdauer der LED-Technik von 30.000 bis 50.000 Stunden. Im Vergleich dazu haben Leuchtstofflampen eine Lebensdauer von nur 6.000 Stunden.

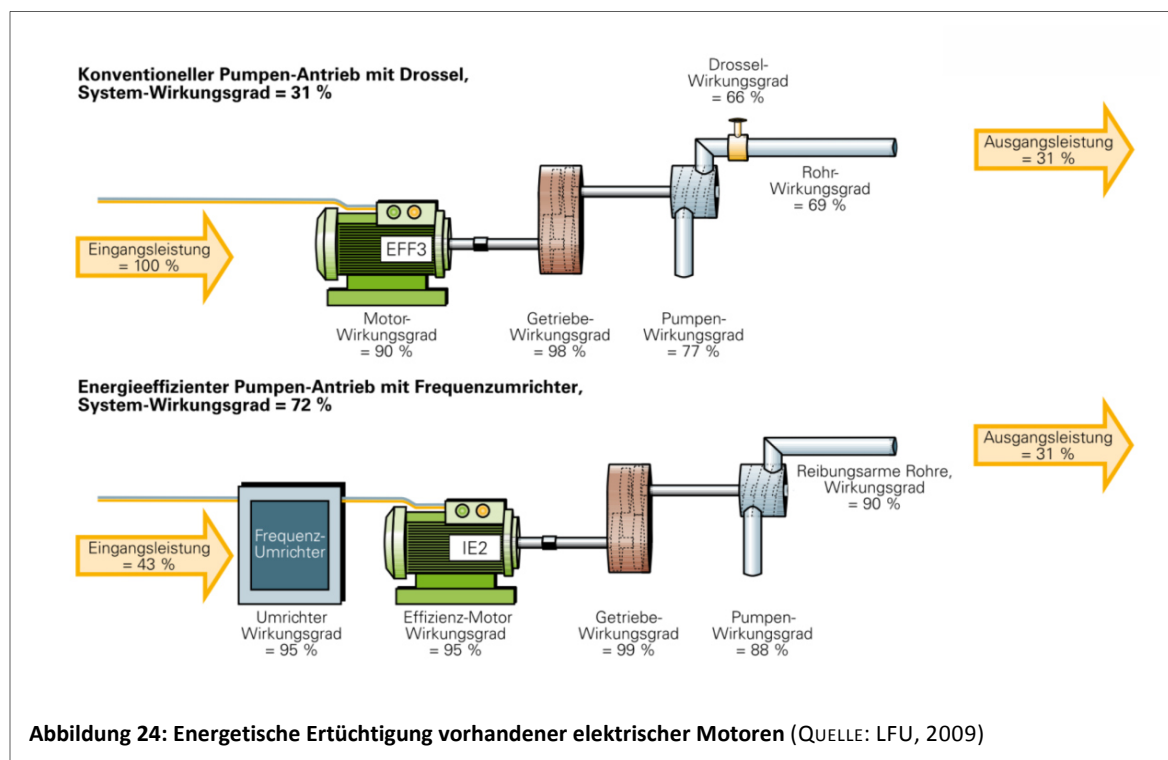
Stromverbrauch Klima-/Kältetechnik

Ziel ist die energetische Ertüchtigung vorhandener Klima- und Kältetechnik. Mögliches Einsparpotenzial je Maßnahme:

- Effiziente Geräte/Beleuchtung in Kühlräumen (2 %)
- Antriebe mit Drehzahlregelung für Verdichter, Ventilatoren und Pumpen (4 - 6 %)
- Hocheffizienzmotoren für den Ventilator am Verdampfer (2 - 5 %)
- Hocheffizienter Kältekompressor (2 - 5 %)
- Hocheffizienzmotor für den Ventilator am Kondensator (2 - 5 %)
- Reinigung der Wärmeübertragflächen (3 %)
- Steuerung des Verdichtungsendrucks am Kältekompressor (10 - 15 %)
- Abtasteuerung (5 %)

(QUELLE: LFU, 2009)

- Systemoptimierung (8 - 10 %)
- Betriebs- und Wartungsmaßnahmen (4 - 8 %)
- stärkere Wärmedämmung (5 - 10 %)
- Wärmerückgewinnung (80 % [der Wärme])



Stromverbrauch Motoren

Ziel ist die energetische Ertüchtigung vorhandener elektrischer Motoren. Mögliches Einsparpotenzial je Maßnahme:

- Einsatz hocheffizienter Motoren (3 %)
- Einsatz drehzahlvariabler Antriebe (11 %)
- Druckluftsysteme (33 %)
- Pumpensysteme (30 %)
- Kältesysteme (18 %)
- raumluftechnische Anlagen und Ventilatoren (25 %)
- Motorsysteme insgesamt (25 - 30 %)

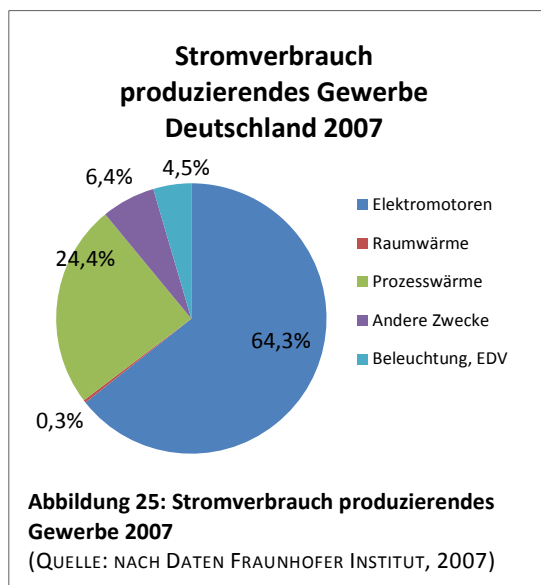
Vergleich mit Gesamt-Deutschland

Das wirtschaftlich mögliche Energieeinsparpotenzial in Industrieunternehmen in ganz Deutschland setzt sich aus folgenden Bereichen und Mengen zusammen (FRAUNHOFER INSTITUT, 2007):

- Beleuchtung (Strom): 5,6 TWh/a
- Elektromotoren (Strom): 28,3 TWh/a
- Prozessoptimierung (Strom): 15,9 TWh/a
- Systemoptimierung (Thermische Energie): 13,1 TWh/a
- Thermische Prozesse (Strom): 0,3 TWh/a
- Thermische Prozesse (Thermische Energie): 47,8 TWh/a

Die Einsparpotenziale in den Bereichen sind einzeln zu betrachten, da sich beispielsweise Potenziale bei den Elektromotoren auch bei der Prozess- und Systemoptimierung wiederfinden können. Das Gesamtpotenzial beträgt ca. 98 TWh/a in ganz Deutschland.

Da zahlreiche unterschiedliche Grundvoraussetzungen der einzelnen Betriebe im Landkreis existieren, kann nicht eine Lösung angesetzt werden, welche universell anwendbar ist, es müssen vielmehr die jeweiligen Bedingungen vor Ort analysiert und die sinnvollsten Wege zur Energieeinsparung und nachhaltigen Energieerzeugung gefunden werden.



5.4 Einsparung im Verkehrsbereich

Auf Basis der Daten aus der Fragebogenaktion zu Beginn des Klimaschutzkonzeptes kann eine Hochrechnung der zurückgelegten Kilometer für den gesamten Landkreis auf die verschiedenen Bereiche: PKW, Bus, Bahn, Fahrrad und zu Fuß vorgenommen werden. Zudem sind die Zahlen der lokalen Verkehrsbetriebe mit in die Kalkulation eingeflossen. Insgesamt handelt es sich um eine grobe Extrapolation und es ist schwierig, eine für den Landkreis genaue und damit dem Nutzerverhalten entsprechende Auswertung im Sektor des Verkehrs zu treffen.

Werden die Einsparbedingungen der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungsprognose 2025 (ITP, 2007) angewendet, ergeben sich folgende Reduzierungen: ca. 10.800 t CO₂ könnten dementsprechend im Landkreis Hof insgesamt eingespart werden. Diese Zahlen basieren nicht nur auf einem geänderten Individual-Nutzerverhalten, sondern beinhalten auch die Förderung von technischen Mitteln (Leichtlaufreifen und -öle), Verbesserung der Verbraucherinformation bzw. -motivation und den Ausbau des Fahrradwegenetzes.

Neben den genannten Effizienzsteigerungen besteht weiteres Einsparpotenzial durch die Vermeidung und die Verlagerung des Verkehrs. Der Umstieg vom motorisierten Individualverkehr aufs Fahrrad bietet sich besonders für Kurzstrecken an. Werden allein die innerörtlichen Wegstrecken mit dem Rad zurückgelegt, trägt das zu einer enormen CO₂-Vermeidung bei.

Da die überwiegenden Gebiete des Landkreises Hof ländlich geprägt sind, kann in absehbarer Zeit nicht mit einer Reduzierung des Individualverkehrs gerechnet werden. Die

Kommunen müssen selbst für die Grundlagen sorgen und beispielsweise durch Verkehrsmanagement und gezielte Förderung der alternativen Antriebstechniken die Bereitschaft zur „nachhaltigeren“ Mobilität erhöhen.

5.5 Gesamtbilanz Einsparung

Das gesamte Einsparpotenzial des Landkreises Hof auf Basis möglicher Effizienzsteigerungsmaßnahmen in den Bereichen Sanierung, Gebäudetechnik und Verkehr stellt Tabelle 23 dar.

Die hierbei angegebenen Einsparwerte ergeben sich durch die in den jeweiligen Studien als wirtschaftlich machbare Potenziale ausgewiesenen Verbrauchsreduzierungen; diese auf lange Frist erreichbaren Werte stellen folglich auch für den Landkreis Hof Ziele dar. Für die Kommunen gilt es Anreize und Motivation zu schaffen, um das individuelle Nutzerverhalten dahingehend zu steuern, dass die erwünschten Ziele Sanierung, Energieeinsparung etc. durch die Verbraucher vor Ort umgesetzt werden.

Tabelle 23: Übersicht der Einsparmöglichkeiten

Einsparpotenzial im Landkreis Hof		MWh/a	CO ₂ in t
Private Haushalte	<i>Strom</i>	22.249	12.714
	<i>Wärme</i>	138.183	27.410
Gewerbe, Dienstleistung, Handel und Industrie	<i>Strom</i>	63.657	36.377
	<i>Wärme</i>	111.010	36.490
Kommunen	<i>Strom</i>	1.903	1.087
	<i>Wärme</i>	5.403	1.776
Verkehr		-	10.838
Gesamt		342.405	126.692

6 Erneuerbare Energien und Energieerzeugungspotenziale

6.1 Regenerative Energien im Überblick

In den folgenden Kapiteln werden für ein besseres Verständnis die erneuerbaren Energien in ihrer Funktions- und Nutzungsart kurz dargestellt.

6.1.1 Biomasse

Das derzeit in Deutschland größte genutzte regenerative Energiepotenzial stellt die Biomasseverwertung dar. Im Jahr 2013 entfielen knapp 70 % des Anteils regenerativer Energie am Endenergiebedarf auf die vielfältige Nutzung von Biomasse (vgl. BMWi 2014). Im Bereich der Stromerzeugung nahm der Anteil der Biomasse als Energieträger von 2000 bis 2012 von etwa 0,3 TWh auf 41 TWh zu (vgl. AEE 2013). Die Biomasse stellt derzeit somit einen zentralen Faktor im Ensemble der alternativen Energien dar. Biomasse, welche zur Energieerzeugung genutzt wird, gliedert sich im Wesentlichen in die Bereiche pyro-thermische, thermo-chemische, physikalisch-chemische und bio-chemische Umsetzung.

Die älteste Form der Biomassenutzung ist die pyro-thermische Umsetzung von zellulosehaltigen Energiepflanzen. Die Verbrennung von Holz oder Stroh wird seit Jahrhunderten direkt in konventionellen Öfen praktiziert. Bei der Verbrennung der Biomasse wird genau so viel CO₂ freigesetzt, wie die Energiepflanze in der Wachstumsphase aus der Atmosphäre aufgenommen hat. Dadurch ist diese Energienutzungsform CO₂-neutral. Eine bessere Transportierbarkeit und automatisierte Nutzung kann durch die Aufbereitung des Brennstoffs zu Hackschnitzeln, Holz-

bzw. Strohpellets oder Briketts gewährleistet werden. Der Vorteil weiterverarbeiteter Roh-Biomasse ist die Möglichkeit zum Einsatz als Brennstoff in semi- und vollautomatischen Feuerungsanlagen. Die entstehende Energie kann dann unter der Zuhilfenahme einer Dampfturbine zur Gebäudeheizung oder zur Stromproduktion eingesetzt werden.

Die thermo-chemische Biomassenutzung basiert auf der Veredelung von festen Bioenergieträgern unter dem Einfluss der Wärmezuführung. Mögliche Prozesse sind Vergasung, Pyrolyse und Verkohlung. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass Biomasse in leichter transportfähige Zwischenprodukte umgewandelt wird, bevor sie zur eigentlichen Energiegewinnung eingesetzt wird. Die entstehenden Produkte können in Heizanlagen besonders effizient verbrannt, oder in Form von Gas in Verbrennungsmotoren direkt in Wärme und Bewegungsenergie umgesetzt werden. Die Möglichkeit gleichzeitig Strom und Wärme zu gewinnen, steigert den Wirkungsgrad und macht dieses Verfahren besonders effizient. Die physikalisch-chemische Nutzung von Biomasse beschränkt sich auf die Bereitstellung von Energieträgern aus pflanzenöhlhaltiger Biomasse. Dabei wird die flüssige Ölphase von der zellulosehaltigen Festphase der Biomasse abgetrennt (z.B. in Ölmühlen). Der Vorteil von Pflanzenöl ist die gute Transportierbarkeit und Lagerfähigkeit des Energieträgers. Zudem kann es teils direkt, teils nach Raffinierung in Dieselmotoren als Treibstoff eingesetzt werden. Pflanzenöl kann somit sowohl als Treibstoff für Verkehrsmittel, als Brennstoff für Heizungsanlagen, als auch für die Mischnutzung in Form von Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden. Letztgenannte Nutzung hat dabei den höchsten Wirkungsgrad.



Abbildung 26: Ansicht der Biogasanlage Meierhof bei Münchberg (QUELLE: LRA HOF)

Besonders in den letzten fünf Jahren hat die bio-chemische Nutzung von Biomasse stark zugenommen. Eine Methode ist die bakterielle Umsetzung von Biomasse zu Biogas. In sog. Biogasanlagen erfolgt ein anaerober Abbau von Pflanzenbestandteilen unter Zuhilfenahme von bestimmten Bakterienstämmen. Das entstehende, wassergesättigte Biogas enthält große Mengen an Methan und kann, ähnlich wie Erdgas, in Heizungsanlagen verbrannt oder über den Zwischenschritt des Verbrennungsmotors mit einem Generator in Wärme und Strom umgesetzt werden. Nach Aufbereitungsprozessen kann Biogas auch als Bioerdgas ins öffentliche Erdgasnetz eingespeist und weitergenutzt werden. Eine andere Form der bio-chemischen Nutzung ist die hefepilzbasierte Gärumwandlung von Biomasse in Ethanol. Nach Destillation des Alkohols liegt ein energetisch nutzbarer Treibstoff für Verbrennungsmotoren vor, der wiederum zu Zwecken der Mobilität oder zur Wärme- und Stromgewinnung eingesetzt werden kann.

6.1.2 Grüner Abfall

Eine oft noch nicht vollständig genutzte Ressource ist die anfallende Menge biogener Reststoffe in Form von Bioabfällen und

Grünschnitt (Kompostplätze). Der besondere Vorteil dieser Biomassenutzung besteht darin, dass der Rohstoff aus „grünem Abfall“ weder ein potenzielles Lebensmittel noch eine Futterpflanze ist und somit auch nicht mit diesen um Ackerflächen konkurriert. Im Landkreis Hof wird dieser Abfall derzeit auf zehn Wertstoffhöfen und mit einem Wertstoffmobil in 18 Gemeinden und Ortsteilen gesammelt. An das Erfassungssystem des Abfallzweckverbandes Hof für Bioabfälle sind 142.781 Einwohner angeschlossen.

Das auf Kompostanlagen abgelieferte Fein- und Grobsubstrat (Häckselgut) des Grünschnittes wird in den meisten Fällen kompostiert und auf die landwirtschaftlichen Flächen oder im Gartenbereich aufgebracht. Hierzu bestehen meist Nutzungsverträge, die im Falle einer anderweitigen, energetischen Nutzung des Grünschnittes aufgelöst bzw. novelliert werden müssten. Eine zweifache Nutzung des Materials ist möglich, wenn das geschredderte Feinsubstrat (kleine Äste, Laub und Rasenschnitt etc.) in einer dafür ausgelegten Biogasanlage energetisch verwertet wird und die anfallenden Gär-Reste im Anschluss als nährstoffreicher Dünger auf den Feldern ausgebracht werden. Eine solche Nutzung ist auch für Wirtschaftsdünger (Gülle) aus der Landwirtschaft denkbar, hier kann dem Material vor Verwendung als Düngemittel noch der energetisch nutzbare Anteil entzogen werden.

Im Falle einer energetischen Verwertung, z.B. in Form von Hackschnitzeln, tritt evtl. eine Konkurrenzsituation zur aktuellen landwirtschaftlichen Nutzung (Bodenbelüftung), sowie zu den betreibenden Kompostbauern auf. Dieser mögliche Konflikt muss vor einer eventuellen Projektierung der nötigen Maßnahmen mit den Betroffenen diskutiert werden.

6.1.3 Geothermie

Nutzung von oberflächennaher Geothermie / Wärmepumpen

Spricht man von oberflächennaher Geothermie, ist die Nutzung der Erdwärme bis zu einer Tiefe von etwa 400 m gemeint. Die Nutzung der Erdwärme erfolgt mittels Wärmepumpen, welche die Umgebungswärme (umgebende Luft, aus dem Erdreich oder Grundwasser) nutzen und die bestehende Wärme mittels Antriebsenergie (Strom oder Gas) auf ein höheres Temperaturniveau „pumpen“. Die erforderliche Tiefe ist vom Standort und der eingesetzten Technik abhängig, so geht man beispielsweise bei Erdwärmekollektoren (relativ flach und flächendeckend) von 80 - 160 cm und bei Erdwärmesonden (senkrechte Bohrung) von 50 bis 160 Meter aus (vgl. GTV 2013).

Je geringer der Temperaturunterschied zwischen Umgebungswärme und erforderlicher Heizwärme ist, desto weniger Antriebsenergie ist im Verhältnis zum Gesamtwärmeertrag erforderlich. So erreichen Best-Practice-Beispiele von Sole- bzw. Wasser-

Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von 4,3 - 5,1, während die Jahresarbeitszahlen bei Luft-Wärmepumpen als Best-Practice-Beispiele bei 3,1 - 3,4 liegen (vgl. BWP-BRANCHENSTUDIE 2011, S. 21). Zurückzuführen ist dies darauf, dass Erdreich und Wasser als Wärmequelle über ein ganzjährig relativ gleichbleibendes Temperaturniveau von ca. 10 °C verfügen, die Luft als Wärmequelle im Winter aber oft im Frostbereich liegt und somit mehr Antriebsenergie zum Erreichen der erforderlichen Heiztemperatur benötigt wird. Voraussetzung für diese guten Arbeitszahlen ist u.a. eine niedrige Vorlauftemperatur zur Beheizung der Gebäude. Optimal ist eine Fußbodenheizung, da hier Vorlauftemperaturen von nur 30 - 35 °C erforderlich sind. Auch größer dimensionierte Heizkörper, die mit ca. 50 °C Vorlauftemperatur während der kältesten Jahreszeit Gefahren werden können, eignen sich noch für den Einsatz einer Wärmepumpe. Ab Vorlauftemperaturen von über 55 °C ist der Einsatz einer Wärmepumpe in der Regel nicht mehr zu empfehlen. Hier wird das Verhältnis von Antriebsenergie zu bereitgestellter Energie so ineffizient, dass sich sowohl ein wirt-

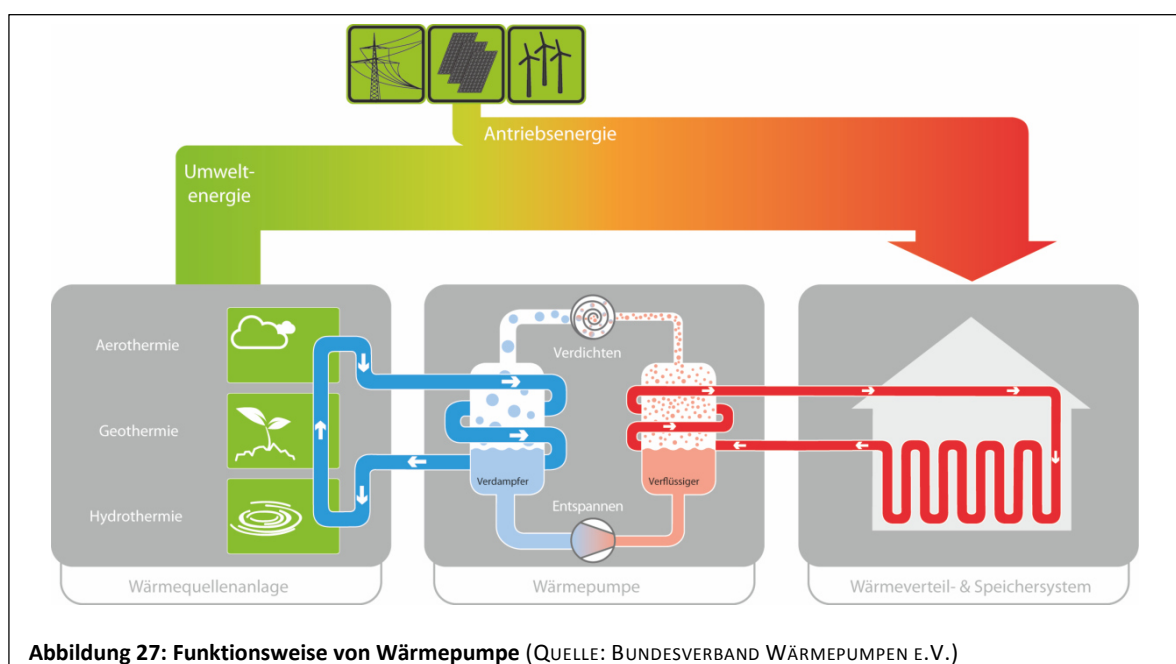


Abbildung 27: Funktionsweise von Wärmepumpe (QUELLE: BUNDESVERBAND WÄRMEPUMPEN E.V.)

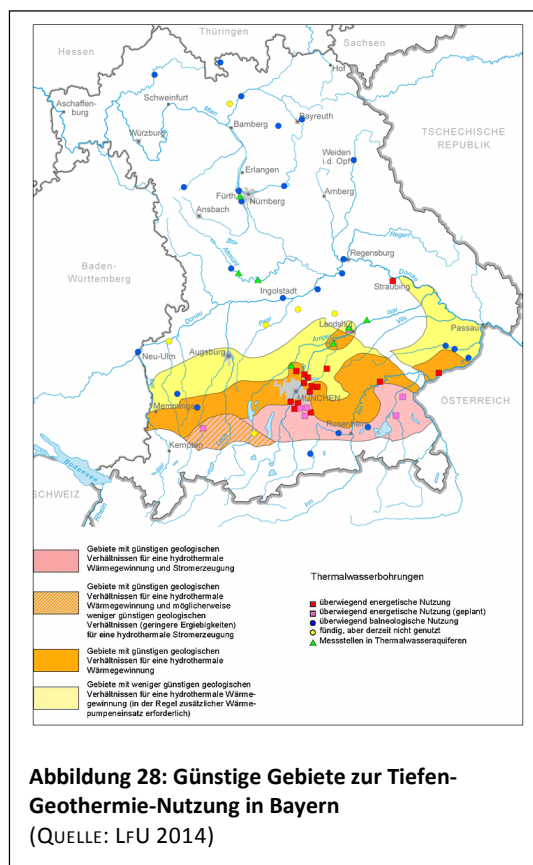
schaftlicher als auch ein ökologischer Nutzen bei den derzeitigen Rahmenbedingungen (Energiepreise, EE-Anteil an der Stromerzeugung) nicht mehr einstellt. Da eine höhere Effizienzanforderung an die Wärmepumpen angestrebt wurde, hat das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Richtwerte eingeführt. So ist die Mindestarbeitszahl für Luft-Wasser-Wärmepumpen auf 3,5 (früher 3,3 im Gebäudebestand) festgesetzt worden. Für Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpen ist mittlerweile eine Mindestarbeitszahl von 3,8 (früher 3,7 im Gebäudebestand) erforderlich. Gasbetriebene Wärmepumpen müssen eine Mindestarbeitszahl von 1,3 erreichen. Diese Werte müssen eingehalten werden, um Subventionen beim Anlagenbau in Anspruch nehmen zu können. Eine Förderung erfolgt generell nur noch beim Einsatz im Gebäudebestand, nicht mehr im Neubaubereich (vgl. BAFA 2013).

Das Potenzial zur Nutzung der Umweltwärme mittels Wärmepumpen ist sehr groß, jedoch nicht quantifizierbar. Als eingrenzen-der Faktor für die Gebäudebeheizung ist zum einen, wie schon erläutert, die Eignung der vorhandenen Wärmeverteilsysteme zu sehen. Zum anderen müsste bei einem starken Ausbau der Wärmepumpentechnologie die erforderliche Antriebsenergie (vorwiegend Strom) sichergestellt werden. Ein starker Ausbau von Wärmepumpen führt dementsprechend zu einem Anstieg beim Strombedarf. Hier wird zukünftig, wie in vielen anderen Bereichen, die Möglichkeit der Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien zur gezielten Bereitstellung des Stroms zu den Bedarfszeiten eine Rolle beim langfristigen Ausbau spielen. Umgekehrt könnte aber gerade auch in diesem Bereich der Strom aus erneuerbaren Energien, der zu Nicht-Bedarfszeiten anfällt, über Wärmespeicher

in den Gebäuden genutzt werden, z.B. Aufladung mittels Wärmepumpe bei hohem Windstromertrag in den Nachtstunden. Somit können Wärmepumpen, ähnlich der intelligenten Steuerung von BHKW's mit Wärmespeichern (virtuelle Kraftwerke), zukünftig für eine bessere Ausnutzung des Stromangebotes sorgen. Die zukunftsweisende Smart-Grid Technik (intelligente Stromnetze) setzt mit der Steuerung der Stromerzeugung und Speicherung dezentral vor Ort genau an diesem Punkt an.

Tiefengeothermie

Tiefengeothermie hingegen ist die Nutzung von Erdwärme der Erdkruste ab 400 m Tiefe. Die Energie kann durch hydro- oder petrothermale Technik gewonnen und für Heizzwecke oder für die Stromerzeugung genutzt werden. Bei den hydrothermalen Verfahren wird das vorhandene heiße Tiefenwasser



durch die Förderbohrung entnommen, die Wärme an der Oberfläche durch einen Wärmetauscher teilweise entzogen und zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt und das abgekühlte Thermalwasser anschließend durch die Injektionsbohrung in dieselbe geologische Schicht zurückgeführt, aus der es entnommen wurde.

Bei petrothermalen Verfahren wie dem Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR) wird zunächst Wasser von der Oberfläche mit sehr hohem Druck durch die Injektionsbohrung in das Gestein gepresst, sodass sich vorhandene Risse weiten bzw. neue entstehen und so eine sehr große Wärmetauscher-Oberfläche entsteht. Das Einpressen des Wassers unter hohem Druck mit dem Ziel, die Gesteinspermeabilität durch Neubildung oder Erweiterung von Rissen zu erhöhen, wird als hydraulische Stimulation bezeichnet. Ist eine ausreichende Durchlässigkeit durch Stimulationsmaßnahmen hergestellt, wird Wasser mit deutlich geringerem Druck als bei der Stimulation in das Injektionsbohrloch gepumpt. Dieses fließt durch das heiße unterirdische Riss-System, erwärmt sich dabei und wird durch das Förderbohrloch wieder zutage gefördert und dort zur Strom- oder Wärmeerzeugung genutzt (LFU, 2014).

„Für eine energetische Nutzung (Wärmeversorgung und Stromerzeugung) sind höhere Temperaturen und Fördermengen erforderlich, sodass sich hier die bestehenden bzw. in Bau oder Planung befindlichen Projekte auf das Molassebecken südlich der Donau konzentrieren. Hier steht mit dem Malm (Oberer Jura) der potenziell ergiebige Thermalgrundwasserleiter Bayerns zur Verfügung“ (LFU 2014).

Aufgrund der standortbedingten Voraussetzungen ist eine tiefegeothermische Nutzung im Landkreisgebiet Hof nicht rentabel.

In der Untersuchungsregion sind jedoch laut dem GEOFACHDATENATLAS BAYERN (Bodeninformationssystem) bis dato zahlreiche Erdwärmesonden und zwei Grundwasserwärmepumpen – also oberflächennahe Geothermie – im Einsatz; deren Wirtschaftlichkeits- bzw. Stammdaten können jedoch nicht eingesehen werden. Weitere Bohrungen haben flächendeckend stattgefunden, sind aber zu den beschriebenen Bedingungen bzw. dem aktuellen Kosten-Nutzen-Verhältnis derzeit noch nicht rentabel.

6.1.4 Solarenergie

Eine weitere Form der Nutzung von erneuerbaren Energien ist die Solarenergienutzung. Hierbei wird die Kraft der Sonnenstrahlung in nutzbare Energieformen umgewandelt. Es gibt derzeit vor allem zwei Nutzungsformen – Solarthermie und Photovoltaik. Die solarthermische Nutzung wandelt Sonnenlicht in Wärme um. Hierfür werden Solarkollektoren genutzt, deren Oberflächenbeschichtung möglichst große Anteile des eingestrahnten Sonnenlichts absorbiert und somit in langwellige Wärmestrahlung umwandelt. Ähnlich wie bei einem Wärmetauscher wird die produzierte Solarwärme im Kollektor an ein fluides Wärmetransportmedium (z.B. Wasser) übertragen. Die so gewonnene Energie kann anschließend in eine bestehende Heizungsanlage eingespeist werden, um Hauswärme oder Warmwasser zu produzieren. Da die Energie nicht ohne erhebliche Verluste über größere Distanzen transportiert werden kann, eignet sich diese Nutzung vor allem für den Einsatz in der Gebäudetechnik als sogenannte Inselanlage.

Die zweite Nutzungsmöglichkeit von Solar-energie bietet die Photovoltaik. Dabei wird einstrahlendes Sonnenlicht in Photozellen eines Sonnenkollektors auf Basis eines physikalischen Prozesses in elektrischen Strom umgewandelt. Dieser kann anschließend für den Betrieb elektrischer Verbraucher genutzt oder mittels eines Wechselrichters in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Die Weiterentwicklung der Modultechnik unterliegt derzeit einem sehr starken Wettbewerb, weswegen binnen kürzester Zeit immer wieder deutliche Leistungssteigerungen und Verbesserungen der Bauform zu verzeichnen sind und die zu erbringende Investition (Kosten/kWh) kontinuierlich abnimmt. Moderne Photovoltaik-Module sind nicht mehr zwangsläufig als starre mono- oder polykristalline Kollektoren-Module vorzufinden. Inzwischen sind zum Beispiel flexible Dünnschichtkollektoren verfügbar, die sich organisch an Oberflächenformen anpassen können.



Abbildung 29: Ansicht der Photovoltaikanlage Kautendorf (QUELLE: LRA Hof)

6.1.5 Wasserkraft

Die Wasserkraft ist eine der ältesten Energieerzeugungsformen der Menschheit. Dabei wird allgemein Bewegungsenergie des Wassers, sei es durch die Fließbewegung oder das Herabfallen aus einer bestimmten Höhe,

in mechanische Energie umgewandelt. Heute wird diese Bewegungsenergie größtenteils durch einen Generator zur Stromerzeugung genutzt. Im Binnenland kann dabei grundsätzlich zwischen Laufwasserkraftwerken und (Pump-) Speicherkraftwerken unterschieden werden. Während beim Laufwasserkraftwerk die Bewegungsenergie des Wassers eines Flusses genutzt wird, fällt bei einem Speicherkraftwerk angestautes Wasser aus einer bestimmten Höhe auf die Turbinen und treibt so die Generatoren an.

Eine Sonderform der Wasserkraftnutzung stellen Pumpspeicherkraftwerke dar: Gerade in der immer wichtiger werdenden Diskussion über die Speicherung elektrischer Energie stellen diese Anlagen eine relativ effiziente Form der Vorratshaltung dar: Während in Spitzenlastzeiten angestautes Wasser zur Stromerzeugung genutzt wird, kann überschüssiger Strom in Zeiten geringer Last zum Transport des Wassers auf ein höheres Niveau genutzt werden. Die überschüssige elektrische Energie wird also in potenzielle Energie aufgrund der Höhenlage des Wassers umgewandelt. In Spitzenlastzeiten kann diese dann als kinetische, anschließend als Bewegungsenergie und schließlich als elektrische Energie genutzt werden.

6.1.6 Windkraft

Windkraft wandelt die Bewegungsenergie von Luftmassen in mechanische Bewegung um. Diese mechanische Energie kann entweder direkt, z.B. in Getreidemühlen, oder indirekt, durch Umwandlung mithilfe von Generatortechnik, als elektrische Energie genutzt werden. Quelle der Windenergie sind klimatisch bedingte Luftdruckunterschiede zwischen verschiedenen Orten der Erdatmosphäre. Bei der Ausgleichsströmung der Luft entlang des Druckgradienten kann diese Energie mithilfe von Windrädern nutzbar gemacht werden. Ein Rotor wandelt die Bewegungsenergie des Windes in Rotationsenergie um, welche wiederum über einen Generator in Strom transformiert wird. Eine Einspeisung in das öffentliche Stromnetz macht die Energie allgemeinverfügbar. Entscheidend für die Effizienz von Windkraftanlagen an einem Standort sind dabei die Nabenhöhe der Windräder sowie die Rotordurchmesser, da die Windgeschwindigkeit und somit das Ertragspotenzial mit zunehmender Höhe überproportional ansteigt. Da auch die Baukosten mit zunehmender Höhe überproportional zunehmen ist davon auszugehen, dass die aktuellen Spitzenhöhen der Windenergieanlagen (WEA) um 200 - 220 m ein Ende der Höhen-skalierung einleiten.



Abbildung 30: Windkraftanlagen bei Gattendorf
(QUELLE: LRA Hof)

6.2 Energieerzeugungspotenziale

Ein wichtiger Bestandteil einer nachhaltigen Kommunalinitiative ist die Verwendung der vorher beschriebenen erneuerbaren Energien. Dadurch wird einerseits ein wertvoller Beitrag zum Klimaschutz geleistet, andererseits kann die regional erzeugte Energie die heimische Wirtschaft fördern, Arbeitsplätze schaffen und regionale Wertschöpfung generieren. Dies kann für jede einzelne Kommune im Landkreis Hof ein wertvoller Gewinn sein und als Instrument zur Anpassung an die künftige Klimaänderung und den demographischen Wandel angesehen werden. Ebenso wird hierdurch lokal zum Gelingen der Energiewende beigetragen.

6.2.1 Potenzialermittlung

Da Regionen aufgrund ihrer unterschiedlichen naturräumlichen Prägung und Ausstattung mit Ressourcen sehr individuell zu betrachten sind, wurde eine umfassende, spezifisch auf den Raum abgestimmte Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei wurden verschiedene regenerative Energieträger und deren Energienutzungsformen betrachtet (siehe Tabelle 24).

Unterschiedliche Energieträger stellen differenzierte Ansprüche an den Raum und die vorhandenen Ressourcen, daher ist es wichtig, den gesamten Untersuchungsraum auf die Nutzungspotenziale eines jeden einzel-

nen Energieträgers hin zu untersuchen. Aus dieser Analyse ergeben sich unterschiedliche Einzelpotenziale. Die Summe aus den Einzelpotenzialen ergibt das gesamte zur Verfügung stehende erneuerbare Energiepotenzial. Durch die Gegenüberstellung des Energieverbrauches kann eine Aussage darüber getroffen werden, ob das Untersuchungsgebiet in der Lage ist, sich selbst bilanziell mit Heizenergie und Strom aus eigenen, lokalen Ressourcen zu versorgen.

6.2.2 Ertragspotenzialanalyse

Für jede Energieerzeugungsform wurde ein spezifischer Kriterienkatalog nach technischen und administrativen Aspekten entwickelt. Die technischen Aspekte beziehen sich auf die technische Realisierbarkeit von Energieerzeugungsanlagen. Administrative Aspekte sind vor allem die genehmigungs- und förderungsrechtlichen Ansprüche. Da sich diese Kriterien aufgrund der politischen Diskussionen regelmäßig ändern, wurde für das vorliegende Klimaschutzkonzept die Fassung des EEG mit der Änderung vom 23. August 2012 als Bezugsebene festgelegt. Die Verknüpfung technischer und administrativer Merkmale ergibt einen effizient anwendbaren Filter, der zu einer realitätsnahen Einschätzung der vorhandenen Potenziale in den Kommunen führt. Dies entspricht nach KALTSCHMITT (2009) den technischen Potenzialen. Nach Ermittlung und größenmäßiger

Tabelle 24: Übersicht der regenerativen Energienutzungsformen

Energienutzungsform	Strom	Wärme
Biomasse	✓	✓
Geothermie	✓	✓
Solarenergie	✓	✓
Wasserkraft	✓	x
Windkraft	✓	x

Quantifizierung der vorhandenen Möglichkeiten für die Erzeugung regenerativer Energien wird im Anschluss das Ertragspotenzial errechnet. Je nach Energieerzeugungsform kommt ein spezieller Berechnungsansatz zur Anwendung, um aus den vorher ermittelten Nutzungsflächengrößen energetische Kenngrößen und somit potenzielle jährliche Energieertragsmengen errechnen zu können.

Exkurs: Definition Potenzial und Standortkategorien

Unter dem **technischen Potenzial** ist die Menge nutzbarer Energie zu verstehen, die unter den gegebenen technischen und administrativen Restriktionen verfügbar ist. Das technische Potenzial dient somit auch als Bezugsebene im Klimaschutzkonzept.

Das **theoretische Potenzial** ist allein durch die gegebenen physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt und somit deutlich höher als das technische Potenzial. „Wegen unüberwindbarer technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Schranken kann das theoretische Potenzial meist nur zu sehr geringen Teilen erschlossen werden“ (KALTSCHMITT 2009) und hat somit keine Relevanz in der Analyse nachhaltiger Energieerzeugungspotenziale.

Das **wirtschaftliche Potenzial** ist der „[...] zeit- und ortsabhängige Anteil des technischen Potenzials, der unter den jeweils betrachteten Randbedingungen wirtschaftlich erschlossen werden kann. Da es sehr unterschiedliche Möglichkeiten gibt, die Wirtschaftlichkeit einer Option zur Deckung der Energienachfrage zu bestimmen, existieren immer eine Vielzahl unterschiedlichster wirtschaftlicher Potenziale. Zusätzlich kommen noch sich laufend ändernde wirtschaftliche Randbedingungen hinzu (z.B. Ölpreisänderung, Veränderung der steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten, Energie-, Öko- oder CO₂-Steuer)“ (KALTSCHMITT, 2009). Aus diesen Gründen wird davon abgesehen, ein wirtschaftliches Potenzial zu ermitteln.

Um unrealistisch-optimistische Ergebnisse zu vermeiden, wurden die Ertragspotenziale stets nur unter der Annahme der ausschließlichen Betrachtung besonders guter Standorte berechnet, hier findet das sog. **Minimal-Prinzip** seine Anwendung.

6.2.3 Analyse Biomasse

Biomasse - Holz

Die Potenziale der Holzbiomasse werden für alle Forstflächen innerhalb des Landkreises bestimmt. Die Waldflächengrößen und die durchschnittlichen Aufwuchszahlen ergeben die jährlich aufwachsenden Holzmengen. Da eine ökologisch-nachhaltige Bewirtschaftung angestrebt wird, ist die Maximalmenge des geschlagenen Holzes gleich dem jährlichen Aufwuchsvolumen. Im zu untersuchenden Raum ist der durchschnittliche jährliche Zuwachs mit 13 Fm/ha zu veranschlagen (AELF 2014). Ferner werden, um eine möglichst realitätsnahe Untersuchung zu betreiben, die einzelnen spezifischen Heizwerte (bei einem Wassergehalt von 20 %) der unterschiedlichen Baumarten herangezogen (vgl. LWF 2011).

Diese sind im Untersuchungsgebiet:

Fichte	1.906 kWh/Fm
Kiefer	2.166 kWh/Fm
Buche	2.695 kWh/Fm
Eiche	2.755 kWh/Fm

(Quelle: LWF 2011, Merkblatt 12)

Der mögliche energetische Ertrag im Untersuchungsgebiet wurde für jede Kommune separat anhand der zugrundeliegenden nutzbaren Forstfläche und der derzeitigen lokalen Ausschöpfung des Energieholzpotenzials kalkuliert. Es wird angenommen, dass zur Energieholznutzung 35 % des Aufwuchses verwendet werden können.

Es sei noch einmal ausdrücklich auf den Aspekt der Nachhaltigkeit verwiesen, d.h. konkret, dass die Energieholznutzung in den einzelnen Räumen den jährlichen Zuwachs

an neuer Biomasse nicht überschreitet und nur zu einem geringen Prozentsatz stattfindet. Um das natürliche Gleichgewicht des Waldökosystems aufrecht zu erhalten, ist ebenfalls der Betrag des Waldrestholzes berücksichtigt worden, welcher als natürlicher Rückstand (Humusneubildung, Nischen für Tierarten) im Wald verbleiben sollte.

Durch die 35 % Nutzung des jährlichen Zuwachses an Holzbiomasse im Privatwald kann der Landkreis Hof einen energetischen Nutzen von etwa 262.000 MWh/a erzielen. Ausgehend vom Heizenergiebedarf eines durchschnittlichen Einfamilienhauses mit einem Jahresverbrauch von 3.000 Litern Heizöl können etwa 8.700 Einfamilienhäuser (Ø-Verbrauch: 30.000 kWh) mit Heizenergie aus nachwachsendem Holz der regionalen Forstgebiete versorgt werden.

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Holzbiomasse der Wälder zwar bilanziell in den errechneten Mengen vorhanden ist, sich deren energetische Nutzung aber in der Realität - trotz der in dieser Analyse gewählten Parameter - schwieriger gestaltet als in der hypothetischen Betrachtung. So können etwa schwer befahrbare Standorte die Nutzung und die Inwertsetzung des Holzes behindern oder es treten Nutzungskonkurrenzen zu holzverarbeitenden Betrieben auf. Daher ist das Potenzial der Holzbiomasse zwar vorhanden, es muss jedoch vor Ort überprüft werden, in wieweit der Rohstoff Holz für die Energieproduktion zur Verfügung steht.

Tabelle 25: Mögliches energetisches Holzpotenzial

	Waldfläche	Aufwuchs in Fm/a		Energie
		Gesamt	energetische Nutzung	MWh/a
Bad Steben	594	7.727	2.705	5.652
Berg	1.144	14.868	5.204	10.874
Döhlau	175	2.274	796	1.663
Feilitzsch	781	10.153	3.554	7.349
Gattendorf	591	7.683	2.689	5.561
Geroldsgrün	308	4.005	1.402	2.929
Helmbrechts	2.009	26.116	9.141	19.100
Issigau	806	10.483	3.669	7.667
Köditz	860	11.186	3.915	8.181
Konradsreuth	1.305	16.960	5.936	12.404
Leupoldsgrün	256	3.333	1.166	2.438
Lichtenberg	410	5.336	1.867	3.902
Münchberg	1.530	19.890	6.962	14.547
Naila	1.485	19.308	6.758	14.121
Oberkotzau	560	7.282	2.549	5.326
Regnitzlosau	863	11.215	3.925	8.203
Rehau	4.290	55.775	19.521	40.792
Schauenstein	823	10.705	3.747	7.829
Schwarzenbach / Saale	1.751	22.767	7.968	16.651
Schwarzenbach / Wald	1.935	25.160	8.806	18.401
Selbitz	653	8.487	2.971	6.207
Sparneck	802	10.427	3.649	7.626
Stammbach	1.018	13.231	4.631	9.677
Töpen	463	6.019	2.107	4.357
Trogen	385	5.005	1.752	3.623
Weißdorf	631	8.202	2.871	5.998
Zell im Fichtelgebirge	1.162	15.109	5.288	11.050
Landkreis Hof	27.590	358.706	125.549	262.128

Biomasse - Energiepflanzen

Das Potenzial, welches im Gemeindeverbund durch die Ackerbiomasse erschlossen werden kann, wird durch die landwirtschaftliche Nutzfläche, die zur Produktion von Biomasse zur Verfügung steht, bestimmt. Laut der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) ist es möglich, 1/3 der gesamten Ackerfläche in Deutschland für die Energieerzeugung zu nutzen, ohne die Nahrungs- bzw. Futtermittelproduktion und deren Nachhaltigkeit zu gefährden (FNR, 2014). Dabei ist es erforderlich, die vorhandenen Potenziale effizient zu erschließen und in Wert zu setzen, ohne die Biodiversität zu gefährden und den Boden- bzw. Gewässerschutz zu vernachlässigen.

Die Abschätzung des vorhandenen Potenzials aus Feldenergiepflanzen wird quantitativ in Abhängigkeit von der jeweiligen Energiepflanze, wie z.B. Getreide, Mais oder Triticale und der zur Verfügung stehenden Nutzfläche durchgeführt. Über die spezifischen Kennwerte der verschiedenen Energiepflanzen wird das jeweilige Energiepotenzial ermittelt. Der in dieser Analyse zugrunde gelegte Konversionspfad ist die chemische Vergärung in einer Biogasanlage, da sich die Vergärung in den letzten Jahren am Markt etabliert und sich diese Energienutzung als vorteilhaft erwiesen hat.

Die weitere Differenzierung der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Nahrungs- und Futteranbau ermöglicht die Vermeidung einer Konkurrenzsituation zu viehhaltenden Betrieben und deren benötigter Flächen zur Futterproduktion. In der Analyse werden zunächst diejenigen Flächen, welche zur Futtermittelproduktion benötigt werden, abgezogen, anschließend werden lediglich 20 % der restlichen Ackerfläche und 10 %

des restlichen Grünlandes zu energetischen Zwecken genutzt. Diese insgesamt 4.200 ha werden mit dem aktuellen Anbau-Mix (44 % Getreide, 9 % Mais plus 47 % Sonstiges, durchschnittlicher Anbau im Landkreis Hof) aus dem vergangenen Jahr 2012 bestellt. Alle Anbauprodukte werden in Form von Silage in einer Biogasanlage zur Energieerzeugung eingesetzt.

Weiterhin lassen die Bestandszahlen der Stalltiere (etwa 38.000 GVE im gesamten Landkreis Hof) Rückschlüsse auf die anfallende Güllemenge zu, die ein weiteres Energiepotenzial über Biogasanlagen liefert und zu 100 % mit 110.314 MWh/a als zusätzlich zu mobilisierendes Potenzial einberechnet ist.

Ein weiteres Potenzial zur Energie- bzw. Wärmeenergiegewinnung über Biomasse besteht in der Nutzung der landwirtschaftlichen Ackerflächen zur Energieholzproduktion. Damit diese sog. Kurzumtriebsplantagen (KUP) keine Konkurrenz zu viehhaltenden Betrieben erzeugen, werden die zur Futterproduktion benötigten Flächen wiederum aus der Berechnung herausgenommen. In dieser Variante wird die zur Verfügung stehende Ackerfläche zu einem Drittel mit Energieholz bepflanzt und die anderen 2/3 der Fläche mit konventionellen Anbauprodukten (aktueller Anbau-Mix) bestellt. Bei der Berechnung für KUP wird mit folgenden Parametern gearbeitet: der mittlere Aufwuchsertrag beträgt im Durchschnitt 10 t/ha und Jahr, wobei der Heizwert einer Tonne Energieholz 5,1 MW entspricht (vgl. MLUV-MECK-POM., 2006, S. 22). Dieses Szenario ist nur als eine weitere Alternative zu sehen, wie auf der bereits vorhandenen Fläche mit neuen Methoden zusätzliches Energiepotenzial bereitgestellt werden kann. Weiterhin ist diese Anbauvariante über einen langfristigen

Zeithorizont zu betrachten; eine solche Kombination aus langjährigen Kulturarten und einjährigen Pflanzen bildet eine höhere Erntestabilität und -sicherheit, da klimatisch bedingte Ertragsminderungen einer Art durch andere Arten ausgeglichen werden können. Ergänzend stellt diese Kombination, gegenüber dem Anbau einer einzelnen Art, eine Bereicherung für die ökologische Vielfalt dar. Auch sollte berücksichtigt werden, dass KUP nicht auf einzelnen zusammenhängenden Flächen angepflanzt werden müssen, vielmehr existieren zahlreiche Möglichkeiten des Anbaus. Denkbare Produktionsflächen sind landwirtschaftliche Grenzertragsstandorte, ehemalige Altlastenstandorte, an Fließgewässern oder als Streifenbepflanzung in der Flur. Neben der energetischen Ausbeute sind Aspekte des Umweltschutzes von großer Bedeutung; Wind und Erosionsschutz, Gewässerschutz, Erhöhung der Biodiversität und Rückzugsgebiete bzw. Wanderkorridore für Tiere sind hier zu nennen. Hierbei gilt es jedoch zum einen durch Öffentlichkeitsarbeit die Bedenken in der Bevölkerung zu zerstreuen und zum anderen Anreize bei den Landwirten zu schaffen und mit weiterem Forschungsaufwand die Rentabilität und Langzeitauswirkungen der Anbaumethode zu analysieren.

Da die Abschätzung des vorhandenen Potenzials quantitativ von der Feldenergiepflanze und deren Erträgen abhängt und zusätzlich die Energieerzeugungsform ausschlaggebend ist, sollen die errechneten Werte als Anhaltspunkt verstanden werden. In der Realität existieren viele weitere Energieumwandlungsprozesse und Energiepflanzen, die das Energiepotenzial weiter beeinflussen können. Die Umsetzung in Biogasanlagen ist derzeit die wirtschaftlich am besten entwickelte Methode am deutschen Markt, um

Energie aus Pflanzen zu gewinnen. Eine Vielzahl an Alternativen (u.a. Biomass-to-Liquid) befindet sich noch in einem experimentellen Stadium und bedarf weiterer Forschungsarbeit, um endgültig Marktreife zu erlangen. In Zukunft werden die Wahlmöglichkeiten zur nachhaltigen Energieproduktion weiter anwachsen, was sich für alle Beteiligten durchweg als positiv darstellen wird.

Tabelle 26: Mögliches energetisches Potenzial aus Ackerbiomasse

	Restliches Ackerland	Restliches Grünland	Energie- betrag	GVE	Energie aus Gülle	Gesamt- energie
	ha	ha	MWh/a		MWh/a	MWh/a
Bad Steben	51	8	2.090	437	1.229	3.320
Berg	152	0	5.486	1.543	4.339	9.824
Döhlau	89	0	3.232	736	2.070	5.302
Feilitzsch	533	0	19.804	1.409	3.964	23.768
Gattendorf	304	0	10.901	1.082	3.044	13.945
Geroldsgrün	0	6	185	310	872	1.057
Helmbrechts	173	0	6.241	2.047	5.757	11.999
Issigau	126	0	4.547	366	1.029	5.576
Köditz	155	0	5.598	2.303	6.476	12.074
Konradsreuth	189	0	6.844	3.403	9.570	16.414
Leupoldsgrün	29	0	1.048	545	1.534	2.582
Lichtenberg	0	0	0	3	8	8
Münchberg	269	0	9.739	4.162	11.707	21.445
Naila	81	0	2.944	1.106	3.110	6.054
Oberkotzau	73	0	2.628	589	1.657	4.285
Regnitzlosau	172	0	6.228	2.121	5.965	12.194
Rehau	179	0	6.454	1.953	5.492	11.946
Schauenstein	114	0	4.111	1.972	5.546	9.657
Schwarzenbach / Saale	249	0	9.015	3.507	9.862	18.877
Schwarzenbach / Wald	77	0	2.791	679	1.910	4.702
Selbitz	179	0	6.471	2.126	5.980	12.451
Sparneck	32	0	1.168	466	1.310	2.478
Stammbach	128	0	4.642	1.566	4.404	9.046
Töpen	446	0	15.973	977	2.749	18.722
Trogen	237	0	8.477	389	1.093	9.570
Weißdorf	93	0	3.355	1.275	3.585	6.940
Zell im Fichtelgebirge	88	0	3.196	1.370	3.853	7.049
Landkreis Hof	4.218	14	153.168	38.442	108.115	261.283

Grüner Abfall

Ein weiteres energetisch nutzbares Potenzial der Biomasse sind der Biomüll der Biotonne und ggf. die Grünschnittabfälle auf den Kompostplätzen. Über eine Verwertung in Biogasanlagen und im Fall von groben Substraten in Form von geschreddertem Material zur direkten Verbrennung, kann der „grüne Abfall“ der Region zur Deckung des Energiebedarfs beitragen. Voraussetzung ist die Trennung des anfallenden Materials auf den Kompostplätzen in Grobsubstrat zur Weiterverarbeitung zu Hackschnitzeln und in Feinsubstrat. Letzteres kann gemeinsam mit den Bioabfällen der Haushalte in einer technisch geeigneten Biogasanlage energetisch genutzt und anschließend als Dünger auf die Felder ausgebracht werden. Eine Standortanalyse zur Ermittlung des Potenzials entfällt. Die jährlich anfallenden Mengen, aus denen sich das Potenzial errechnen lässt, wurden anhand der Hausmüllbilanz Bayerns 2012 für den Abfallzweckverband Hof ermittelt (vgl. LFU 2013).

Die getrennte Erfassung von Bio- und Grünabfällen hat in Deutschland ein hohes Niveau erreicht. Allerdings ist der Anteil der daraus gewonnenen Energie noch vergleichsweise gering.

Das energetische Potenzial des „grünen Abfalls“ wird über Durchschnittswerte der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR 2013) ermittelt. Demnach hat der Bioabfall einen Biogasertrag von 100 m³ Gas pro Tonne Festmasse. Das Potenzial des Grünschnitts wird getrennt nach Fein- und Grobmaterial betrachtet. Durchschnittlich sind etwa 1/3 bis 1/4 des anfallenden Materials als Grobsubstrat zu verwerten. Nach Abzug des Anteils des Grobsubstrates verbleibt die restliche Menge als Feinsubstrat. Im Land-

kreis sind im Jahr 2012 rund 15.647 t Bioabfall angefallen, dies entspricht einem Pro-Kopf Aufkommen von 110 kg, was in etwa dem deutschlandweiten Mittel von 107 kg pro Einwohner und Jahr entspricht.

Der Landkreis Hof verfügt derzeit über keine Anlagen, die Häckselgut direkt verwerten. Jedoch fiel im Jahr 2012 eine theoretische Häckselmenge von insgesamt 30.774 t an.

Bei einer kompletten energetischen Nutzung der anfallenden Abfall- und Hackschnitzelmengen ist eine theoretische Energieproduktion von 21.338 MWh pro Jahr denkbar. Bei einer energetischen Verwertung der Abfälle ist es sinnvoll, ein gemeindeübergreifendes bzw. ein landkreisweites Verwertungskonzept zu entwerfen, sodass sich die relativ aufwendige Verarbeitung auch wirtschaftlich rentiert.

6.2.4 Analyse Geothermie

Oberflächennahe Geothermie

Der Einsatz von oberflächennaher Geothermie bzw. Wärmepumpen stellt eine sehr große und in der Zukunft immer wichtiger werdende Energiequelle dar. Gerade im Hinblick auf die Speicherfähigkeit und intelligente Vernetzung wird diese Form der Energienutzung eine bedeutende Rolle einnehmen. Der Ausbau der bereits installierten Anlagen kann jedoch nicht quantifiziert werden, was eine Bestandsaufnahme nicht zulässt. Eine weitere Potenzialausweisung ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten der einzelnen Gebäude und ist im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht quantifizierbar. Jedoch wird in der Szenario-Analyse der durch regenerative Energie erzeugte Überschuss-Strom zu Teilen für den Betrieb von Wärmepumpen genutzt.

Tiefengeothermie

Die potenzielle Eignung des Freistaates Bayern zur Tiefengeothermienutzung ist als eine grundlegende Darstellung zu sehen. Daher ist die prinzipielle Tauglichkeit eher als eine potenziell mögliche zu verstehen, bedarf aber noch weiteren Kenntniszuwachses und einer hohen Detailtiefe, um in Zukunft tatsächliche Projekte zu realisieren. Weiterhin stellen die schwer abschätzbaren Kosten und die Markttauglichkeit der Technologie Hürden in der tatsächlichen Umsetzungspraxis dar. Das Thermalwasservorkommen im südbayerischen Raum bietet die Möglichkeit einer flächendeckenden geothermischen Nutzung (StMWI, 2012). Gebiete die sich besonders gut für die Strom- und Wärmeerzeugung mittels hydrothermalen Geothermie eignen, liegen laut ENERGIE-ATLAS BAYERN 2.0 im Malm (-karst) des süddeutschen Molassebeckens. Folglich ist die Nutzung der er-

neuerbaren Energiequelle „Tiefengeothermie“ im Landkreis Hof aufgrund des augenblicklichen Kenntnisstandes zwar generell möglich, aber aus wirtschaftlicher Sicht noch nicht sinnvoll erschließbar. Aus diesem Grund werden keine derartigen Berechnungen im Klimaschutzkonzept vorgenommen. Hier gilt es, neue Erkenntnisse über mögliche Potenziale hinsichtlich geothermischer Wärmenutzung zu erlangen.

6.2.5 Analyse Solarenergie

Für die einzelnen Nutzungsmöglichkeiten der Solarenergie müssen unterschiedliche Kriterien betrachtet werden:

Freiflächenphotovoltaik

Anforderungskriterien für die Standortanalyse für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen sind folgende:

Technische Aspekte

- Morphologische Kriterien
- Exposition
- Hangneigung
- Verschattung
- Flächengröße

Administrative Aspekte

- Vorbelastung
- Ausgewiesene Schutzkategorien
- Sonstiger Raumwiderstand

Für jedes Flächenstück ergibt sich daraus ein Indexwert, der ein Ausdruck für die Eignung dieser Fläche ist. Es werden lediglich Flächen ausgewiesen, die den technischen sowie den administrativen Anforderungen gerecht werden, sich also sehr gut für die Nutzung von Photovoltaikanlagen eignen. Nach der Ermittlung der Flächengröße erfolgt die Be-

rechnung des potenziellen Ertrags. Über die Flächengröße wird somit die mögliche Modulfläche berechnet. Hierfür werden 1/3 der jeweiligen Freifläche als reine Modulfläche angenommen. 2/3 entfallen aufgrund gegenseitiger Verschattung der Module und Abstandseinhaltung zu angrenzenden Flurstücken. Unter der Annahme, dass ein Kilowatt Anschlussleistung etwa 7 m² erfordert, kann über die regionale Volllaststundenzahl anderer Vergleichsanlagen der potenzielle Energieertrag errechnet werden.

Bei der Untersuchung im Landkreis Hof sind Konversionsstandorte ebenso relevant wie Flächen entlang von Autobahnen und Bahntrassen, da sich eine andersartige Nutzung dieser Areale oftmals schwierig gestaltet oder als unwirtschaftlich darstellt. Zusätzlich spielen die Aussagen des EEG § 32 Abs. 3 eine entscheidende Rolle, da hier ausdrücklich nur diejenigen Anlagen förderfähig sind, die auf vorbelasteten Standorten „längs von Autobahnen oder Schienenwegen“ errichtet werden „und sich in einer Entfernung von 110 Metern, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn“ befinden (vgl. EEG, 2013). An diesen Bestimmungen hat auch die Novellierung des EEG 2014 nichts geändert (gefördert werden nur Anlagen < 500 kWp).

Bundesautobahnen

Sowohl die Autobahn A9 als auch die A93 durchziehen den Landkreis von Nord nach Süd, weiterhin muss die A72 untersucht werden, da diese die beiden anderen Autobahnen miteinander verbindet und dabei von Ost nach West verläuft; die Teilabschnitte besitzen eine Länge von insgesamt etwa 74 km. Um für den Landkreis geeignete Flächen entlang der Autobahn zu finden, wurden GIS-basierte Auswertungsmethoden

eingesetzt. Folgende Ausschlusskriterien wurden hierzu festgeschrieben:

- Wald- und Siedlungsgebiete
- Natur- und Landschaftsschutzgebiete
- Überschwemmungs- und Wasserschutzgebiete
- Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH)
- Flächennaturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile

Dieser Schritt mit den sogenannten harten Ausschlusskriterien soll verhindern, dass etwaige Nutzungskonkurrenzen auftreten; diese können so im Vorfeld verhindert werden.

Die Mindestflächengröße sollte nicht kleiner als 1 ha sein, da aus rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Investition sonst meist nicht sinnvoll ist. Selbstverständlich sind größere zusammenhängende Flächen ertragreicher, dennoch können auch kleinere Projekte gerade auf kommunalen Flächen zweckmäßig sein, hier muss von Fall zu Fall entschieden werden. Außerdem wurden nur flache Teilbereiche oder Flächen mit Ausrichtung nach Süd-Ost (112,5° - 157,5°), Süd (157,5° - 202,5°) und Süd-West (202,5° - 247,5°) als geeignet ausgewiesen. In der Potenzialanalyse wurde von der bestmöglichen Ausbeute bezüglich Einspeisevergütung ausgegangen. Unter den Aspekten der Eigenstromnutzung können auch Flächen mit einer Ost-West-Ausrichtung und einem konstanten Stromertrage im Tagesverlauf interessant sein.

Zusammenfassend können im Untersuchungsgebiet entlang der Bundesautobahn 150 ha Fläche zur potenziellen Eignung für Freiflächenphotovoltaik ausgewiesen werden.

Bahntrasse

Das Schienennetz, welches den Landkreis mit einer Ausdehnung von ungefähr 98 km durchzieht, wurde ebenso untersucht und die potenziellen Flächen für die Freiflächenphotovoltaik entlang eines 110 m Korridors ausgewiesen. Das methodische Vorgehen ist identisch mit der Analyse der Autobahn, d.h. auch hier wurden vorab die harten Ausschlusskriterien angelegt und anschließend die übrig bleibenden Flächen hinsichtlich Hangneigung und Exposition betrachtet. Die für geeignet befundenen Flächen umfassen eine Gesamtgröße von 190 ha.

Konversionsstandorte

Unter dem Begriff Konversion wird eine Umnutzung bzw. eine Nutzungsänderung einer bestehenden Fläche verstanden. Im Zusammenhang mit der Freiflächenphotovoltaik-Nutzung handelt es sich meist um einstige Militärstandorte, brach liegende Gewerbe- oder Industrieflächen oder um ehemalige Deponien. Solarparks auf solchen Brachflächen erzeugen nachhaltigen Strom, ohne dafür neuen Freiraum zu versiegeln. Die Reaktivierung von „öden“ Flächen bietet weiterhin den Vorteil, dass unbrauchbare Areale wieder gewinnbringend erschlossen werden. Hierbei kann die Kommune direkt oder über sog. Bürgersolarparks regionale Wertschöpfung generieren (vgl. THEGA, 2012).

Im Landkreis Hof stehen derzeit 32 Konversionsflächen, welche eine Gesamtgröße von über 0,5 ha besitzen, zur Verfügung; diese lassen sich in Altablagerungen, Altstandorte und Deponien aufteilen. Durch eine Vielzahl von Analyseschritten werden nicht nutzbare Standorte (Größe, Bewaldung, Bebauung) ausgeschlossen. Anhand der Exposition und der Hangneigung wurden lediglich vier

Standorte zur Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage ermittelt. Einer befindet sich in Gattendorf (5,7 ha), zwei Standorte mit einer Größe von zusammen 3,5 ha befinden sich in Selbitz und ein Standort liegt in Helmbrechts (0,5 ha). Hier könnten pro Jahr etwa 3.700 MWh an Strom erzeugt werden.

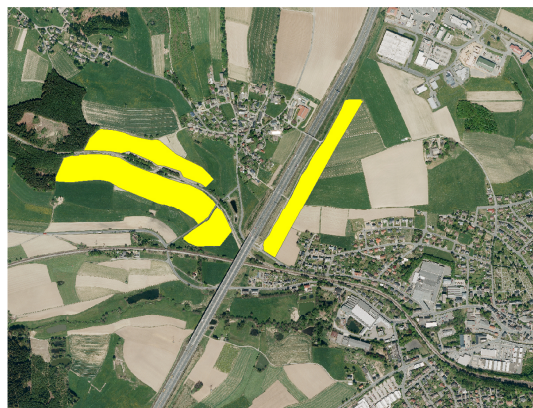


Abbildung 31: Beispielkarte der PV-Potenzial-Ausweisung

In Planung und Bau

Im Landkreis Hof bestehen derzeit keine konkret bekannten Bauabsichten hinsichtlich der Freiflächenphotovoltaik.

Bei Betrachtung der Ergebnistabelle fällt auf, dass einige Gemeinden keinerlei Freiflächenphotovoltaikpotenzial besitzen. Dies liegt zum einen daran, dass diesen Kommunen keine geeigneten Konversionsflächen zur Verfügung stehen, oder dass das Gemeindegebiet nicht an entsprechend förderfähige Verkehrswege grenzt.

Die ausgewiesenen Flächen müssen natürlich im Hinblick auf Wegbarkeit, Netzerreichbarkeit und Ähnlichem noch detaillierter untersucht werden, wenn eine Realisierung angestrebt wird. Obwohl bei dieser Potenzialflächenausweisung bereits der vorbelastete Raum entlang der Verkehrswege und auf Konversionsstandorten berücksichtigt wor-

den ist, müssen nach der Ermittlung der möglichen Standorte noch die regionalen Besonderheiten vor Ort mit in die Analysen einfließen.

Insgesamt wird mit einem Potenzial von 59.100 MWh/a entlang der Autobahnen, 72.300 MWh/a entlang von Bahnstrecken und 3.600 MWh/a auf Konversionsstandorten gerechnet. Zusammen ergibt diese erste Analyse ein Potenzial von 135.000 MWh/a an Stromerzeugung durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Landkreis Hof.

Dachflächenphotovoltaik und -solarthermie

Bei Betrachtung der Dachflächenanlagen gelten abgesehen von Denkmalschutzaufgaben und Auflagen aufgrund von Gestaltungssatzungen keine rechtlichen Restriktionen, welche die Bauvorhaben beeinflussen. Technische Aspekte wie Statik, Exposition etc. bestimmen im Wesentlichen die zu erzielenden Erträge.

Die Ermittlung des Potenzials für die Installation von Solaranlagen auf Dächern erfolgt hauptsächlich auf Basis der Auswertungen von aktuellen Flurkarten und erst ab einer Grundfläche von 50 m², somit werden nahezu alle Wohnhäuser abgedeckt und Nicht-Wohngebäude (z.B. Garagen) ohne Stromanschluss bleiben unberücksichtigt. Die Ausrichtung der Dächer ist ausschlaggebend für die Eignung zur Photovoltaik- bzw. Solarthermienutzung. Es wird mit dem Ansatz gerechnet, dass 1/3 der Dachflächen nach Süden (süd-ost bis süd-west) ausgerichtet ist. Ein prozentualer Abschlag von 40 % der geeigneten Dachflächen wird in der Ertragsermittlung für mögliche Verschattung durch Bäume bzw. naheliegende Gebäude, für Flächenminderung durch Gauben und Fenster, für Denkmalschutz bzw. Gestal-

tungssatzungen unterliegende Gebäude berücksichtigt.

Über diese ermittelte Flächengröße kann das Ertragspotenzial errechnet werden. Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Flachdächer (Fabrikhallen, Wohnblöcke) werden ausschließlich für Photovoltaik berechnet, bei Gebäuden mit Giebeldächern gibt es eine weitere Unterteilung. Hier ist davon auszugehen, dass 1/3 der geeigneten Dachfläche für Solarthermie und 2/3 für Photovoltaik genutzt werden. Unter der Annahme, dass neu installierte Photovoltaikmodule dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, kann auf 7 m² Dachfläche 1 kW Anschlussleistung erzielt werden. Die Verrechnung des langjährig gemittelten regionalen Volllaststundenwertes (900 kWh) ergibt wiederum den potenziellen Energieertrag bei Vollausslastung auf den zuvor ermittelten Netto-Dachflächen.

Die Dimensionierung von Dachflächensolarthermieranlagen ist primär abhängig von der Art der Nutzung der entsprechenden Anlagen. Im Regelfall stellt die aktuelle Solarthermienutzung in Altbauten vor allem eine Unterstützung der Brauchwasserversorgung in Wohnhäusern dar. Die maximale Wirtschaftlichkeit erreichen derartige Anlagen, wenn die Dimensionierung auf etwa 85 % der Energieproduktion für die Warmwasserversorgung im Haus ausgelegt ist. Bei einer entsprechenden Auslegung nimmt eine Solarthermieranlage auf einem Zweifamilienhaus etwa 1/4 bis maximal 1/3 der nach Süden exponierten Dachfläche ein. Über die Fläche der nach Süden exponierten Dächer kann eine Abschätzung der produzierbaren Energiemenge für die Warmwasserbereitung vorgenommen werden.

Die durchschnittlichen Ertragswerte von 450 kWh/m² im Jahr bei Flachkollektoren bilden die Eingangsgröße für die Berechnung des Potenzials. Flachkollektoren werden als gängiges Modul im Privatbereich verwendet.

Zudem kommen heutzutage Vakuumröhrenkollektoren mit höheren Energieerträgen von ca. 500 - 600 kWh/m² im Jahr zum Einsatz; diese erzielen zwar höhere Erträge, sind aber auch teurer in der Anschaffung.

Tabelle 27: Mögliches PV-Potenzial der Dachflächen (Haupt- und Nebengebäude)

	Photovoltaik		Solarthermie	
	in m ²	MWh/a	in m ²	MWh/a
Bad Steben	43.194	7.201	8.954	4.029
Berg	42.566	5.928	5.517	2.483
Döhlau	45.121	8.349	7.752	3.488
Feilitzsch	15.367	4.196	4.972	2.237
Gattendorf	32.389	6.773	2.186	984
Geroldsgrün	26.720	4.009	6.524	2.936
Helmbrechts	120.900	21.334	19.930	8.969
Issigau	11.005	1.415	2.496	1.123
Köditz	31.053	4.521	5.387	2.424
Konradsreuth	69.248	12.824	6.969	3.136
Leupoldsgrün	18.063	3.328	2.763	1.243
Lichtenberg	13.940	2.449	3.029	1.363
Münchberg	157.875	28.941	20.874	9.393
Naila	87.914	15.404	16.433	7.395
Oberkotzau	58.447	10.684	11.107	4.998
Regnitzlosau	31.683	4.243	4.975	2.239
Rehau	105.201	4.196	4.972	2.237
Schauenstein	27.987	4.017	5.291	2.381
Schwarzenbach / Saale	114.682	20.726	14.217	6.397
Schwarzenbach / Wald	48.284	7.507	11.376	5.119
Selbitz	53.917	9.080	8.983	4.042
Sparneck	18.017	2.704	3.753	1.689
Stammbach	36.894	5.569	5.414	2.436
Töpen	19.618	3.259	2.226	1.002
Trogen	9.684	1.245	2.560	1.152
Weißdorf	20.905	3.302	2.678	1.205
Zell im Fichtelgebirge	24.504	3.379	4.164	1.874
Landkreis Hof	1.285.178	206.585	195.500	87.975

6.2.6 Analyse Wasserkraft

Das ausbaubare Potenzial der Wasserkraft ergibt sich üblicherweise aus Neubauten und den Anlagen, die stillgelegt wurden und im Rahmen des ehemaligen Nutzungsumfangs ohne wasserrechtliche Hürden reaktiviert werden können. Neubauten von Wasserkraftanlagen sind aufgrund naturschutzfachlicher Belange kaum noch realisierbar, diese werden daher nicht in die Kalkulationen mit einbezogen.

Modernisierungsmaßnahmen sind aktuell im Landkreis Hof nicht in Planung. Einige Anfragen zur eventuellen Neuanlage bzw. Reaktivierung ehemaliger Mühlen sind beim Wasserwirtschaftsamt zwar eingegangen, befinden sich jedoch noch in der Planung (Grenzstreitigkeiten, Umweltschutz), sodass in absehbarer Zeit keine Neubauten/Sanierungen zu erwarten sind. Der investive Aufwand und ökologische Nachteil bei Neuanlagen ist unverhältnismäßig hoch, dies trifft ebenfalls für aufgelassene Anlagen zu, hier ist die Aktivierung einem Neubau gleichzusetzen. Aufgrund der wasserrechtlichen Hürden und der extremen Eingriffe in Naturhaushalt und Gewässerökologie kann ein Neubau nicht empfohlen werden (vgl. WWA Hof; VBEW, 2013).

Deshalb besteht für die Untersuchung im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes kein nennenswertes neues Potenzial im Bereich der Wasserkraft.

6.2.7 Analyse Windkraft

Für die Standortanalyse zur Ermittlung des energetischen Windkraftpotenzials sind zahlreiche Kriterien von Bedeutung. Diese lassen sich in nachfolgende Kriterien einordnen:

Technische Aspekte

- Morphologische Kriterien
- Windsituation
- Luv- und Leelage
- Erreichbarkeit, Zuwegung und Entfernung zu möglichen Einspeisepunkten

Administrative Aspekte

- Abstand zu Wohnbebauung
- Abstand zu Verkehrswegen
- Abstand zu sonstiger Infrastruktur
- Sonstiger Emissionsschutz (Lärm, Schattenwurf)
- Ausgewiesene Schutzkategorien
- Sonstiger Raumwiderstand
- Position von Bürgern und Entscheidungsträgern
- Kommunen übergreifende Konfliktfelder
- Vorbelastung

Die Ertragsgrößenordnung wird auf Basis des zu erwartenden Windaufkommens in 140 Metern Höhe gemäß der Windertragskarte der Landesregierung Bayerns und unter Nutzung von Herstellerinformationen errechnet. Bei allen Angaben zu den ermittelten Windenergieerträgen handelt es sich deshalb um die Darstellung abgeschätzter Ertragsgrößenordnungen. Da eine Analyse auf der Mikroebene im gegebenen Rahmen nicht möglich ist, sind Abweichungen von errechneten Erträgen in Detailwindgutachten bzw. den tatsächlichen Erträgen zu erwarten.

Für den Raum als Ganzes sollten die ermittelten Ertragswerte jedoch ein Bild in einer realistischen Ertragsgrößenordnung liefern. Die Abstandsmaße zur vorhandenen Bausubstanz werden durch den Regionalplan „Oberfranken Ost“ festgeschrieben (vgl. Tabelle 28). Um eine Überschätzung der vorhandenen Möglichkeiten zu vermeiden, kamen folgende Kriterien zur Anwendung:

Tabelle 28: Abstandskriterien zur Analyse der Windkraftpotenziale

Abstandskriterien	Abstand
Wohn- und Mischgebiete	1.000 m
Sondergebiete (Krankenhaus o.ä.)	1.000 m
Industrie- /Gewerbegebiete, Sondergebiete großflächiger Einzelhandel	500 m
Bundesautobahnen	150 m
Bahntrassen	150 m
Bundes-, Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen	150 m
Hochspannungsleitung (mind. 110 kV)	300 m
Waldgebiete größer 10.000 m ²	200 m
Schutzgebiete	500 m
NSG - Naturschutzgebiete	
LSG - Landschaftsschutzgebiete	
FFH - Fauna-Flora-Habitat	
GLB - Geschützte Landschaftsbestandteile	
Naturdenkmale	
Wasserschutzgebiete	
Vogelschutzgebiete	

Die Abstandskriterien dienen der Vorbeugung eventueller Konflikte (Landschaftsbildproblematik etc.). Durch die Abstandsrestriktionskriterien werden konfliktrelevante Sachverhalte schon im Vorfeld beachtet und den Problemen Akzeptanz und Umweltbelange vorgebeugt. Dennoch können im Einzelnen nicht alle Wirkungen auf existierende Schutzgüter (Klima, Flora, Fauna, Mensch)

betrachtet werden, daher ist für mögliche WEA-Bauvorhaben immer eine Detailprüfung vonnöten. Auch konnte im Rahmen der Untersuchung nicht auf die umfangreiche Landschaftsbildproblematik vor Ort eingegangen werden. Während der Erstellung des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes wurde die 10-fache Anlagenhöhe als Abstandskriterium auf politischer Ebene diskutiert, eine gesetzliche Regelung dafür besteht noch nicht. Aus diesem Grund wurden die Analysen anhand rechtsgültiger Grundlagen durchgeführt (Stand 03.2014) (s. Tabelle 28).

Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen. Bei der Ausweisung von Windpotenzialen handelt es sich lediglich um eine grobe Potenzialanalyse. Aus den ausgewiesenen Flächen kann kein Rechtsanspruch auf Errichtung von Wind- oder Photovoltaikanlagen abgeleitet werden. Es gelten die rechtlichen Grundlagen des Bayerischen Windenergie-Erlasses, des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG), des Baugesetzbuches (BauGB) und des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) in Verbindung mit den im Regionalplan „Oberfranken Ost“ festgelegten Erfordernissen der Raumordnung.

Bei der Beurteilung der potenziellen Standorte im Landkreis Hof wurde nach dem Modus der sog. „Weißflächen-Kartierung“ operiert. D.h. nach Anwendung sämtlicher Restriktionskriterien, unter Berücksichtigung der Tabuzonen und bei ausreichender Windhöflichkeit (ab 5,5 m/s in einer Höhe von 140 m), bleiben mögliche Räume zur Ausweisung von potenziellen Windkraftstandorten übrig. Anhand der Größe der zurückbleibenden Einzelflächen – zu kleinen Stücke (bis zu einer Größe von 0,3 ha) wurden aussor-

tiert – sind die möglichen Standorte weiter begrenzt worden. Viele kleinere Windparke würden zu einer Zerschneidung der Region führen. Ebenfalls wurden die bereits ausgewiesenen Vorranggebiete mit in die Potenzialanalyse einbezogen. Nach Angaben des Landratsamtes Hof wurden zusätzlich zum aktuellen Bestand bereits 32 weitere Windenergieanlagen genehmigt, für acht weitere Anlagen laufen noch die Genehmigungsverfahren (Stand März 2014). Diese, sich in Planung befindlichen Anlagen auf bereits ausgewiesenen Vorrangflächen, werden in die Potenzialausweisung mit einberechnet (vgl. LRA Hof).

Zusätzlich zu den bereits „bekannten“ Anlagen hat die Potenzialermittlung Flächen für weitere zusätzliche Windkraftanlagen ergeben, die aus technischer Sicht verfügbar aber nicht Bestandteile des aktuellen Regionalplans (Stand: 2014) sind. Insgesamt könnte durch technisch mögliche Windenergieanlagen ein zusätzliches Potenzial von ca. 325.000 MWh Strom pro Jahr erschlossen

werden.

Dem Berechnungsansatz liegen eine Nabenhöhe von 120 m, die Hauptwindrichtung Südsüdwest und ein Abstand zwischen den einzelnen Anlagen von 300 x 500 m zugrunde. Als installierte Leistung je Anlage sind 3 MW_p angesetzt, wobei sich die Jahresvolllaststundenzahl auf 1.685 h beläuft (der Durchschnitt der bereits installierten Anlagen im Landkreis; ENERGYMAP).

6.3 Gegenüberstellung: Ist-Situation versus mögliche Potenziale

Um im folgenden Schritt beurteilen zu können, inwieweit die Entwicklungen des Landkreises Hof bezüglich der Erschließung von erneuerbaren Energiequellen schon vorangeschritten ist und welchen Grad der Potenzialausschöpfung die einzelnen Kommunen des Landkreises erreichen, folgt eine Zusammenschau und ein Vergleich der möglichen Entwicklungen.

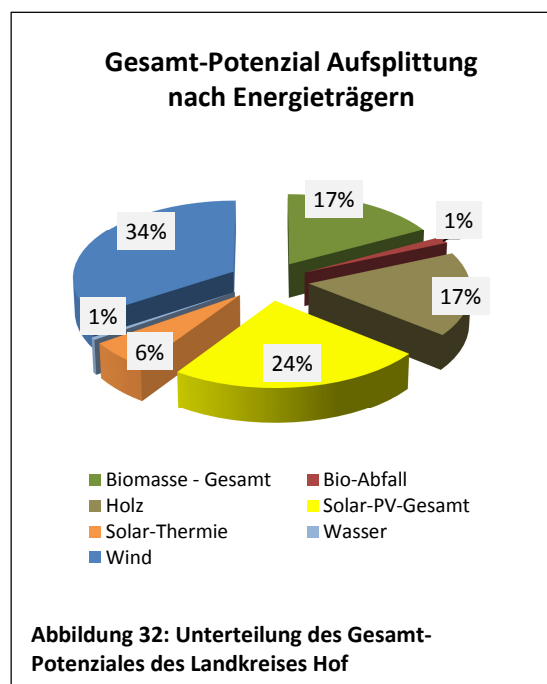
Tabelle 29: Gegenüberstellung des Bestands und der möglichen Potenziale

		Aktueller Bestand	Gesamt-Potenzial	Zusätzliches Ausbaupotenzial	
				Strom	Wärme
		MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Biomasse	Holz	277.200	262.128	0	0
	Energiepflanzen	150.142	261.283	37.047	74.094
	Bioabfall	0	21.338	4.521	16.817
Solar	Photovoltaik	68.517	362.158	293.641	0
	Solarthermie	16.930	87.975	0	71.045
Wind		195.497	521.185	325.688	0
Geothermie		Nicht berechnet	Nicht berechnet	Nicht berechnet	Nicht berechnet
Wasserkraft		8.282	8.282	0	0
Gesamt		716.568	1.524.349	660.897	161.956

In Tabelle 29 kann die derzeitige Energieproduktion durch regenerative Energieträger mit der zukünftigen vergleichend betrachtet werden. Als Bezugsquelle des aktuellen Standes sind die öffentlich zugänglichen ENERGYMAP Daten (Stand 2014) bzw. Angaben des Landratsamtes Hof verwendet worden.

Nach der Darstellung der Einzelpotenziale für jede Kommune im Landkreis kann ein Vergleich zwischen den einzelnen Energieträgern durchgeführt werden. Hierdurch wird die Größenordnung vorhandener Energieerzeugungsmöglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Energiequellen offengelegt.

Insgesamt stellen die vorhandenen Windenergieanlagen mit 34,2 % gut ein Drittel der gesamten vorhandenen erneuerbaren Energieproduktion im Landkreis Hof dar. Die Solarenergie lässt sich in Freiflächen-Photovoltaik (8,6 %), Dachflächen-Photovoltaik (10,4 %), Konversionsflächen (0,2 %) sowie solarthermische Nutzung (5,8 %) aufsplitten.



35,7 % des gesamten Potenzials kann über Biomasse erzeugt werden, das Energieholz stellt mit 17,2 % den größten Anteil, gefolgt von Energiepflanzen (17,1 %) und komplettiert durch einen 1,4 %igen Anteil der biogenen Reststoffe. Wasserkraft besitzt einen geringen Anteil von unter 0,5 %.

6.3.1 Flächenverbrauch durch erneuerbare Energien

Bei der Projektierung und Nutzung erneuerbarer Energien steht immer wieder der Flächenverbrauch in der Diskussion. Besonders Biogasanlagen sind von der Tank-Teller-Diskussion betroffen. Um möglichst allen Ansprüchen und Schutzgütern (Pflanzen, Tiere, Mensch, Boden ...) gerecht zu werden, wurde bei der Ausweisung von Potenzialen erneuerbarer Energien nach aktuellem Stand der Forschung vorgegangen.

Durch die dezentrale Verteilung der Standorte erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen rücken diese stärker in das Bewusstsein als vergleichsweise fossile Energieträger. Tagebaue und Kohle- und Atomkraftwerke treten nur an wenigen Orten sehr deutlich in Erscheinung wobei dies von der breiten Masse der Bevölkerung nur peripher wahrgenommen wird. Die erneuerbaren Energien sind hingegen mittlerweile weitverbreitet und haben Einfluss auf Orts- und Landschaftsbilder. Je nach Region sind unterschiedliche Energieträger (Windenergie, Solar, Biogas/Maisanbau) stärker vertreten. Für eine effiziente und umweltverträgliche Energiegewinnung ist ein Energiemix aus allen erneuerbaren Energien nötig.

Im Folgenden wird die Effizienz der einzelnen erneuerbaren Energieträger in Bezug auf den Flächenverbrauch eingegangen:

An erster Stelle als effizientester Energieträger-

ger in der Fläche steht die Windenergie. Mit dem geringen Flächenverbrauch von durchschnittlich 1.000 m² pro Windrad (Fundament, Kranstellfläche etc.) erzeugt sie die meiste Energie pro Fläche. Bei einer Leistung von 2,4 MWp und entsprechender Windstärke ist mit einem Ertrag von etwa 5.500 MWh/a zu rechnen. Soll die gleiche Menge Strom über PV-Anlagen erzeugt werden, werden bereits 130.100 m² Freifläche benötigt. Die gleiche Menge Strom über Biogasanlagen erzeugt erfordert den Anbau von Mais auf rund 2.985.550 m². Hinzu kommt jedoch die Abwärme aus der Biogasanlage, die ebenfalls genutzt wird/werden sollte.

Umgerechnet auf den durchschnittlichen Stromverbrauch eines Einfamilienhauses mit 4.000 kWh/a ergibt sich durch die Stromerzeugung auf einem Hektar und Jahr eine bilanzielle Versorgung von 4 Haushalten durch Biogas, von 68 Haushalten durch Solarenergie und von 1.380 Haushalten durch eine Windenergieanlage.

Stromerzeugung auf 1 ha pro Jahr

(Haushalt Strombedarf 4.000 kWh/a)

Biogas (Silomais)

4 Haushalte



PV-Anlagen (Freifläche)

68 Haushalte



1 Windenergieanlage

1380 Haushalte

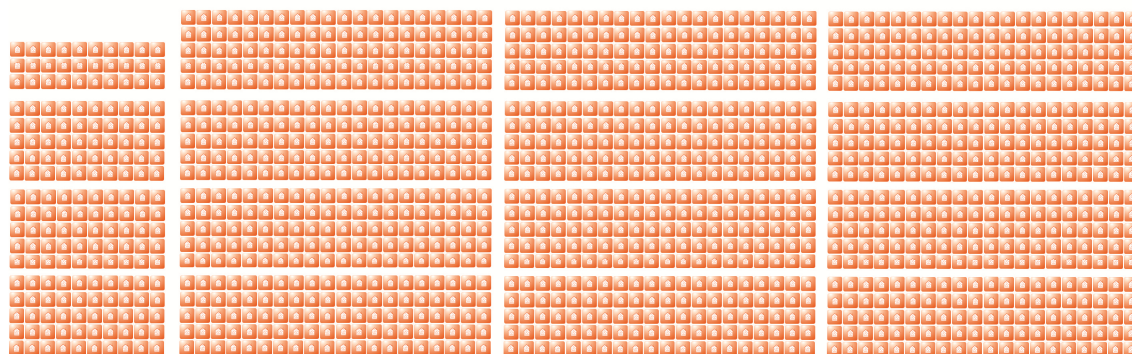


Abbildung 33: Stromerzeugung auf 1 ha pro Jahr

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



6.4 Spezifische Untersuchungen

Für den gezielten Einsatz erneuerbarer Energien und innovativer Lösungen der Energieversorgung wurden erste Untersuchungen in den Kommunen vorgenommen. In den folgenden Kapiteln sind die erstellten Wärmekataster erläutert sowie deren Nutzen für die Planung von Wärmenetzen und Insellösungen dargestellt. Für die großen kommunalen Stromverbraucher im Bereich der Wasserversorgung und Pumpenanlagen wurden die Einsatzmöglichkeiten von Photovoltaikanlagen abgeschätzt.

6.4.1 Wärmekataster

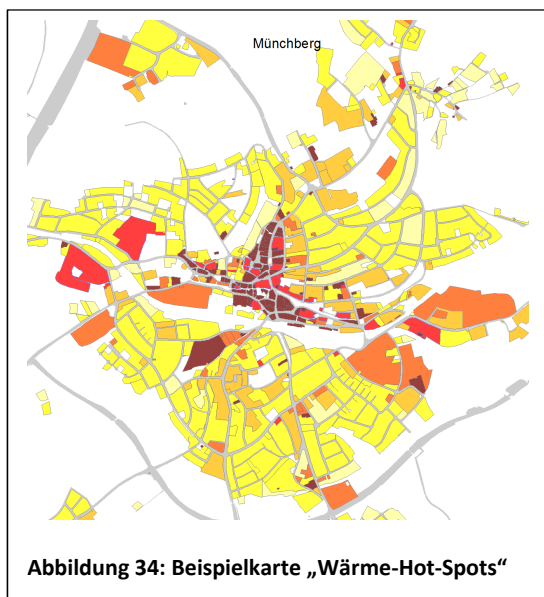
Das Wärmekataster dient, ähnlich dem Flächennutzungsplan, als informelles Planungsinstrument, um hohe Wärmeverbräuche im Raum zu verorten und den Städten/Gemeinden bzw. Bürgern so die Möglichkeit der räumlichen Planung aufzuzeigen, was im Anschluss durch eine Vielzahl an Projektideen in Sanierungs- oder Baumaßnahmen umgesetzt werden kann. Es ist somit eine großflächige Analyse der Wärmebedarfsstruktur vor Ort und hat das Ziel, eine

möglichst effiziente, individuelle und nachhaltige Wärmeversorgung der einzelnen Gemeinden zu generieren.

Wärmekataster im Landkreis Hof

Hierbei werden zunächst die Wärmebedarfs- bzw. Verbrauchszahlen aller Hauptgebäude (private Wohnbebauung) im Untersuchungsgebiet ermittelt. Die Vorgehensweise in diesem Falle ist eine gebäudebezogene Wärmebedarfsermittlung. Da es im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes jedoch nicht möglich war, die Baualtersklasse und Geschosshöhe jedes einzelnen Gebäudes zu bestimmen, wurde über die Grundfläche der Wohnbebauung und den Wärmeenergieverbrauch der privaten Haushalte der Wärmebedarf pro Flächeneinheit ermittelt. Hier wurden die Gebäudegrundflächen via GIS-Analyse festgestellt; die verbrauchte Menge Heizenergie der jeweiligen Kommune wurde direkt aus Angaben der Gemeinden gewonnen oder basiert auf Hochrechnung aus den Fragebogendaten. So ließen sich jedem Anwesen Werte für Heizwärme pro Hektar und Jahr zuweisen. Da es datenschutzrechtlich nicht gestattet ist, einzelne Gebäudeverbrauchsdaten zu veröffentlichen und da es sich um errechnete Werte handelt, wird die Auswertung anhand zweckmäßig definierter Quartiere (Rasterflächen) gestaltet. Jeder Rasterfläche wird dann aus den Wärmebedarfswerten der einzelnen Gebäude ein Summenwert zugeordnet. Aus der Gesamtwärme des Sektors und der dazugehörigen Fläche wird die Wärmebedarfsdichte errechnet.

Um weiterhin die lokale Verbrauchsstruktur möglichst in vollem Umfang zu erfassen, sind auch die Verbrauchszahlen der Gewerbeansiedlungen (verbraucherbezogene Kennwerte der Haupt- und Nebengebäude) mit in die

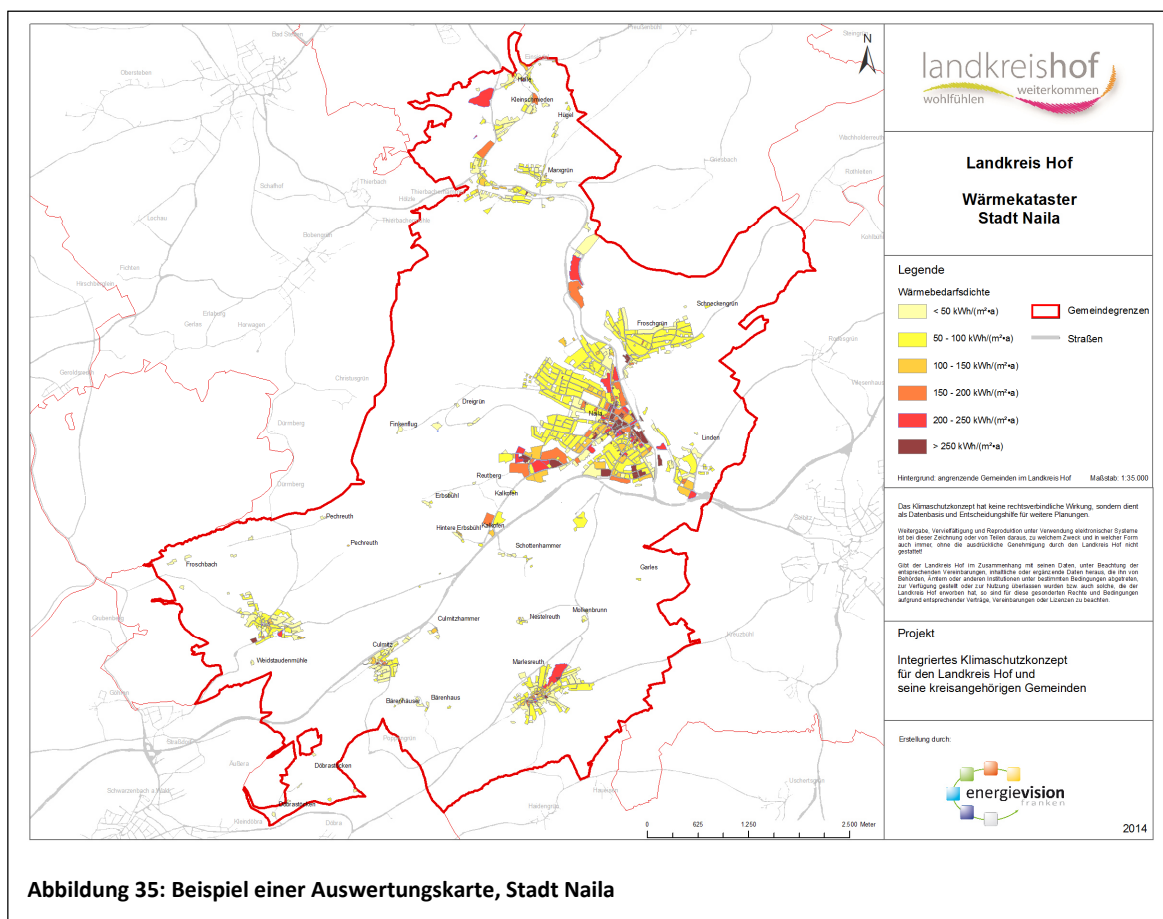


Analyse eingeflossen. Die verwendeten Daten wurden auf Basis der Erwerbstätigenzahl der einzelnen Bereiche (Handel, Dienstleistung, etc.) für jede Gemeinde errechnet. Analog zu den privaten Wohngebäuden wurde für einzelne Rasterflächen ein Wärmebedarfswert ermittelt.

Unter Berücksichtigung der konkreten Bebauungsstruktur der einzelnen Ortschaften und der konkreten Flächennutzung (unterteilt nach Gewerbegebiet und Wohnbebauung) wird als Ergebnis dieser Untersuchung eine kartographische Darstellung der energetischen Brennpunkte (Hot-Spots, vgl. rote Färbung Abbildung 35) erzeugt. Das Wärmekataster gibt anhand der unterschiedlichen Farbgebung Aufschluss über den entsprechenden lokalen Wärmebedarf. Die Wärmekataster befinden sich im kommunalspezifischen Anhang jeder Kommune.

Die hier visualisierten Ergebnisse haben nicht den Anspruch einzelne Gebäude herauszustellen, um etwa Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, sondern sollen vielmehr als Anhaltspunkt für die Kommunen verstanden werden. Es kann als Initialzündung für weitere Projekte, wie z.B. Nahwärmenetze, dienen. Es können potenzielle Standorte für Nahwärmenetze bzw. wirksame Einzellösungen ausgelotet werden.

Eine Möglichkeit die Ergebnisse zu deuten besteht darin, sich die ermittelten Hot-Spots genauer zu betrachten, um z.B. die vorhandenen energetischen Biomassepotenziale der Gemeinden im Landkreis Hof effizient nutzbar zu machen (Bau von Nahwärmenetzen) und gleichzeitig den Wärmeverbrauch zu reduzieren. Denkbar ist hierbei, dass öffentliche und kommunale Gebäude mit angeschlossen werden. Zum einen können so



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



die kommunaleigenen Liegenschaften dauerhaft mit einem stabilen Heizenergiepreis versorgt werden, zum anderen reduzieren sich die Emissionen der Treibhausgase durch den Einsatz regenerativer Energieträger. Des Weiteren erschließt sich eine zusätzliche Absatzmöglichkeit für Holzbrennstoffe aus den privaten Forstflächen.

Diese Wärmekataster dienen als erster konzeptioneller Ansatz, um weitere detaillierte und konkretere Machbarkeitsstudien zu vertiefenden Untersuchungen anzuregen. Im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes kann die Wärmebedarfsermittlung nicht exakt in jenem Detailmaßstab erfolgen, der häufig von Seiten der Kommunen erwünscht wird. Vielmehr können Impulse gegeben und weitere Analysen angestoßen werden, um so eine genauere Kenntnis über die vorhandenen Verbräuche, aber auch die damit verbundenen Einsparmöglichkeiten zu gewinnen.

Nächste Schritte könnten folgendermaßen aussehen:

1. Hot-Spots exakt untersuchen (Stadttraumtypen, Baualter, Geschosshöhe und Gebäudetyp)
2. Interesse vor Ort abfragen
3. Mögliche Wärmequellen ausfindig machen (Biogasanlagen, industrielle Abwärme, etc.)
4. Beteiligung von lokalen Firmen/ Unternehmen klären
5. Besonders geeignete Baugebiete/ Objekte als Modell-Beispiele umsetzen

Der Bau eines nachhaltigen Nahwärmenetzes ist kostenintensiv und rechnet sich dementsprechend erst über einen langen Zeitraum hinweg. Daher sollen wenn möglich die zukünftigen Entwicklungen bezüglich Sanie-

rung, Neubau, Abriss und Demographie in den Abwägungsprozess mit einfließen. Auch externe Bedingungen, wie die grundsätzliche Bereitschaft der Bürger (Netz-Teilnehmer-Zahl) oder eine kostengünstige Wärmequelle (industrielle Abwärme, Biogasanlage) sollten bei weiterführenden Maßnahmen abgefragt werden. So gilt es nun, die erarbeitete Grundlage und die Verbrauchszahlen weiter zu analysieren, um potenziell mögliche Projekte (Sanierungsmaßnahmen, Nahwärmenetze oder Insellösungen) in die Tat umzusetzen. Unter Einbindung von bereits existierenden Gas-Leitungssystemen oder bestehenden Nah- und Fernwärmenetzen kann der Detailgrad erhöht und somit die Auswertungsschärfe wesentlich verbessert werden; ebenso können durch Kartierungen vor Ort, Expertengespräche oder Bebauungspläne die Genauigkeit und somit die Ergebnisse verbessert werden.

6.4.2 Wärmenetze

Ein Wärmenetz versorgt mehrere Verbraucher (Wohnbebauung, Gewerbe, etc.) über ein Rohrleitungsnetz mit Wärme. Durch dieses Netz, das von einer oder mehreren Heizzentralen gespeist werden kann, zirkuliert ein Wärmetransportmedium (heißes Wasser oder Dampf). Grundsätzlich wird hierbei zwischen Fern- und Nahwärmenetzen unterschieden. „Fernwärmenetze arbeiten meist mit einer Vorlauftemperatur von etwa 130 °C und einem Druckniveau von 16-25 bar. Dadurch können sie Wärme über größere Entfernungen wirtschaftlicher transportieren. Nahwärmenetze versorgen kleinere Gebiete, meist mit einem Wasserdruck um 6 bar und einer Vorlauftemperatur von max. 90 °C“ (vgl. ENERGIENUTZUNGSPLAN (2011), S. 64).

Wärmequellen

Im Unterschied zur Fernwärme, welche die Bedarfswärme grundsätzlich durch größere Heizkraftanlagen bereitstellt, speisen sich Nahwärmenetze aus kleineren, dezentralen Anlagen mit relativ niedrigen Temperaturen. Die dabei verwendete Wärmequelle ist unterschiedlich, u.a. sind folgende Bezugsmöglichkeiten der Wärme möglich:

- Verbrennung von Biomasse (Stroh, Pellets, Hackschnitzel)
- Industrielle Abwärme/Biogasanlagen
- Nutzung von Tiefen-Geothermie
- Biogas-BHKW
- Erdgas-BHKW
- Holzvergaser/ORC (Organic Rankine Cycle)
- Power-to-heat (mittels Industrierärmepumpen)
- Solarthermie (zur Unterstützung)

Ebenso sind kombinierte Lösungen denkbar, die mehrere Wärmequellen zusammenfassen; so könnten z.B. Sonnenkollektoren auch unterstützend Wärme erzeugen, um evtl. Brennmaterial einzusparen.

Vorteile der Nahwärmeversorgung

Eine vernetzte Wärmeversorgung bietet gegenüber individuellen Anlagen folgende Vorteile:

- der Einsatz spezieller Energiepotenziale bzw. der Betrieb größerer/effizienterer Anlagen (höherer Wirkungsgrad) wird möglich, z.B. Hackschnitzel-Heizwerke, industrielle Abwärme oder Tiefen-Geothermie
- optimale Dimensionierung der Anlage (Anpassung der zeitlichen Verteilung von Bedarf und Angebot)

- verbesserte Umweltschutzmaßnahmen z.B. der Einsatz von Partikelfiltern bei Biomasseverbrennung
- höhere Flexibilität bei veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z.B. Kosten bzw. Verfügbarkeit von Rohstoffen)
- für den einzelnen Anschlussnehmer entfallen Kosten für Kaminkehrer, Heizungswartung, Rohstoffbeschaffung bzw. -lagerung sowie Reparaturen

Weiterhin hat eine zentrale Heizungsanlage gegenüber einzelnen hausinternen Heizungen den Vorteil des geringeren Aufwands in der Bereitstellung der benötigten Brennstoffe. Zudem werden Holz hackschnitzel-Heizungen meist nicht in dem für kleine Privathäuser benötigten Leistungsumfang angeboten. Eine Alternative für die Versorgung mit dem nachwachsenden Energieträger Holz besteht nur durch die Installation eines Scheitholz- oder Pelletkessels.

Im Falle des Scheitholzkessels bedeutet dies einen erheblichen Mehraufwand gegenüber der Teilnahme an einem zentralen Nahwärmenetz-Projekt, da die individuelle Brennstoffbereitstellung durch die nötige, manuel-



Abbildung 36: Beispiel einer Wärmeübergabestation (QUELLE: YADOS.NET)

le Beschickung erschwert wird. Bei einem Pelletkessel ist die Brennstoffversorgung hingegen automatisiert und komfortabel gelöst. In den beiden genannten Fällen ist des Weiteren ein großer Raumbedarf für die Brennstofflagerung und die Heizungsanlage nötig, wohingegen bei einem Anschluss an das zentrale Heizwerk lediglich eine sog. Wärmeübergabestation benötigt wird (ca. 60 cm x 80 cm) siehe Abbildung 36.

Ebenfalls wird der Aspekt der **Nachhaltigkeit** durch die Verwendung eines regenerativen Energieträgers (Holz, Biogas) im Nahwärmenetz verstärkt. So sieht die AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN den ökologisch sinnvollsten Weg zur Verwertung von Biogas, wenn über ein zentrales BHKW nicht nur Strom erzeugt wird, sondern die gleichzeitig anfallende Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung), möglichst in vollem Umfang, an nahegelegene Liegenschaften verteilt wird bzw. genutzt (u.a. Trocknungsanlagen) werden kann (AEE, 2014).

Wirtschaftlicher Betrieb

Die Erstellung eines Nahwärmenetzes sollte gut durchdacht sein. Bezüglich Anlagengröße, Spitzenlast und Anschlussnehmerzahl sollte bereits im Vorfeld die wirtschaftliche Tragbarkeit eruiert werden.

Auch die Installation eines großen Pufferspeichers sollte erwogen werden, da dies hilfreich sein kann, um kurzfristige Bedarfsspitzen abzudecken, ohne eine entsprechende Dauerleistungskapazität aufzubauen.

Beim Verlegen der Leitungstrassen sollte genau abgewogen werden, wie das Netz verlaufen soll, da diese Installation in der Regel die größten Investitionen - sowohl finanziell als auch baulich - bei der Realisierung von Wärmenetzen darstellt. Grundsätz-

lich ist eine größere Anschlussnehmerzahl für die Umsetzung von Vorteil, auch die Amortisationszeit für das verlegte Netz sinkt, je mehr Wärme pro Trassenmeter später abgenommen wird. Dies hängt, neben dem bestehenden Wärmebedarf, maßgeblich von der erreichbaren Abnahmequote ab.

Anzumerken ist, dass sowohl fossile als auch regenerative Energieträger zum Einsatz kommen können. Im Vergleich zu Heizöl und Erdgas bietet aber insbesondere der regenerative Energieträger Holz oder auch die Nutzung von Abwärme aus Blockheizkraftwerken vorhandener Biogasanlagen die Möglichkeit Wärmeenergie **wirtschaftlich** und **umweltfreundlich** bereitzustellen. Die Entscheidung für die entsprechende Variante hängt von verschiedenen Faktoren, wie dem benötigten Investitionsvolumen oder dem Preis bzw. der Verfügbarkeit des Energieträgers ab. Ein weiteres Plus der „Bio-Energie“ ist die Möglichkeit der dezentralen Bereitstellung. Einerseits entfallen dann lange Transportwege, andererseits kann regionale Wertschöpfung vor Ort generiert werden. Darüber hinaus wird bei der Verbrennung (und Vergärung) von Biomasse lediglich die Menge an CO₂ abgegeben, welche beim Aufwuchs der Biomasse gebunden wurde, weshalb die energetische Nutzung als nahezu klimaneutral gilt.

Fördermöglichkeiten

Im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP) bietet die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) eine Finanzierung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Hier wird im KfW-Programm Erneuerbare Energien „Premium“ mit der Programmnummer 271 bzw. 281 unter anderem die Errichtung und die Erweiterung eines Wärmenetzes inkl. der Haus-

übergabestationen gefördert. Diese Subventionen sind allerdings an eine Reihe von Voraussetzungen geknüpft:

- Bereitstellung von Wärme für (überwiegend) Gebäudebestand oder
- Bereitstellung von Prozesswärme
- im Mittel über das gesamte Netz einen Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Trassenmeter

Dabei muss die verteilte Wärme eine der folgenden Bedingungen einhalten:

- mindestens 20 % aus Solarwärme, sofern ansonsten ausschließlich Wärme aus hocheffizienten KWK-Anlagen, aus Wärmepumpen oder aus industrieller oder gewerblicher Abwärme bereitgestellt wird
- mindestens 50 % der Wärme aus erneuerbaren Energien
- mindestens 50 % aus Wärmepumpen
- mindestens 50 % aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme

Diese Fördermaßnahme ist ein zinsgünstiger Kredit, mit dem bis zu 100 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten gefördert werden können. Weiterhin besteht die Möglichkeit eines Tilgungszuschusses bei förderfähigen Wärmenetzen von:

- 60 Euro je neu errichtetem Meter, höchstens jedoch 1 Mio. Euro
- 1.800 Euro für Hausübergabestationen von Bestandsgebäuden, wenn die Investitionen vom Investor und Betreiber des Wärmenetzes durchgeführt werden und kein kommunaler Anschlusszwang besteht
- 20 Euro je kW installierter Nennwärmeleistung einer förderfähigen Biomasseanlage, höchstens jedoch 50.000 Euro.

- 250 Euro je m³ Wärmespeicher ab einer Mindestgröße von 10m³. Die Förderung ist auf 30 % der Nettoinvestitionskosten beschränkt.

(KfW, MERKBLATT ERNEUERBARE ENERGIEN „PREMIUM“ 271/281 272/282)

Zudem erhöht sich der maximale Tilgungszuschuss auf 1,5 Mio. Euro, sofern Wärme aus Tiefen-Geothermie-Anlagen in das Wärmenetz eingespeist wird (vgl. CARMEN E.V., KfW). Alternativ zu den Förderungen der KfW können Subventionen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Anspruch genommen werden; es ist jedoch keine Kombination beider Fördermittelgeber möglich. Die BAFA gewährt eine Basisförderung in Form eines Investivzuschusses, welcher sich nach Art und Umfang des jeweiligen Projektes richtet. Zusätzlich ist eine Fördermöglichkeit im Zuge einer Dorferneuerungsmaßnahme über das Amt für ländliche Entwicklung möglich.

6.4.3 Insellösungen

Als Insellösung im Nahwärmebereich werden technische Systeme bezeichnet, die innerhalb kleiner Raumeinheiten mehrere Verbraucher miteinander verbinden und mit Wärme versorgen. So ist es auch möglich, peripher gelegene Liegenschaften einer Ortschaft im Verbund regenerativ zu beheizen. Zudem kann bei einer Installation eines Blockheizkraftwerkes gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt werden; diese effiziente Kraftwärmekopplung ist vorteilhaft und holt das Maximum an Energie aus dem verwendeten Input-Energieträger heraus. Bei der Installation einer „Insellösung“ werden die Baumaßnahmen einer umfassenden Netzverlegung vermieden bzw. reduziert und die dadurch anfallenden Kosten fallen entsprechend geringer aus.

Ein zusätzlicher Aspekt, der im Untersuchungsraum beachtet werden muss, sind die Dorferneuerungsmaßnahmen, welche im Zuge der integrierten ländlichen Entwicklung zu großen Teilen bereits abgeschlossen sind. Während der Projektphase hat vielerorts eine Sanierung der Straßen stattgefunden. Bei einer Realisierung dezentraler Insel-Lösungen können die Baumaßnahmen effizient und klein gehalten werden (oft können zentrale Heizungen in die bestehende Gebäudestruktur eingebracht werden), was in einem erst unlängst fertiggestellten oder sanierten Straßenzug von Vorteil ist.

Ziel einer Insellösung ist die Reduzierung des Wärmeenergieverbrauchs, die Abnahme der Wartungsarbeiten (für einzelnen Anschlussnehmer) sowie die nachhaltige, effiziente und kostengünstige Nutzung der eingesetzten Energieträger. Wärme-Insellösungen gestalten sich als sinnvoll, sobald sich die Installation des kleinen, lokalen Nahwärmenetzes im finanziell machbaren Rahmen bewegt und sich eine Umstellung durch die sich einstellenden KWK-Effekte/ Einspareffekte (Energiekostenreduzierung, gemeinschaftlicher Einkauf) für die zusammengeschlossene Verbrauchsgruppe rentiert. Um die Anschlusskosten für alle Beteiligten gering zu halten, macht auch in Inselnetzen meist eine Bankfinanzierung Sinn.

Kleine Insel-Wärme-Lösungen mit wenigen Teilnehmern können je nach Lage und Verbrauch in der Gesamtbilanz wirtschaftlich besser abschneiden, als eine komplette separate Versorgung der Einzelhäuser oder der Betrieb eines vollständigen Nahwärmenetzes. Für die spezifische Planung und Umsetzung von Insellösungen ist in einem ersten Schritt die Eigeninitiative der BürgerInnen gefragt. Die erstellten Wärmekataster können nur als erster Anhaltspunkt und Empfeh-

lung dienen. Direkt vor Ort und in Eigeninitiative bzw. nachbarschaftlicher, gemeinsamer Aktivität müssen die Grundlagen abgeklärt werden. Besonders effizient lässt sich eine Insellösung umsetzen, wenn in mehreren beieinanderliegenden Wohnhäusern eine Erneuerung der Heizanlage ansteht.

6.4.4 Potenziale kommunaler Wasserpumpstationen

Pumpstationen und Wasserhäuser zählen häufig zu den größten kommunalen Stromverbrauchern. Über einen direkten Einsatz von erneuerbaren Energien, z. B. PV-Anlagen, lassen sich die Stromkosten deutlich reduzieren. Ein weiteres Potenzial zur Effizienzsteigerung liegt in den Pumpen selbst. Je nach Anlagentyp, Bauart und Steuerungstechnik können verschiedenen Optimierungen vorgenommen werden.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurde eine erste Analyse über die mögliche Direktstromnutzung in Wasserhäusern durchgeführt. Hierbei wurden die Dachflächen hinsichtlich ihrer Eignung anhand von Luftbildern überprüft und der mögliche Ertrag geschätzt. Im Falle von PV-Dachanlagen können überschüssig produzierte Strommengen ins öffentliche Stromnetz eingespeist und nach EEG vergütete werden. Ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlage die zur Kostenreduzierung beiträgt ist somit im Regelfall gegeben.

Zusätzlich zu den vorhandenen Dachflächen wurde auch das jeweilige Flurstück der Wasserhäuser/ -anlagen auf die Nutzung mittels PV-Anlagen hin analysiert. Der Betrieb dieser Anlagen bedarf jedoch genauer Analysen des Verbrauchs und der Laufzeiten der Pumpen, da für PV-Freiflächenanlagen auf in diesen Fällen keine Einspeisevergütung gezahlt

wird. Ein wirtschaftlicher Betrieb ist nur dann möglich wenn:

- Die Pumpen möglichst konstant tagsüber laufen
- Die Leistung/Anlagengröße der PV-Anlage so abgestimmt ist, dass nur geringe Überschussmengen ins öffentliche Netz eingespeist werden müssen.
- Bei netzgekoppelten Dachanlagen über 10 kWpeak ist bis 2016 auf 30 % der Eigenstromnutzung die EEG Umlage zu zahlen, ab 2016 auf 35% und ab 2017 auf 40%.

Von den 109 übermittelten Standorten von Wasserhäusern und Pumpstationen eignen sich nach erster Abschätzung 71 Gebäude für die PV-Nutzung. Bei 42 Stationen könnten auf dem umliegenden Flurstück PV-Module installiert werden. In einem nächsten Schritt müssen nun die genauen Verbräuche und Leistungen eruiert werden, um die Modulgröße optimal auf den Verbrauch abzustimmen. Für die Gemeinden Feilitzsch und Töpen waren die Jahresstromverbräuche der Pumpenstationen bekannt. Ein möglicher bilanzieller Deckungsgrad der Stromerzeugung vor-Ort konnte somit errechnet werden. Im besten Falle könnten 412 % des eigentlichen Strombedarfs der Pumpanlage erzeugt werden. Über die Einspeisung

Die Analyse der Dachflächen und umliegenden Freiflächen zur potenziellen PV-Nutzung kann nur als erster Schritt dienen, um die Möglichkeit der Eigenstromnutzung aufzuzeigen und zu weiterem Handeln anzuregen. Für eine genaue Wirtschaftlichkeitsberechnung ist eine Begehung vor-Ort und die genauen Verbrauchszahlen und Laufzeiten der Pumpen vonnöten.

Pumpstationen, Wasserhäuser, Hochbehälter, Abwasseraufbereitung, Kläranlagen etc. enthalten verschiedene Potenziale der Effizienzsteigerung, die gesondert und fallspezifisch vor-Ort betrachtet werden müssen. Eine durch das Betriebspersonal oder den Klimaschutzmanager/ -berater durchzuführende Untersuchung nach Arbeitsblatt „Energiecheck und Energieanalyse - Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz von Abwasseranlagen (DWA-A 216)“, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. gibt Aufschluss über die Effizienz und Optimierungsmöglichkeiten der Abwasseranlagen (LFU, 2013 II).

7 Prognosen und Szenarien

7.1 Prognose der Energieverbrauchs-entwicklung

Nach der Erhebung des Energieverbrauchs, der Einsparungspotenziale und des Potenzi- als zur Nutzung regenerativer Energien soll im Folgenden eine Zusammenschau über die zu erwartende Entwicklung des Energiever- brauchs, aufgeteilt nach Strom- und Energie- verbrauch zur Wärmebereitstellung, darge- stellt werden.

Je nach Grundannahme sind unterschiedliche Entwicklungsszenarien denkbar. Um realistische Prozesse aufzuzeigen, gingen ausschließlich konservative Aspekte in die Berechnung ein; kaum vorhersehbare Ereig- nisse (z.B. politische Entscheidungen, höhere Gewalt) konnten dabei keine Berücksichti- gung finden.

7.1.1 Stromverbrauch

Basierend auf der Stromverbrauchsentwick- lung der erhobenen Zeitscheiben in der Ver- gangenheit sowie der zu erwartenden Bevöl- kerungs- und Wirtschaftsentwicklung in der zu untersuchenden Region und unter Zuhil- fenahme der Pro-Kopf Verbrauchswerte der BMU-Leitstudie von 2011 (vgl. BMU, 2013) wurde eine konservative Prognose für den Landkreis Hof abgeleitet.

Dieser Prognose zufolge wird sich der ge- samte Stromverbrauch bis 2030 gegenüber dem Jahr 2011 etwa um 24 % verringern. Die Ursache hierfür ist vor allem der demogra- phische Wandel in der Region. So bleibt zwar der Energieverbrauch je Einwohner entspre- chend des allgemeinen Trends im Bundes- land Bayern noch bis in das Jahr 2015 auf gleich hohem Niveau, jedoch werden sich unter den getroffenen Annahmen die Ab- wanderungsverluste im gesamten Landkreis

Tabelle 30: Annahmen der Prognose

Variable	Eingang in die Prognose
Demographische Entwicklung	Angaben der 12. koordinierten Bevölkerungsvo- rausberechnung.
Wirtschaftliche Entwicklung	Es wurde von einer relativ stabilen wirtschaftlichen Entwicklung, und zwar jener, wie sie sich in den letzten Jahren abgezeichnet hat und ungeachtet unvorhersehbarer Ereignisse, ausgegangen.
Energieverbrauchsentwicklung	Die in der Leitstudie des BMU definierten Pro-Kopf Verbräuche
Nicht vorhersehbar	Verlust oder Gewinn von großen Arbeitgebern
	Wirtschaftskrisen
	Ereignisse höherer Gewalt
	Politische Entscheidungen
	etc.

zunächst auch weiterhin fortsetzen. Waren es im Jahr 2011 noch 99.100 Einwohner, wird für das Jahr 2030 mit 82.200 Bürgern gerechnet; insgesamt nimmt somit der Bedarf an Strom ab.

Der Stromverbrauch der kommunalen Einrichtungen und der Infrastruktur wird, unter der Annahme, dass Effizienz- und Einsparpotenziale systematisch erschlossen werden, ebenfalls zurückgehen. Ein Beispiel hierfür ist die Umrüstung von Quecksilberdampfbeleuchtung im Außenbereich auf energiesparende LED-Straßenbeleuchtungen. Kirchliche Einrichtungen haben in dieser Prognose kaum Potenzial zur Energieeinsparung, da viele Gebäude unter Denkmalschutz stehen und Sanierungsmaßnahmen oft schon finanziell nicht zu stemmen sind.

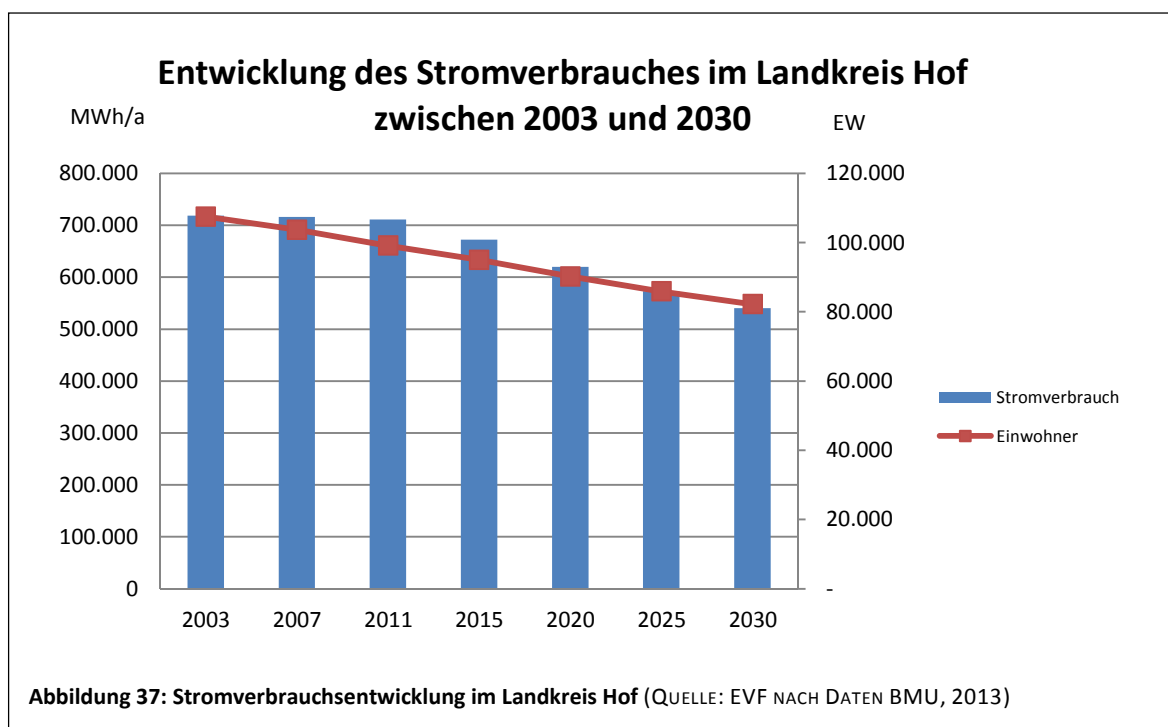
Hinsichtlich der wirtschaftlichen Entwicklung wurde analog zu den Annahmen des „Klimaprogramms Bayern 2020“ unter den gegebenen Voraussetzungen ein leicht steigender Energiebedarf der Industrie und des Gewerbes angenommen. Zwar wird je produzier-

tem Gut weniger Energie verbraucht, jedoch wurde unterstellt, dass die produzierte Menge an Waren insgesamt leicht zunimmt. Weiterhin ist anzunehmen, dass die Gewerbeflächen und Verkaufsflächen je Gewerbebetrieb steigen, was trotz Einsatz energiesparender Techniken einen steigenden Bedarf an Strom bedingt (vgl. StMUG, 2009).

7.1.2 Wärmeenergieverbrauch

Basierend auf der Entwicklung des Energieverbrauchs der letzten Jahre sowie auf Basis der getroffenen Annahmen wurde eine synchrone, konservative Prognose der zu erwartenden Entwicklung des Wärmebedarfs aufgestellt.

Demzufolge wird sich der Energiebedarf für die Wärmebereitstellung bis in das Jahr 2030 gegenüber dem Jahr 2011 um etwa 33 % reduzieren. Diese Entwicklung findet seine Begründung in Effizienzsteigerungsmaßnahmen, erhöhter Sanierungsquote im Gebäudereich sowie dem demographischen Wandel. Der damit einhergehende Ver-



brauchsrückgang innerhalb der Verbrauchergruppe der privaten Haushalte wirkt sich deutlich auf den zu erwartenden Gesamt-wärmebedarf des Landkreises aus. Der pro Kopf Verbrauch fällt bis 2015 auf etwa 25.500 kWh/a und wird auch langfristig dem allgemeinen Trend Deutschlands bzw. Bayerns folgen. Es ist zu erwarten, dass bis 2030 weniger als 22.000 kWh/a Heizenergie pro Kopf verbraucht werden wird. In Zukunft wird bedeutend weniger Energie zur Wärmebereitstellung im Bereich der Haushalte benötigt.

7.2 Zukünftige Energieversorgung durch erneuerbare Energieträger

7.2.1 Szenario-Methodik

Um mögliche Entwicklungen im zu untersuchenden Landkreis Hof darzustellen, wird auf die sogenannte Szenario-Technik zurückgegriffen. Es handelt sich dabei um eine Methode, welche in der Lage ist, zukünftige Entwicklungen zu beschreiben. Hierbei werden, ausgehend von der aktuellen Situation, mögliche Entwicklungen, die sich zwischen worst-case und best-case Szenario befinden, aufgezeigt.

Tabelle 31: Grundannahmen der Szenarien

	Basis-Szenario	Klimaschutz-Szenario
Wesen	Ohne zusätzliche Anstrengungen im Klimaschutz.	Verstärktes Hinwirken auf Klimaschutzmaßnahmen.
Kommunales Verhalten	Keine Verhaltensänderung. Die Kommunen setzen sich wie bisher für den Klimaschutz ein. Nicht alle Großprojekte werden umgesetzt.	Erhöhte Anstrengungen zugunsten des Klimaschutzes. Es wird zusätzliche und zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit bezüglich bestimmter bedeutender Themen geleistet. Hinsichtlich möglicher Großprojekte ist man bereit Kompromisse einzugehen und diese umzusetzen.
Verhalten der privaten Haushalte	Kaum Verhaltensänderung. Der Ausbau privater Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung setzt sich fort, wie es die Entwicklung der jüngsten Vergangenheit andeutet.	Erhöhte Begeisterung für den Klimaschutz. Die Bürger werden gegenüber neuen Technologien aufgeschlossener und beginnen, oft auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der persönlichen Aufgeschlossenheit gegenüber dem Thema, mit der Umsetzung erneuerbarer Potenziale.
Verhalten der Wirtschaft	Kaum Verhaltensänderung. Der Ausbau gewerblicher Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung setzt sich fort, wie es die Entwicklung der jüngsten Vergangenheit andeutet.	Kaum Verhaltensänderung. Den Initiatoren der gewerblichen Nutzung regenerativer Energieprojekte werden von Seiten der Kommunen jedoch weitere Zugeständnisse gemacht.

So lassen sich erwünschte, aber auch wahrscheinliche Veränderungen darstellen. Die unterschiedlichen Ebenen der zeitlichen Ausdehnung können ebenfalls variabel gestaltet werden, von kurz- über mittel- bis hin zu langfristigen Folgeerscheinungen kann gewählt werden. Im vorliegenden Fall wird der Zeithorizont bis 2030 gewählt. Die räumliche Dimension ist mit dem Verwaltungsgebiet des Landkreises Hof vorgegeben. Wobei die weitere Entwicklung der erneuerbaren Energieträger von vielen externen Einflussfaktoren abhängig ist. Veränderungen, sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene, können Auswirkungen auf die Region haben. Als Beispiele sind energiepolitische Entscheidungen, Ertragsentwicklungen in der Landwirtschaft oder eine Weiterentwicklung der angewandten Technologien zu nennen.

Einerseits dürfen diese Parameter nicht unerwähnt bleiben, andererseits sind diese (oftmals globalen) Vernetzungen derart komplex und schwierig zu durchdringen, dass nicht alle Faktoren berücksichtigt werden können. Daher scheint der Szenarioansatz eine optimale Lösung zu sein, um durch vorher gewählte Rahmenbedingungen und Kenndaten einen Weg der zukünftigen Entwicklungen aufzuzeigen.

Hier ist festzuhalten, dass die Ergebnisse keine gesicherten Erkenntnisse und Vorhersagen sind, sondern ein Modell abbilden, wie es in Zukunft aussehen könnte. "Der Blick auf die Zukunft ist immer auch mit Unwägbarkeiten verbunden, stets sind unterschiedliche Entwicklungsalternativen denkbar - weil sich vieles schlicht nicht voraussehen lässt und nicht zuletzt auch, weil die Zukunft von Entscheidungen geprägt sein wird, die wir erst noch zu treffen haben" (vgl. MEINERT 2008, S. 2).

Besonders im Energiesektor werden die heutigen Investitionen bzw. politischen Entscheidungen bezüglich der unterschiedlichen Energiequellen, des Infrastrukturausbaus (Netzausbau) oder der eingesetzten Technologie gravierende Auswirkungen auf die zukünftigen Entwicklungen haben. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Rahmenbedingungen bzw. Paradigmen fortwährend ändern können und deshalb nur schwer vorhersagbar bleiben.

Bei den Simulationen ist grundsätzlich sicherzustellen, dass diese in der Praxis umsetzbar sind, d.h. die im Landkreis ansässigen Kommunen/Betriebe/Akteure etc. müssen die jeweiligen Annahmen auch in der Realität anwenden können. Zusätzlich beinhalten die Szenarien die bereits heute gängigen und konkurrenzfähigen Möglichkeiten, um Energie zu gewinnen.

7.2.2 Szenario-Analyse

Basierend auf den Entwicklungen der letzten Jahre und in Anlehnung an die bestehenden Prognosen werden im Folgenden zwei unterschiedliche Szenarien entwickelt. Diese zeigen die mögliche zukünftige Entwicklung der Energieversorgungs- und Energieverbrauchsstrukturen für den Landkreis Hof mit seinen Kommunen.

Unter dem Gesichtspunkt eines nachhaltigen Klimaschutzes sollten die benötigten Ressourcen zur Deckung des Energiebedarfs aus der Region stammen, in welcher die Energie auch konsumiert wird. Um die Möglichkeiten auf dem Kommunalgebiet des Landkreises zu verdeutlichen, wurde bei beiden Szenarien bei einem entstehenden Überhang des lokalen Verbrauchs eine Umschichtung auf andere substituierbare lokale Energieträger vorgenommen.

Weiterhin liegen beiden Szenarien feste, jedoch absehbare überregionale Entwicklungen zugrunde. Hier wurden die Annahmen der Prognose verwendet (Tabelle 31). So wird ebenfalls davon ausgegangen, dass die Bundesregierung die aktuelle Energiepolitik beibehält und am Atomausstieg festhält. Durch die unter dieser Annahme implizierte weitere Förderung von erneuerbaren Energien werden Potenziale, die für gewerbliche Investoren wirtschaftlich interessant sind, zum Großteil genutzt.

Dies betrifft vor allem die Potenziale im Bereich der Biomasse- und der Windkraftnutzung. Bestehen keine besonderen rechtlichen oder öffentlichen Hürden, so ist davon auszugehen, dass jene Potenziale auch ohne kommunales Zutun umgesetzt werden. Allein an den von Kommunen unerwünschten Standorten, wo die Einbringung solcher Vorhaben an der derzeit gültigen Ausweisung von Vorranggebieten laut rechtskräftigem Regionalplan Oberfranken Ost (2008) schei-

tern dürfte, unterscheiden sich die beiden Szenarien, da hier anteilig die höchsten Gewinne im Bereich der regenerativen Energien anzusetzen sind. Generell sind die örtlichen Gegebenheiten unter Berücksichtigung der lokalen Eigenheiten betrachtet worden und mit in die Analyse eingeflossen.

Im nachstehenden Text sollen zunächst die beiden Szenarien genauer beschrieben werden, ebenso sind in Tabelle 32 die angenommenen Parameter ersichtlich.

7.2.3 Basis-Szenario

Basierend auf den Entwicklungen der letzten Jahre und in Anlehnung an die bestehenden Prognosen soll im Folgenden das Basis-Szenario zum Ablauf des Ausbaufortschritts regenerativer Energiegewinnung dargestellt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass eine kontinuierliche Weiterführung der Förderkulisse, entsprechend der letztjährigen Entwicklun-

Tabelle 32: Parameter der Szenarien

	Basis-Szenario	Klimaschutz-Szenario
Biomasse	50 %	80 %
Geothermie	kein Potenzial ausgewiesen	
Holz	50 %	80 %
Solar-Dachflächen	50 %	80 %
Solar-Freiflächen	50 %	80 %
Solar-Konversionsflächen	keine	80 %
Wasser	kein zusätzliches Potenzial	
Wind	66 %	80 %
Wärmepumpen	-	die Hälfte des Überschuss-Stromes
Bevölkerungsentwicklung	12. koordinierte Vorausberechnung für Bayern	
Stromverbrauch	BMU - Leitstudie 2011	
Wärmeverbrauch	BMU - Leitstudie 2011	
CO₂-Emissions-Faktoren	ECO-Region/GEMIS	

gen, stattfinden wird. Gleichzeitig nehmen die Kommunen in diesem Fall keinen allzu großen initiativen Einfluss auf die Entwicklung und den Ausbau der regenerativen Energieerzeugungsstruktur. Dennoch wird bereits in dieser Entwicklung ein Großteil der erzeugten Energie durch regenerative Energieträger bereitgestellt.

Stromversorgung

In Analogie zur bisherigen Umsetzung größerer gewerblich organisierter Projekte der regenerativen Stromerzeugung an optimalen Standorten werden auch die ermittelten weiteren Potenziale genutzt werden. Das bedeutet, dass auch ohne größeres Zutun der Kommunen z. B. neue Biogasanlagen oder Windkraftstandorte entstehen. Insgesamt wird ein Zubau von ca. 406.000 MWh_{el} bis zum Jahr 2030 durch erneuerbare Energien erwartet.

Da sich die Kommunen bereits in der Vergangenheit für den Klimaschutz engagiert haben, wird auch weiterhin mit einer positiven Grundhaltung der Bevölkerung gerechnet. Nicht zuletzt wegen der zu erwartenden steigenden Energiepreise werden sich die Bürger - wenn auch vielleicht nur indirekt - für den Klimaschutz einsetzen. Förderanreize durch das EEG und ähnliche Begünstigungsmaßnahmen werden im privaten Bereich weiterhin umgesetzt. Deshalb ist von einem zukünftigen Zuwachs von Dachflächen-Photovoltaik-Anlagen auszugehen. Im Basismodell werden 50 % des Gesamtpotenzials der ausführbaren Dachflächen mit Photovoltaik bebaut. Da bei den vorhandenen Konversionsflächen im Landkreis keine genaueren Daten bezüglich der Schadstoffbelastung oder der evtl. Sanierungskosten vorliegen, wird im Basis-Szenario von keiner zusätzlichen Umnutzung dieser Flächen aus-

gegangen. Entsprechend den größeren Anstrengungen im Klimaschutz-Szenario wird dann mit einer 80 %igen Umsetzung jener Potenziale gerechnet. Die möglichen Standorte der Freiflächen-Photovoltaik werden im Basis-Szenario ebenfalls mit 50 % und im Klimaschutz-Szenario mit 80 % verrechnet.

Da ab dem Jahr 2024 eine Überversorgung des Landkreises mit Strom stattfindet, können die so erwirtschafteten Überschüsse als Antriebsenergie von Wärmepumpen genutzt werden.

Wärmeversorgung

Bezüglich der Wärmeversorgung hat sich in der Vergangenheit bereits ein Trend zur Nutzung regenerativer Energien abgezeichnet. Während beispielsweise im Jahr 2003 noch ein Äquivalent von 133.100 MW_{th} Energieholz Verwendung fand, hat sich der Holzeinsatz bis in das Jahr 2011 auf 180.200 MW_{th} gesteigert. Das lokale Potenzial für die Nutzung von Energieholz kann bilanziell nicht zusätzlich erweitert werden (siehe Kapitel 6.2.3).

Im Bereich der Nutzung von Solarthermie zeigte sich seit dem Jahr 2003 eine ähnliche Entwicklung wie bei der Nutzung von Energieholz: Es fand eine Vervierfachung der installierten Leistung (9.000 kW_p) bis 2011 statt. Insgesamt können bis 2030 in allen Gemeinden des Landkreises Hof etwa 35.000 MWh_{th} durch solarthermische Anlagen bereitgestellt werden.

Eine weitere thermische Energiequelle stellt die Wärmeproduktion der Biogasanlagen dar. Im Basis-Szenario wären für das Referenzjahr 2030 demnach 37.000 MWh denkbar.

7.2.4 Klimaschutz-Szenario

Im Szenario "Klimaschutz" soll die mögliche Entwicklung dargestellt werden, die mit zusätzlichem kommunalem Engagement hinsichtlich klimaschutzrelevanter Themen erreicht werden kann. Da die Potenziale in bestimmten Bereichen der erneuerbaren Energien (beispielsweise Nutzung von oberflächennaher Geothermie, Solarthermie) bisher verhältnismäßig moderat genutzt wurden, wird hier eine zusätzliche Motivation durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit unterstellt. Weiterhin können durch eine Bereitschaft zu Kompromissen bei der Standortvergabe von Großprojekten zur Nutzung regenerativer Energien zusätzliche Potenziale genutzt werden.

Stromversorgung

Im Basis-Szenario wurden nicht alle vorhandenen Potenziale ausgeschöpft. Ebenso wurde ein verzögerter Ausbau jener Potenziale angenommen.

Im Szenario "Klimaschutz" werden ermittelte Standorte bei Freiflächenphotovoltaik, Photovoltaik auf Konversionsflächen und für die Nutzung des Windkraftpotenzials zusätzlich miteinbezogen. Zudem kommen ein verstärkter Ausbau im Bereich der Solar-Dachflächen, der Biomasse und der Energieholznutzung hinzu. Es wird angenommen, dass diese nach heutigem technischem Maßstab und nach geltendem Recht binnen relativ kurzer Zeit ohne Einschränkungen umgesetzt und wirtschaftlich betrieben werden können. Durch dieses zusätzliche Potenzial steigt bis 2030 die erzeugte Energiemenge aus Windkraft auf über 260.500 MWh_{el} und berücksichtigt damit nur 80 % der gesamten zusätzlichen Leistungsfähigkeit.

In Kombination mit dem fortschreitenden Ausbau der übrigen Nutzungsformen regenerativer Energien steigt der Gesamtertrag bis 2020 schnell auf mehr als 580.000 MWh und bis zum Jahr 2030 auf knapp 745.000 MWh an. Aufgrund dessen ist in diesem Szenario bereits eine 100-prozentige Versorgung mit elektrischer Energie bis zum Jahr 2021 möglich. Der so über den Bedarf hinaus produzierte Strom kann dann bilanziell exportiert oder für eine Wärmebereitstellung hinsichtlich des Antriebs von Wärmepumpen genutzt werden (siehe Wärmeversorgung).

Wärmeversorgung

Im Bereich der Wärmeversorgung zeigt sich im Unterschied zur Stromproduktion, dass eine 100-prozentige Selbstversorgung der Region mit Wärme nach derzeitigem Stand der Technik nicht vollumfänglich zu realisieren ist. Ab dem Jahr 2021 ist zwar eine bilanzielle Überversorgung mit elektrischer Energie zu erkennen, dieses Potenzial kann auch durch Anwendung in der Wärmeversorgung mittels oberflächennaher Geothermie oder anderen Wärmepumpen genutzt werden, jedoch reicht die gesamte nachhaltig produzierte Wärmeenergie nicht aus, um den Landkreis Hof vollständig autonom mit Energie zu versorgen.

Aufgrund der verstärkten und hinsichtlich neuer Technologien forcierten Öffentlichkeitsarbeit der Kommunen und in Kombination mit den zu erwartenden steigenden Energiepreisen werden die Bürger, welche das Gros des Wärmebedarfs haben, immer aufgeschlossener gegenüber der Nutzung oberflächennaher Geothermie. Auch der Ausbau der Solarthermieanlagen nimmt weiter zu. Ebenfalls führen kombinierte Biogas-Energieholz-Heisanlagen mit einherge-

hender Nahwärmeversorgung zu einer breiteren Deckung des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien.

7.3 Ergebnisse der Szenario-Analyse

Es wurden zwei denkbare Szenarien vorgestellt, die die zukünftige Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien abbilden sollen. So zeigte das Basis-Szenario die Entwicklung, wie sie bereits heute abzusehen ist. Da sich die Kommunen in der Vergangenheit für den Klimaschutz einsetzten bzw. durch die geographische, demographische und wirtschaftliche Situation auf einem für die Nutzung erneuerbarer Energien günstigen Entwicklungspfad befinden, ist bereits abzusehen, dass in Zukunft größere Potenziale genutzt werden. Da die angesprochenen Nutzungsformen erneuerbarer Energien (oberflächennahe Geothermie, Solarthermie) im Vergleich zu anderen jedoch bislang eine moderate Entwicklung aufzeigen, wurde im Klimaschutz-Szenario angenommen, dass durch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit in diesen Bereichen ein zusätzlicher Wachstumsschub generiert werden kann.

Die jeweiligen Entwicklungspfade sind in Abbildung 38 und Abbildung 39 dargestellt. Da Einsparmöglichkeiten und die Umsetzung

von Effizienzsteigerungsmaßnahmen durch die Verbraucherstruktur in beiden Szenarien kaum variieren, wurde diesbezüglich die Entwicklung bereits in die Bedarfsprognose einbezogen. Somit wird nur ein Entwicklungspfad des Energieverbrauches, jedoch zwei mögliche Szenarien für die regenerative Energieproduktion dargestellt.

Die Entwicklung im Bereich der regenerativen Stromversorgung zeigt ein größeres Ausbaupotenzial mit einer höheren Zielerreichungsgeschwindigkeit, als dies von den Kommunen bisher umgesetzt wurde. So ist im Bereich der Stromversorgung im Klimaschutz-Szenario eine 100 %-ige Strombedarfsdeckung ab dem Jahre 2021 möglich. Dann entsteht sogar ein zusätzliches Plus, welches für die Wärmebereitstellung genutzt werden kann. In Übersicht Tabelle 33 ist der zu erwartende Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien und das damit verbundene Potenzial der CO₂-Einsparungen dargestellt. So können bis zum Jahr 2020 mindestens 34 % dieses Treibhausgases eingespart werden. Im Jahr 2030 beläuft sich das Potenzial auf 58 %. Unter verstärkten Anstrengungen hinsichtlich des Klimaschutzes sind bis in das Jahr 2020 bereits 48 % und bis 2030 sogar 63 % Einsparung möglich. Die Einsparung an

Tabelle 33: Szenarien-Vergleich

	Basis-Szenario	Klimaschutz-Szenario
2020		
Deckung des Strombedarfs	83 %	95 %
Deckung des Wärmebedarfs	23 %	40 %
Einsparung an CO ₂	34 %	48 %
2030		
Deckung des Strombedarfs	115 %	138 %
Deckung des Wärmebedarfs	40 %	59 %
Einsparung an CO ₂	58 %	63 %

CO₂ bezieht sich dabei auf die Emissionen von 2011 als Bezugsjahr des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes. Zur besseren Veran-

schaulichung ist die zu erwartende Entwicklung zusätzlich grafisch dargestellt.

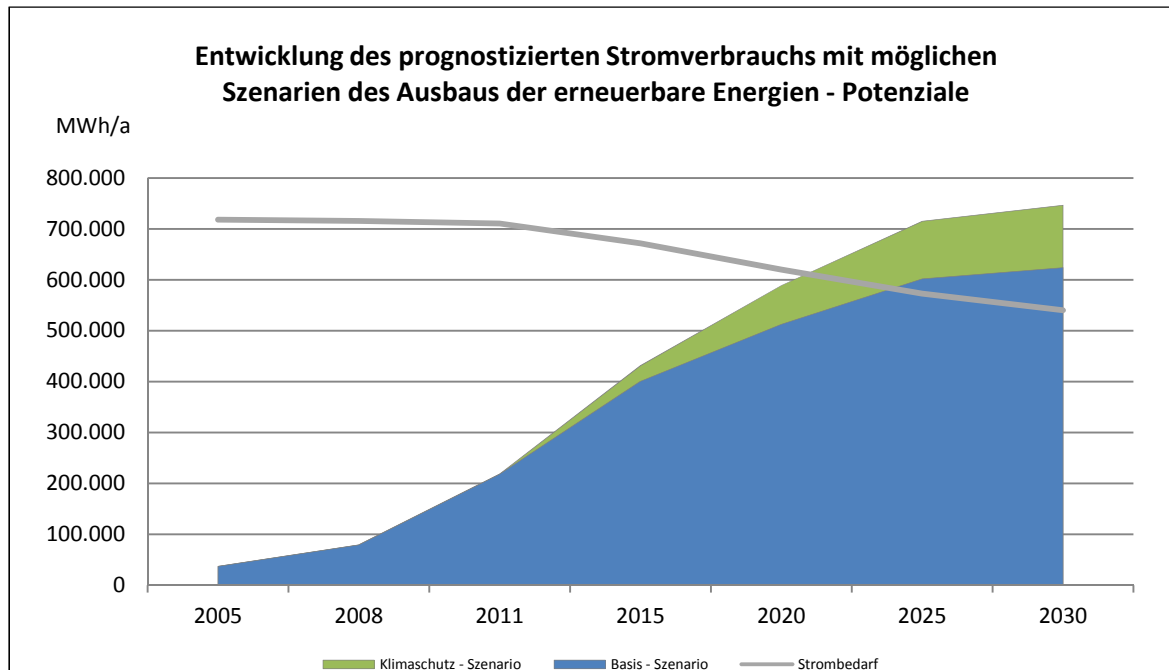


Abbildung 38: Entwicklung des prognostizierten Stromverbrauchs mit möglichen Szenarien des Ausbaus der erneuerbaren Energien - Potenziale.

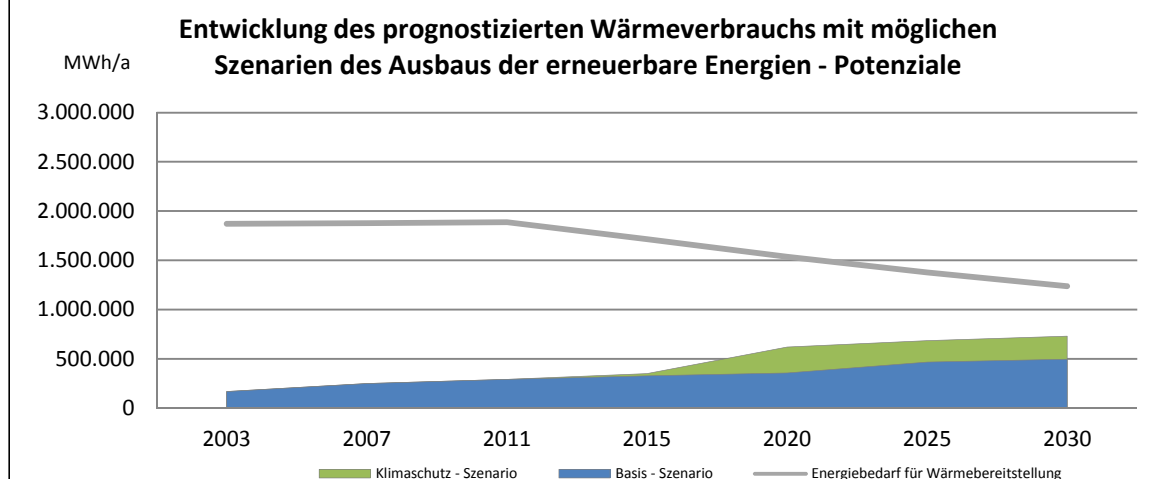


Abbildung 39: Entwicklung des prognostizierten Wärmeverbrauchs mit möglichen Szenarien des Ausbaus der erneuerbaren Energien - Potenziale.

8 CO₂-Bilanz

Die CO₂-Bilanzierung setzt sich aus den aktuellen CO₂-Emissionen durch Endenergieverbrauch und Verkehr sowie den Einsparpotenzialen durch Effizienzsteigerung und Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien zusammen. Mit aufgeführt ist die bereits bestehende Energiegewinnung durch erneuerbare Energien und der damit verminderte CO₂-Ausstoß durch Substitution. Für diese Annahme wird der durchschnittliche Emissionskoeffizient des deutschen Energie-Mixes 2010 verwendet.

Der aktuelle Endenergieverbrauch setzt sich aus den ermittelten Verbräuchen von Strom und Heizenergie aller 27 Städte, Märkte und Gemeinden des Landkreises zusammen. Die Berechnung der CO₂-Emission erfolgt getrennt über die Anteile der verschiedenen Energieträger. Als Grundlage dienen die Emissionsfaktoren von GEMIS und ECO-REGION, 2013. Diese werden nach der Life-Cycle-Assessment, kurz LCA, berechnet. Das heißt, dass der gesamte Lebensweg der Anlagen mit berücksichtigt wird, so produzieren z.B. Windanlagen zwar CO₂-neutral Strom, für die Produktion der Anlage, den Auf- und Abbau sowie die Entsorgung, ist jedoch Energie notwendig, die dem zu produzierenden Strom in Form von CO₂-Emissionen angerechnet werden muss.

Die aktuelle Einspeisung und Nutzung erneuerbarer Energien in Form von Strom und Wärme trägt bereits zur Reduzierung der CO₂-Emission bei. Diese stattfindende CO₂-Vermeidung wird unter folgenden Annahmen berechnet:

- Der regionale CO₂-Emissionsfaktor anhand der Zusammensetzung der erneu-

erbaren Energien wird dem bundesweiten Strom Mix gegenübergestellt.

- Im Bereich der Heizenergie wird Heizöl als ersetzter Energieträger durch erneuerbare Energien angenommen.

Die stattfindende Nutzung regenerativer Energien im Jahr 2013 spart gegenüber einer Nutzung von Heizöl und weitestgehend fossil erzeugtem Strom bereits rund 277.400 t CO₂ im Jahr ein.

Um das theoretische Einsparpotenzial der im Landkreis vorhandenen Bausubstanz ermitteln zu können, wurde die Analyse basierend auf der aktuellen Zensus-Umfrage 2011 durchgeführt. Eine umfassende Gebäudesanierung und eine Effizienzsteigerung der Heiztechnik und Elektrizität auf die ab dem Jahre 2000 gültigen Standards ermöglicht eine hypothetische Einsparung von etwa 208.500 t/CO₂ im Jahr. Diese angenommene Einsparung ist selbstverständlich nicht innerhalb einer kurzen Zeitspanne zu erreichen, jedoch sollte diese Zahl als das auf lange Sicht realistische Einsparpotenzial betrachtet werden. Die Berechnung für die einzelnen Nutzer (Privat, Kommunal, Gewerbe/Industrie) findet sich im Kapitel 5, für die Berechnung der CO₂-Bilanz wird hingegen das wirtschaftliche Potenzial herangezogen (s.u.).

Über die komplette Nutzung der erneuerbaren Energien-Potenziale des Landkreises ist eine CO₂-Einsparung von 367.000 t im Jahr möglich. Alleine durch erneuerbare Energieerzeugung lässt sich der derzeitige CO₂-Ausstoß von 840.400 t CO₂ im Jahr um rund 44 % reduzieren. Mittels zusätzlicher Einsparung im Verkehrsbereich (10.838 t/a) und durch das theoretische Gebäudesanierungspotenzial von 208.500 t/a (vgl. S. 68) lässt sich der gesamte CO₂-Ausstoß des Landkrei-

ses auf ca. 26 % reduzieren, die verbleibenden Kohlenstoffdioxid-Emissionen belaufen sich dann auf 253.750 t/a. Diese Angaben beziehen sich auf die vollständige Ausnut-

zung der ermittelten Energieerzeugungspotenziale und die Verbrauchsdaten des Bezugsjahres 2011.

Tabelle 34: Energie- und CO₂-Bilanzierung

CO ₂ -Emission (2011)	MWh/a	CO ₂ -Ausstoß in t/a
Endenergie	2.655.795	708.905
Strom	711.005	244.037
Erdgas	791.900	200.837
Flüssiggas	9.956	2.837
Heizöl	742.642	244.125
Kohle	6.067	2.630
Holz	277.200	82.710
Solarthermie	16.930	488
Biogaswärme	100.095	5.542
Verkehr in Tausend-km	733.447	131.549
PKW	731.930	129.584
ÖPNV	1.517	1.965
Bereits stattfindende CO₂-Einsparung durch Energieerzeugung aus EE (2013)		
gegenüber BRD-Strommix und Heizöl	MWh/a	CO₂-Vermeidung in t/a
Strom	322.138	162.263
Biomasse	50.047	19.230
Solar	68.517	30.687
Wasser	8.282	4.404
Wind	195.497	107.942
Wärme	485.225	142.305
Biogas	100.095	27.361
Holz	368.200	109.866
Solarthermie	16.930	5.078
CO₂ - Einsparpotenzial durch Sanierung der Gebäude		
Theoretische Gebäudesanierung	648.982	208.478
CO₂ - Einsparpotenzial im Verkehr (nach Verkehrsverflechtungen 2025)		10.838

Fortsetzung Tabelle 34: Energie- und CO₂-Bilanzierung

CO ₂ -Einsparpotenzial durch erneuerbare Energien 2030			
	Zusätzliches Potenzial		
	MWh/a	CO ₂ - Vermeidung t/a	
Erzeugungspotenzial EE Strom	660.897	327.311	
Biomasse + Abfall	41.568	15.972	
PV-Dachflächen	158.623	71.043	
PV-Freiflächen	131.403	58.852	
PV-Freiflächen-Konversion	3.615	1.619	
Wasserkraft	0	0	
Windkraft	325.688	179.826	
Erzeugungspotenzial EE Wärme	161.956	40.076	
Ackerbiomasse	90.911	21.437	
Holz	0	0	
Solarthermie	71.045	18.640	
Bilanzierung			
CO₂-Emission (2011)		840.454	100 %
Einsparpotenzial Verkehr und Gebäudeeinsparung		219.316	26 %
Einsparpotenzial durch das weitere erneuerbare Energien-Potenzial (max.)		367.388	44 %
Verbleibende CO₂-Emission		253.750	30 %

9 Leitbild

Die Verantwortung für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlage, die damit einhergehenden Herausforderungen zu Zeiten des Klimawandels und die Notwendigkeit einer nachhaltigen und somit zukunftsweisenden Entwicklung der Region wurden von den Kommunen des Landkreises bereits erkannt. So haben sich alle Kommunen des Landkreises für die Erstellung dieses integrierten Klimaschutzkonzeptes ausgesprochen, um eine Basis für einen gemeinsamen und aktiven Klimaschutz zu erhalten.

Darüber hinaus sind sich die Kommunen und der Landkreis Hof bewusst, dass der Klimawandel ein dringendes und globales Problem ist. Dies wird auch Auswirkungen auf die Lebens- und Wirtschaftsbedingungen der Region haben. Eine gemeinschaftliche und koordinierte Energiewende mit sämtlichen Beteiligten aus der Region wird als gemeinsame Aufgabe erkannt. Dies dient zum nachhaltigen Schutz des Klimas und ist im Interesse der nachhaltigen Entwicklung im Landkreis Hof. Es soll eine Reduktion der Gesamtemission durch eine nachhaltige, wirtschaftliche umwelt- und ressourcenschonende Energiegewinnung, eine verbesserte Energieeffizienz, eine nachhaltige Mobilität sowie eine effiziente und wirtschaftliche Energieeinsparung erfolgen.

Gemeinsames Ziel ist es, die Region Hof für die Anforderungen sich ändernder Umweltbedingungen anzustreben. Ein aktives Eintreten für die Ziele des Klimaschutzes und ein kontinuierlicher Erfahrungsaustausch werden angestrebt. Es sollen weitere Unterstützer aus Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft, Kirche sowie möglichst viele gesellschaftliche Organisationen, Vereine und

Verbände für eine Beteiligung gewonnen werden.

Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit wird in folgenden Bereichen forciert:

- Energieeinsparung
- Steigerung der Energieeffizienz,
- Energieeffizientes Bauen, Ausbau der erneuerbaren Energien
- Umweltbildung und Wertediskussion“

Dieses Leitbild dient als Wegweiser für die energetische Entwicklung des Landkreises. Über einen Zusammenschluss von Kommunen, Wirtschaft und Verbänden soll eine aktive Netzwerkbildung, die Kooperationen und Best-Practice-Sharing ermöglicht, ins Leben gerufen und somit ein Baustein für das Gelingen einer erfolgreichen Zusammenarbeit geschaffen werden.

9.1 Zielsetzung

Für den aktiven Klimaschutz wurden erste Ziele formuliert:

1. Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen bei kommunalen Liegenschaften um 50 % bis 2050
2. Ausbau der erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung auf 100 % bis 2030
3. Energiemanagement für kommunale Gebäude im Landkreis Hof
4. Integration privater Betriebe in eine strategische Klimaschutzpolitik
5. Unterstützung der Bürger bei der Mitwirkung an der selbstverantwortlichen Gestaltung des öffentlichen Lebens im Sinn eines nachhaltigen Klimaschutzes
6. Neutrale, produktunabhängige Energieberatung für Bürgerinnen und Bürger
7. Förderung der Umwelterziehung und -bildung
8. Stärkung und Förderung einer energieeffizienten Mobilität
9. Stärkung von Maßnahmen zum Schutz der Ressourcen Boden, Wasser und Luft als Folge der Klimaerwärmung im Sinn einer ganzheitlichen Klimaschutzpolitik.
10. Anwendung energiesparender Maßnahmen in der Bauleitplanung und im kommunalen Flächenressourcen-Management

Im Zuge der Analysen im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurden diese Ziele formuliert und mit Maßnahmen untermauert:

Zu 1.

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Heizwärmebedarf gegenüber 2008 um 20 % zu senken (BUNDESREGIERUNG, 2014). Für den Landkreis Hof werden 18 % mit Bezugsjahr 2011 angenommen. In Bezug auf die CO₂-Emission wird von der EU eine Reduzierung von 20 % und von der Bundesregierung von 40 % bis zum Jahr 2020 angestrebt. Bezugsjahr ist hier das Jahr 1990. Der Landkreis Hof setzt sich das ambitionierte Ziel einer CO₂-Verminderung von 41 % zum Jahr 2020 mit Bezugsjahr 2011 (vgl. Tabelle 35).

Die Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen bei kommunalen Liegenschaften um 50 % bis 2050 ist ein wichtiger Baustein für die gesamte Reduzierung des Energieverbrauchs um gut 30 % und der CO₂-Vermeidung um 65 % bis ins Jahr 2030.

Zu 2.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien soll im Landkreis weiter voranschreiten. Die EU setzt sich das geringe Ziel, dass die erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 einen Anteil von 20 % des Strombedarfs decken. Die Bundesregierung hat dieses Ziel auf 35 % erhöht. Der Landkreis Hof erfüllt diese Ziele bereits heute: der aktuelle Deckungsgrad liegt bei 45 %. Der Freistaat Bayern hat die Zielsetzung nochmals überarbeitet und möchte bis zum Jahr 2021 50 % des Strombedarfs durch erneuerbare Energien decken (STMUV, 2014 II). Der Landkreis Hof setzt sich ein noch ehrgeizigeres Ziel und strebt eine Deckung des Strombedarfs von 100 % durch regenerative Energien bis zum Jahr 2030 an (vgl. Tabelle 35.).

Für die Erreichung der ersten beiden Ziele und der gesamten Verbesserung der CO₂-

Bilanz des Landkreises Hof sind im Maßnahmenkatalog die verschiedenen Handlungsmöglichkeiten aufgeführt, die zur Erreichung der gesteckten Ziele erforderlich sind. Die weiteren **Ziele 3-10** tragen ebenfalls zur Verbesserung der CO₂-Bilanz bei. Im Maßnahmenkatalog Kapitel 11.2 / Anhang 3 sind notwendige und mögliche Maßnahmen zur Erfüllung der gesteckten Ziele aufgeführt.

So begünstigt die Etablierung eines kommunalen Energiemanagements (Ziel 3, Maßnahme 3.1) die Verwirklichung der Energie- und CO₂-Einsparungen in den kommunalen Liegenschaften (Ziel 1).

Die Einbindung privater Betriebe in eine strategische Klimaschutzpolitik (Ziel 4) wird u.a. durch einen abgestimmten Ausbau der erneuerbaren Energien (z.B. Maßnahme 4.3) und eine aktive Vernetzung (u.a. Maßnahme 1.4; 1.9) ermöglicht.

Die Maßnahme 1.6 (Energieberatung) erläutert die weiteren Ausbaumöglichkeiten der bereits vorhandenen Energieberatung (Ziel 6). Insgesamt 13 Maßnahmen unterstützen im weitesten Sinne die Zielvorgabe 7: Förderung der Umwelterziehung und -bildung (siehe Maßnahmen 1.1-1.13). Die Stärkung

und Förderung der energieeffizienten Mobilität (Ziel 8) wird über die Maßnahmenpakete 5.1-5.8 unterstützt. Die Maßnahmen 2.3 - 2.6 konkretisieren die Handlungsmöglichkeiten der Kommunen im Sinne eines nachhaltigen und Klimaschutztechnischen Flächenmanagements (Ziel 10).

9.2 Zielwerte

Anhand der Potenzialanalyse, der Prognosen und Szenarienbildung wurden für den Landkreis Hof und seine kreiseigenen Kommunen folgende Zielwerte für die Jahre 2020 und 2030 ermittelt. Die in Tabelle 35 dargestellten Zielwerte sind aus dem Mittelwert der Prognosen des Basis- und Klimaschutzszenarios gebildet.

Zur Erreichung dieser ambitionierten Klimaschutzziele ist in jedem Fall eine aktive Beteiligung von Seiten der Kommunen sowie der Bürgerschaft vonnöten (vgl. Klimaschutz-Szenario). Die Erschließung vorhandener Energieeinsparungspotenziale sowie die vermehrte effiziente Nutzung der Energie sind hier maßgeblich zu berücksichtigen. Hierunter fallen besonders entsprechende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich, der weiterhin aktive Ausbau erneuerbarer

Tabelle 35: Klimaschutzziele des Landkreises Hof auf Basis der Prognosen für die Jahre 2020 und 2030

	Bezugs-jahr	Prognose Zieljahr 2020		Zielwert	Prognose Zieljahr 2030		Zielwert
Senkung des Energieverbrauchs	2011	Strom	13%	16%	Strom	24%	29%
		Wärme	18%		Wärme	34%	
Verringerung des CO₂-Ausstoßes	2011	Basis-Szenario	34%	41%	Basis-Szenario	57%	60%
		Klimaschutz-Szenario	48%		Klimaschutz-Szenario	63%	
Anteil erneuerbarer Energien (Strom)	2013 (45%)	Basis-Szenario	83%	89%	Basis-Szenario	115%	127%
		Klimaschutz-Szenario	95%		Klimaschutz-Szenario	138%	

Energien, und die Nutzung von moderner und effizienter Technik in allen Energieverbrauchsbereichen. Besondere Relevanz hat hier der Umstieg von fossilen Brennstoffen zur Wärmeerzeugung, hin zu regenerativen Energieträgern wie Pellets, Scheitholz und Holzhackschnitzel.

Bei der Umsetzung von Projekten ist auf eine breite Bürgerbeteiligung, gerade im investiven Bereich, zu achten. Über die finanzielle Beteiligung der Bürger an erneuerbaren Energieanlagen wird die regionale Wertschöpfung der Projekte gesteigert und auch die Akzeptanz innerhalb der Bürgerschaft gefördert.

10 Akteursbeteiligung

Eine bedeutende Rolle für einen nicht nur akzeptierten sondern auch aktiven Klimaschutz in der Region spielen Bürgerbeteiligung und Transparenz. Nur so kann ein langfristiger Erfolg des integrierten Klimaschutzkonzeptes erreicht werden. Aus diesem Grund wurde die Erarbeitung dieses Konzeptes von verschiedenen Personen begleitet und die BürgerInnen mit einbezogen. Die konkrete Steuerung wurde in der Lenkungsgruppe vorgenommen.

Über Pressearbeit, Verteilung eines Fragebogens in den Modellkommunen und die durchgeführten Informationsveranstaltungen wurde die Bevölkerung für das Thema sensibilisiert und in die Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes integriert. Über die neue Homepage des Landkreises Hof (www.klimaschutz-hoferland.de) konnte die Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes zusätzlich verfolgt werden.

10.1 Öffentliche Veranstaltungen

Auftakt und Abschluss

Mit einer öffentlichen Veranstaltung wurde die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Hof eröffnet. Hierbei wurden allen interessierten BürgerInnen, BürgermeisterInnen, VertreterInnen von Ämtern und Behörden die Vorgehensweise, Inhalte und Ziele des Klimaschutzkonzeptes anschaulich dargestellt. Ein Jahr später werden in ähnlichem Rahmen die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes und das geplante weitere Vorgehen präsentiert.

Homepage

Während der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden auf der neu eingerichteten Klimaschutz-Homepage des Landkreises www.klimaschutz-hoferland.de, die Entwicklungen im Landkreis Hof im Bereich des Klimaschutzes und der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes dokumentiert und aufbereitet. Neben den Inhalten des Klimaschutzkonzeptes und der Dokumentation der Veranstaltungen wurde eine Kinderseite zum spielerischen Entdecken der Themen Klimaschutz und CO₂-Bilanz sowie Hinweise zur Energieberatung im Landkreis eingerichtet. So kann unter anderem der Energieratgeber des Landkreises mit wertvollen Hinweisen zur Energieeinsparung und den energetischen Besonderheiten der einzelnen Kommunen sowie eine Liste der Energieberater im Landkreis abgerufen werden.

Bürgerinfo

Über die Fragebogenaktion (siehe nachfolgender Abschnitt) wurde auch das Interesse der BürgerInnen zu verschiedenen Themen für Infoveranstaltungen im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes abgefragt. In jeder Modellkommune wurde daraufhin ein abgestimmter Informationsabend durchgeführt. Neben einer kurzen Einführung in das Klimaschutzkonzept und der Vorstellung der Ergebnisse aus der Fragebogenaktion wurden in der Modellkommune Döhlau die Voraussetzungen sowie Vor- und Nachteile verschiedener Betreiberformen, im Besonderen die Energiegenossenschaften, vorgestellt und diskutiert. In den drei weiteren Modellkommunen bestand das größte Interesse an Informationen zu Energieeinsparungs- und Sanierungsmaßnahmen. Der jeweilige Vortrag zu den spezifischen Themen wurde von den Experten Hr. Suttner, Bürger-Energie ProRegion e.V. für Energiegenossenschaften

und Hr. Krafczyk, Energieberater zum Thema Energieeinsparungsmaßnahmen, übernommen. Im Anschluss an die Vorträge wurden in offenen Diskussionsrunden Fragen der Bürger beantwortet.

10.2 Fragebogenaktion

Vier Kommunen wurden als Modellkommunen im Landkreis für die Ermittlung des privaten Energieverbrauchs ausgewählt (siehe Kapitel 3.1). Hierfür wurde an jeden Haushalt ein Fragebogen zur Abfrage des Energieverbrauchs verteilt. In den Modellkommunen wurde so eine direkte Grundlage geschaffen, sich mit dem Klimaschutzkonzept und besonders dem eigenen Energieverbrauch auseinanderzusetzen. Ebenso konnten die Bürger der Modellkommunen hierüber ihr Interesse an Infoveranstaltungen bekunden (siehe vorhergehenden Abschnitt). Die Auswertung der Fragebögen erfolgte vollständig anonymisiert, mit Angabe der Adresse nahmen die Teilnehmer an einer Preisverlosung teil. Sachpreise aus dem Bereich der nachhaltigen Energieversorgung wurden von regionalen Firmen gesponsert. Darunter befinden sich eine thermoflair® Flächenheizung, Solarkollektoren und LED-Leuchten, eine elektronisch geregelte Heizungspumpe, Vor-Ort-Beratungen und Gebäudeenergieausweise. Die Übergabe der Preise findet während der öffentlichen Abschlussveranstaltung statt.

10.3 Lenkungsgruppe

Die Lenkungsgruppe ist das Gremium, das den Prozess zur Erstellung des „Integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Hof und seine Kommunen“ am intensivsten begleitet und somit das wichtigste Steuerungsorgan darstellt. Aufgabe der Lenkungsgruppe ist es, alle Fragen rund um das Klimaschutz-

konzept zu erörtern, Aufgabenfelder zu beschreiben, Projektideen anzuregen und zu kommentieren, bzw. die von der EVF und dem Klimaschutzbeauftragten des Landkreises Hof vorgelegten Arbeitsschritte und Ergebnisse zu überprüfen. Der Lenkungsgruppe obliegt die Entscheidung über alle vorgeschlagenen Maßnahmen und die Vermittlung der Maßnahmen nach außen.

Der Vorsitz der Lenkungsgruppe liegt bei Herrn Nelkel, Klimaschutzbeauftragter des Landkreises Hof. Teilnehmer der Lenkungsgruppe sind der Landrat, die Bürgermeister der Modellkommunen, die Fraktionsvertreter sowie weitere Vertreter der Verwaltungen des Landkreises.

In den Sitzungen wurden die Arbeitsschritte äußerst konzentriert und teils kontrovers diskutiert. Der Prozess wurde ergebnisorientiert gesteuert und alle Festlegungen wurden im Konsens getroffen. So wurde die wesentliche strategische Ausrichtung des Klimaschutzkonzeptes durch die Lenkungsgruppe definiert. Die Lenkungsgruppe stellt somit ein Beratungsgremium dar. Beschlüsse zur Umsetzung des Konzeptes müssen auf kommunaler Ebene (Gemeinderat, Kreistag) gefasst werden.

Umweltausschuss

Zum Ende des Bearbeitungszeitrahmens wurde das Klimaschutzkonzept im Umweltausschuss vorgestellt und Umfang und Ausprägung der entwickelten Maßnahmen erläutert und das weitere Vorgehen intensiv diskutiert. Hierzu geladen waren alle BürgermeisterInnen des Landkreises.

10.4 Geplante Expertenworkshops

Während der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden zwei Themenblöcke entwickelt, die in spezifischen Expertenrunden näher betrachtet werden.

Ein großes Thema im kommunalen Bereich ist die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED. Erste Kommunen haben bereits mit der Umrüstung begonnen, einzelne haben bereits erfolgreich umgerüstet. In den restlichen Kommunen ist von einem großen Einsparungspotenzial bei Umrüstung auf LED auszugehen. In einem kommunalen LED-Workshop sollen die Grundzüge, Kostenrahmen und Finanzierungsmöglichkeiten einer Umrüstung der Straßenbeleuchtung erläutert werden. Über die Kommunen, die bereits erfolgreich umgerüstet haben, können Erfahrungsberichte ausgetauscht werden.

Energieeinsparung und Effizienzsteigerung sind für energieintensives Gewerbe und Industrie von großer Bedeutung. In den Bereichen der Wärmerückgewinnung, der Prozesswärmenutzung und des Einsatzes erneuerbarer Energien werden bereits erste Erfahrungen gesammelt. In einem Expertentreffen der energieintensiven Firmen sollen Möglichkeiten erläutert, Ansatzpunkte analysiert und Erfahrungen ausgetauscht werden.

Der im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes begonnene Austausch von Akteuren bildet den Grundstein für die Fortführung und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes.

11 Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

11.1 Bisherige Maßnahmen

Im Landkreis Hof wurden bereits verschiedene Projekte umgesetzt und Aktivitäten gestartet, die im Zeichen eines aktiven Klimaschutzes stehen. Ob über eine Vielzahl an Anlagen im Bereich der erneuerbaren Energien, Aufklärungsarbeit und Effizienzsteigerung, in jeder Sparte kann der Landkreis Hof bereits Vorzeigeprojekte aufweisen.

Für die Entwicklung und erfolgreiche Umsetzung zukünftiger Maßnahmen sind die Betrachtung und das Bewusstsein über bereits vorhandene Projekte und Strukturen wichtig. So werden die markanten Maßnahmen des Landkreises und einzelner Kommunen und Verbände erläutert.

11.1.1 Energieratgeber

2013 wurde der erste Energieratgeber des Landkreises veröffentlicht. In der Broschüre sind für die BürgerInnen des Landkreises Energiespartipps sowie die regionalen Ansprechpartner rund um die Themen Haus, Sanierung und Klimaschutz enthalten. Alle Kommunen des Landkreises sind mit ihren Besonderheiten, Aktivitäten und Innovationen im Bereich der Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und nachhaltigen Energieerzeugung aufgeführt. Ein erster Schritt für ein Best-Practice-Sharing der Kommunen ist somit getan.

11.1.2 Energiedörfer im Frankenwald

Das EU-geförderte LEADER-Projekt „Bioenergiegemeinden im Frankenwald“ wurde im Zeitraum Januar 2011 bis Dezember 2013 durch den Verein Energievision Frankenwald e.V. mit Unterstützung der LAG Landkreis Hof durchgeführt. Ziel dabei war es, eine der waldreichsten Regionen Bayerns auf dem Weg zu einer nachhaltigen energieautarken Wärmeversorgung zu begleiten. Mittlerweile weist der Frankenwald die größte Dichte an Bioenergieidörfern in ganz Deutschland auf (VGL. ENERGIE-FRANKENWALD I). Derzeitiger Stand sind 11 bestehende Bioenergieidörfer und 5 weitere, die 2014/15 das Siegel erhalten sollen. Im Landkreis Hof liegen davon die vier Bioenergieidörfer Neudorf, Selbitz, Gundlitz und Querenbach, sechs weitere sind in Planung. Die 11 bestehenden Bioenergieidörfer des Frankenwaldes sparen durch die nachhaltige Wärmeerzeugung aus Biogas und Holzhackschnitzelheizungen jährlich 1,7 Mio. Liter Heizöl ein und vermeiden dadurch jährlich 4.000 Tonnen CO₂-Emissionen (vgl. VGL. ENERGIE-FRANKENWALD II S.39).

Aufgrund des großen internationalen Interesses an der regionalen und nachhaltigen Energieversorgung – „allein in den Jahren 2012 und 2013 konnten wir Reisegruppen aus Angola, Brasilien, China, Costa Rica, Guatemala, Indonesien, Mosambik, Polen und Westsumatra u.a. hier im Bioenergieidorf Neudorf [...] begrüßen“ (ENERGIE-FRANKENWALD I). – wurde das neue LEADER-Projekt „Energie bewegt die Welt“ entwickelt. In den Jahren 2014 und 2015 sollen Strukturen und Angebote für einen nachhaltigen Energietourismus geschaffen werden, durch den die vielfältigen nachhaltigen Entwicklungen, die in den letzten Jahren inner-

halb der Projektregion entstanden sind, miteinander verknüpft und sowohl nach innen, wie nach außen kommuniziert werden. Hierfür haben sich die Landkreise Hof, Bayreuth, Kronach und Wunsiedel über ihre LAGs zusammengeschlossen. Die Koordination obliegt dem Verein Energievision Frankenwald e.V..

11.1.3 Erneuerbare Energien

Der Landkreis Hof kann bereits auf eine umfangreiche Entwicklung der erneuerbaren Energien in den Bereichen Windkraft, Solar-energie und Biomasse blicken. Auf den vorhandenen Umfang der Anlagen wurde bereits in Kapitel 4.3 und 6.3 genauer eingegangen. An dieser Stelle sollen lediglich die Besonderheiten noch einmal herausgestellt werden.

Mit 78 Windenergieanlagen ist der Landkreis Hof Spitzenreiter in Bayern, was den Ausbau der effizientesten nachhaltigen Stromerzeugungslösung betrifft. Kein anderer Landkreis in Bayern hat derzeit ähnlich viele Windräder (Neumarkt in der Oberpfalz 44 WEA, QUELLE: ENERGYMAP, JUNI 2014).

Der zweite herausragende Schwerpunkt ist die Bioenergiedorfentwicklung im Frankenwald, wie unter Punkt 11.1.2 beschrieben. Aufgrund der großen Anzahl an Bioenergiedörfern und des damit verbundenen Hackschnitzelbedarfs wurde eine Einkaufsgemeinschaft der Heizwerkbetreiber gegründet, um Zugriff auf die regionale Hackschnitzelproduktion der Bayerischen Staatsforsten zu erhalten. Diese können Kleinbetriebe, wie Dorfheizungen, aus logistischen Gründen nicht einzeln beliefern. Über den Zusammenschluss können nun größere Mengen abgenommen werden, die dann von zwei zentralen Lager- und Trocknungsstätten aus,

u. a. Biogasanlage Meierhof bei Münchberg im Landkreis Hof, die einzelnen Bioenergiedörfer beliefern. Die Hackschnitzel der Bayerischen Staatsforsten ergänzen somit die durch regionale Waldbauern, die Waldbesitzervereinigung und den Maschinenring gelieferten Hackschnitzel.

11.1.4 Engagement

Großes Engagement und Innovationsgeist im Bereich der erneuerbaren Energien und des Klimaschutzes beweist die Kreisgruppe Hof des Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN). Bereits 1995 ging in Sellanger das erste Windrad mit einem bürgereigenen Finanzierungsmodell in Betrieb, dessen Initiator und Koordinator der BN war.

In Anbetracht der steigenden Anzahl Anlagen erneuerbarer Energien rund um die Stadt Hof entwickelte der BN 2003 einen Energieerlebnispfad - die Tour d'Energie. Die ersten Ideen und Maßnahmen, die nun großräumiger über EU-geförderte Leader-Projekte gestaltet werden, fanden so ihren Anfang.

11.1.5 Klimaschutzkonzepte und Energiekonzepte

Bereits 2010 schlossen sich Schwarzenbach a. d. Saale und Sparneck mit drei weiteren Gemeinden des Landkreises Wunsiedel zusammen, um aufbauend auf ihrem gemeinsamen „Integrierten Stadtentwicklungskonzept“ das „Integrierte Klimaschutzkonzept Nördliches Fichtelgebirge“ zu erstellen. Im Raum Oberfranken nahmen sie dadurch eine bedeutende Vorreiterrolle ein. Dies führte schließlich dazu, dass der Gedanke des Klimaschutzes weitergetragen wurde, die Chancen der Vernetzung erkannt wurden und nun ein Klimaschutzkonzept für den

gesamten Landkreis erstellt wird (im Nachbarlandkreis Wunsiedel ebenfalls). Ein bedeutendes Beispiel aus der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes „Nördliches Fichtelgebirge“ ist die vollständige Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED im Markt Sparneck, siehe unten. Ebenso wurden große Teile der Stadt Schwarzenbach a. d. Saale auf LED umgerüstet und eine PV-Freiflächenanlage bei Quellenreuth, basierend auf den Analysen des Klimaschutzkonzeptes „Nördliches Fichtelgebirge“ installiert.

Über das bayerische Förderprogramm „Energiekonzepte“ des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wurden in den Gemeinden Feilitzsch, Gattendorf, Töpen und Trogen 2013/2014 zwei Energiekonzepte durch das Amt für ländliche Entwicklung Oberfranken gefördert. Ziel der Energiekonzepte ist es, auf die einzelne ländliche Gemeinde abgestimmte und spezifische Maßnahmen zu entwickeln und in die Wege zu leiten, die eine nachhaltige Entwicklung dieser ermöglichen. Der regionale Bezug und die Einbindung der Bürger stehen dabei im Vordergrund.

11.1.6 LED Umrüstung

Das große Potenzial von teilweise über 80 % Stromeinsparung bei Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf hocheffiziente LED-Technik (durchschnittliche Einsparung bei Altbestand HQL 80 %, Leuchtstoffröhren 60 %, NAV 40 %) wurde bereits in einigen Kommunen erkannt.

Großer Vorreiter im Landkreis Hof ist der Markt Sparneck, der auf das große Potenzial durch das 2010 erstellte Klimaschutzkonzept „Nördliches Fichtelgebirge“ aufmerksam wurde und 2012 die vollständige Straßenbe-

leuchtung auf hocheffiziente LED-Technik umstellte. Das erste Abrechnungsjahr 2013 hat sämtliche Erwartungen der Energieeinsparung übertroffen. Statt der ursprünglich berechneten 75 % Einsparung konnten dank der effizienten Leuchten- und Steuerungstechnik sogar 82 % Stromersparnis im Vergleich zum Jahr 2011 erreicht werden.

Ebenfalls vollständig auf LED umgerüstet hat die Gemeinde Gattendorf. Aufgrund der Umstellung 2013 ist eine Evaluierung erst 2015 möglich.

Die Stadt Rehau hat bereits teilweise auf LED umgestellt und befindet sich derzeit in der Umrüstung der restlichen Leuchten.

Die Stadt Schwarzenbach a. d. Saale hat bereits Teilbereiche des Gemeindegebietes, wie den Ortsteil Förbau, auf LED umgerüstet.

In Schwarzenbach a. d. Saale hat zudem mit der Firma Delsana GmbH&Co.KG ein innovativer LED-Leuchtenhersteller seinen Sitz in der Region.

11.1.7 Gewerbliche Aktivitäten

Im Landkreis Hof wird auch im gewerblichen Sektor an verschiedenen Stellen an der Energiewende und der Energieeffizienz gearbeitet. Zwei besondere Beispiele sollen an dieser Stelle herausgegriffen werden.

Bioenergiezentrum Rehau

Die Stadt Rehau hat sich hinsichtlich der Umsetzung der Energiewende große Ziele gesetzt. Hier soll in den nächsten Jahren das Energiezentrum Hochfranken entstehen. Die wichtigsten Bestandteile des Bioenergiezentrums sind die Biogasanlage mit angeschlossenem Nahwärmenetz im Ortsteil Kühschwitz, das BHKW im Verwaltungsgebäude der Firma REHAU AG sowie die Bioenergie-

anlage der Firma Südleder. Geplant für das Jahr 2014/2015 ist eine Abfallanlage, in der künftig die Bioabfälle aus der Stadt Hof und aus den Landkreisen Hof und Wunsiedel i. Fichtelgebirge vergärt werden sollen. Durch diese Maßnahmen sollen bis zum Jahr 2015 rund 42 % des Bruttostromverbrauchs der Stadt Rehau durch erneuerbare Energien erzeugt werden.

Dennree

Die Firma Dennree GmbH, führender Händler für Bio-Produkte im deutschsprachigen Raum, hat ihren Firmensitz in der Gemeinde Töpen im Landkreis Hof.

Seit vielen Jahren setzt Dennree bereits auf eine umweltfreundliche Energieversorgung. Neben umfangreichen Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung werden die Bürogebäude seit 2011 über oberflächennahe Geothermie mit Wärme versorgt. Einen weiteren großen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung stellt die 2012 in Betrieb gegangene Pelletheizung, die ein Heizöl-BHKW ablöste. So konnten im Jahr 2013 im Bereich des Wärmeverbrauchs bereits 2/3 der CO₂-Emissionen im Vergleich zu 2011 vermieden werden (ENERGIEKONZEPT FEILITZSCH UND TÖPEN, 2014).

11.2 Der Maßnahmenkatalog

Für die Realisierung der im Klimaschutzkonzept aufgezeigten Potenziale ist eine Vielzahl an verschiedenen Maßnahmen umzusetzen. Hierfür wurden verschiedene Handlungsempfehlungen zusammengetragen, welche die Optionen im Überblick darstellen. Alle Maßnahmen sind Empfehlungen deren Umsetzung von den Möglichkeiten und der finanziellen Lage der Beteiligten abhängt. Um die Übersichtlichkeit zu wahren sind die Maßnahmen in fünf Themenbereiche aufgeteilt:

Öffentlichkeitsarbeit und Management

Planwerk und kommunale Regelungen

Gebäudebereich

Zukunftsfähige Nutzung regenerativer Energien

Verkehrsbereich

Die einzelnen Maßnahmen sind jeweils in einem Übersichtsblatt erläutert. Jede Handlungsempfehlung ist dort anhand mehrerer Kriterien erläutert. Die Übersichtsblätter sind im Anhang 3 als Maßnahmenkatalog aufgeführt.

Einige Kriterien werden folgend erläutert:

Prioritäten: Die Maßnahmen sind in die Prioritätsstufen 1 - 3 eingeteilt. Hierdurch sind zukünftige Planungen besser möglich und deren Verknüpfungen bzw. Umsetzungsreihenfolge kann so koordiniert definiert werden. In die Prioritätsstufe 1 werden die Maßnahmen eingeordnet, die eine zentrale Funktion einnehmen und für die weiteren Entwicklungen von großer Bedeutung sind, oder solche deren Entwicklung und Umsetzung im Rahmen der Erstellung des Klima-

schutzkonzeptes bereits in die Wege geleitet wurden. Der Prioritätsstufe 2 sind die Maßnahmen zugeordnet, die andere Maßnahmen im Vorgang erfordern oder deren Zuständigkeiten erst geklärt werden müssen. Maßnahmen, die für die CO₂-Minderung und Energieeinsparung nachrangig zu betrachten sind und solche, auf die kaum Einfluss von Seiten des Landkreises und der Kommunen genommen werden kann, sind der Prioritätsstufe 3 zugeordnet.

Die Handlungsempfehlungen sind an bestimmte **Zielgruppen** adressiert, um deren Umsetzung zu forcieren und die Ressourcen des jeweils Handelnden bestmöglich auszuschöpfen, sodass die Durchführung nicht an administrativen Hürden scheitert.

- **Bürger:** Privatbevölkerung/Private Wohnhäuser
- **Kommunen/Landkreis:** Kommunale Akteure und Landratsamt /Kommunale und landkreiseigene Liegenschaften
- **Gewerbe:** Gewerbe- und Industriebetriebe/Gewerbe- und Industriegebäude

Weiterhin sind folgende **Zeithorizonte** für die Umsetzung der Maßnahmen in die Betrachtung aufgenommen: kurz-, mittel- und langfristig. Um das entworfene Klimaschutzszenario umzusetzen, sollten die kurzfristigen wie auch die mittel- und langfristigen Maßnahmen umgesetzt werden. Die klassische Definition der Planungsetappen – kurzfristig 1 Jahr, mittelfristig 1 - 5 Jahre, langfristig über 5 Jahre – wurde für die Klimaschutzarbeit erweitert. Als kurzfristige Maßnahmen gelten solche, die ohne größeren Genehmigungs- und Planungsaufwand umzusetzen sind, wie zum Beispiel die Maßnahme 4.1 „Photovoltaik auf Dachflächen“, oder solche, die jetzt einer Initiierung bedür-

fen und dann kontinuierlich die weitere Klimaschutzentwicklung beeinflussen (z.B. „Klimaschutzmanager/-berater“). In die Kategorie mittelfristiger Maßnahmen fallen Schritte, deren Umsetzung genauere Planungs- und Genehmigungsschritte oder Großinvestitionen erfordern. Die meisten Maßnahmen des Themenfeldes „Öffentlichkeitsarbeit“ fallen ebenfalls in diese Stufe, da sie nicht als einmalige Maßnahmen, sondern als kontinuierlicher Prozess zu verstehen sind. Als langfristige Maßnahmen der Kategorie 3 sind jene zu verstehen, deren Umsetzung über mehrere Jahre bis Jahrzehnte andauert, wie z.B. „Selbstverpflichtung zur Verwendung regenerativer Energien und CO₂-Reduzierung“ oder auch die meisten Maßnahmen des Themenbereiches Gebäudetechnik. Diese Maßnahmen sind am einzelnen Privathaus einfach umzusetzen, bezogen auf das Gesamtgebiet des Landkreises ist jedoch eine langfristige Umsetzungsphase einzuplanen, da die Durchführung ausschließlich von der Bereitschaft und den Möglichkeiten des Liegenschaftseigentümers abhängt.

Um einen Überblick über den möglichen Durchführungsprozess der Maßnahmen zu erhalten, sind die erforderlichen **Handlungsschritte** stichpunktartig skizziert.

Die **CO₂-Einsparung**, die durch die Durchführung der Maßnahmen zu erwarten ist, richtet sich nach den CO₂-Emissionsfaktoren, die von GEMIS (**G**lobales **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme) (INAS), ausgegeben werden. Nicht für jede Maßnahme kann jedoch die „CO₂-Einsparung“ quantifiziert werden.

Die **Wertschöpfung** wurde anhand der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ des Institutes für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) nach

HIRSCHL ET AL (2010) für die Maßnahmen des Ausbaues und Nutzung erneuerbarer Energien ermittelt. Für andere Maßnahmenbereiche konnte keine Wertschöpfung quantifiziert werden. Der Punkt **Kosten/Aufwand** zeigt die personellen und strukturellen Voraussetzungen auf. Da in jeder Kommune des Landkreises Hof die Durchführung und Verteilung der Aufgaben spezifisch betrachtet wird, werden keine direkten Personalkosten angesetzt. Viele der Aufgaben könnten bei Etablierung des Klimaschutzmanagers/-beraters von diesem übernommen bzw. gesteuert werden.

Erfolgsindikatoren stellen ein erstes Überprüfungsinstrument zur erfolgreichen Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes dar. Anhand des Abgleiches welche Ausbaustufe erreicht wurde, kann der Zielerreichungsgrad festgestellt werden.

Die Erstellung eines Maßnahmenkataloges kann dazu führen, dass einzelne Maßnahmen präferiert werden, der Gesamtzusammenhang dabei aber verloren geht. Viele Einzelschritte sind jedoch nur im Verbund wirksam, bzw. benötigen andere Maßnahmen im Vor- oder Nachgang. Ebenso sind Maßnahmen aufgeführt, die einen ähnlichen Vorgang in der Umsetzung erfordern, wodurch auf Erfahrungen zurückgegriffen werden kann, bzw. ein Erfahrungsaustausch möglich ist. Zwei Beispiele dieser Verknüpfung der Maßnahmen untereinander befinden sich im Anhang 3.

11.2.1 Maßnahmen Zeitschiene

Die oben beschriebene ausführliche Darstellung der Maßnahmen befindet sich im Anhang 3. In Tabelle 36 ist der vollständige Umfang der Maßnahmen, anhand ihrer Einordnung in die Themenbereiche und zeitlichen Horizonte abgebildet.

Tabelle 36: Maßnahmen-Zeitschiene

Bereich	kurzfristig (bis 1 Jahr)	mittelfristig (1-5 Jahre)	langfristig (mehr als 5 Jahre)
Öffentlichkeitsarbeit und Management	1.1. Klimaschutz- manager/-berater 1.2. Öffentlichkeits- arbeit 1.3. Fortbetrieb der Homepage 1.4. klimabund hofer land 1.5. Fördermittelbera- tung	1.6. Energieberatung 1.7. Klimaschutz - Bildung 1.8. Umsetzung des Controlling-Konzeptes 1.9. Plattform Klima- schutz und erneuerbare Energien 1.10. Marketingkonzept zur Gebäudesanierung 1.11. Kommunalen Ener- gieworkshop 1.12. Klimaschutz - Wettbewerb 1.13. Energiemesse	
Planwerk und kom- munale Regelungen	2.1. Kommunale Vor- bildwirkung 2.2. Meilensteine der Energieeinsparung	2.3. Innenentwicklung 2.4. Integrierte Quar- tierskonzepte 2.5. Energienutzungs- pläne 2.6. Klimaschutz in der Bauleitplanung 2.7. Nachhaltige Ein- kaufspolitik 2.8. Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes 2.9. Gründung einer Energieagentur 2.10. Solarinformations- system	2.11. Selbstverpflichtung zur Verwendung regene- rativer Energien und zur CO ₂ -Reduzierung 2.12. Entwicklung kom- munaler Fördermöglich- keiten 2.13. Akquise von Initia- tiven im Bereich Smart- Grid

Fortsetzung Tabelle 36: Maßnahmen-Zeitschiene

Gebäudebereich	3.1. Energiemanagement Kommune/ Gewerbe 3.2. Berufliche Fortbildungen 3.3. Elektronik	3.4. Straßenbeleuchtung: LED 3.5. Innenbeleuchtung: LED 3.6. Heizung: Hydraulischer Abgleich 3.7. Thermographie - Untersuchung	3.8. Heizung: Wärmeerzeugungsanlagen 3.9. Sanierung der Gebäudehülle 3.10. Lüftung: Zentrale Lüftungsanlage
Zukunftsfähige Nutzung regenerativer Energien	4.1. Photovoltaik - auf Dachflächen 4.2. PV - Überdachung von Parkplätzen	4.3. Photovoltaik auf Flachdächern/ Wohnungsbaugenossenschaften 4.4. Photovoltaik - Freiflächen – PV-Anlagen 4.5. Energetische Verwertung von Ackerbiomasse/ Nahwärmenetze 4.6. Mobile Latentwärmespeicher 4.7. Energetische Optimierung von Pumpstationen und Wasserversorgungsgebäuden 4.8. Abwassernutzung und Effizienzsteigerung von Kläranlagen	4.9. Nutzung des Grünschnittes und des Bioabfalles 4.10. Windkraft mit Bürgerbeteiligung 4.11. Energieholz 4.12. Förderung gesteuerter Wärmebereitstellung 4.13. Energieversorgungswerk Landkreis Hof 4.14. Energierückgewinnung in der Industrie 4.15. Speicherung zur Wärmeumwandlung - Methanisierung 4.16. Speicherung zur Wärmeumwandlung – Warmwasserbereitung 4.17. Pelletwerk Frankwald 4.18. Errichtung und Ausbau intelligenter Stromnetze
Verkehrsreich		5.1. Radwegkonzept 5.2. E-Bike Stationsnetz 5.3. Pro Fuß und Rad Kampagnen 5.4. Stärkung des ÖPNV	5.5. Bustransfer zu großen Arbeitgebern 5.6. Radwegbau 5.7. Förderung der Elektromobilität 5.8. Kommunale Erdgas- und Elektrofahrzeugflotte

12 Controlling-System

Das Controlling ist der entscheidende Baustein für die Absicherung der nun folgenden Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzeptes und fungiert als eine kontinuierliche Erfolgskontrolle.

Für die Umsetzung und Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes ist es hilfreich, einen Klimaschutzmanager/-berater zu etablieren, der als Ansprechperson und/oder Koordinationsstelle für Fragen zum Klimaschutz im gesamten Landkreisgebiet zur Verfügung steht. Die Umsetzung der Maßnahmen, die Öffentlichkeitsarbeit und die Fortschreibung der CO₂-Bilanz erfordern einen Ansprechpartner, der sowohl bei allgemeinen Fragen zum Thema Klimaschutz zuständig ist, wie auch Projekte in die Wege leitet und die Koordination der verschiedenen Akteure bei der Umsetzung einzelner Maßnahmen übernimmt.

Das Controlling zur Überprüfung und Steuerung der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes läuft nach dem Prinzip des Qualitätsmanagement-Zirkels ab, dessen Wirkungsweise in folgender Abbildung kurz dargestellt ist.

Durch eine kontinuierliche Rückkopplung und Überprüfung können frühzeitig Hindernisse erkannt und die Handlungswege angepasst oder gegebenenfalls alternative Vorgehensweisen entwickelt werden.

Ein wichtiger Bestandteil der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist auch die Dokumentation des Umsetzungsverlaufes mit ausführlicher Öffentlichkeitsarbeit. Es ist mit einer steigenden Akzeptanz und Aktivität in der Bürgerschaft, aber auch in den kommunalen Verwaltungen, Stadt- und Gemeinderäten zu rechnen, wenn die positiven Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen kommuniziert und anschaulich dargestellt werden. Weiterhin erhalten die einzelnen Projektträger über die Evaluationsergebnisse eine direkte Rückkopplung über Erfolg und Optimierungschancen der einzelnen Maßnahmen, wodurch ungenutzte Potenziale frühzeitig erkannt und integriert werden können. Über die Veröffentlichung der Evaluationsergebnisse in gedruckter und digitaler Form werden Akteure motiviert, die Bevölkerung informiert und neue Interessenten gewonnen.

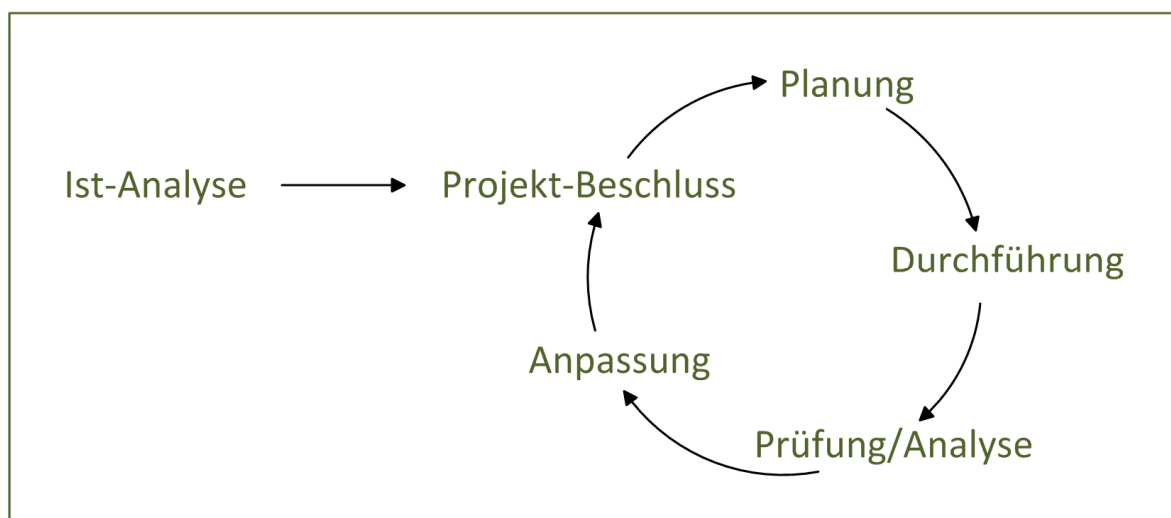


Abbildung 40: Schematische Darstellung des Qualitätsmanagement-Zirkels (EVF)

12.1 Schritte des Controlling

Im Zuge einer Erfolgskontrolle wird empfohlen in der Regel ca. alle vier Jahre einen ausführlichen Klimaschutzbericht zu erstellen, in welchem eine Bewertung der erfolgten Umsetzungsmaßnahmen sowie die Gegenüberstellung zu den gesetzten Zielvorgaben aus dem Klimaschutzkonzept veröffentlicht werden. Hierzu dienlich sind die Erfolgsindikatoren, die für jede Klimaschutzmaßnahme in Anhang 3 aufgeführt sind. Basierend auf den im vorliegenden Klimaschutzkonzept erstellten Tabellen und Berechnungen wird die Energie- und CO₂-Bilanz aktualisiert. Die fortlaufende Energie- und CO₂-Bilanz umfasst die Dokumentation aller bereits umgesetzten oder in Umsetzung befindlichen Maßnahmen, die damit einhergehenden Energie-

und CO₂-Einsparungen, bzw. die Energieerzeugung und Wertschöpfung für die Region. Durch diesen Klimaschutzbericht werden alle Maßnahmen und Entwicklungen einheitlich bewertet und analysiert. So können eventuelle Fehlentwicklungen frühzeitig erkannt und die Effektivität der bisher durchgeführten Maßnahmen überprüft werden. Dieser Umsetzungsbericht gibt allen Beteiligten und Interessierten Feedback und zeigt auf, welche Fortschritte im Landkreis Hof auf dem Weg zur CO₂-Reduzierung erreicht wurden. Der erste Umsetzungsbericht sollte demnach voraussichtlich 2019 vorliegen. Bis dahin sollte der Großteil der mittelfristigen Maßnahmen in die Wege geleitet sein.

Da die Realisierung der einzelnen Maßnahmen und besonders deren Qualität für den Erfolg des Klimaschutzkonzeptes entschei-

Tabelle 37: Schritte des Controllings

Jährliche Abfrage bei Projektträgern	Maßnahmen	Inhalte der Abfrage
	→ Sanierung kommunaler Liegenschaften	- Energieeinsparung - CO ₂ -Reduzierung - Energiesubstitution
	→ Erneuerbare-Energien- Projekte	- Finanzierung - Fördermittel - Investition - Wertschöpfung
→ Qualitätsmanagement und internes Feedback		

Öffentlicher Umsetzungs- bericht (alle 4 Jahre) basierend auf Tabellen und Berechnungen des Klimaschutz- konzeptes	Inhalte	Aussage
	→ Entwicklungstrend der Erneuerbaren Energien	- Aktualisierung der CO ₂ -Bilanz - Analyse des Zielerreichungsgrades - Erreichte Meilensteine, ggf. notwendige Anpassungen und Strategieänderungen
	→ Energiebedarf (Erhebung durch Fragebögen)	
→ Öffentliche Berichterstattung, Qualitätsmanagement und Kontrolle des Zielerreichungs- grades der CO ₂ -Reduzierung		

dend sind, ist eine regelmäßige Evaluierung notwendig. Über die Erfassung von Arbeitsstand und Erfolg können rechtzeitig eventuelle Verbesserungen und Weiterentwicklungen für die Maßnahme selbst und für ähnliche Maßnahmen in die Wege geleitet werden. Anhand eines standardisierten Fragebogens können über eine jährliche Abfrage bei den Trägern der einzelnen Maßnahmen Fortschritt, Auswirkungen und Handlungsbedarf der Projekte ermittelt werden. Eine beständige Datensammlung und –aufbereitung über die Verbräuche und Sanierung der kommunalen Liegenschaften sowie der neuinstallierten Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung über erneuerbare Energien ermöglicht eine kontinuierliche Information der Entwicklung und dient dazu, die Motivation aufrecht zu erhalten, bzw. noch zu steigern.

Neben den Auswertungen der Daten der Energieversorger und der neuen Anlagen im Bereich der erneuerbaren Energien ist es auch wichtig, den Heizenergieverbrauch und die verwendeten, nicht leitungsgebundenen

Energieträger in den privaten, kommunalen und gewerblich/industriellen Sektoren zu kennen. Aktuell basieren die Verbrauchsermittlungen im privaten Sektor auf den Fragebogenerhebungen in den Modellkommunen in Abgleich mit den Angaben der Energieversorger. Zur Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes soll daher wieder eine Haushaltsbefragung gestartet werden, um die regionaltypischen Verbräuche zu erheben und die tatsächliche Entwicklung abbilden zu können. Es ist anzunehmen, dass die Bereitschaft zur Mitarbeit in den einzelnen Sektoren noch steigt, wenn deutlich wird, dass die Kommunen des Landkreises an einer langfristigen Entwicklung interessiert und in der Umsetzung aktiv sind.

Für die kontinuierliche Datensammlung und Aufbereitung ist mit 15-20 Arbeitstagen im Jahr zurechnen. Für die zusammenfassende vollständige Aufbereitung nach vier Jahren, inklusive Energieverbrauchserfassung aller Sektoren werden zusätzlich 30 Arbeitstage veranschlagt.

Tabelle 38: Überblick der wichtigsten Daten zur Fortschreibung des Konzeptes

Bereich	Daten
Haushaltsbefragung sowie Gewerbe/Industrie	- Energieverbrauch und Energieträger - Sanierungsmaßnahmen - Verkehrsmittel und Gesamtstrecken
Kommunen	- Energieverbrauch und Energieträger - Sanierungsmaßnahmen
Verkehrsbetriebe	- Jahreskilometer
Energieversorger	- Strom- und Erdgasverbrauch nach Sektoren - Stromverbrauch Straßenbeleuchtung - EEG- und KWK-Einspeisungen
Landwirtschaftsamt	- Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzung - Viehbestandszahlen

13 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Während der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Hof und seine Kommunen wurde bereits auf die Einbindung vieler Akteure und die Sensibilisierung der Bevölkerung geachtet (Bürgerveranstaltungen in den Modellkommunen, Pressearbeit). Aufbauend auf einem breiten Zugang zum Thema gilt es nun engagierte Bürger, themennahe Institutionen sowie die lokalen Medien verstärkt am Arbeitsprozess eines aktiven Klimaschutz zu beteiligen, um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen. Wichtig dabei ist in Zukunft über eine gezielte Ansprache noch mehr Akteure für den Klimaschutz zu gewinnen und diese untereinander gut zu vernetzen. Über einen regen Austausch (Best-Practice-Sharing) und gemeinsame Projektentwicklung kann dann zielführend gehandelt werden. Hierfür sollen direkt im Anschluss an das Klimaschutzkonzept Expertentreffen zu verschiedenen Themen organisiert werden, u.a. zur LED-Umrüstung von Straßenbeleuchtung sowie zur Effizienzsteigerung und Nutzung regenerativer Energien im gewerblichen und industriellen Bereich.

Für die Bürgerschaft gilt es nun, weitere Informations- und Aktivierungsarbeit zu leisten. Hier zählt nun die Fähigkeit jeder einzelnen Kommune, die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen schrittweise in Maßnahmen und Projekten umzusetzen, um eine neue Stufe der Teilnahme auszulösen. Hierbei ist es wichtig, die **Partizipation** in der Umsetzungsphase als wesentlichen Baustein zu betrachten. Das gilt nicht nur für die Mitsprache bei planerischen Fragestellungen und die Prioritätensetzung der einzelnen Maßnahmen. Eine wesentlich entscheiden-

dere Rolle spielt die Beteiligung der Bürger und Firmen an der Investition der Anlagen vor Ort über gemeinsame Betreibergesellschaften.

Die Partizipation bei der Investition führt zu maximaler regionaler Wertschöpfung durch die Gewinnausschüttung an die Investoren vor Ort. Durch diese Teilhabe findet verstärkt eine eigene **Identifikation** mit den Projekten statt, wodurch die **Akzeptanz** der künftigen Bauvorhaben in der Bevölkerung steigt, was besonders für Großprojekte wie Windkraft und Freiflächensolaranlagen von Bedeutung ist.

Eine **kontinuierliche Berichterstattung** über die einzelnen Projekte und die erreichten Meilensteine sowie die nächsten Schritte samt Beteiligungsmöglichkeiten sind für eine anhaltende Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung wichtig. Das richtige Maß an Informationsfluss ist entscheidend, um eine Aktivierung hervorzurufen. Zu viel konstante Berichterstattung kann auch zu einer Ermattung des Themas führen, den Bogen überspannen und Desinteresse hervorrufen. Eine vielfältige Öffentlichkeitsarbeit mit unterschiedlichen Ausprägungen kann hierbei hilfreich sein. Mögliche Bausteine der Öffentlichkeitsarbeit können unter anderem folgende sein:

- Regelmäßig stattfindende **Diskussionsforen** wie etwa „Energietammtische“ mit verschiedenen Vortragsthemen zum Thema Klimaschutz und Energieeinsparung (Solarthermie, Gebäudesanierung, effiziente Haushaltsgeräte, etc.) und der Möglichkeit des Ideen- und Erfahrungsaustausches.
- Die Etablierung der Auslobung eines **Themenjahres** (Jahr der Windkraft, der

Gebäudesanierung, der Photovoltaik etc.) mit verschiedenen Veranstaltungen, Wettbewerben, Kunstaktionen und dergleichen zu dem jeweils aktuellen Inhalt.

- Ausgestaltung und Erweiterung der **Internetpräsenz** „klimaschutz - hoferland“, als Informationsplattform für die Bürgerschaft. Neben der Erläuterung der einzelnen Maßnahmenbereiche und Information über stattfindende klimaschutzrelevante Veranstaltungen sollten auch Praxisbeispiele für den Klimaschutz im Privatbereich inklusive Fördermöglichkeiten aufgezeigt werden, ähnlich dem vorhandenen Energieratgeber für den Landkreis Hof.

Ein sehr wichtiger Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit ist die **Vorbildfunktion** der einzelnen Kommunen. Das Aufzeigen neuer Chancen und Möglichkeiten – und besonders deren Verwirklichung – ist Aufgabe jeder einzelnen Kommune selbst. Über eine konstante Berichterstattung der neuesten klimaschutzrelevanten Aktivitäten werden den BürgerInnen eigene Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt und durch die direkte Kommunikation zur Nachahmung angeregt. Wichtig ist, dass die Kommunen sowohl die Vorbildfunktion ausüben und gleichzeitig eine umfassende Partizipation gewährleisten, sodass sich kein Widerstand in der Bevölkerung generiert und nicht der Eindruck eines „Von Oben herab Projektes“ entsteht. Für die Verdeutlichung der großen Bedeutung des Klimaschutzes ist der Beitritt der einzelnen Kommunen zum „klimabund hoferland“ (Maßnahme 1.4) ein erster öffentlich wirksamer Schritt.

Die Umsetzung der Öffentlichkeitsarbeit könnte durch einen Klimaschutzbeauftragten

bei den einzelnen Stadt- und Gemeindeverwaltungen übernommen werden. Eine gemeinsame Stelle zur Koordinierung der Klimaschutzmaßnahmen und auch der klimaschutzrelevanten Öffentlichkeitsarbeit aller Kommunen kann über den **Klimaschutzmanager/-berater** etabliert werden. Über das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit besteht über den Projektträger Jülich derzeit eine Förderung der Stelle des Klimaschutzmanagers von bis zu 65 % über drei Jahre. Danach kann eine Anschlussförderung über zwei weitere Jahre mit einer Förderquote von 40 % beantragt werden. Über den Klimaschutzmanager kann sowohl die Koordination von Klimaschutzprojekten als auch Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit abgedeckt werden, sodass eine erfolgreiche und einheitliche qualitative Kommunikation der Klimaschutzaktivitäten gewährleistet ist.

Quellenangaben

AEE (2013) - AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN: Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien von 1990 - 2012, BMU, BEE, AEE Februar 2013.

AEE (2014) - AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN: Thema Wärme aus Bioenergie
<http://www.unendlich-viel-energie.de/themen/waerme/bioenergie2>
[Letzter Zugriff: 18.09.2014].

AELF (2014) - AMT FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN MÜNCHBERG, AUßENSTELLE BAD STEBEN: Informationen und mündliche Mitteilung von Herrn Forstdirektor Thomas Krämer.

AGES GMBH (2007) - GESELLSCHAFT FÜR ENERGIEPLANUNG UND SYSTEMANALYSE MBH: Studie Verbrauchskennwerte 2005, Forschungsbericht der ages GmbH, Münster, 2007.

BAFA (2013) - BUNDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE: Förderung von effizienten Wärmepumpen.
http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/waermepumpen/index.html [Letzter Zugriff: 14.01.2014].

BAYKLAS (2009) - BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT (HRSG.):
Bayerische Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS), Regensburg

BBSR (2009) - BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (HRSG.):
Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien. Bonn.

BBSR (2011) - BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (HRSG.):
Raumordnungsbericht 2011. Bonn (BBR).

BDEW (2013) - BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT:
Stromverbrauch der Haushalte Quelle RWI, Stand 10/2013
[http://www.bdew.de/internet.nsf/id/6F27DC7FD5153D92C1257A61004DC84E/\\$file/Stromverbrauch%20Haushalte%20nach%20Anwendungen%202012%2022Mai2014%20o_%20jaehrlich_Ki.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/6F27DC7FD5153D92C1257A61004DC84E/$file/Stromverbrauch%20Haushalte%20nach%20Anwendungen%202012%2022Mai2014%20o_%20jaehrlich_Ki.pdf) [Letzter Zugriff: 03.06.2014].

BfN (2013) - BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ: Richtlinien und artenschutzfachliche Anforderungen, die in der FFH- und Vogelschutzrichtlinie verankert sind.
http://www.bfn.de/0316_grundsatz.html [Letzter Zugriff: 18.09.2014].

BIOMASSEATLAS (2014): Der Vertriebskompass für die Biomassebranche. *Abfrage installierter Biomassekessel im Landkreis Hof 2003-2011.* <http://www.biomasseatlas.de>
[Letzter Zugriff: 19.03.2014].

BMBF (2012): BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG: Green Economy – Ein neues Wirtschaftswunder? <http://www.fona.de/ge2012/programm.php>
[letzter Zugriff: 23.07.2013].

BMELV (2005): BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ: Ländliche Entwicklung aktiv gestalten. Leitfaden zur integrierten ländlichen Entwicklung. Bonn (BMELV).

BMELV (2012) - BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ: Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes. <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Foerderung/GAK/GAK-Einfuehrung.html> [letzter Zugriff: 26.07.2013].

BMU (2013) - BUNDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Leitstudie 2011. Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Politische_Papiere_anderer/12.03.29.BMU_Leitstudie2011/BMU_Leitstudie2011.pdf [letzter Zugriff: 02.09.2013].

BMU (2013, II) - BUNDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Merkblatt Erstellung von Klimaschutzkonzepten, Fassung vom 23.11.2011

BMU (2013, III) - BUNDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Bruttobeschäftigung durcherneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2013

BMWi (2011) - BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: 2. Nationale Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland, Juli 2011.

BMWi (2014) - BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: Technologien Bioenergie - Basisinformation. <http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Bioenergie/bioenergie.html> [Letzter Zugriff: 02.09.2014].

BMVBS (2009) - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG: ImmoKlima – Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel.

BMVBS (2012) - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG: Entwicklung eines Referenzszenarios im Gebäudebereich für das Gesamtziel „40% CO₂ Einsparung bis 2020“, Dezember 2012.

BUND DER ENERGIEVERBRAUCHER (2009): Internet: Zehn Prozent Jahresstrombedarf http://www.energieverbraucher.de/de/Internet-frisst__897/#con-8383
[Letzter Zugriff: 02.09.2014].

BUNDESREGIERUNG (2013) - DIE BUNDESREGIERUNG: Forschung- und Innovationsförderung für KMU. <http://www.foerderinfo.bund.de/kmu> [Letzter Zugriff: 26.07.2013].

BUNDESREGIERUNG (2014) - DIE BUNDESREGIERUNG: Energiewende, Energieeffizienz und Energie sparen, Was bedeutet „Energieeffizienz“.
http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Fragen-Antworten/4_Energiesparen_Energieeffizienz/1_energieeffizienz/_node.html
[Letzter Zugriff: 02.09.2014].

BWP (2013) - BUNDESVERBAND WÄRMEPUMPEN E.V.: BWP Branchenstudie 2013, Szenarien und politische Handlungsempfehlungen.
http://www.waermepumpe.de/uploads/tx_bwppublication/2013_BWP-Branchenstudie_Bildschirmversion_01.pdf [Letzter Zugriff: 14.01.2014].

CHECK24 (2009): Deutsche brauchen immer mehr Strom / Ostdeutsche sind häufiger Stromsparer.
http://www.check24.de/files/p/2009/7/b/5/12_pressemitteilungen_check24_10.06.2009.pdf [Letzter Zugriff: 03.06.2014].

CO2ONLINE GGBH (2014): Gemeinnützige Beratungsgesellschaft: Klima sucht Schutz.
<http://www.klima-sucht-schutz.de/energie-sparen/> [Letzter Zugriff: 03.06.2014].

DENA (2013): Initiative EnergieEffizienz private Haushalte: Einfach Strom sparen: Ich will doch kein Geld verschleudern. Energiespartipps für Haushaltsgeräte, Berlin 08.2013

DEUTSCHE BANK RESEARCH (2008): Bauen als Klimaschutz, Deutsche Bank AG, DB Research, Frankfurt am Main, Deutschland.
https://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DEPROD/PROD0000000000232577/Pr%C3%A4sentation%3A+Bauen+als+Klimaschutz.PDF
[Letzter Zugriff: 02.09.2014].

DHU (2014) – DEUTSCHE UMWELTHILFE: Energieverbrauchskennzeichnung und Werbung für energieeffiziente Haushaltsgeräte.
<http://www.duh.de/energielabel.html> [Letzter Zugriff 28.07.2014]

ENERGIE – FRANKENWALD I – Energievision Frankenwald e.V. (2014): Neues Leader-Projekt, Artikel vom 26.06.2014.
<http://www.energie-frankenwald.de/news/212/id/1378101929/neues-leader-projekt-.html> 05.06.2014 [Letzter Zugriff 28.07.2014].

ENERGIE – FRANKENWALD II – Energievision Frankenwald e.V. (2013): Bioenergiegemeinden im Frankenwald, Projektbroschüre, Kronach 2013.

ENERGIE-ATLAS BAYERN (2014) - StMWI (Hrsg.): Energieatlas Bayern 2.0, interaktive Karte.
<http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas.html>
[Letzter Zugriff: 04.09.2014].

ENERGIEKONZEPT FEILITZSCH UND TÖPEN (2014): Energiekonzepte der Gemeinden Feilitzsch und Töpen, sowie Trogen und Gattendorf, EVF, Juli 2014.

ENERGIENUTZUNGSPLAN (2011): StMUG, StMWIVT, OBB (Hrsg.), Leitfaden Energienutzungsplan, Wallenfels.

ENERGYMAP (2014) - Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS): Energieregionen <http://www.energymap.info/> [Letzter Zugriff: 16.06.2014].

EVERDING, D. (HRSG.) (2007): Solarer Städtebau, Kohlhammer, Stuttgart

FISCHER, J. (2002): Der Holzpelletsmarkt in Deutschland: Stand und Perspektiven auf dem Weg zur Markteinführung eines neuen Holzbrennstoffs, Biomasse Info-Zentrum, Institut für Energetik und Umwelt GmbH.

FNR (2013) - FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE: Basisdaten Bioenergie Deutschland, Gasaussbeuten verschiedener Substrate, S.37.

FNR (2014) - FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE: FNR-Potenzialabschätzung der Bioenergie in Deutschland.
<http://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biomasse/biomasse-potenziale/>
[Letzter Zugriff: 08.06.2014]

FRAUNHOFER ISI (2007): Technischer Leitfaden; Lösungen zur Verbesserung Ihrer Motoren-Systeme; Karlsruhe.

GEOFACHDATENATLAS BAYERN (2014): Bodeninformationssystem Bayern
http://www.lfu.bayern.de/geologie/geo_daten/bis/index.htm
[Letzter Zugriff: 08.04.2014]

GIENAPP, C. (2006): Der Landwirt als Energiewirt – Chancen und Perspektiven. Vortrag im Rahmen einer Veranstaltung zum Thema *Bioenergie Basis für eine wettbewerbsfähige und nachhaltige Landwirtschaft* der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), 8. und 9. März 2006. Güstrow.

GTV - BUNDESVERBAND GEOTHERMIE (2013): Die vielen Möglichkeiten der oberflächennahen Geothermie.
<http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/technologien/oberflaechennahe-geothermie.html> [Letzter Zugriff: 14.01.2014].

IINAS - INTERNATIONALES INSTITUT FÜR NACHHALTIGKEITSANALYSEN UND – STRATEGIEN (2013): GEMIS Global Emissions-Modell integrierter Systeme, Emissionswerte

ITP (2007) - Intraplan Consult GmbH: Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, München/Freiburg 14.11.2007

IPCC (2014) - Intergovernmental Panel on Climate Change: Fünfter Sachstandsbericht des IPCC - Teilbericht 3 (Minderung des Klimawandels), 2014.

ITP (2010) - Intraplan Consult GmbH: Verkehrsprognose 2025 als Grundlage für den Gesamtverkehrsplan Bayern, München.

IÖW (2010)- INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (Hrsg.): Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien, Schriftenreihe des IÖW Berlin, Berlin.

KALTSCHMITT, M. (2009): Energie aus Biomasse, 2. Auflage, Springer, Heidelberg.

KÄSTNER, M. (2013): Solarpark Sonnenweide. (<http://www.kaestner-solar.de/solarpark-sonnenweide.html>, 25.07.2013).

KfW (2014) - KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU: Merkblatt Erneuerbare Energien „Premium“, Stand 04/2014, sowie Finanzangebote, Fördermittel, <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/> [Letzter Zugriff: 03.06.2014].

KLIMASCHUTZKONZEPT NÖRDLICHES FICHELGEIRGE (2010): Integriertes interkommunales Klimaschutzkonzept für die Kooperationsgemeinschaft „Nördliches Fichtelgebirge“, EVF

KLIMABUND HOFERLAND (2012): Entwurfsfassung: Gemeinsame Erklärung des Landkreises Hof und seiner Kommunen für eine Zusammenarbeit zum Schutz des Klimas vom Juli 2014.

LANDIMPULS (2011): Kommunales Informationssystem erneuerbare Energien. <http://www.kommunales-informationssystem.de> (26.07.2013).

LANDKREIS HOF (Hrsg.) (2013): Homepage des Landkreises Hof, Unser Landkreis sowie Wirtschaft & Verkehr, www.landkreis-hof.de, [Letzter Zugriff 16.07.2013].

LANDWIRTSCHAFTLICHE RENTENBANK (Hrsg.) (2012): Energie vom Land. <http://www.rentenbank.de/cms/beitrag/10012911/291623/>, [Letzter Zugriff 26.07.2013]

LfU (2007) - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Klimaanpassung Bayern 2020 – Der Klimawandel und seine Auswirkungen – Kenntnisstand und Forschungsbedarf als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen, Dezember 2007.

LfU (2009) - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe, November 2009.

LfU (2013) - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Hausmüll in Bayern Bilanzen 2012 - Struktur- und abfallwirtschaftliche Daten der Körperschaften, Juli 2013

LFU (2013, II) - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR Umwelt: Energie aus Abwasser – Ein Leitfaden für Kommunen, Juni 2013

LFU (2014) - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Tiefe Geothermie Nutzungsmöglichkeiten
http://www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/geothermie_tief/index.htm
 [letzter Zugriff: 16.06.2014].

LRA HOF - LANDRATSAMT HOF: Daten und Fakten zu erneuerbaren Energiequellen im Landkreis Hof, per Mail 2013, 2014.

LWF (2011) - Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Der Energiegehalt von Holz – Merkblatt 12, Dezember 2011.

MARKETINGVEREIN DER EUROPÄISCHEN METROPOLREGION NÜRNBERG (2011): Metropolregion Nürnberg. Kommen. Staunen. Bleiben. www.metropolregionnuernberg.de,
 [Letzter Zugriff 15.07.2013].

MEGAMAN 2014: LED und ESL sind am preiswertesten, Stromkosten von Lampen pro Jahr bei vergleichbarer Helligkeit, Life in Light Verbraucherinformation Februar 2014

MEINERT, S. UND M. STOLLT (2008): Denken in Alternativen – Szenariowerkstatt zur Zukunft des Klimawandels und unseres Energiemix. Erstellt im Auftrag der Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit dem Institut für prospektive Analysen e.V.

MID (2010): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung in Zusammenarbeit mit dem Institut für angewandte Sozialwissenschaften (infas) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR): Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. Bonn.

MLUV-MECK-POM. (2006) - MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN: Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen - Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz, Schwerin.

REGIERUNG VON OBERFRANKEN (Hrsg.) (2003): Landesentwicklungskonzept Region Oberfranken-Ost. Fachkonzept des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Bayreuth.

REGIERUNG VON OBERFRANKEN (Hrsg.) (2013): Gewässergütekarten.
<http://www.regierung.ober-franken.bayern.de/umwelt/wasser/gewaesser/gewaesserguete.php#gewaesserguetekarten>, [Letzter Zugriff 23.07.2013].

REGIONALER PLANUNGSVERBAND OBERFRANKEN OST (Hrsg.) (2008): Regionalplan Oberfranken-Ost. Stand 10.07.2013 <http://www.oberfranken-ost.de/deu/m3/index.html>
 [Letzter Zugriff 18.09.2014]

SOLARATLAS (2014): Der Vertriebskompass für die Solarbranche. *Abfrage installierter Solarthermieanlagen im Landkreis Hof 2003-2011* <http://www.solaratlas.de/>
[Letzter Zugriff: 19.03.2014]

SPRINGER GABLER VERLAG (Hrsg.) (2013): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Abbauland.
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/326712/abbauland-v4.html>
[Letzter Zugriff 09.07.2013].

STATISTIK BAYERN (2013 UND 2014): BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG
2013: Genensis-Online Datenbank, Datenabfrage für den Landkreis Hof und die Kommunen des Landkreises
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/logon>

STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2012): Gemeinsames Datenangebot der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. www.statistik-portal.de
[Letzter Zugriff 27.06.2013].

STERN REVIEW (2007): Stern Review – Die wirtschaftlichen Aspekte des Klimawandels, im Auftrag des britischen Schatzamtes 2007.

STMELF (2013) - BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN:
Flurneuordnung. Ein Kraftschub für den ländlichen Raum – so werden seine Wirtschaftskraft gestärkt und seine Strukturen verbessert.
(<http://www.landentwicklung.bayern.de/instrumente/fno/>) [Letzter Zugriff 26.07.2013].

STMUG (2009): BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT:
Klimaprogramm Bayern 2020 – Minderung von Treibhausgasemissionen Anpassung an den Klimawandel Forschung und Entwicklung, München September 2009.

STMUV (2014, I)- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ:
Vielfalt der Natur in Bayern, Landkreis und Stadt Hof
<http://www.naturvielfalt.bayern.de/regional/hof/index.htm>
[Letzter Zugriff 11.06.2014]

STMUV (2014, II)- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ:
Klimaschutz Bayern 2020, Grundsätze und Ziele bayerischer Klimapolitik,
<http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/klimaschutz/klimaschutzpolitik/index.htm>
[Letzter Zugriff 11.06.2014].

STMWI (2014)- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MEDIEN, ENERGIE UND TECHNOLOGIE: Erneuerbare Energien - Tiefengeothermie Kurz-Information
<http://www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe/erneuerbare-energien/tiefengeothermie/>
[Letzter Zugriff 18.09.2014]

TECHNIKER SCHULE WALDMÜNCHEN (Hrsg.) (2013): Energiewirt/in mit IHK-Zertifikat. <http://www.technikerschule-waldmuenchen.de/seminare/energiewirt-in-mit-ihk-zertifikat.html> [Letzter Zugriff 25.07.2013].

THEGA (2012) - THÜRINGER ENERGIE- UND GREENTECH-AGENTUR: Ein Leitfaden für Kommunen – Solarparks auf Brachflächen in Thüringen Standorte identifizieren und mobilisieren, Erfurt, März 2012.

TIS INNOVATION PARK & RENERTEC (Hrsg.) (2007): Enertour. Energie- und Umwelttourismus in Südtirol. http://www.tis.bz.it/bereiche/energie-umwelt/news/enertour_komplett_de.pdf, [Letzter Zugriff 23.07.2013].

UBA I (2013) – UMWELTBUNDESAMT: Energieverbrauch 2011 nach Sektoren http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/3_abb_endenergieverbrauch_2013-09-27_neu.png [Letzter Zugriff 10.06.2014].

UBA II (2013) - UMWELTBUNDESAMT: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012 http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/climate_change_07_2013_icha_co2emissionen_des_dt_strommixes_webfassung_barrierefrei.pdf, [Letzter Zugriff 20.06.2014].

UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN (Hrsg.) (2013): Energietourismus. <http://www.energietourismus.at/>, [Letzter Zugriff 23.07.2013].

VBEW (2013) – VERBAND DER BAYERISCHEN ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT E.V.:
VBEW-Positionen zur Wasserkraft, AZ 182, 14.05.2013

VDI-GESELLSCHAFT BAUEN UND GEBÄUDETECHNIK (2013): VDI 3807 – Verbrauchskennwerte für Gebäude – Grundlagen. https://www.vdi.de/uploads/tx_vdirili/pdf/1990561.pdf, [Letzter Zugriff 01.07.2014]

YADOS (2014) - Yados GmbH: Energieerzeugungsanlagen bzw. Nah- und Fernwärme-Übergabestation Yado|Giro. <http://www.yados.de/index.shtml> [Letzter Zugriff: 16.06.2014].

ZENSUS (2011) - STATISTISCHES BUNDESAMT 2014: Zensusdatenbank, Bevölkerungsstatistik <https://ergebnisse.zensus2011.de/> [Letzter Zugriff: 16.06.2014].