

ZENAPA

LIFE15 IPC/DE/000005

KLIMASCHUTZMASTERPLAN DES GEOPARK PORPHYRLAND

Abschlussbericht

gefördert im Rahmen der LIFE integrierten Projekte mit Schwerpunkt
Klimaschutz

der Europäischen Kommission

Birkenfeld, März 2021

Förderung:

Das diesem Bericht zugrundeliegende Projekt wurde mit Mitteln der Europäischen Kommission im Förderbereich Life Climate unter dem Förderkennzeichen LIFE15 IPC/DE/000005 gefördert.

Hinweis: Die weibliche Form ist in dieser Veröffentlichung der männlichen Form gleichgestellt. Lediglich aus Gründen der Vereinfachung wurde auf die durchgängige Nennung beider Formen verzichtet

Impressum

Herausgeber:

Geopark Porphyryland e.V.
Leipziger Str. 17a
04668 Grimma

Ansprechpartner:

Dr. Gerhard Gey (Präsident)

Thomas Pöge (Schatzmeister)

Lutz Simmler (Klimawandelmanager)

Masterplanerstellung:

IfaS Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor IfaS

Finanztechnische Projektleitung

Markus Blim

Technische Projektleitung:

Thomas Anton

Masterplanmanager

Karsten Wilhelm
Michael Schmidt

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einführung.....	15
1.1 Ausgangssituation	17
1.2 Arbeitsmethodik	18
2 Aktivitäten im Großschutzgebiet Geopark Porphyryland in den Bereichen Klimaschutz, Biodiversität und Bioökonomie	22
2.1 Der Naturraum und die Landnutzung im Geopark Porphyryland	22
2.2 Projekte zum Artenschutz im Geopark Porphyryland	26
2.3 Klimaschutz in der Großschutzregion	29
2.3.1 Klimaschutzziele des Freistaat Sachsen	29
2.3.2 Klimaschutzaktivitäten in der Großschutzregion.....	31
2.3.3 Zwischenfazit.....	35
2.4 Biodiversität in der Großschutzregion	37
2.4.1 Biodiversitätsziele des Freistaat Sachsen	37
2.4.2 Biodiversitätsmaßnahmen der Großschutzregion	38
2.4.3 Zwischenfazit.....	40
2.5 Bioökonomie in der Großschutzregion.....	41
2.5.1 Bioökonomie im Freistaat Sachsen	41
2.5.2 Bioökonomiestudien, -projekte und Unternehmen in der Großschutzregion	42
2.5.3 Zwischenfazit.....	43
3 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)	45
3.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauchs und der daraus resultierenden energetischen Emissionen.....	47
3.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung.....	47
3.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung	48
3.1.3 Energieeinsatz im Verkehrssektor.....	50
3.1.4 Zusammenfassung des Gesamtenergieverbrauchs – nach Sektoren und Energieträgern	53
3.1.5 Energiebedingte Treibhausgasemissionen 2015.....	54
3.2 Analyse der nicht energetischen Emissionen aus den Sektoren Abfall, Abwasser und Landwirtschaft.....	56
3.2.1 Abfall und Abwasser.....	56
3.2.2 Landwirtschaft	57

3.2.3	Zusammenfassung der nicht energetischen Emissionen nach Sektoren	59
3.3	Zwischenfazit des Status Quo 2015	60
4	Ökonomische Analyse (regionale Wertschöpfung Ist-Situation 2015)	62
4.1	Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (IST-Zustand)	62
4.2	Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (IST-Zustand)	64
4.3	Exkurs zur geplanten Einführung einer CO ₂ -Bepreisung im Bundesgebiet ..	65
5	Potenzialanalyse	68
5.1	Energieeinsparung und –effizienz	68
5.1.1	Private Haushalte	68
5.1.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	69
5.1.3	Mobilität	70
5.1.4	Potenziale des Geoparks Porphyrland	72
5.1.4.1	Liegenschaften	72
5.1.4.2	Hütten	73
5.1.4.3	Geräte	73
5.1.4.4	Beleuchtung	74
5.1.4.5	Fuhrpark	74
5.2	Erneuerbare Energien	76
5.2.1	Biomasse/ nachhaltige Landnutzung	76
5.2.1.1	Potenziale aus der Landwirtschaft	76
5.2.1.2	Potenziale aus der Landschaftspflege und organischen Siedlungsabfällen	79
5.2.1.3	Potenziale aus der Forstwirtschaft	80
5.2.1.4	Zwischenfazit	81
5.2.2	Solarenergie	82
5.2.2.1	Photovoltaik-Dachflächenanlagen	82
5.2.2.2	Solarthermie-Dachflächenanlagen	82
5.2.2.3	Photovoltaik-Freiflächenanlagen	83
5.2.3	Ergänzende und innovative Potenziale auf Freiflächen	84
5.2.3.1	Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf ertragsschwachen Böden	85
5.2.3.2	Agro-Photovoltaik und bifaziale Module	86
5.2.3.3	Solarthermie als Wärmequelle für Nahwärmenetze	87
5.2.4	Windkraftpotenziale	88
5.2.5	Geothermie	89
5.2.5.1	Oberflächennahe Geothermie	90
5.2.5.2	Tiefengeothermie	91
5.2.6	Wasserkraft	92
5.3	Maßnahmenbezogenen Potenziale der Biodiversität und der Bioökonomie ..	93
5.3.1	Potenziale zur Biodiversitätssteigerung	93
5.3.2	Potenziale zur Bioökonomie	96
6	Akteursbeteiligung	103

6.1	Akteursanalyse	103
6.2	Akteursgespräche	106
6.3	Workshops	106
6.4	Strategie für den zivilgesellschaftlichen Prozess	108
7	Öffentlichkeitsarbeit/ Kommunikationskonzept	110
7.1	Ausgangslage	110
7.1.1	Zielgruppenselektion	111
7.1.2	Kommunikative Strukturen	115
7.2	Zielsetzung der Öffentlichkeitsarbeit	116
8	Maßnahmenkatalog	118
8.1	Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs	118
8.2	Prioritäre Klimaschutzmaßnahmen	122
8.2.1	Bioökonomie & Biodiversität	122
8.2.1.1	Aufbau eines Inkubationszentrums zum Strukturwandel in Braunkohleregionen und Entwicklung einer Biokohlestrategie	122
8.2.1.2	Etablierung eines Heckenmanagements in der Großschutzregion	124
8.2.2	Erneuerbare Energien & Biodiversität	127
8.2.2.1	Sanierung von Liegenschaften, Einsatz EE und Energiemanagement (am Bsp. Kläranlage Thallwitz)	127
8.2.2.2	Erschließung der Wasserkraft-Potenziale: Neubau und Modernisierung	133
8.2.2.3	Aus- und Aufbau von Nah- und Objektwärmenetzen auf Basis regenerativer Brennstoffe	134
8.2.3	Energieeffizienz & Biodiversität	134
8.2.3.1	Fortführung der Umstellung auf LED-Straßenbeleuchtung	134
8.2.4	Mobilität	140
8.2.4.1	Ausbau des Stromtankstellennetzes	140
8.2.4.2	Etablierung und Integration eines "Kombibus Muldental" in den öffentlichen Nahverkehr	141
8.2.5	Öffentlichkeitsarbeit	145
8.2.5.1	Aufbau einer durchgängigen Corporate Identity	145
8.2.5.2	Verstetigung und Erweiterung der kommunikativen Strukturen	145
8.2.5.3	Gründung von Netzwerken (Networking) und anderen Zusammenschlüssen	147
8.2.5.4	Durchführung von themenspezifischen Kampagnen	147
8.2.5.5	Interaktion mit der Bewegung „Fridays for Future“	149
9	Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)	150
9.1	Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050	150
9.2	Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050	152
9.3	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050	154
9.4	Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050	155
9.5	Zwischenfazit	156

10	Ökonomische Analyse (regionale Wertschöpfung Szenario 2030 und 2050)	157
10.1	Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2030).....	157
10.2	Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2030)....	159
10.3	Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050).....	160
10.4	Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2050)....	162
10.5	Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung	163
11	Controlling	165
11.1	Elemente des Controlling-Systems.....	166
11.1.1	Dokumentation / Monitoringberichte	166
11.1.2	Maßnahmenkatalog.....	167
11.1.3	Energie- und Treibhausgasbilanz	167
11.1.4	Regionale Wertschöpfung	167
11.2	Zwischenfazit	168
12	Fazit	169
	Quellenverzeichnis	170
	Anhang	182

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: ZENAPA Gebietskulisse.....	16
Abbildung 1-2: Überblick der Gebietskulisse Geopark Porphyrland.....	18
Abbildung 1-3: Ganzheitliche Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements	20
Abbildung 1-4: Struktureller Aufbau des Masterplans	21
Abbildung 2-1: Flächenverteilung im Geopark Porphyrland. Steinreich in Sachsen e.V.	24
Abbildung 3-1: Erneuerbare Stromproduktion 2015 nach Energieträgern.....	48
Abbildung 3-2: Übersicht der Wärmeerzeuger in der Großschutzregion.....	50
Abbildung 3-3: Fahrzeugbestand 2015 in der Großschutzregion	51
Abbildung 3-4: PKW-Bestand 2015 in der Großschutzregion, Verteilung nach Kraftstoffart.	52
Abbildung 3-5: Energiebilanz der Großschutzregion 2015 unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren.....	54
Abbildung 3-6: Energiebedingte Treibhausgasemissionen in der Großschutzregion 2015... ..	55
Abbildung 3-7: Nicht energetische Emissionen der Sektoren Abfall und Abwasser 2015.....	57
Abbildung 3-8: Nicht energetische Emissionen der Landwirtschaft 2015.....	59
Abbildung 3-9: Nicht energetische Emissionen 2015 – Verteilung nach Sektoren.....	60
Abbildung 3-10: Energie- und THG-Bilanz 2015 für das Großschutzgebiet GP Porphyrland	61
Abbildung 4-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Ist-Zustand	63
Abbildung 4-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich im Ist-Zustand	65
Abbildung 4-3: Festpreis CO ₂ -Besteuerung in der Bundesrepublik Deutschland.....	66
Abbildung 4-4: Effekte durch die CO ₂ -Bepreisung in der Großschutzregion des Geoparks Porphyrland	67
Abbildung 5-1: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050.....	68
Abbildung 5-2: Energiebilanz Verkehrssektor.....	72
Abbildung 5-3: Jährliche CO ₂ e-Emissionen bei 20.000 km p.a.	75
Abbildung 5-4: Flächenverteilung im Großschutzgebiet GP Porphyrland	76
Abbildung 5-5: Nutzungsstruktur der Ackerflächen im Großschutzgebiet GP Porphyrland...	77

Abbildung 5-6: Ausbaufähige Biomassepotenziale in der Großschutzregion (Biogassubstrate in grüner Farbe, Festbrennstoffe in blau)	81
Abbildung 5-7: Agro-PV - Schematische Darstellung und Pilotanlage	86
Abbildung 5-8: Bifaziale Module - Modellanlage Next2Sun.....	87
Abbildung 5-9: Geothermische Entzugsleistung in 100 m Tiefe	90
Abbildung 5-10: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland	91
Abbildung 5-11: Anzahl der Wildbienenarten bei unterschiedlichen Flächennutzungsarten für die Biogasproduktion	94
Abbildung 5-12: Vogelaufkommen in verschiedenen Landnutzungsflächen, angegeben als Shannon-Index (H_s), Artenanzahl/10 ha sowie Brutpaare/10 ha	95
Abbildung 5-13: Gärrestaufbereitung zu Fasern.....	97
Abbildung 5-14: Gärrestaufbereitung zu Düngerpellets.....	99
Abbildung 5-15: Vorteile der Kavitation im Biogasprozess	100
Abbildung 5-16: Herstellung von Schwarzerden.....	101
Abbildung 6-1: Zentrale Akteure	104
Abbildung 7-1: Stufen der Kommunikation	117
Abbildung 8-1: Register Maßnahmenkatalog	119
Abbildung 8-2: Maßnahmenblatt.....	121
Abbildung 8-3: Kommunale Wertschöpfungsketten in der Holznutzung.....	127
Abbildung 8-4: Kläranlage mit mögl. Freifläche (1) u. Betriebsgebäude (2). Betrachtete Flächen rot markiert.....	128
Abbildung 8-5: Variante 1: 3D-Simulation der Freiflächenanlage Kläranlage Thallwitz.....	130
Abbildung 8-6: Variante 2: 3D-Simulation der Aufdachanlage Kläranlage Thallwitz.	131
Abbildung 8-7: Zuteilung der Beleuchtungspflicht	135
Abbildung 8-8: Insektenflug an unterschiedlichen Lichtquellen	138
Abbildung 8-9: Straße mit und ohne Lichtverschmutzung	139
Abbildung 8-10: Beispiel einer innerstädtischen smarten Box in München	142
Abbildung 9-1: Entwicklungsprognose der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050	151
Abbildung 9-2: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050	152

Abbildung 9-3: Entwicklung der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050	153
Abbildung 9-4: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050	155
Abbildung 9-5: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung	156
Abbildung 10-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030	158
Abbildung 10-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2030	160
Abbildung 10-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050	161
Abbildung 10-4: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050	163
Abbildung 10-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050	163
Abbildung 11-1: Übersicht Controlling-System	168

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Durchschnittliche Fahrleistung nach Fahrzeugarten im Jahr 2015.....	53
Tabelle 3-2: Viehbestand in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland 2015	58
Tabelle 5-1: Auswertung der Verschattungsprüfung	73
Tabelle 5-2: Einsparpotenziale Informations- und Kommunikationstechnologie	73
Tabelle 5-3: Auswertung monatliche Vollkosten - Privatfahrzeuge	74
Tabelle 5-4: Aufkommen und energetische Nutzung von Wirtschaftsdünger in der Großschutzregion Porphyryland.....	79
Tabelle 5-5: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2020 - 2050	81
Tabelle 5-6: Ausbaupotenzial Photovoltaik (Dachflächen)	82
Tabelle 5-7: Ausbaupotenzial Solarthermie (Dachflächen)	83
Tabelle 5-8: Ausbaupotenzial Photovoltaik (Freiflächen)	83
Tabelle 5-9: Ergebnisse Windenergie.....	89
Tabelle 5-10: Technisches Ausbaupotenzial Wasserkraft.....	92
Tabelle 5-11: Übersicht Maßnahmen zur Nutzung bioökonomischer Potenziale im Bereich der Biogasanlagen.....	102
Tabelle 6-1: Zentrale Akteure im Geopark Porphyryland	105
Tabelle 6-2: Handlungsfelder im Geopark Porphyryland.....	106
Tabelle 6-3: Durchgeführte Workshops im Geopark Porphyryland	107
Tabelle 8-1: Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Anlagenkonfigurationen (Kläranlage Thallwitz).....	129
Tabelle 8-2: Variante 1: Ergebnisse Kläranlage Thallwitz.	130
Tabelle 8-3: Variante 2: Ergebnisse Kläranlage Thallwitz.	132
Tabelle 8-4: Energieeinsparpotenzial durch LED Straßenbeleuchtung Bennewitz	136
Tabelle 8-5: Energieeinsparpotenzial durch LED Straßenbeleuchtung Losssatal.....	136
Tabelle 8-6: Energieeinsparpotenzial durch LED Straßenbeleuchtung	137

Abkürzungsverzeichnis

<u>Abkürzung</u>	<u>Bedeutung</u>
%	Prozent
€	Euro
§	Paragraph
a	Jahr
AG	Aktiengesellschaft
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Re- aktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
bspw.	Beispielsweise
BWI	Bundeswaldinventur
bzgl.	Bezüglich
bzw.	Beziehungsweise
C	Celsius
ca.	Circa
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
d. h.	das heißt
Dena	Deutsche Energie-Agentur
Dr.	Doktor
DWD	Deutscher Wetterdienst
e. G.	eingetragene Genossenschaft
e. V.	eingetragener Verein
ebd.	Ebenda
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
Efm	Erntefestmeter
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
EnEV	Energieeinsparverordnung
Et al.	Und andere
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EUR	Euro
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
f.	folgende
FAA	Freiflächenanlagen

ff.	fortfolgende
FFH	Fauna-Flora Habitaten
FIZ	Fachinformationszentrum Karlsruhe
Fm	Festmeter
FM	Frischmasse
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GGEMO	Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	geografisches Informationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPC	Global Protocol for Community-Scale
GV	Großvieheinheit
GVBl	Gesetz- und Verordnungsblätter der Bundesländer
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
HHS	Holzhackschnitzel
Hr.	Herr
Hrsg.	Herausgeber
HWB	Heizwärmebedarf
i. d. R.	in der Regel
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung
IH	Industrieholz
IkoNE	Interkommunales Netzwerk Energieeffizienz
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
inkl.	Inklusive
insb.	Insbesondere
insg.	Insgesamt
inst.	Installiert
IPCC	Intergovernmental Panel of Climate Change
IT	Informationstechnik
IVT	Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KiTa	Kindertagesstätte
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KUP	Kurzumtriebsplantagen
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunden

kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
kWh _{th}	Kilowattstunde thermisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt Peak
l	Liter
LED	Light Emitting Diode
LEP	Landesentwicklungsplan
LfU	Landesamt für Umwelt
LGB	Landesamt für Geologie und Bergbau
LK	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LWG	Landeswassergesetz
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
max.	Maximal
MFH	Mehrfamilienhaus
mind.	Mindestens
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunde
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
MWh/ha*a	Megawattstunden pro Hektar und Jahr
MW _{th}	Megawatt thermisch
N	Stickstoff
n	Anzahl
N ₂ O	Distickstoffoxid (Lachgas)
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
NTP	Naturpark
NVB	Nahwärmeversorgung Birkenfeld
o. ä.	oder ähnliches
o. g.	oben genannt
o J	Ohne Jahr
ORC	Organic Rankine Cycle
oTM	Organische Trockenmasse
P	Phosphor
p	peak (maximale Leistung)
PC	Personal Computer
PIUS	Produktionsintegrierter Umweltschutz
PKW	Personenkraftwagen

PTJ	Projektträger Jülich
Prof.	Professor
PV	Photovoltaik
RWS	regionale Wertschöpfung
s	Sekunde
s.	Siehe
S.	Seite
s.o.	siehe oben
SH	Stammholz
SIJ	Solar-Institut Jülich
sog.	so genannt
spez.	spezifisch
SSM	Stoffstrommanagement
SPA	Vogelschutzgebieten
ST	Solarthermie
t	Tonnen
t/a	Tonnen pro Jahr
Tel.	Telefon
THG	Treibhausgas
TM	Trockenmasse
u. a.	unter anderem
u. ä.	und ähnliche
UBA	Umweltbundesamt
UCB	Umwelt-Campus Birkenfeld
usw.	und so weiter
v. a.	vor allem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VG	Verbandsgemeinde
vgl.	vergleiche
W	Watt
WEA	Windenergieanlage
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WWF	World Wide Fund For Nature
www	world wide web
z. B.	zum Beispiel
ZENAPA	Zero Emission Nature Protection Areas
ZIV	Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks - Zentralin- nungsverband
zw.	zwischen
η	Wirkungsgrad
Σ	Summe

1 Einführung

Das Projekt LIFE-IP ZENAPA („Zero Emission Nature Protection Areas“) wurde Ende 2016 im Rahmen des EU-Förderprogramms für Umwelt, Naturschutz und Klimapolitik „LIFE“ bewilligt. Es zielt darauf ab, die Energiewende in Einklang mit den verschiedensten Anforderungen des Klima-, Natur- und Artenschutzes zu bringen. Um dies zu erreichen, werden durch das Projekt im Wesentlichen fünf politische Strategien verfolgt, welche nachfolgend kurz dargestellt werden.

Folglich sollen das *Aktionsprogramm Klimaschutz 2020*¹ (CAP 2020), der *Klimaschutzplan 2050*² (CPP 2050) und der *EU-Fahrplan für eine kohlenstoffarme Wirtschaft bis spätestens 2050 (A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050)*³, vorangetrieben werden. Damit einhergehend wird der Klimaschutz in Deutschland und Luxemburg durch ZENAPA intensiviert.

Daneben werden mit Hilfe des Projektes ZENAPA positive Biodiversitätseffekte ausgelöst, angelehnt an die *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*⁴. Hierdurch werden unter anderem Zielkonflikte zwischen dem Ausbau erneuerbarer Energien und Erhalt der Artenvielfalt vermieden.

Damit verbunden ist auch die fünfte Strategie, die *Nationale Politikstrategie Bioökonomie*⁵. Im Rahmen dieser soll die Erzeugung sowie Nutzung biologischer Ressourcen mit der Bereitstellung von Produkten, Dienstleistungen und Verfahren in allen wirtschaftlichen Sektoren verbunden werden.

Durch ZENAPA werden die fünf genannten Strategien so miteinander kombiniert, dass sowohl ökologisch als auch ökonomisch ein Mehrwert für die Betrachtungsregion geschaffen wird. Bei der Planung der Maßnahmen wird im Rahmen des Masterplans sensibel mit dem definierten Schutzzweck des Großschutzgebiets umgegangen, um diesen keinesfalls zu gefährden. Somit sind der Schutz, die Pflege und die Erhaltung der Großschutzgebiete genauso wichtig wie der technische Fortschritt zugunsten des Klimaschutzes. Im Rahmen des vorliegenden Projektes sollen sich diese Aspekte nicht gegenseitig ausschließen, sondern vielmehr positiv ergänzen.

Das Projektkonsortium umfasst insgesamt 16 Partner, aus acht Bundesländern und dem Großherzogtum Luxemburg. Die Projektkulisse besteht aus elf Großschutzgebieten sowie den

¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2014), Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

² Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016), Klimaschutzplan 2050

³ European Commission (2012), A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050

⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2007), Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt

⁵ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2014), Nationale Politikstrategie Bioökonomie

überschneidenden Landkreisen und der Nationalpark-Verbandsgemeinde Rhaunen als Modellkommune. Unter den Begriff Großschutzgebiet fallen National-, Geo-, Naturparks und Biosphärenreservate. Insgesamt deckt das Projekt mehr als 10 % der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland ab. Abbildung 1-1 zeigt die ZENAPA-Projektkulisse.

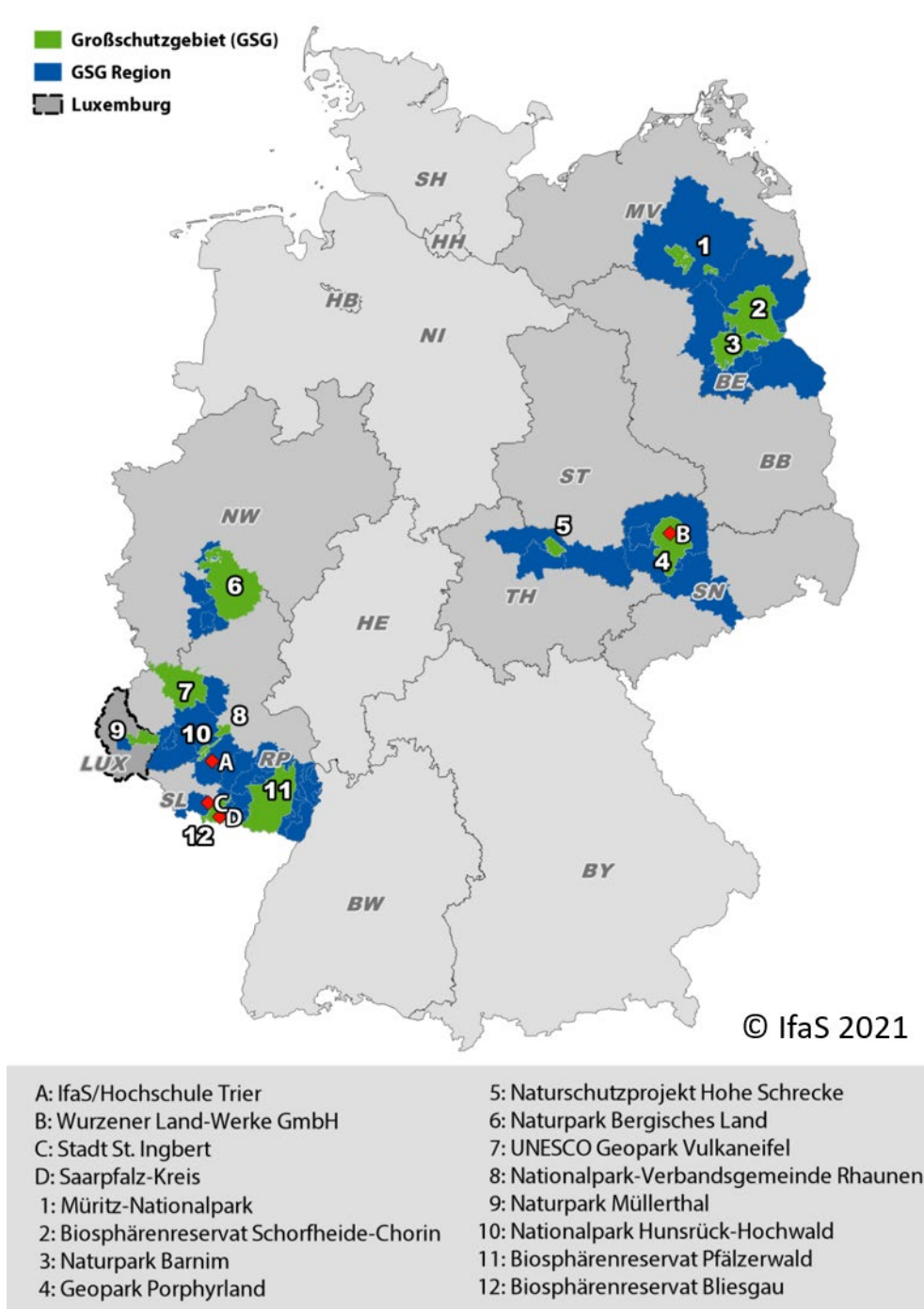


Abbildung 1-1: ZENAPA Gebietskulisse

Die Masterplanerstellung erfolgte durch das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) vom Umwelt-Campus Birkenfeld, in Zusammenarbeit mit dem Geopark Porphyryland - Steinreich in Sachsen e.V. und die neu gegründete Wurzener Land – Werke GmbH, die beide als zentrale Ansprechpartner für Umsetzungsmaßnahmen im Schutzgebiet auftreten. Die Erstellung wurde durch das LIFE-Programm, unter der Förderkennziffer LIFE 15 IPC/DE/000005, gefördert.

Der Masterplan mit den darin enthaltenden Handlungsempfehlungen stellt die wesentliche Grundlage für den Umsetzungsprozess in den Betrachtungsgebieten dar. In diesem Zusammenhang ist die Partizipation von regionalen Akteuren grundlegend für den Umsetzungserfolg.

1.1 Ausgangssituation

ZENAPA-Projektziel ist, die angeschlossenen Großschutzgebiete gemeinsam mit den jeweiligen Partnern zu Null-Emissions-Gebieten zu transformieren. Die Herausforderung besteht darin auf der weitläufigen Gebietskulisse der Schutzgebiete eine Kombination des Klima-, Natur- und Artenschutzes, unter Beachtung der einzigartigen Landschaften, zu erzielen. Der vorliegende Masterplan für den Geopark Porphyryland bildet die Grundlage für dessen Transformationsprozess.

Das Schutzgebiet Geopark Porphyryland liegt östlich von Leipzig, genau zwischen den Städten Leipzig und Dresden. Der noch junge Geopark wurde 2006 gegründet und ist seit 2014 zertifizierter nationaler Geopark. Seine einzigartige Geologie bekam der Geopark vor ca. 290 Mio. Jahren. Zu dieser Zeit prägte ein Supervulkan die Landschaft.⁶ Die vulkanischen Aktivitäten der damaligen Zeit hinterließen zwei Calderen, die Wurzener-Caldera und die Rochlitz-Caldera. Sie prägen die Landschaft noch heute. Darauf folgende Eiszeiten beeinflussten die Landschaft zusätzlich. Durch seine vulkanische Vorgeschichte war der Geopark reich an Rohstoffen wie Porphyr, Kies und Kaolin, die die industrielle Entwicklung der Region vorangetrieben haben.⁷ Heute ist die einzigartige Kulturlandschaft ein Denkmal der geologisch vielleicht interessantesten Region Deutschlands.

Im Rahmen des ZENAPA-Masterplans geht die Betrachtung über das Schutzgebiet und die Schutzgebietszonen hinaus. Jede Gebietskulisse ist durch zwei Betrachtungsräume definiert, die zusammen die Bilanzgrenze bilden.

Den ersten Betrachtungsraum bilden die „Großschutzkommunen“ (GSK). Hierbei handelt es sich um die Kommunen, die zum Teil oder komplett im Schutzgebiet liegen. Die „Großschutzregion“ (GSR) bildet neben den GSK den zweiten Betrachtungsraum in der Gebietskulisse. Diese umfasst das Schutzgebiet inklusive der überschneidenden Landkreise. Im Porphyryland

⁶ Vgl. Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V., Geopark Porphyryland – Land der Supervulkane

⁷ Vgl. Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V., Rohstoffe als Grundlage für Handwerk, Architektur und Industriekultur

bedeutet das, dass neben dem Geopark auch die Landkreise Nordsachsen, Leipzig, Mittelsachsen und die Stadt Leipzig betrachtet werden.

Die Gebietskulisse des Geoparks Porphyryland ist in Abbildung 1-2 dargestellt.

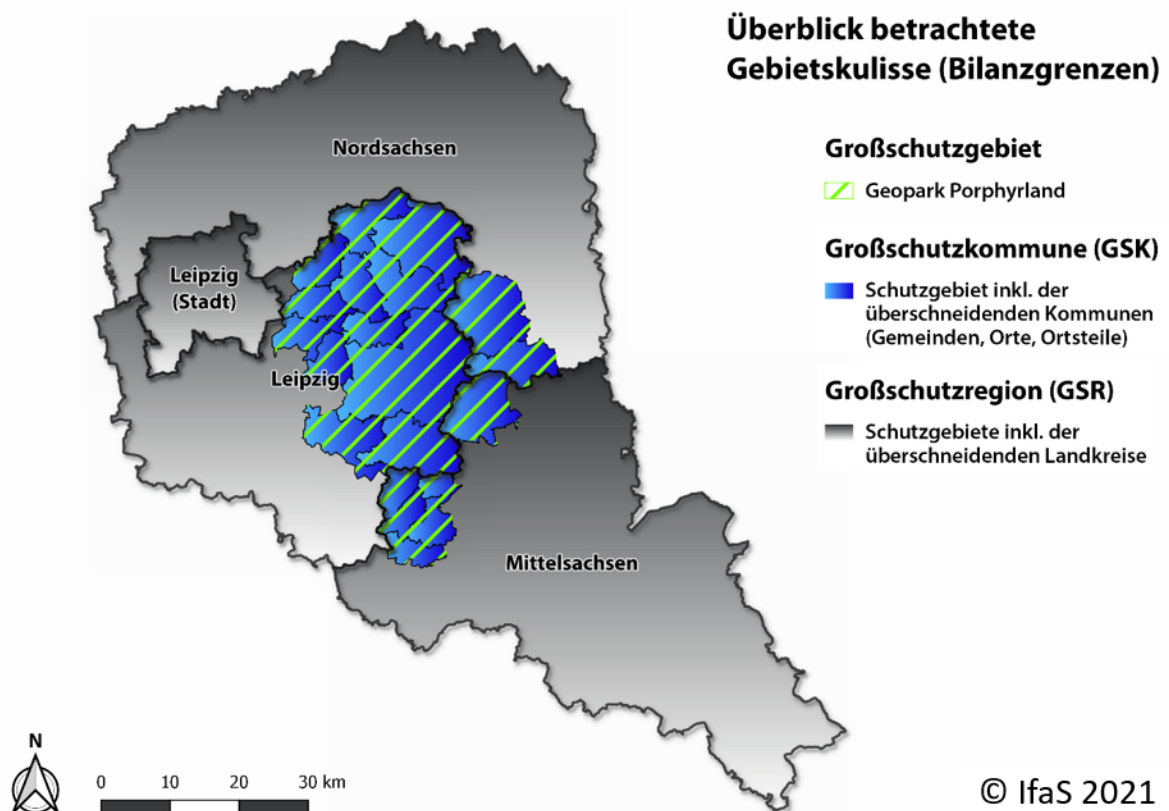


Abbildung 1-2: Überblick der Gebietskulisse Geopark Porphyryland

Während sich die Fläche des Großschutzgebiets auf 1.198 km² beläuft, beträgt die Fläche der 20 Großschutzkommunen zusammen 1.198 km² und die Fläche der drei Landkreise der Großschutzregion sowie der Stadt Leipzig insgesamt 6.075 km². Somit nimmt das Großschutzgebiet ca. 20 % der insgesamt betrachteten Fläche ein. Durch die ganzheitliche Betrachtung der Region werden die Wechselwirkungen gesamtheitlich berücksichtigt.

1.2 Arbeitsmethodik

Der Umwelt-Campus im rheinland-pfälzischen Birkenfeld ist ein einzigartiger Hochschulstandort und als Null-Emissions-Campus führend auf dem Gebiet des Klimaschutzes. Durch den aktiven Klimaschutz erhielt der Umwelt-Campus den Titel der „Grünsten Hochschule Deutschlands“.⁸ Das IfaS, mit Sitz am Umwelt-Campus, wurde 2001 vom Senat der Hochschule Trier als gemeinnütziges Forschungsinstitut innerhalb der Hochschule gegründet und ist mit seinen

⁸ Vgl. Greenmetric UI., GreenMetric-Ranking (2019)

rund 75 Mitarbeitern eines der größten Stoffstrommanagement-Institute Deutschlands. Das IfaS nutzt den Ansatz des Stoffstrommanagements (SSM) um eine Kreislaufwirtschaft zu etablieren und zu optimieren. Durch innovative Managementansätze können Stoff- und Energieströme optimiert und so ein intelligenter und ressourceneffizienter Umgang etabliert werden. Die Arbeitsschwerpunkte des IfaS bilden die fundierte Analyse der Ist-Situation, der Aufbau von Akteursnetzwerken zur Lösungsfindung, die innovative Kombination neuer und bewährter Technologien sowie die Entwicklung innovativer Finanzierungsinstrumente. Hierauf aufbauend verbinden die Projekte des IfaS den Anspruch, die Steigerung der regionalen Wertschöpfung u. a. mit Aspekten der Ressourcenschonung und dem Klimaschutz zu verbinden. So werden durch das IfaS Lösungsansätze im Einklang von Ökologie und Ökonomie entwickelt.

Unter SSM wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen (unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Zielvorgaben) verstanden. Es dient als zentrales Instrument zur Umsetzung von Null-Emissions-Ansätzen.⁹ Durch die Kombination unterschiedlichster Disziplinen der Wissenschaft im Stoffstrommanagement wird ein neuer, vernetzter Ansatz von der Linearwirtschaft hin zu innovativen Kreislaufwirtschafts- und Null-Emissions-Systemen verfolgt. SSM zielt somit auf die ökologische und ökonomische Beeinflussung von Stoff- und Energieströmen ab. Hauptziele sind dabei die Ressourcen- bzw. Materialeffizienz und das Schaffen nachhaltiger Kreisläufe. Ein Ansatz, der sich vor allem durch seine Praxisnähe als innovativ darstellt.

Aufgrund dieser Vorteile wird bei der Erstellung des Klimaschutzmasterplans ein effizientes SSM für den Geopark Porphyrland und die überschneidenden Landkreise vorbereitet. Angesichts der Komplexität des gesamten Systems und der Größe der Region können im Rahmen des vorliegenden Masterplans nur Teilaspekte eines ganzheitlichen SSM-Ansatzes betrachtet werden. Folglich liegt der Fokus auf einer Analyse der Energieströme und Emissionen in der Betrachtungsregion, um darauf aufbauend strategische Handlungsempfehlungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen sowie zum Ausbau erneuerbaren Energien und Erschließung von Effizienzmaßnahmen zu erarbeiten.

Im Rahmen des regionalen Stoffstrommanagements wird der Geopark Porphyrland mit seinen überschneidenden Landkreisen als Gesamtsystem betrachtet. Wie in nachfolgender Abbildung 1-3 schematisch dargestellt, werden in diesem System verschiedene Akteure und Sektoren sowie deren anhaftende Stoffströme im Projektverlauf identifiziert und darauf basierend potenzielle Synergieeffekte herausgearbeitet. Teilsysteme werden nicht getrennt voneinander, sondern möglichst in Wechselwirkung und aufeinander abgestimmt, optimiert. Hierdurch können neue Wertschöpfungsketten identifiziert und erschlossen werden. Neben der Verfolgung des ambitionierten Zieles, stehen auch Fragen zur Verträglichkeit („Welche ökonomischen und

⁹ Vgl. Heck / Bemann (Hrsg.), Praxishandbuch Stoffstrommanagement, 2002, S. 16.

ökologischen Auswirkungen hat das Ziel?“) und zu lokalen Handlungsmöglichkeiten („Welcher Beitrag kann durch welchen Akteur vor Ort geleistet werden?“) im Vordergrund.

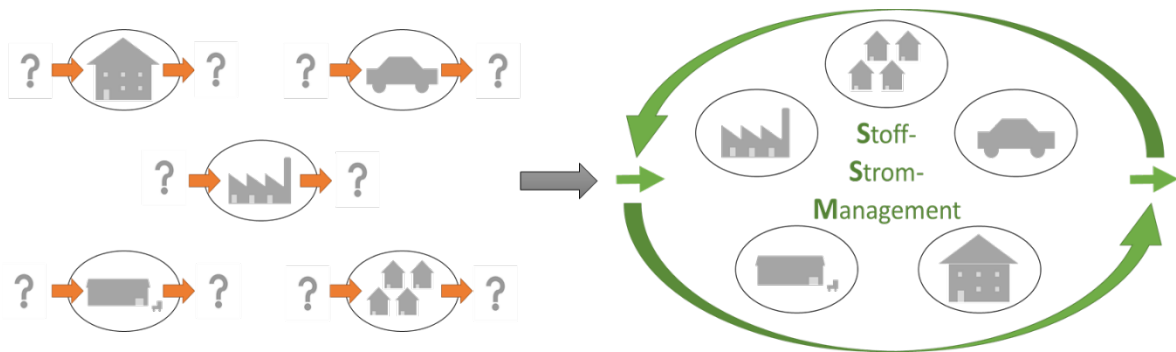


Abbildung 1-3: Ganzheitliche Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

Der vorliegende Masterplan umfasst alle wesentlichen Schritte von der Analyse und Bewertung bis hin zur strategischen und operativen Maßnahmenplanung. Die empfohlenen Maßnahmen dienen der Optimierung regionaler Stoffströme, unter Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten. Ferner sollen diese zur Stärkung der Wirtschaft und folglich zur Steigerung der Wertschöpfung vor Ort beitragen.

Zur Analyse und Optimierung der vorhandenen Stoffströme werden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Eine Analyse der vorhandenen Ausgangssituation (Ist-Zustand), besonders der Aktivitäten in den Bereichen Klimaschutz, Biodiversität und Bioökonomie im Großschutzgebiet sowie auf Landesebene (vgl. Kapitel 2). Ergänzend erfolgt eine Analyse der Strom- und Wärmeverbräuche sowie des Verkehrssektors mit Betrachtung der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen. Ferner wird diese Analyse durch das Aufzeigen der Treibhausgasemissionen aus den Sektoren Abfall und Abwasser sowie Landwirtschaft vervollständigt. Die Resultate fließen in einer „Energie- und Treibhausgasbilanz“ zusammen (vgl. Kapitel 3). Die Analyse der Energieströme bildet zudem die Grundlage für eine Betrachtung der damit einhergehenden Finanzströme (vgl. Kapitel 4).
- Eine Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Potenziale, u. a. in den Bereichen Energieeffizienz und Erneuerbare Energien (vgl. Kapitel 5).
- Eine Akteursanalyse zur Identifikation relevanter Schlüsselpersonen bzw. -einrichtungen (vgl. Kapitel 6).
- Die Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des SSM zur Mobilisierung und Nutzung der regionalen Potenziale in Form eines Maßnahmenkataloges (vgl. Kapitel 8).

- Die Aufstellung von Szenarien und damit verbunden ein Ausblick, wie sich die Energie- und Treibhausgasbilanz (vgl. Kapitel 9) sowie die regionale Wertschöpfung (RWS) (vgl. Kapitel 10) bis zum Jahr 2050 innerhalb der Projektregion entwickeln könnte.
- Die Erarbeitung eines Konzeptes zur regionsspezifischen Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Kapitel 7) und zum begleitenden Controlling der zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen (vgl. Kapitel 11).

Der Masterplan bildet das zentrale Planungsinstrument des regionalen SSM. Entsprechend der Komplexität der Aufgaben- und Zielstellung ist die Erstellung und Umsetzung des Konzeptes kein einmaliger Vorgang, sondern bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und somit eines effizienten Managements.

Der folgende Bericht fasst die Ergebnisse der oben beschriebenen Analysen zusammen und dient den regionalen Verantwortlichen als Grundlage zur Entwicklung des Geoparks Porphyrland und der überschneidenden Landkreise zum Null-Emissions-Großschutzgebiet.

Folgende Abbildung fasst die wesentlichen Inhalte des Masterplans zusammen.



Abbildung 1-4: Struktureller Aufbau des Masterplans

2 Aktivitäten im Großschutzgebiet Geopark Porphyryland in den Bereichen Klimaschutz, Biodiversität und Bioökonomie

Das folgende Kapitel beschreibt das Schutzgebiet in Bezug auf die vorhandenen Geotope, den Naturraum sowie den Artenschutz und zeigt einen kurzen Auszug aus bestehenden und abgeschlossenen Projekten im Betrachtungsraum. Darauf aufbauend werden die Klimaschutz-, Biodiversitäts- und Bioökonomieziele des Landes Sachsen dargestellt.

2.1 Der Naturraum und die Landnutzung im Geopark Porphyryland

Das Großschutzgebiet liegt in den Landkreisen Leipzig, Nord- und Mittelsachsen des Freistaates Sachsen und umfasst ein Areal von ca. 1.200 km². Der Geopark reicht von der Gemeinde Thallwitz bis zu den letzten Ausläufern der geologischen Formationen bei der Stadt Rochlitz. Die Ost-West-Achse reicht von der Stadt Mügeln (Osten) bis hin zur Stadt Naunhof (Westen). Im Geopark befinden sich vier Makrogeochore, die „Dübener-Dahlener Heide“, das „Nordsächsische Platten- und Hügelland“, das Mittelsächsische „Lösshügelland“ und das „Mulde-Lösshügelland“.¹⁰

Im Norden grenzt der Park an die Ausläufer der „Dübener-Dahlener Heide“. Diese umfassen den Flusslauf der Mulde von Bennewitz in Richtung Eilenburg sowie Gebiete in der Gemeinde Thallwitz am Ortsteil Röcknitz. Die Muldenauen sind ein guter Lebensraum für verschiedene Amphibien, so konnten sich die Bestände der Rotbauchunke und des Kammmolches bei Thallwitz und Wurzen in den letzten Jahren gut entwickeln, insgesamt sind im Porphyryland etwa 13 Amphibienarten beheimatet.¹¹ Das „Nordsächsische Platten- und Hügelland“ beginnt in Thallwitz und Wurzen und endet hinter den Grenzen des Porphyrylandes bei Riesa an der Elbe. Das Gebiet ist geprägt durch seine flachwelligen Platten aus Moränen-, Schmelzwasser- und Schotterersedimenten mit geringmächtigen Decksand- bzw. Sandlössauflagen sowie die meist kleineren Flüsse und Bäche, die diesen Naturraum durchziehen. Bezogen auf die Fläche hat die Ausdehnung der hügeligen bis kuppigen Festgesteinsdurchragungen einen geringen Anteil, dennoch prägen diese Landmarken das Landschaftsbild. Diese Formationen bestehen im Schutzgebiet überwiegend aus oberflächigem verwittertem saurem Vulkaniten, wie z. B. Wurzener Porphyrkuppen oder Hohburger Berg. Im „Nordsächsischen Platten- und Hügelland“ wurden naturschutzbedeutsame Porphyrkuppengebiete (z. B. Wachtelberg-Mühlbachtal (23 ha), Kleiner Berg Hohburg (40 ha), Spitzberg (160 ha)) bei Wurzen sowie naturnahe Wald- und Auen-Ökosysteme (z. B. Polenzwald (111 ha), Langes Holz und Radeland (49 ha) und bei

¹⁰ Vgl. Landschaftsforschungszentrum e.V. (o.D.). Recherche der Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen

¹¹ Vgl. Lothar Andrä - Muldentrainer. (2019). Auskunft per E-Mail

Colditz das Kohlbachtal (244 ha)) ausgewiesen.¹² Im Naunhof-Brandiser Forst, zu dem auch das Naturschutzgebiet Polenzwald zählt, hat die besonders geschützte Glattnatter eine gute Lebensgrundlage gefunden. Der Colditzer Forst (inkl. Kohlbachtal) ist auch die Heimat der seltenen Kreuzotter geworden. Insgesamt gibt es im Gebiet des Geoparks rund sieben verschiedene Reptilienarten. Bei Hohburg wurden auch erste Wölfe gesichtet, die sich in der Region (vor allem in der „Dübener-Dahlener Heide“), wieder ansiedeln.¹³ In der Mitte des Geoparks (von Westen nach Osten) verläuft das Makrogeochor „Mittelsächsisches Lösshügelland“. Dieses Gebiet umfasst das Kerngebiet des sächsischen Lössgefülles und reicht über die Grenzen des Parks hinaus bis hin zum Naturraum „Dresdener Elbtalweitung“. Die Landschaft ist geprägt durch flachwellige bis hügelige Hochflächen, mit Decken aus lössartigen Sedimenten, die nach Süden hin stetig ansteigen. Die Täler zwischen diesen Hochflächen wurden durch die vom Erzgebirge kommenden Flüsse geformt. Für den Geopark relevante Naturschutzgebiete sind der Döbener Wald mit einer Fläche von rund 190 ha und das Kirstenmühle-Schanzenbachtal mit einer Fläche von 277 ha. Weitere Naturschutzgebiete sind der Eichberg (17 ha), Maylust (27 ha) und Scheergrund (58 ha). Außerdem vereinigen sich (bei Sermthu) die Flüsse Freiberger und Zwickauer Mulde zur vereinigten Mulde.¹⁴ Ferner haben sich an der Mulde auch wieder Fischotter und Biber angesiedelt. Im Hinblick auf die Populationsentwicklung dieser Säugetiere konnten sich die Bestände zwischen Leisnig und Eilenburg erhöhen. Die positive Entwicklung der Seeadlerbestände basiert auf den Zuzug von sieben Brutpaaren aus der Oberlausitz. Die Zuwanderung des Greifvogels ist auf die guten Lebensbedingungen im Geopark an der Mulde und im Thümlitzwald zurückzuführen. Ebenfalls hat sich der größte Nachtgreifvogel, der Uhu, mit vier Brutpaaren im Geopark angesiedelt.¹⁵ Im Südwesten des Betrachtungsraumes beginnt das „Mulde-Lösshügelland“ bei Colditz und erstreckt sich, über die Grenzen des Geoparks (Rochlitz), in östlicher Richtung bis zur Elbe. Im Gebiet von Rochlitz befindet sich das Naturschutzgebiet Sandgrube Penna (91 ha).

Aufgrund der oben dargestellten naturräumlichen Gegebenheiten der Region hat sich die Landwirtschaft, mit einem Flächenanteil von rund 55 %, als wichtigste Bewirtschaftungsform herausgebildet. Die nachfolgende Grafik zeigt die Flächenstruktur des Geoparkgebietes.

¹² Vgl. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (o.D.). Landschaftsökologische Charakterisierung von 30 Naturräumen. 9 Nordsächsisches Platten- und Hügelland.

¹³ Vgl. Lothar Andrä - Muldentranger. (2019). Auskunft per E-Mail

¹⁴ Vgl. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (o.D.). Landschaftsökologische Charakterisierung von 30 Naturräumen. 10 Mittelsächsisches Lösshügelland

¹⁵ Vgl. Lothar Andrä - Muldentranger. (2019). Auskunft per E-Mail

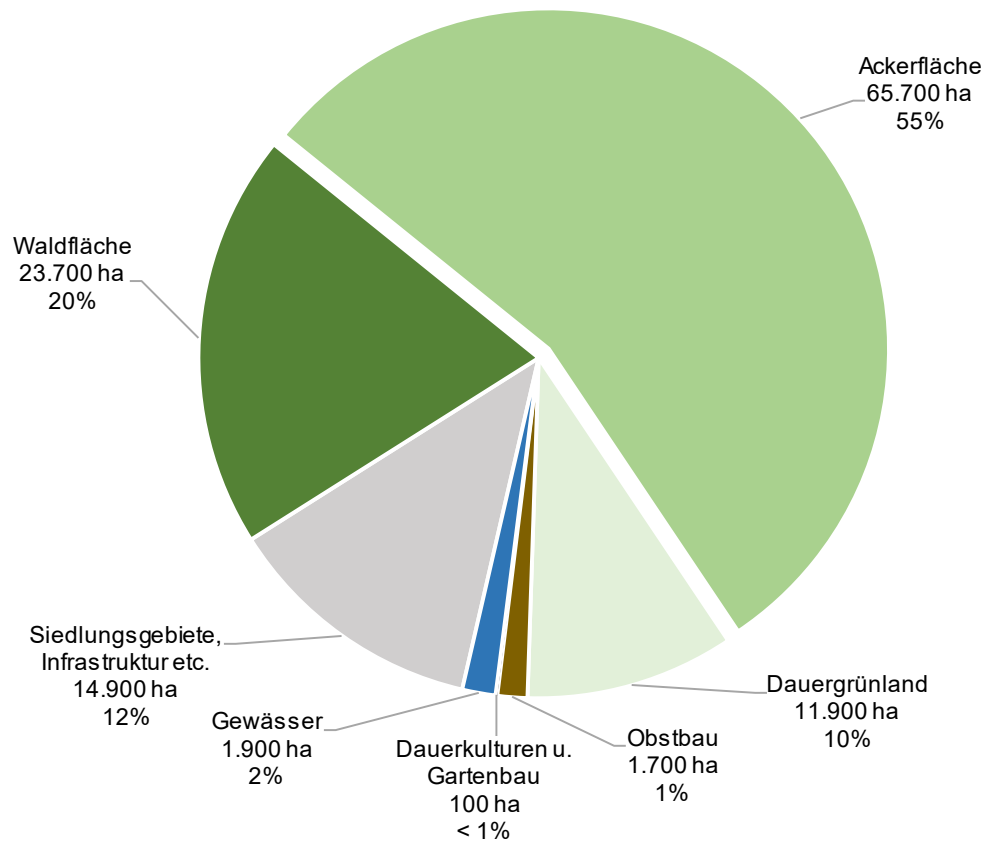


Abbildung 2-1: Flächenverteilung im Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V.¹⁶

Landwirtschaftliche Strukturen im Geopark

Die Landwirtschaft ist geprägt durch den Anbau von Feldfrüchten und der Tierhaltung. Die landwirtschaftliche Nutzfläche hat einen Anteil von ca. 65 % an der Gesamtfläche des Geoparks und teilt sich in rund 65.700 ha Ackerland und rund 11.900 ha Grünland auf. Die Ackerflächennutzung in der Region wird durch den Getreideanbau, Ölsaaten und Mais dominiert. Innerhalb des Geoparks, im Landstrich von Mügeln bis Leisnig, liegen etwa 50 % der sächsischen Obstproduktion. Im sogenannten Obstland von Sachsen werden vorwiegend Äpfel angebaut. Weiterhin beinhaltet die Obstproduktion auch Birnen, Kirschen und Pflaumen. Im Rahmen von „GeoGenuss“ wird diese Besonderheit im Geopark hervorgehoben und mit entsprechenden Radrouten und kulinarischen Programmen beworben.¹⁷

Forstwirtschaftliche Strukturen im Geopark

Die natürliche Waldvegetation ist im Betrachtungsraum, entsprechend der oben beschriebenen Naturräume, mit unterschiedlichen Baumarten besetzt. So sind im nördlichen Teil des Geoparks die Stieleichen-Hainbuchenwälder mit Anteilen an Winterlinde anzutreffen, im mittleren Bereich werden die Waldbestände durch Eichen-Buchen-Mischwaldbeständen bestimmt. Das

¹⁶ Vgl. Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen. (2015). GeoSN, dl-de/by-2-0.; Basis DLM.

¹⁷ Vgl. Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (2019). Genussangebote im Geopark Porphyryland

Vorkommen naturnaher Wälder konzentriert sich auf wenige Gebiete im Geopark, die auch für Naherholungszwecke genutzt werden. Hierzu zählen der Thümmelitzwald, der Colditzer Forst und der Grimmaer Stadtwald, die mit dem Wermsdorfer Forst und dem Naunhof –Brandiser Forst zu den größeren Waldgebieten in der Gebietskulisse zählen. Die Forstflächen des Geoparks befinden sich zu ca. 50 % in privatem Besitz.^{18 19}

Zwischenfazit

In der Gebietskulisse der Großschutzregion (Landkreise und Kreisfreistädte) ist der Anteil des ökologischen Landbaus zwischen 5 - 6 % an der Landwirtschaftsfläche²⁰ und liegt somit etwas unter dem Landes Durchschnitt von 6,4 %²¹ und deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 9 %²². Somit müssten die Flächen mit ökologischer Bewirtschaftung in der kommenden Dekade verdoppelt werden, um die Bundesziele (ein Flächenanteil von 20 %) bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Dieser Herausforderung haben sich vier Kommunen im Geopark angenommen und arbeiten im Projekt „WertVoll“ unter anderem an der Thematik, die ökologische Bewirtschaftung der Agrarflächen in Trinkwasserschutzgebieten auszuweiten. Innerhalb der Projektlaufzeit sollen rund 2.000 ha landwirtschaftliche Fläche in eine ökologische Bewirtschaftungsform überführt werden.

Der Wald im Geopark ist geprägt von der Bergbaufolgelandschaft und hohen gesellschaftlichen Anforderungen. So finden sich eine große Zahl an Natur- und Landschaftsschutzgebieten in den Waldflächen und mit 63 % Laubbaumbeständen²³ (insbesondere Eiche) ein überdurchschnittlicher Anteil an Laubhölzern (Landesdurchschnitt in Sachsen: 30 %)²⁴. Der Waldanteil, in der vom Ackerbau dominierten Region, liegt mit 27 %²⁵ knapp unter dem Landesdurchschnitt von 28 %²⁶. In der Region Leipzig wurde insbesondere mit dem Projekt Grüner Ring in der Vergangenheit daran gearbeitet, die Waldfläche zu vermehren, „um der Landschaftsökologie (Klimaanlage) und den Erholungsansprüchen zu entsprechen“.²⁷

¹⁸ Vgl. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften. (2011). GeoTop 2011 – Quo Vadis Geotopentwicklung. Heft 76

¹⁹ Vgl. Lothar Andrä - Muldentälanger. (2019). Auskunft per E-Mail

²⁰ Eigene Berechnung auf Basis des Statistischen Berichtes C IV 4 - u/16 (Agrarstrukturerhebung 2016)

²¹ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (2018). Darstellung Ökologische Landwirtschaft

²² Vgl. Umweltbundesamt. (2019). Ökologischer Landbau.

²³ Die Zahl gilt für den Forstbezirk Leipzig, welcher den größten Teil des Geoparks abdeckt. Vgl. Staatsbetrieb Sachsenforst. (2015). Infoblatt Forstbezirk Leipzig

²⁴ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (o.D.). Daten zum Wald

²⁵ Vgl. Lothar Andrä - Muldentälanger. (2019). Auskunft per E-Mail

²⁶ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (o.D.). Daten zum Wald

²⁷ Vgl. Staatsbetrieb Sachsenforst. (2012). Vortrag Andreas Padberg: Wald und Waldflächenentwicklung in der Region Leipzig.

2.2 Projekte zum Artenschutz im Geopark Porphyryland

Der Geopark setzt sich in seiner Arbeit für den Erhalt des natürlichen Erbes ein. Diese Aufgabe beinhaltet, neben der Pflege der Geotope, auch den Erhalt des Naturraumes mit seinen schützenswerten Arten aus Flora und Fauna. Dieser Zusammenhang wird am Beispiel des Wachtelbergs, mit seinem Geototyp „Auflässig Steinbrüche“ und dem Vorkommen der Echten Kuhschelle (*Pulsatilla vulgaris*) deutlich. Der Wachtelberg ist schon 1911 zum Schutzgebiet erklärt worden. Der Geopark mit seiner Exkursion „Auf der Suche nach der Kuhschelle“ vermittelt hier ein Bewusstsein über die Entstehung der geologischen Formationen, der Landschaft und über den Naturraum mit seinen Besonderheiten. Diese Förderung des Naturbewusstseins von Touristen, Schülern und der Bevölkerung ist ein fester Bestandteil der Tätigkeit des Geoparks und findet, über das Jahr hinweg, an unterschiedlichen Orten bzw. Naturschutzgebieten im Geopark statt.²⁸ Ein Auszug der Aktivitäten im Natur- und Artenschutz wird hier kurz dargestellt.

Geologie und Natur erleben im Geopark, Veranstaltungsreihe zur Sensibilisierung der Bevölkerung und Touristen im Hinblick auf das natürliche Erbe im Geopark

Geologie und Natur erleben im Geopark	
Projektträger	Geopark Porphyryland Steinreich. eV.
Projektzeitraum	Fortlaufend

Der Geopark organisiert und veranstaltet mehrmals im Jahr Exkursionen zu Geotopen und Naturschutzgebieten. Hier informieren die Mitarbeiter des Geoparks (GeoRanger und Naturführer) die Teilnehmer über die geologischen Gegebenheiten der Zielorte sowie über schützenswerte Tier- und Pflanzenarten in der Region. Bei diesen Exkursionen vermitteln die Mitarbeiter den Teilnehmern Interessantes und Wissenswertes über die Biologie und die Lebensweise der Tiere und Pflanzen. Beispielsweise finden Touren wie „Dem Siebenschläfer auf der Spur“ oder „Herbstexkursion entlang der Mulde“ über das Jahr verteilt statt.

Die Exkursion „Dem Siebenschläfer auf der Spur“ widmet sich der Lebensweise dieser Tierart und bietet die Möglichkeit, mit etwas Glück, die Tiere in ihren Nistkästen zu beobachten. Hier vermitteln die Mitarbeiter Wissen über die Taxonomie (Namensherkunft), das Ernährungsverhalten, das Anlegen von Futterreserven usw..

Bei der dreistündig geführten Wanderung „Herbstexkursion entlang der Mulde“ wird auf die Entstehungsgeschichte der Mulde und die biologische Vielfalt in den Muldeauen eingegangen. Der Fluss prägt die Umgebung und ist mit seinen Auen ein Lebensraum für zahlreiche gefährdete Tier- und Pflanzenarten. Mit etwas Glück können auf dieser Tour Biber, Fischotter und

²⁸ Vgl. Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (2019). Veranstaltungen des Geoparks

Eisvogel beobachtet werden. Die Tour endet in Höfgen an der Schiffsmühle, welche weltweit eine von wenigen noch funktionstüchtigen Exemplaren ist.²⁹

Im Jahr 2018 hat der Geopark von Januar bis Dezember 43 Exkursionen, mit insgesamt 591 Besuchern, in verschiedenen Naturräumen und Geotopen durchgeführt.

Eiskeller Thallwitz: Sicherung und Optimierung Fledermaus-Winterquartiere

Eiskeller Thallwitz: Sicherung und Optimierung Fledermaus-Winterquartiere	
Projektträger	Landratsamt, Eigentümer, Gemeinde Thallwitz
Projektzeitraum	2017 - 2020

In Thallwitz wurde der „Eiskeller“, ein 150 Jahre altes Gewölbe das zunächst als Eis- und Bierlager diente und in der Zeit der DDR zur Pilzzucht genutzt wurde, als Fledermausquartier entdeckt und entsprechend instandgesetzt. Nach nur wenigen Wochen Bauzeit (mit Unterbrechungen) wurde der Eiskeller am 27.10.2017 im Beisein der Eigentümer, Vorhabenträger und der Naturschutzbehörde eingeweiht. Die Umbaumaßnahmen beinhalten neben dem Aufräumen und Entsorgen von Abfällen die Installation von rund 30 Quartiersteinen an Wänden und Decken, um den Tieren ein Unterschlupf zu bieten. Die Planung und ein kontinuierliches Monitoring erfolgen über das Fachbüro „Hochfrequent“.³⁰

Nature Net: Prima-Klima – nachhaltige Bildung im Umweltbereich im Rahmen einer NatureNET-Kooperation“

Geologie und Natur erleben im Geopark	
Projektträger (Deutschland)	Verein Umweltinstitut Leipzig
Projektzeitraum	(in der Beantragung) 2019 - 2021

NatureNet ist ein transnationales LEADER-Kooperationsvorhaben zwischen den LAG's Pohjois-Satakunta (Finnland), Lebens.Wert.Pongau (Österreich), Cesis District (Lettland) sowie Leipziger Muldenland Deutschland. Bei der LAG Leipziger Muldenland besteht eine Kooperation mit dem nationalen Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V.. Diese langjährige Zusammenarbeit zwischen der LAG Leipziger Muldenland und dem Geopark waren entscheidend für die Projektentwicklung. Aufbauend auf den positiven Resonanzen der Kinderklimaschutzkonferenzen im Rahmen von ZENAPA sowie der positiven Reaktionen auf Exkursionen im Geopark, die meist ausgebucht sind, sollen die Bildungsangebote im Bereich Klima- und Naturschutz im Geopark verbunden und ausgebaut werden. Dieses Zusammenführen der Bildungsangebote soll in dem Projekt NaturNet analysiert und konzipiert werden.

²⁹ ebenda

³⁰ Vgl. Leipziger Volkszeitung. (2017). Naturschützer machen Thallwitzer Eiskeller zum Fledermausquartier

Zudem soll über die internationale Zusammenarbeit ein Austausch von Ideen sowie ein gemeinsames Format für die Klima- und Naturschutzbildung entwickelt werden.³¹

Bündnis zur Rettung des Feldhamsters

Bündnis Hamsterschutz	
Projektträger	Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, NABU Sachsen, Landschaftspflegeverband Nordwestsachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Regionalbauernverband Delitzsch e.V.
Projektzeitraum	seit 2008 (Kooperationsvereinbarung bis 2021 verlängert)

Der Feldhamster war in Deutschland lange Zeit weit verbreitet. Jedoch hat die intensive, moderne Landwirtschaft dem Nager nur noch wenige geeignete Lebensräume überlassen, so dass er mittlerweile vom Aussterben bedroht ist. Neben dem Feldhamster ergeht es auch anderen Tier- und Pflanzenarten so, wodurch eine Förderung der Lebensräume des Feldhamsters auch einen positiven Beitrag für weitere Tier- und Pflanzenarten, wie z. B. Rebhuhn, Feldlerche und Feldhase, leistet. In Nordwestsachsen findet sich eine Restpopulation des Nagers. Darum haben die sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt (LaNU)-Naturschutzfonds, der NABU Sachsen und der Landschaftspflegeverband Nordwestsachsen e. V. im Jahr 2008 eine Kooperationsvereinbarung geschlossen mit dem Ziel, eine überlebensfähige Population des Hamsters im letzten sächsischen Vorkommensgebiet zu erhalten. In Zusammenarbeit mit Landwirten soll dieses Ziel erreicht werden.³²

Weitere Projekte:

Waldmehrungsprojekt Schutz- und Erholungswald Zwochau (2018 – 2023)

Ziel des Projektes in Zwochau ist es einen naturnahen Übergang vom Wald zur Wohnbebauung aufzubauen und gleichzeitig einen Beitrag zum Klima-, Boden- und Wasserschutz zu leisten. Die Neuanlage des Waldsaumes besteht zum einen aus Baumarten der potenziellen Waldgesellschaften Traubeneiche, Vogelkirsche, Flatterulme, Winterlinde, Hainbuche und Esskastanie (insgesamt 1.820 Bäume) sowie einer naturnahen Waldsaumgestaltung Schlehe, Haselnuss, Weißdorn, Wildbirne, Wildapfel (insgesamt 142 Sträucher). Die Aufforstungsmaßnahme erfolgte auf einer Fläche von 0,47 ha. Finanziert wurde die Umsetzung von MITGAS und dem Projektträger, der Stiftung Wald für Sachsen in Markkleeberg.³³

Sanierung des Thallwitzer Schlauchturm (inkl. Storchennest)

Das Sturmtief „Herwart“ brachte den Schlauchturm in Thallwitz am 29. Oktober 2017 zu Fall. Was zur Folge hatte, dass ein bedeutendes Storchennest in der Region verloren ging. Unter

³¹ Vgl. Lutz Simmler – Geschäftsführer Geopark. (2019). Auskunft per E-Mail

³² Vgl. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt. (o.D.). Bündnis Feldhamster

³³ Vgl. Projektsteckbrief Waldmehrungsprojekt Schutz- und Erholungswald Zwochau, E-Mail Herr Pöge vom 03.11.2018

Federführung des Fördervereins der Freiwilligen Feuerwehr, wurden die Trümmer beseitigt und beim Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Fördergelder (38.000 €) akquiriert. Somit konnte der Historische Schlauchturm mit seinem handgeflochtenen Storchennest wiederaufgebaut werden. In die Holzfassade des Schlauchturms wurden zusätzlich noch Löcher eingearbeitet, um Schleiereulen ein Quartier zu bieten.³⁴

Zwischenfazit

Wie das Kapitel zeigt, arbeitet der Geopark Porphyryland Steinreich in Sachsen e.V. kontinuierlich an dem Erhalt des natürlichen Erbes. Dies beinhaltet die Pflege der Geotope sowie die Umsetzung von Artenschutzprojekten. Zudem liegt ein Fokus auf der Öffentlichkeitsarbeit, um das Naturbewusstsein der Bevölkerung und Touristen zu stärken. Die Bewahrung der Artenvielfalt und die Darstellung der geologischen Formationen sind zwei wesentliche Säulen im Geopark und sollen kontinuierlich weiter ausgebaut werden. Die dargestellten Projekte stellen dabei nur einen Auszug dar. Hier gilt es, mögliche Kombinationen und Synergien mit den ZEN-APA-Themen Klimaschutz, Biodiversität und Bioökonomie zu prüfen.

2.3 Klimaschutz in der Großschutzregion

2.3.1 Klimaschutzziele des Freistaat Sachsen

Der Freistaat Sachsen hat sich im ersten Sächsischen Klimaschutzprogramm (2001) den Aufgaben einer verantwortungsvollen Klimaschutzpolitik gestellt. Zu diesem Zeitpunkt wurde ein Reduktionsziel, für die Bereiche Industrie (ohne Großfeuerungsanlagen zur Stromerzeugung), Verkehr, private Haushalte und Kleinverbraucher, von insgesamt 2.5 Mio. t CO₂-Emissionen im Zeitraum von 2005 bis 2010 festgeschrieben. Diese Zielvorgabe konnte im Jahr 2008 bereits erreicht werden. Hier wurden die höchsten Einsparungen im der Sektor Industrie erzielt.³⁵

Aufbauend auf das Klimaschutzprogramm hat der Freistaat Sachsen, am 03. März 2009 ein neues Ziel für die künftige sächsische Klimapolitik beschlossen.³⁶ Im Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz- und Energiepolitik des Freistaates Sachsen wurden die Zielvorgaben und die Herleitung der Ziele im Nicht-Emissionshandelssektors niedergeschrieben. Grund hierfür ist, dass die kontinuierliche Emissionsreduzierung energieintensiver Industrien der Energiewirtschaft sowie des Flugverkehrs über den EU-weiten Emissionshandel erfolgen und nicht durch den Freistaat Sachsen beeinflusst werden kann. Aus diesem Grund richten sich die aktuellen Zielstellungen des Freistaates Sachsen auf den Nicht-Emissionshandelssektor wie die Bereiche Verkehr, Haushalte, Kleinverbraucher usw..

³⁴ Vgl. Leipziger Volkszeitung. (2018). Sanierung: Thallwitzer Schlauchturm steht wieder kerzengerade

³⁵ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr. (2013). Energie und Klimaprogramm Sachsen 2012

³⁶ Vgl. Freistaat Sachsen. (2009). Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz- und Energiepolitik des Freistaates Sachsen

Die hier festgelegten Vorgaben, die Reduktion von CO₂-Emissionen um 6,5 Mio. Tonnen, beziehen sich auf das Basisjahr 2006 und sollen bis 2020 umgesetzt werden. Einen wesentlichen Beitrag hierzu, soll durch die Senkung des fossilen Heizenergiebedarfes um 20 %, die Reduzierung des Kraftstoffverbrauches im motorisierten Individualverkehr um 20 % und eine Steigerung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung auf 30 % erfolgen (Sonderregelung im Freistaat Sachsen, siehe folgende Seite).

Zur Minderung der CO₂ Emissionen wurden für die obengenannten Sektoren folgende Maßnahmen festgeschrieben.

Senkung des fossilen Heizenergiebedarfs bis 2020 um 20 %:

- Steigerung der energetischen Sanierungsrate von 1 % auf 2 %
- Erhöhung des Passivhausstandards am Neubau auf 50 % bis 2020
- Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz (Neubau)
- Finanzielle Verstärkung der KfW-Programme

Durch diese Maßnahmen wurde eine Senkung der CO₂-Emissionen von 2 Mio. Tonnen im Bezugsraum prognostiziert.

Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs im motorisierten Individualverkehr um 20 %

- EU-Verordnung zur Minderung des CO₂-Ausstoßes von PKW auf 120 g CO₂/km bis 2015 und auf 95 g CO₂/km bis 2020
- Rückgang der Fahrleistungen durch Steigerung des ÖPNV/Schienenfernverkehrs und Erhöhung der Fahrzeugauslastung

In dem Bereich wurde eine Senkung der CO₂-Emissionen im Zeitraum 2006 - 2020 von ca. 2,5 Mio. Tonnen kalkuliert.

Steigerung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung auf 30 %

Aufgrund der Sonderregelung, dass die KWK-Anlagen dem Nicht-Emissionshandel zugezählt (CO₂-Emissionen 3 Mio. Tonnen) werden, hat der Freistaat Sachsen eine eigene Zielvorgabe für den Bereich KWK-Anlagen ausgesprochen. Für die Zielerreichung wurden folgende Maßnahmen festgehalten.

- Ausbau insbesondere der industriellen Energieerzeugung aus KWK (attraktives KWK-Gesetz)
- Förderung der Energieeffizienz und Klimaschutz (RL EuK 2007) durch SMUL und SMWA

Hier wird eine Minderung der CO₂-Emissionen von rund 2 Mio. Tonnen bis 2020 erwartet.

Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien hat der Freistaat Sachsen das Ziel, den EE-Anteil (bis 2020) auf mindestens 24 %, bezogen auf den Bruttostromverbrauch, zu erhöhen. Diese Zielvorgaben sollen im Wesentlichen durch den Ausbau von Wind- (2.530 GWh/a) und Bioenergieanlagen (1.800 GWh/a) erreicht werden. Die Photovoltaik (480 GWh/a) und Wasserkraft (320 GWh/a) sollen einen zusätzlichen Beitrag von 800 GWh/a bis 2020 leisten. Hieraus resultiert eine Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen von 5.130 GWh/a bis 2020.³⁷

Bis zum Jahr 2010, bezogen auf das Jahr 2006, konnten die CO₂-Emissionen im Nicht-Emissionshandelssektor um 1,8 Mio. t/a gesenkt werden. Im Mittelpunkt der Fortschreibung des sächsischen Klimaprogramms (2012) stehen die Minderung der Treibhausgasemissionen und die Schonung der natürlichen Ressourcen. Dies beinhaltet den Ausbau von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz-Technologien mit den daraus resultierenden wirtschaftlichen Chancen für die Region. Hier ist das Ziel, unter Berücksichtigung von nationalen und internationalen, sozialen und ökonomischen Entwicklungen (Energiepreise, Demografie etc.), die CO₂-Emissionen in den Sektoren kontinuierlich abzusenken.³⁸ Im Energie- und Klimaprogramm 2012 des Freistaates Sachsen wird eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 25 % bis zum Jahr 2020 (gegenüber dem Jahr 2009) als Klimaziel festgeschrieben.

2.3.2 Klimaschutzaktivitäten in der Großschutzregion

Das Kapitel zeigt eine Auswahl vielfältiger Klimaschutzprojekte, die bereits im Großschutzgebiet durchgeführt wurden.

Landkreis Leipzig

Muldental in Fahrt

Das Modellvorhaben „Muldental in Fahrt“ hat zum Ziel ein Paradigmenwechsel hinsichtlich der Erreichbarkeit, Mobilität und Daseinsvorsorge aller Bürger außerhalb der urbanen sächsischen Großstädte zu erreichen. Hierfür wurden im Landkreis Leipzig die Städte Bad Lausick, Brandis, Colditz und Grimma ausgewählt, in diesen Räumen leben etwa 100.000 Menschen. Mit dem entwickelten innovativen Busverkehrsnetz nimmt der Landkreis Leipzig eine Vorreiterrolle in Sachsen ein. Hier werden die ländlichen Regionen, mit dem Ziel, weg von der Ausdünnung des ÖPNV, hin zu einem attraktiven Mobilitätsangebot, wieder an die Städte angebunden.³⁹

³⁷ Vgl. Freistaat Sachsen. (2009). Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz- und Energiepolitik des Freistaates Sachsen

³⁸ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (2018). Nachhaltigkeitsstrategie für den Freistaat Sachsen 2018.

³⁹ Vgl. Mitteldeutscher Verkehrsverbund GmbH (MDV). (2019). Muldental in Fahrt.

Landkreis in Führung

Das Projekt "Landkreise in Führung!" soll Landkreise für den kommunalen Klimaschutz gewinnen. Hierfür wurden ausgewählte Landkreise, die bereits eine aktive Klimaschutzpolitik verfolgen, mit interessierten und noch wenig aktiven Landkreisen zusammengeführt. Das Ziel ist die Potenziale von Landkreisen im kommunalen Klimaschutz aufzuzeigen, auszugestalten und die Zusammenarbeit mit Landkreisen und Kommunen zu stärken. Im Projekt „Landkreise in Führung!“ arbeiten sechs ambitionierte "Klimakreise" zusammen, um ihre Klimaschutzaktivitäten auszubauen. Hierfür wurden drei "Vorreiterkreise" zur Prozessunterstützung und Erfahrungsaustausch in das Projekt eingebunden.⁴⁰

RegioTwin

Das Projekt soll die Zusammenarbeit zwischen Kommunen, Landkreisen und Regionen durch das sogenannte Twinning stärken. Im Mittelpunkt steht die Förderung des Wissenstransfers zwischen Kommunen und Regionen, um die Umsetzungsquote von Klimaschutzstrategien und -maßnahmen zu erhöhen. Hierfür werden zwei verschiedene Formen des Twinnings genutzt:

Regionen-Twinning

Ziel des Regionen-Twinnings ist die Zusammenarbeit von zwei strukturgleichen Kommunen, Landkreisen oder Regionen, um Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen. Gemäß der Twinningidee, hat ein Partner schon Umsetzungserfahrung in Klimaschutzmaßnahmen, während der andere Partner Aktivitäten in diesem Bereich plant und ausbauen möchte. Die Partnerschaft wird durch einen Twinning-Berater aus dem RegioTwin-Team unterstützt.

Maßnahmen-Twinning

In sechs bundesweiten Workshops wurden interessierte Kommunen umsetzungsreife Klimaschutzmaßnahmen vorgestellt mit dem Ziel, diese in drei Praxisregionen umzusetzen. Die Praxisregionen werden bei der Maßnahmenumsetzung über ein Jahr von einem Berater aus dem RegioTwin-Team unterstützt.⁴¹

Elektromobilitätskonzept des Landkreises

Der Landkreis Leipzig, als Teil der Modellregion Elektromobilität Sachsen, wurde im Mai 2016 als einziger Landkreis im Freistaat Sachsen für eine weitere Förderung im Bereich Elektromobilität, durch das Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, ausgewählt. Das Elektromobilitätskonzept dient, aufbauend auf den Zielen des Kreisentwicklungskonzepts, der Förderung nachhaltiger Mobilität. Die Konzeptbausteine sind:

⁴⁰ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. (2019). Nationale Klimaschutzinitiative. Landkreise in Führung!

⁴¹ Vgl. Universität Kassel &. Institut dezentrale Energietechnologien. (2017). RegioTwin Klimaschutz leicht gemacht – von Erfolgsbeispielen lernen.

- Ladeinfrastruktur
- Pedelecförderung
- Fuhrparkumstellung
- E-Car-Sharing
- E-Boote
- Elektrobusse
- Kommunikation

Für die Konzeptbausteine wurden Ziele, Zielgruppen, Entwicklungstrends und Handlungsempfehlungen ausgearbeitet.

Landkreis Mittelsachsen

EU-Projekt LIFE LOCAL ADAPT: Klimaanpassung auf lokaler Ebene

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes werden im Landkreis Mittelsachsen die Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwassergehalt und somit auf die Sicherung der Wasserversorgung untersucht. Das Projekt wird von der TU Dresden geleitet und umfasst die Regionen Nord-West-Tschechien, Sachsen (darunter der Landkreis Mittelsachsen), die Stadt Valka in Lettland, sowie die Steiermark in Österreich. Das Gesamtziel des Projekts, das noch bis Juni 2021 läuft, ist die Verbesserung der Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen auf lokaler Ebene.^{42 43}

Kulturlandschaftsprojekt Mittelsachsen

Im Jahr 2014⁴⁴ wurde im Zuge des Projektes der TU Dresden u. a. abgeschätzt, welche Herausforderungen der Klimawandel im Landkreis Mittelsachsen für die Handlungsfelder Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Naturschutz, Sommerliches Wasserdargebot und Hochwasser bereitet. Auf der Grundlage der identifizierten Herausforderungen wurden Handlungsschwerpunkte für den Landkreis dargelegt und Empfehlungen für Strategien und Leitlinien aufgezeigt.⁴⁵

„Tag der erneuerbaren Energien“ in Oederan

Seit 1996 veranstaltet die Stadt Oederan jährlich den „Tag der erneuerbaren Energien“, um die Möglichkeiten und Neuheiten dieser Branche der Öffentlichkeit näher zu bringen. Hunderte Anlagenbetreiber öffnen an diesem Tag ihre Anlagen und geben Auskunft über die Funktions-

⁴² Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (o.D.). EU-Projekt LIFE LOCAL ADAPT

⁴³ Vgl. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (o.D.). Landkreis Mittelsachsen: Grundwasserhaushalt

⁴⁴ Vgl. TU Dresden. (o.D.). Kulturlandschaftsprojekt Mittelsachsen 2014

⁴⁵ Vgl. TU Dresden. (o.D.). Abschlussbericht Kulturlandschaftsprojekt Mittelsachsen

weise und Vor- und Nachteile ihrer Anlage und vieles mehr. Zudem findet am „Tag der erneuerbaren Energien“ die Messe „Erneuerbare Energien“ statt und in der Woche vor dem „Tag der erneuerbaren Energien“ gibt es den „Schulenergietag“. ⁴⁶

Landkreis Nordsachsen

Rad-Haus Eilenburg

Das Rad-Haus in Eilenburg soll die ÖPNV-Infrastruktur und die Attraktivität des Bahnhofs verbessern, um mehr Fahrgäste für den ÖPNV zu gewinnen. Das neue Rad-Haus wurde an Stelle der sonst üblichen Fahrradabstellanlagen errichtet und bietet Platz für 108 Fahrräder (ADFC-geprüften Abstellanlagen) sowie vier bunte Fahrradständer für die kleinen Radler. Weiterhin sind hier insgesamt acht Fahrradboxen (die angemietet werden können) integriert, wovon vier eine Ladestation besitzen. Das Rad-Haus und die Fahrradboxen sind so konzipiert, dass diese vor Diebstahl, Vandalismus, Beschädigungen und Witterungseinflüssen schützen. Diese Umbaumaßnahme am Bahnhof beinhaltet neben dem Rad-Haus auch 87 befestigte P+R-Stellflächen einschließlich zwei Behindertenparkplätze, überdachte Abstellanlagen sowie im unmittelbaren Bereich des Bahnhofsvorplatzes sechs Kurzzeitparkplätze, drei Behindertenstellplätze sowie drei Taxistellplätze. ⁴⁷

Stadt Leipzig

"Klimaschutz schmeckt" - Projektstunden für Schüler

Diese Bildungseinheit hatte das Umweltinformationszentrum der Stadt Leipzig (UiZ) in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale angeboten. Die Unterrichtseinheit soll das Bewusstsein für ein nachhaltiges Konsumverhalten wecken und das eigene Ess- und Einkaufsverhalten kritisch überdenken. Das Angebot beinhaltet Projektstunden zu Klimaschutz und Ernährung für Oberschulen, Gymnasien und berufliche Aus- und Weiterbildung. Die Schüler erfahren beispielsweise, dass ein geringerer Fleisch- und Wurstkonsum nicht nur dem Klima und der Umwelt zugutekommt, sondern auch die Gesundheit fördert. Es werden biologische und konventionelle Lebensmittel von regionalen Märkten vorgestellt. Die Frage, „was hat unsere Ernährung mit unserem Klima zu tun?“, wird anhand eines gemeinsamen Buffets diskutiert. Hier wurden die Auswirkungen des eigenen Ernährungs- und Konsumverhaltens auf das Klima erfahrbar gemacht. Die wichtigsten Empfehlungen zur klimagesunden Ernährung werden in Gruppen erarbeitet und vor der Klasse präsentiert. ⁴⁸

⁴⁶ Vgl. Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz. (2012). Stadt Oederan - Tag der erneuerbaren Energien

⁴⁷ Vgl. Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig (ZVNL). (2016). Radhaus am Bahnhof Eilenburg fertiggestellt

⁴⁸ Vgl. Stadt Leipzig. (2016). „Klimaschutz schmeckt“ – Projektstunden für Schüler

LOW-CARB

Im Rahmen des Interreg Central Europe-Programms beteiligt sich die Stadt Leipzig (Verkehrs- und Tiefbauamt) gemeinsam mit der Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH, die gleichzeitig Leadpartner sind, und der Mitteldeutschen Verkehrsverbund (MDV) GmbH als Projektpartner am EU-Projekt "LOW-CARB" ("Capacity building for integrated low-carbon mobility planning in functional urban areas"). Während der Projektlaufzeit von drei Jahren (Projektbeginn 01.06.2017) sollen durch eine enge Zusammenarbeit und gemeinsame Aktivitäten eine Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor erreicht werden. Die Idee von LOW-CARB ist, eine integrierte Verkehrsplanung mit dem Ziel der Reduktion von CO₂-Emissionen im Verkehrssektor zu entwickeln und Erfahrungen mit anderen Städten und Ländern der EU auszutauschen. Somit soll das Wissen in diesem Bereich erweitert werden, um letztlich einen Beitrag zur Gestaltung einer umweltfreundlichen Mobilität zu leisten. Insgesamt nehmen an LOW-CARB elf Partner aus sieben Regionen des Central Europe-Gebietes teil.

Für die Stadt Leipzig sollen in LOW-CARB Strategien und Maßnahmen entwickelt werden, die helfen, das Angebot an Mobilitätsdienstleistungen im Nordraum Leipzigs zu verbessern. Im Wesentlichen werden im Projekt folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Abstimmung des Mobilitätsangebots auf die Nachfrage,
- Bessere Nutzung der Verknüpfungsmöglichkeiten,
- die Attraktivität und Rentabilität des öffentlichen Personennahverkehrs zu erhöhen
- und eine verstärkte Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel zu erreichen.⁴⁹

2.3.3 Zwischenfazit

Insgesamt ist zu sagen, dass Sachsen kontinuierlich an seinen eigenen Klimaschutzzielen arbeitet. Für die Großschutzregion lässt sich sagen, dass bereits viel im Bereich der Mobilität getan wird. Die Vernetzung von ländlichen Räumen und Städten liegt hier im Fokus. Die Maßnahmen zur THG-Reduktion im Sektor Verkehr spiegeln sich auch in der Landes- und Bundespolitik wider. Die Großschutzregion ist auch geprägt durch den regen Austausch mit anderen Regionen in Deutschland und Europa. So wurden Projektideen zum Klimaschutz entwickelt, die sich nicht einzig auf die Minderung der THG-Emissionen aus Energiebereitstellung fokussieren, sondern auch die landwirtschaftliche Produktion mit einbeziehen. Die Zusammenarbeit mit dem Leadermanagement bietet viele Anknüpfungspunkte, um investive Klimaschutzmaßnahmen in der Region zu etablieren. Ein weiterer wesentlicher Punkt in der Region ist die Klimabildung in der Großschutzregion. Hier wurden Bildungsmodule in den Unterricht integriert, die Klimaschutz im Nahrungsmittel- und Energiesektor beinhalten.

⁴⁹ Vgl. Stadt Leipzig. (2019). Verkehrskonzept Nordraum

Strategieentwicklungen zur Reduktion der THG-Emissionen wurden in einzelnen Kommunen erarbeitet oder befinden sich in der Ausarbeitung. Für die folgenden Kommunen wurden Klimaschutzkonzepte ausgearbeitet oder befinden sich noch in der Bearbeitung:

Landkreise und kreisfreie Städte:

- Klimaschutzteilkonzept für die öffentlichen Liegenschaften des Landkreises Nordsachsen
- Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt Leipzig
- Klimaschutzmanagement für die Stadt Leipzig

Gemeinden und Städte:

- Kommunales Klimaschutzkonzept Stadt Grimma
- Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt Wurzen
- Erarbeitung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Brandis
- Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes für Markranstädt
- Kommunales Klimaschutzkonzept Gemeinde Neukieritzsch
- Sanierung Sporthallenbeleuchtung GS Neukieritzsch
- Kombiniertes Klimaschutzteilkonzept (Erneuerbare Energien und Integrierte Wärmenutzung) für die Große Kreisstadt Brand-Erbisdorf
- Klimaschutzteilkonzept 'Fläche' für die Stadt Geringswalde
- Kommunales Klimaschutzkonzept Leisnig
- Klimaschutzkonzept für die Stadt Mittweida
- Integriertes Klimaschutzkonzept für die Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossathal
- Klimaschutzteilkonzept Wärmenutzung für die Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossathal
- Klimaschutzteilkonzept Mobilität für die Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossathal

Hier gibt es noch Potenzial für weitere Konzepte und Strategieentwicklungen auf der Kreis- und Gemeindeebene. Auch die Personalbesetzung kann hier verstärkt werden, um die Klimaschutzziele des Landes Sachsen zu erreichen.

2.4 Biodiversität in der Großschutzregion

2.4.1 Biodiversitätsziele des Freistaat Sachsen

Im April 2009 hat der sächsische Landtag das *Programm zur Biologischen Vielfalt im Freistaat Sachsen* verabschiedet. Dieses listet die fünf Handlungsfelder Naturschutz, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischereiwirtschaft und Jagd auf. Zu jedem Handlungsfeld werden Grundsätze zur Sicherung der Biologischen Vielfalt in dem jeweiligen Bereich festgeschrieben.

Des Weiteren wurden zwölf Handlungsprogramme festgelegt:⁵⁰

- Natura 2000 Netz sichern und weiterentwickeln
- Überregionalen und landesweiten Biotopverbund entwickeln
- Förderprogramme zur Honorierung freiwilliger Leistungen für die Biologische Vielfalt konzipieren und anbieten
- Spezifische Maßnahmen zur Sicherung der Vielfalt wildlebender Arten und ihrer Unterarten sowie der Lebensraumvielfalt
- Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme durch höhere Effizienz der Flächennutzung und Eingriffsregelung⁵¹
- Großschutzgebietsmanagement wird auf die Erhaltung komplexer Ökosysteme ausgerichtet
- Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes der Gewässer im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie werden geschaffen
- Auflösung ökonomischer – ökologischer Zielkonflikte in der Landwirtschaft und dadurch Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt
- Waldumbauprogramm für die Gewährleistung der Nachhaltigkeit aller Waldfunktionen
- Entwicklung der Jagd zu einem modernen und nachhaltigen Wildtiermanagement mit dem Ziel der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung artenreicher, gesunder und an den Lebensraum angepasster Wildbestände
- Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Bildung
- Maßnahmen der Forschung und internationalen Zusammenarbeit

Die Umsetzung des Programms sieht vor, dass alle zwei Jahre ein konkreter *Maßnahmenplan zum Programm „Biologische Vielfalt 2020“* ⁵² vorgelegt wird, worin die Ziele und Verantwortlichkeiten für konkrete Maßnahmen zur Umsetzung des Programms der Biologischen Vielfalt

⁵⁰ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (2009). *Programm zur Biologischen Vielfalt im Freistaat Sachsen*

⁵¹ Dieses Handlungsfeld wurde im 2013 verabschiedeten überarbeiteten Programm „Biologische Vielfalt 2020“ in dieser Form eingeführt bzw. mit dem vorherigen Handlungsfeld „Zielgenauigkeit und Flexibilität der Eingriffsregelung erhöhen“ zusammengeführt.

⁵² Das Programm und der Maßnahmenplan/-bericht sind 2013 unter dem Titel „Biologische Vielfalt 2020“ fortgeschrieben worden.

festgeschrieben sind. Der Plan wird mit entsprechenden Finanzmitteln und Personalressourcen für die Laufzeit von zwei Jahren untersetzt. Für den kommenden Zweijahreszeitraum wird ein neuer Maßnahmenplan inkl. Finanzmitteln und Personalressourcen festgelegt. In den Jahren 2010, 2013, 2015 und 2017 wurden bereits Berichte und Maßnahmenpläne verabschiedet.

2.4.2 Biodiversitätsmaßnahmen der Großschutzregion

Die folgende Auswahl stellt die wichtigsten Biodiversitäts-Projekte der Großschutzregion zusammengefasst dar.

WERTvoll Stadt-Land-Partnerschaft Leipzig & Umland⁵³

Ziel des Verbundvorhabens, dessen Leitung beim IfaS liegt, ist die Entwicklung und Implementierung einer WERTvollen Stadt-Land-Partnerschaft, die auf einer kooperativen Landnutzungsstrategie aufbaut. Diese WERTvolle Stadt-Land-Partnerschaft verfolgt den marktorientierten Aufbau einer sich positiv verstärkenden Landnutzung, die Mehrnutzungskonzepte und regionale Wertschöpfung miteinander verbindet.

Es ist dazu notwendig, aktiv Märkte miteinander zu verbinden aber auch zu analysieren, wo öffentliche Güter in keinem realen Markt nachgefragt werden. Ein „neuer Marktplatz“ in Leipzig, eine Zusammenarbeit mit den kommunalen Unternehmen, den Landwirten, dem Handwerk und dem Lebensmitteleinzelhandel, sowie die Ergänzung und Stärkung bestehender Absatzwege sollen die Nachfrage nach regionalen Produkten (und Ökosystemleistungen) beleben. Eine ökologische und trinkwasserschutzgerechte Bewirtschaftung in Verbindung mit Qualitätszielen im Sickerwasser und Humusaufbau auf den Äckern reduziert die Kosten für die Trinkwasseraufbereitung für Leipzig und leistet gleichzeitig substanzielle Beiträge für regionale Klimaschutzleistungen, denn die Stadt Leipzig kann nur mit dem Umland ihre Klimaziele erreichen. So wird aus dem Zusammendenken von Märkten und gesellschaftlichen Zielen eine Kopplung von Investitionsmitteln erreicht und damit ein regionaler Mehrwert erarbeitet. Grundlage ist das Zusammendenken von funktionalen Beziehungen über administrative Grenzen hinweg zur Erarbeitung von mehr Werten in der Stadt-Land-Partnerschaft – die Stadt braucht das Land. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und läuft noch bis 2023.

Lebendige Luppe⁵⁴

Entstanden an einem Flussdelta ist die Stadt Leipzig noch immer durch das Element Wasser geprägt. So zieht sich ein Auwald entlang der Flüsse von Norden nach Süden durch die Stadt,

⁵³ Eigene Quelle (IfaS)

⁵⁴ Vgl. UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH. (o.D.). Projekt Lebendige Luppe - Wertvolle Vielfalt erhalten

welcher eine große Tier- und Pflanzenvielfalt beherbergt und gleichzeitig als wichtiger Erholungsort für die Stadtbevölkerung dient. Durch wasserbauliche Eingriffe wie Begradigungen und Verschüttungen von Flussbetten sowie die Anlage von Deichen ist vielerorts bereits stark in das ehemals reich verzweigte Fleißgewässernetz eingegriffen worden. Mit dem Projekt „Lebendige Lupe“ arbeiten die Städte Leipzig und Schkeuditz, die Universität Leipzig, das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ und der Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Sachsen e.V. seit 2012 an der Wiederbelebung ehemaliger Flussläufe im Auensystem zwischen Leipzig und Schkeuditz. Mit Maßnahmen, welche dem Ökosystem seine natürlichen Funktionen wiedergeben, werden die Voraussetzungen erfüllt die Struktur-, Lebensraum- und Artenvielfalt der Auen zu sichern und auszubauen.

Stadtgarten Connewitz⁵⁵

Seit knapp 30 Jahren unterhält der Umweltschutzverein Ökolöwe – Umweltbund Leipzig e.V. den 4.300 m² großen Stadtgarten. Der Garten wird ökologisch und naturnah bewirtschaftet und fördert ganz konkret die biologische Vielfalt in der Stadt. Seit 2017 wird ein partizipatorischer Ansatz verfolgt, sodass der Garten alle interessierten Menschen dazu einlädt, sich im Rahmen eines Gemeinschaftsgartenprojekts zu beteiligen. Damit wird u. a. das Ziel verfolgt, den Beteiligten über das praktische Tun, das Beobachten sowie über den Austausch biologische Vielfalt nahe zu bringen und erlebbar zu machen.

Junge Naturwächter Sachsen⁵⁶

Die Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt und der Landkreis Mittelsachsen erarbeiteten ein Konzept, um junge Menschen für die Natur und deren Schutz zu begeistern und nachhaltigen Nachwuchs für den ehrenamtlichen Naturschutz zu gewinnen. Der Hintergrund ist das zunehmende Durchschnittsalter der im Naturschutz tätigen Ehrenamtlichen und die „Erosion“ der Artenkenner. Es besteht großer Bedarf an Nachwuchs, um den Naturschutzdienst zukünftig erhalten zu können.

Vermittlung biologischer Vielfalt im Zoo Leipzig⁵⁷

Der Zoo Leipzig verfolgt das Ziel sein gesamtes Gelände schrittweise so umzugestalten, dass die Tiere in möglichst naturnahen Anlagen gehalten werden. Gleichzeitig hat sich der Zoo im Rahmen der Eröffnung der Tropenerlebniswelt Gondwanaland im Jahr 2011 auch einen Fokus im Bereich der Bildungsarbeit und der Vermittlung von Wissen zur biologischen Vielfalt gesetzt. Über interaktive Lernstationen, eine Zooschule, die Entdeckertour „Regenwaldpass“,

⁵⁵ Vgl. UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH. (o.D.). Gemeinsam gärtnern :: Zusammen wachsen

⁵⁶ Vgl. UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH. (o.D.). Für die Natur in die Spur: Junge Naturwächter Sachsen

⁵⁷ Vgl. UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH. (o.D.). Vermittlung biologischer Vielfalt durch die Tropenerlebniswelt Gondwanaland im Zoo Leipzig

eine Bootsfahrt mit Zeitreise durch die Erdgeschichte, diverse Printmedien und ein Internet-spiel sollen möglichst viele Zoobesucher erreicht werden und zum Thema Biodiversität sensibilisiert werden.

Kulturlandschaftsprojekt Mittelsachsen 2014

Auch das Kulturlandschaftsprojekt (beschrieben in Abschnitt 2.3.2) leistet einen wichtigen Beitrag zur Förderung der Biodiversität. Unter den 14 Schlüsselprojekten, die im Laufe des Projektes herausgearbeitet wurden, finden sich die folgenden Projekte mit Biodiversitätsbezug:⁵⁸

- Ab durch die Hecke! Heckenpflegemanagement
- Energie aus der Landschaftspflege. Verwertung von Mahdgut
- Obstkomp(l)ott. Streuobstpflge
- Blühende Feldraine. Pflegemanagement von Feldrainen.
- KUPs & Co. Neue Wege der Biomassenutzung
- Die Fische ins Boot holen. Durchgängigkeit von Flüssen für Fische & Paddler
- Wassermanagement. Verbesserte Hochwasservorsorge und Wassermanagement in Trockenphasen

2.4.3 Zwischenfazit

Aus dem aktuellen Bericht und Maßnahmenplan zum Programm „Biologische Vielfalt 2020“ geht hervor, dass auf Landesebene bereits ein Großteil der geplanten Einzelmaßnahmen abgeschlossen oder begonnen wurde. Die Großschutzregion greift bereits viele Ziele des sächsischen Maßnahmenprogramms (bspw. Biotopvernetzung) auf und wirkt durch die Umsetzung der Maßnahmen aktiv an der Zielerreichung mit. Das bisherige Ergebnis zeigt vielerorts eine enorme Verbesserung der Gewässergüte oder die Erholung gefährdeter Arten.⁵⁹ ZENAPA zeigt hier weitere Möglichkeiten auf, die Biodiversität in der Region zu erhöhen. Dabei spielt die Verknüpfung von Biodiversitätsmaßnahmen mit einer bioökonomischen oder energetischen Inwertsetzung im Sinne einer regionalen Wertschöpfung, wie sie bspw. im Kulturlandschaftsprojekt schon angedacht ist, eine entscheidende Rolle. Ein Beispiel ist die Kombination von Heckenpflege und energetischer Verwertung des Schnittmaterials.

⁵⁸ Vgl. TU Dresden. (o.D.). Abschlussbericht Kulturlandschaftsprojekt Mittelsachsen

⁵⁹ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. (o.D.). Biologische Vielfalt

2.5 Bioökonomie in der Großschutzregion

2.5.1 Bioökonomie im Freistaat Sachsen

Die im Folgenden aufgezeigten Strategien und Cluster des Landes Sachsen stellen Anknüpfungspunkte für weitere Aktivitäten zum Aufbau und zur Stärkung der Bioökonomie im Großschutzgebiet dar.

In seiner Innovationsstrategie aus dem Jahr 2013 hat der Freistaat Sachsen das Thema Bioökonomie in das Feld „Umwelt und Ressourcen“ integriert. Als wichtigste Sektoren werden hierbei die Agrar-, Ernährungs- und Forstwirtschaft gesehen. Weitere Bereiche mit Bezug zur Bioökonomie sind die Papier- und Zellstoffwirtschaft und die biobasierten Industrien (Biotreibstoffe, Biochemikalien, Faserstoffe). Für das Jahr 2020 wird in der Chemieindustrie der Anteil nachwachsender Rohstoffe auf 20 % geschätzt. Neben dem Chemiesektor ist der Bereich der Bioenergie von hoher Bedeutung in Sachsen. Das Potenzial der Stromerzeugung aus Biogas liegt demnach bei 10 % für den Freistaat.⁶⁰ Neben der Energiebereitstellung bietet die Biogasbranche weitere Möglichkeiten einer bioökonomischen Verwertung der Gärreste.

Der Freistaat hat in den vergangenen Jahren durch die erfolgreiche Einführung der Biotechnologie bereits die Weichen für den Wandel zur Bioökonomie gestellt. Hier findet sich eine der dichtesten Biotech-Forschungslandschaften in Deutschland, über 30 universitäre und außeruniversitäre Einrichtungen sind in diesem Bereich tätig. Stark vertreten sind sächsische Einrichtungen in dem Cluster Bioeconomy, welches sich 2012 als eines der Gewinner des BMBF-Spitzenclusterwettbewerbs durchsetzen konnte und somit eine Förderung von über 40 Mio. Euro erhielt.⁶¹ Der Fokus des Clusters liegt in der „Forschung an den Grundlagen der stofflichen und energetischen Nutzung von Non-Food-Biomasse“.⁶² Die im Juni 2018 einberufene Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (sog. „Kohlekommission“) schlägt für die Region Lausitz die Etablierung eines Lausitzcluster Bioökonomie und Ressourceneffizienz (LCBR) vor.⁶³ Darin soll an bestehende Ressourcen, Netzwerke und Unternehmen angeknüpft und über bspw. die „Herstellung neuer Grundstoffe für die Pharma- und Chemieindustrie, die regenerative Medizin, Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion“ neue Wirtschaftsfelder in der Region erschlossen werden.⁶⁴

Zu der Forschungslandschaft mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen zählen die Universitätsstädte Leipzig, Dresden, Chemnitz und Freiberg sowie weitere Hochschulstandorte. Darüber

⁶⁰ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr. (2013). Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen.

⁶¹ Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2017). Initiative bioökonomie.de. Bioökonomie in Sachsen

⁶² Vgl. BioEconomy Cluster e.V. (o.D.). Kernkompetenzen

⁶³ Vgl. Lausitzrunde - Kommunales Bündnis für Strukturentwicklung. (o.D.). Gemeinsam den Strukturwandel in der Lausitz mit den Ländern Brandenburg und Sachsen gestalten

⁶⁴ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2019). Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“

hinaus befinden sich mit dem Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) und dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) zwei Einrichtungen mit Schwerpunkt Bioökonomie im Freistaat.

2.5.2 Bioökonomiestudien, -projekte und Unternehmen in der Großschutzregion

Die folgenden Projekte und Unternehmen stellen eine Auswahl an Aktivitäten im Bereich der Bioökonomie im Großschutzgebiet dar. Da sich nur wenige Projekte im Großschutzgebiet finden, werden zusätzlich Unternehmungen aus dem Freistaat Sachsen vorgestellt.

BioCity Leipzig

Die BioCity ist ein modernes Zentrum für Biotechnologie und Biomedizin. Hier wird u. a. auch an Produkten für die Bioökonomie geforscht, z.B. Spezialzellulosen, Enzyme oder biologische Platinen. Das Zentrum ist auch Mitglied im Netzwerk Biosaxony, welches neben dem Bioeconomy Cluster ebenfalls Themen der Bioökonomie behandelt.⁶⁵

PNO Consultants – Niederlassung Leipzig

Das Beratungsunternehmen mit 20 Büros in sieben EU-Staaten führt seit 2006 auch eine Niederlassung in Leipzig.⁶⁶ Für PNO Consultants stellt die Bioökonomie ein wichtiges Feld dar, welches in zwölf transnationalen Forschungsprojekten bearbeitet wird. Hierbei unterstützt das Unternehmen die Realisierung innovativer Bioökonomie-Projekte, z. B. „durch die Erarbeitung von Marktanalysen, Roadmaps, Businessplänen oder aussichtsreichen Förderanträgen in einschlägigen Förderprogrammen wie LIFE“.⁶⁷

Green Sugar AG (Dresden)

Die Green Sugar AG wurde 2007 gegründet und hat ein energieautarkes Aufschlussverfahren für beliebige lignocellulosehaltige Restbiomassen entwickelt. Damit kann Biomasse als Rohstoffquelle für die industrielle Biotechnologie erschlossen werden, ohne im Konflikt mit der Nahrungsmittelproduktion, dem Klimaschutz und der Biodiversität zu stehen. Das entwickelte Verfahren „stellt eine Plattformtechnologie für die Bioökonomie dar und ermöglicht die nachhaltige Herstellung industriell relevanter Produkte, wie z.B. Biokunststoff, Bioethanol, Biotenside und Aminosäuren“.⁶⁸

⁶⁵ Vgl. Stadt Leipzig – Amt für Wirtschaftsförderung. (2019). Energiemetropole Leipzig

⁶⁶ Vgl. PNO Consultants GmbH. (o.D.). Fakten und Geschichte

⁶⁷ Vgl. PNO Consultants GmbH. (o.D.). Bioökonomie

⁶⁸ Vgl. Green Sugar AG. (o.D.). Internetpräsenz des Unternehmens

Wachse aus Biogas

Das Fraunhofer IKTS, zusammen mit vier weiteren Unternehmen aus Sachsen, untersucht die Herstellung von Wachsen aus Biogas. Durch die Veredelung des Biogases zu höherwertigen chemischen Produkten soll es auch in Zukunft für Biogasanlagen möglich sein wirtschaftlich zu arbeiten, auch wenn eine Einspeisevergütung wegfällt. Bei der dabei angewandten Technik wird auch das anfallende Kohlendioxid, das normalerweise nicht genutzt wird, zur Synthese genutzt. Das entstehende Bio-Wachs kann anschließend Verwendung in der Kosmetikindustrie finden oder als Schmierstoff eingesetzt werden.⁶⁹

Sächsisches Netzwerk Biomasse e.V.

Der Verein setzt sich für die Entwicklung erneuerbarer Energien aus natürlichen Rohstoffen sowie deren stoffliche Verwertung ein. Hierzu werden Kontakte zu Akteuren geknüpft und auch Vorträge und Tagungen gehalten.⁷⁰

Sachsen-Leinen e.V. und SachsenLeinen GmbH

Der Verein Sachsen-Leinen e.V. mit Sitz in Markkleeberg wurde 1994 gegründet, um als Forschungs- und Unternehmensverbund „textile und technische Wertschöpfungsketten von Flachs und Hanf in Sachsen, später in ganz Deutschland, aufzubauen“. In der Zwischenzeit sind weitere Faserpflanzen, wie Bambus, Sisal oder Öllein hinzugekommen. Der Verein, bestehend aus „Unternehmen des naturfaserproduzierenden und -verarbeitenden Gewerbes sowie wissenschaftliche Einrichtungen und private Wissensträger“ hat nationale und internationale Netzwerke gegründet und diverse F&E-Projekte umgesetzt.⁷¹ Aus dem Verein heraus entstand 1997 das Unternehmen SachsenLeinen GmbH, welches sich „als Dienstleister rund um Anbau, Ernte und Verarbeitung pflanzlicher Fasern“ versteht. Hauptabnehmer von Naturfasern sind die Automobilindustrie, sowie die Textil- und Bauindustrie. Als weiteres wichtiges Standbein hat sich der Handel mit Technik zur Ernte, Verarbeitung und Veredelung von Naturfasern entwickelt.⁷²

2.5.3 Zwischenfazit

In der Innovationsstrategie des Freistaates wurden Zukunftsfelder mit relevantem Bezug zur Bioökonomie abgesteckt und die Cluster BioEconomy und Biosaxony sowie die Forschungslandschaft haben das Thema Bioökonomie längst aufgegriffen. Die ZENAPA-Region weist dennoch wenig in der Praxis umgesetzte Projekte auf. Der Fokus der Aktivitäten liegt bislang

⁶⁹ Vgl. Fraunhofer-Institut für keramische Technologien und Systeme (IKTS). (2017). Alternative Nutzung von Biogasanlagen – Wachse aus Biogas für die Kosmetikindustrie

⁷⁰ Vgl. Sächsisches Netzwerk Biomasse e.V. (o.D.). Über uns.

⁷¹ Vgl. Sachsen-Leinen e.V. (2017). Verein – über uns.

⁷² Vgl. SachsenLeinen GmbH. (2016). Über uns.

in der Forschung und Beratung. Aufgrund der günstigen Gegebenheiten in der Großschutzregion stellt die Bioökonomie einen Schwerpunkt im Rahmen von ZENAPA auch für die Umsetzung von Praxisprojekten dar. Dazu soll näher untersucht werden, wie bioökonomische Projekte weiterverfolgt werden können (Abschnitt 5.3.2). Darüber hinaus ist der Austausch von bereits vorhandenen Erfahrungen der Region mit anderen ZENAPA-Regionen, beispielsweise den Regionen Schorfheide-Chorin und Barnim anzustreben.

3 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)

Deutschland hat sich auf verschiedenen Ebenen zu einer Minderung von Treibhausgasemissionen verpflichtet. Aktuell besteht ein komplexes Gebilde aus globalen, europäischen, nationalen und sogar regionalen Zielen. Deutschland hat sich als oberstes Klimaschutzziel selbst auferlegt, seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % (gegenüber 1990) zu senken. Langfristig (bis zum Jahr 2050) sollen die Treibhausgasemissionen um 80 % bis 95 % gemindert werden. Vor diesem Hintergrund haben sich alle Projektpartner innerhalb von ZENAPA dazu verpflichtet, einen Beitrag zur Emissionsminderung zu leisten und für ihre Region eine Null-Emissions-Strategie umzusetzen.

Um Klimaschutzziele und -potenziale im Rahmen von Emissionsminderungsprogrammen erheben und quantitativ bewerten zu können, ist es unerlässlich, zunächst alle relevanten Emittenten innerhalb eines Betrachtungsraumes zu identifizieren. Der größte Anteil an den verursachten THG-Emissionen entfällt auf die energetischen Emissionen, die aufgrund des Energieverbrauchs in den unterschiedlichen Verbrauchssektoren entstehen. Darüber hinaus tragen aber auch Sektoren wie z. B. Abfall, Abwasser und Landwirtschaft zum Ausstoß klimarelevanter Treibhausgase in Form von nicht-energetischen Emissionen bei. Innerhalb des vorliegenden Konzeptes werden sowohl die energetischen als auch die nicht-energetischen THG-Emissionen betrachtet.

Die Darstellung der Klimaschutzziele sowie die quantitative Bewertung von Emissionsminderungspotenzialen erfordern eine einheitliche Bilanzierung. Es gibt jedoch zurzeit keine strikte Vorschrift, welche Grundsätze bei der Energie- und Treibhausgasbilanzierung einer Region verfolgt werden müssen. Diesbezüglich ist in nächster Zeit auch keine Stringenz zu erwarten. Aktuell existieren lediglich Empfehlungen, die bei der Erstellung von Energie- und Treibhausgasbilanzen angewendet werden können, wie z.B.

- auf nationaler Ebene der Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“⁷³ oder „Klimaschutzplaner“⁷⁴
- auf EU-Ebene der „Covenant of Mayors“⁷⁵
- auf internationaler Ebene das „Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions“ (GPC).⁷⁶

Trotz Unterschieden in der Methodik, haben die oben genannten Veröffentlichungen u. a. eine Gemeinsamkeit. Alle empfehlen eine Betrachtung der im Territorium des Betrachtungsgebietes angefallenen Energieverbräuche („Territorialbilanz“).⁷⁷ Energieverbrauch, der außerhalb

⁷³ Vgl. Difu 2018

⁷⁴ Vgl. Ifeu 2014

⁷⁵ Vgl. Covenant of Mayors 2010

⁷⁶ Vgl. GPC 2014

⁷⁷ Vgl. Difu 2011: S. 215.; Vgl. Ifeu 2014: S. 15.; Vgl. GPC 2014: S. 35.; Vgl. Covenant of Mayors 2010: S. 20.

verursacht wird, wird dabei nicht berücksichtigt. Darüber hinaus wird die Bilanzierung des Energieverbrauchs in Form der Endenergie empfohlen.⁷⁸

Auf Basis der derzeitigen Empfehlungen bezieht sich die Energie- und THG-Bilanz des vorliegenden Konzeptes auf die Großschutzregion des Geoparks Porphyryland in Form einer „endenergiebasierten Territorialbilanz“. Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO₂, CH₄ sowie N₂O und werden als CO₂-Äquivalente⁷⁹ (CO₂e) ausgewiesen. Die Faktoren zur Bestimmung der energetischen THG-Emissionen stammen soweit wie möglich aus dem Globalen Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.95⁸⁰ und sind im Anhang zur Einsicht hinterlegt. Eine Ausnahme an dieser Stelle bildet der Bereich „land-use-change“. Hier werden in Ermangelung an vorliegenden Datensätzen in GEMIS die energetischen THG-Emissionen über Studien, Referenzprojekte und eigene Erfahrungswerte abgebildet. Alle Faktoren beziehen sich auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen dabei auch die Vorketten, wie z. B. vorgegliederte Prozesse aus der Anlagenproduktion, die Förderung der Rohstoffe, Transport oder Brennstoffbereitstellung (LCA-Ansatz). Die Berechnung der nicht-energetischen THG-Emissionen erfolgt über das Tier-1-Verfahren des IPCC-Reports 2006. Grundlage dieser Methode sind international anerkannte Schätzwerte bzw. für Deutschland ermittelte Kennzahlen.

Die Großschutzregion des Geoparks Porphyryland weist in Teilen ein stark industriell geprägtes Territorium auf. Insbesondere die in den Landkreisen Mittelsachsen, Nordsachsen und Leipzig angesiedelten Unternehmen des Umwandlungssektors (Kraftwerke) und weitere Großemittenten im Bereich der energieintensiven Industrie tragen zu erheblichen Energieverbräuchen im Betrachtungsgebiet bei. Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein Monitoring-Instrument auf dessen Grundlage sich strategische Handlungs- und Geschäftsfelder in Bezug auf eine wirtschaftsfördernde Klimapolitik ableiten lassen. In diesem Kontext ist der Einfluss auf diese Verbrauchergruppe als sehr gering einzuschätzen, da sich diese Sektoren im Rahmen des Europäischen Emissionshandels bereits einem separaten Reduktionsinstrumentarium unterwerfen. Der Nationale Allokationsplan (auch Nationaler Zuteilungsplan) ist eine im Rahmen des europäischen Emissionshandels von jedem Mitgliedsstaat der Europäischen Union zu erstellende Übersicht zur Verteilung von Emissionszertifikaten. Der Nationale Allokationsplan listet somit alle Unternehmen auf, die dem gesetzlichen Emissionshandel unterliegen. Die Energieverbräuche der im Allokationsplan gelisteten Unternehmen werden vor dem gewählten methodischen Hintergrund im Rahmen der vorliegenden Energie- und THG-Bilanz ausgegliedert und nicht berücksichtigt.

⁷⁸ Vgl. Ifeu 2014: S. 15.; Vgl. Difu 2011: S. 216.; Vgl. GPC 2014: S. 151.; Vgl. Covenant of Mayors 2010: S. 94.

⁷⁹ N₂O und CH₄ wurden in CO₂-Äquivalente umgerechnet (Vgl. IPCC 2007)

⁸⁰ Vgl. Fritsche et. al. 2014

Im Folgenden werden sowohl die energetischen als auch die nicht-energetischen Emissionen analysiert und für das Betrachtungsjahr 2015 dargestellt.

3.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauchs und der daraus resultierenden energetischen Emissionen

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen der Großschutzregion für das Jahr 2015 abzubilden, werden an dieser Stelle die Nutzungsarten Strom, Wärme und Treibstoffe hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen bewertet. Um darüber hinaus im Rahmen des vorliegenden Konzeptes auch handlungsorientierte und verursacherbasierte Empfehlungen geben zu können, wird nach unterschiedlichen Verbrauchergruppen differenziert. Folgende Verbrauchssektoren werden unterschieden:

- Private Haushalte
- Industrie
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
- Kommunale Liegenschaften
- Verkehr/Mobilität

Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage, um die Energieversorgungsstrukturen, den Energieverbrauch sowie die unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen.

3.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches der Großschutzregion wurden verschiedene statistische Datengrundlagen über die Stromverbräuche in den unterschiedlichen Verbrauchergruppen herangezogen.⁸¹ Die vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2015 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 3,8 Mio. MWh aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von knapp 1,9 Mio. MWh weist die Verbrauchergruppe Gewerbe, Handel und Dienstleistung den höchsten Stromverbrauch auf. Die Industrie verbraucht jährlich ca. 1,1 Mio. MWh, während für die privaten Haushalte rund 0,8 Mio. MWh benötigt werden. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellen die kommunalen Liegenschaften mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 9.500 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchergruppe dar.

Im Jahr 2015 werden bilanziell betrachtet ca. 44 %⁸² des Gesamtstromverbrauches der Großschutzregion aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer

⁸¹ Vgl. BDEW 2016; Statistisches Landesamt Sachsen 2017, Dena 2015

⁸² Diese beziehen sich ausschließlich auf den Anteil des erzeugten erneuerbaren Stroms im Betrachtungsgebiet. Da der Fokus auf der territorialen Bilanzierung liegt, bleibt der Anteil des erneuerbaren Strombezugs aus dem bundesweiten Netz dabei unberücksichtigt.

Energien an der Stromproduktion bereits über dem Bundesdurchschnitt von 31,5 %⁸³ im Jahr 2015. Die lokale Stromproduktion setzt sich vor allem aus der Nutzung von Windkraft- und Photovoltaikanlagen zusammen. Daneben nimmt auch die Stromerzeugung aus Biomasse und Wasserkraft eine wesentliche Rolle ein. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der erneuerbaren Energien an der lokalen Stromproduktion:

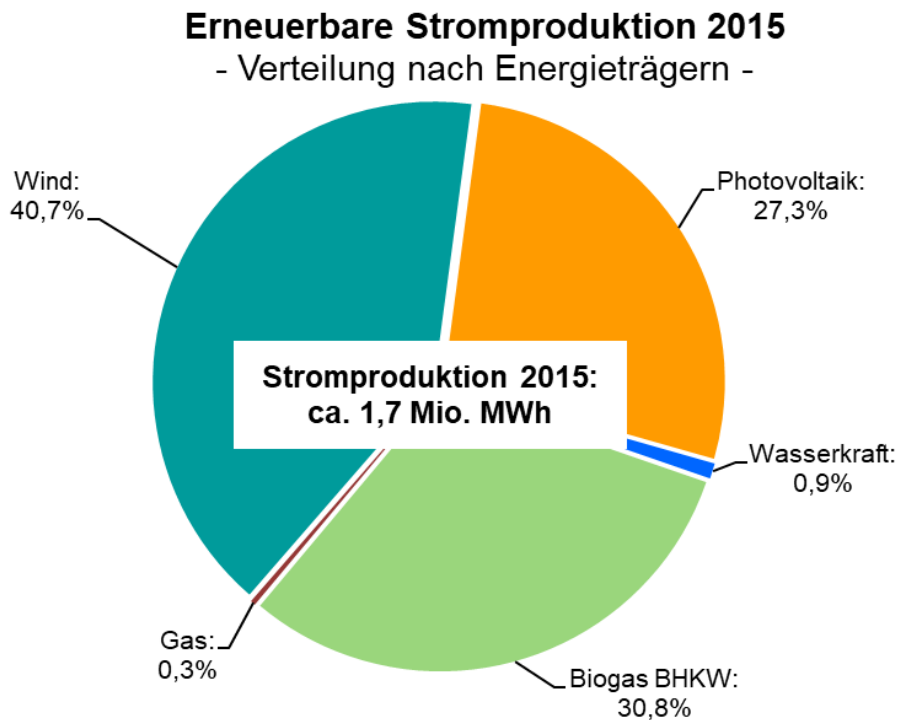


Abbildung 3-1: Erneuerbare Stromproduktion 2015 nach Energieträgern

3.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeherzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes stellt sich im Allgemeinen als sehr komplex dar. Neben den Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas und Nah-/Fernwärme), kann in der Gesamtbetrachtung aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur, lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand wurden verschiedene Statistiken bzw. Zensus-Daten ausgewertet (vgl. Abschnitt 5.1.1). Darüber hinaus wurden zur Bestimmung der Wärmeverbrauchsmengen der leitungs- und nicht leitungsgebundenen Energieträger für die Verbrauchergruppen GHD, Industrie und kommunale Liegenschaften verschiedene statistische Datengrundlagen zu Grunde gelegt.⁸⁴ Des Weiteren wurden für die Bestimmung des Anteils an regenerativer Wärmeherzeugung, die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte

⁸³ Vgl. BMWi 2018

⁸⁴ Vgl. Statistisches Landesamt Sachsen 2017, Dena 2015

innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen⁸⁵, Bioenergieanlagen⁸⁶, Wärmepumpen⁸⁷ und KWK-Anlagen⁸⁸) bis zum Jahr 2015 herangezogen.

Insgesamt konnte so für die Großschutzregion ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 15,2 Mio. MWh ermittelt werden.

Mit einem jährlichen Anteil von rund 64 % des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 9,8 Mio. MWh), stellen die privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher der Großschutzregion dar (vgl. Kapitel 5.1.1). An zweiter Stelle steht die Industrie mit einem Anteil von rund 17 % (2,6 Mio. MWh) gefolgt von der Verbraucherguppe GHD, die einen Anteil von rund 16 % (2,4 Mio. MWh) aufweist. Die kommunalen Liegenschaften sind mit einem Anteil von ca. 3 % (ca. 0,4 Mio. MWh) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit können ca. 2 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der 2015 bei 13,0 %⁸⁹ lag. Im Betrachtungsgebiet beinhaltet die Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energieträgern vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen. Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung im Betrachtungsjahr 2015 jedoch überwiegend auf fossilen Energieträgern beruht.

⁸⁵ Vgl. SW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., Solaratlas.

⁸⁶ Vgl. eclareon GmbH o.D.a, Biomasseatlas.

⁸⁷ Vgl. eclareon GmbH o.D.b, Wärmepumpenatlas

⁸⁸ Vgl. KWK-Register, Datenübermittlung Alfred Smuck (BAFA)

⁸⁹ Vgl. BMWi 2018

Fossile und erneuerbare Energieträger im Wärmesektor

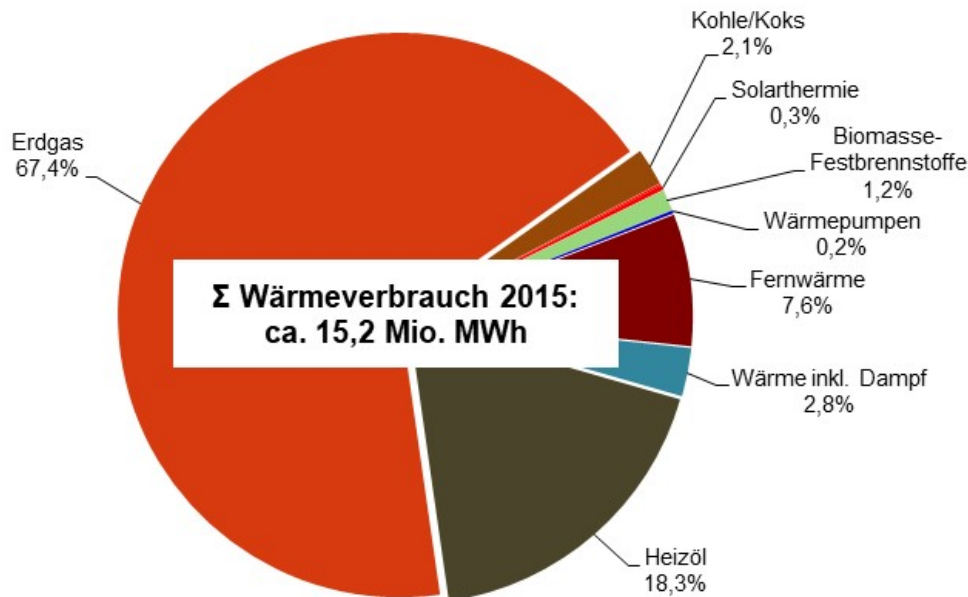


Abbildung 3-2: Übersicht der Wärmeerzeuger in der Großschutzregion

3.1.3 Energieeinsatz im Verkehrssektor

Im Rahmen der vorliegenden Bilanz werden im Sektor Verkehr die Verbräuche und Emissionen des Straßenverkehrs betrachtet.⁹⁰ Im Rahmen der Konzepterstellung konnte auf keine detaillierten Erhebungen bezüglich der erbrachten Verkehrsleistung innerhalb des Betrachtungsgebietes zurückgegriffen werden. Dadurch kann eine territoriale Bilanzierung mit genauer Zuteilung des Verkehrssektors auf die Großschutzregion nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund wird an dieser Stelle die Bilanzierung des Verkehrssektors nach dem Verursacherprinzip vorgenommen, d. h. es werden alle Wege berücksichtigt, welche die vor Ort gemeldeten Fahrzeuge zurücklegen, auch wenn die Jahresfahrleistung teilweise außerhalb des Betrachtungsgebietes erbracht wird.

Zur Berechnung des verkehrsbedingten Energieverbrauchs im Straßenverkehr (bestehend aus motorisiertem Individualverkehr (MIV) und Straßengüterverkehr) und der damit einhergehenden THG-Emissionen sind die gemeldeten Fahrzeuge im Betrachtungsgebiet eine wesentliche Datengrundlage. Zur Abbildung des Fahrzeugbestandes wurden die gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes herangezogen.⁹¹ Zur Ermittlung der erbrachten Verkehrsleistung ist die Jahresfahrleistung je Fahrzeugkategorie von Relevanz. Zur Bestimmung der Jahresfahrleistung je Fahrzeugkategorie wurde auf die Angaben zur

⁹⁰ Flug-, Schienen- und Schiffsverkehr werden an dieser Stelle bewusst ausgeklammert, da der Einwirkungsbereich in diesen Sektoren als gering erachtet wird.

⁹¹ Vgl. KBA 2015 a

durchschnittlichen Jahresfahrleistung nach Fahrzeugarten des Kraftfahrtbundesamtes zurückgegriffen.⁹²

Die Berechnung des verkehrsbedingten Energieeinsatzes und der damit einhergehenden CO₂e-Emissionen erfolgt, wie bereits zuvor erläutert, anhand der gemeldeten Fahrzeuge sowie der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen. Diese werden mit entsprechenden Emissionsfaktoren belegt. Alle verwendeten Emissionsfaktoren beinhalten, wie in der vorangegangenen THG-Bilanz für die Bereiche Strom und Wärme, alle relevanten Treibhausgase. Datengrundlage ist die GEMIS-Datenbank⁹³ in der Version 4.95. Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf Mobilitätsprozesse inkl. ihrer Vorketten und beinhalten auch die direkten Emissionen aus der Verbrennung im Fahrzeug. Sie werden in der Einheit Gramm pro Personenkilometer (g/P*km) beim MIV bzw. Gramm pro Tonnenkilometer (g/t*km) beim Güterverkehr, unter Berücksichtigung eines entsprechenden Besetzungsgrades (MIV) bzw. entsprechender durchschnittlicher Tonnagen (Güterverkehr) angegeben. Alle verwendeten Emissionsfaktoren sind im Anhang hinterlegt.

Für die Abbildung des MIV und des Güterverkehrs auf der Straße wurde der Fahrzeugbestand aus den Angaben des KBA entnommen. Einen Überblick für die Großschutzregion für das Betrachtungsjahr 2015 gibt folgende Abbildung:

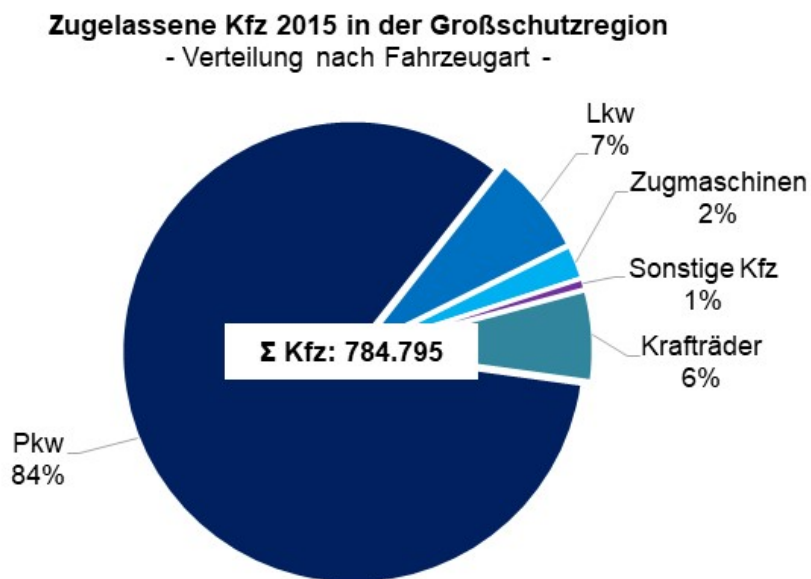


Abbildung 3-3: Fahrzeugbestand 2015 in der Großschutzregion

Wie obenstehende Abbildung zeigt, sind im Betrachtungsjahr 2015 insgesamt 784.795 Fahrzeuge in der Großschutzregion gemeldet. Es ist ersichtlich, dass der Anteil der PKW mit rund 84 % (entspricht 654.813 Fahrzeugen) am größten ist. Auf die Kategorie Krafträder entfällt ein

⁹² Vgl. KBA 2015 b

⁹³ Globales Emissions-Modell integrierter Systeme

Anteil von rund 6 % (49.789 Fahrzeuge), während die LKW einen Anteil von ca. 7 % (entspricht 55.552 Fahrzeugen) haben. Zugmaschinen und sonstige Kfz machen zusammen etwa 3 % des Fahrzeugbestandes 2015 in der Großschutzregion aus.

Bei einer Betrachtung des PKW-Bestandes 2015 nach Kraftstoffart ist ersichtlich, dass der überwiegende Teil der PKW auf fossilen Antrieben beruht, wie folgende Abbildung zeigt:

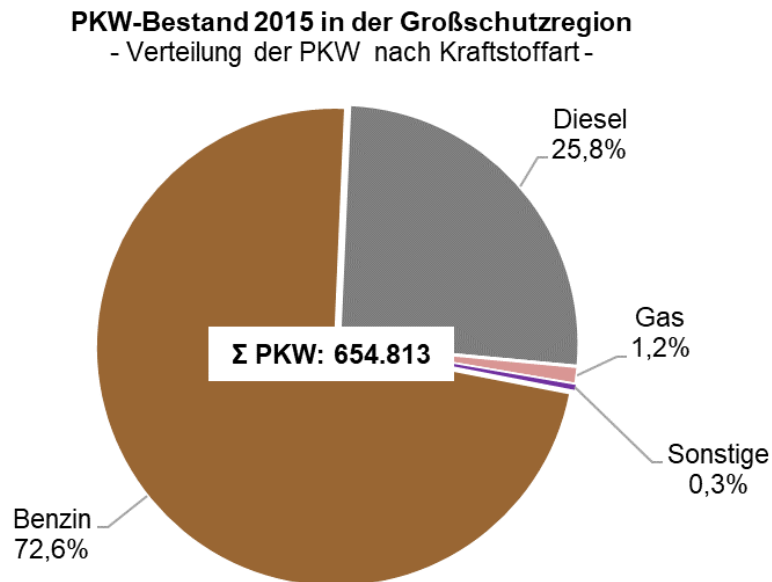


Abbildung 3-4: PKW-Bestand 2015 in der Großschutzregion, Verteilung nach Kraftstoffart

Bei rund 73 % des PKW-Bestandes 2015 in der Großschutzregion handelt es sich um benzinbetriebene PKW, gefolgt von den Dieseln mit einem Anteil von ca. 26 %. Auf die gasbetriebenen PKW, die sonstigen sowie die PKW mit alternativen Antrieben, darunter auch die Elektrofahrzeuge, entfallen weniger als 2 % des gesamten PKW-Bestandes in der Großschutzregion.

Die spezifischen Jahresfahrleistungen je Fahrzeugkategorie, basierend auf den Angaben des Kraftfahrtbundesamtes, stellen sich für das Betrachtungsjahr 2015 wie folgt dar:

Tabelle 3-1: Durchschnittliche Fahrleistung nach Fahrzeugarten im Jahr 2015

Fahrzeugart	Ø Fahrleistung 2015
Krafträder	2.302 km/a
Pkw	14.074 km/a
Lkw bis 3,5 Tonnen	19.388 km/a
Lkw 3,5 bis 6 Tonnen	18.914 km/a
Lkw über 6 Tonnen	39.289 km/a
Land-/Forstwirtschaftliche Zugmaschinen	415 km/a
Sattelzugmaschinen	100.899 km/a
Sonstige Zugmaschinen	3.686 km/a
Omibusse	57.311 km/a
Sonstige Kfz	9.812 km/a

Über die spezifischen Jahresfahrleistungen je Fahrzeugkategorie kann so eine gesamte Jahresfahrleistung i.H.v. rund 11,0 Mrd. km für das Betrachtungsgebiet ermittelt werden. Die so erbrachte Verkehrsleistung 2015 führt im Ergebnis zu einem gesamten Energieeinsatz von rund 8,6 Mio. MWh/a. Einhergehend mit diesem Energieeinsatz werden ca. 2,9 Mio. t CO₂e durch den Verkehrssektor emittiert.

3.1.4 Zusammenfassung des Gesamtenergieverbrauchs – nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich aus der Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten Zustand für das Betrachtungsjahr 2015 ca. 27,6 Mio. MWh/a. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 20,8 MWh. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche der Großschutzregion, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

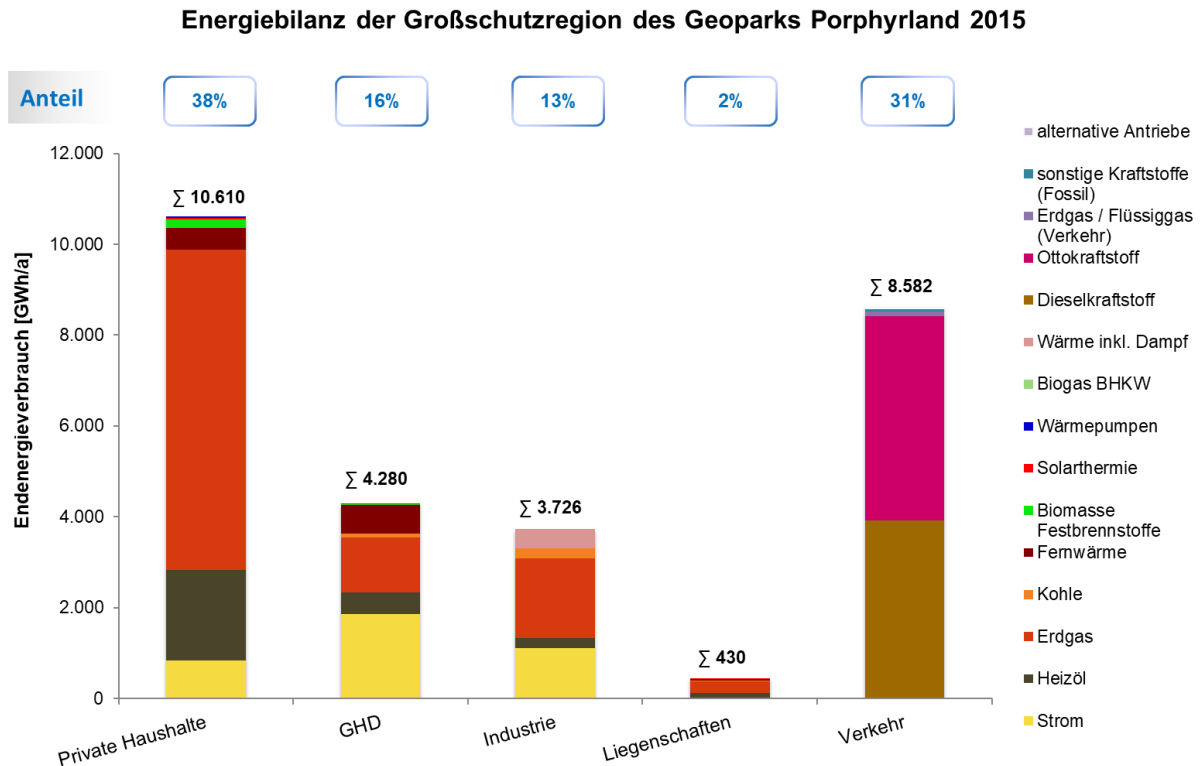


Abbildung 3-5: Energiebilanz der Großschutzregion 2015 unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

Die zusammengefügte Darstellung der Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungssektoren im Bereich des Energieverbrauchs zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist vor allem im Wärmebereich augenscheinlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die kommunalen Liegenschaften im Betrachtungsgebiet aus energetischer Sicht nur in geringem Maße zur Bilanzoptimierung beitragen können. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches – insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

3.1.5 Energiebedingte Treibhausgasemissionen 2015

Ziel der Treibhausgasbilanzierung auf lokaler Ebene ist es, spezifische Referenzwerte für zukünftige Emissionsminderungsprogramme zu erheben. In der vorliegenden Bilanz werden, auf Grundlage der zuvor erläuterten Energieverbräuche die territorialen, energiebedingten Treibhausgasemissionen in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr quantifiziert. Die Emissionen des Strombereichs werden dabei zunächst über den Faktor des aktuellen Bundesstrommix bilanziert. Um jedoch darstellen zu können, inwieweit die lokale Energieversorgungsstruktur des Betrachtungsgebietes zum Klimaschutz beiträgt, erfolgt in einem nächsten Schritt die Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung über einen Emissionsfaktor, der den

territorialen Strommix enthält. Im territorialen Strommix wird dabei berücksichtigt, welche lokalen Erzeugungsanlagen welchen Anteil am Gesamtstromverbrauch des Betrachtungsgebietes haben. Im Ergebnis wird die Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung ebenfalls in Relation zur Ist-Bilanz (Startbilanz) gesetzt, um die Einsparung der THG-Emissionen im Strombereich darzustellen.

Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen, welche für das Betrachtungsjahr 2015 auf Ebene der Großschutzregion errechnet wurden.

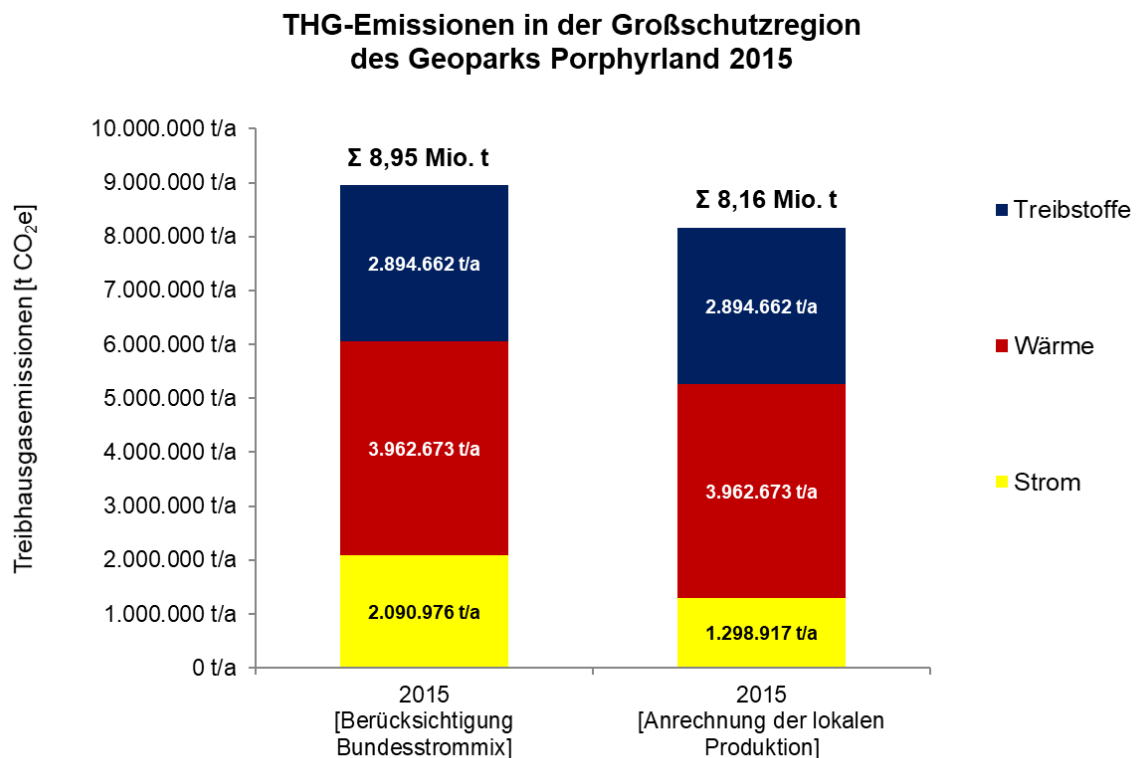


Abbildung 3-6: Energiebedingte Treibhausgasemissionen in der Großschutzregion 2015

Im Betrachtungsjahr 2015 wurden aufgrund des Energieverbrauches in der Großschutzregion des Geoparks Porphyrland jährliche Emissionen in Höhe von ca. 8,95 Mio. t CO₂e unter Berücksichtigung des Bundesstrommix kalkuliert. Bei Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung betragen die jährlichen Gesamtemissionen rund 8,16 Mio. t CO₂e. Größter Verursacher der Treibhausgasemissionen ist der Wärmebereich, was auf die überwiegend fossilen Wärmeversorgungsstrukturen zurückzuführen ist.

3.2 Analyse der nicht energetischen Emissionen aus den Sektoren Abfall, Abwasser und Landwirtschaft

Wie bereits erwähnt, bilden die energiebedingten Treibhausgasemissionen den Großteil der verursachten Gesamtemissionen innerhalb des Betrachtungsgebietes ab. Vor dem Hintergrund der Betrachtungsbreite innerhalb des ZENAPA-Projektes und der damit einhergehenden, vielfältigen Themenfelder werden im Folgenden auch die nicht energetisch bedingten Treibhausgasemissionen mit in die Bilanz aufgenommen und für das Betrachtungsjahr 2015 für die Bereiche Abfall, Abwasser und Landwirtschaft analysiert und dargestellt.

3.2.1 Abfall und Abwasser

Die Emissionen und Energieverbräuche der Sektoren Abfall und Abwasser sind aufgrund ihres Umfangs als sekundär zu bewerten und werden aus diesem Grund statistisch abgeleitet. Auf den Bereich Abfall und Abwasser ist weniger als 1 % der Gesamtemissionen zurückzuführen.⁹⁴

Durch Etablierung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft in den letzten Jahren in Deutschland, wurde die Abfallentsorgung erheblich verbessert. Vielfach werden Abfälle nun stofflich verwertet oder energetisch genutzt. Dies führt zu einer Minderung der direkten Treibhausgasemissionen im Sektor Abfall, da die durch die Abfallbehandlung entstehenden THG-Emissionen im stationären- sowie im Transportbereich, sich im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz im Sektor Strom, Wärme und Verkehr wiederfinden. Die Abfallentsorgung in Müllverbrennungsanlagen erfolgt unter energetischer Nutzung, woraus sich auch ein Abwärmepotenzial ableiten lässt, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle mit einem Faktor von 17 kg CO₂e/t Abfall⁹⁵ berechnet werden. Für die Großschutzregion konnte eine Menge von rund 90.300 t/a an Bio- und Grünabfällen ermittelt werden. Demnach werden hier jährlich ca. 1.500 t CO₂e verursacht.

Die Energieverbräuche zur Abwasserbehandlung sind ebenfalls im stationären Bereich der Bilanz eingegliedert (Strom und Wärme) und fließen auch in diesen Sektoren in die Treibhausgasbilanz ein. Zusätzliche Emissionen entstehen aus der Abwasserreinigung (N₂O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlammes (CH₄-Emissionen aus stofflicher Verwertung). Gemäß den Einwohnerwerten in der Großschutzregion (Berechnung der N₂O-Emissionen) und Angaben des statistischen Bundesamtes zur öffentlichen Klärschlamm Entsorgung in Sachsen⁹⁶, stellen sich die Ergebnisse wie folgt dar:

⁹⁴ Bezogen auf die nicht-energetischen Emissionen. Die Emissionen aus dem stationären Energieverbrauch und dem Verkehr sind bereits in den entsprechenden Kapiteln enthalten und werden nicht separat für den Abfall- und Abwasserbereich dargestellt.

⁹⁵ Vgl. Difu 2011

⁹⁶ Vgl. Destatis 2015

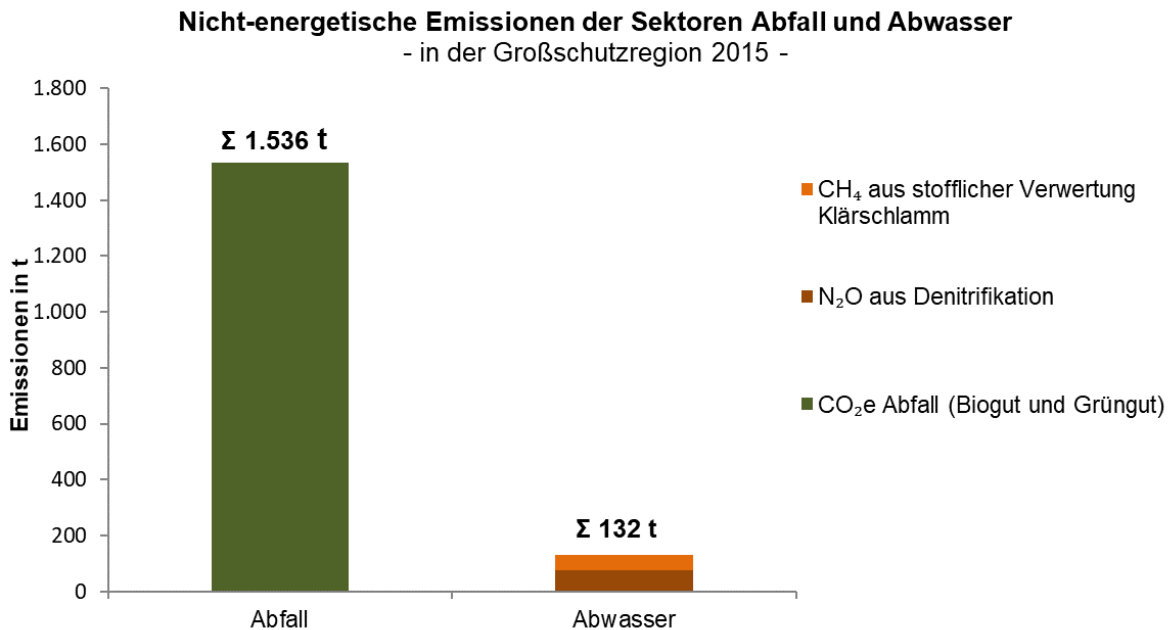


Abbildung 3-7: Nicht energetische Emissionen der Sektoren Abfall und Abwasser 2015

Der Sektor Abfall verursacht im Betrachtungsjahr 2015 rund 1.500 t CO₂e-Emissionen aufgrund der angefallenen Bio- und Grünabfälle innerhalb des Betrachtungsgebietes. Für das Betrachtungsjahr 2015 wurden im Bereich der Abwasserbehandlung nicht energetische Emissionen in Höhe von insgesamt ca. 130 t ermittelt. Hiervon entfallen ca. 77 t auf die N₂O-Emissionen aus der Denitrifikation sowie rund 55 t auf die CH₄-Emissionen aus der stofflichen Verwertung des Klärschlammes.

3.2.2 Landwirtschaft

Für die Berechnung der nicht energetischen THG-Emissionen aus der Landwirtschaft wird im Folgenden das Tier-1-Verfahren des IPCC-Reports 2006 angewandt. Die Grundlage dieser Methode bilden international anerkannte Schätzwerte bzw. für Deutschland ermittelte Kennzahlen. In Anlehnung an den National Inventory Report 2016⁹⁷ und GPC⁹⁸ werden für den Sektor Landwirtschaft folgende Aktivitäten bilanziert:

- Nutztierhaltung
- Düngemittelmanagement (Wirtschaftsdünger)
- Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Böden

In der Nutztierhaltung werden THG-Emissionen hauptsächlich durch Fermentation bei der Verdauung (CH₄) und bei der Lagerung von Wirtschaftsdünger verursacht (CH₄ und N₂O). Diese sind dabei stark von Tierart und Futter sowie beim Wirtschaftsdünger vom Management ab-

⁹⁷ Vgl. UBA 2016

⁹⁸ Vgl. GPC 2014

hängig. Die wesentliche Datengrundlage zur Berechnung der THG-Emissionen aus der Nutztierhaltung ist der Viehbestand innerhalb des Betrachtungsgebietes, unterteilt nach Tierarten. Dieser stellt sich für die Großschutzregion im Betrachtungsjahr 2015, auf Basis der Angaben des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen, wie folgt dar:

Tabelle 3-2: Viehbestand in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland 2015

Viehbestand in der Großschutzregion 2015	Anzahl Tiere
Mutterkühe	11.784
Milchvieh	63.892
Andere Rinder	87.857
Mastschweine	141.668
Zuchtsauen	29.176
Geflügel	2.040.812
Pferde	0
Schafe	38.139
Ziegen	3.646
Summe gesamt	2.416.974

Um in einem nächsten Schritt die CH₄-Emissionen aus der Verdauung zu berechnen, wird die Anzahl der jeweiligen Tierzahl mit dem tierartspezifischen CH₄-Faktor für die Verdauung multipliziert. Die spezifischen Emissionsfaktoren sind dem NIR 2016 entnommen.⁹⁹

Die Berechnung der CH₄-Emissionen aus der Lagerung von Wirtschaftsdünger ist sehr komplex. Denn neben verschiedenen Lagerungsformen und –zeiten müssen auch die Ausbringungsart, der Ausbringungsort und der Ausbringungszeitpunkt berücksichtigt werden. In der vorliegenden Bilanz werden die CH₄-Emissionen aus der Lagerung von Wirtschaftsdünger über den Tierbestand abgeschätzt. Detaillierte Emissionsfaktoren, aufgeschlüsselt nach Tierart, sind an dieser Stelle ebenfalls dem NIR 2016 entnommen.¹⁰⁰

Stickstoff (N)-Verbindungen werden sowohl während der Lagerung als auch nach der Ausbringung emittiert. Die Emissionen durch die Ausbringung sind bereits im Düngemittelmanagement enthalten. Die Ausgangsgröße für die Berechnung der Emissionen ist die ausgeschiedene N-Menge pro Tier und Jahr. Im NIR 2016 werden sowohl die tierartspezifischen N-Ausscheidungen als auch die mittleren Emissionsfaktoren für N₂O je Lagerungsart angegeben, die an dieser Stelle in der vorliegenden Bilanz Anwendung finden.¹⁰¹

Bei der Nutzung landwirtschaftlicher Böden unterscheidet man generell zwischen direkten und indirekten Emissionen. Die direkten Emissionen entstehen bei der Bearbeitung organischer Böden, bei Grünlandumbruch sowie bei der Umwandlung von Waldflächen etc. in landwirt-

⁹⁹ Vgl. UBA 2016, S. 498 ff.

¹⁰⁰ Vgl. UBA 2016, S. 506 ff.

¹⁰¹ Vgl. UBA 2016, S. 514 ff.

schaftlich genutzte Fläche. Zu den indirekten Emissionen zählen beispielsweise der Oberflächenabfluss und die Auswaschung von gedüngten Flächen. Im Rahmen der vorliegenden Bilanz werden nur die direkten Emissionen betrachtet. Hierbei werden die direkten N_2O -Emissionen als Folge der Ausbringung von N-haltigen Substraten sowie die direkten N_2O -Emissionen aus der Bewirtschaftung organischer Böden abgebildet. Zur Berechnung der beiden zuvor genannten Aktivitäten werden die spezifischen Emissionsfaktoren aus dem NIR 2016 zugrunde gelegt.¹⁰² Die Ergebnisse der nicht energetischen Emissionen, unter Berücksichtigung aller zuvor genannten landwirtschaftlichen Aktivitäten, stellen sich für das Betrachtungsgebiet im Jahr 2015 wie folgt dar:

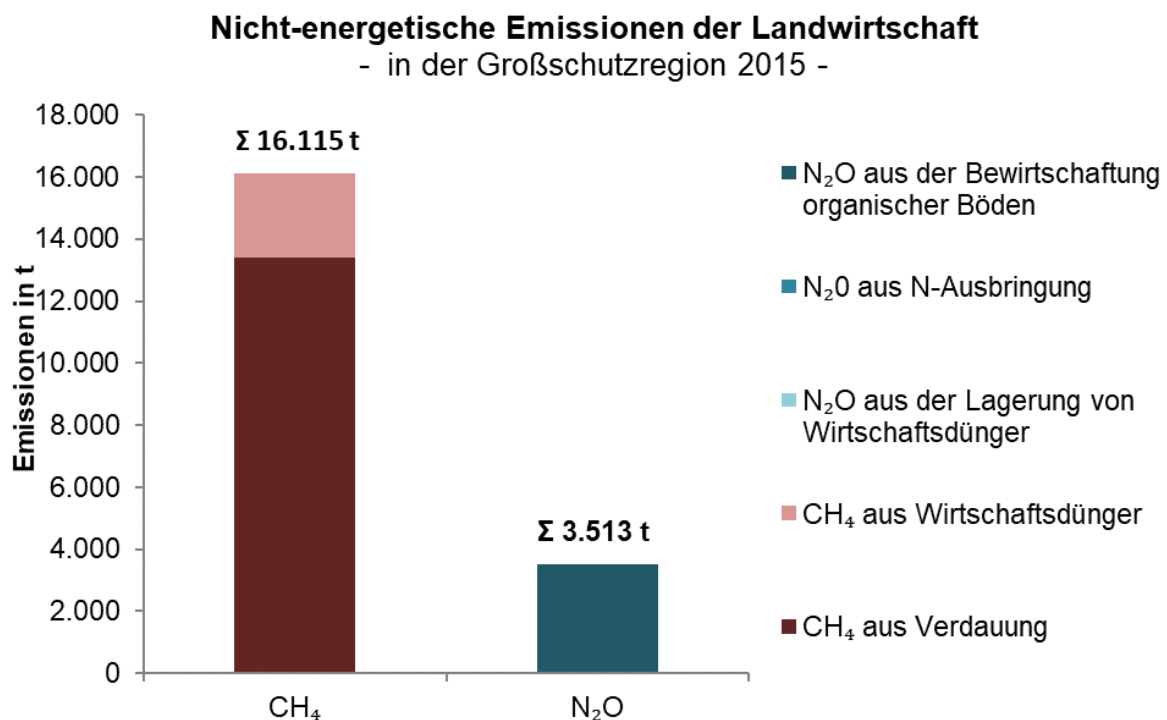


Abbildung 3-8: Nicht energetische Emissionen der Landwirtschaft 2015

Für den Sektor Landwirtschaft wurden für das Betrachtungsjahr 2015 insgesamt 16.115 t CH_4 sowie 3.513 t N_2O ermittelt. Bei den CH_4 -Emissionen entfällt der größte Anteil auf die Methanemissionen aus der Verdauung. Bei den Lachgasemissionen hat die Bewirtschaftung organischer Böden den größten Anteil.

3.2.3 Zusammenfassung der nicht energetischen Emissionen nach Sektoren

Unter Berücksichtigung des Treibhauspotenzials von CH_4 und N_2O ¹⁰³ (Faktor CH_4 = 28; Faktor N_2O = 265) ergeben sich auf Ebene der Großschutzregion, unter Berücksichtigung der zusam-

¹⁰² Vgl. UBA 2016, S. 522

¹⁰³ Faktoren Treibhauspotenzial: IPCC 2006, über 100 Jahre relativ zu CO_2

menfassenden Betrachtung der Sektoren Abfall, Abwasser und Landwirtschaft, CO₂e-Emissionen in Höhe von rund 1,41 Mio. t für das Betrachtungsjahr 2015. Die Ergebnisse zeigt folgende Abbildung:

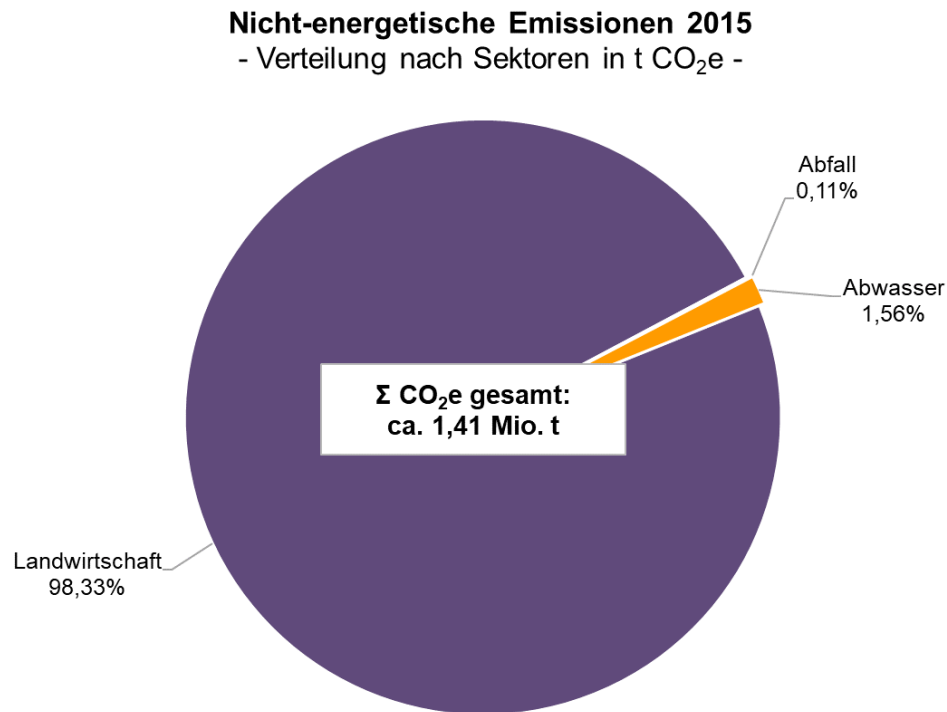


Abbildung 3-9: Nicht energetische Emissionen 2015 – Verteilung nach Sektoren

Die zusammengefügte Darstellung aller betrachteten Sektoren, unter Berücksichtigung des Treibhauspotenzials von CH₄ und N₂O, zeigt deutlich, dass der Sektor Landwirtschaft für rund 98 % der nicht energetischen Emissionen verantwortlich ist. Auf die Bereiche Abfall und Abwasser entfallen ca. 2 % der verursachten, nicht energetischen Emissionen.

3.3 Zwischenfazit des Status Quo 2015

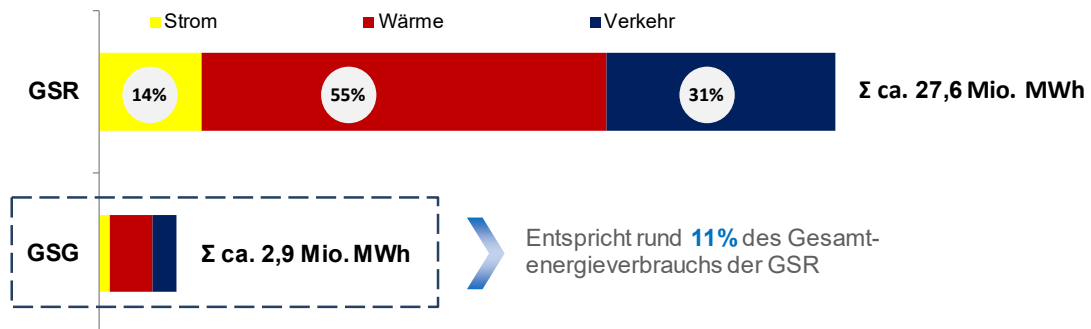
Zusammenfassend lässt sich für das Betrachtungsjahr 2015 im Rahmen der vorliegenden Energie- und Treibhausgasbilanz für die Großschutzregion des Geoparks Porphyryland festhalten, dass

- ! der Endenergieverbrauch rund 27,6 Mio. MWh beträgt
- ! im Ergebnis rund 10,4 Mio. t CO₂e Gesamtemissionen verursacht wurden
- ! rund 8,9 Mio. t CO₂e auf die energetischen Emissionen entfallen
- ! die nicht energetischen Emissionen ca. 1,41 Mio. t CO₂e betragen

In einem nächsten Schritt soll die aktuelle Situation für das Betrachtungsjahr 2015 für den Geopark Porphyryland (Großschutzgebiet) abgeleitet und dargestellt werden. Die Energie- und Treibhausgasbilanz für das Großschutzgebiet GP Porphyryland wird dabei über Pro-Kopf-Werte aus der vorangegangenen Bilanz für die Großschutzregion abgeleitet. Die Ermittlung

der Einwohnerzahlen innerhalb des Großschutzgebietes erfolgt dabei über die statistischen Angaben zu den Einwohnern auf Gemeindeebene und beinhaltet eine flächenmäßige Abgrenzung auf Ebene der Großschutzkommunen, sprich es werden alle Gemeinden betrachtet in denen der Geopark liegt. Die Ergebnisse für das Betrachtungsjahr 2015 stellen sich, auch in Bezug zur ermittelten Energie- und THG-Bilanz der Großschutzregion, wie folgt dar:

Endenergieverbrauch in MWh



THG-Emissionen in t CO₂e

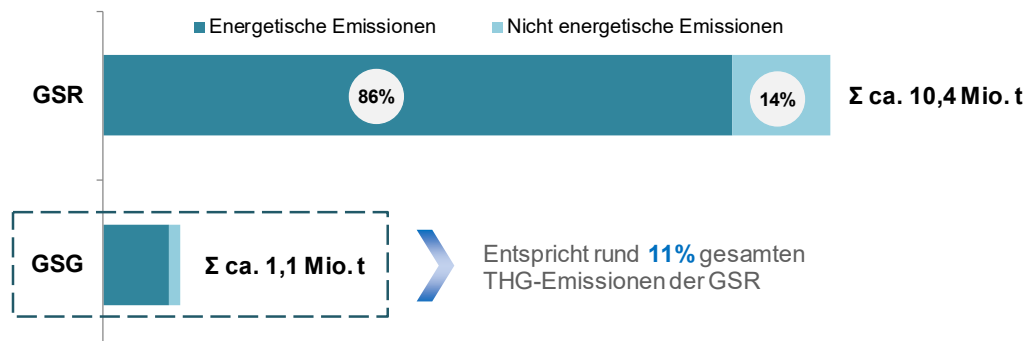


Abbildung 3-10: Energie- und THG-Bilanz 2015 für das Großschutzgebiet GP Porphyrland

Obenstehende Abbildung zeigt, dass der über Pro-Kopf-Werte ermittelte Gesamtenergieverbrauch für das Großschutzgebiet rund 2,9 Mio. MWh beträgt, was einem Anteil von ca. 11 % des Gesamtenergieverbrauchs der Großschutzregion entspricht. Einhergehend mit diesem Energieverbrauch und unter Berücksichtigung sowohl der energetischen als auch nicht energetischen Emissionen, können zu diesem Zeitpunkt Gesamtemissionen von rund 1,1 Mio. t CO₂e ermittelt werden, wovon rund 86 % auf die energetischen und 14 % auf die nicht energetischen Emissionen entfallen.

4 Ökonomische Analyse (regionale Wertschöpfung Ist-Situation 2015)

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung, müssen in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland aktuell Ausgaben für die Energieversorgung in Höhe von rund 3 Mrd. € pro Jahr aufgewendet werden. Davon entfallen ca. 0,7 Mrd. € auf Strom, rund 1,1 Mrd. € auf Wärme sowie etwa 1,2 Mrd. € auf Treibstoffe.¹⁰⁴ Diese Kosten werden größtenteils für die fossile Energieversorgung aufgewendet.

Gerade durch die Nutzung von fossilen Energieträgern fließen Finanzmittel größtenteils außerhalb der Regionsgrenzen und sogar außerhalb der Bundesrepublik in externe Wirtschaftskreisläufe, sodass diese vor Ort nicht mehr zur Verfügung stehen. Durch den Einsatz von regional erzeugten, erneuerbaren Energien kann diesem Effekt entgegengewirkt werden. Folglich kann durch die Aktivierung lokaler Potenziale und die Investition in erneuerbare Systeme und Energien ein Großteil der jährlichen Ausgaben im lokalen Wirtschaftskreislauf gebunden werden.

Hierdurch ergeben sich positive Effekte auf die regionale Wertschöpfung. Diese entspricht der Summe aller zusätzlichen Werte, die in einer Region innerhalb eines bestimmten Zeitraumes entstehen.¹⁰⁵ Die Betrachtung umfasst alle ausgelösten Investitionen in einer Gegenüberstellung von Erlösen und Kosten im Bereich der stationären Energieerzeugung sowie der Umsetzung von Effizienz. Eine Bewertung erfolgt im vorliegenden Masterplan mittels der Nettobarwert-Methode.¹⁰⁶ Es wird somit aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnenswert erscheint, das derzeitige Energiesystem der Großschutzregion auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den Nettobarwerten aller ermittelten Einnahmen- und Kostenpositionen die Anteile abgeleitet, die in der Großschutzregion als regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

4.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (IST-Zustand)

Basierend auf der in Kapitel 3 dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland bis heute durch den Ausbau erneuerbarer Energien rund 2,2 Mrd. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind rund 1,9 Mrd. € dem Bereich Stromerzeugung und ca. 0,1 Mrd. € der Wärmeabgabe sowie etwa 0,2 Mrd. €

¹⁰⁴ Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach gemittelten Werten des BMWi und C.A.R.M.E.N.

¹⁰⁵ Diese Werte können sowohl ökologischer als auch ökonomischer sowie soziokultureller Natur sein. Im Rahmen der Klimaschutzinitiative wird der Fokus in erster Linie auf die ökonomische Bewertung der Investitionsmaßnahmen gelegt. Vgl. Heck, P. (2004), S. 5

¹⁰⁶ Der Nettobarwert ist eine betriebswirtschaftliche Kennzahl der dynamischen Investitionsrechnung. Durch Abzinsung auf den Beginn der Investition werden Zahlungen vergleichbar gemacht, die innerhalb des Betrachtungszeitraumes zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen.

der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von ca. 3,8 Mrd. €. Einnahmen und Kosteneinsparungen von rund 4,6 Mrd. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung liegt, durch den bis heute installierten Anlagenbestand, bei rund 1,5 Mrd. €. ¹⁰⁷

Alle Kosten- und Einnahmepositionen der oben genannten Sektoren und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung zeigt nachstehende Abbildung:

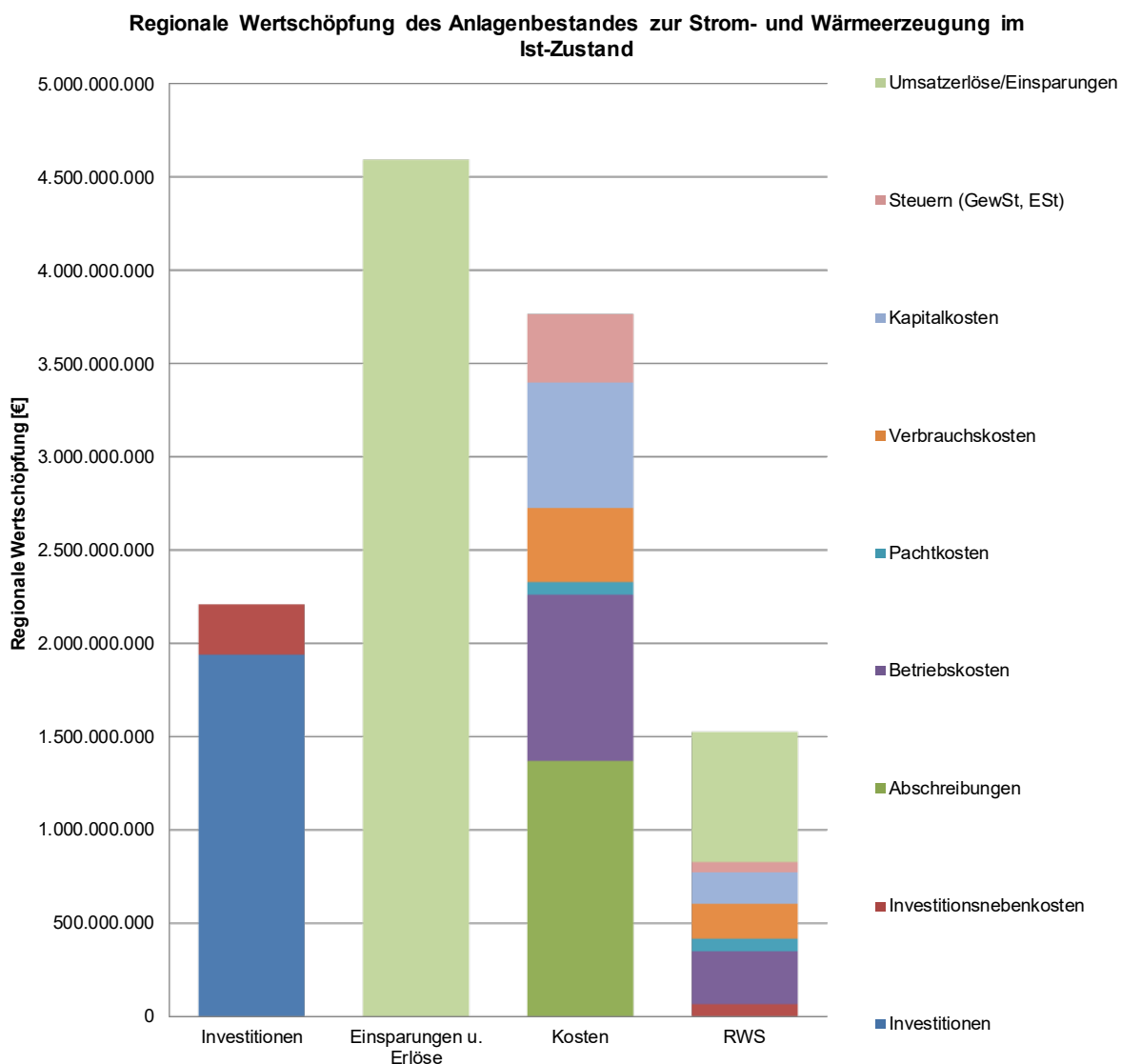


Abbildung 4-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Ist-Zustand

Aus obenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und Kapitalkosten.

¹⁰⁷Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit (bis zum Jahr 2030) berücksichtigt.

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen, durch den Betrieb der erneuerbaren Energieanlagen. Darüber hinaus tragen im Wesentlichen die Betriebs-, die Verbrauchs- sowie die Kapitalkosten zur Wertschöpfung im Ist-Zustand bei.

Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung durch Erschließen von Energieeffizienzpotenzialen bleibt für die Ist-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen und auf Annahmen an dieser Stelle verzichtet wird.¹⁰⁸

4.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (IST-Zustand)

Werden die Bereiche Strom, Wärme und die gekoppelte Energieerzeugung losgelöst voneinander betrachtet, so wird deutlich, dass rund 68 % der Gesamtwertschöpfung im Ist-Zustand auf den Strombereich entfällt. Die Wertschöpfung beträgt im Strombereich ca. 1 Mrd. €. Hierbei bilden im Wesentlichen die Betreibergewinne, durch die bisher installierten Photovoltaik- und Windkraftanlagen, die größte Wertschöpfungsposition. Daneben tragen die Betriebs- und Kapitalkosten wesentlich zur Wertschöpfung im Ist-Zustand bei, da davon ausgegangen wird, dass die Installation, Wartung und Instandhaltung sowie die Finanzierung der installierten Anlagen teilweise durch regionale Handwerker und Banken unterstützt werden kann. Dadurch kommt es zum Zufluss von geldwerten Mitteln, welche in der Großschutzregion des Geoparks Porphyrland folglich als Mehrwert zirkulieren können.

Im Wärmebereich wird eine Wertschöpfung von rund 0,2 Mrd. € realisiert. Die größte regionale Wertschöpfung im Wärmebereich entfällt auf die Verbrauchskosten, da davon auszugehen ist, dass vermehrt regionale Energieträger zur Wärmeversorgung eingesetzt werden können. Als weitere wichtige Position sind die Betreibergewinne durch die bisher installierten Anlagen, wie z. B. Holzheizungen, zu nennen. Des Weiteren folgen die Betriebskosten, welche ebenfalls durch die installierten, regenerativen Systeme ausgelöst werden. Die Diskrepanz zwischen vergleichsweise niedrigen Investitionskosten und dem regionalen Wertschöpfungsbetrag basiert im Wärmebereich auf der Gegenrechnung der regenerativen mit den fossilen Systemen. Folglich werden nur die reinen Nettoeffekte, d. h. der ökonomische Mehraufwand für das regenerative System, abgebildet.

Die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme hat einen Anteil von rund 0,3 Mrd. € an der Wertschöpfung. In diesem Sektor basiert die Wertschöpfung hauptsächlich auf den Betriebs- und Verbrauchskosten sowie den Betreibergewinnen durch die installierten Biogasanlagen. Auch hier wird davon ausgegangen, dass die eingesetzten Geldmittel, zumindest zum Teil, in

¹⁰⁸ Folglich wurde die Wertschöpfung im Effizienzbereich mit 0 € angesetzt.

der Region verbleiben. Das ist auf die Annahme zurückzuführen, dass die Großschutzregion die benötigten Ressourcen in Teilen selbst stellen kann. Ferner werden für diesen Bereich ebenfalls nur die reinen Nettoeffekte ausgewiesen.^{109,110}

Die folgende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal zusammen:

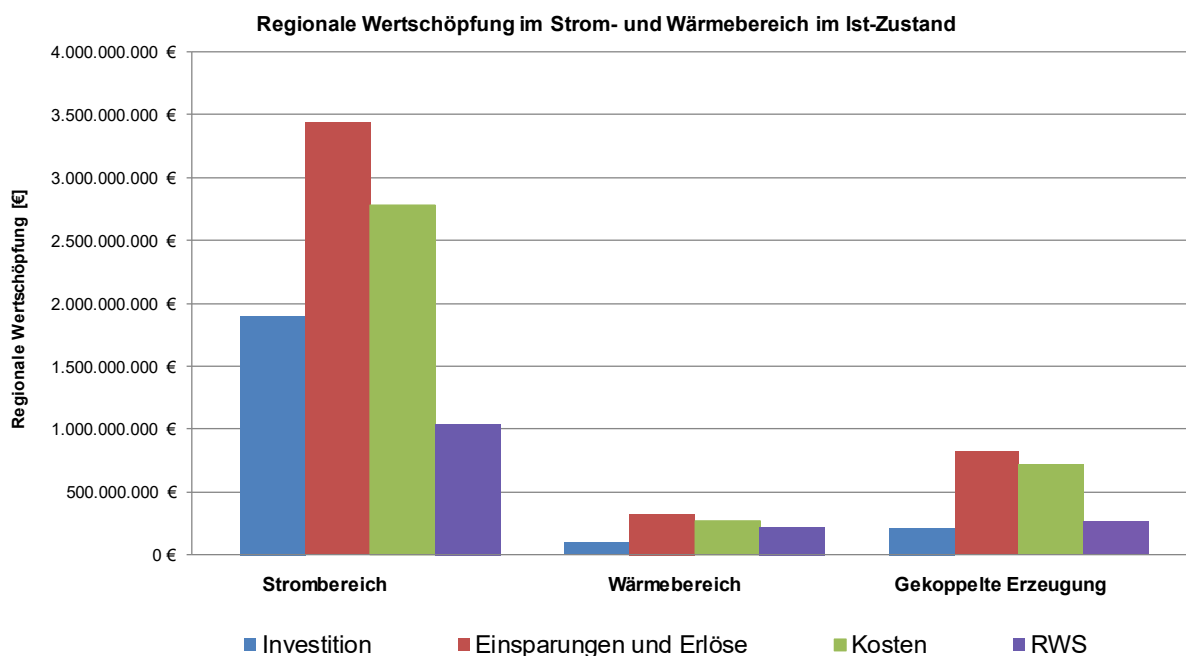


Abbildung 4-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich im Ist-Zustand

4.3 Exkurs zur geplanten Einführung einer CO₂-Bepreisung im Bundesgebiet

Die Bundesregierung hat den Beschluss gefasst, die im Rahmen des Klimaschutzprogramms geplanten Regelungen zur CO₂-Bepreisung von Treibstoffen, Heizöl und Erdgas umzusetzen. Einem entsprechenden Gesetzesentwurf wurde bereits zugestimmt.¹¹¹

Nach dem Vorbild des europäischen Emissionshandels, in dem bereits die Sektoren Energiewirtschaft und die energieintensive Industrie besteuert werden, soll in Deutschland eine Ausweitung auf den Gebäude- und Verkehrssektor stattfinden. Nach den der Bundesregierung vorliegenden Gutachten, handelt es sich hierbei um den kosteneffizientesten Weg zur Emissionsreduktion und Zielerreichung.¹¹²

¹⁰⁹ Vgl. Abschnitt zum Wärmebereich.

¹¹⁰ Da im Ist-Zustand keine Daten zur erzeugten Wärme vorhanden sind, wurde ein prozentuales Verhältnis von 90% des erzeugten Stroms für die Wärmemenge angesetzt. Diese prozentuale Verteilung errechnet sich aus dem gesamten Ausbaupotenzial und den hieraus ermittelten Strom- und Wärmemengen.

¹¹¹ Handelsblatt GmbH (2019). Regierung beschließt Regeln für CO₂-Preis auf Sprit und Heizöl

¹¹² Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2019 a). CO₂-Bepreisung.

Es ist vorgesehen, dass im Jahr 2021 das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) mit einem Festpreissystem (Preis pro Tonne CO₂) gekoppelt wird. An Unternehmen, welche mit Brenn- und Kraftstoffen (Heizöl, Flüssiggas, Erdgas, Kohle, Benzin oder Diesel) handeln, werden Zertifikate verkauft. D. h., dass das Unternehmen für jede Tonne CO₂, welche durch Heiz- und Kraftstoffe verursacht werden, Zertifikate als Verschmutzungsrecht benötigt.¹¹³ Hierdurch entsteht ein verlässlicher Preispfad und gleichzeitig wird eine Handelsplattform aufgebaut, welche die Zertifikatsauktionierung sowie den Handel ermöglichen wird.¹¹⁴

Die CO₂-Besteuerung wird voraussichtlich in drei Stufen erfolgen:

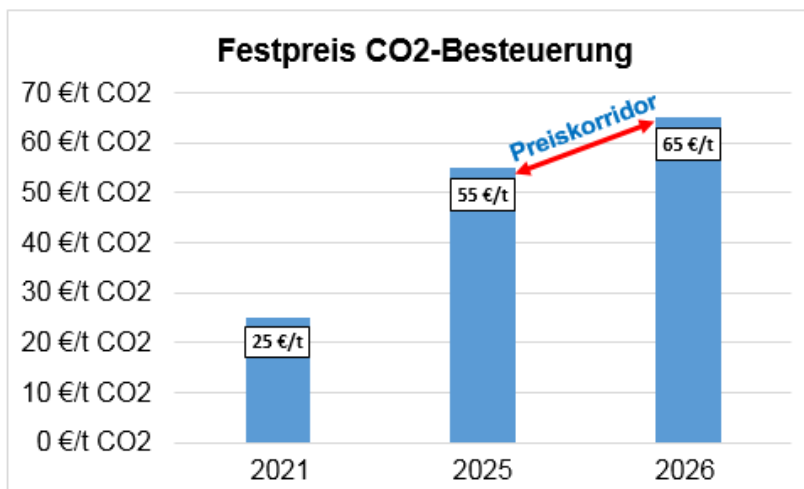


Abbildung 4-3: Festpreis CO₂-Besteuerung in der Bundesrepublik Deutschland¹¹⁵

Wie die obenstehende Abbildung zeigt, soll ab dem Jahr 2021 eine Abgabe von 25 € pro Tonne CO₂ erhoben werden. Bis 2025 soll der Preis auf 55 € pro Tonne CO₂ steigen und danach im Rahmen eines überregionalen Handels mit Verschmutzungsrechten bis zu einer Höhe von 65 € pro Tonne CO₂ (= Preiskorridor) freigegeben und dem Markt überlassen werden.¹¹⁶

Auf Basis dieser Entwicklung wird die CO₂-Besteuerung für die Großschutzregion GP Porphyrland betrachtet. Dies erfolgt anhand der berechneten Energieversorgungskosten 2015 und nach einer vom IfaS entwickelten Methode. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Masterplans fehlten von der Bundesregierung noch elementare Angaben zur Berechnung der CO₂-Besteuerung, z. B. die zur Berechnung herangezogenen CO₂-Faktoren. Da ferner die Bepreisung noch nicht endgültig entschieden wurde, wird zudem ein weiteres Szenario angenommen, bei dem ein Preis in Höhe von 100 € pro Tonne CO₂ unterstellt wird.

¹¹³ Ebenda.

¹¹⁴ Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2019 b). Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030, S. 4

¹¹⁵ Ebenda.

¹¹⁶ Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2019 a). CO₂-Bepreisung

Nachfolgende Grafik fasst die Effekte für die Großschutzregion des Geoparks Porphyryland zusammen:

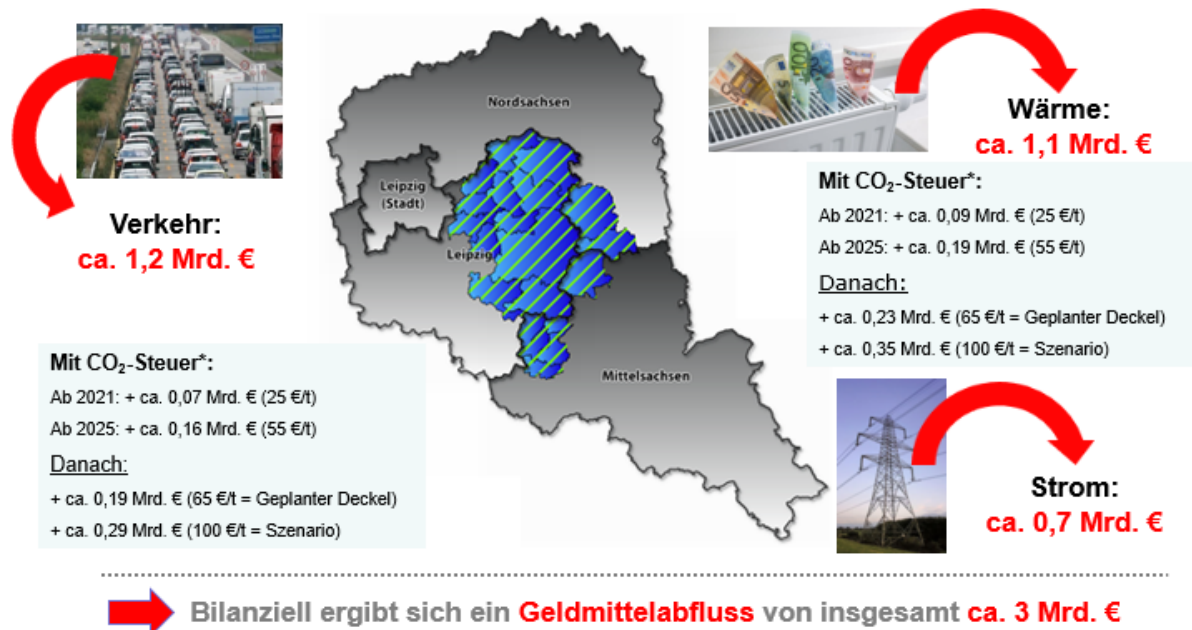


Abbildung 4-4: Effekte durch die CO₂-Bepreisung in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland

Folglich muss die Großschutzregion des Geoparks Porphyryland bei Einführung der CO₂-Bepreisung mit einem erheblichen, kostenseitigen Mehraufwand im Gebäude- und Verkehrssektor rechnen.

Durch die Umsetzung von klimaentlastenden Maßnahmen, wie z. B. Gebäudedämmung, Austausch fossiler Energiesysteme und dem Einsatz von regional erzeugter erneuerbarer Energie sowie von alternativen Antriebstechnologien im Mobilitätssektor, kann die Betrachtungsregion diesem Mehraufwand reduzieren. Somit kann durch die Aktivierung lokaler Potenziale ein Großteil der jährlichen Ausgaben reduziert bzw. im lokalen Wirtschaftskreislauf gebunden werden.

5 Potenzialanalyse

5.1 Energieeinsparung und –effizienz

In den nachfolgenden Kapiteln werden Effizienz- und Einsparpotenziale zur Senkung des Energieverbrauchs für die einzelnen Verbrauchsgruppen aufgezeigt.

5.1.1 Private Haushalte

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude von derzeit 9.800.260 MWh/a.¹¹⁷

Für das Szenario wurde eine Sanierungsquote von 2,5 % angesetzt. Das entspricht der Sanierung von 4.719 Gebäuden pro Jahr. Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

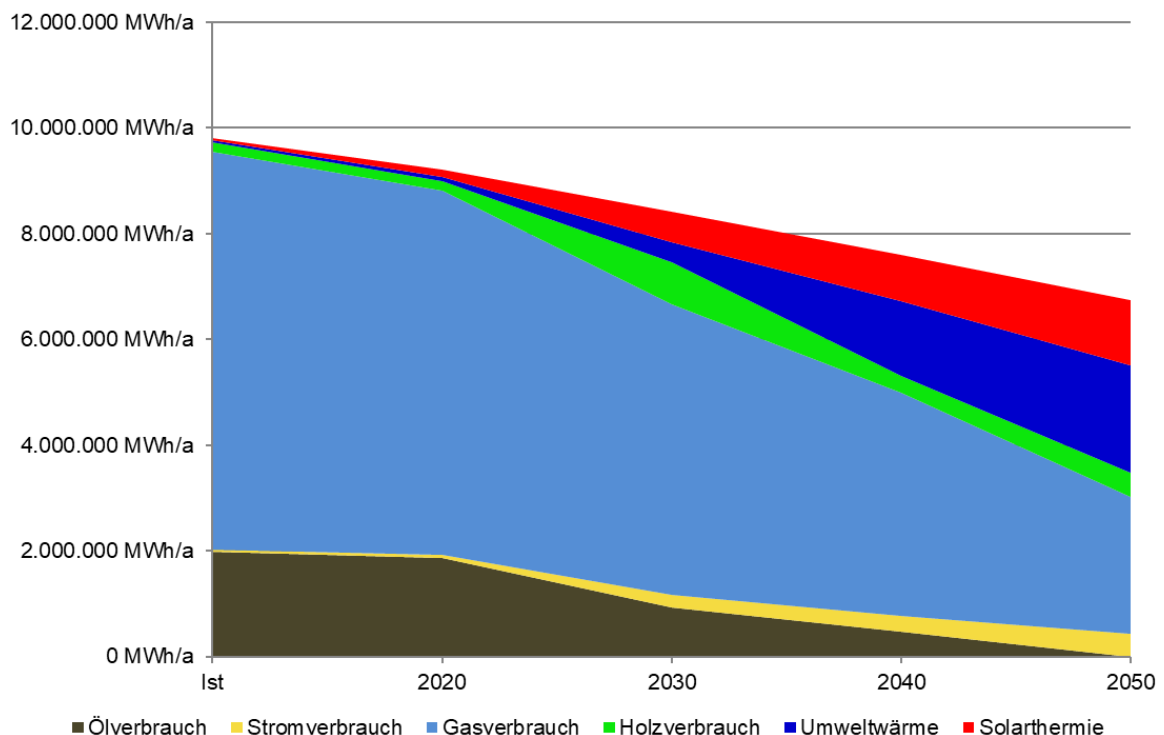


Abbildung 5-1: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach, etc.) müssen bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Aufgrund der steigenden

¹¹⁷ Inkl. Stromverbrauch für Wärmepumpen

Energiepreise für fossile Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung der CO₂-Emissionen wurde im Szenario auf einen verstärkten Ausbau regenerativer Energieträger geachtet.

Der Wärmeverbrauch kann demnach auf ca. 6.732.025 MWh gesenkt werden.

Die privaten Haushalte haben nach der Startbilanz einen Stromverbrauch von 835.518 MWh pro Jahr. Die größten Verbraucher sind Haushaltsgroßgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine und Spülmaschine. Einsparungen können durch den Austausch alter Geräte gegen effiziente Neugeräte erfolgen. Hierbei hilft die EU Verbrauchern durch das EU-Energie-Label, welches den Energieverbrauch eines Gerätes bewertet. Weiterhin lassen sich relativ einfach und schnell Stromeinsparungen über die Beleuchtung realisieren.

Für den Strombereich der privaten Haushalte ergibt sich ein Einsparpotenzial von 216.561 MWh. Somit sinkt der Stromverbrauch bis 2050 auf 618.957 MWh¹¹⁸.

5.1.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

Den größten Anteil hat im GHD-Sektor die Wärmeerzeugung mit der Bereitstellung von Raum- und Prozesswärme. 5.028.069 MWh Wärme pro Jahr werden für den Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie aufgewendet. Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude analog zu den privaten Haushalten. Im Gewerbebereich ergeben sich abweichend zu privaten Haushalten meist jedoch höhere Einsparpotenziale im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung, weiterer technischer Geräte sowie der Produktionsanlagen. Allgemein ergeben sich folgende Handlungsfelder, um Energie und Kosten im Wärmebereich einzusparen:

- Energieträgerwechsel (z. B. Umstellung auf Fernwärmeversorgung),
- Einführung eines Energiemanagements (ganzheitliche Optimierung des Systems),
- Wärmerückgewinnung (bspw. An Lüftungsanlagen, Druckluftanlagen, Kälteanlagen, Produktionsanlagen),
- Prozess- und Produktionsoptimierung nach energetischen Aspekten sowie
- Wärmedämmung von Warmwasser führenden Rohrleitungen.

Werden Maßnahmen für zuvor erwähnte Handlungsfelder ergriffen, kann der Wärmeverbrauch auf ca. 2.774.863 MWh reduziert werden.¹¹⁹

2.975.264 MWh Strom pro Jahr werden für den Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie aufgewendet. Der Stromverbrauch setzt sich zusammen aus Verbräuchen für Bürogeräte, Beleuchtung und Strom für Anlagen und Maschinen. Zur Abschätzung von Stromeinsparpotenzialen für unterschiedliche Gewerbegruppen wird auf gewerbespezifische

¹¹⁸ Vgl. WWF 2009: Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050 – Vom Ziel her denken, 2009

¹¹⁹ Ebd.

Literaturwerte zurückgegriffen. Dabei lassen sich den verschiedenen Branchen unterschiedliche Energieverbrauchssektoren und spezifische Energieeinsparmaßnahmen zuordnen. Für die verschiedenen Gewerbegruppen, z. B. Einzelhandel, Gastronomie, Beherbergung ergeben sich u. a. Einsparpotenziale in den Bereichen Beleuchtung, Klima- und Lüftungsanlagen, Büro- und Elektrogeräte.

Durch die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen kann der Stromverbrauch bis 2050 von 2.975.264 MWh auf 2.253.028 MWh reduziert werden.

5.1.3 Mobilität

Die Entwicklung von Mobilitätsformen und insbesondere Mobilitätstechnologien ist in den letzten Jahren durch eine hohe Dynamik gekennzeichnet. Dazu beigetragen hat nicht zuletzt der enorme Bedeutungsgewinn moderner Informations- und Kommunikationstechnologien, die sogenannte Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft, mit denen sich große Chancen für die Etablierung neuer bzw. alternativer Mobilitätsformen ergeben. Möglich werden hierdurch u. a. flexiblere Bedienformen des öffentlichen Verkehrs, gerade auch in ländlichen Räumen, aber auch neuartige Mobilitätsangebote, wie z. B. das Carsharing stoßen immer mehr auf zunehmendes Interesse.

Getrieben von der Energie-, Klimaschutz- und Umweltpolitik sind in den letzten Jahren auch wichtige Innovationen auf dem Gebiet der Mobilitätstechnologien, speziell der Antriebstechnologien, auf den Markt gekommen. Besondere Bedeutung kommt dabei der Elektromobilität mit batteriebetriebenen elektrischen Motoren zu. Als Übergangstechnologie wird die Hybrid-Motorentchnik betrachtet, bei der sich Verbrennungs- und Elektromotoren zu einem kombinierten Antriebsblock gegenseitig ergänzen

Die neuen Formen und Technologien einer intelligenten und nachhaltigen Mobilität stoßen auf regional unterschiedliche Entwicklungen der Mobilitätsnachfrage und des Verkehrsaufkommens, die neben den überregionalen Relationen und dem Transitverkehr vor allem auch in der divergierenden Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung von Verdichtungsregionen und ländlichen Räumen begründet sind. Das regionale Verkehrsaufkommen und die Verkehrsmittelwahl hängen dabei deutlich von den Siedlungsdichten sowie den Erreichbarkeiten von Arbeitsplätzen und zentralen Versorgungseinrichtungen mit den Mitteln des öffentlichen und des Individualverkehrs ab.

Das im Folgenden dargestellte Entwicklungsszenario für den Verkehrssektor wurde durch IfaS entwickelt, unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Studien und politischer Zielformulierungen. Im Rahmen des vorliegenden Konzepts wird das Entwicklungsszenario, analog zur Ist-Analyse, für den Motorisierten Individualverkehr und für den Straßengüterverkehr dargestellt. Im Wesentlichen kommen dabei die folgenden Annahmen/Parameter zum tragen:

- Stetige Weiterentwicklung der effizienteren Technik bei Verbrennungsmotoren, welche Einsparungen im Kraftstoffverbrauch und darauf abgeleitet einen geringeren Energiebedarf zur Folge haben. Immer mehr Hersteller bieten zu ihren „Standardmodellen“ sparsamere Varianten oder sogenannte „Eco-Modelle“ an. Diese zeichnen sich durch ein geringeres Gewicht, kleinere Motoren mit niedrigem Hubraum und Turboaufladung aus.¹²⁰
- Ebenso werden Effizienzgewinne durch die Hybrid-Technologie erzielt. Ein effizienter Elektromotor¹²¹ unterstützt den konventionellen Verbrennungsmotor, welcher dann öfters im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden kann.¹²² Durch eine stetige Weiterentwicklung dieser Technologie wird in Zukunft mit Plug-In-Hybriden¹²³ und Range Extender¹²⁴ im Portfolio der Automobilhersteller zu rechnen sein. Diese Fahrzeuge werden in der Lage sein, kurze Strecken rein elektrisch zu fahren und bei Bedarf auf einen Verbrennungsmotor zurückgreifen.
- Entwicklung der Neuzulassungsstruktur: Zunehmende Substitution von Verbrennungsmotoren durch effizientere Elektroantriebe, d. h. die derzeitigen Benzin- und Dieselfahrzeugbestände werden sukzessive durch Elektrofahrzeuge und Hybridfahrzeuge ersetzt.¹²⁵ Dadurch kann eine hohe Energieeinsparung erzielt werden.
- Der Automobilmarkt und das Verkehrsaufkommen im Betrachtungsraum bleiben konstant.
- Für den Straßengüterverkehr wird angenommen, dass ebenfalls Effizienzgewinne durch Technologiefortschritte bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen verzeichnet werden können. Es wird des Weiteren davon ausgegangen, dass die konventionellen Motoren dort länger im Einsatz bleiben werden. Außerdem wird angenommen, dass ab dem Jahr 2030 rund 5 % der Jahresfahrleistung auf die Schiene verlagert werden können.¹²⁶
- Darüber hinaus wird der Einsatz von klimaneutralen Treibstoffen, anstelle von fossilen Treibstoffen in den Fahrzeugarten vermehrt Einzug halten.

Das energieseitige Entwicklungsszenario für den Verkehrssektor bis zum Zieljahr 2050 stellt sich dabei wie folgt dar:

¹²⁰ Vgl. Website Ingenieur.de.

¹²¹ Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98 % effizienter gegenüber Verbrennungsmotoren. (Energieeffizienz und Ökodesignrichtlinie (Memento vom 18. Oktober 2011 im Internet Archive), Website dena

¹²² Anfallende Überschussenergie und kinetische Energie, die zumeist bei Bremsvorgängen entsteht, wird zum Laden des Akkumulators genutzt.

¹²³ Bei dem Plug-In-Hybriden handelt es sich um einen Hybriden, der über einen direkt per Stromkabel beladbaren Akku verfügt.

¹²⁴ Bei einem Range Extender dient der Verbrennungsmotor nur als Generator zum Aufladen des Akkus und nicht als Antrieb.

¹²⁵ Vgl. Website Der Tagesspiegel.

¹²⁶ Vgl. UBA 2016

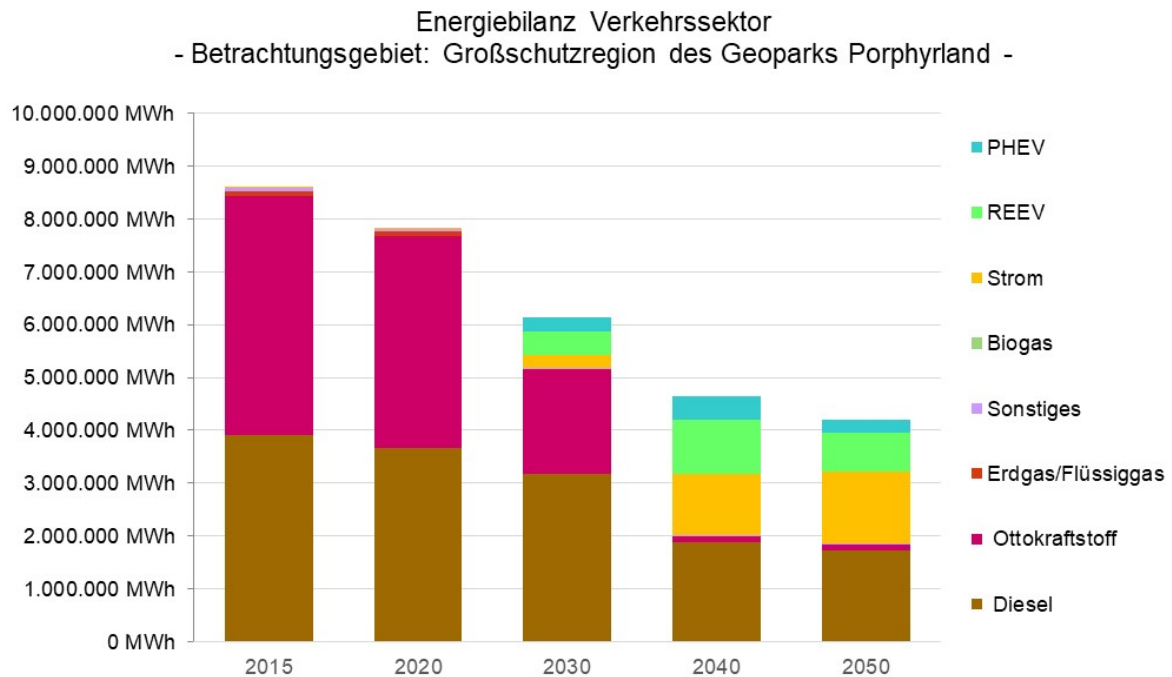


Abbildung 5-2: Energiebilanz Verkehrssektor

Für den Verkehrssektor kann bis 2030 bereits eine Reduktion des Energiebedarfes von ca. 30 % gegenüber dem Jahr 2015 prognostiziert werden. Somit ist zu diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieeinsatz von ca. 6,15 Mio. MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, sodass der Endenergieeinsatz bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 4,2 Mio. MWh/a fällt. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 51 % gegenüber dem Jahr 2015.

5.1.4 Potenziale des Geoparks Porphyryland

In diesem Kapitel werden für einzelne Verbrauchergruppen, für die die Verwaltung des Geoparks Porphyryland verantwortlich ist, Einsparpotenziale aufgezeigt.

5.1.4.1 Liegenschaften

Der Geopark Porphyryland hat keine eigenen Liegenschaften, es wurden lediglich Räumlichkeiten angemietet. Für das Verwaltungsgebäude des Geoparks wurde eine Luftbildauswertung vorgenommen, um abzuschätzen, ob dieses aufgrund von Ausrichtung und möglicher Verschattung für eine Solaranlage (Photovoltaik oder Solarthermie) geeignet ist. Anhand der vorhandenen Dachfläche wurde überschlägig die Größe und Leistung¹²⁷ der PV-Anlage abgeschätzt. Zudem wurde geprüft, ob die vorhandenen Parkmöglichkeiten in der Nähe des Gebäudes geeignet sind, um einen Solar-Carport zu errichten.

¹²⁷ 7 m² Modulfläche entsprechen einer Leistung von 1 kWp.

Tabelle 5-1: Auswertung der Verschattungsprüfung

Gebäude	Auswertung
Geopark Porphyryland e.V. Leipziger Str. 17A, 04668 Grimma	Gebäude: Gebäude durch umliegende Gebäude verschattet Parkplatz: Parkflächen durch umliegende Gebäude und Baumbestand verschattet

Die Installation einer Solaranlage ist aufgrund der Verschattung durch umliegende Gebäude nicht empfehlenswert.

5.1.4.2 Hütten

Der Geopark Porphyryland hat keine Hütten.

5.1.4.3 Geräte

Bei den Geräten werden Informations- und Kommunikationstechnologie sowie elektrische und motorbetriebene Arbeitsgeräte, wie z. B. Kettensägen, Freischneider, etc., betrachtet. Nach Auswertung der erhobenen Daten werden Einsparpotenziale durch eine Empfehlung zum Austausch von ineffizienten Altgeräten bzw. die Umstellung von motorbetriebenen auf elektrische Geräte ermittelt.

Anhand der vorhandenen Daten wurde eine grobe Berechnung zum Austausch der vorhandenen Informations- und Kommunikationstechnologie gegen neue, effiziente Geräte durchgeführt. Hierzu wurde für die Bestandsgeräte ein durchschnittlicher Stromverbrauch (berechnet über alle Leistungsklassen mit Daten von EnergyStar) verwendet. Die Stromverbräuche der Neugeräte basieren für Desktop-Computer und Laptops auf den Anforderungen für Geräte der Kategorie A (Leitfaden zur nachhaltigen Beschaffung von Computern und Monitoren). Für Drucker und Monitore lagen keine konkreten Anforderungen vor. Daher wurden für die Neugeräte ebenfalls Durchschnittswerte aus der EnergyStar-Datenbank verwendet. Die Werte beziehen sich auf das Jahr 2018, zudem werden die Monitore beispielhaft mit Daten von 24“-Monitoren berechnet.

Tabelle 5-2: Einsparpotenziale Informations- und Kommunikationstechnologie

Gerät	Bestand			Neues Gerät		Einsparungen			
	Anzahl	Verbrauch [kWh/a]	Kosten [€/a]	Verbrauch [kWh/a]	Kosten [€/a]	Einsparung [kWh]		Einsparung [€/a]	
Monitor	2	103	30	88	26	15	-15%	4	-15%
PC	2	356	103	188	55	168	-47%	49	-47%
Laptop	1	46	13	27	8	19	-41%	6	-41%
Drucker	1	207	60	77	22	129	-63%	37	-63%
Gesamt	6	712	206	381	110	331	-47%	96	-47%

Mit einem Austausch aller Bestandsgeräte gegen neue effiziente Geräte (Kategorie A) können ca. 96 € bzw. 0,18 t CO₂ pro Jahr eingespart werden. Da die Berechnungen mit Durchschnittswerten durchgeführt wurden, können die tatsächlichen Einsparungen hiervon abweichen.

Um einen Überblick über die verwendeten Geräte und deren Alter zu erhalten, wird außerdem empfohlen, eine detaillierte Inventarliste zu erstellen. Diese sollte von den einzelnen Geräten den Typ, Baujahr, Leistung, Verbrauch, geschätzte Laufzeit und Standort enthalten. Eine solche Auflistung könnte auch bei einer Einführung eines Energiemanagements hilfreich sein.

5.1.4.4 Beleuchtung

Der Geopark Porphyrland betreibt keine eigene Objekt- oder Straßenbeleuchtung.

5.1.4.5 Fuhrpark

Bei der Betrachtung des Fuhrparks werden sowohl die Dienstfahrzeuge des Geoparks als auch die Privatfahrzeuge von Mitarbeitern, die für dienstliche Zwecke genutzt werden, berücksichtigt. Für die einzelnen Fahrzeugtypen wird ermittelt, bei welcher jährlicher Fahrleistung sich beim Neukauf eher ein fossil- oder elektrobetriebenes Fahrzeug rechnet. Ausgehend vom Bestandsfahrzeug werden ein neuwertiges fossiles und elektrobetriebenes Fahrzeug miteinander verglichen. Hierzu werden Daten der Fahrzeuge aus ADAC-Tests verwendet (z. B. Verbrauch pro 100 km, Betriebs-, Werkstatt- und Fixkosten sowie Wertverlust). Bei der angegebenen jährlichen Fahrleistung handelt es sich um einen Mittelwert der angegebenen Werte.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Auswertungen der monatlichen Vollkosten der Privatfahrzeuge abgebildet. Die angegebene jährliche Fahrleistung wird mit der Fahrleistung, ab der das Elektrofahrzeug günstiger ist, verglichen. Wird keine Fahrleistung in der Spalte „Auswertung“ angegeben, ist das Elektrofahrzeug generell günstiger (ab einer Fahrleistung von 1.000 km pro Jahr).

Tabelle 5-3: Auswertung monatliche Vollkosten - Privatfahrzeuge

Bestandsfahrzeug	Elektrofahrzeug	Jährliche Fahrleistung	Auswertung
Citroen C4 / Cactus	Hyundai Kona	10.000 km	Citroen C4 günstiger

Da es den Citroen C4 nicht mehr als Neuwagen gibt, wurde als gleichwertiger Neuwagen der Citroen Cactus mit dem Hyundai Kona verglichen. Das verwendete Elektrofahrzeug lässt sich gegenüber einem Neukauf des Bestandsfahrzeugs nicht wirtschaftlich darstellen.

Außerdem wurden die jährlichen CO₂-Emissionen der einzelnen Fahrzeuge bei einer jährlichen Fahrleistung von 20.000 km gegenübergestellt. Die CO₂-Emissionen für Strom basieren auf dem Bundesstrommix. Wird das Elektrofahrzeug mit Ökostrom oder Strom aus erneuerbaren Energien aufgeladen, z. B. an einem Solar-Carport, werden sich die entsprechenden CO₂-Emissionen deutlich verringern.

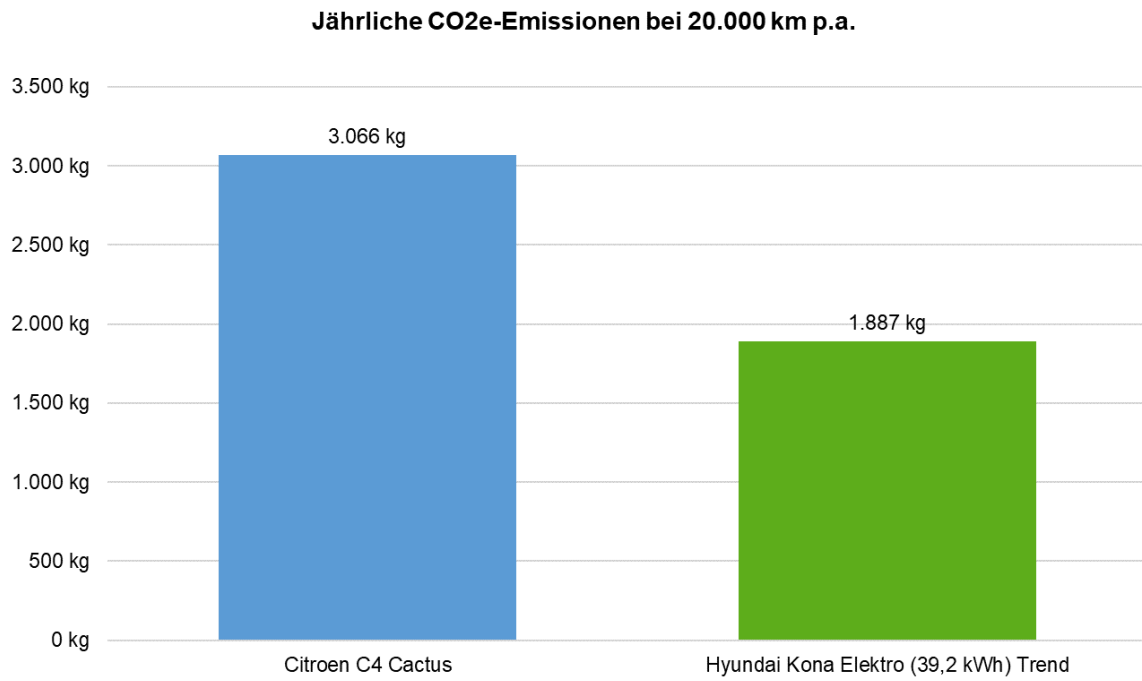


Abbildung 5-3: Jährliche CO₂e-Emissionen bei 20.000 km p.a.

5.2 Erneuerbare Energien

5.2.1 Biomasse/ nachhaltige Landnutzung

Die Biomassepotenziale im Porphyrland umfassen die Bereiche Forst- und Landwirtschaft, Landschaftspflege sowie Siedlungsabfälle und werden in Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate eingeteilt. Im Ergebnis werden nur die ausbaufähigen Potenziale ausgewiesen. Die Flächenverteilung ist in Abbildung 5-4 dargestellt, land- und forstwirtschaftliche Flächen haben einen Anteil von 76 % der Gesamtfläche. Siedlungsgebiete und Infrastruktur machen 24 % im Großschutzgebiet aus. Die Potenzial-Darstellung basiert auf statistischen Daten¹²⁸, Literaturwerten¹²⁹ und praktischen Erfahrungen.

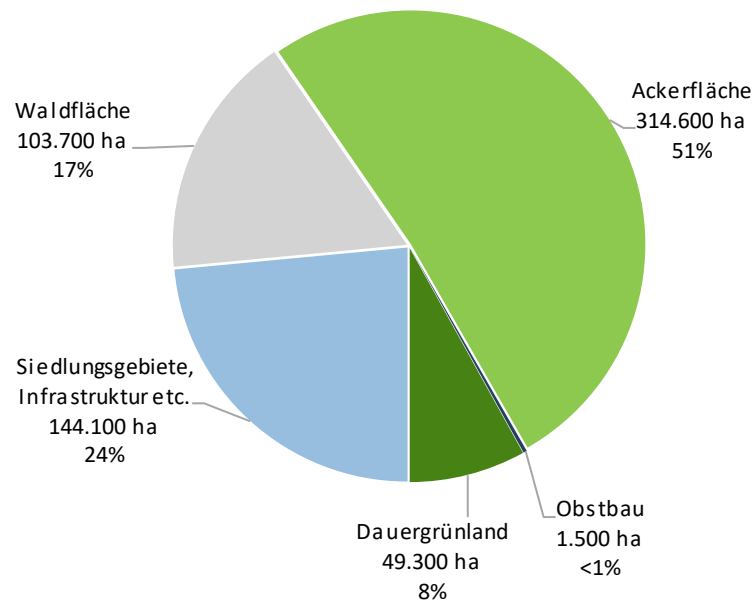


Abbildung 5-4: Flächenverteilung im Großschutzgebiet GP Porphyrland

5.2.1.1 Potenziale aus der Landwirtschaft

Im Bereich der Landwirtschaft wurden auf der Datenbasis des Statistischen Landesamtes aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale für den Bilanzraum analysiert.

¹²⁸ Vgl. Statistisches Landesamt des Freistaats Sachsen (2017). Statistischer Bericht AV1-j/16. Flächenerhebung nach Art der Tatsächlichen Nutzung im Freistaat Sachsen 2016,
Vgl. Statistisches Landesamt des Freistaats Sachsen (2017). Statistischer Bericht C IV 2 - u/16. Bodennutzung im Freistaat Sachsen. Agrarstrukturerhebung 2016,
Vgl. Statistisches Landesamt des Freistaats Sachsen (2017). Statistischer Bericht C I8 - 5j/17. Baumobstbau im Freistaat Sachsen

¹²⁹ Vgl. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), 2019, Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas.

Die Betrachtung fokussiert sich auf folgende Bereiche:

- Energiepflanzen aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus der Viehhaltung,
- Biomasse aus Dauergrünland sowie
- Reststoffe aus dem Obstbau.

Des Weiteren werden Potenziale im Bereich der Landschaftspflege und der organischen Siedlungsabfälle betrachtet.

Flächenverteilung Ackerfläche:

Die Abbildung 5-5 zeigt die Nutzung der Ackerflächen in der ZENAPA-Region Porphyrland. Mit rund 166.000 ha nimmt Getreide 53 % der Ackerflächen in Anspruch. Etwas mehr als ein Drittel der Fläche wird mit Raps, 63.000 ha (20 %) und Mais 41.000 ha (13 %) belegt. Der Rest verteilt sich auf Feldgras und Futterbaugemenge und Zuckerrüben. Sonstige Nutzungen (bspw. Gemüse, Hülsenfrüchte, Kartoffeln) haben mit 4 % einen kleinen Anteil an der Flächennutzung.

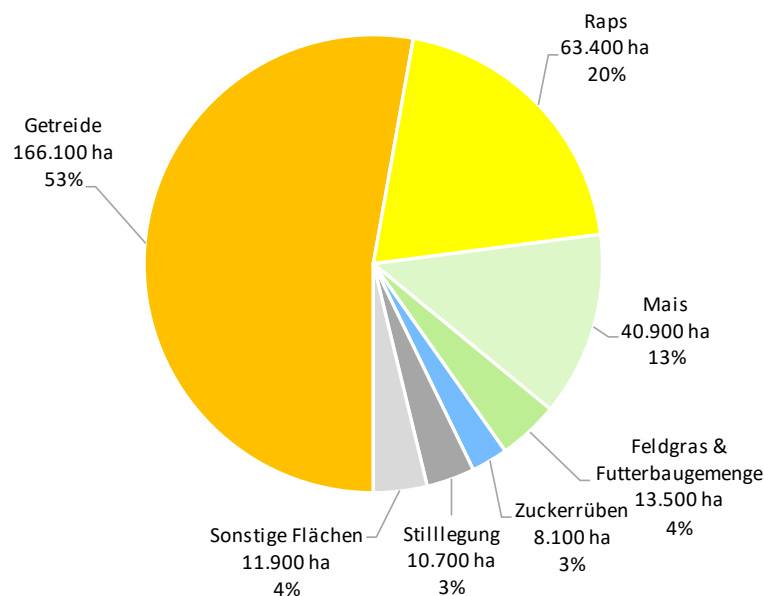


Abbildung 5-5: Nutzungsstruktur der Ackerflächen im Großschutzgebiet GP Porphyrland

Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen

Um Potenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen darzustellen, wurde zunächst ermittelt, in welchem Umfang Ackerflächen für eine derartige Nutzung zusätzlich bereitgestellt werden können.

In der folgenden Potenzialanalyse wird zugrunde gelegt, dass die Flächenbereitstellung für den Anbau von Biomasse zur energetischen und stofflichen Nutzung vorwiegend aus den derzeitigen Marktfruchtflächen (Getreide, Raps, Zuckerrüben etc.), sowie der Ackerbrache erfolgt. Unter der Annahme, dass ca. 20 % dieser Flächen für eine derartige Verwendung bereitgestellt werden, errechnet sich ein Flächenpotenzial von ca. 50.000 ha. Weiterhin wurden die in der Großschutzregionen bereits installierten Biogasanlagen mit einer Leistung von insgesamt ca. 60 MW_{el} bei der Bestimmung des Flächenpotenzials berücksichtigt. Auf Basis von statistischen Daten und Kennzahlen wurde der Flächenbedarf dieser Bestandsanlagen auf rund 20.000 ha Ackerflächen abgeschätzt. Diese genutzte Fläche wird vom Flächenpotenzial (50.000 ha) abgezogen und somit verbleibt ein Ausbaupotenzial von ca. 30.000 ha.

Das Ausbauszenario berücksichtigt in dieser Untersuchung, dass diese Agrarfläche sowohl für die Energieproduktion, als auch für die stoffliche Verwertung im Sinne der Bioökonomie verwendet werden kann. Diesbezüglich wurde angenommen, dass circa zwei Drittel der Ausbaufäche (rund 19.000 ha) in die energetische Verwendung und ein Drittel in die stoffliche Nutzung (11.000 ha) gehen.

Die energetische Nutzung beinhaltet sowohl den Anbau von Festbrennstoffen als auch von Biogassubstraten. Somit entfallen, unter den getroffenen Annahmen, ca. 10.000 ha auf den Anbau von Agrarhölzern im Kurzumtrieb mit einem Energiepotenzial in Höhe von ca. 374.000 MWh/a und etwa 8.000 ha (in Kombination mit den Reststoffen aus dem Bereich der Tierhaltung) für den Anbau von alternativen Biogassubstraten. Hieraus ergibt sich ein Energiepotenzial von ca. 179.000 MWh/a. Hintergrund der Anbaubiomasse ist nicht einzig die Energiegewinnung, sondern auch die Verknüpfung von Klimaschutz (erneuerbare Energien) und Biodiversität (siehe Kapitel 5.3.1).

Das Ausbaupotenzial für eine stoffliche Nutzung wird in Kapitel 5.3.2 näher erläutert.

Reststoffe aus der Ackerfläche und Tierhaltung

In der Gruppe der Biogassubstrate aus Reststoffen liegt ein Potenzial in der Nutzung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide. Hier ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial von etwa 151.000 MWh/a.

Die relevanten Daten zur Tierhaltung im Betrachtungsraum beziehen sich auf den Stand 2016 und berücksichtigen dabei sowohl die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr. Weiterhin werden genutzte Potenziale abgeschätzt und berücksichtigt (ca. 62.000 MWh/a). Von der gesamten Menge an Wirtschaftsdüngern wird die bereits energetisch genutzte abgezogen. Daraus ergibt sich ein Ausbaupotenzial von rund 1.380.000 t/a mit einem Energiegehalt von 242.000 MWh/a. Dies ist in Tabelle 5-4 detailliert dargestellt.

Tabelle 5-4: Aufkommen und energetische Nutzung von Wirtschaftsdünger in der Großschutzregion Porphyryland

Gesamt				
Art des Wirtschaftsdüngers		Tieranzahl	Wirtschaftsdünger	Energiegehalt
			[t/a]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist* ¹	11.800	38.600	17.900
Milchvieh	Flüssigmist	63.900	749.700	69.200
	Festmist		75.000	34.700
Andere Rinder	Flüssigmist* ²	87.900	279.500	25.800
	Festmist		100.900	46.700
Σ		163.500	1.243.600	194.200
Mastschweine	Flüssigmist* ³	141.700	283.300	40.800
Zuchtsauen	Flüssigmist* ⁴	29.200	145.900	21.000
Σ		170.800	429.200	61.800
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch* ⁵	2.041.200	38.600	38.200
Pferde	Mist	3.300	19.700	9.500
Gesamt-Σ			1.731.100	303.800
davon bereits in Nutzung			351.700	61.700
davon ausbaufähig			1.379.400	242.000

Flächenpotenziale aus Dauergrünland

Aufgrund der Tierhaltung kann angenommen werden, dass die vorhandenen Grünlandflächen weitestgehend zur Ernährung der Raufutter verzehrenden Tierarten genutzt werden. Somit würde aktuell kein Flächenpotenzial aus dem bestehenden Grünland für eine energetische Nutzung oder für ein Bioökonomieprojekt (z. B. Grüne-Bioraffinerie) in der Region zur Verfügung stehen.

Biomasse aus Obstanlagen

Auch aus Rodungsholz von Obstanlagen ergeben sich Biomassepotenziale. Im Betrachtungsraum wurde ein Flächenpotenzial von rund 1.500 ha ermittelt. Hieraus ergibt sich, nach Berechnungen mit einschlägigen Literaturwerten, ein holziges Mengenpotenzial von etwa 1.800 t/a mit einem Energiepotenzial von ca. 5.000 MWh/a. Nach praktischen Erfahrungswerten kann aufgrund von Verlusten bei Bergung und Verwertung des Rodungsmaterials die verwertbare Menge abweichen.

5.2.1.2 Potenziale aus der Landschaftspflege und organischen Siedlungsabfällen

Landschaftspflege

Im Bereich Landschaftspflege wurden die Potenziale für eine energetische Verwertung aus den Bereichen Gewässer-, Straßen- und Schienenbegleitgrün untersucht.

Unter Berücksichtigung der Gewässer-, Straßen- und Schienenlängen innerhalb des untersuchten Gebietes ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial von rund 40.000 t/a. Wird zum Zeitpunkt der Verwendung ein Wassergehalt von 35 % angesetzt, so ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund 121.000 MWh/a.

Bioabfall

Zur Ermittlung des vergärbaren nachhaltigen Potenzials aus Bioabfällen wurden Daten der Landesabfallbilanz¹³⁰ zugrunde gelegt. Daraus ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial von ca. 14.000 MWh/a. Hier ist anzumerken, dass zum Erhebungszeitpunkt der Bilanz nicht alle Landkreise Angaben zum Biogut gemacht haben. Es ist aber davon auszugehen, dass die Sammelmengen zukünftig gesteigert werden, da z. B. der Landkreis Leipzig ein Sammelsystem zur Erfassung des Bioguts aktuell einführt.

Gartenabfall

Für die Erhebung des nachhaltigen Potenzials aus Gartenabfällen wurden ebenfalls Mengenangaben der Landesabfallbilanz zugrunde gelegt. Unter der Annahme, dass der energetisch nutzbare holzige Anteil in etwa 30 – 40 % beträgt, ergibt sich ein Energiepotenzial der Festbrennstoffe in Höhe von etwa 46.000 MWh/a.

5.2.1.3 Potenziale aus der Forstwirtschaft

Die Basisdaten für die Forstpotenziale der Großschutzregion wurden auf Grundlage der Bundeswaldinventur¹³¹, Daten zu Wald und Forstwirtschaft im Freistaat Sachsen sowie statistischen Daten erhoben. Hieraus ergab sich eine Waldfläche im Bezugsraum von ca. 104.000 ha. Um eine Einschätzung über die Nutzung dieser Waldfläche zu erhalten wird das Verhältnis von Nutzung und Zuwachs gebildet. Aus den zugrunde gelegten Daten lässt sich ein Verhältnis aus Nutzung und Zuwachs von ca. 50 % ableiten.

Als Leitsortimente werden in der Forstsprache die Verkaufskategorien der unterschiedlichen Holzarten bezeichnet. Hier wird vor allem zwischen Stammholz, Industrieholz höherer und niedrigerer Qualität, Energieholz, sowie gegebenenfalls Waldrestholz und Totholz unterschieden. In der Potenzialanalyse werden die Sortimente Industrieholz und Energieholz berücksichtigt. Ausgehend von der Datengrundlage wurde eine Entnahme an Industrieholz und Energieholz von etwa 113.000 t/a analysiert. Für das Energieholz errechnet sich ein genutztes jährliches Potenzial von rund 22.000 t. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich auf ca. 69.000 MWh.

Aufgrund der tendenziell niedrigen Nutzung des Zuwachses wurde eine Nutzungssteigerung auf ca. 60 % des Zuwachses in der Potenzialanalyse berücksichtigt. Im Rahmen einer Sortimentsverschiebung wurden für den Planungszeitraum bis 2050 ca. 5 – 10 % des Industrieholzes in das Energieholz verschoben. Die nachfolgende Tabelle zeigt die aktuelle Energieholznutzung sowie den Ausbau der Energieholzmengen.

¹³⁰ Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, Kamenz, Februar 2017. Im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr eingesammelte ausgewählte Abfälle 2015 nach Kreisfreien Städten und Landkreisen.

¹³¹ Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Dritte Bundeswaldinventur (2012)

Tabelle 5-5: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2020 - 2050

Energieholzpotenzial im Großschutzgebiet				
	2020	2030	2040	2050
Summe Energieholz [MWh]	69.100	69.100	91.500	113.900
Summe Energieholz [t]	22.400	22.400	29.600	36.900

Hieraus ergibt sich ein geringes Ausbaupotenzial von rund 45.000 MWh bis zum Jahr 2050.

5.2.1.4 Zwischenfazit

Insgesamt betragen die Ausbaupotenziale im Bereich der Biomasse rund 1.177.000 MWh/a, was etwa 117 Mio. l Heizöläquivalenten entspricht. Diese verteilen sich zu 50 % auf Festbrennstoffe (Abbildung 5-6, blau) und zu 50 % auf Biogassubstrate (Abbildung 5-6, grün). Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe können insgesamt rund 591.000 MWh/a gewonnen werden, bei Biogassubstraten rund 586.000 MWh/a. Die nachfolgende Grafik zeigt das Ausbaupotenzial aus Biomassen nach Herkunftsbereichen.

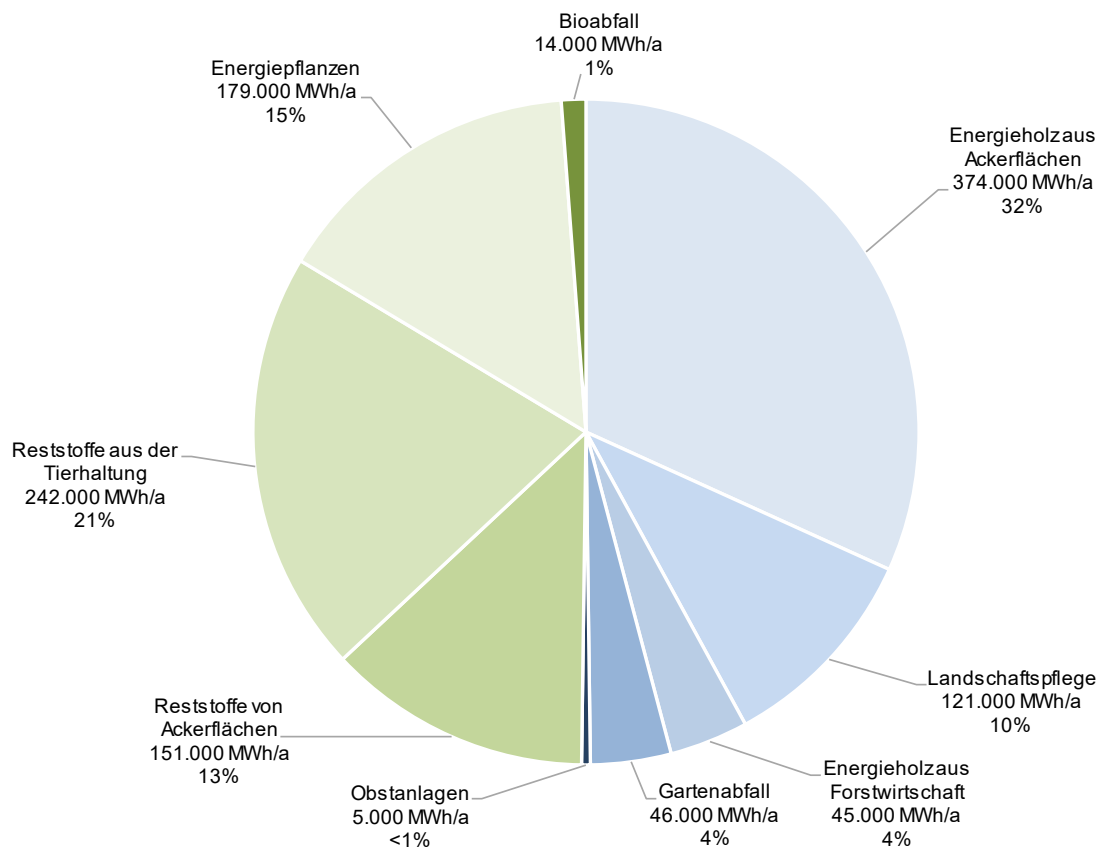


Abbildung 5-6: Ausbaufähige Biomassepotenziale in der Großschutzregion (Biogassubstrate in grüner Farbe, Festbrennstoffe in blau)

5.2.2 Solarenergie

Anhand der vorliegenden Analysen werden Aussagen dazu getroffen, wie viel Strom und Wärme innerhalb des Geoparks Porphyryland und der umliegenden Region photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt werden können und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs gedeckt werden könnte.

Durch die Änderungen und Ergänzungen des EEG haben sich die Rahmenbedingungen für den Bau und Betrieb von PV-Anlagen in den letzten Jahren sowohl auf Dach-, als auch auf Freiflächen in vielerlei Hinsicht geändert. Diese Änderungen umfassen z. B. die Anpassung von Anlagenklassen und Vergütungsmodellen sowie eine Neuregelung zum Eigenverbrauch.

5.2.2.1 Photovoltaik-Dachflächenanlagen

Das Belegungsszenario für Dachflächen sieht die gleichzeitige Betrachtung von Photovoltaik (PV) und Solarthermie (ST) vor; bei Flächenkonkurrenz wird der ST ein Vorrang eingeräumt. Würden alle ermittelten Dachflächen für die solarenergetische Nutzung in Frage kommen, könnten unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Annahmen etwa 3637 MW_p Leistung zusätzlich installiert und jährlich ca. 3.273.000 MWh Strom produziert werden.

Tabelle 5-6: Ausbaupotenzial Photovoltaik (Dachflächen)

Landkreis	Ausbaupotenzial		Bestand ³		Gesamtpotenzial	
	Installierbare Leistung ¹ (kW _p)	Stromerträge ² (MWh/a)	Installierte Leistung (kW _p)	Stromerträge ² (MWh/a)	Installierbare Leistung ¹ (kW _p)	Stromerträge ² (MWh/a)
Stadt Leipzig	1.257.000	1.131.000	23.000	21.000	1.280.000	1.152.000
Landkreis Leipzig	912.000	821.000	79.000	71.000	991.000	892.000
Nordsachsen	322.000	290.000	79.000	71.000	401.000	361.000
Mittelsachsen	1.146.000	1.031.000	85.000	77.000	1.231.000	1.108.000
Σ Summe	3.637.000	3.273.000	266.000	240.000	3.903.000	3.513.000

1) Kristalline Module: 7 m² / kW_p

2) Jährlicher Stromertrag: bis zu 900 kWh / kW_p (standortabhängig)

3) Angaben Netzbetreiber

Das bereits genutzte Potenzial im Bereich *Photovoltaik auf Dachflächen* beträgt insgesamt 6,8 %. Würde das gesamte Potenzial in Umsetzung gebracht, könnte der PV-Anteil am gegenwärtigen gesamten Stromverbrauch des Betrachtungsraumes bei ca. 92 % liegen.

5.2.2.2 Solarthermie-Dachflächenanlagen

Parallel dazu wurde das Potenzial an ST auf Dachflächen untersucht. Bei einer kombinierten Nutzung von PV und ST könnten insgesamt durch ca. 5.013.000 m² Kollektorfläche jährlich rund 1.754.000 MWh Wärmeenergie produziert werden, was einem Heizöläquivalent von etwa 175,4 Mio. Liter entspricht.

Tabelle 5-7: Ausbaupotenzial Solarthermie (Dachflächen)

Landkreis	Ausbaupotenzial		Bestand ³		Gesamtpotenzial	
	Kollektorfläche ¹ (m ²)	Wärmeerträge ² (MWh/a)	Kollektorfläche ¹ (m ²)	Wärmeerträge ² (MWh/a)	Kollektorfläche ¹ (m ²)	Wärmeerträge ² (MWh/a)
Stadt Leipzig	1.560.000	1.022.000	13.000	5.000	1.573.000	551.000
Landkreis Leipzig	1.325.000	883.000	33.000	12.000	1.358.000	475.000
Nordsachsen	502.000	341.000	22.000	8.000	524.000	183.000
Mittelsachsen	1.504.000	1.013.000	54.000	19.000	1.558.000	545.000
Σ Summe	4.891.000	3.259.000	122.000	44.000	5.013.000	1.754.000

1) Flachkollektoren

2) Jährlicher Wärmeertrag: 350 kWh / m²

3) Angaben Solaratlas

Das bereits genutzte Potenzial ist im Bereich *Solarthermie* mit 2,4 % geringer als im Bereich *Photovoltaik*. Würde das gesamte Potenzial in Umsetzung gebracht, könnte der ST-Anteil am gesamten gegenwärtigen Wärmeverbrauch des Betrachtungsraumes bei etwa 11,5 % liegen.

5.2.2.3 Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Die Erhebung der Photovoltaik-Freiflächenanlagen-Potenziale (PV-FFA-Potenziale) stützt sich auf die GIS-basierte Auswertung von geographischen Basisdaten. In der Analyse wurden potenziell geeignete Flächen gemäß den aktuellen rechtlichen Bestimmungen des EEG entlang von Autobahnen und Schienenwegen auf Basis branchenüblicher technischer Restriktionen ermittelt.

Tabelle 5-8: Ausbaupotenzial Photovoltaik (Freiflächen)

Landkreis	Ausbaupotenzial		Bestand ³		Gesamtpotenzial	
	Installierbare Leistung ¹ (kW _p)	Stromerträge ² (MWh/a)	Installierte Leistung (kW _p)	Stromerträge ² (MWh/a)	Installierbare Leistung ¹ (kW _p)	Stromerträge ² (MWh/a)
Stadt Leipzig	176.000	158.000	19.000	17.000	195.000	175.000
Landkreis Leipzig	809.000	728.000	84.000	76.000	893.000	804.000
Nordsachsen	711.000	640.000	93.000	84.000	804.000	724.000
Mittelsachsen	805.000	725.000	50.000	45.000	855.000	770.000
Σ Summe	2.501.000	2.251.000	246.000	222.000	2.747.000	2.473.000

1) Kristalline Module: 7 m² / kW_p2) Jährlicher Stromertrag: bis zu 900 kWh / kW_p (standortabhängig)

3) Angaben Netzbetreiber

Der potenziell zu deckende Anteil am gegenwärtigen gesamten Stromverbrauch des Betrachtungsraumes liegt bei ca. 65 %. Im Bereich *Photovoltaik auf Freiflächen* sind aktuell rund 9 % des ermittelten Gesamtpotenzials zugebaut.

Der Bau von PV-FFA wurde in den letzten Jahren durch verschärfte Bedingungen stark eingeschränkt (EEG-Standortrestriktionen). Über das ermittelte Potenzial können zudem weitere umsetzungsfähige Potenziale identifiziert werden, z. B. Potenziale auf Konversionsflächen und Flächen die nach den Kriterien des EEG (§ 37 Abs. 3 EEG 2017) ebenfalls genehmigungsfähig sind, aber auf Basis der verfügbaren Datengrundlage nicht betrachtet werden können. Zusätzlich erschwert wird die Umsetzung von PV-FFA durch den benötigten Zuschlag einer Ausschreibung nach dem EEG. Ausnahmen stellen Anlagen mit einer Leistung < 750 kW_p dar, die jedoch weiteren Einschränkungen unterliegen.

Durch die Öffnung der Flächenkulisse Ende 2018 (*Länderöffnungsklausel*) haben bereits einzelne Bundesländer (z. B. Bayern, Rheinland-Pfalz, Saarland) verschiedene Ansätze eingeführt, PV-FFA auf ertragsschwachen landwirtschaftlichen Standorten zuzulassen. Da die Öffnung der Flächen dem Landesrecht unterliegt, ergeben sich vielfältige Unterschiede bei den Standortkriterien, der Ausweisung von Standorten und Ausschreibungsvolumina. Schließlich wird es die wichtigste Aufgabe der PV sein, künftig ohne EEG-Vergütung konkurrenzfähig zu sein. Gelingt dies flächendeckend, wird das wiederum zu neuen Flächenpotenzialen führen, die jedoch in Einklang mit der aktuellen Landnutzung (z. B. Agro-PV) und insbesondere dem Umwelt- und Naturschutz gebracht werden müssen.

5.2.3 Ergänzende und innovative Potenziale auf Freiflächen

Die verwendeten Methoden der vorliegenden Potenzialanalysen stellen in vielen Potenzialbereichen den Status quo hinsichtlich Rahmenbedingungen, Wirtschaftlichkeit und sozialer Akzeptanz dar, die das „theoretische“ Potenzial bereits limitieren. Die in 5.2.2.3 ermittelten Freiflächenpotenziale sollen jedoch in keinem Fall Ausschließlichkeit darstellen.

Auch wenn innerhalb dieses Abschnittes keine Quantifizierung der im Folgenden beschriebenen Potenziale erfolgt, sollen einige Trends und zusätzliche Möglichkeiten zum Ausbau erneuerbarer Energieträger nicht unerwähnt bleiben. Diese Ansätze werden mit hoher Wahrscheinlichkeit zukünftig aufgegriffen.

Im Bereich erneuerbarer Stromerzeugung außerhalb privater Haushalte muss das mittel- bis langfristige Ziel zur Etablierung erneuerbarer Energieträger die Konkurrenzfähigkeit am Strommarkt ohne Notwendigkeit eines Fördermechanismus (aktuell EEG) sein.

Zudem sieht sich die erneuerbare Stromerzeugung mehr und mehr mit dem baldigen Auscheiden von Atom- und Kohlekraftwerken konfrontiert, sodass insbesondere die Solar- und Windenergiebranche tragende Rollen einnehmen werden müssen.

Darüber hinaus drängt sich nicht zuletzt durch politische Entscheidungen das Erfordernis zur Erzeugung erneuerbarer Wärme auf, deren Bedarf in einem durchschnittlichen privaten Haushalt um ein vielfaches höher ist, als der Bedarf an Strom. Ein Ansatzpunkt, der an dieser Stelle näher beleuchtet werden soll, bietet die Integration von Solarkollektoren (insb. auf Freiflächen) im Bereich regenerativer Wärmenetze. Zur Standortakquise sind Freiflächen in räumlicher Nähe zur Heizzentrale prädestiniert.

Der regenerativen Strom- und Wärmeerzeugung werden an dieser Stelle enorme Potenziale geboten, deren flächendeckende Nutzung künftig große Auswirkungen auf den weiteren Erfolg der Energiewende haben könnte.

5.2.3.1 Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf ertragsschwachen Böden

Wie bereits im Abschnitt 5.2.2.3 beschrieben, wurde den Bundesländern das Recht zur Öffnung von zu definierenden Flächenkulissen nach dem gültigen EEG (z. B. ertragsschwache Acker- oder Grünlandstandorte) eingeräumt. Die Umsetzung durch die jeweiligen Landesbestimmungen folgt dabei unterschiedlichen Herangehensweisen. In der aktuellen Ausschreibungsperiode sind begrenzte Volumina für Gebote zur Errichtung von PV-FFA auf Acker- und/oder Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten in Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland zugelassen. Dabei sind die jeweiligen Landesbestimmungen einzuhalten.

Die Verbindlichkeit der zu erzielenden Gebotswerte stellt sowohl für die Anlagenbetreiber, als auch für die Energieversorger eine Sicherheit dar. Aber auch außerhalb des EEG und somit auch außerhalb der zuvor genannten Bundesländer, können landwirtschaftlich minderwertige Flächen zur Energieproduktion genutzt werden. Insbesondere Landwirten und Grundbesitzern wird so eine zusätzliche Einnahmequelle eröffnet. Anstelle von Subventionen für brachliegende Agrarflächen bieten Pachteinahmen von einem potenziellen Anlagenbetreiber höhere Einnahmehancen.

Ein Anlagenbetreiber kann den produzierten Strom dann entweder unmittelbar vor Ort nutzen oder zu konkurrenzfähigen Preisen an der Börse handeln.

Jedoch kann die Fläche für die Dauer des Pachtvertrages bei der Installation herkömmlicher PV-Systeme (mehrere geneigt aufgeständerte Modulreihen) i. d. R. kaum landwirtschaftlich bewirtschaftet werden (Ausnahme: Kleintiere wie Schafe). Solange die Anlage in Betrieb ist, ist eine Umwidmung der Fläche mit dem Zweck „Energieproduktion“ unerlässlich, eine potenziell landwirtschaftliche Nachnutzung (nach Ablauf des Pachtvertrages und Einstellung des Anlagenbetriebs) ist prinzipiell wieder möglich.

Als Orientierung zur Standortakquise können ertragsschwache Böden (Qualifizierung hinsichtlich Ackerzahl, Bodenrichtwert etc.) identifiziert werden. Die Wirtschaftlichkeit hängt vor allem von der Größe der Anlage (Skaleneffekte) und dem Standort (Netzanbindung, Neigung, Verschattung) ab. Das Ziel einer möglichst konkurrenzfähigen Stromerzeugung (ohne Förderung und Zuschüsse) liegt daher in einer möglichst hohen Kostenreduktion bei der Stromerzeugung.

5.2.3.2 Agro-Photovoltaik und bifaziale Module

Im Gegensatz zur Nutzung der zuvor beschriebenen landwirtschaftlich „minderwertigeren“ Flächen mit konventionellen PV-FFA, ist es das Ziel von Agro-PV Systemen eine Doppelnutzung mit Synergieeffekten auf (intensiv) bewirtschafteten Flächen zu etablieren. An dieser Stelle werden klassische Agro-PV und die vertikale Installation bifazialer PV-Module betrachtet. Agro-PV Systeme haben es heutzutage flächendeckend kaum über den Status von Pilotanlagen hinausgeschafft.

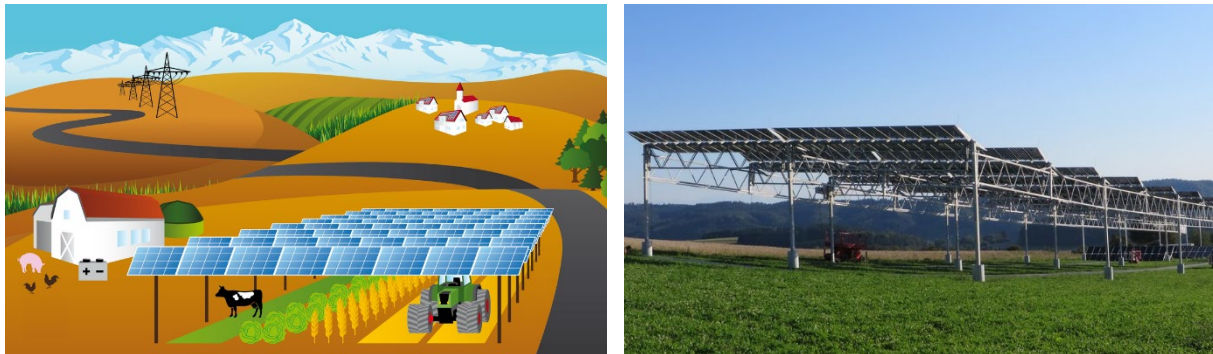


Abbildung 5-7: Agro-PV - Schematische Darstellung und Pilotanlage

Obige Abbildung zeigt eine mögliche schematische Umsetzung eines Agro-PV Systems sowie die Pilotanlage in Heggelbach am Bodensee.¹³²

Die Erkenntnisse erster Studien bestätigen bereits, dass bestimmte Pflanzen- und Tierarten von der Schutzwirkung vor direkter Wettereinwirkung profitieren.¹³³

Der wesentliche Unterschied im Vergleich zu konventionellen PV-FFA besteht in der Höhe, in der die Module mit Hilfe spezieller Montagesysteme installiert werden, sodass im Bedarfsfall auch eine Bewirtschaftung mit „schwerem“ landwirtschaftlichem Gerät möglich ist.

Kann der produzierte Strom direkt vor Ort verbraucht werden oder liegen kurze Wege zu einem möglichen Einspeisepunkt vor, wird die Wirtschaftlichkeit zusätzlich begünstigt.

Die vertikale Aufständigung von bifazialen Modulen auf Freiflächen folgt im Vergleich zu klassischen Agro-PV Systemen einem aktuelleren Trend. Die Mehrkosten der Module sollen dabei durch die höhere Energieproduktion nahezu ausgeglichen werden. Da bifaziale PV-Module sowohl eine aktive Vorder- als auch Rückseite zur Energieerzeugung besitzen, eignen sie sich vor allem zur „Ernte“ der Ost-/West-Sonneneinstrahlung. Eine künftige Flächenbewirtschaftung zwischen den einzelnen Modulreihen muss bereits bei der Planung der Anlage berücksichtigt werden. Folgende Abbildung zeigt die Pilotanlage in Losheim am See.¹³⁴

¹³² Quelle: links APV-RESOLA; rechts Fraunhofer ISE

¹³³ Vgl. APV-RESOLA

¹³⁴ Quelle: Next2Sun, Foto: Ökostrom-Saar



Abbildung 5-8: Bifaziale Module - Modellanlage Next2Sun

Der wesentliche Vorteil sowohl von Agro-PV, als auch von bifazialen Modulen liegt in der Möglichkeit zur doppelten Flächennutzung. Anstelle sich für eine reine Energieproduktion oder ausschließlich für die landwirtschaftliche Nutzung entscheiden zu müssen, kann beides, bestenfalls mit Synergieeffekten auf der gleichen Fläche, ohne nennenswerten Flächenverlust realisiert werden. Im Einzelfall sind dabei stets die Anforderungen der landwirtschaftlichen Nutzung zu beachten und ein geeignetes System entsprechend auszulegen.

Zudem kann der Anspruch auf Agrarsubventionen bei einer Doppelnutzung der Ackerfläche gemäß aktueller Rechtsprechung bestehen bleiben, wenn die landwirtschaftliche Tätigkeit durch ihre Intensität, Art, Dauer oder ihren Zeitpunkt nicht zu stark eingeschränkt wird.¹³⁵ So können PV-FFA künftig ein breites Anwendungsfeld abdecken und zusätzlich eine ressourceneffiziente Landnutzung ermöglichen.

5.2.3.3 Solarthermie als Wärmequelle für Nahwärmenetze

Die Nutzung von Solarkollektoren zur Erzeugung von Wärmeenergie ist per se keine technische Neuheit, stellt aber eine nicht alltägliche Lösung dar. Das Potenzial weist jedoch einen sehr starken regionalen Bezug auf und ist von mehreren Faktoren und den lokalen Gegebenheiten abhängig. Grundsätzlich eignen sich bestehende Energiedörfer oder Dörfer, Gemeinden und Städte bzw. Stadtteile die sich auf dem Weg zur Etablierung einer zentralen (regenerativen) Wärmeversorgung befinden. Für ein Nahwärmenetz aus regenerativen Energiequellen (Holzhackschnitzelkessel, (Tiefen-)Geothermie etc.) bietet sich die umfangreiche Integration von Solarkollektoren (insb. auf Freiflächen) sowohl bei Neubauprojekten, als auch bei bestehenden Lösungen an.

Um von möglichst niedrigen Anschlusskosten zu profitieren und Netzverluste zu vermeiden, bietet sich die Nutzung von Flächen in räumlicher Nähe zur Heizzentrale an.

¹³⁵ Vgl. VG Regensburg, Urteil vom 15.11.2018, Beihilfefähigkeit eines Solarparks, RO 5 K 17.1331

Die Dimensionierung des Kollektorfeldes sollte dabei insbesondere auf den Warmwasserbedarf im Sommer ausgelegt werden. Die Gestehungskosten für eine Kilowattstunde Wärme bewegen sich dabei erfahrungsgemäß je nach Größe der Anlage im Bereich von 0,02 bis 0,04 €/kWh und sind damit absolut konkurrenzfähig.

Prinzipiell kann der Wärme- bzw. Warmwasserbedarf in den Sommermonaten vollständig solar gedeckt werden, womit eine nennenswerte Brennstoffeinsparung generiert werden kann. Die Wärmeerträge nehmen zwar insbesondere in den Winterzeiten deutlich ab, über das gesamte Jahr gesehen kann die Solarthermie mit einer Wärmebereitstellung von ca. 20 % dennoch einen relevanten Beitrag leisten.

Eine pauschale Untersuchung ist aufgrund der Erfordernis der Berücksichtigung der genannten lokalen Gegebenheiten auf Ebene der vorliegenden Analyse nicht zielführend. Möglichkeiten zur Nutzung des beschriebenen Potenzials ergeben sich dennoch in vielen Regionen, insbesondere fernab des Vorhandenseins von Erdgasnetzen.

In den Szenarien der Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Kapitel 9) werden bereits bestimmte Annahmen zum Ausbau regenerativer Wärmenetze berücksichtigt.

Die hier aufgeführten Überlegungen sollten bei jeder konkreten Planung auf die lokalen Gegebenheiten (Wärmebedarf, Flächenverfügbarkeit, technische Umsetzung etc.) bezogen werden und eine sinnvolle Dimensionierung und Planung erfolgen.

5.2.4 Windkraftpotenziale

Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung ist technisch weit fortgeschritten und stellt eine besonders effektive Möglichkeit zur Ablösung fossiler Energieträger dar. Unterschiedliche politische oder gesellschaftliche Interessen wurden bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt. Das Ergebnis dieser Analyse stellt ein technisch machbares Potenzial dar und beschreibt somit keinen Umsetzungsplan.

Grundlage für die Ermittlung der Windkraftpotenziale ist zunächst die Bestimmung eines Flächenpotenzials, das auf Basis rechtlicher und technischer Restriktionen mit Hilfe von Geodaten bestimmt wird. Im folgenden Schritt erfolgt eine Bewertung auf Grundlage der mittleren Windgeschwindigkeiten mit dem Ziel, ertragsschwache Teilflächen auszuschließen. Anhand der verbliebenen Eignungsflächen wird ein exemplarisches Anlagenpotenzial auf Basis einer Musteranlage gebildet.

Tabelle 5-9 fasst die maximale Anzahl der möglichen Windenergieanlagen (WEA) innerhalb des Betrachtungsraumes im Falle eines vollständigen Ausbaus der Potenziale zusammen.

Tabelle 5-9: Ergebnisse Windenergie

Landkreis	Ausbaupotenzial			Bestand ³			Gesamtpotenzial		
	Anzahl ¹	Installierbare Leistung ² (MW)	Stromerträge ^{2,4} (GWh/a)	Anzahl	Installierte Leistung (MW)	Stromerträge (GWh/a)	Anzahl	Installierte Leistung (MW)	Stromerträge (GWh/a)
Stadt Leipzig	6	18	60	14	21	39	20	39	99
Landkreis Leipzig	32	96	301	73	87	167	105	183	468
Nordsachsen	128	384	1.227	72	83	136	200	467	1.363
Mittelsachsen	91	273	1.220	180	219	346	271	492	1.566
Σ Summe	257	771	2.808	339	410	688	596	1.181	3.496

1) Anlagenanzahl auf Basis exemplarischer Anlagenbestückung der unbebauten bzw. unbeplanten Potenzialflächen

2) Basierend auf 3 MW Schwachwindanlagen (Nabenhöhe 131 m, Rotordurchmesser 130 m)

3) Angaben Netzbetreiber

4) Berechnung basierend auf Weibullverteilung und Windgeschwindigkeiten des DWD

Im Ergebnis der zugrundeliegenden Analyse werden zeitliche Ausbaustufen und anstehende Repoweringmaßnahmen nur bedingt berücksichtigt. Das ermittelte Ausbaupotenzial beläuft sich insgesamt auf rund 257 WEA bei einer Leistung von 771 MW und potenziellen Stromerträgen von 2.808 GWh/a. Bei einem vollständigen Zubau könnten im Betrachtungsraum etwa 91,5 % des Strombedarfs durch Windkraftanlagen gedeckt werden (inkl. der Anlagen am Netz).

In den kommenden Jahren wird es immer wahrscheinlicher, dass die bestehenden WEA nach und nach einem Repowering unterzogen werden. Bei einer solchen Maßnahme handelt es sich nicht um eine Sanierung einzelner Anlagenbestandteile und die Möglichkeit einer Steigerung der Leistung, sondern um die Neuebelegung einer Fläche durch leistungsfähigere, größere WEA. Neben einem vollständigen Rückbau der alten Anlagen sind ggf. auch Infrastrukturen für die Netzanbindung zu erweitern.

5.2.5 Geothermie

Geothermie ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Sie stammt aus dem Zerfall natürlicher Radioisotope im Gestein der Erdkruste sowie aus der Erstarrungswärme des Erdkerns. Bis ca. 10 m Tiefe ist darüber hinaus die Strahlungsenergie der Sonne im Erdreich gespeichert. Die Geothermie ist grundsätzlich flächendeckend im Erdreich verfügbar, kann jedoch aufgrund verschiedener Restriktionen nicht überall genutzt werden. Zudem ist die geothermische Eignung des Bodens abhängig vom hydrogeologischen Zustand des Untergrundes.

Es wird zwischen der Tiefengeothermie (ab 400 m), die zur Wärmenutzung und Stromerzeugung eingesetzt werden kann und der oberflächennahen Geothermie, die wegen des geringeren Temperaturniveaus ausschließlich der Wärmenutzung dient, unterschieden. Die Geothermiefpotenziale werden nicht in Energieeinheiten quantifiziert, sondern als Gunst- bzw. Ungunstgebiete dargestellt, sofern entsprechende Datengrundlagen für den Untersuchungsraum zur Verfügung stehen.

5.2.5.1 Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit einem Temperaturniveau von 10 – 15 °C erfolgt i. d. R. über Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. Um die Wärmequelle für die Raumheizung und Brauchwassererwärmung nutzen zu können, ist eine Temperaturanhebung mittels Wärmepumpe gängige Praxis. Der Bedarf an Hilfsenergie ist umso geringer, desto niedriger das Temperaturniveau des Heizungssystems ist. Damit eignen sich insbesondere neuere oder vollsanierte Wohngebäude mit Flächenheizungen (z. B. Fußbodenheizung) für den Einbau von Erdwärmepumpen. (Erd-Wärmepumpen können grundsätzlich ergänzend oder alternativ für die Gebäudekühlung im Sommer eingesetzt werden.)

In der folgenden Abbildung lassen sich Gebiete mit hoher thermischer Entzugsleistung in 100 m Tiefe für die geothermische Nutzung erkennen. Je höher die Entzugsleistung, desto mehr thermische Energie kann aus einer Erdwärmesonde für die Gebäudeheizung genutzt werden. Bedauerlicherweise ist die Datengrundlage nicht flächendeckend für die Großschutzregion verfügbar.

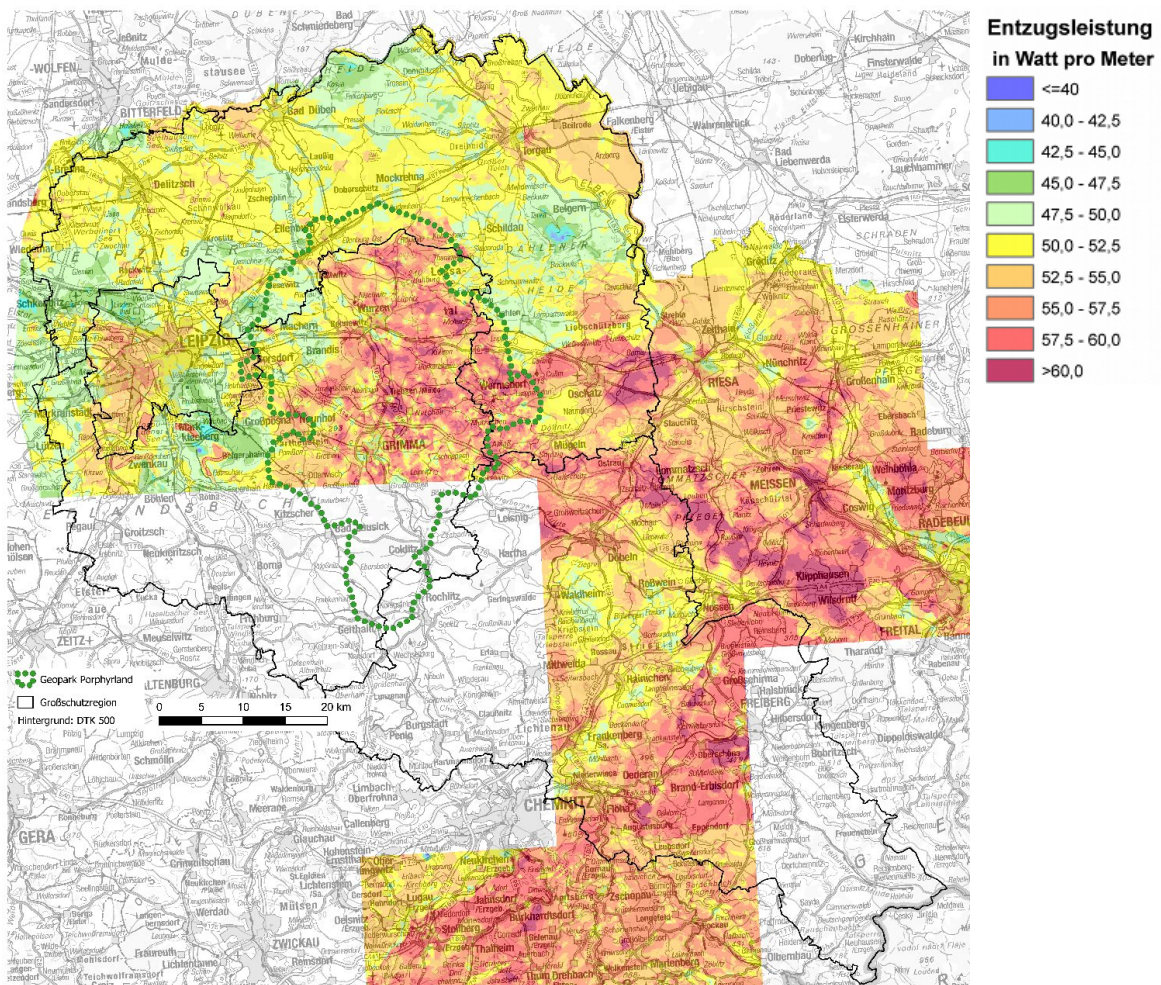


Abbildung 5-9: Geothermische Entzugsleistung in 100 m Tiefe¹³⁶

¹³⁶ Vgl. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (o.D.).

Die Karte gibt jedoch keine Auskunft über Ausschlussgründe, die einer geothermischen Nutzung entgegenstehen können. Dies sind insbesondere wasserrechtliche Belange.

In kritischen Gebieten sind sogenannte Erdwärmekollektoren eine Alternative zu Erdwärmesonden. Allerdings muss eine ausreichend große (1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche) und freie Fläche zur Verfügung stehen, um die Erdwärmekollektoren (Rohrschlangen) in ca. 1,5 m Tiefe horizontal zu verlegen. In der Regel sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungs-, sondern lediglich anzeigepflichtig.¹³⁷ Die Böden sind dann besonders gut geeignet, wenn eine hohe Wärmeleitfähigkeit in den ersten Metern des Erdreichs zu erwarten ist. Ungeeignet sind flachgründige Böden, bei denen nah unter der Geländeoberfläche Gestein oder Schutt ansteht.

Über das Geoportal Sachsen lassen sich für einzelne Standorte oder Gebiete spezifische Informationen zur Erdwärmennutzung abrufen (vgl. www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/default/index.xhtml).

5.2.5.2 Tiefengeothermie

Als Tiefengeothermie wird die Erdwärmennutzung aus einem Bereich unterhalb von 400 m der Erdoberfläche bezeichnet. Grundsätzlich kann das Wärmepotenzial aus tiefen Erdschichten als unerschöpflich angesehen werden. Eine nachhaltige Erschließung ist jedoch nur unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich. Eine aussagekräftige Analyse zur Ermittlung der Tiefengeothermiepoteziale kann die vorliegende Potenzialerhebung nicht leisten. Dazu bedarf es geologischer Untersuchungen bzw. einer umfassenden Auswertung vorhandener Daten. Eine erste Standortqualifizierung lässt sich aber über eine Berücksichtigung der wärmeführenden Aquifere vornehmen.

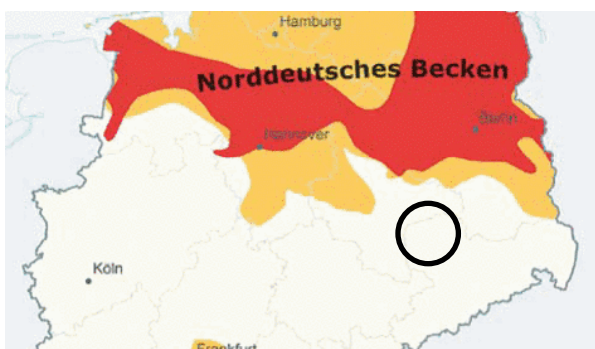


Abbildung 5-10: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland¹³⁸

Danach liegt die Großschutzregion Geopark Porphyryland außerhalb wichtiger Regionen für die hydrogeothermische Nutzung und ist damit für die Erschließung von tiefer Geothermie nicht zu empfehlen.

¹³⁷ Vgl. Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V., 2019.

¹³⁸ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011), S. 57.

5.2.6 Wasserkraft

Die Wasserkraft stellt trotz jahreszeitlicher Schwankungen eine gut prognostizierbare erneuerbare Energiequelle dar. Eine Erhöhung der Wasserkraftnutzung kann im Wesentlichen durch die Modernisierung bestehender Anlagen oder durch den Neubau von Wasserkraftanlagen an bestehenden Querbauwerken erfolgen. Ein Neubau von Querbauwerken ist gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)¹³⁹ auszuschließen.

Das nachhaltige Ausbaupotenzial an Fließgewässern ergibt sich aus dem theoretisch verfügbaren Wasserkraftpotenzial (Linienpotenzial) inkl. dem technischen Verbesserungspotenzial bestehender Wasserkraftanlagen. Zur Ermittlung des Linienpotenzials werden nur größere Gewässer (Breite von mindestens 12 m) betrachtet, da bei kleineren Gewässern erfahrungsgemäß kein ausreichender Durchfluss besteht.

Im Gebiet des Geoparks Porphyryland und der umgebenden Großschutzregion wird die Kraft des Wassers bereits zur Energieerzeugung genutzt. Zusammen haben alle Anlagen eine installierte Gesamtleistung von ca. 41 MW_{el} und ein gesamtes Arbeitsvermögen von rund 141.000 MWh_{el}/a.¹⁴⁰

Das zusätzliche Ausbaupotenzial beträgt ca. 250.000 MWh (vgl. Tabelle 5-10), inklusive des Verbesserungspotenzials bestehender Anlagen.

Tabelle 5-10: Technisches Ausbaupotenzial Wasserkraft

Landkreis	Technisches Potenzial (E _{tech}) bereinigt	genutztes Potenzial	Ausbaupotenzial
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Landkreis Leipzig	42.800	13.400	29.400
Stadt Leipzig	6.200	800	5.400
Nordsachsen	216.400	1.200	215.200
Mittelsachsen	125.900	125.500	400
Summe	391.000	141.000	250.000

Dieses Potenzial wird gemindert durch bestehende nutzungsrechtliche Restriktionen, bspw. andere Nutzungsansprüche zum Erhalt von geschützten Arten und Ökosystemen. Das ermittelte Potenzial stellt somit die Obergrenze des möglichen Zubaus dar. Die jeweils vorhandenen Nutzungsbeschränkungen müssen im Einzelfall geprüft werden, denn die Verträglichkeit mit den für das jeweilige Gebiet (bspw. Natura 2000) festgesetzten Erhaltungszielen muss sichergestellt sein.

¹³⁹Vgl. Europäisches Parlament, Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.

¹⁴⁰ Vgl. EEG-Anlagenregister.

Eine Wasserkraftnutzung ist auch an Kläranlagen möglich. Ökologische Beeinträchtigungen können dabei ausgeschlossen werden. Eine Ermittlung der Potenziale bedarf einer Einzelfallprüfung, welche im Rahmen dieser Untersuchung nicht erfolgte.

5.3 Maßnahmenbezogenen Potenziale der Biodiversität und der Bioökonomie

Aufbauend auf die dargestellten Biomassepotenziale aus den Bereichen der Land- und Forstwirtschaft sowie der Abfallwirtschaft und einhergehend mit dem Programm zur Biologischen Vielfalt und der Schaffung des Bioeconomy Clusters des Landes Sachsen werden maßnahmenspezifische Potenziale in den Bereichen der Biodiversität und Bioökonomie aufgezeigt.

5.3.1 Potenziale zur Biodiversitätssteigerung

Biodiversitätssteigerung durch den Einsatz von Blühpflanzen in der Biogasproduktion

Der Geopark Porphyrland und die umgebende Großschutzregion weisen große Flächen (ca. 21.000 ha) auf, die für die Biogasproduktion genutzt werden. Der Großteil der Flächen wird derzeit mit einjährigen Pflanzen in konventionellem Anbau bestellt. Diese Form der Landnutzung stellt eine Herausforderung für die Biodiversität da, etwa durch unzureichende Nahrungsangebote für verschiedene Bienenarten im Kulturräum. Die Umstellung von Flächen auf eine biodiversitätsfreundlichere Biogaspflanzenproduktion bietet in der Großschutzregion Porphyrland daher ein wichtiges Potenzial, um Tier- und Pflanzenarten einen attraktiveren Lebensraum zu bieten.

Die Anwendung von Blühpflanzen in der Bioenergieerzeugung wird auch im Kontext des Ausbaus der Biogaserzeugung gesehen. Unter der Annahme, dass das in der Potenzialanalyse ermittelte Potenzial an landwirtschaftlichen Reststoffen (Gülle, Festmist und Ausputzgetreide usw.) vollständig in Klein-Gülle-Biogasanlagen verwertet wird, werden hierzu ca. 8.000 ha Ackerfläche für den zusätzlichen Einsatz von Pflanzenbiomasse benötigt.¹⁴¹ Diese können mit alternativen Biogassubstraten (z. B. Durchwachsende Silphie) bestellt werden und damit einen Beitrag zur Biodiversität in der Biogasproduktion leisten.

Die biodiversitätsfreundlichere Biogaspflanzenproduktion umfasst den Pflanzenanbau mit Durchwachsender Silphie sowie Mischungen aus Wildkräutern oder Blühpflanzen. Die Artenvielfalt profitiert unter anderem von einer reduzierten Bodenbearbeitung beim Anbau mehrjähriger Kulturen sowie den zeitlich unterschiedlichen Blühzeiten zu anderen Kulturpflanzen. Um diese Effekte zu erzielen, ist ein geeignetes Landnutzungsmanagement Voraussetzung. Die

¹⁴¹ Für die Klein-Gülle-Biogasanlagen wird angenommen, dass 80 % Gülle, Mist und weitere Reststoffe und 20 % Anbaubiomasse eingesetzt werden.

Anzahl der Wildbienenarten in einer Fläche ist ein geeigneter Indikator, um einen Hinweis auf die Auswirkungen einer Flächennutzung auf die Biodiversität zu erhalten.

Die folgende Abbildung zeigt die in Studien ermittelte Anzahl von Wildbienenarten in Abhängigkeit von der Art der Flächennutzung. Es wird ersichtlich, dass konventionelle Ackerflächen, die mit einjährigen Kulturpflanzen in Monokultur bestellt sind, die wenigsten und mehrjährige Blühstreifen und –flächen die meisten Wildbienenarten aufweisen. Die Forschungen zeigen in den mehrjährigen Blühstreifen und –flächen zudem mit zunehmendem Alter vermehrt seltenere Insektenarten. Zusammenfassend zeigen die dargestellten Untersuchungen in verschiedenen Blühpflanzenkulturen und Anbausystemen auf der Ackerfläche, dass eine Steigerung der Insektenarten um den Faktor drei bis vier möglich ist. Der dargestellte, generelle Trend kann jedoch nach Region und Untersuchungsdesign abweichen.



Abbildung 5-11: Anzahl der Wildbienenarten bei unterschiedlichen Flächennutzungsarten für die Biogasproduktion

Biodiversitätssteigerung durch Agrarholz im Kurzumtrieb zur Wärmeversorgung

Ausgehend von der oben dargestellten intensiven Landnutzung bieten Agrarhölzer im Kurzumtrieb den Vorteil, neue Lebensräume und Nahrungsangebote für Insekten und Vögel in der Fläche zu etablieren. Diese Landschaftselemente können darüber hinaus weitere Umwelt- und Naturschutzziele verfolgen. Neben einem attraktiveren Lebensraum für Insekten und Vögel können sie beispielsweise ebenfalls etabliert werden, um zum Erosions- und Gewässerschutz, zum Biotopverbund sowie zur Kohlenstoff-Sequestrierung im Boden auf landwirtschaftlichen Flächen beizutragen. Weiterhin sollen diese Gehölzstrukturen auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten (Bioenergie-Hecken), indem die produzierte Holzmenge (entsprechend der Gehölzart und an den Standort angepasste Rotationen) einer energetischen Nutzung zugeführt wird.

Ein Netz von vorteilhaften Strukturen ist somit entscheidend für die Verbesserung der Biodiversität und der Lebensräume, unter anderem für Vögel. Bioenergie-Hecken vermögen insbesondere in monotonen Landschaften solche Strukturen zu schaffen. Dabei ist die Heckengestaltung ebenso wichtig wie die Einbindung der umgebenden Landschaftselemente, damit ein stimmiges Landnutzungssystem entsteht. Die Anzahl der verschiedenen Vogelarten sowie die Anzahl der Brutpaare sind geeignete Indikatoren, um einen Hinweis auf die Auswirkungen einer Heckenlandschaft auf die Biodiversität zu erhalten.

Die folgende Abbildung zeigt die in Studien ermittelte Anzahl von Vogelarten und Brutpaaren in Abhängigkeit von der Art der Heckenetablierung. Es wird ersichtlich, dass ein flächiger Anbau von Kurzumtriebshölzern bereits mehr Vogelarten und Brutpaare beheimatet als einjährige Ackerkulturen. Einen noch höheren positiven Effekt für die Ansiedlung von Vogelarten und Brutpaaren haben Hecken, welche als Streifen (z. B. Ackerrandstreifen) auf der Ackerfläche etabliert werden. Die Anzahl an Vogelarten ist bei dieser Anbauweise im Vergleich zur konventionellen Ackerflächennutzung etwa um den Faktor vier erhöht. Der dargestellte, generelle Trend kann jedoch nach Region und Untersuchungsdesign deutlich abweichen.

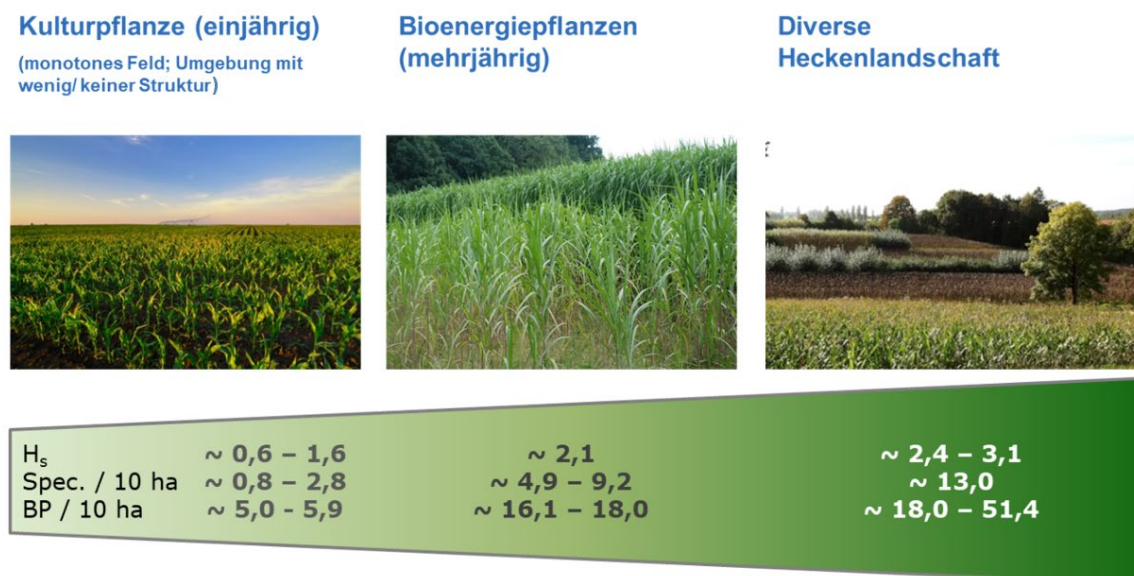


Abbildung 5-12: Vogelaufkommen in verschiedenen Landnutzungsflächen, angegeben als Shannon-Index (H_s), Artenanzahl/10 ha sowie Brutpaare/10 ha

In Bezug auf die Potenzialanalyse könnten in der Großschutzregion ca. 9.000 ha für den Anbau von Agrarhölzern im Kurzumtrieb bereitgestellt werden, was einem Anteil an der Ackerfläche von ca. 3 % entspricht.

5.3.2 Potenziale zur Bioökonomie

Aufbauend auf der Potenzialanalyse werden Möglichkeiten einer ländlichen Bioökonomie aufgezeigt. Diese beinhalten im Wesentlichen die energetisch - stoffliche Nutzung von Biomassereststoffen und Anbaubiomasse.

Ebenfalls werden potentielle Anbauflächen für die Bioökonomie ausgewiesen, die aufgrund eines verbesserten Biomasseaufschlusses zur Verfügung stehen, da weniger Substrat für den gleichen Energieoutput benötigt wird.

Aus diesem Grund wird im Bereich der Anbaubiomasse in diesem Kapitel auch exemplarisch ein Biomasseaufschlussverfahren dargestellt und ein zukünftiges Flächenpotenzial für die stoffliche Nutzung ausgewiesen.

Anbau von Biomasse auf Ackerflächen für die Bioökonomie

Ein Drittel des in Kapitel 5.2.1 ermittelten Ausbaupotenzials auf Ackerflächen soll einer stofflichen Nutzung im Sinne einer Bioökonomie zugeführt werden. Hier wird unter der Annahme, dass der Anbau von Industriepflanzen (bspw. Nutzhanf) von durchschnittlich 2 % der Landwirtschaftsfläche¹⁴² auf 3 % erhöht wird, ein Potenzial von rund 3.500 ha ausgewiesen, die beispielsweise für den Nutzhanfanbau verwendet werden können. Eine weitere Form der Bioökonomie ist die Verwertung von Gras zu Dämmstoffen oder Papierrohstoffen. Hierfür wird angenommen, dass dem rasanten Rückgang des Dauergrünlandes entgegengewirkt wird, indem Ackerfläche (zurück) zu Grünland umgewandelt wird. Ziel ist eine Steigerung der Dauergrünlandfläche um 15 % (7.500 ha), da sich laut Bundesamt für Naturschutz die Grünlandfläche allein zwischen 1990 und 2013 um mehr als 15 % verringert hat.¹⁴³

Gärprodukte aus Biogasbestandsanlagen

In der Großschutzregion existiert ein Biogasanlagenbestand von etwa 60 MW_{el} installierter Leistung, die von 110 Biogasanlagen bereitgestellt wird. Einhergehend mit der Biogasproduktion fallen jährlich mehr als 1 Mio t Gärreste an, die auf die landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden. Diese Menge an Wirtschaftsdünger könnte auch zu höherwertigen Produkten aufbereitet werden, da sie Lignocellulose-Fasern und Pflanzennährstoffe enthalten. Im Folgenden werden zwei Verfahren und die daraus resultierenden Potenziale kurz aufgeführt.

Gärprodukt: Lignocellulose-Fasern und Düngemittel

Dieser Prozess der Gärrestaufbereitung hat wegen der Ammoniak-Strippung und der Trocknung der Fasern einen hohen Wärmebedarf. Aus diesem Grund benötigt das Verfahren eine

¹⁴² Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2018): Basisdaten Biobasierte Produkte

¹⁴³ Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2014) BfN Grünland-Report: Alles im Grünen Bereich?

Anlagengröße von $> 1 \text{ MW}_{\text{el}}$ installierter Leistung und bietet die Möglichkeit dort Abwärmepotenziale zu nutzen.

In der Großschutzregion konnten vier Anlagen dieser Größenklasse identifiziert werden. Unter der Annahme, dass diese Biogasanlagen keine Abwärmenutzung besitzen, könnten theoretisch ca. 1.000 t Lignocellulose-Fasern abgetrennt werden. Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass dieser Rohstoff als Ersatzstoff in der Holzwerkstoffindustrie eingesetzt (z. B: 10 – 15 % bei der Herstellung von Laminatböden) werden kann. Damit ein störungsfreier Einsatz des Rohstoffs bei der Holzverarbeitung möglich ist, müssen die Fasern vom Ammoniak befreit werden. Hierfür wird die gesamte Biogasgülle vor der Faserseparierung einer Ammoniakstrippung unterzogen. Als Nebenprodukte fallen Düngekalk ($\sim 1.000 \text{ t/a}$) und Ammoniumsulfatlösung ($\sim 3.400 \text{ t/a}$) an. Diese Düngemittel können auf den landwirtschaftlichen Betrieben selbst genutzt werden und ermöglichen auch eine an das Entwicklungsstadium der Pflanze angepasste Stickstoffdüngung. In der folgenden Abbildung ist die Aufbereitung kurz dargestellt. Die verwendeten Kennzahlen dieses innovativen Aufbereitungsverfahrens wurden in einem Pilotversuch erhoben und sind abhängig von den verwendeten Einsatzstoffen.

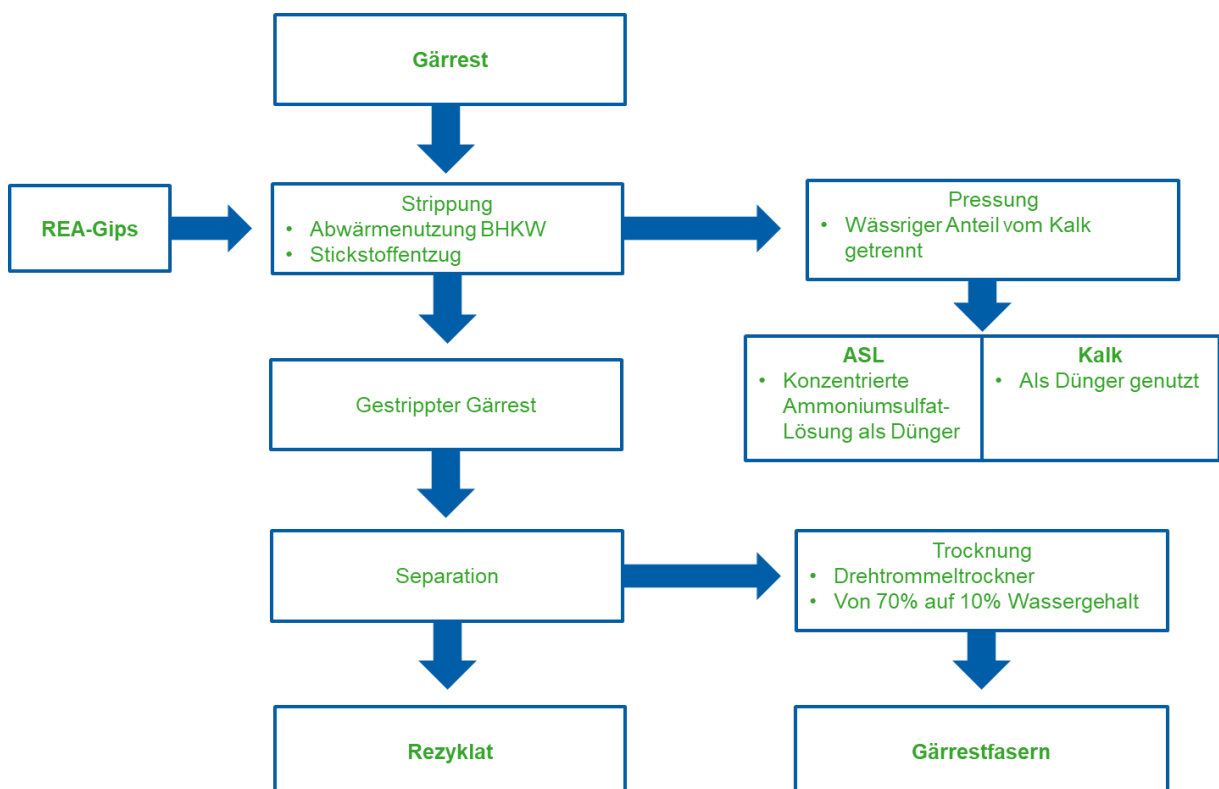


Abbildung 5-13: Gärrestaufbereitung zu Fasern

Gärprodukt Düngerpellets

Im Gegensatz zu der Faserabtrennung bietet die Produktion von Düngepellets den Vorteil, dass dieses Verfahren auch bei Biogasanlagen $< 1 \text{ MW}_{\text{el}}$ eingesetzt werden kann. Versuchsergebnisse und ein Praxisbeispiel haben gezeigt, dass die Pelletierung von Gärresten und deren Einsatz als Düngemittel machbar ist. Wobei die Inhaltsstoffe und die Aufbereitungstechnik von den Einsatzstoffen und dem Biogasverfahren abhängig sind. Hierfür wird der Gärrest, nach der Separierung, getrocknet und mit einem Trockenmassegehalt von ca. 80 % anschließend zu Pellets gepresst.

Der Trocknungsprozess kann über eine technische oder eine rein solare Trocknungsanlage erfolgen. Der hierfür benötigte Wärmebedarf wird durch das BHKW bereitgestellt werden. Dieser Verfahrensschritt hat einen Einfluss auf die Nährstoffgehalte. Hier wird das lösliche Ammonium in der Masse reduziert. Diese Stickstoffverluste ergeben sich durch die Ammoniakemissionen während des Trocknungsprozesses.

Es kann davon ausgegangen werden, dass Düngerpellets aus Gärresten erfolgreich zur Düngung in der Landwirtschaft als auch im Gartenbau eingesetzt werden können. Zudem besteht bei diesem Material auch die Möglichkeit mittels Kleinverpackungen den organischen Dünger (z. B. Großhändler → Einzelhandelsgartenbau) zu vermarkten. Auf diese Weise kann die Düngermenge die zurück auf die Felder gebracht wird verringert werden, was beispielsweise für Regionen mit Nährstoffüberschüssen von großem Vorteil sein kann. Da diese Düngemittelform noch nicht als Massenprodukt anzusehen ist, sollten vor der Investitionsentscheidung die regionalen Märkte geprüft und erschlossen werden. Erste Praxiserfahrungen zeigen, dass für Großgebilde (Big Bags) Preise von 150 €/t erzielt werden können. Höhere Preise könnten bei Kleingebinden erreicht werden.¹⁴⁴

¹⁴⁴ Vgl. J. Müller (2012) Forschungsprojekt „Biogene Gase – Unterer Lindenhof“

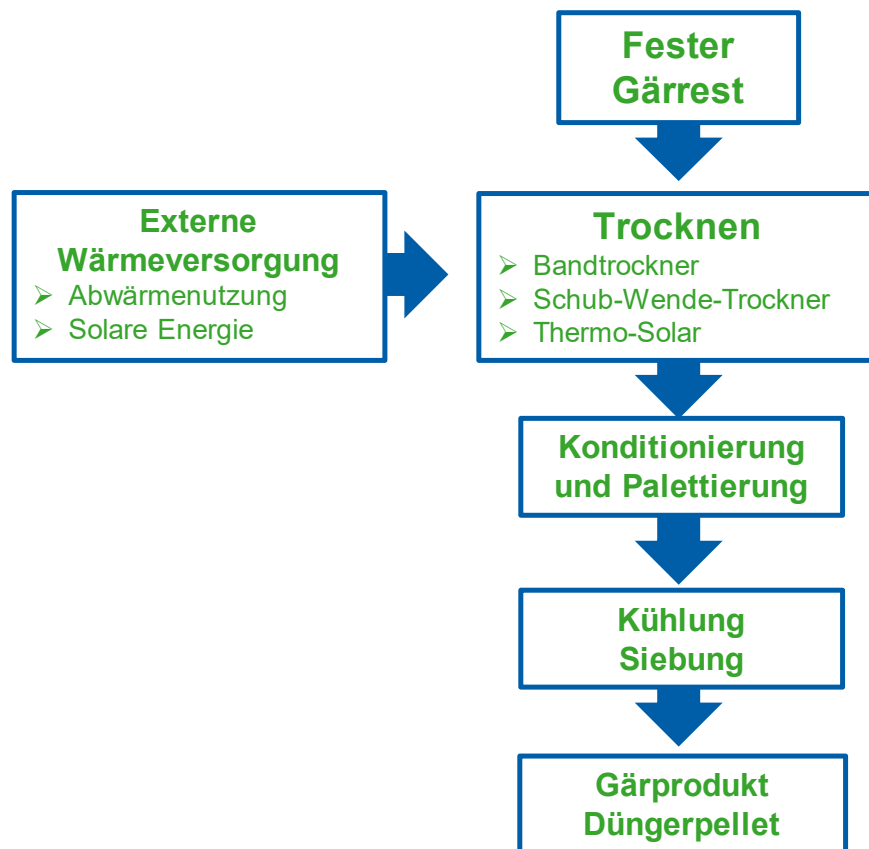


Abbildung 5-14: Gärrestaufbereitung zu Düngerpellets

Kavitation zur Reduktion der Einsatzstoffe

Durch die hydrodynamische Kavitation wird die biologische Abbaubarkeit von Biogassubstraten erhöht und somit ist ein höherer Biogasertrag und der Einsatz von bislang nicht nutzbarer Biomasse möglich. Der zusätzliche Aufschluss des Substrats wird über eine starke Beschleunigung des Substrats erreicht. Dadurch entstehen Druckunterschiede, die das Material aufschließen und die Lignocellulose für Bakterien zugänglich machen.¹⁴⁵ Im Gegensatz zu mechanischen Aufschlussverfahren arbeitet die Kavitation berührungslos, wodurch der Verschleiß und Wartungskosten vergleichsweise gering sind. Die benötigte Bewegungsenergie wird über einen Elektromotor erzeugt, wodurch bilanziell (benötigte Energiemenge Kavitation abzüglich der Energieeinsparung für Pumpen, Rühren usw.) der Gesamtstromverbrauch der Biogasanlage ansteigt.¹⁴⁶ Der Mehrverbrauch an Strom könnte auch durch eine Photovoltaikanlage gedeckt werden. Der endgültige Stromverbrauch wird über Leistung, Durchflussrate und Laufzeit bestimmt, die auch einen Einfluss auf die Effizienzsteigerung der Biogasanlage

¹⁴⁵ Vgl. Patil et al. (2015): Intensification of biogas production using pretreatment based on hydrodynamic cavitation, S. 79-80.

¹⁴⁶ Vgl. Garuti et al., 2018, Monitoring of full-scale hydrodynamic cavitation pretreatment in agricultural biogas plant, S. 605.

haben. Diese Parameter sind individuell steuerbar und können an die bestehende Biogasanlage angepasst werden.¹⁴⁷ Bisherige Forschungen konnten zeigen, dass die hydrodynamische Kavitation ein geeignetes Verfahren zur Aufbereitung von Biogassubstraten sein kann, um die Biomasse effizienter zu nutzen. Nach Literaturangaben kann das Einsparpotenzial beim Inputmaterial von bis zu 20 % betragen. Dabei ist zu beachten, dass die bestehenden Erkenntnisse überwiegend auf Laborergebnissen beruhen und noch durch weitere Pilotanlagen bestätigt werden müssen.

In Bezug auf die oben genannte Gärrestaufbereitung zur Abtrennung von Lignocellulose-Fasern, berücksichtigt die folgende Potenzialanalyse nur Biogasanlagen < 1 MW_{el}, da der Substrataufschluss durch Kavitation die Abtrennung von Lignocellulose-Fasern ausschließt. In der Summe haben diese Anlagen einen jährlichen Biomasseinput von ca. 1 Mio. t. In Anlehnung an den durchschnittlichen deutschen Substratmix für Biogasanlagen werden Einsparpotenziale für die Großschutzregion abgeleitet.¹⁴⁸ Unter der Annahme das eine Effizienzsteigerung von 15 % erreicht wird, können Substratmengen in Höhe von rund 160.000 t/a eingespart werden, was einem Flächenäquivalent von rund 3.600 ha entspricht. Diese freiwerdenden Flächen können z.B. für Mehrnutzungskonzepte auf Ackerflächen eingesetzt werden und zu mehr Biodiversität in Kulturlandschaft beitragen. Weiterhin wäre ein Einsatz von schwervergärbaren Substraten/Reststoffen auch möglich. Das könnte z.B. Gras aus der Landschaftspflege sein, welches bislang nicht genutzt wird und lediglich Kosten verursacht. Durch eine energetische Nutzung dieses Materials können auch Anreize für die Landwirtschaft gegeben werden, Landschaftspflege durchzuführen und in den Betrieb zu integrieren. Auch der Einsatz von Pferdemist in Biogasanlagen kann durch die Aufbereitungstechnik ausgedehnt werden und somit Flächen freisetzen, die wie oben kurz angedeutet anderweitig genutzt werden können.

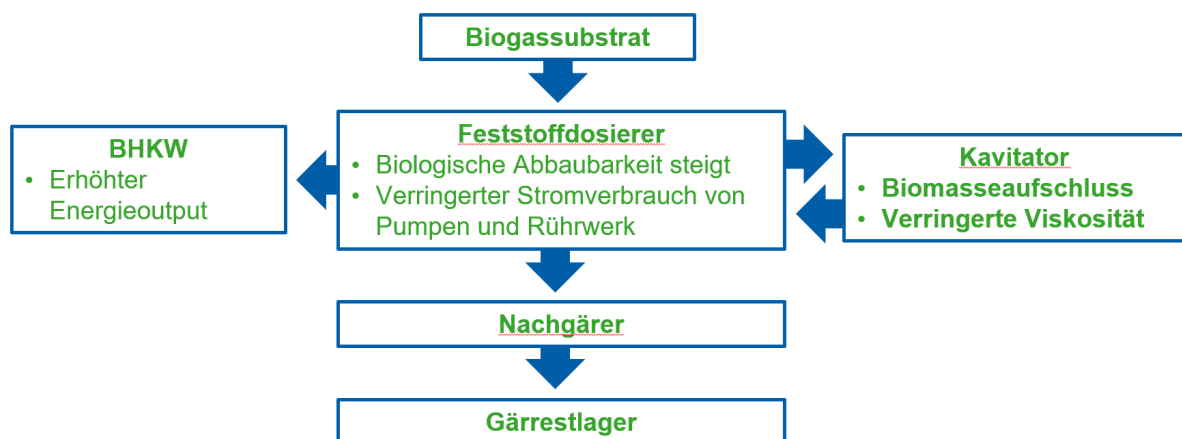


Abbildung 5-15: Vorteile der Kavitation im Biogasprozess

¹⁴⁷ Vgl. Patil et al., 2015, Intensification of biogas production using pretreatment based on hydrodynamic cavitation, S. 82-83.

¹⁴⁸ Vgl. Daniel-Gromke et al., 2017, Anlagenbestand Biogas und Biomethan – Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland, S. 21.

Herstellung von Biokohle

Holzartige Biomassereststoffe (Landschaftspflegematerial, Grüngut usw.) können neben der energetischen Nutzung auch stofflich als Holzkohleprodukt genutzt werden. In Kombination mit der krautigen Grüngutfraktion und Gärresten kann diese Kohle zur Produktion von hochwertigen Schwarzerden eingesetzt werden.

Ein Grundstoff von Schwarzerden ist Holzkohle, die über Pyrolyseverfahren gewonnen wird. Entsprechend der Anlagentechnik besteht hier auch die Möglichkeit einer Abwärmenutzung. Das Abwärmepotenzial ist abhängig von dem Einsatzstoff (Wassergehalt und die dazugehörige Vortrocknung) und der Anlagentechnik. Die produzierte Kohle wird anschließend in den Kompostierungsprozess eingebracht. Als Einsatzstoff für die Kompostierung können beispielsweise krautiges Grüngut und Gärreste eingesetzt werden. Weiterhin können auch mineralische Zuschlagsstoffe (z. B. Gesteinsmehl, Bims, Lava) beigemischt werden, um das Produkt weiter zu veredeln. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Verfahrensschritt der Schwarzerdenproduktion. In der Großschutzregion wurde ein holziges Reststoffpotenzial (Landschaftspflege und Grüngut) von rund 55.000 t/a ausgewiesen. Unter der Annahme dass rund 20 % der Masse zu Pflanzkohle verarbeitet werden, entspricht dies einem Kohlepotenzial von rund 1.400 t/a.

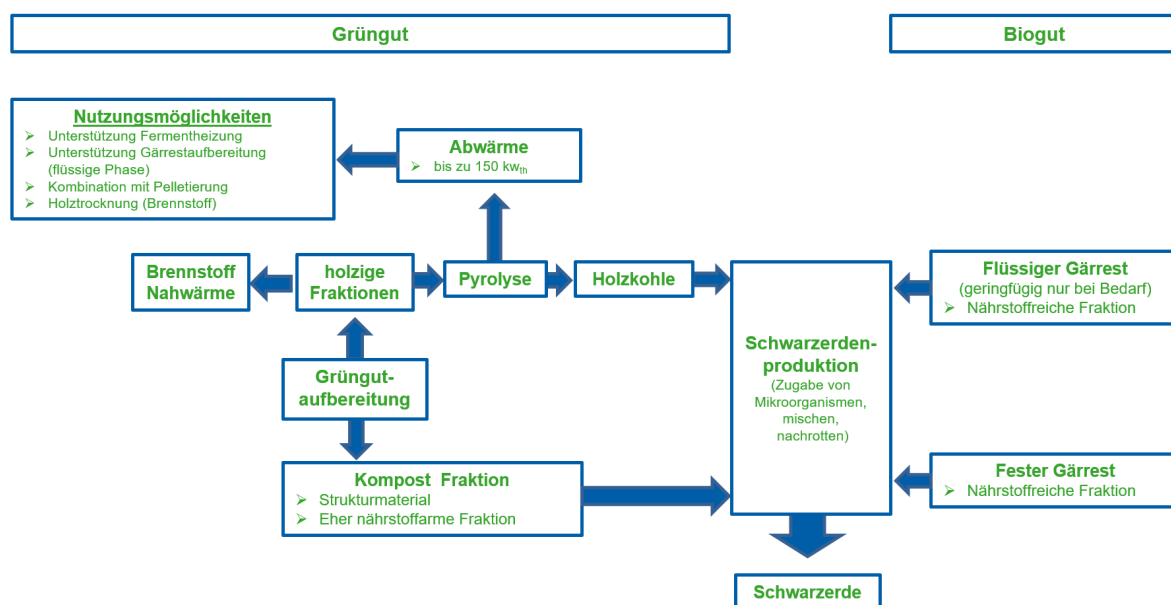


Abbildung 5-16: Herstellung von Schwarzerden

Insgesamt besteht in der Region ein großes Potenzial im Bereich der Bioökonomie, welches insbesondere auf den bestehenden Biogasanlagen beruht. Die nachfolgende Tabelle gibt eine

Übersicht über die näher vorgestellten Verwertungspfade im Bereich Biogas und Grüngutverwertung. Hierbei handelt es sich lediglich um Beispiele die jedoch nicht die gesamte Palette an Möglichkeiten umfassen.

Tabelle 5-11: Übersicht Maßnahmen zur Nutzung bioökonomischer Potenziale im Bereich der Biogasanlagen

	Gärprodukt: Lignocellulose-Fasern	Gärprodukt: Düngerpellets	Kavitation	Herstellung von Biokohle
Ausgangsstoffe	Gärreste von Biogasanlagen > 1 MW (aufgrund des hohen Wärmebedarfs)	Gärreste von Biogasanlagen < 1 MW	Gärreste von Biogasanlagen (Faserabtrennung hierbei ausgeschlossen)	Holzartiger Anteil des Landschaftspflegematerials oder Grünguts
Produktanwendungen	Rohstoff als Ersatzstoff in der Holzwerkstoffindustrie und Düngemittel	Düngemittel	Reduktion der in den Biogasanlagen eingesetzten Substrate	Zusatzstoff in der Produktion von hochwertigen Schwarzerden
Hauptprodukte	Bis zu 1.000 t Gärrestfasern	Gärrestpellets	Bis zu 20% Einsparung des Inputmaterials	Bis zu 900 t Holzkohle
Nebenprodukte	3.400 t Ammoniumsulfatlösung und 1.000 t Düngekalk	-	-	-
Positive Effekte	Ersatz von Holzwerkstoffen aus dem Forst durch Reststoffe; Mittels konzentrierten Düngemitteln spezifischere Düngung möglich	Verbesserte Transportierbarkeit des Gärrestes; Gärrestdüngung ohne Geruchsbelastung	Einsparen von 100.000 t/a Substrat in der Region und damit Freisetzen von 4.000 ha; Es können mehr schwer vergärbare Substrate genutzt werden	Bodenverbesserung möglich in Abhängigkeit von genauer Zusammensetzung der Kohle

6 Akteursbeteiligung

Die aktive und kontinuierliche Einbindung unterschiedlicher Akteure bzw. Akteursgruppen aus Porphyryland bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung des Masterplans und damit einhergehend der Erreichung der ambitionierten Klima- und Naturschutzziele. Im Unterschied zu häufig rein technisch orientierten Studien erfolgt im Rahmen der Masterplanerstellung eine Ansprache lokaler Zielgruppen und Multiplikatoren mit der Absicht, die Akzeptanz für den Plan zu steigern und eine gemeinsame Maßnahmenentwicklung zu erreichen.

Dabei war eine regelmäßige Rückkopplung mit dem Projektpartner entscheidend, damit ein kontinuierlicher Informationsfluss über die gesamte Projektlaufzeit aufrechterhalten blieb. Dazu fand ein regelmäßiger Austausch zwischen den hauptverantwortlichen Personen des Geoparks Porphyryland, besonders dem Klimawandelmanager und dem IfaS statt.

Im Rahmen der Masterplanerstellung erfolgte eine umfangreiche Ansprache der Zielgruppen über unterschiedlichste Veranstaltungsformate. Die Auswahl der entsprechenden Themen, der Ablauf der Termine sowie die Organisation erfolgten in enger Abstimmung mit dem Klimawandelmanager des Geoparks Porphyryland.

6.1 Akteursanalyse

Die Identifikation der relevanten Akteursgruppen war entscheidend für den Erfolg. Die Aktivitäten von ZENAPA sollen sie motivieren, "alte Wege" zu verlassen, um eine neue, nachhaltigere Entwicklung zu begehen. Der Geopark Porphyryland liegt in Sachsen und hat ca. 1.326.000 Einwohner, welche in den Landkreisen Leipzig, Mittelsachsen, Nordsachsen und der Stadt Leipzig leben. Im Rahmen der Arbeit des IfaS und des Klimawandelmanagers wurden die zentralen Akteure im Projektgebiet identifiziert. Hierbei war insbesondere die Arbeit des Klimawandelmanagers ein zentraler Aspekt, da er mit den örtlichen Gegebenheiten vertraut ist und der erste Ansprechpartner für Akteure in dem Projektgebiet darstellt.

Im Allgemeinen folgt die Akteursanalyse in allen Projektgebieten ein standardisiertes Vorgehen. Da das Projekt hauptsächlich auf kommunaler Ebene tätig ist, konzentriert sich auch die Akteursbeteiligung auf diese Ebene. Um die Ziele des Projektes zu erreichen, ist die Interaktion mit folgenden wichtigen Akteuren notwendig: Vertreter des Naturschutzgebietes, der Kommunalverwaltungen, der zuständigen Behörden, Vertreter von Verbänden (Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Naturschutz), lokalen/regionalen Landwirten und lokalen/regionalen Unternehmen. Neben der kommunalen Verwaltung spielt die regionale Verwaltung (Kreisverwaltung) eine entscheidende Rolle. Hier sind besonders Behörden wie z. B. die lokale Naturschutzbehörde, die staatliche Forstbehörde etc. zu nennen. Zudem sind selbstverständlich auch die

Entscheidungen der Landesregierung in den Beteiligungsprozess mit einzubeziehen. Die folgende Grafik zeigt die relevanten Gruppen für den Beteiligungsprozess und die Organisationshierarchie.

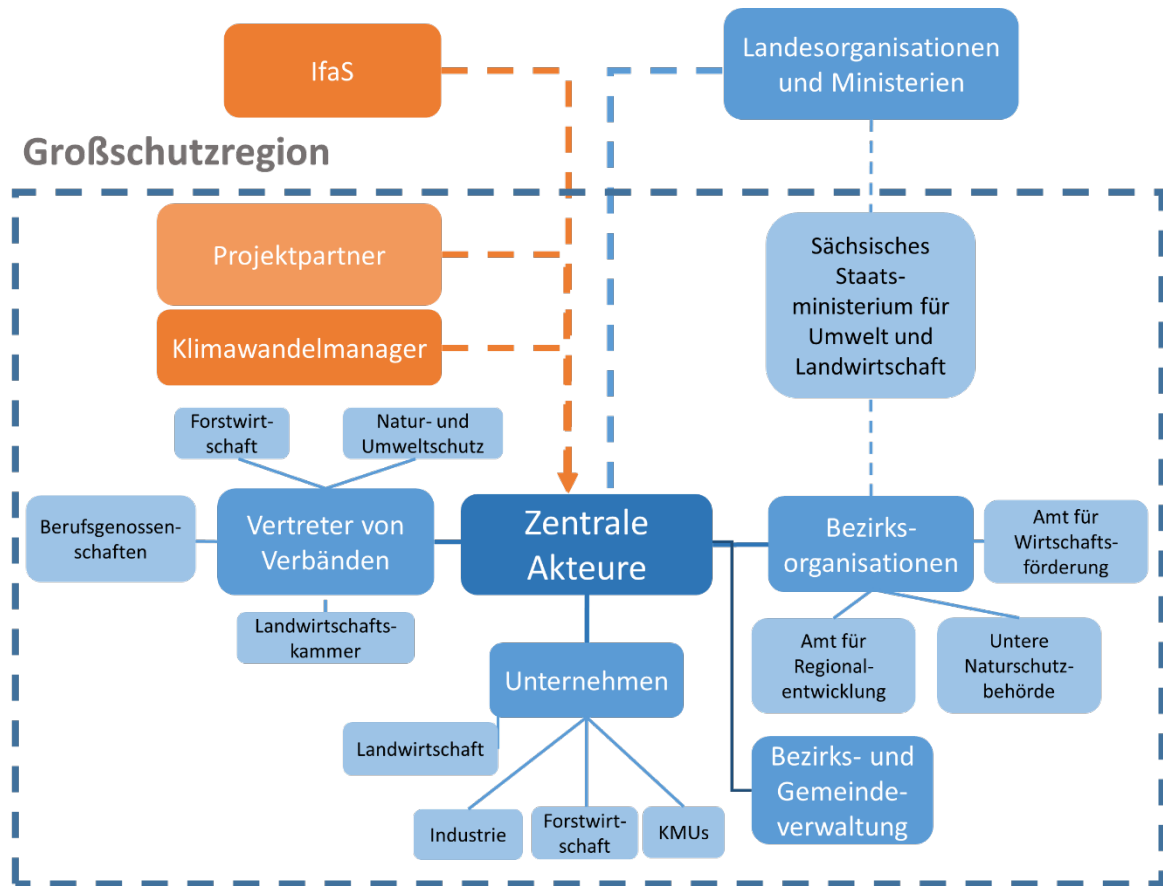


Abbildung 6-1: Zentrale Akteure

In Porphyryland wurden von dem Klimawandelmanager und dem IfaS die folgenden Akteure als **“zentrale Akteure”** identifiziert und aktiv in den Prozess eingebunden.

Tabelle 6-1: Zentrale Akteure im Geopark Porphyryland

Nr.	Organisation	Themen, Schwerpunkt					
		Windenergie	Quartierkonzepte	Workshops	Kinderklimakonferenz	Allg. Zusammenarbeit	Fördermittelakquise
1	Terrawatt	x					
2	Kommunen des Geopark Porphyryland	x	x	x	x	x	x
3	LRA LK Leipzig			x			
4	Wilhelm-Ostwald-Park			x	x		
5	Stadt Grimma				x		
6	Land des Roten Porphyry				x		
7	Umweltinstitut Leipzig e.V.				x	x	
8	WuLaWe Energie GmbH					x	
9	Aufbauwerk Region Leipzig GmbH					x	
10	Landkreis Marburg-Biedenkopf					x	
11	LRA LK Leipzig					x	
12	Ökotec-Anlagenbau GmbH					x	
13	LEADER Management Leipziger Muldenland					x	
14	Landschaftspflegeverband Nord-West Sachsen e.V.					x	
15	Landschaftspflegeverband Landkreis Leipzig					x	
16	Sächsische Energieagentur (SAENA)						x
17	Sächsische AufbauBank						x
18	Tilia GmbH					x	
19	Seecon Ingenieure GmbH					x	
20	Stadt Wurzen		x	x	x	x	
21	Gemeinde Bennewitz		x	x	x	x	
22	Gemeinde Thallwitz		x	x	x	x	
23	Gemeinde Lossatal		x	x	x	x	
24	Sachsen-Obst					x	

6.2 Akteursgespräche

Ein erster entscheidender Schritt waren informelle Gespräche mit den Akteuren in der Region. Dabei wurde besonders die Ist-Situation und ein „Stimmungsbild“ in der Region erfasst. Dieses „Stimmungsbild“ wurde bei der Auswahl der weiteren Veranstaltungen in der Region berücksichtigt (z. B. bei der Vorauswahl möglicher Handlungs- oder Maßnahmenswerpunkte). Zudem war es elementar den Akteuren das Projekt im bilateralen Gespräch näher zu bringen, sodass mögliche Kooperationen aber auch Interessenskonflikte erkannt werden konnten. Hierbei zeigte sich zum größten Teil ein Zustimmung zu den Projektideen und Maßnahmen. Die Einordnung der eigenen Organisation in das Projekt fiel den Akteuren hingegen zunächst häufig schwer. Hierzu war es in den Gesprächen jedoch größtenteils realisierbar die Möglichkeiten und Vorteile der einzelnen Akteure durch das Projekt darzulegen. Um den so initiierten Austausch aufrechtzuerhalten, ist eine regelmäßige Rückkopplung mit den Akteuren entscheidend, welche über die gesamte Projektlaufzeit aufrechterhalten bleiben muss. Während der Akteursgespräche mit über 85 verschiedenen Institutionen/Personen aus der Großschutzregion haben sich die nachstehenden 10 Handlungsfelder ergeben:

Tabelle 6-2: Handlungsfelder im Geopark Porphyryland

Handlungsfelder
Vernetzung mit Akteuren und Projekten in der Region
Nutzung und Ausbau Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Wärmeversorgung
Gewässerschutz, Agrarhölzer und Landschaftspflege
Ökologischer Anbau von Feldfrüchten und Trinkwasserschutz
Abwärmenutzung aus KWK-Anlagen
Biomasseversorgung und -bereitstellung
Bildung: Kinderklimaschutzkonferenzen, Natur- und Umweltbildung
Projektentwicklung und Fördermittelakquise
Mobilität und Ladeinfrastruktur
Tourismus

6.3 Workshops

Workshops sind ein wirkungsvolles Instrument, um die Akteure in den Prozess der Masterplanerstellung einzubinden. Die Handlungsfelder, welche in Gesprächen mit den relevanten Akteuren ermittelt wurden, wurden bei den Workshops erneut aufgegriffen und vertieft. In den

Workshops wurden die Ziele der Akteure analysiert und in den Kontext von ZENAPA gestellt. Da das Thema des Workshops bereits den Kreis der Akteure begrenzt, war es einfach, weitere Teilnehmer zu identifizieren. In dem Geopark Porphyryland wurden gemeinsam mit dem Klimawandelmanager insgesamt **vier** Workshops organisiert. Wichtig für diesen Prozess war, die Einbindung von Vertretern von Verbänden, lokalen Unternehmen, Regierungsbezirksorganisationen sowie der Bezirks- und Stadtverwaltung. Die projektbezogenen Verbände haben einen großen Einfluss auf die Umsetzung eines Projektes, da sie mit ihrem Wissen und ihren Kontakten den Realisierungsprozess des Projektes unterstützen können. Lokale Unternehmen sind oft diejenigen, die Projekte durchführen oder an der Finanzierung eines Projekts beteiligt sind. Die Landesregierung führt ebenfalls Projekte durch und ist wichtig für die Unterstützung. Die verschiedenen Ämter entscheiden oft über die Genehmigung einzelner Projekte. Zudem sind sie häufig beratend tätig und treiben die politische Entscheidung zur Realisierung voran. Die relevanten Ministerien bilden häufig die Rahmenbedingungen für die Projekte.

Die Workshops sind ein sehr entscheidend und nützliches Instrument, um das Wissen über die regionalen Gegebenheiten zu erweitern und den Kontakt zu den relevanten Akteuren zu stärken. Darüber hinaus bilden sie die Grundlage für Diskussionen über mögliche Projekte. Dazu gehört die Analyse von Potenzialen, Chancen und Hindernissen. Dies stellt häufig den Ausgangspunkt für die Entwicklung möglicher Projekte innerhalb von ZENAPA dar. Die Workshops sind auch wichtig, um alle Akteure in das Projekt einzubinden und keinen Akteur aus dem Prozess herauszulassen und damit ein Projekt zu benachteiligen. Es wurden die folgenden Workshops durchgeführt:

Tabelle 6-3: Durchgeführte Workshops im Geopark Porphyryland

Nr.	Workshop	Datum	Themen, Schwerpunkt	Anzahl Teilnehmer
1	Vernetzung und Diskussion	01.06.2018	Vernetzung in der Region (Aktivitäten, Akteure, Synergien)	10
2	LED	29.11.2018	Energieeffiziente Straßenbeleuchtung	8
3	Quartierskonzepte	16.01.2019	Biodiversität im Quartier, Möglichkeiten von Biodiv.-Maßnahmen	8
4	Bildungsworkshop	23.01.2019	Klima- und Umweltbildung in der Schule	19
5	Landwirtschaft	05.11.2019	Agrarholz im Kurzumtrieb	7

Nach einer anschließenden Auswertung dieser Ergebnisse und einer Zusammenführung mit den Erkenntnissen aus dem weiteren Beteiligungsverfahren sowie einem Abstimmungspro-

zess mit dem Geopark, wurde schließlich ein Maßnahmenkatalog mit kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen zusammengestellt. Die Ergebnisse sind in Kapitel 8 bzw. im Anhang dargestellt.

6.4 Strategie für den zivilgesellschaftlichen Prozess

Im Rahmen der Masterplanerstellung für den Geopark Porphyryland wurden Grundzüge erarbeitet, durch welche Methoden und Instrumente der zivilgesellschaftliche Prozess zur künftigen Beteiligung, Information und Bewusstseinsbildung der verschiedenen Akteure, angestoßen werden kann.

Für die Sicherstellung eines zivilgesellschaftlichen Prozesses wurden fünf strategische Schwerpunkte identifiziert und mit möglichen Zielvorstellungen hinterlegt:

1. Lokales Steuerungskomitee (LSC):

- Begleitung und Kontrolle des Masterplanumsetzungsprozesses
- Ermöglichung einer Kommunikation zwischen Fachexperten und Verwaltung
- Diskussionsforum zu aktuellen Fragestellungen (Erfolge, Konfliktsituation, Ziele etc.)
- Einbringen von Projektideen zur stetigen Weiterentwicklung des Masterplanumsetzungsprozesses
- Multiplikatoren für die weitere Verbreitung der Projektideen

2. Arbeitskreise – Ziele:

- Selbständige Weiterentwicklung spezifischer Themen durch Zivilgesellschaft
- Bericht an das Lokale Steuerungskomitee und das Klimaschutzmanagement

3. Jährliche Veranstaltungen – Ziele:

- Kommunikation mit der Öffentlichkeit zur Schaffung von Akzeptanz für das Handeln des Geoparks in den Bereichen Klima-, Natur- und Umweltschutz (Präsenz zeigen, Informationen zu umgesetzten bzw. geplanten Projekten bereitstellen, Möglichkeiten der Einbindung aufzeigen)
- Bewusstseinsentwicklung zum Thema Klima-, Natur- und Umweltschutz (Aufbauend auf die schon beschriebenen Tätigkeiten des Geoparks im Bereich Natur- und Umweltschutz, sollen diese noch um das Themenfeld Klimaschutz im Geopark ergänzt werden)
- Bewusstseinsbildung in den Bereichen einer nachhaltigen und regionalen Lebensmittelversorgung sowie die Etablierung einer Regionalmarke

- Institutionalisierung des Klimaschutzes als Teil der Kultur im Gebiet des Geoparks (Regelmäßigkeit sicherstellen)

4. Beratungsangebot – Ziele:

- Kampagnen (Initiierung und Durchführung zur Förderung der Umsetzung von Maßnahmen – insbesondere bei privaten Haushalten, Unternehmen und Vereinen – ggf. im Rahmen von Wettbewerben)
- Stärken des Beratungsangebots (Bereitstellung von Informationsmaterialien wie Flyer und Broschüren als auch Veröffentlichung von Energiespartipps, die gegebenenfalls auch über die Einrichtung einer internetbasierten Klimaschutzplattform weitergegeben werden. Die Plattform könnte zudem durch die Integration von Verlinkungen bereits existierender sowie frei verfügbarer Materialien zur Thematik Klimaschutz ergänzt werden).
- Intensive Beratung und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Bioenergiedorf und Nahwärmeversorgung in der Projektregion
- Ausbau einer landwirtschaftlichen Beratung zu den Themen Gewässerschutz, Agrarholzanbau, Landschaftspflege und ökologische Landwirtschaft

5. Einbindung der Jugend – Ziele:

- Kampagnen (altersentsprechend gestaltete Projekte und Wissensvermittlung – „Aus Kindern / Jugendlichen werden umwelt- und klimabewusste Erwachsene“)
- Außerschulische Umwelt- und Klimabildung (Kleinkinder: z. B. Bastelarbeiten mit Naturmaterialien, Lieder, Spiele und Vorlesegeschichten und Ausflüge in die Natur; Kinder u. Jugendliche: Durchführung von praktischen Aktionen wie z.B. Wanderungen mit fachkundigen Personen, Experimente, Bastelarbeiten oder Mülleinsammelaktionen in Wäldern, Klimaschutz-Zeltlager)

Einbezug der Schulen und Kindertagesstätten (z. B. Ergänzung des schulischen Lehrplans um Kinderklimaschutzkonferenzen oder Plakataktionen mit Energiespartipps, Schulpartnerschaften mit Streuobstwiesen oder Bienenvölkern, Errichten eines Energielehrpfad

7 Öffentlichkeitsarbeit/ Kommunikationskonzept

Der Geopark Porphyryland mit seinen angrenzenden Landkreisen möchte sich im Rahmen des Projektes ZENAPA, unter Beachtung von Biodiversitätsaspekten, sukzessive zur Null-Emissions-Großschutzregion entwickeln. Dieser Transformationsprozess bedarf einer intensiven und zielgruppengerechten Öffentlichkeitsarbeit. Denn nachhaltiger Klima- und Naturschutz kann in einer Region nur erfolgreich etabliert werden, wenn er von vielen Akteuren gemeinschaftlich getragen und unterstützt wird. Dies wurde im Rahmen der Masterplanerstellung bereits erkannt, sodass viele regionale Akteure in Form von Einzelgesprächen und Workshops eingebunden werden konnten.¹⁴⁹

Das vorliegende Konzept soll den Umsetzern von Öffentlichkeitsmaßnahmen Handlungsempfehlungen aufzeigen, um die Themen Klima-, Naturschutz und Erhalt der Artenvielfalt intensiver in die intern und extern gerichtete Kommunikation einzubinden und durch öffentlichkeitswirksame Maßnahmen zu untermauern. Darauf aufbauend sollen die Verantwortlichen vor Ort eine regionsspezifische und der ZENAPA-Zielsetzung zuträgliche Klima- und Naturschutzstrategie entwickeln.

7.1 Ausgangslage

Um den aktuellen Stand in Sachen Öffentlichkeitsarbeit in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland zu erfassen, muss zunächst die Ausgangssituation näher analysiert werden. Das beinhaltet die Selektion der Zielgruppen und die Erfassung der bisherigen Kommunikationsstrukturen, um deren Einsatz im Rahmen der Klimaschutzkommunikation beurteilen zu können.

In den Partnergemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossatal in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland wurde – im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes und des dazugehörigen Öffentlichkeitskonzeptes – eine solche Analyse bereits durchgeführt. Die Ergebnisse sowie die dort enthaltenen Maßnahmen und Handlungsempfehlungen, welche durchaus auf die Großschutzregion übertragbar sind, sollten von den Verantwortlichen in der Großschutzregion ergänzend beachtet werden.¹⁵⁰

Bei der Umsetzung von konkreten Kommunikations- und Öffentlichkeitsmaßnahmen in der Großschutzregion ist stets eine detaillierte Zielgruppenanalyse durchzuführen, um die Ansprache auf die entsprechenden Adressaten und deren präferierte Medien anzupassen. Dies dient

¹⁵⁰ In den Partnergemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossatal in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland konnten – im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes bereits vielfältige Akteure identifiziert und angesprochen werden. Die dort erzielten Ergebnisse sollten von den Verantwortlichen vor Ort ergänzend beachtet werden. vgl. Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossatal (2019/2020).

unter anderem der Reichweitenerhöhung der jeweiligen Kommunikationsbotschaft und verringert gleichzeitig deren Streuverluste.¹⁵¹

7.1.1 Zielgruppenselektion

Die Zielgruppenselektion ist, insbesondere vor dem Hintergrund der heute herrschenden Informationsüberlastung, von entscheidender Bedeutung, um Streuverluste von Öffentlichkeitsmaßnahmen zu vermeiden. Je klarer die Öffentlichkeitsarbeit auf die einzelnen Zielgruppen mit deren Bedürfnissen zugeschnitten ist, desto stärker identifizieren sie sich mit der Großschutzregion sowie ihrem Handeln. Dies führt zu nachhaltigen Aktivierungs-, Partizipations-, und Umsetzungseffekten.

Die Hauptzielgruppe der Öffentlichkeitsarbeit bilden die privaten Akteure (z. B. Bevölkerung, Unternehmen), da ein Großteil der dargestellten Potenziale in ihren Händen liegt. Durch Maßnahmen der Bewusstseinsbildung (Sensibilisierung), Beratung und Information soll eine Verhaltensänderung sowie -steuerung zugunsten einer nachhaltigen Entwicklung ausgelöst werden. Damit einhergehend ist es wichtig, dass regionalen Akteuren Gründe für die Investition in Klimaschutzmaßnahmen, wie z. B. Kostenersparnisse, Amortisationszeiten sowie potenzielle Finanzierungs- und Förderinstrumente, aufgezeigt werden. Den Projektgedanken ZENAPAs berücksichtigend ist es zu empfehlen, stets Biodiversitätsaspekte in die akteursspezifische Kommunikation einfließen zu lassen. Denn nur ausreichend informierte und sensibilisierte Akteure werden bereit sein, aktiv u. a. Klima-, Naturschutz- und Biodiversitätsmaßnahmen umzusetzen.

Beispielsweise haben die vier Partnerkommunen Wurzen, Bennewitz, Thallwitz und Lossatal gemäß des Demokratieprojektes 2020 „Weltoffenes Sachsen – weltoffenes Wurzener Land“ zum dritten Mal Vereine, Personengruppen und Einzelpersonen aufgerufen, ihre Projektideen einzureichen und fördern zu lassen. Es werden hierbei zumeist nicht-investive Maßnahmen, welche die Kooperation zwischen den Vereinen sowie die öffentliche Wirksamkeit unterstützen, gefördert.¹⁵² Ein solcher Ideenwettbewerb könnte in der Großschutzregion, allerdings mit Fokus auf „Klima und Natur“ sowie dem Erhalt der Landschaft und der Artenvielfalt könnte durchgeführt werden. Die Umsetzung über potenzielle Förderprogramme, Crowdfunding, Sponsoring o. ä. muss im Einzelfall geprüft werden.

Zur Ansprache und Aktivierung der Bevölkerung wird empfohlen die bestehenden Beziehungen mit regionalen Akteuren, wie z. B. der Standortinitiative Wurzen und Wurzener Land e.V.¹⁵³, der Sächsischen Landesstiftung Natur und Umwelt¹⁵⁴, der Lokalen Aktionsgruppe

¹⁵¹ Der Begriff „Streuverlust“ beschreibt eine kommunikative Ansprache von Personen, die nicht zur anvisierten Zielgruppe gehören (vgl. Poth L. et al. (2008), S. 487).

¹⁵² Stadt Wurzen, Aktionsaufruf 2020 für Projekt „Meine Zukunft – Wurzener Land“.

¹⁵³ Standortinitiative Wurzen und Wurzener Land e.V., Startseite.

¹⁵⁴ Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Start.

Leipziger Muldenland e.V.¹⁵⁵ sowie der Wurzener Land-Werke GmbH¹⁵⁶ stetig zu festigen. Darüber hinaus ist es empfehlenswert sich in der Region mit den Klimaschutzmanagern, z. B. der Stadt Wurzen und Leipzig, bezüglich der Umsetzung von öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen abzustimmen. Durch die Kooperation und enge Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren kann der ZENAPA-Klimawandelmanager bei der Informationsbereitstellung, der Bewerbung und Durchführung von Aktionen (Veranstaltungen, Messen, Ausstellungen, Informationsständen in Innenstädten etc.) und Kampagnen aktiv unterstützt bzw. entlastet werden.

Damit einhergehend sollen die kommunalen Entscheidungsträger der Großschutzregion für das Umsetzungsvorhaben und die Entwicklung einer gemeinschaftlichen Klimaschutzstrategie gewonnen werden.¹⁵⁷ Infolgedessen werden auch in diesem Bereich kommunale Maßnahmen, wie z. B. Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik¹⁵⁸, Entwicklung von klimafreundlichen Mobilitätsangeboten¹⁵⁹ und die Sanierung öffentlicher Liegenschaften¹⁶⁰, umgesetzt. Ferner ergeben sich aufgrund ihres Vorbildcharakters nachhaltige Multiplikatoreffekte bei den privaten Akteuren sowie den kommunalen Angestellten (z. B. Verwaltungsangestellte, Hausmeister, Reinigungskräfte etc.). Letztgenannte Personengruppe ist ebenfalls zu sensibilisieren¹⁶¹, um durch ihr Handeln und Verhalten auch nach außen hin eine konsistente und glaubwürdige Präsenz zu gewährleisten und die Implementierung einer „grünen Beschaffung“ in den kommunalen Verwaltungen umzusetzen. Somit können diese durch ihr Verhalten und dem nachhaltigen Umgang mit den zur Verfügung gestellten Materialien und Ressourcen (z. B. Papier, Energie, Wasser) einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Während der Konzepterstellung konnten bereits viele unterschiedliche Akteure eingebunden werden. Im Rahmen des ZENAPA-Projektes und des vorliegenden Masterplans sind als wichtige Akteure u. a. das Lokale Steuerungskomitee (LSC) und der Klimawandelmanager sowie die Wurzener Land-Werke GmbH zu nennen, welche die Etablierung einer konsistenten Klimaschutzkommunikation und die Umsetzung öffentlichkeitswirksamer Maßnahmen in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland initiieren.

Des Weiteren sind in der Region u. a. folgende Sektoren zu beachten:

¹⁵⁵ Regionalmanagement Leipziger Muldenland, Startseite.

¹⁵⁶ Wurzener Land-Werke GmbH, Startseite.

¹⁵⁷ D. h. die Vertreter der Landreise Nordsachsen, Leipzig, Mittelsachsen und die Stadt Leipzig sowie der zugehörigen Gemeinden und Städte sollten aktiv in den Umsetzungsprozess integriert werden. Für den Umsetzungserfolg sind enge Kooperationen und ihre Zustimmung unerlässlich.

¹⁵⁸ Kommunales LED-Netzwerk aus kommunalen Vertretern und Planern in der Großschutzregion. Bis November 2019 wurden bereits rund 1.800 Lichtpunkte umgerüstet und weitere Projekte sind geplant, wie z. B. in der Gemeinde Bennewitz. Vgl. Präsentation Klimawandelmanager Lutz Simmler (2019).

¹⁵⁹ Im Bereich klimafreundliche Mobilität sind bereits vielfältige Maßnahmen umgesetzt worden, wie z. B. ein E-Mobilitätskonzept im Wurzener Land und die Anschaffung von drei Ladesäulen und zwei E-Bauhoffahrzeugen in der Gemeinde Lössatal. Daneben existieren auf diesem Gebiet vielfältige Kooperationen, wie z. B. zum Aufbauwerk Leipzig und dem Regionalmanagement Leipziger Muldenland sowie dem Projekt H2-CHANCENDIALOG Mitteldeutschland zur Nutzung von grünem Wasserstoff als nachhaltigen Energieträger. Vgl. Präsentation Klimawandelmanager Lutz Simmler (2019).

¹⁶⁰ Beispielsweise umweltfreundliche Erweiterung des Kindergartens „Fledermaus“ in Thallwitz beschlossen.

¹⁶¹ Z. B. Informationsveranstaltungen, Merkblätter, Energiesparhinweisen in den Gebäuden, Einführung einer nachhaltigen Beschaffungsrichtlinie und zentralisierte Bestellungen etc.

Bildung

Die Berücksichtigung von klimarelevanten Themen im Bildungssektor (sowohl für Erwachsene als auch Kinder und Jugendliche) kann deren zukünftiges Handeln sowie Konsumverhalten nachhaltig beeinflussen. Diesbezüglich sollten mit regionalen Bildungsinstitutionen, Schulen, Volkshochschulen, wie z. B. der Volkshochschule Muldental¹⁶², der Akademie fup Umweltinstitut Leipzig GmbH¹⁶³, Umweltinstitut Leipzig e. V.¹⁶⁴, dem GeoWerkstatt Leipzig e.V.¹⁶⁵ und der Universität Leipzig¹⁶⁶ sowie dem Netzwerk Bildung¹⁶⁷, enge Kooperationen eingegangen werden, um das Bildungsangebot in diesem Bereich zu intensivieren.

In der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland existieren bereits vielfältige Angebote und Initiativen, welche es weiterzuentwickeln und zu verstetigen gilt. Als Beispiele können die „Bee-Pass-Imkerei“ im Kindergarten Nerchau¹⁶⁸, die Antragstellung zur Förderung eines „Mörchenheftes“¹⁶⁹, die Idee eine regionale Schule zur Klimaschule zu entwickeln sowie die Zusammenarbeit mit dem Wilhelm-Ostwald-Park zur Schaffung einer Veranstaltungsreihe „Experimentieren im Park“¹⁷⁰, genannt werden. Daneben ist das bestehende Bildungsangebot für Groß und Klein seitens des Geoparks Porphyryland¹⁷¹ mit seinen beispielsweise Geoportalen^{172,173} (Besucherzentren), der GeoErlebnis-Werkstatt in Trebsen¹⁷⁴ sowie den schulischen und außerschulischen Projektangeboten¹⁷⁵ etc., stetig zu erweitern.

In der Großschutzregion wurden 2018 im Rahmen von ZENAPA Kinderklimaschutzkonferenzen für Grundschüler durch das IfaS durchgeführt.¹⁷⁶ Es ist angedacht ein solches Format in das Projekt „Prima-Klima? – Nachhaltige Bildung im Umweltbereich im Rahmen einer NatureNet-Kooperation“ in Zusammenarbeit mit dem Umweltinstitut Leipzig e. V. und der LAG Leipziger Muldenland einzubinden.¹⁷⁷

Die bestehenden Angebote sollten nach Möglichkeiten durch geführte Exkursionen, bspw. entlang der Georouten und Themenwege des Geoparks Porphyryland ergänzt werden. Solche Angebote aus Information und Aktion (z. B. Wanderung) bieten sich insbesondere auch für die Zielgruppe der Touristen an.

¹⁶² Volkshochschule Muldental, Startseite.

¹⁶³ fup Umweltinstitut Leipzig GmbH, Home.

¹⁶⁴ Umweltinstitut Leipzig e. V. (a), Startseite.

¹⁶⁵ GeoWerkstatt Leipzig e.V., Startseite.

¹⁶⁶ Universität Leipzig, Startseite.

¹⁶⁷ Vgl. Präsentation Klimawandelmanager Lutz Simmler (2019).

¹⁶⁸ Ebenda.

¹⁶⁹ Das Mörchenheft, Start.

¹⁷⁰ Gerda und Klaus Tschira Stiftung | Wilhelm Ostwald Park, Experimentieren im Park.

¹⁷¹ Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (a), 300 Millionen Jahre Erdgeschichte: unendliches Potenzial für Bildung und Forschung.

¹⁷² Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (b), Geoportal „Erden der Keramik“ im Künstlerhaus Schaddelmühle.

¹⁷³ Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (c), Geoportal „Porphyryhaus“ auf dem Rochlitzer Berg.

¹⁷⁴ Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (d), GeoErlebnis Werkstatt.

¹⁷⁵ Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (e), Schulische und außerschulische Projektangebote.

¹⁷⁶ Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (f), Die ersten Kinderklimaschutzkonferenzen im Geopark Porphyryland

¹⁷⁷ Umweltinstitut Leipzig e. V. (b), „Prima-Klima? – Nachhaltige Bildung im Umweltbereich im Rahmen einer NatureNet-Kooperation“.

Neben der Fortführung und Weiterentwicklung unterschiedlicher Bildungsformate ist die Vermarktung und Bewerbung dieser von entscheidender Bedeutung, um diese in der Region bekannt zu machen und sie zu etablieren. Diesbezüglich sind nicht nur die Bürger zu informieren, sondern auch Schulen, Einrichtungen der Erwachsenenbildung, Kindergärten, Vereine etc. aktiv anzusprechen.

Tourismus

Mit den regionalen Tourismusstellen, Verkehrsbetrieben, Mobilitätsvereinen sowie Gastronomie- und Übernachtungsbetrieben, wie z. B. der Leipzig Tourismus und Marketing GmbH¹⁷⁸, dem Tourismusverein "Borna und Kohrener Land" e. V.¹⁷⁹, der Tourist-Information des Heimat- und Verkehrsvereins "Rochlitzer Muldental" e.V.¹⁸⁰, dem Deutschen Hotel- und Gaststättenverband e. V (DEHOGA) sollten die Kooperationsbeziehungen stetig gefestigt und bestehende Angebote weiterentwickelt werden. Diesbezüglich ist die Erweiterung der Gästekarte Leipzig Regio Card¹⁸¹ zu nennen, welche den Besuchern und Touristen die kostenlose Nutzung des ÖPNV in der gesamten Betrachtungsregion ermöglicht. Daneben sollten durchgängig klimaneutrale Urlaubsangebote, welche neben der An- und Abreise auch die Übernachtung und die Versorgung vor Ort beinhalten, konzipiert werden. In diesem Zusammenhang ist die Integration einer Regionalmarke zu forcieren, welche garantiert, dass die angebotenen Produkte in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland oder in den angrenzenden Siedlungsgebieten umweltgerecht hergestellt werden. Als Ausgangspunkt kann die Initiative „GeoGenuss“¹⁸² des Geoparks Porphyryland gelten, die mittels Kooperationen mit regionalen Organisationen, z. B. der Initiative Verbraucherportal für regionale Lebensmittel (REGIONALES.SACHSEN.DE) des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)¹⁸³ oder dem Förderverein "Obstland" e. V.¹⁸⁴, die Vermarktung regionaler Produkte bereits heute unterstützt.

Auch die intensivere Vermarktung der E-Bike-Angebote sollte forciert werden. Diesbezüglich ist in der Großschutzregion die Durchführung einer E-Bike-Kampagne geplant.

Durch die Schaffung von durchgängig klimafreundlichen Tourismusangeboten in Verbindung mit der naturnahen Landschaft können zusätzliche Zielgruppen angesprochen werden. Das IfaS konzipiert einen CO₂-Rechner für den Tourismussektor, welcher den Touristen zukünftig die Möglichkeit geben soll, aus den regionalen Urlaubsangeboten das emissionsärmste auswählen zu können.

¹⁷⁸ Leipzig Tourismus und Marketing GmbH (a), Startseite.

¹⁷⁹ Tourismusverein "Borna und Kohrener Land" e. V., Startseite.

¹⁸⁰ Tourist-Information des Heimat- und Verkehrsvereins "Rochlitzer Muldental" e.V., Startseite.

¹⁸¹ Leipzig Tourismus und Marketing GmbH (b), LEIPZIG REGIO CARD.

¹⁸² Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (g), Genussangebote im Geopark Porphyryland.

¹⁸³ Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Start.

¹⁸⁴ Förderverein "Obstland" e. V., Startseite.

Entsprechende Handlungsempfehlungen sind dem Maßnahmenkatalog zu entnehmen.¹⁸⁵

7.1.2 Kommunikative Strukturen

Um die Zielgruppen über öffentlichkeitwirksame Kommunikationsmaßnahmen zu erreichen, gilt es, unterschiedliche Kommunikationsmedien und -kanäle zu nutzen. Diese sind an den Bedürfnissen der jeweiligen Zielgruppe auszurichten. Denn unterschiedliche Alterssegmente ziehen unterschiedliche Mediennutzungen¹⁸⁶ nach sich. Während Senioren bspw. eher über Amts- und Wochenblätter zu erreichen sind, gilt es, jüngere Zielgruppen zusätzlich über soziale Medien und das Internet anzusprechen. Der richtige Medienmix ist folglich für den Kommunikationserfolg von entscheidender Bedeutung.

Corporate Identity

In der Betrachtungsregion herrschen vielfältige Wort- und Bildmarken vor. Mittelfristig ist darüber nachzudenken, eine übergeordnete Dachmarke für die klimaaffine Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit mit einer einheitlichen Corporate Identity zu etablieren.

Vor dem Hintergrund der Zugehörigkeit des Geoparks Porphyrland - Steinreich in Sachsen e.V. und der Wurzener Land – Werke GmbH zum ZENAPA-Partnerkonsortium sind stets die Vorgaben des Corporate-Design-Handbuchs zu beachten. Folglich sind in allen Projektveröffentlichungen (in Print- und Online-Medien), das ZENAPA- und das EU-LIFE-Logo entsprechend des Handbuchs zu verwenden. Ferner ist es wünschenswert, die Kofinanzierer von ZENAPA sowie das IfaS als Projektkoordinator in die Werbe- und Informationsmaterialien zu integrieren.

Medien

Kommunikative Strukturen, die als existente, regional und überregional verfügbare Kommunikationswege beschrieben werden können, bilden in der Konzeption einer Kommunikationsstrategie einen essenziellen Bestandteil. Die Nutzung bereits existenter, lokaler Strukturen ermöglicht eine hohe Reichweite der Kommunikationsbotschaft, sodass von einer positiven Informationsstreuung auszugehen ist. In der Großschutzregion existieren unterschiedliche, für die Klimaschutzkommunikation nutzbare Medien. Neben den lokalen Zeitungsredaktionen (z. B. Tageszeitungen, Amtsblätter) sollten für die Klimaschutzkommunikation die Internetpräsenzen des Geoparks Porphyrland und der Wurzener Land-Werke GmbH sowie anderer regionaler Akteure sowie deren Social-Media-Accounts genutzt werden. Zur zusätzlichen Bewerbung und Vermarktung der Klimaschutzaktivitäten der Betrachtungsregion sind die ZENAPA-Kanäle intensiver einzubinden:

¹⁸⁵ Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossatal (2019).

¹⁸⁶ Hierbei gilt es die Frage zu beantworten, welche Medien für die Ansprache unterschiedlicher Zielgruppen zur Übertragung von Informationen notwendig sind („Mit welchen Medien erreiche ich meine Zielgruppe?“).

- Homepage: www.zenapa.de
- Facebook: <https://de-de.facebook.com/ZENAPAlife/>
- Twitter: www.twitter.com/zenapalife
- Newsletter: www.zenapa.de/newsletter

Ergänzend bietet sich zur Informationsbereitstellung und Vermarktung von regionalen Angeboten, beispielsweise in den Bereichen Freizeit, Reise, Bildung, der Einsatz von Rundfunkmedien aber auch regionalen Printmedien an.

Handlungsempfehlungen zur Erweiterung und Verstetigung der kommunikativen Strukturen sind dem Maßnahmenkatalog zu entnehmen.

7.2 Zielsetzung der Öffentlichkeitsarbeit

Der Fokus der Konzepterstellung liegt in der Erarbeitung von kommunikativen Handlungsempfehlungen, welche darauf abzielen, die gesteckten Ziele mithilfe von kommunikativen und öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen zu unterstützen. Die Ziele der Großschutzregion sind in Abschnitt 2.3 aufgeführt. Hierbei sollen vornehmlich ungenutzte Potenziale in den Bereichen Energie-, Ressourceneffizienz, Erneuerbare Energien, Bioökonomie sowie Mobilität unter Beachtung von Biodiversitätsaspekten zur Emissionsreduktion erschlossen werden.¹⁸⁷ Durch Schaffung von Akzeptanz innerhalb der breiten Öffentlichkeit werden Aktivierungs- und Partizipationsprozesse ausgelöst. Das bedeutet für die Klimaschutzkommunikation der Betrachtungsregion, dass zunächst das klimaaffine Handeln, die Erstellung des Masterplans sowie seiner Inhalte und Ergebnisse, den regionalen Akteuren bekannt zu machen sind. Durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit, bspw. durch Zeitungsartikel, Online-Beiträge bzw. Informationsabende, kann dies umgesetzt werden. Daneben bilden Aufklärung auf der einen als auch Bildung auf der anderen Seite elementare Bestandteile zur Etablierung einer ökologisch orientierten gesellschaftlichen Werthaltung. Nachfolgende Abbildung 7-1 fasst die oben beschriebenen Stufen der Kommunikation nochmals zusammen.

¹⁸⁷ Zur Analyse der Potenziale und Festlegung des konkreten Handlungsbedarfs können für unterschiedliche Bereiche wie z. B. Industrie- und Gewerbegebiete, Abfall- und Abwasserbehandlung Teilkonzepte beantragt werden.

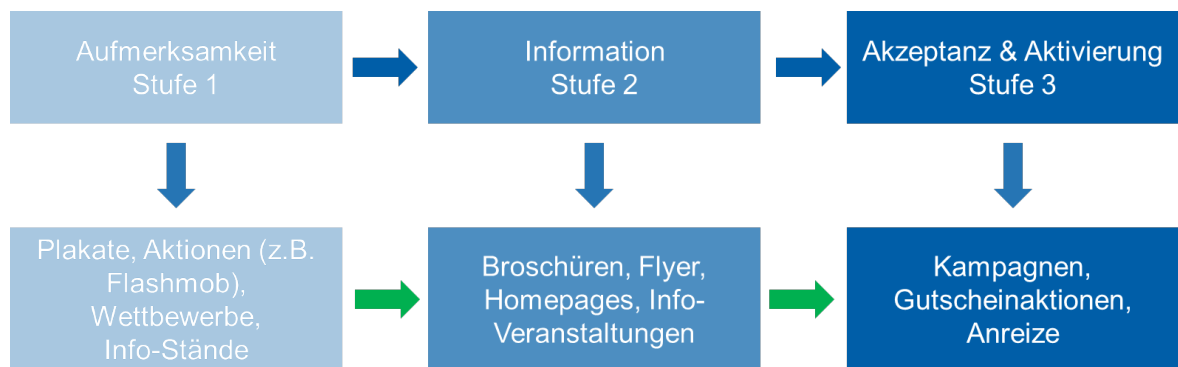


Abbildung 7-1: Stufen der Kommunikation

Die Umsetzung des Masterplans hängt maßgeblich von der Akzeptanz und Unterstützung der regionalen Akteure ab. Daher ist es wichtig, dass die Großschutzregion eine durchgängige und konsistente Informationsbereitstellung gewährleistet, einen aktiven Dialog mit den unterschiedlichen Akteuren (z. B. Bevölkerung, Unternehmen) pflegt sowie vielfältige Beratungs- und Bildungsangebote schafft und diese auch vermarktet. Die Konzipierung von Mitmachaktionen, die Schaffung von Anreizen wie z. B. Wettbewerbe oder Verlosungen können zusätzlich Aufmerksamkeit erzeugen und ebenfalls zur Zielerreichung beitragen. Die oben aufgeführten Punkte sollten in themenspezifischen Kampagnen zusammengefasst werden (vgl. Maßnahmenkatalog)

8 Maßnahmenkatalog

8.1 Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs

Die Summe aller Maßnahmenblätter bildet den Maßnahmenkatalog. Dabei ist der Katalog in Form eines Registers in Kategorien gegliedert. In diesem Abschnitt sind alle Maßnahmen aufgeführt, die im Laufe der bisherigen Projektarbeit (inkl. der bestehenden Ideen vorangegangener Klimaschutzaktivitäten) identifiziert wurden. Der Maßnahmenkatalog ist als fortschreibbarer Handlungsfaden zu verstehen, sodass weitere Maßnahmen ergänzt und bestehende als „umgesetzt“ gekennzeichnet werden können. Dabei dient der Katalog als ein Baustein des Klimaschutzcontrollings. Die prioritären Maßnahmen sind grün hinterlegt und werden durch Maßnahmen (insbesondere in den Kategorien 5 und 6) unterstützt.

Kategorie	Nr.	Titel
I	Bioökonomie & Biodiversität	1.1 Etablierung eines Biomasseressourcen-zentrums
		1.2 Gewinnung Holziger Biomasse aus Landschaftspflege und landwirtschaftlicher Erzeugung
		1.3 Aufbau von Agrarhölzern im Kurzumtrieb
		1.4 Optimierung der Grüngutsammlung und Aufbereitung
		1.5 Installation von Kleingüleanlagen
		1.6 Klärschlammverwertung
		1.7 Herstellung von Pflanzenkohle und Schwarzerden
		1.8 Biomasseaufschlussverfahren zur Steigerung der Biogasproduktion
		1.9 Aufbereitung von Gärresten zu Lignocellulosefasern und Düngemittel
		1.10 Gewässerentwicklung /-renaturierung (am Bsp. ElmaR)
		1.11 Aufbau eines Inkubationszentrums zum Strukturwandel in Braunkohleregionen und Entwicklung einer Biokohlestrategie
		1.12 Etablierung eines Heckenmanagements in der Großschutzregion
II	Erneuerbare Energien & Biodiversität	2.1 Sanierung von Liegenschaften, Einsatz EE und Energiemanagement (am Bsp. Kläranlage Thallwitz)
		2.2 PV-Ausbau (Dachanlagen)
		2.3 PV-Ausbau (Freiflächenanlagen)
		2.4 Erschließung der Windkraft-Potenziale
		2.5 Erschließung der Geothermie-Potenziale
		2.6 Erschließung der Wasserkraft-Potenziale: Neubau und Modernisierung
		2.7 Erschließung der Wasserkraft-Potenziale: Nutzung des Klarwasserablaufs an Kläranlagen zur Stromerzeugung
		2.8 Erschließung der Solarthermie-Potenziale
		2.9 Betrieb der Straßenbeleuchtung durch PV- und Speichersysteme
		2.10 Aus- und Aufbau von Nah- und Objektwärmenetzen auf Basis regenerativer Brennstoffe
III	Energieeffizienz & Biodiversität	3.1 Energiemonitoring und -management in kommunalen Liegenschaften
		3.2 Energiesparmodelle in Schulen und Kindergärten
		3.3 Energetische Sanierung Liegenschaften des Geoparks
		3.4 Erschließung der Einsparpotenziale (Strom) im Sektor: Öffentliche Verwaltung
		3.5 Erschließung der Einsparpotenziale (Wärme) im Sektor: Öffentliche Verwaltung
		3.6 Erschließung der Einsparpotenziale (Strom) im Sektor: Industrie und GHD
		3.7 Erschließung der Einsparpotenziale (Wärme) im Sektor: Industrie und GHD
		3.8 Erschließung der Einsparpotenziale (Strom) im Sektor: Private Haushalte
		3.9 Erschließung der Einsparpotenziale (Wärme) im Sektor: Private Haushalte
		3.10 Umrüstung auf elektrobetriebene Arbeitsgeräte
		3.11 Einsatz effizienter Elektrogeräte in der Verwaltung des Geoparks
		3.12 Energetische Sanierung denkmalgeschützter Bauten/historischer Fassaden
		3.13 Heizungspumpenaustausch und hydraulischer Abgleich
		3.14 Energetische Optimierung der Abwasserbehandlung
		3.15 Energetische Optimierung der Trinkwasserversorgung
		3.16 Umstellung auf LED-Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften
		3.17 Umstellung auf LED-Beleuchtung in Unternehmen
		3.18 Fortführung der Umstellung auf LED-Straßenbeleuchtung
		3.19 Sanierung der Sportstättenbeleuchtung mit LED-Leuchten
		3.20 Maßnahmenumsetzung aus den erstellten KfW Quartierskonzepten
		3.21 Energetische Sanierung von Schwimmbädern (am Beispiel Böhlitz)

IV	Mobilität	4.1	Umstellung der kommunalen Flotten auf alternative Antriebstechnologien
		4.2	Ausbau des Fahrrad- und Pedelecverkehrs
		4.3	Ausbau des Stromtankstellennetzes / der Ladeinfrastruktur
		4.4	Online-Plattform für Fahrgemeinschaften
		4.5	Errichtung eines Lebensmitteldepots
		4.6	Fahrende Ärzte und Apotheken
		4.7	Ausbau der Mitfahrerbank u. Verknüpfung mit Smartbenches
		4.8	Initiierung von E-Bike / Pedelec Sammelkäufen (bspw. über Wurzen Land-Werke GmbH)
		4.9	Etablierung und Integration eines "Kombibus Muldental" in den öffentlichen Nahverkehr
V	Öffentlichkeitsarbeit	5.1	Verstetigung und Erweiterung der kommunikativen Strukturen
		5.2	Intensivierung und Verstetigung von Medienpartnerschaften
		5.3	Konzeption von Kampagnen
		5.4	Konzeption von Dachkampagnen
		5.5	Kampagne E-Bike
		5.6	Kampagne Photovoltaik & Solarthermie ("PV und Solarthermie für Eigenheimbesitzer")
		5.7	Kampagne Wallbox ("Machen Sie Ihr Unternehmen E-Mobil")
		5.8	Info-Veranstaltung E-Mobilität und Ladeinfrastruktur für Bevölkerung, Unternehmen und Tourismus
		5.9	Erfahrungsaustausch/Vortrag/Beratungsangebote zum Thema privater PV-Anlagen und Speichertechnologie
		5.10	Informationsveranstaltungen/Workshops zu konkreten Effizienzpotenzialen für unterschiedliche Zielgruppen
		5.11	Info-Veranstaltung: Vortrag Thema klimaschonende Mobilität (ÖPNV, E-Mobilität) / Vermarktung CO ₂ -Neutraler Urlaub
		5.12	Akquise von Sponsoren und Medienpartnern
		5.13	Verwendung regionaler Produkte / Gründung einer Regionalmarke in Verbindung zum Projekt "WERTvoll"
		5.14	Hausmeisterschulungen
		5.15	Fortbildung von Lehrer/innen
		5.16	Durchführung weiterer Kinderklimaschutzkonferenzen (mit Unternehmenspaten)
		5.17	Einbindung von Jugendlichen & Jugendgruppen / Dialog mit Jugendlichen & Jugendvereinen
		5.18	Erstellung eines pädagogischen Konzeptes mit Schwerpunkt auf Klimaschutz, Naturschutz und Biodiversität
		5.19	Projekttag für Kinder (und Eltern) - Klimafreundliche Ernährung inkl. Kochkurs
		5.20	Bienenfreundliche Großschutzregion inkl. Durchführung von Workshops zur Imkerei
		5.21	Büchertauschstationen (Bücherbaum), Repair-Café und Tausch-/Verleihbörse
		5.22	Herstellung von Nistkästen, Futterhäusern und Insektenhotels
		5.23	Vernetzung mit Hochschulen und Schlüsselakteuren
		5.24	Initiierung eines Umwelt-/Klimapreises
		5.25	Klimaschutzplattform
		5.26	Informationsserie (bspw. jährlicher Newsletter zu Klimaschutzaktivitäten)
		5.27	Auftaktveranstaltung zur Vorstellung des Masterplans
		5.28	Testimonial-Kampagne "Auch wir sind dabei - Klimaschutz im Geopark Porphyrland"
		5.29	CO ₂ -Rechner für touristische Angebote
		5.30	Kooperationen im Umwelt- und Klimaschutz mit dem Landkreis Leipzig
		5.31	Kooperationen im Umwelt- und Klimaschutz mit dem Leader-Management
		5.32	Aufbau einer durchgängigen Corporate Identity
		5.33	Gründung von Netzwerken (Networking) und anderen Zusammenschlüssen
		5.34	Interaktion mit der Bewegung „Fridays for Future“
VI	Fördermittel	6.1	Klimaschutzfonds
		6.2	Mieterstrommodelle
		6.3	BMU + NKI - Umweltinnovationsprogramm
		6.4	BMU + NKI - Investive Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte
		6.5	BMU + NKI - Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld - Kommunalrichtlinie
		6.6	BMU + NKI - Klimaschutz durch Radverkehr
		6.7	BMU + NKI - Förderinitiative des BMWi und BMU "Elektromobilität"
		6.8	BAFA - Erneuerbare Energien - Basisförderung Solar
		6.9	BAFA - Erneuerbare Energien - Innovationsförderung Solar
		6.10	BAFA - Visualisierung des Ertrages aus erneuerbaren Energien
		6.11	BAFA - Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien – Wärmepumpen
		6.12	BMWi Anreizprogramm Energieeffizienz - Ergänzung zur BAFA-Förderung
		6.13	BAFA - Förderprogramm zur Nachrüstung von Diesel-Bussen des BMVI
		6.14	BAFA - Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien – Prozesswärme
		6.15	BAFA - Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien - Basisförderung thermische Solaranlagen
		6.16	KfW - Umweltprogramm
		6.17	KfW-Programm Erneuerbare Energien - "Premium" – Innovationsförderung
		6.18	BMWi Anreizprogramm Energieeffizienz - Ergänzung zum KfW-Programm "Erneuerbare Energien Premium"
		6.19	KfW-Programm Erneuerbare Energien - "Premium" - Tiefengeothermie
		6.20	KfW-Programm Erneuerbare Energien - "Premium" - Große thermische Solaranlagen
		6.21	KfW-Programm Erneuerbare Energien - "Premium" - Große effiziente Wärmepumpen
		6.22	KfW-Programm Erneuerbare Energien - "Premium" - Große Biomasseheizungen
		6.23	European Energy Efficiency Fund
		6.24	Horizon 2020
		6.25	Weitere Durchführung von integrierten Quartierskonzepten (KfW) in der Modellkommune
		6.26	Sächsische Aufbaubank - Förderrichtlinie Zukunftsfähige Energieversorgung
		6.27	LEADER-Förderung
VII	weitere	7.1	Gründung einer kommunalen Institution zur Daseinsvorsorge
		7.2	Einführung eines Rotmilanmanagements
		7.3	Richtlinie "Green Procurement"

Abbildung 8-1: Register Maßnahmenkatalog

Die Ergebnisse aus den Bereichen *Potenzialanalyse*, *Öffentlichkeitskonzept*, *Akteursworkshops* und *Expertengespräche* sind in Maßnahmenblättern zusammengefasst. Je nach Detaillierungsgrad können Maßnahmenblätter in drei Kategorien untergliedert werden.

Kategorie 1 (Kurzbeschreibung, Chancenanalyse, Kalkulation):

Hierunter sind Maßnahmen zu verstehen, welche Angaben hinsichtlich kumulierter Gesamtkosten und kumulierter Wertschöpfungseffekte bis zum Jahr 2050 sowie Treibhausgaseinsparungen enthalten.

Kategorie 2 (Kurzbeschreibung, Chancenanalyse):

In dieser Kategorie sind Maßnahmen erfasst, die nicht oder nur sehr schwer messbar sind. Diese sind für den Masterplan jedoch sehr wichtig. Zu den Maßnahmen sind in den einzelnen Maßnahmenblättern detaillierte Informationen enthalten, die für die Umsetzung relevant sind.

Kategorie 3 (Kurzbeschreibung):

Maßnahmen, die unter Kategorie 3 fallen, sind im Laufe des Projektes erfasst worden. Diese besitzen nicht messbare Schritte, da bisher nicht mehr Informationen für die Maßnahmen zur Verfügung standen oder die Idee nicht weiter konkretisiert werden konnte.

ZENAPA-Maßnahmenblatt

Kategorie 1 Kategorie 2 Kategorie 3	Kurzbeschreibung	
	Maßnahme Nr.:	
	Vorgeschlagen von:	
	Organisation:	
	Kurztitel:	
	Kurzbeschreibung:	
	Chancenanalyse	
	Verantwortlicher Ansprechpartner:	
	Umsetzer:	
	Weitere Schritte:	
	Chancen:	
	Hindernisse:	
Beginn der Implementierung:		
Ausführungsende:		
Kalkulation		
Rechnerische	0 Jahre	
Anzahl / Leistung /		
Investition [t ₀]:	0,00 €	
Erzeugte /	0 kWh	
CO ₂ -Minderungs-	0 t	
Regionale	0,00 €	
Empfehlungen zur Umsetzung		
Priorität:	 niedrig	
Zeithorizont:	 langfristig	
Kommentar		

Abbildung 8-2: Maßnahmenblatt

8.2 Prioritäre Klimaschutzmaßnahmen

8.2.1 Bioökonomie & Biodiversität

8.2.1.1 Aufbau eines Inkubationszentrums zum Strukturwandel in Braunkohleregionen und Entwicklung einer Biokohlestrategie

Ziel der Maßnahme ist der Aufbau einer „Entwicklungsgesellschaft für Innovationsprozesse und Qualifikationsprojekte im Kohlerevier Mitteldeutschland“. Der erfolgreiche Strukturwandel in der Großschutzregion wird durch die Kombination von Innovationshub, Reallabor und Kompetenzzentrum beschleunigt. Gemeinsam sollen Zukunftsthemen in den zwei Säulen „Ressourcen und Stoffströme“ sowie „Beratung und Coaching“ bearbeitet und als Kompetenz über die zu gründende Entwicklungsgesellschaft verstetigt werden.

Diese Maßnahme umfasst die Etablierung neuester Technologien genauso, wie den Fokus auf den Wissenstransfer in weitere Anwendungen. Ziel ist es, das am Standort gewonnene und gebündelte Wissen an Akteure aus der Region zu vermitteln und bei Projekten und Ideen zu unterstützen, um eine Vernetzung von Aktivitäten bzw. Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten zu ermöglichen. Das Reallabor soll zum Vorzeigeprojekt in der Region und einem Identifikationspunkt vor Ort werden. Gestützt wird das Dach des Kompetenzzentrums von zwei Säulen, die inhaltlich vermittelt werden bzw. zu denen beraten werden sollen:

Säule 1: Ressourcen und Stoffströme – Biokohleproduktion vorwiegend aus Reststoffen, Synthesegas zur thermischen Abluftbehandlung, Einsatz von Biokohle und/oder aufbereiteter Biomasse in der Bodenverbesserung wie als Energieträger in der Nahwärmeversorgung

Säule 2: Ökonomische Beratung, Aus- und Weiterbildung, Information und Coaching – Finanzierungskonzepte, Businesspläne, Coaching, Managementberatung

Maßnahmenbestandteile:

Erfassung und Bewertung bestehender Konzepte, Strategien und Projekte sowie Auswertung innovativer Praxisbeispiele (und Ideen):

Zu Beginn sollten das Entwicklungspotenzial zum Strukturwandel sowie die Eignung zum Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten für das Kompetenzzentrum bewertet werden. Anschließend sollte ein Leitbild entwickelt und Ziele (Bildung, Biomasse, Reststoffe, Beratung/Qualifizierung) gesetzt werden. Im Ergebnis dieses Bestandteils sollten die Grundlagen zum Aufbau des Beratungs-, Schulungs- und Qualifizierungsangebotes stehen.

Organisatorischer und inhaltlicher Aufbau des Kompetenzzentrums

Eine schnelle Umsetzung der Ideen zur Biomassenutzung gelingt dort am besten, wo konkrete Anknüpfungspunkte und umsetzungsorientierte Strukturen vorhanden sind. Aufgrund der Ausgangslage in der Großschutzregion – Fokussierung auf regionale Wärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien und möglicher Zugriff auf regionale Rohstoffe – ist ein erster Ansatz erfolgsversprechend.

Dieser sollte darin bestehen, Siebreste der Bioabfallkompostierung aufzubereiten und als Biomasse zu vergasen, um fossiles Erdgas bei der RTO (der thermischen Abluftbehandlung der MBA) zu ersetzen. Da bei diesem Einsatzzweck in der Abluftbehandlung die Qualitätsanforderungen an das Gas anders als bei gängigen BHKWs sind, können verschiedene Biomassequalitäten eingesetzt werden und ein Schwerpunkt auf die Produktion von Biokohle gelegt werden. Die erzeugten Biokohlemassen können als Bodenverbesserung oder als lagerfähiger, regenerativer Brennstoff für Nahwärmenetze eingesetzt werden.

Die Nutzung aufbereiteter Biomasse und/oder Biokohle zur bedarfsgerechten Wärmeproduktion kann ebenfalls erprobt werden. In der Weiterentwicklung besteht das Potential in der Belieferung regionaler Nahwärmenetze für häuslichen wie gewerblichen Gebrauch im Umfeld.

Biokohle trägt zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung bei. Sie verbessert die Böden und erhöht die Wasserhaltefähigkeit womit sie den zunehmenden Trockenheitsproblemen entgegenwirkt. Die Substitution von fossilen Energieträgern trägt zur Resilienz ländlichen Wirtschafts- und Ökosysteme bei. Weiterhin soll die Sequestrierung von CO₂-Emissionen durch den Einsatz von Biokohle etabliert werden. Über kaskadische Nutzung von Biokohle von der Tierfütterung/Stalleinstreu über die Erhöhung von Gaserträgen in Biogasanlagen bis zur Aufwertung der Böden, werden dauerhafte Wertschöpfungseffekte für die Region erzielt. Die Einsatzbereiche umfassen die Viehhaltung, die Bodenbewirtschaftung und die Düngemittelproduktion.

Dass die benötigte Biomasse nicht nur wirtschaftlich, sondern auch gleichzeitig ökologisch sinnvoll bereitgestellt werden sollte, ist nach der Kritik am Mais für NaWaRo-Biogasanlagen ein wichtiger Aspekt, der Biomasse aus Reststoffen bzw. Abfällen in den Vordergrund rückt. Bei der Bioabfallverwertung bieten die nicht als Kompost verwertbaren Siebreste einen vielversprechenden Ansatz. Auch Biomassen aus neu angelegten Hecken, die durch Schatten und Windminderung trockene Böden klimaresilienter machen, sind eine sinnvolle Quelle.

Weitere Einsatzfelder für Biokohle bzw. aufbereitete Biomassen bestehen im Einsatz in Nahwärmenetzen. Die in Versuchen produzierte Biokohle bzw. Biomasse kann auf ihre Eignung getestet werden.

Die Entwicklungsgesellschaft entwickelt eine Nutzungsstrategie partizipativ. Im ersten Schritt sind die relevanten Stoffströme zu identifizieren, Akteure zu vernetzen und zu sensibilisieren sowie zahlreiche Elemente zu Aufklärung und Information zu verbreiten.

Strategie Säule 2: Ziel ist, die vernetzten und sensibilisierten Akteure durch die Aufklärung der ökonomischen Randbedingungen zu einer Umsetzung von Projekten zu führen. Hierzu bietet ein Kompetenzzentrum Daten, Zahlen und kompetente Begleitung und Coaching zur Erstellung von Businessplänen sowie Hilfe bei der Finanzierung und von Contracting-Lösungen. Damit sollen neue Geschäftsmodelle in der Region etabliert werden.

Bei beiden Säulen sollten gezielt externe Experten eingebunden werden.

8.2.1.2 Etablierung eines Heckenmanagements in der Großschutzregion

Zurzeit werden die Landschaftselemente in der Großschutzregion nicht systematisch bewirtschaftet. Die Heckenpflege wird meist anlassbezogen durchgeführt, wenn umstürzende Bäume oder herabfallende Äste die Bewirtschaftung der angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen behindern. Durch diese unsystematische Herangehensweise, der meist kleinen und stark verteilten Flächen, sind eine wirtschaftliche Ernte des holzigen Materials und die Erschließung geeigneter Absatzmärkte schwierig. Weiterhin müssen Bäume und Hecken an Verkehrswegen, in Bezug auf die Verkehrssicherungspflicht, regelmäßigen Pflegemaßnahmen unterzogen werden. Durch eine Koordination dieser Maßnahmen und die Etablierung einer Wertschöpfungskette für holzige Biomasse, könnten die Kosten der anfallenden Arbeiten reduziert werden. Die so verfügbar gemachte Biomasse könnte darüber hinaus in aktuellen Projekten innerhalb der Großschutzregion energetisch verwertet werden und somit zu einer regionalen Wärmeversorgung auf Basis regenerativer Energieträger beitragen.

Ziel:

Ziel der Maßnahme ist es, eine Wertschöpfungskette (von der Ernte bis zur energetischen Nutzung) im Großschutzgebiet aufzubauen. Diese soll sowohl eine systematische als auch naturschutzgerechte Pflege der Flurgehölze sowie die Bewirtschaftung der Gehölze an Verkehrswegen sicherstellen. Das holzige Material soll in einem zentralen Biomassehof aufbereitet werden, um anschließend einer regionalen energetischen Verwertung zugeführt zu werden. Die koordinierte Pflege der Landschaftselemente, die Biomasselogistik sowie die benötigte Infrastruktur sollten umfassend evaluiert werden, um eine ökonomisch sinnhafte Verwertung gewährleisten zu können. Dies schließt ein enges Netzwerk und eine Kooperation mit den Eigentümern, Landwirten und zuständigen Behörden mit ein. Hierzu gehören bspw. die unteren Naturschutz- und Wasserbehörden (uNB und uWB)

Maßnahmenbestandteile:

Erfassung und Kartierung (GiS) bestehender Landschaftselemente:

Sollen die Potenziale aus holzigem Landschaftspflegematerial zukünftig genutzt werden, müssen die vorhandenen Strukturen zuerst erfasst und in einem Geoinformationssystem (GiS) kartiert werden. Dabei sollen Artenzusammensetzung, Pflegezustand und erntefähige Mengen eruiert und geeignete Pflegemaßnahmen abgeleitet werden. Die so gewonnenen Rohdaten sollen anschließend zur Weiterverarbeitung aufbereitet und in tabellarischer Form gehalten werden. Aus der Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK) des Freistaats Sachsen (LfULG, 2005) können erste Informationen über die Lage und Ausdehnung von Flurgehölzen (bspw. Feldhecken aus der Agrarlandschaft und Baumreihen aus dem Straßenbegleitgrün) gewonnen werden.

Nach ersten überschlägigen Berechnungen, kann von relevanten Gehölzstrukturen, nach Abzug aller vorhandenen und bekannten Restriktionen, von ca. 300 km im Betrachtungsraum ausgegangen werden. Hierbei handelt es sich ausschließlich um Gehölze, die nicht straßen- oder gewässerbegleitend sind oder dem Obstbau stammen. Unter der Annahme das die zu erwartenden Erntemengen im Bereich des holzigen Straßenbegleitgrüns liegen (zwischen 1 – 4 tFM pro km*a) könnten hieraus theoretisch etwa 750 t/a Brennstoff bereitgestellt werden.¹⁸⁸

Potenziale aus zusätzliche Landschaftselemente und Agroforstsystemen

In einem weiteren Arbeitsschritt soll geprüft werden, in welchem Umfang zusätzliche Landschaftselemente in der Agrarlandschaft etabliert und genutzt werden können. Eine weitere Option liegt in der gezielten Anlage von Agroforstsystemen bzw. Energiehecken auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, um zum einen die Winderosion zu reduzieren und zum anderen neue Biotopverbundstrukturen in der Landwirtschaft zu platzieren. Beide Optionen können unterschiedliche Funktionen und Flächenbewirtschafter sowie Eigentümer verknüpfen, um im Ergebnis weitere Brennstoffpotenziale mit verschiedenen Umweltleistungen zu erschließen. Beide Gehölzsysteme können als biogene Flächenfilter auch in Gewässerschutz- bzw. Renaturierungsmaßnahmen eingesetzt werden. So können Unterhaltungskosten an Gewässern gesenkt und eine Wertschöpfungskette zur Wärmebereitstellung in z. B. Nahwärmenetzen aufgebaut werden. Auf diese Weise werden nicht nur zusätzliche Potenziale in verschiedenen Flurverfassungen erschlossen, sondern ebenfalls Natur- und Umweltschutz in den betroffenen Regionen, gestärkt.

¹⁸⁸ Kaltschmitt et al. (2009); Energie aus Biomasse

Holzige Biomassepotenziale aus anderen Herkunftsbereichen:

Potenziale aus Grüngut (Grünschnitt) und Forstwirtschaft werden ebenfalls eruiert und in die finale Abschätzung der verfügbaren Biomassen miteinfließen gelassen. Diese Biomassepotenzialanalyse soll eine höhere Auslastung der benötigten Infrastruktur gewährleisten und somit das Management sowie die Biomasselogistik verbessern.

Identifikation von Netzwerken und Wertschöpfungsketten:

Zur vollständigen Darstellung des Ist-Zustands ist es außerdem erforderlich, dass die bereits etablierten Wertschöpfungsketten identifiziert und analysiert werden. Handelnde Akteure müssen angesprochen und miteinbezogen werden, um einen zielführenden Projektablauf gewährleisten zu können und bestehende Strukturen nicht nachhaltig zu schädigen. Ferner soll über ein Akteursmanagement der Erfahrungsaustausch zwischen den Regionen intensiviert werden.

Wärmesenkenanalyse

Einhergehend mit den oben dargestellten Analysen, sollen die energetischen Verwertungsmöglichkeiten in der Region eruiert werden. Hierbei sollen sowohl zurzeit bestehende, als auch in Arbeit befindliche Konzepte zur regionalen Wärmeversorgung Berücksichtigung finden. Es sollen Aussagen getroffen werden, wie hoch der Energieholzbedarf im Betrachtungsraum ist und ob der Einsatz des Landschaftspflegematerials in den vorhandenen Biomassefeuerungsanlagen (keine Kleinfeuerungsanlagen) möglich ist. Eine Kartierung der so analysierten Verbraucher ist ebenfalls für den Aufbau einer effizienten Logistik und einer Kostenabschätzung erforderlich.

Ökonomische Bewertung der Wertschöpfungskette und Szenarienentwicklung

Nach Darstellung der vollständigen Potenziale und der identifizierten Wertschöpfungsketten soll eine zentrale Sammlung und Inwertsetzung der verfügbaren Materialien an einem sog. „Biomassehof“ betrachtet werden. Die holzigen Biomassen sollen dort, entsprechend ihrer weiteren Nutzung, aufbereitet werden.

Die beschriebenen regionalen Wertschöpfungsketten und Nutzungswege stellen sich wie folgt dar.

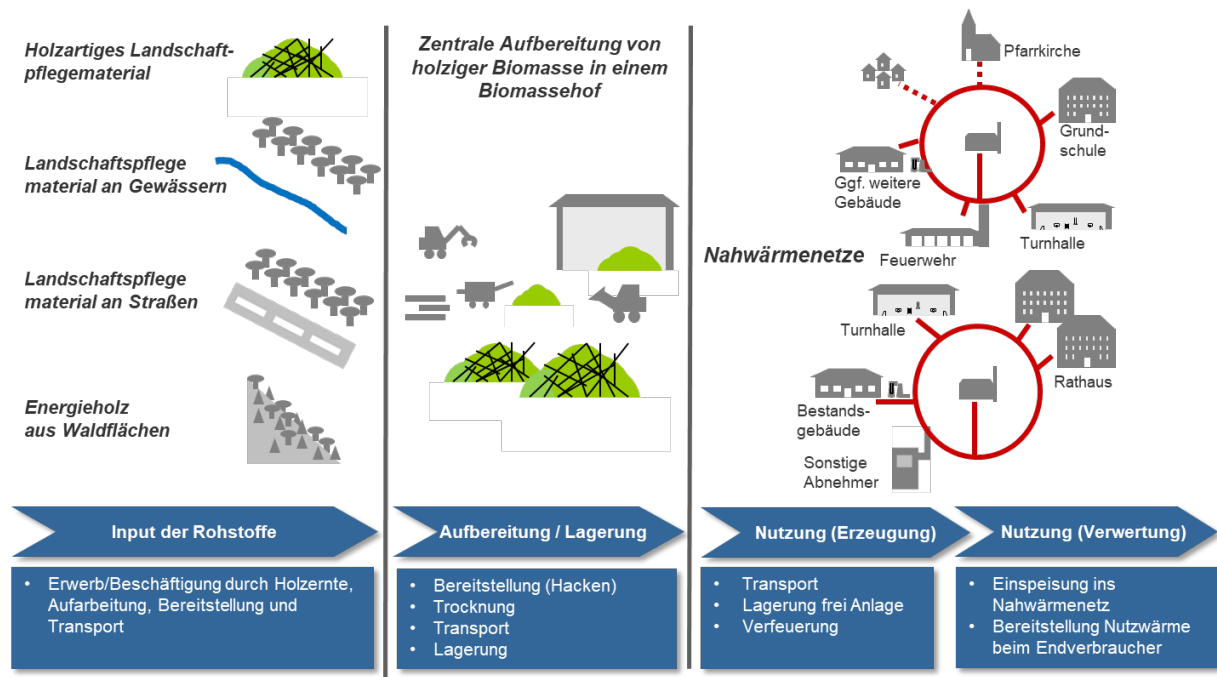


Abbildung 8-3: Kommunale Wertschöpfungsketten in der Holznutzung

8.2.2 Erneuerbare Energien & Biodiversität

8.2.2.1 Sanierung von Liegenschaften, Einsatz EE und Energiemanagement (am Bsp. Kläranlage Thallwitz)

Ein Gebäude- und Energiemanagement beinhaltet nicht nur den Bau, Betrieb und Instandhaltung, sondern auch die Durchführung technischer und energetischer (Sanierungs-)Maßnahmen. In regelmäßigen Berichten wird der aktuelle Zustand eigener Liegenschaften aufgezeigt sowie Energieziele formuliert und Maßnahmen zur Erreichung aufgestellt. Diese Publikation ist ein sehr guter Baustein, um Transparenz innerhalb der Verwaltung zu schaffen aber auch als Vorbild nach außen zu wirken und sollte deshalb entsprechend weitergeführt und ggü. Dritten stärker in den Fokus gerückt werden.

Die bisherigen Maßnahmen an kommunalen Gebäuden sind vielfältig. Neben der Energieversorgung (bspw. Nahwärme Schule Thallwitz) wurde ebenso, bei durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, ein großer Wert auf die Gebäudeeffizienz gelegt. Diese Arbeit sollte auf jeden Fall weitergeführt werden. Weitere Liegenschaften mit Handlungsbedarf sollten in einem genaueren Untersuchungsverfahren betrachtet werden, um konkrete Sanierungsempfehlungen erarbeiten zu können.

Wesentlich hierbei ist, dass die Erfolge gemessen werden, was durch den konsequenten Einsatz von Mess- und Regelungstechnik gewährleistet wird. Neben den ökologischen Erfolgen wie Einsatz erneuerbarer Energien, verringerter Energiebedarf oder CO₂-Einsparung sind auch ökonomische Erfolge zu verzeichnen. Diese können, im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

kommuniziert werden. Die Etablierung eines Energiemanagementsystems (EnMS) ermöglicht auch zukünftig die Identifikation von Maßnahmen u. a. zum Anlagenaustausch oder -einstellung. Hierzu existiert eine Förderung im Rahmen der Klimaschutzinitiative, Förderschwerpunkt „Energiemanagementsysteme“. Innerhalb einer detaillierteren Betrachtung könnten dann die maximalen Einsparpotenziale, die mögliche CO₂-Reduktion sowie die Investitionen erhoben und nachgewiesen werden.

PV-Eigenstromnutzung an Kläranlagenstandort Thallwitz

Zur Betrachtung der Liegenschaften wird in einem ersten Schritt eine Standortidentifikation durchgeführt. Diese dient dazu standortspezifische Gegebenheiten herauszuarbeiten und die zu belegenden Flächen zu konkretisieren. Anschließend werden Anlagenkonfigurationen herausgearbeitet und deren wirtschaftliche Rahmenbedingungen dargestellt. Anhand der aus den Simulationen resultierenden Kennzahlen werden die Anlagen bewertet und letztendlich eine Handlungsempfehlung abgegeben.

Standortidentifikation Kläranlage Thallwitz



Abbildung 8-4: Kläranlage mit mögl. Freifläche (1) u. Betriebsgebäude (2). Betrachtete Flächen rot markiert.¹⁸⁹

Abbildung 8-4 zeigt die im Folgenden betrachteten Flächen. Dabei handelt es sich zum einen um eine westlich der Kläranlage gelegene Freifläche in Gemeindeeigentum (1) und zum anderen um das Walmdach des Betriebsgebäudes der Kläranlage, bzw. dessen SW-NO ausgerichtete und um ca. 30° geneigte Dachflächen (2).

¹⁸⁹ Quelle: Google Earth, GeoBasis-DE/BKG

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Anlagenkonfigurationen

Anhand der in Tabelle 5-26 angegebenen Rahmenbedingungen werden mittels des Simulationsprogrammes eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Anlagenkonfigurationen durchgeführt, sowie die entsprechenden Kennzahlen herausgearbeitet. Es sei außerdem anzumerken, dass hinsichtlich der EEG-Vergütung bei Variante 1 davon ausgegangen wird, dass die Freiflächenanlage nicht auf einer förderfähigen Fläche errichtet wird. Deshalb wird auch keine EEG-Vergütung angenommen. Variante 2 hingegen würde von einer EEG-Vergütung profitieren, da allerdings ein Eigenverbrauchsanteil von 100 % erreicht wird und demnach keine Netzeinspeisung stattfindet, werden effektiv keine Vergütungen in Anspruch genommen. Die Regelungen der EEG-Umlage auf den Eigenverbrauch bleiben davon jeweils unberührt.

Tabelle 8-1: Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Anlagenkonfigurationen (Kläranlage Thallwitz)

	Position	Variante 1 Freifläche	Variante 2 Dachanlage
1	Installierte Leistung	20,0 kWp	9,9 kWp
2	Spez. Etrag	978 kWh/kWp	883 kWh/kWp
3	Ø Stromertrag p.a.	19.574 kWh	8.702 kWh
4	Angelegter Stromverbrauch p.a.	87.200 kWh	87.200 kWh
5	Investitionskosten	26.013 €	13.804 €
5.1	PV-Anlage (schlüsselfertig)	1.300 €/kWp	1.400 €/kWp
6	Betriebskosten p.a.	607 €/a	382 €/a
6.1	Zählermiete	40 €/a	40 €/a
6.2	Versicherung	120 €/a	60 €/a
6.3	Rückstellungen	247 €/a	232 €/a
6.4	Sonstiges	200 €/a	50 €/a
7	EEG-Umlage Eigenverbrauch	2,56 ct/kWh	0,00 ct/kWh
8	Strompreis (netto)	26,0 ct/kWh	26,0 ct/kWh
9	Strompreissteigerung	0,5 %	0,5 %
10	spez. EEG-Vergütung	0,00 ct/kWh ¹	10,18 ct/kWh ²
11	Kapitalrendite	0 %	0 %
¹ Keine Einspeisevergütung, da keine vergütungsfähige Freiflächenanlage			
² Effektiv keine Einspeisevergütung, da 100 % Eigenverbrauch			

Ergebnisse: Variante 1 Freiflächenanlage



Abbildung 8-5: Variante 1: 3D-Simulation der Freiflächenanlage Kläranlage Thallwitz.

Abbildung 8-5 zeigt die Anlagenkonfiguration als Freiflächenanlage. In dieser Variante ergibt sich eine Anlagenleistung von ca. 20 kW_p, wodurch laut Simulation ein jährlicher Stromertrag von 19.600 kWh erzielt werden kann. Der erzeugte Strom kann zu über 90 % am Kläranlagenstandort verbraucht werden. Das Investitionsvolumen dieser Maßnahme beläuft sich auf ca. 26.000 €. Die Betriebskosten betragen ca. 2,3 % der Investitionskosten pro Jahr. Somit ergeben sich Stromgestehungskosten von 11 ct/kWh und eine Amortisationszeit von neun Jahren.

Tabelle 8-2: Variante 1: Ergebnisse Kläranlage Thallwitz.

Variante 1: 20 kWp, Freifläche	
Generatorleistung	20,0 kWp
Ertrag	19.574 kWh/a
Spez. Ertrag	978 kWh/kWp
Generatorfläche	113 m²
Eigenverbrauchsanteil in %	92 %
Eigenverbrauchsanteil absolut	17.928 kWh/a
Netzeinspeisung	1.646 kWh/a
Amortisationszeit	9 a
Investitionskosten	26.013 €
Betriebskosten	2,3 % Invest/a
Stromgestehungskosten	11 ct/kWh

Ergebnisse: Variante 2: Aufdachanlage



Abbildung 8-6: Variante 2: 3D-Simulation der Aufdachanlage Kläranlage Thallwitz.

Abbildung 8-6 zeigt Variante 2 der PV-Anlage an der Kläranlage Thallwitz. Die Anlagenleistung beträgt in diesem Fall $9,9 \text{ kW}_p$, womit ein jährlicher Stromertrag von 8.700 kWh/a erzielt werden kann. Der Strom wird zu 100% am Kläranlagenstandort verbraucht. Somit findet keine Einspeisung in das öffentliche Netz statt. Die Investitionskosten belaufen sich auf ca. 13.800 € . Die Betriebskosten auf ca. $2,8 \%$ der Investitionskosten pro Jahr. So können Stromgestehungskosten von 14 ct/kWh erzielt werden. Die Amortisationszeit der Anlage würde $9,2$ Jahre betragen.

Tabelle 8-3: Variante 2: Ergebnisse Kläranlage Thallwitz.

Variante 2: 9,9 kWp, Dachanlage	
Generatorleistung	9,9 kWp
Ertrag	8.702 kWh/a
Spez. Ertrag	883 kWh/kWp
Generatorfläche	56 m ²
Eigenverbrauchsanteil in %	100 %
Eigenverbrauchsanteil absolut	8.702 kWh/a
Netzeinspeisung	0 kWh/a
Amortisationszeit	9,2 a
Investitionskosten	13.804 €
Betriebskosten	2,8 % Invest/a
Stromgestehungskosten	14 ct/kWh

Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

Wie einleitend zur Vertiefung schon erwähnt können Kläranlagenstandorte und Pumpwerke von der Nutzung von eigens produziertem Solarstrom profitieren, da sich durch eine gleichbleibende Grundlast ein hoher Eigenverbrauchsanteil erzielen lässt. Eine auf den Eigenverbrauch ausgelegte Anlagenkonfiguration könnte demnach die Wirtschaftlichkeit der Anlage verbessern, da Einsparungen die aus dem Eigenverbrauch entstehen in der Regel die möglichen Vergütungen durch eingespeisten Strom übersteigen.

Entsprechend dieser Annahmen lassen sich die betrachteten Anlagenkonfigurationen wirtschaftlich betreiben. Dem sei allerdings hinzuzufügen, dass die Berechnungen aufgrund nicht vorhandener Realdaten nicht anhand eines realen Lastganges der Liegenschaft durchgeführt worden sind, sondern auf ein standardisiertes Lastprofil zurückgegriffen worden ist. Aus diesen Gründen sind mitunter erhebliche Abweichungen möglich, die die Ergebnisse merklich verändern könnten. Darüber hinaus sind die Ergebnisse „vor Steuern“ dargestellt.

Gerade hinsichtlich Variante 1, die als Freiflächenanlage ausgelegt ist, sollte überprüft werden, ob sich die Anlage ggf. auf einer förderfähigen Fläche gemäß EEG befindet. Ist dies nicht der Fall, sollte eine Überschusseinspeisung vermieden werden, indem entweder der Kläranlagenbetrieb auf eine Photovoltaiknutzung optimiert, oder indem die Anlagengröße weiter reduziert wird.

Im weiteren Verlauf sollten außerdem Angebote zur Errichtung der Anlagen eingeholt werden. In diesem Zuge werden von den Dienstleistern in der Regel die infrastrukturellen Maßnahmen

geprüft. Diese umfassen unter anderem die Prüfung der Netzanschlusspunkte und Leitungswege, der möglichen Verankerungs- und Aufständervarianten, sowie der Dachstatik. Darüber hinaus sollten die Angebote die Kommunikation mit dem Netzbetreiber umfassen.

Zur Bewertung der Angebote können die in dieser Ausarbeitung erläuterten Kennzahlen herangezogen werden. Anhand dieser besteht die Möglichkeit Angebotspreise schnell einordnen und vergleichen zu können.

8.2.2.2 Erschließung der Wasserkraft-Potenziale: Neubau und Modernisierung

Modernisierung der bestehenden Wasserkraftanlagen

In der Großschutzregion sind insgesamt 89 Wasserkraftanlagen in Betrieb. Die meisten davon befinden sich im Landkreis Mittelsachsen (74 Anlagen). Durch eine Modernisierung der bestehenden Wasserkraftanlagen kann die Leistungsfähigkeit erhalten oder sogar verbessert werden. Alle Anlagen zusammen verfügen über technisches Verbesserungspotenzial von ca. 79.000.000 kWh/a. Hierbei sollten, unabhängig von der Anlagengröße, verschiedenste Modernisierungsvorschläge geprüft und deren Sinnhaftigkeit abgewogen werden. Im Rahmen dessen sollte besonders auf eine Erhöhung der Vollbenutzungsstundenzahl entsprechend der installierten Leistung geachtet werden. Ursachen für eine geringere Vollbenutzungsstundenzahl könnten sein: zu geringer Anlagenwirkungsgrad, zu geringes Wasserdargebot, zu niedrige Fallhöhen, jahreszeitliche und wetterbedingte Schwankungen bei Durchfluss und Fallhöhe. Dagegen könnten folgende Maßnahmen umgesetzt werden: Erhöhung des Anlagenwirkungsgrades, Erhöhung des Ausbaugrades (Wasserdargebot), Stauzielerhöhung.

Neubau von Wasserkraftanlagen

In der Großschutzregion könnten vorhandene Querbauwerke genutzt werden, um neue Wasserkraftanlagen zu installieren (Bspw. an der Lossa). Ein Neubau von Querbauwerken ist gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) auszuschließen.

Das größte Potenzial liegt dabei im Landkreis Nordsachsen. Um Konflikten mit der Fischerei und der Gewässerökologie vorzubeugen und einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten, ist eine Einzelfallprüfung notwendig.

8.2.2.3 Aus- und Aufbau von Nah- und Objektwärmenetzen auf Basis regenerativer Brennstoffe

Derzeit basiert die Wärmeversorgung im Großschutzgebiet hauptsächlich auf fossilen Energieträgern, sodass große Mengen CO₂ emittiert werden und erhebliche Finanzmittel aus der Region abfließen.

Aus diesem Grund sollte im Rahmen von Machbarkeitsprüfungen geprüft werden, ob und wie ein Teil der Wärmeenergie künftig durch eine effiziente, regenerative und nachhaltige Nahwärmeversorgung erzeugt werden kann. Durch die Nutzung regionaler Energieträger (insb. Holz) und die Einbindung lokaler Akteure kann die regionale Wertschöpfung erhöht und eine langfristig preisstabile Wärmeversorgung ermöglicht werden. Die kann zielgerichtet bspw. durch von der KfW geförderte Quartierskonzepte passieren.

Berechnungen und Analysen der Machbarkeitsprüfung sollten, wo möglich, auf einer Realdatenerhebung basieren. Für das potenzielle Anschlussgebiet sollte die benötigte Netz- und Anlagentechnik hinsichtlich der technischen Ausführung und des wirtschaftlichen Betriebs bewertet werden. Durch die Betrachtung vorab definierter Varianten werden Vor- bzw. Nachteile verschiedener Anschlussmöglichkeiten veranschaulicht.

8.2.3 Energieeffizienz & Biodiversität

8.2.3.1 Fortführung der Umstellung auf LED-Straßenbeleuchtung

Durch die Verwendung von LED-Leuchten können im Schnitt ca. 40 – 70 % des Energieverbrauches der Straßenbeleuchtung eingespart werden. Das Einsparpotenzial hängt maßgeblich von den momentan verwendeten Leuchtmitteln, den Mastabständen/Masthöhen und der realen Straßensituation ab. Zusätzliche Einsparungen können durch eine Dimmfunktion der LED-Leuchten realisiert werden.

Vorteile der LED sind:

- Geringer Energieverbrauch
- Leistungsreduzierung möglich (Dimmen)
- Lange Lebensdauer der Leuchtmittel
- Verringerung des Insektenfluges an den Leuchten (bei Farbtemperaturen unter 3.000 K)
- Lichtfarbe wählbar (gestalterische Funktion in historischen Quartieren)

Nachteile der LED sind:

- Höhere Investitionen ggü. konventionellen Leuchten (30 - 50 %)
- Herstellerabhängigkeit (keine Normierung)

- Hohe Qualitätsunterschiede bei Herstellern (Testen der Leuchte evtl. erforderlich)
- Je nach Hersteller ggf. mangelnde Garantiesicherheiten

Abschalten von „überflüssiger“ Beleuchtung

Es ist zu prüfen, ob es Straßen oder Plätze gibt, welche mit einer Verringerung der Lichtpunktzahl immer noch ausreichend ausgeleuchtet werden können.

Ein weiterer Aspekt ist die Interpretation der Verkehrssicherungspflicht in Bezug auf die Straßenbeleuchtung. Es gibt keine direkte Vorgabe, eine Straßenbeleuchtung zu verwenden. Um aber vor rechtlichen Belangen gewahrt zu bleiben, sollten Gefahrenstellen nachts beleuchtet werden. Nachfolgende Grafik stellt diese Bereiche dar:

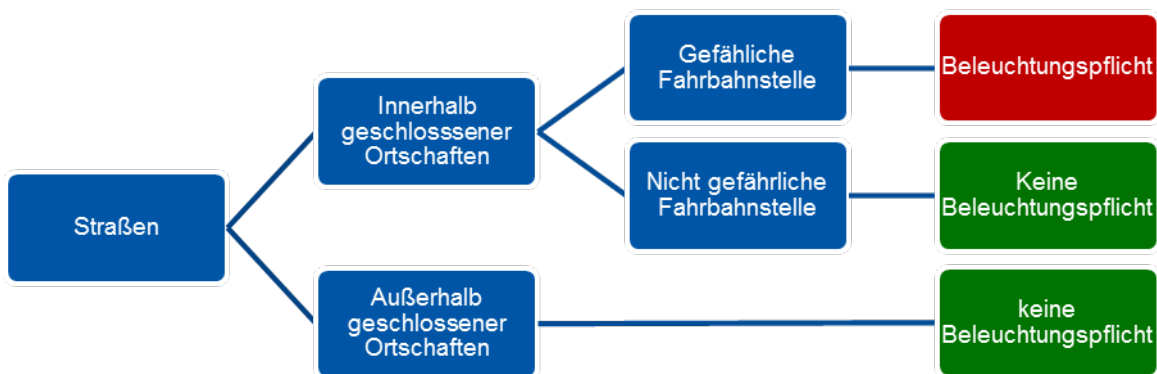


Abbildung 8-7: Zuteilung der Beleuchtungspflicht

Wenn eine Ausleuchtung vorgesehen ist, ist es weiterhin sinnvoll, die Beleuchtung nach den Vorgaben der DIN EN 13201 auszuführen, um die Kommune rechtlich abzusichern.

Einsparpotenziale der Gemeinden Bennewitz Lossatal und Thallwitz

Unter dem vorangegangenen Aspekt des Einsatzes energieeffizienter Leuchtmittel werden nachfolgend die Einsparpotenziale für die Gebiete der Gemeinden im Bereich Straßenbeleuchtung angegeben und ihre Herleitung erörtert.

Die Energieeinsparung, welche durch den Einsatz von LED-Technologie in der Straßenbeleuchtung zu realisieren ist, hängt maßgeblich von dem momentan verwendeten Leuchtmittel ab. Je nach vorhandener Technologie wird folgendes Einsparpotenzial angenommen:

- **70 %** bei Quecksilberdampflampen (HQL), alte Natriumdampflampen (HSE)
- **50 %** bei Natriumdampflampen (NAV) und Leuchtstofflampen (LL)
- **0 %** bei anderen Leuchten (bereits effiziente und nicht zuzuordnende Leuchten)

Zusätzlich wird eine Verbesserung des Vorschaltgerätes beim Verwenden von LED-Leuchten angenommen, was, je nach Lampentyp, zu einer Einsparung zwischen 3 und 10 W pro Leuchte führen kann.

Es wird eine Laufzeit der Beleuchtung mit 4.000 h/a bei teilnächtigem Betrieb angenommen. Der betrachtete Leuchtenaustausch sieht keine Erhöhung oder Verminderung der Lichtpunktzahl vor. Somit bleiben die jetzigen Lichtpunkte erhalten. Im Folgenden werden die öffentlichen Einsparpotenziale anhand der Daten der Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossatal beispielhaft dargestellt.

Gemeine Bennewitz

Der vorliegende Datenbestand der Gemeinde Bennewitz gibt an, dass die aktuell genutzte Beleuchtung zu 100 % mit Natriumdampflampen (NAV) betrieben wird. Des Weiteren enthielt die Datengrundlage bereits einen Sanierungsvorschlag für die Beleuchtung. Die Datenbasis der Sanierung wurde in Teilen mit in die Berechnung zur Sanierung übernommen.

In der folgenden Tabelle wird das Einsparpotenzial im Vergleich zum momentanen Bestand angegeben.

Tabelle 8-4: Energieeinsparpotenzial durch LED Straßenbeleuchtung Bennewitz

Bennewitz	Leuchtenzahl	Verbrauch Bestand	Verbrauch saniert	Einsparung in %	Einsparung
Betrachtete Leuchten gesamt	800 Stück	396.400 kWh/a	104.000 kWh/a	74%	292.500 kWh/a

Das Gesamteinsparpotenzial beträgt ca. 292.500 kWh/a, was bei einem Strompreis von 0,26 €/kWh eine Einsparung von ca. 76.000 €/a ergibt.

Gemeinde Lossatal

Der vorliegende Datenbestand der Gemeinde Lossatal gibt an, dass die aktuell genutzte Beleuchtung zu 85 % bereits mit effizienten LED-Leuchten und zu 15 % mit Natriumdampflampen (NAV) betrieben wird.

In der folgenden Tabelle wird ausschließlich nur das Einsparpotenzial einer Sanierung der aktuell noch vorhandenen Natriumdampfbeleuchtung auf LED-Technik angegeben.

Tabelle 8-5: Energieeinsparpotenzial durch LED Straßenbeleuchtung Lossatal

Lossatal	Leuchtenzahl Gesamt	Leuchtenanzahl Sanierung	Verbrauch Bestand Sanierung	Verbrauch neu Beleuchtung saniert	Einsparung in %	Einsparung
Betrachtete Leuchten gesamt	1.526 Stück	242 Stück	50.400 kWh/a	18.400 kWh/a	63%	32.000 kWh/a

Das Einsparpotenzial (242 Stück) beträgt ca. 32.000 kWh/a, was bei einem Strompreis von 0,26 €/kWh eine Einsparung von ca. 8.300 €/a ergibt.

Gemeinde Thallwitz

Der vorliegende Datenbestand der Gemeinde Thallwitz gibt an in welchem Verhältnis unterschiedliche Leuchtentechnologien verwendet werden und welcher Strombedarf aus dem Betrieb der Straßenbeleuchtung resultiert.

Der Anteil an HQL- und HSE-Leuchten beträgt mit 62 %. Ca. 16 % des Leuchtenbestandes besteht entweder aus Leuchten mit einer bereits sehr guten Effizienzklasse (LED, neuere Halogenmetallampfen) oder aus Leuchten, welche aufgrund fehlender Daten nicht eindeutig zu bewerten waren.

In der folgenden Tabelle wird das Einsparpotenzial im Vergleich zum momentanen Bestand angegeben.

Tabelle 8-6: Energieeinsparpotenzial durch LED Straßenbeleuchtung

Thallwitz	Leuchtenzahl	Verbrauch Bestand	Verbrauch saniert	Einsparung in %	Einsparung
Betrachtete Leuchten gesamt	918 Stück	323.600 kWh/a	142.500 kWh/a	57%	184.800 kWh/a

Das Gesamteinsparpotenzial beträgt ca. 184.800 kWh/a, was bei einem Strompreis von 0,26 €/kWh eine Einsparung von ca. 48.000 €/a ergibt.

Aufgrund des Auslaufens verschiedener Lampentypen durch die EuP-Richtlinie stehen den Kommunen teilweise zwangsläufig Sanierungsmaßnahmen an. Die Quecksilberdampfampe und die ältere Natriumdampfampe sind nicht mehr am Markt erhältlich. Da sich mit dem Austausch dieser Leuchten die höchste Energieeinsparung realisieren lässt, sollte in den nächsten zwei Jahren der HQL (Hochdruck-Quecksilberdampfampe) Leuchtenbestand (ältere Natriumdampfampfen /NVA-Leuchten) vorrangig saniert werden. Gerade im Anliegerstraßenbereich, bei einer Sanierung oder beim Neubau, lassen sich durch den Einsatz von LED-Leuchten höhere Stromeinsparungen realisieren als durch konventionelle Leuchtmittel (NAV). Aus diesem Grunde sollte der Einsatz von LED-Leuchten besonders forciert werden.

Die Kosten für eine Umrüstung auf LED-Technologie sind aufgrund der hohen Variabilität der eingesetzten Leuchten und der zu beleuchtenden Situation mit dem vorhandenen Datenbestand nicht konkret quantifizierbar.

Aktuell wird im Rahmen der Klimaschutzinitiative die Sanierung der Straßenbeleuchtung vom Bund gefördert. Aufgrund einer häufigen Anpassung der Förderkriterien sind die aktuellen Förderkriterien bei Bedarf in der aktuell gültigen Kommunalrichtlinie zu überprüfen.

Zusätzlich steht den Kommunen weiterhin die Finanzierung über die KfW (Programm 208) zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um einen Kredit zu günstigen Konditionen für die Sanierung und den energieeffizienten Ausbau der Straßenbeleuchtung. Die Förderung bezieht sich auf einen Grenzwert beim Energieverbrauch pro Kilometer Straße und ist technologieunabhängig.

Bei einer technischen Sanierung der Straßenbeleuchtung sollten die nachfolgenden Aspekte berücksichtigt werden:

Insekten haben eine wichtige Funktion als Bestäuber von Blütenpflanzen und als Nahrungsgrundlage für Vögel und Reptilien. Nach Schätzungen sollen allein an Deutschlands Straßenlaternen jährlich 150 Billionen Insekten umkommen. Insekten werden durch blaues (kaltes) Licht angezogen. Die Straßenbeleuchtung mit einem Orange-rot-Anteil (warmes Licht) mindern den Insektenflug erheblich. Das warme Licht wird auch von den Menschen als angenehmer wahrgenommen. In Abbildung 8-8 ist zu erkennen, dass eine warmweiße LED (unter 3.000 K) durchschnittlich 80 % weniger Insekten pro Nacht anlockt als eine Quecksilberdampf-Hochdrucklampe.

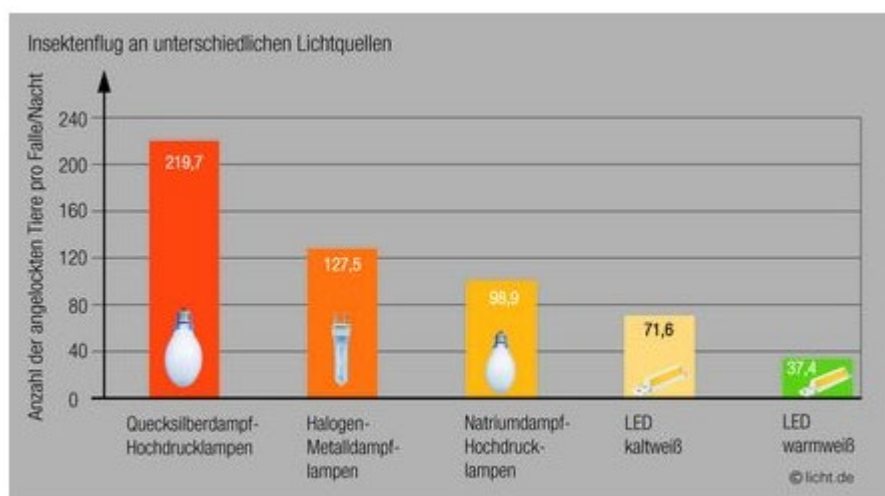


Abbildung 8-8: Insektenflug an unterschiedlichen Lichtquellen¹⁹⁰

Gleiches gilt für Beleuchtungen an Häusern und beleuchteten Werbemaßnahmen. Abbildung 8-9 zeigt eine beispielhaft dargestellte Straße, die hälftig geteilt wurde. Zum einen zeigt sie eine schlecht ausgeführte Beleuchtung (links) mit starker Lichtverschmutzung und zum anderen eine optimal ausgeführte Beleuchtung (rechts) mit wenig Lichtverschmutzung.

¹⁹⁰ Quelle: www.licht.de (aufgerufen 21.03.2018)



Abbildung 8-9: Straße mit und ohne Lichtverschmutzung¹⁹¹

Neben den Insekten sind es aber auch Vögel, die durch Beleuchtungssysteme zu Schaden kommen. So sind Vögel durch die unnatürlichen Lichtquellen irritiert oder kollidieren mit Gebäuden. Um dies zu verhindern, könnten zum Beispiel während der Kernzeit des Vogelzuges zu Werbezwecken illuminierte Gebäude teilweise abgeschaltet werden. Beim Post Tower in Bonn bewirkt dies, dass pro Saison einige hundert Zugvögel weniger mit dem Gebäude kollidieren.

Folgende Maßnahmen können zum Schutz der Vögel und Insekten umgesetzt werden:

- Lampenschirme sollten so konstruiert sein, dass das Licht nicht in alle Richtungen abstrahlt
- Entlang von potenziellen Lebensräumen (Hecken, Feldrainen oder Flüssen) sollte die Beleuchtung so weit wie möglich reduziert werden
- Es sollten geschlossene Gehäuse verwendet werden, damit Insekten nicht eindringen können und darin verenden
- Die Beleuchtung sollte in wenig genutzten Bereichen nicht durchgängig eingeschaltet sein. Zeitschaltuhren und Bewegungsmelder können die Leuchtdauer oder die Beleuchtungsintensität steuern.

¹⁹¹ Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an www.verein-sternenpark-rhoen.de (aufgerufen 21.03.2018)

Die vorgestellte Information lassen sich von der Straßenbeleuchtung auch auf die Objektbeleuchtung übertragen. Die Effizienzpotenziale können bei der Objektbeleuchtung bei einem Technologiewechsel bis zu 90 % Energieeinsparung bewirken. Gerade die Thematik Lichtverschmutzung spielt bei der Objektbeleuchtung eine große Rolle, es sollte darauf geachtet werden nicht zu viel Reflektion ins Umfeld des auszuleuchtenden Objektes abzugeben. Des Weiteren sollte eine nicht zu kalte Lichtfarbe für Objekte gewählt werden und die Lichtstärke sollte nicht zu hoch sein.

8.2.4 Mobilität

8.2.4.1 Ausbau des Stromtankstellennetzes

Die Kommunen innerhalb des Geoparks arbeiten teilweise bereits intensiv an der Ausweitung des bestehenden Stromtankstellennetzes. Diese Bemühungen sollten in Zukunft weiter ausgebaut werden. Interessant hierfür sind besonders Standorte mit hohem Besucherverkehr wie bspw. Supermärkte, Bahnhöfe, Sportstätten und touristische Anziehungspunkte. Hier können die Ergebnisse des Modellvorhabens „Langfristige Sicherung von Versorgung und Mobilität in ländlichen Räumen“ einfließen. Zudem wurden in den beiden Elektromobilitätskonzepten für den LK Leipzig und das Wurzener Land Aussagen zum Ausbau getätigt.

Gemäß den Bundeszielen im Sektor Verkehr soll der Anteil der Elektromobilität in den Kommunen sukzessive gesteigert werden. Durch den infrastrukturellen Ausbau des Stromtankstellennetzes sollen die Ziele im Bereich der Elektromobilität unterstützt werden. Es ist davon auszugehen, dass der Marktanteil der Elektromobilität, einhergehend mit den verbesserten Speichertechnologien, in den kommenden Jahren zunehmen wird. Durch den technischen Fortschritt wird auch ein kostengünstigerer und effizienterer Ausbau entsprechender Ladestationen (Elektrotankstellen) prognostiziert. Die öffentlichen Verwaltungen leisten bereits einen großen Beitrag zum Ausbau der Ladeinfrastruktur. Diese Entwicklung sollte weiterverfolgt werden und mit zunehmender Anzahl an Elektrofahrzeugen wird auch der Ausbau des Tankstellennetzes unterstützt. Hierzu sollen Gespräche mit regionalen Energieversorgern geführt werden. Öffentlichkeitswirksame Ladestationen können auch in Kombination mit Solarcarports errichtet werden, wodurch der zum Laden der Fahrzeuge benötigte Strom selbst produziert werden kann. Durch diese Maßnahme soll eine Förderung der Elektromobilität in privaten Haushalten und Unternehmen erreicht werden. Der Aufbau von Ladestationen kann durch die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur des Bundesministeriums für Verkehr und Infrastruktur gefördert werden.

8.2.4.2 Etablierung und Integration eines "Kombibus Muldental" in den öffentlichen Nahverkehr

Angelehnt an die Idee des KombiBus aus der Uckermark können die bestehenden Linienbusse um einen Gütertransport erweitert werden. Damit wird neben dem eigentlichen Personentransport ein flexibles und ganzheitliches Transportsystem für den ländlichen Raum etabliert. Kurier-, Express- oder Postdienste, eine Distributionsmöglichkeit für regionale Landwirtschaftsbetriebe, die ihre Waren in den lokalen Vertrieb geben wollen, ein Gepäcktransport für Wandertouristen in der Region und ein Rücktransport von Mieträdern zur Ausleihstelle sowie Transporte zwischen verschiedenen Standorten eines Unternehmens könnten damit durchgeführt werden. Dadurch wird dieses Angebot auch für Unternehmen, Lebensmittelhersteller und die Tourismusbranche nutzbar.

Ein KombiBus verbindet den Bus-ÖPNV mit der Versendung von Waren entlang des bestehenden ÖPNV-Netzes. In Räumen mit geringer Bevölkerungsdichte, großen Entfernungen und der geringeren Anzahl an Waren ist der Aufwand für ein Transportsystems wesentlich höher als in dicht besiedelten Gebieten. In ländlichen Regionen kann es sich daher anbieten bereits bestehende Strukturen, speziell das in der Regel flächendeckend verfügbare Busstreckennetz, für diese Zwecke miteinzubinden. Dabei verbindet der KombiBus bereits eingesetzte Ressourcen durch neue Geschäftsfelder und Vermarktungsideen.

Hieraus ergeben sich mehrere Vorteile: Da die Fahrten auch ohne das Versenden von Waren stattfinden würden, werden durch das Versenden bilanziell keine zusätzlichen Treibhausgase emittiert. Zudem entsteht durch die Zusammenlegung zweier Funktionen eine höhere Auslastung. Ebenfalls kann der ÖPNV durch diese Zusatzleistung eine höhere Kostendeckung erzielen, da das Versenden der Waren nicht kostenlos geschieht. Gerade in ländlichen Räumen mit hohen ÖPNV-Kosten und geringen Nutzungszahlen bietet diese Maßnahme eine gute Möglichkeit zur finanziellen Aufrechterhaltung der Systeme. Durch Kooperation mit lokalen und Regionalen Unternehmen und dem Versenden derer Waren, werden regionale Wirtschaftskreisläufe gestärkt und regionale Wertschöpfung geschaffen. Dabei berührt der KombiBus mehrere im vorliegenden Konzept adressierte Handlungsfelder.

Verbesserung der Nahversorgung

Bestellte oder im Laden eingekaufte Waren können mittels KombiBus an Haltestellen im Ort gebracht werden. Dies hilft Personen ohne PKW, bzw. ohne Führerschein sich zu versorgen, da das Transportieren großer Lasten über weite Strecken entfällt.

Im Großschutzgebiet ist nicht in allen Ortschaften eine Versorgung mit Lebensmitteln ohne PKW oder fremde Hilfe möglich. Durch eine Verbindung des KombiBusses mit dem Handlungsfeld Nahversorgung, können Potenziale für mobil eingeschränkte Personen, Personen

und Haushalte mit und ohne PKW und lokale Anbieter erschlossen werden. Hierzu kann im teilnehmenden Lebensmitteleinzelhandel bestellt oder eingekauft werden. Die Ware wird dann an die nächstgelegene ÖPNV-Haltestelle gebracht und dort von dem/der Busfahrer*in in Empfang genommen der/die sie wiederum an die nächstgelegene Haltestelle des Empfängers transportiert. Bei der Bestellung ist eine zielgruppenspezifische Ansprache zu berücksichtigen. Hier sollten Bestellungen per Online-Formular, Telefon oder physischem Bestellschein in den Filialen vor Ort möglich sein. Somit können auch Personen, welche keine digitalen Endgeräte nutzen, den Dienst in Anspruch nehmen. Durch den KombiBus können Personen, welche mit dem Fahrrad/Pedelec oder dem ÖPNV unterwegs sind und keine große Transportkapazität haben, Einkäufe in den Heimatort transportieren lassen. Dies kann Anreize setzen, auf den eigenen PKW zur Abholung einer Bestellung zu verzichten. Zudem können ausgewählten Haltestellen mit „smarten Boxen“ aufgewertet werden, die Lebensmittel an den Haltestellen aufbewahren, sodass sie von den Endkunden flexibel abgeholt werden können. Damit entsteht ein weiterer Anreiz das System zu nutzen. Ein Beispiel für smarte Boxen sind die Quartiersboxen in München. In diesen lassen sich unter anderem Einkäufe und Waren von teilnehmenden Shops in die Schließfächer liefern¹⁹². Tiefgekühlte und gekühlte Boxen ermöglichen auch den Einkauf von (tief-) gekühlten Lebensmitteln. Diese können dann später zum gewünschten Zeitpunkt abgeholt werden. Zudem bieten die Boxen eine Schließfachfunktion.



Abbildung 8-10: Beispiel einer innerstädtischen smarten Box in München¹⁹³

Verknüpfung mit dem BMBF-Projekt „WERTvolle Stadt-Land-Partnerschaft“

Regional produzierte Waren können klimafreundlich in der Region verteilt werden und stärken regionale Wirtschaftskreisläufe.

Im parallel im Wurzener Land und der Stadt Leipzig laufenden BMBF-Projekt „WERTvoll“ spielen regionale nachhaltige Produkte und deren Mehrwert für den Klimaschutz, die Biodiversität

¹⁹² Homepage des Best-Practice Beispiels: <https://www.muenchen.de/leben/orte/quartiersbox.html>.

¹⁹³ Quelle: Stadt München 2019

und den Trinkwasserschutz eine wichtige Rolle. Der Gütertransport mittels Fahrten, welche sowieso zurückgelegt werden, ist klimafreundlich. Hier ist auch eine Kombination mit neuen Vermarktungsstrategien, bzw. Direktvermarktung/Bestellkiste an ÖPNV-Haltestellen möglich. Dadurch das möglichst viele Schritte der Wertschöpfungskette in der Region vollzogen werden, kann die regionale Wertschöpfung maximiert werden. Diese positiven Aspekte können auch zusätzlich als Vermarktungsstrategie verwendet werden.

Fahrrad- und Wandertourismus mit dem Kombibus

Verknüpfung zum Themenfeld Fahrrad und Wander-Tourismus. Unterwegs mit leichtem Tagesgepäck – Koffer/Rucksacktransport mit KombiBus.

Im Themenfeld Tourismus können weiter Themengebiete mittels des klimafreundlichen Kombibusses erschlossen werden. Das Potenzial bietet sich vor allem bei mehrtägigen Fahrrad- oder Wandertouren an¹⁹⁴. Die Touren können mit klimafreundlichem Gepäcktransport zu den Übernachtungsdestinationen angeboten werden. Die Tagesetappen können dann bequem mit leichtem Gepäck durchgeführt werden. Dieses Angebot kann das touristische Sortiment in der Region erweitern und ist ebenso mit den WERTvollen Produkten auf dem oberen Punkt kombinierbar und könnte unter dem Themenfeld „Nachhaltiger Tourismus - mit allen Sinnen erfahrbar“ vermarktet werden.

Schaffung von Netzwerken bisher nicht vernetzter regionaler Akteure

Die Kooperation regionaler Akteure (z. B. Produzenten, Touristiker und Verarbeiter) schafft ein Netzwerk für Zusammenarbeit und zukunftsweisende Ausrichtung

Die Zusammenarbeit von Akteuren, welche in bisherigen Handlungsfeldern noch nicht zusammenarbeiten, bietet auch Potenziale für weitere Handlungen in der Zukunft. So bietet die Verknüpfung von Nahversorgung und ÖPNV im Zuge des demographischen Wandels ein sehr großes Potenzial. Für die Stärkung von ländlichen Räumen ist die Stärkung des ÖPNV und der lokalen Wirtschaft eine wichtige Voraussetzung um auch in Zukunft als attraktiver Lebensraum bestehen zu können.

Mögliche Schritte zur Initiierung eines Kombibusses

Umsetzungsmöglichkeiten im Untersuchungsgebiet

Ab dem Jahr 2019 wurde in Teilen der Region das Programm Muldental in Fahrt etabliert. Im Untersuchungsraum sind in den nächsten Jahren weitere Anschlüsse geplant. Um die Anforderungen anfänglich möglichst gering zu halten, sollte als Testbetrieb zunächst ein begrenzter

¹⁹⁴ Als Beispiel können hier die beim Geopark Porphyryland angebotenen Touren dienen: <https://www.geopark-porphyrland.de/geoerlebnis/buchbare-angebote/>.

Streckenabschnitt gewählt werden. Zudem sollte hier mindestens ein Ort mit einem interessierten und für den Probetrieb bereiten Geschäften vorhanden sein. Für den Testbetrieb bietet sich die Linie 659 zwischen Burkartshain und Falkenhain an, da in Falkenhain ein Lebensmittelhändler vorhanden (Konsumgenossenschaft Sachsen Nord e.G.) ist.

Information und Gewinnung von Interessenten sowie Ermittlung des Bedarfs

Es sollten ferner Informationsveranstaltungen im Untersuchungsgebiet durchgeführt werden. Hierbei sollte im Vorfeld, durch zielgruppengerechte Ansprache, versucht werden, alle Bevölkerungsgruppen zu erreichen. Auf der Veranstaltung sollten Best-Practice-Beispiele, idealerweise von externen Vertretern vorgestellt werden. Zudem sollten die Möglichkeiten für den ÖPNV, den Tourismus die lokale Wirtschaft und den Klimaschutz sowie die persönlichen Vorteile für die Nutzer kommuniziert werden. Den Teilnehmern sollte unbedingt Raum für Fragen, Kritik und die Kommunikation von Unsicherheiten oder Besorgnissen gegeben werden. Auch sollten die Aspekte der Anschaffungskosten und weiterer tendenziell kritikfördernder Punkte offen und transparent angesprochen werden.

Für die Ermittlung der Bedarfe kann auf der ersten öffentlichen Veranstaltung zwar ein Stimmungsbild erfasst werden, jedoch sollten hier ausführlichere Vorarbeiten getätigt werden. Hierfür bietet sich eine Befragung der Einwohner*innen, Betriebe und Vereine und anderer potenzieller Nutzer an. Neben dem grundsätzlichen Interesse an der Maßnahme sollten auch mögliche Abholzeiten, Warenwünsche sowie Vorstellungen gegenüber dem KombiBus erfragt werden. Diese Ergebnisse sollten die Grundlage der weiteren Arbeit bilden und auch wieder mit der Öffentlichkeit kommuniziert werden.

Organisation und Geschäftsmodell konkretisieren

Im Vordergrund steht die Aufstellung der langfristigen Finanzierung der Maßnahme. Hier sind Fragen zur Preisgestaltung und Abrechnungsmöglichkeiten zu klären. Für die genaue Ausgestaltung kann es sinnvoll sein auf externe Experten zurückzugreifen. Diese Kosten könnten auch in den Budgetplan der Maßnahme kalkuliert werden. Als Best-Practice Beispiel zur Anschauung kann der KombiBus der Uckermark dienen.¹⁹⁵

Testbetrieb

Für ein erstes Themenfeld und eine ausgewählte Strecke kann ein Testbetrieb sinnvoll sein. Hier können erste Erfahrungen in den Betriebsabläufen und Rückmeldung in der Bevölkerung erlangt werden. Zudem helfen hierüber erzählte Geschichten, bzw. Bilder bei der weiteren Kommunikation und Bewerbung der Maßnahme.

¹⁹⁵ Infos zum genauen Liefer und Bestellungsverfahren unter: <https://www.uvg-online.com/de/auf-der-erfolgsspur-mit-dem-uvg-kombibus/versenden-im-landkreis.html>.

Start und Betrieb der Maßnahme

Unter Einbeziehung der Ergebnisse aus der Testphase und der relevanten Akteure kann der KombiBus auf die oben genannten Bereiche Tourismus und Lieferdienste räumlich ausgeweitet werden.

8.2.5 Öffentlichkeitsarbeit

8.2.5.1 Aufbau einer durchgängigen Corporate Identity

Die Entwicklung einer Dachmarke / eines Claims als Leitlinie für die verbale (Slogan) und visuelle Kommunikation (Logo) dient der Darstellung der Klimaschutzbemühungen der Großschutzregion als Ganzes nach außen. Durch ein gemeinschaftliches Auftreten kann die Aufmerksamkeit der breiten Öffentlichkeit auf den Umsetzungsprozess gelenkt sowie der Bekanntheitsgrad als klimaaffine Großschutzregion und des Projektes ZENAPA auch überregional gesteigert werden.

Eine Möglichkeit wäre, um die Identität der regionalen Partner und der Gemeinden auch weiterhin zu gewährleisten, die Logos mit einem Claim¹⁹⁶ bzw. einem prägnanten Schlagwort – z. B. „Klimabündnis oder Partnerschaft für Klimaschutz“ – zu ergänzen.¹⁹⁷ Ergänzend ist an dieser Stelle auch der bestehende Claim „Meine Zukunft – Wurzener Land“ zu nennen, welcher ggf. mit geringfügigen Anpassungen weitergenutzt werden könnte.

Hierbei ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Vorgaben des ZENAPA-CD-Handbuchs zu beachten sind.

8.2.5.2 Verstetigung und Erweiterung der kommunikativen Strukturen

Damit die Zielgruppen über öffentlichkeitwirksame Kommunikationsmaßnahmen zu erreichen sind, gilt es, unterschiedliche Kommunikationsmedien und -kanäle zu nutzen.

Printmedien:

Durch die Nutzung von vor allem lokalen Printmedien mit ihrem hohen Regionalbezug wie z. B. kommunale Amtsblätter und regionale Tageszeitungen werden Streuverluste, bspw. bei der Informationsbereitstellung und der Bewerbung von Veranstaltungen und Kampagnen, verhindert sowie gleichzeitig die Aufmerksamkeit auf die Klimaschutzbemühungen der Großschutzregion gelenkt. Zur Sensibilisierung und Information der regionalen Akteure sind ebenfalls die bereitgestellten Werbematerialien von ZENAPA (z. B. Roll-Up und Informationsflyer) zu nutzen.

¹⁹⁶ Claim bezeichnet einen fest mit dem Unternehmens- oder Markennamen verbundenen Satz oder Teilsatz.

¹⁹⁷ Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossatal (2019).

Daneben gilt es auch, Printmedien, wie z. B. Informationsbroschüren¹⁹⁸, -flyer oder Plakate, von regionalen, aber auch bundesweiten Institutionen (z. B. Bundesministerien) zu verwenden. Die Vorteile sind, dass die Informationsbereitstellung gewährleistet werden kann und gleichzeitig Konzipierungs- und Designkosten für die Gestaltung eigener Materialien entfallen. Lokale Rundfunkmedien sind als flankierendes Medium ebenfalls zu nutzen. Durch die Nutzung von Rundfunkkanälen können Personenkreise erreicht werden, welche Zeitungen i. d. R. nicht als primäre Informationsquelle nutzen.

Online-Medien:

In der Betrachtungsregion existieren vielfältige Internetpräsenzen, welche in die Klimaschutzkommunikation der Großschutzregion integriert werden können. Im Zuge der Gründung des regionalen Klimaschutznetzwerks ist zu entscheiden, ob eine eigenständige Klimaschutzplattform zur Zentralisierung der Informationsbereitstellung entstehen soll. Auf dieser Plattform könnten Informationen zum Umsetzungsprozess, zu Veranstaltungs-, Beratungs- und Bildungsangeboten, aber auch zu Energiespartipps und sonstigen regionalen Klimaschutzaktivitäten/-initiativen zusammenfassend dargestellt werden. Zur überregionalen Vermarktung der Klimaschutzbemühungen sollten die ZENAPA-Kommunikationskanäle, wie z. B. Homepage, Social-Media-Netzwerke und Newsletter¹⁹⁹, intensiv in die Klimaschutzkommunikation der Großschutzregion integriert werden. Ferner wird empfohlen, die Klimaschutzplattform mit den Internetpräsenzen aller Mitglieder und Projektpartner zu verlinken.

Falls sich die Verantwortlichen vor Ort für die Etablierung einer Klimaschutzplattform entscheiden, wäre es ratsam, ebenfalls einen Social-Media-Account (z. B. bei Facebook) einzurichten. Der Einsatz dieses Mediums ist zu empfehlen, denn es können hiermit auch Zielgruppen (z. B. Jugendliche und junge Erwachsene) erreicht werden, welche andere Kommunikationsmedien wie z. B. Amtsblätter oder regionale Tageszeitungen nicht oder nur begrenzt zur Information nutzen. Aus den Reihen der Netzwerkmitglieder ist ein Verantwortlicher zu bestimmen, der die Pflege und Aktualisierung dieses Accounts in enger Abstimmung mit dem Klimawandelmanager übernimmt. Dabei stellt die Nutzung von Social-Media-Netzwerken keinen Selbstläufer dar; vielmehr bedarf es der stetigen Aktualisierung bzw. Informationsbereitstellung, damit das gewonnene Interesse der Follower langfristig erhalten werden kann. Diesbezüglich sollte, um die Reichweite solcher Accounts zu erweitern, die URL-Adresse in alle Kommunikationsmaterialien und -kanäle integriert werden. Des Weiteren ist zu empfehlen, diesen Account mit jenen von regionalen Akteuren, aber auch des Projektes ZENAPA zu verbinden, um auf diese Weise stetig die Reichweite und den Bekanntheitsgrad der Region zu erhöhen.

¹⁹⁸ Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (h), Informationsmaterial und Publikationen.

¹⁹⁹ Erscheint nur als Online-Ausgabe.

Intensivierung und Verstetigung von Medienpartnerschaften:

Bestehende Medienpartnerschaften sind im Rahmen der Klimaschutzkommunikation der Großschutzregion zu intensivieren und neue Strukturen zu schaffen. Daher ist in der Betrachtungsregion ein mediales Verteilsystem für bspw. Pressemitteilungen zu etablieren, welches natürlich eine enge und aktive Partnerschaft mit den lokalen Medien sowie Akteuren voraussetzt.

8.2.5.3 Gründung von Netzwerken (Networking) und anderen Zusammenschlüssen

Bei der Initiierung von Kampagnen und zur klimaentlastenden Maßnahmenumsetzung wird die enge Verzahnung der Großschutzregion mit den regionalen Akteuren vor Ort empfohlen; diesbezüglich bietet sich die Gründung eines Netzwerkes an. In dieses Netzwerk sollten u. a. regionale Handwerker, Klimaschutzmanager, kommunale Verantwortliche sowie Vertreter von Banken und Energieversorgern, aber auch Mitglieder des Lokalen Steuerungskomitees und der ZENAPA-Klimawandelmanager vertreten sein.²⁰⁰ Die regelmäßigen Treffen dienen dem Erfahrungs- und Wissensaustausch, sodass die Partner jeweils voneinander lernen, sich bei Umsetzungsschwierigkeiten beraten sowie unterstützen können. Auch soll im Rahmen der regelmäßig stattfindenden Treffen eine gemeinsame Strategie und Projektideen erarbeitet werden. Es kann zielführend sein für unterschiedliche Bereiche, wie z. B. Tourismus, zusätzlich Arbeitsgruppen zu gründen, um auf diese Weise die regionalen Angebote und deren Bewerbung zentralisiert zu steuern. Gleichmaßen ist die Etablierung einer Steuerungsgruppe Klimaschutzkommunikation zu empfehlen, welche eine gemeinsame Kommunikationsstrategie für die Großschutzregion entwickelt und verfolgt. Der ZENAPA-Klimawandelmanager fungiert als Bindeglied der unterschiedlichen Zusammenschlüsse.

Gerade dem Bereich Networking kommt eine besondere Rolle zu. Denn durch die enge Verzahnung mit regionalen und überregionalen Klimaschutzprojekten kann es zu positiven Effekten im Bereich Steigerung des Bekanntheitsgrades der Betrachtungsregion und des Projektes ZENAPA, der Entwicklung von innovativen Projektideen sowie der Umsetzung von Maßnahmen kommen.

8.2.5.4 Durchführung von themenspezifischen Kampagnen

Ziel von Kampagnen ist, die Zielgruppen zu informieren, Interesse und Verständnis für die jeweilige Thematik zu wecken und ein Umdenken sowie eine Aktivierung zu erreichen. Denn nur auf diese Weise werden Informationsdefizite minimiert, vorhandene Potenziale ausgeschöpft und der Transformationsprozess der Großschutzregion ermöglicht. Folglich wird die

²⁰⁰ Solche Vernetzungstreffen wurden bereits im Rahmen der Masterplan-Konzepterstellung durchgeführt. Dieser Austausch zwischen den regionalen Akteuren und Branchen bzw. Bereichen sollte zukünftig verstetigt werden.

Durchführung von themenspezifischen und auf die regionalen Zielgruppen zugeschnittene Kampagnen in der Großschutzregion des Geoparks Porphyryland empfohlen.

Im Rahmen von LIFE-IP ZENAPA sind im Geopark Porphyryland mit dessen angrenzenden Landkreisen mindestens folgende themenspezifische Kampagnen durchzuführen:

- Heizungspumpen
- Effiziente und/oder erneuerbare Heizungsanlagen
- LED-Straßenbeleuchtung
- E-Mobilität²⁰¹

Ergänzend können im Laufe der achtjährigen Projektlaufzeit weitere Kampagnen durchgeführt werden, welche der ZENAPA-Philosophie und den relevanten Themen im Betrachtungsgebiet entsprechen. Zu beachten ist, dass die im Projekt ZENAPA durchgeführten Kampagnen stets einen Umsetzungscharakter aufweisen und dass der Zielerreichungsgrad messbar sein muss. Zur zusätzlichen Anreizsetzung können Kampagnen mit Hilfe von Sponsoren durch Gewinnspiele, Preisausschreiben oder Verlosungen o. ä. ergänzt werden. Um mehr Begeisterung für die Region zu schaffen und die Bürger partizipativ zu aktivieren können bspw. Wettbewerbe organisiert werden, die den Schutz des Geoparks Porphyryland und der Umwelt als Schwerpunkt haben. Eine umfassende mediale Deckung von Kampagnen über unterschiedliche Kanäle ist ein wesentlicher Bestandteil der Durchführung. Im Rahmen der gesamten kampagnenbezogenen Kommunikation und somit nicht nur auf Veröffentlichungen ist der Geopark Porphyryland mit seinen Partnern sowie das Projekt LIFE-IP ZENAPA als Initiatoren entsprechend darzustellen. Die Verlosung von Preisen in Form lokaler Erlebnisse oder regional und nachhaltig erzeugter Produkte unterstreicht die Heimat- und Umweltverbundenheit der Kampagnen auch nach außen. Zudem wird durch die Einbindung lokaler Partner die Kampagnenreichweite, durch deren zusätzliche Vermarktungsaktivitäten, gesteigert, was zusätzlich zum Erfolg und zur Zielerreichung beitragen kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Umsetzung kann in der Konzipierung sogenannter Dachkampagnen liegen. Hierbei werden übergeordneten Themen (z. B. Energie) unterschiedliche thematische Kampagnenmodule (z. B. Sanierung, Strom- und Wärmeversorgung, Energieeffizienz) zusammengefasst. Dies ist zum einen für die Generierung von Aufmerksamkeits- und Wiedererkennungseffekten sowie zum anderen aus Kostengründen zu empfehlen. Im Rahmen des Maßnahmenkatalogs sind zum Thema Kampagnen vielfältige Maßnahmen hinterlegt.

²⁰¹ In den Bereichen LED-Straßenbeleuchtung und E-Mobilität existieren in der Großschutzregion bereits vielfältige Initiativen und Aktivitäten, welche zukünftig weiterentwickelt werden.

Ergänzend zu oben genannten Handlungsempfehlungen sind im Maßnahmenkatalog noch weitere öffentlichkeitswirksame Kommunikationsmaßnahmen hinterlegt, welche den Verantwortlichen vor Ort Möglichkeiten zur Umsetzung einer regionalen, klimaaffinen Kommunikation dienen sollen.

8.2.5.5 Interaktion mit der Bewegung „Fridays for Future“

Eine Interaktion mit der Bewegung „Fridays for Future“²⁰² könnte sich auch als Maßnahme im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit anbieten. Diesbezüglich sollten die regionalen Ortsgruppen und Initiatoren, wie z. B. „Fridays for Future Wurzeln“ aktiv angesprochen und über das Projekt LIFE-IP ZENAPA informiert werden.²⁰³ Aufgrund der bundesweiten und internationalen Vernetzung der Bewegung kann dies nachhaltig zur Erhöhung des Bekanntheitsgrades des Projektes sowie dessen Ziele beitragen. Durch einen aktiven Austausch mit den Bewegungen in der Großschutzregion können sich nachhaltige Projektideen für die klimaschutzaffine Entwicklung vor Ort ergeben. Ferner sollte der Geopark Porphyryland im Rahmen der regionalen Demonstrationsaktionen Präsenz zeigen und die Teilnehmer über die lokalen Klimaschutzaktivitäten aktivieren. Hierdurch wird die Identität der jungen Bevölkerung zu ihrer Region gestärkt und die nächste Generation zum Schutz der Großschutzregion herangezogen.

²⁰² Fridays for Future Deutschland, Start.

²⁰³ Facebook Inc., Fridays for Future Wurzeln.

9 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den regionalen Potenzialen des Betrachtungsgebietes aufbauendes Szenario der zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom und Wärme hinsichtlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten der Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Die zukünftige Wärme- und Strombereitstellung wird auf der Grundlage ermittelter Energieeinsparpotenziale in allen betrachteten Sektoren und Potenziale regenerativer Energieerzeugung errechnet. Bei der Entwicklung des Stromverbrauches ist bereits der steigende Bedarf (Mehrverbrauch) durch die Sektorenkopplung mit dem Wärme- und Verkehrssektor mitberücksichtigt. Die Entwicklungsmöglichkeiten des Betrachtungsgebietes auf Ebene der Großschutzregion werden bis zum Zieljahr 2050 anhand eines Szenarios dargestellt. Dabei wird der Ausbau Erneuerbarer Energien, die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen sowie eine Reduktion der Treibhausgase forciert. Der sukzessive Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ sowie die Erschließung der Energieeffizienzpotenziale erfolgt unter der Annahme, dass die verfügbaren Potenziale bis zum Jahr 2050 zu 100 % erschlossen werden. Die Ergebnisse werden im Folgenden in einem Entwicklungsszenario abgebildet. Das Entwicklungsszenario erlaubt es, die Auswirkungen der unterschiedlichen Zubau- bzw. Erschließungsraten auf die Energie- und Treibhausgasbilanz und die mögliche regionale Wertschöpfung abzubilden. Das Szenario zeigt dabei Möglichkeiten auf, entspricht an dieser Stelle aber nicht einem Umsetzungsplan.

Die Entwicklung im Verkehrssektor selbst wurde bereits in Kapitel 5.1.3 hinsichtlich des gesamten Energieverbrauches von 2015 bis 2050 umfassend dargestellt. Hier wurde verdeutlicht, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen aufgrund effizienterer Motorentechnik der Verbrennungsmotoren und zu einer Substitution der fossilen durch biogene Treibstoffe kommen wird. Darüber hinaus wird es im Verkehrssektor zu einem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe kommen. Daher sind weitere Detailbetrachtungen in diesem Kapitel nicht erforderlich.

9.1 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050

Bereits im Jahr 2015 (Startbilanz) kann das Betrachtungsgebiet (Großschutzregion) seinen Stromverbrauch zu 44 % aus regionalen erneuerbaren Energien (EE) decken. Ein weiterer Ausbau ermöglicht innerhalb des Entwicklungsszenarios, neben einer vollständigen regenerativen Versorgung im Stromsektor, auch die Versorgung anderer Bereiche, wie Wärme und Verkehr (Sektorenkopplung).

Gesamtstromverbrauch und regenerative Stromerzeugung im Zeitverlauf

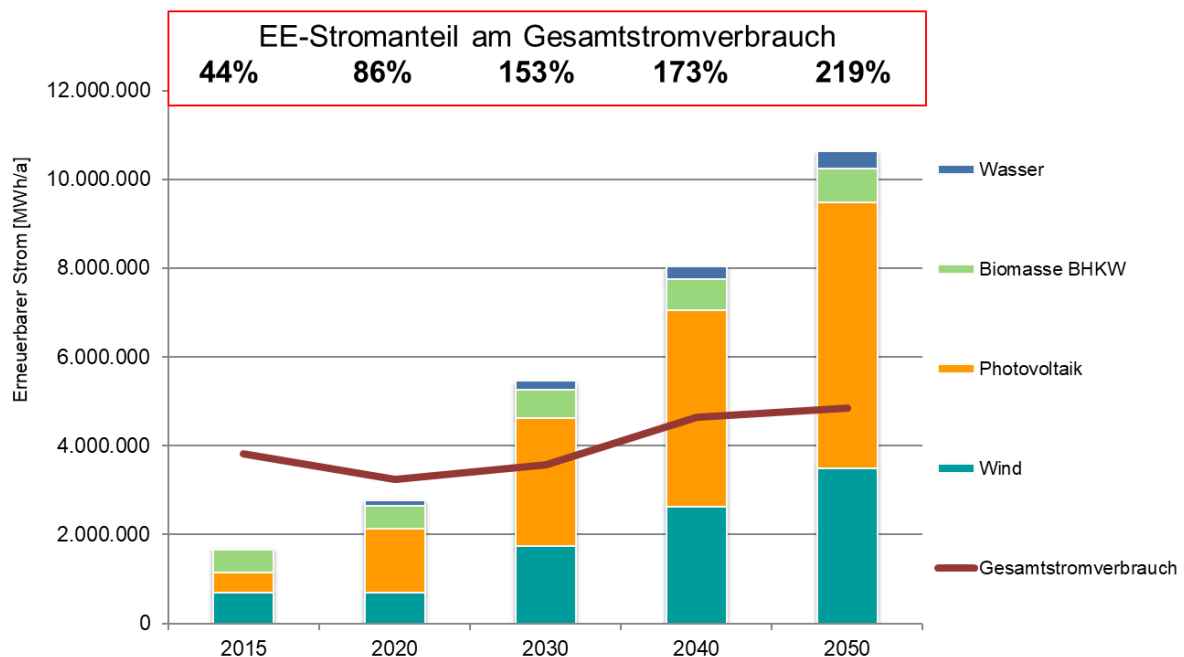


Abbildung 9-1: Entwicklungsprognose der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Wie obenstehende Abbildung zeigt, wird durch den Zubau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen bis zum Jahr 2030 eine Deckung des Strombedarfs zu weit mehr als 100 % erreicht. Das Betrachtungsgebiet wird somit zum Stromexporteur und leistet einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der überregionalen Klimaschutzziele. Die dezentrale Stromproduktion stützt sich dabei auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind, Sonne, Biomasse und einem kleinen Anteil Wasserkraft²⁰⁴.

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung wird sich verändern. Technologische Fortschritte und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen. Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der oben beschriebene Umbau der Energiesysteme jedoch auch eine steigende Stromnachfrage induzieren, wie die folgende Abbildung zeigt:

²⁰⁴ An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgrund ihrer dezentralen und fluktuierenden Strom- und Wärmeproduktion besondere Herausforderungen an die Energiespeicherung und Abdeckung von Grund- und Spitzenlasten im Verteilnetz mit sich bringen. Intelligente Netze und Verbraucher werden in Zukunft in diesem Zusammenhang unerlässlich sein. Um die forcierte dezentrale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist folglich der Umbau des derzeitigen Energiesystems unabdingbar.

Entwicklung und Struktur des Stromverbrauches mit Sektorenkopplung

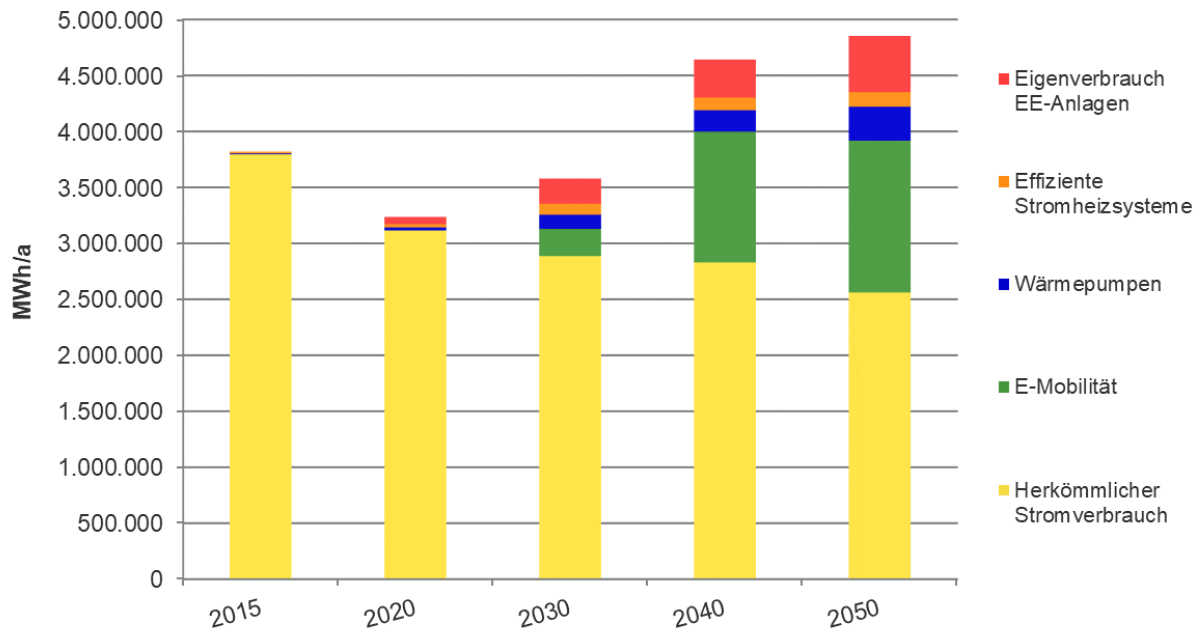


Abbildung 9-2: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050

Wie obenstehende Abbildung zeigt, werden die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität), der Strombedarf der Wärmeerzeugungsanlagen, wie z. B. Wärmepumpen, und der Eigenstrombedarf regenerativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage im Betrachtungsgebiet führen.

9.2 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050

Die Deckung des Wärmebedarfs aus EE im Jahr 2015 liegt mit 2 % deutlich unter dem entsprechenden Bundesdurchschnitt zu diesem Zeitpunkt. Die Bereitstellung regenerativer Wärme stellt somit eine große Herausforderung dar. Durch die Nutzung der regionalen Potenziale (inkl. Einbezug von regenerativem Strom als Wärmeenergieträger (Sektorenkopplung)) und der Erschließung der Effizienzpotenziale, kann im Entwicklungsszenario bis zum Jahr 2050 eine 59 %-ige Versorgung mit erneuerbaren Energien erreicht werden, wie die folgende Abbildung zeigt:

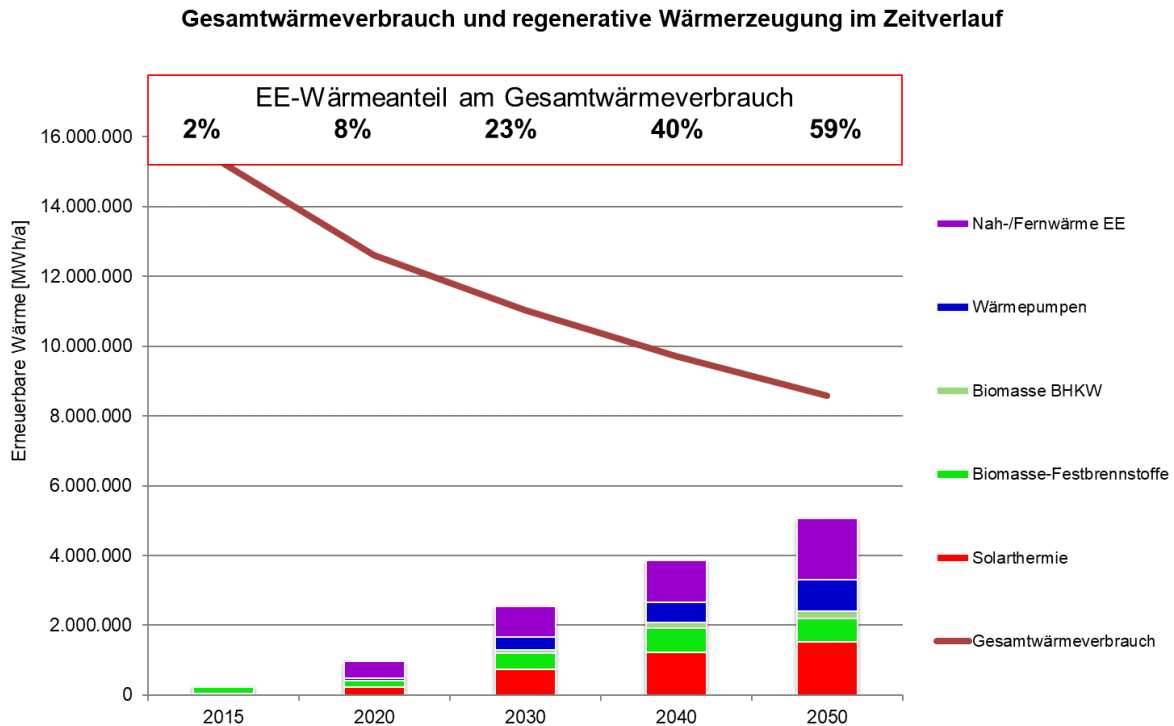


Abbildung 9-3: Entwicklung der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt eine große Herausforderung dar. Der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung kann bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand unter Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials gesteigert werden.²⁰⁵ In Bezug auf die Solarpotenzialanalyse ist eine Heizungs- und Warmwasserunterstützung durch den Ausbau von Solarthermieranlagen auf Dachflächen sowohl privater Wohngebäude, als auch gewerblicher Gebäude und öffentlichen Liegenschaften eingerechnet. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die technische Feuerstättensanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Wärmepumpen begünstigt. Durch den Ausbau von EE-Anlagen bei gleichzeitiger Erschließung der Effizienzpotenziale, kann bis zum Jahr 2030 ein EE-Anteil von rund 23 % erreicht werden. Dieser Anteil kann durch den weiteren Ausbau und das Hinzukommen von Sektorenkopplung (regenerativer Strom als Wärmeenergieträger) bis 2050 weiter gesteigert werden. Für den Gesamtwärmeverbrauch des Betrachtungsgebietes kann bis zum Jahr 2050²⁰⁶ ein Einsparpotenzial von ca. 44 % gegenüber dem IST-Zustand (2015) erreicht werden. Die Potenzialanalysen kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 zu 59 % aus regenerativen Energieträgern abgedeckt werden kann.

Eine Option zur Schließung der bestehenden Lücke im Wärmebereich kann der Einsatz von Wasserstoff als Energieträger sein. Wasserstoff ist eine Sekundärenergie, da zur Herstellung Primärenergie aufgewendet werden muss. Eine umweltfreundliche Energieerzeugung mittels

²⁰⁵ Voraussetzung hierzu ist der vorgeschlagene Anbaumix im Rahmen der Biomassepotenzialanalyse, der Ausbau moderner Holzheizsysteme im Wohngebäudebestand und der Ausbau von KWK-Anlagen.

²⁰⁶ Die Entwicklungsprognosen bis zum Jahr 2040 und 2050 sind nur strategisch und verlieren an Detailschärfe.

Wasserstoff findet somit erst statt, wenn der Wasserstoff aus regenerativen Energiequellen erzeugt wird. Perspektivisch stellt sich die Frage der Vermarktung/Nutzung des EE-Stroms nach Ende der EEG-Vergütung und an dieser Stelle kann Wasserstoff eine echte Option sein. Aufbauend auf dieser Fragestellung, werden Folgestudien benötigt, die das Thema im Detail analysieren, wie etwa die Identifizierung geeigneter Standorte, Einspeisepunkte oder die Nähe zu Biogasanlagen.

9.3 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050

Der Gesamtenergieverbrauch des Betrachtungsgebietes wird sich aufgrund der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von derzeit ca. 27,6 Mio. MWh/a um ca. 41 % auf rund 16,2 Mio. MWh/a im Jahr 2050 reduzieren.

Die Verbrauchergruppen Private Haushalte, GHD, Industrie und die kommunalen Liegenschaften tragen zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs bei, indem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis 2050 senken.

Die Senkung des Energieverbrauchs ist gekoppelt mit einem enormen Umbau des Versorgungssystems, welches sich von einer primär fossil geprägten Struktur zu einer regenerativen Energieversorgung entwickelt. Folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Energieträger auf die Verbrauchergruppen im Jahr 2050:

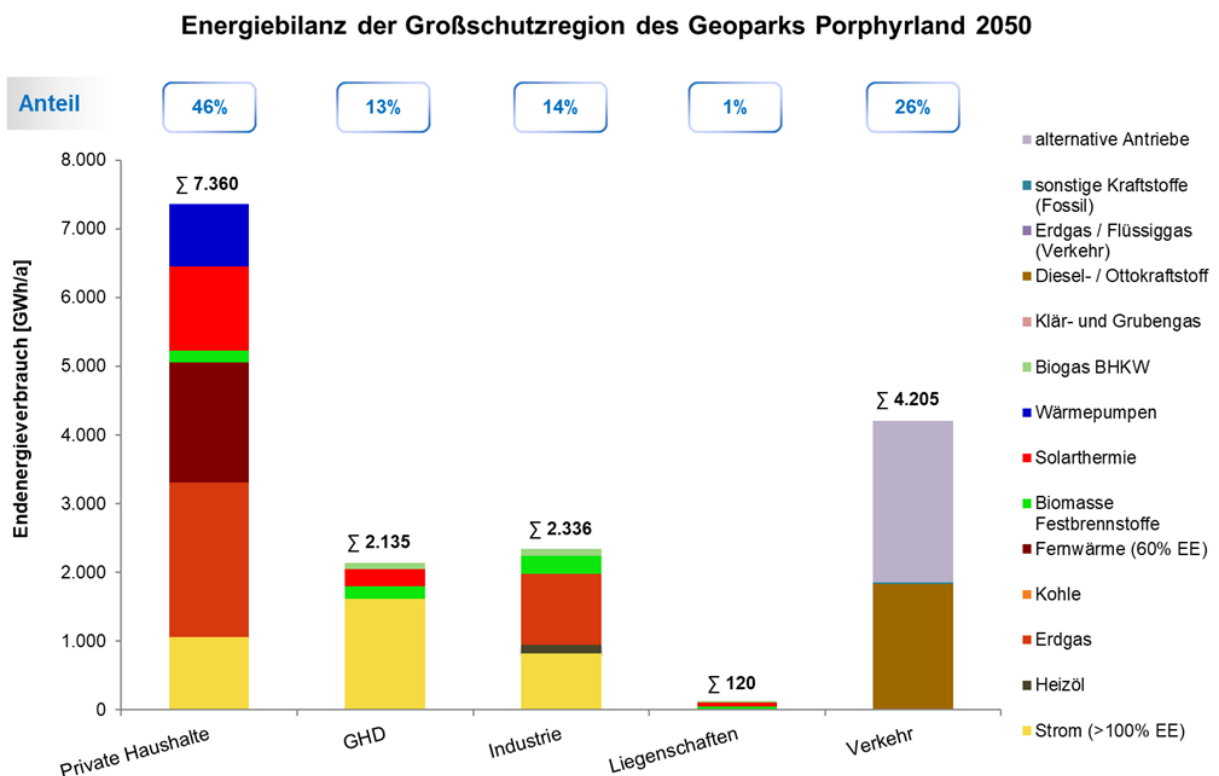


Abbildung 9-4: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050

9.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050

Im Kontext des vorliegenden Konzeptes und vor dem Hintergrund der „Null-Emission“ als eine der übergeordneten, strategischen Zielsetzungen innerhalb des ZENAPA-Projektes werden bei der Bewertung der THG-Emissionen im Zeitverlauf, die THG-Emissionen im Strombereich unter Berücksichtigung und Anrechnung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung ausgewiesen. Streng genommen dürften nach dem Bilanzierungsprinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz auch Emissionsminderungen, welche durch lokale Erzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgen, nicht mit den Emissionen der Stromversorgung verrechnet werden, da sich jede regenerative Erzeugungsanlage vom Prinzip im Emissionsfaktor des Bundesstrommix widerspiegelt. Die Größenordnung dieser Doppelbilanzierung ist jedoch, gemessen am gesamtdeutschen regenerativen Kraftwerkspark, als verschwindend gering zu betrachten. Eine vollständige Zurechnung der lokal erzeugten Strommengen auf die erstellte Bilanz soll in diesem Konzept aufzeigen, inwieweit ein bilanzieller Ausgleich der tatsächlich im Gebiet verursachten Emissionen möglich ist.

Durch den Ausbau einer regionalen regenerativen Strom- und Wärmeversorgung sowie durch die Erschließung von Effizienz- und Einsparpotenzialen lassen sich bis zum Jahr 2050 rund 6,1 Mio. t/CO₂e gegenüber 2015 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von ca. 75 % und trägt somit zu den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung bei.

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, unter Berücksichtigung der lokalen, regenerativen Stromerzeugung, die bis zum Jahr 2050 vollständig vermieden werden können. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich zwar stark vermindert, jedoch nicht vollständig vermieden werden. Insgesamt wird bis zum Jahr 2050 im Wärmebereich eine THG-Einsparung von rund 64 % gegenüber 2015 erreicht.

Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschrittes der Antriebstechnologien sowie Einsparpotenzialen innovativer Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt. In Kapitel 5.1.3 wurde anhand eines Entwicklungsszenarios beschrieben, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen, der Substitution fossiler Treibstoffe durch biogene Treibstoffe in Verbrennungsmotoren und dem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe²⁰⁷ kommen wird. Dennoch können die Emissionen im Verkehrssektor bis zum

²⁰⁷ An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass der Umbau des Fahrzeugbestandes hin zur Elektromobilität unmittelbar mit einem Systemumbau des Tankstellennetzes einhergeht. Dieser Aspekt kann im Rahmen des vorliegenden Masterplans nicht behandelt werden und ist in einer gesonderten Studie zu vertiefen.

Jahr 2050 nicht vollständig vermieden werden. Hintergrund ist, dass vor allem im Straßengüterverkehr bis 2050 nicht alle fossilen Treibstoffe ersetzt werden können und nur ein geringer Bruchteil von der Straße auf die Schiene verlagert werden kann

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht nochmals die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz aller Sektoren:

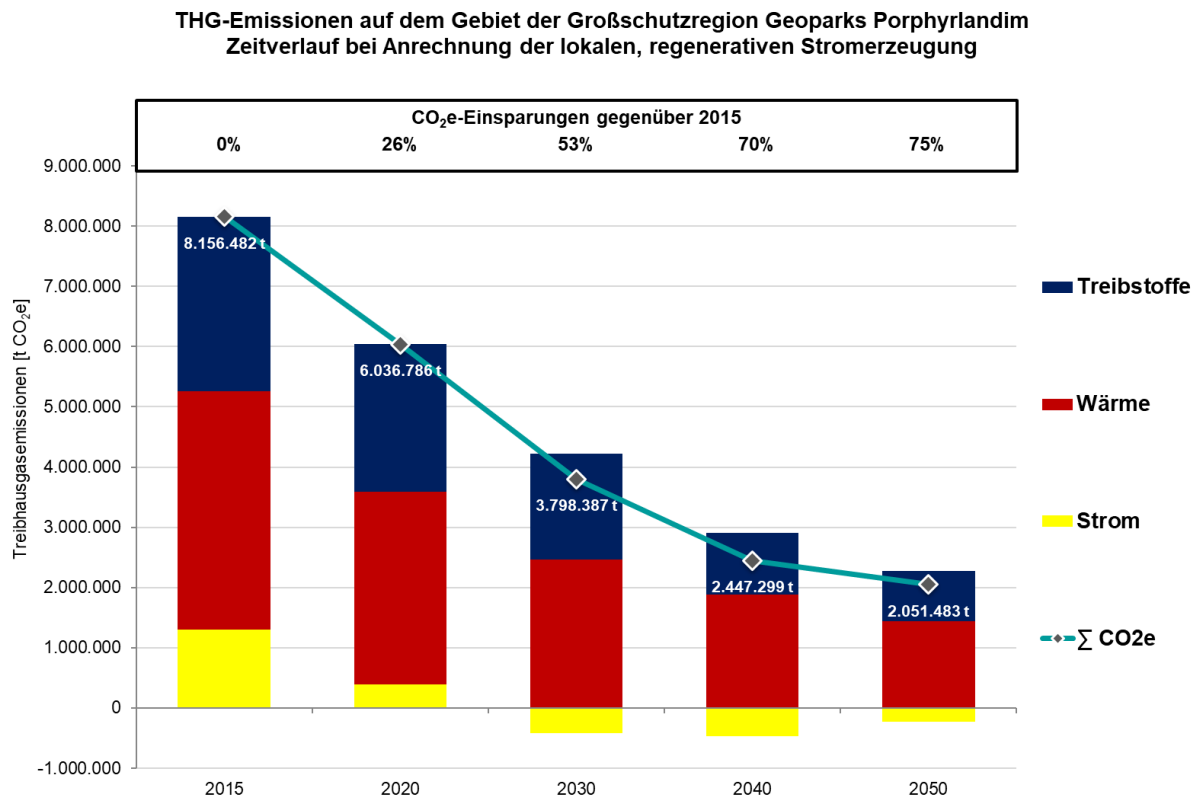


Abbildung 9-5: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

Aus obenstehender Abbildung wird deutlich, dass sich das Betrachtungsgebiet perspektivisch in Richtung Null-Emission²⁰⁸ positionieren kann.

9.5 Zwischenfazit

Zusammenfassend lässt sich für das Entwicklungsszenario im Rahmen der vorliegenden Energie- und Treibhausgasbilanz für die Großschutzregion des Geoparks Porphyrländ festhalten, dass

- ! der Gesamtenergieverbrauch perspektivisch bis 2050 um ca. 41 % (gegenüber 2015) gesenkt werden kann
- ! durch den Ausbau EE und die Erschließung von Effizienz- und Einsparpotenzialen bis 2050 rund 6,1 Mio. t CO₂e eingespart werden können.

²⁰⁸ Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

10 Ökonomische Analyse (regionale Wertschöpfung Szenario 2030 und 2050)

Im Folgenden werden die zukünftigen Auswirkungen für die Dekaden 2030 und 2050 dargestellt. Hierbei sind die Ergebnisse für die zeitlich näherliegende Dekade 2030 als konkreter und aussagekräftiger anzusehen, da die Berechnungsparameter und ergänzenden Annahmen eine fundierte Basis darstellen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen über das Jahr 2030 hinaus ist, hinsichtlich der derzeitigen Trends, als sachgemäß einzustufen. D. h., trotz möglicher Abweichungen in der tatsächlichen Entwicklung wird eine Annäherung zur realen Entwicklung erkennbar sein.

Im Vergleich zur aktuellen Situation können, unter Berücksichtigung der zu erschließenden Potenziale, bis zum Jahr 2050 stetig Finanzmittel in neuen, regionalen Wirtschaftskreisläufen gebunden werden.

10.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2030)

Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich für das Jahr 2030 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 9 Mrd. €, hiervon entfallen auf den Strombereich rund 6 Mrd. €, auf den Wärmebereich ca. 3 Mrd. € und auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme ca. 0,3 Mrd. €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 13 Mrd. €. Diesen stehen ca. 23 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung beträgt in Summe rund 15 Mrd. € durch den bis zum Jahr 2030 installierten Anlagenbestand.

Alle Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung 2030 zeigt nachstehende Abbildung:

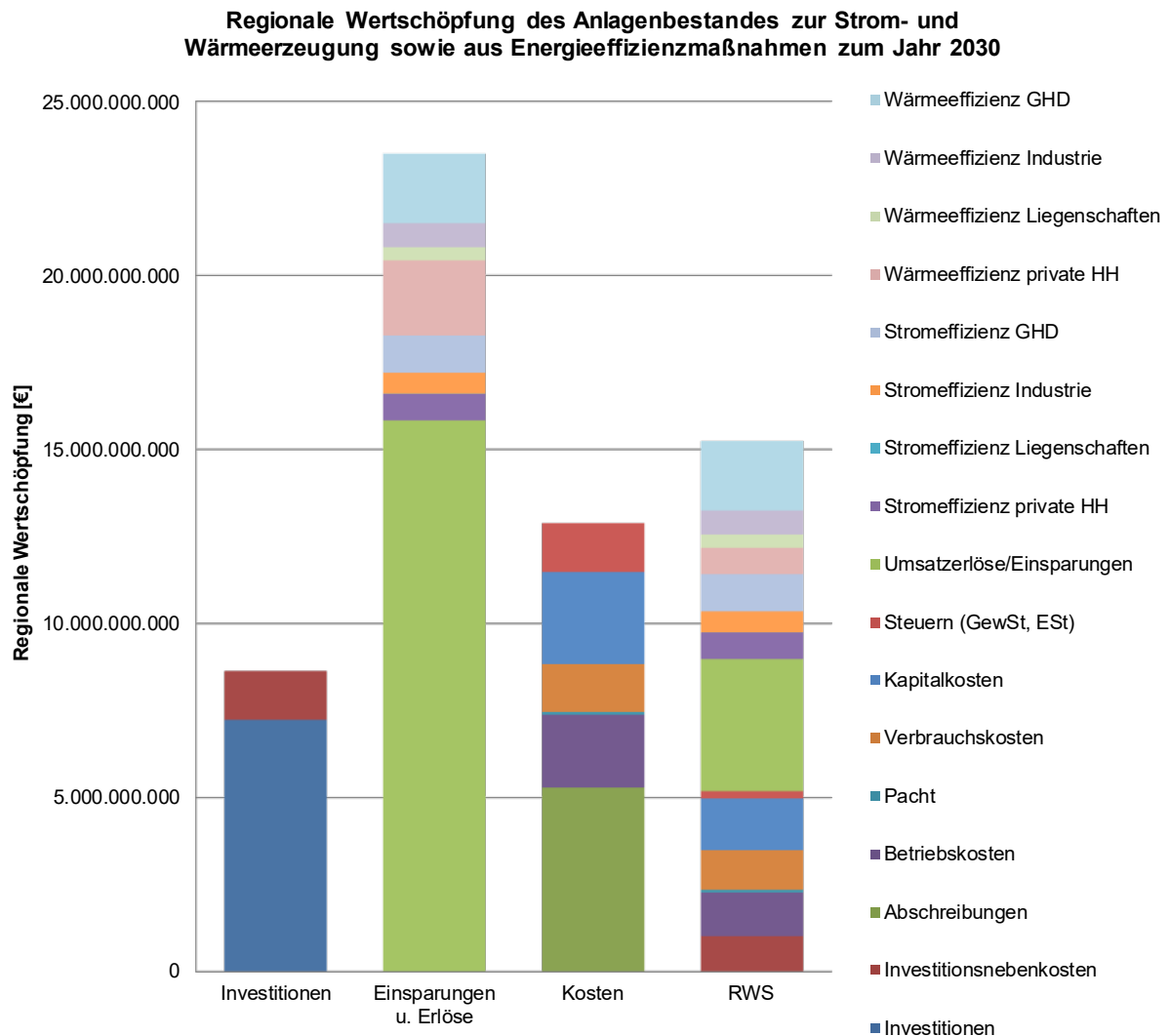


Abbildung 10-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030

Aus obenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass die Abschreibungen auch bis 2030 den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Kapital-, den Betriebskosten sowie den Steuer(mehr)einnahmen und den Verbrauchskosten.

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2030 der größte Beitrag aus den realisierten Strom- und Wärmeeffizienzmaßnahmen und den Betreibergewinnen durch die installierten Erneuerbaren-Energien-Anlagen. Die Wertschöpfung 2030 entsteht vornehmlich aufgrund von Kosteneinsparungen, deren Entwicklung sich insbesondere auf steigende Energiepreise fossiler Brennstoffe und deren Substitution durch regenerative Energieträger zurückführen lässt. Hierdurch können die lokalen Wirtschaftskreisläufe immer weiter geschlossen werden.

10.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2030)

Im Vergleich zum Ist-Zustand entsteht die Wertschöpfung 2030 nicht mehr im Strom-, sondern im Wärmebereich. Dabei ist die Wertschöpfung vornehmlich auf die Erschließung von Wärme-effizienzmaßnahmen, insbesondere in den Sektoren GHD und private Haushalte, zurückzuführen. Danach folgen die Verbrauchskosten und die Betreibergewinne bzw. die realisierten Einsparungen, welche mit der Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme (z. B. Holzheizungen, Wärmepumpen sowie solarthermischen Anlagen) einhergehen. Weitere wichtige Bestandteile der Wertschöpfung im Wärmebereich bilden die Investitionsneben- und die Kapitalkosten. Die Wertschöpfung erhöht sich von ca. 0,2 Mrd. € (Ist-Zustand) auf etwa 8 Mrd. €.

Dahingegen kommt die regionale Wertschöpfung im Strombereich vornehmlich durch die Betreibergewinne, welche durch den weiteren Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen entstehen, zustande. Gefolgt von den realisierten Stromeffizienzmaßnahmen in den unterschiedlichen Sektoren, vornehmlich in den Bereichen GHD und private Haushalte. Daneben bilden die Betriebs- und Kapitalkosten weitere wesentliche Positionen der Wertschöpfung 2030. Die Wertschöpfung in diesem Bereich steigt von ca. 1 Mrd. € (Ist-Zustand) auf rund 7 Mrd. € an.

Auch im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme kann eine Steigerung der Wertschöpfung verzeichnet werden. Diese basiert auf der weiteren Erschließung der Biogaspotenziale in der Großschutzregion. Die Wertschöpfung basiert vor allem auf den Betriebskosten, den Betreibergewinnen sowie den Verbrauchskosten und steigt von ca. 0,3 Mrd. € auf rund 0,4 Mrd. € an.

Somit ergibt sich im stationären Bereich für die Betrachtungsdekade 2030 eine kumulierte Wertschöpfung von rund 15 Mrd. €. ²⁰⁹

Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

²⁰⁹ Auch in der Dekade 2030 erfolgt bei der Wärmeabgabe und der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme die Gegenrechnung der regenerativen zu den fossilen Systemen. Somit werden damit einhergehend auch in dieser Dekade nur die Nettoeffekte, d. h. der ökonomische Mehraufwand für das regenerative System, abgebildet.

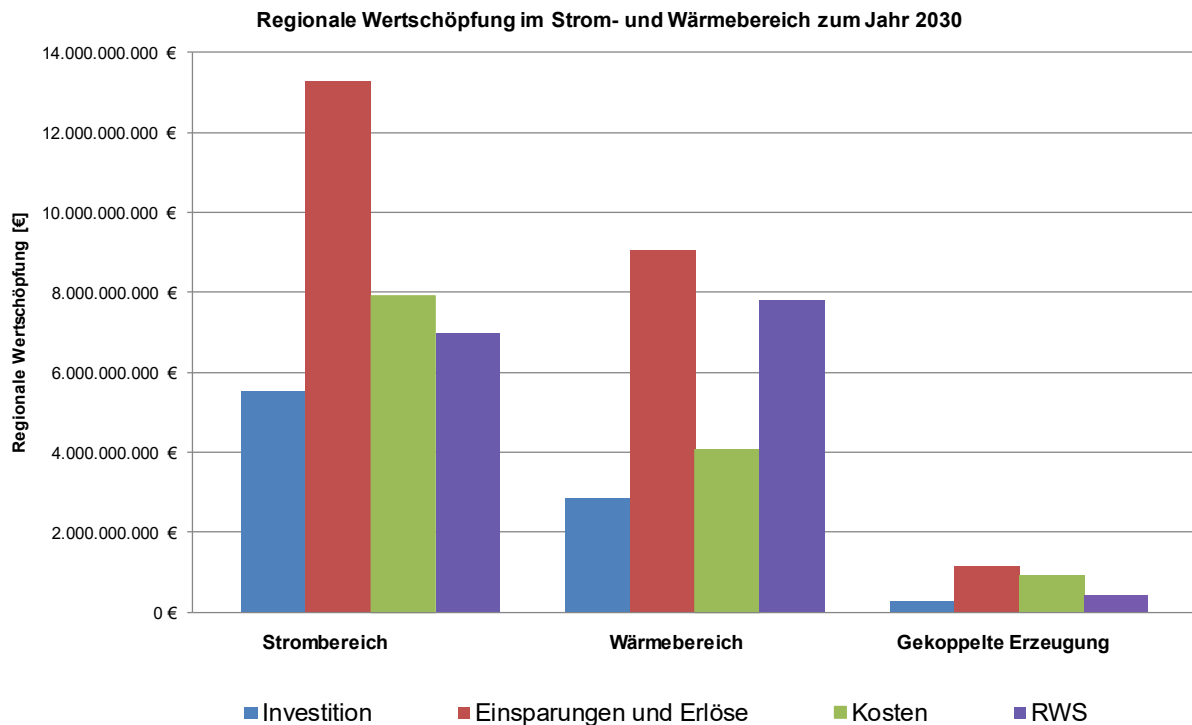


Abbildung 10-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2030

10.3 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050)

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten²¹⁰ eine Wirtschaftlichkeit der Umsetzung erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei rund 20 Mrd. €, hiervon entfallen auf den Strombereich rund 12 Mrd. €, auf den Wärmebereich ca. 7 Mrd. € sowie auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme rund 0,3 Mrd. €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 32 Mrd. €. Diesen stehen rund 71 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Großschutzregion liegt somit bei rund 55 Mrd. €.

Alle Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung 2050 zeigt nachstehende Abbildung:

²¹⁰ Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen können nicht berücksichtigt werden.

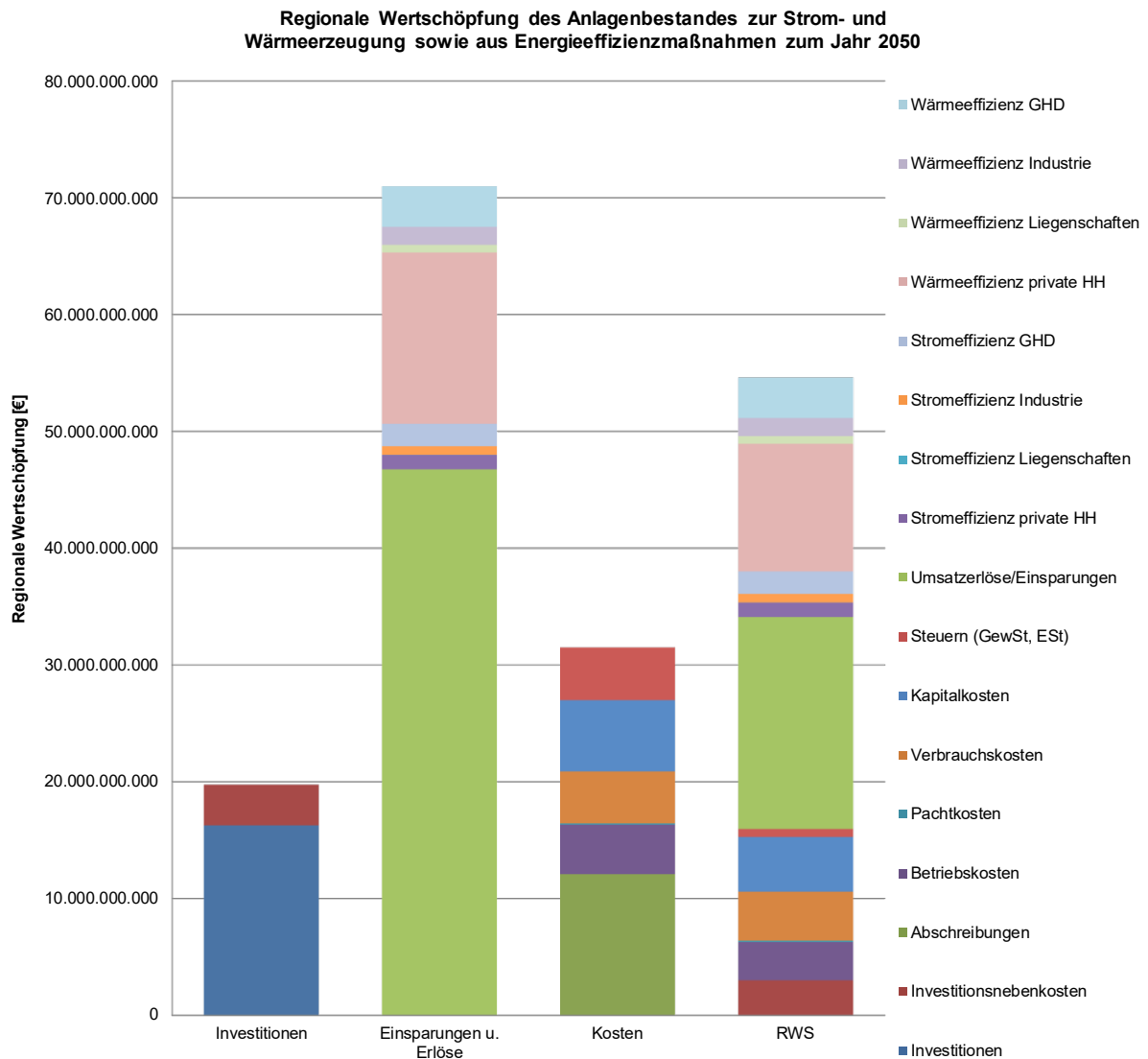


Abbildung 10-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

Äquivalent zu den vorherigen Dekaden stellen 2050 die Abschreibungen weiterhin den größten Kostenblock dar. Danach folgen die Kapitalkosten, die Steuer(mehr)einnahmen und die Verbrauchs- und die Betriebskosten.

Wie bereits in der Dekade 2030 wird die Wertschöpfung vornehmlich durch die realisierten Strom- und Wärmeeffizienzmaßnahmen, insbesondere im Sektor private Haushalte, ausgelöst. Danach folgen die Betreibergewinne durch die bisher installierten Erneuerbare-Energien-Anlagen. Weitere wichtige Wertschöpfungspositionen sind die Kapital-, die Verbrauchs- sowie die Betriebs- und die Investitionsnebenkosten.

Die Wertschöpfung 2050 basiert auf der Annahme, dass die vorhandenen Potenziale in der Großschutzregion ganzheitlich erschlossen werden und sich die regionalen Wirtschaftskreisläufe fortwährend schließen. Somit ist davon auszugehen, dass beispielsweise benötigte

Dienstleistungen und Ressourcen durch die Region eigenständig bereitgestellt werden können. Hierdurch kann die Großschutzregion Geldmittel in hohem Umfang binden.

10.4 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2050)

Durch Ausschöpfung aller vorhandenen, erneuerbaren Potenziale sowie der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen kann die regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 erheblich gesteigert werden.

Die Wertschöpfung 2050 wird, wie bereits in Dekade 2030, durch den Wärmesektor ausgelöst. Im Wärmebereich entsteht die größte regionale Wertschöpfung aufgrund der realisierten Kosteneinsparungen durch die Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen und die Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme, insbesondere bei den privaten Haushalten. Diese Entwicklung lässt sich u. a. auf die Vermeidung fossiler Brennstoffe zurückführen. Danach folgen die Verbrauchs-, die Investitionsneben- und die Kapitalkosten als wichtige Wertschöpfungspositionen. Hier steigt die Wertschöpfung von ca. 0,2 Mrd. € (Ist-Zustand) auf rund 34 Mrd. € an.

Im Stromsektor basiert die Wertschöpfung auf den realisierten Betreibergewinnen, welche auf dem weiteren Ausbau von Photovoltaik (Dach- und Freiflächenanlagen) und Windkraft beruhen. Einen weiteren wichtigen Beitrag leisten die sektoralen Stromeffizienzen, vor allem in den Bereichen GHD und private Haushalte. Daneben tragen auch die Kapital- und die Betriebskosten wesentlich zur Wertschöpfung 2050 bei. Hierdurch erhöht sich die Wertschöpfung im Stromsektor von ca. 1 Mrd. € (Ist-Zustand) auf rund 20 Mrd. €.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme kommt die Wertschöpfung vor allem durch die Betreibergewinne, die Betriebs- sowie die Verbrauchskosten zustande, welche durch die bisher installierten Biogasanlagen ausgelöst werden. Die kumulierte Wertschöpfung erhöht sich von ca. 0,3 Mrd. € (Ist-Zustand) auf rund 0,7 Mrd. € im Jahre 2050.²¹¹

Somit ergibt sich im stationären Bereich für die Betrachtungsdekade 2050 eine kumulierte Wertschöpfung von rund 55 Mrd. €. Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

²¹¹ Auch in der Dekade 2050 erfolgt bei der Wärmegestehung und der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme die Gegenrechnung der regenerativen zu den fossilen Systemen. Somit werden damit einhergehend auch in dieser Dekade nur die Nettoeffekte, d. h. der ökonomische Mehraufwand für das regenerative System, abgebildet.

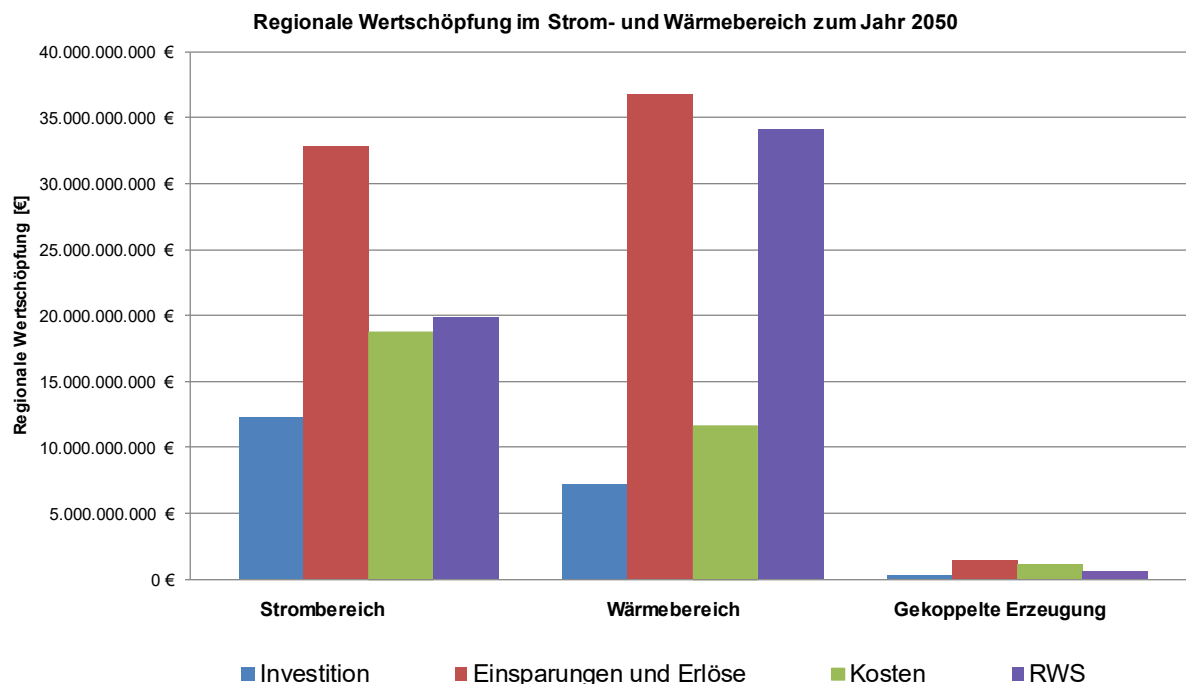


Abbildung 10-4: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050

10.5 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung

Werden nun die einzelnen Profiteure der regionalen Wertschöpfung betrachtet, so ergibt sich zum Jahr 2050 folgende Darstellung:

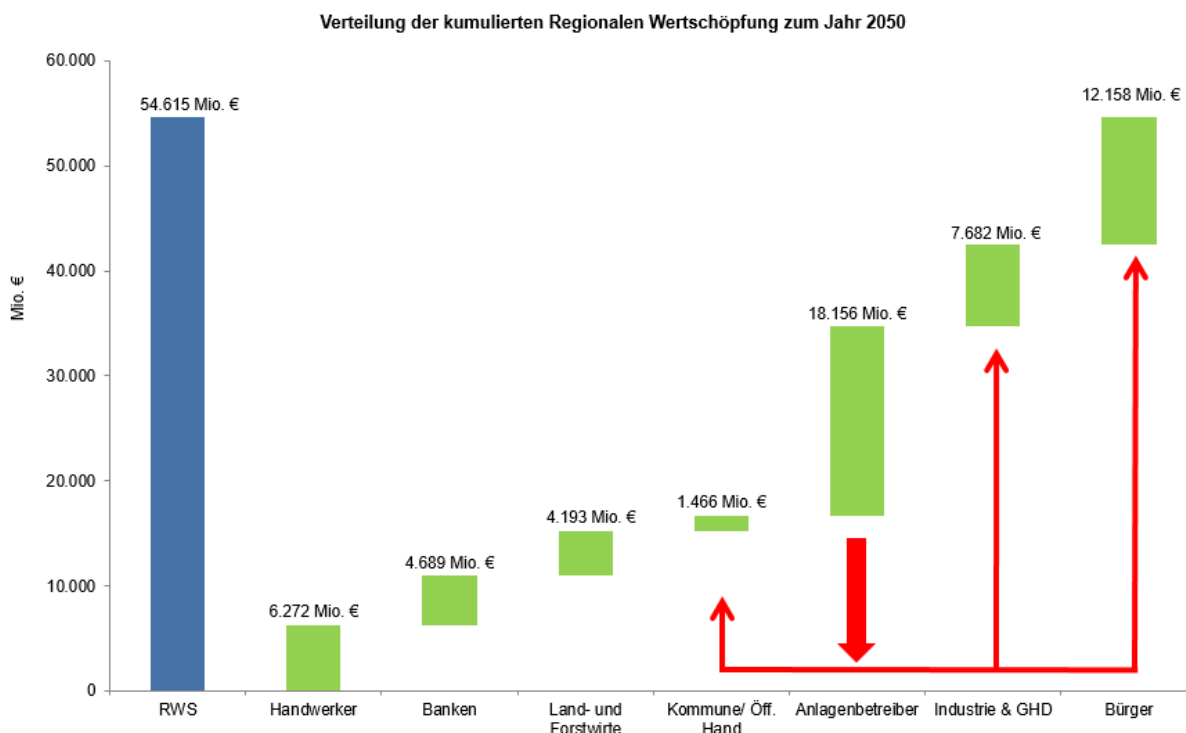


Abbildung 10-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Etwa 18 Mrd. € der regionalen Wertschöpfung entsteht bei den Anlagenbetreibern, welche auf den erneuerbaren Anlagenbetrieb zurückzuführen ist. Somit sind die Anlagenbetreiber die Hauptprofiteure der regionalen Wertschöpfung 2050. Danach folgen die Bürger mit einem Anteil von rund 12 Mrd. €. Dies beruht auf den realisierten Kosteneinsparungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe in ihren Haushalten. Die Sektoren Industrie & GHD profitieren, aus den gleichen Gründen wie die privaten Haushalte, mit einem Anteil von rund 8 Mrd. € an der Wertschöpfung. Durch die Installation, Wartung und Instandhaltung der Anlagen, können die Handwerker mit ca. 6 Mrd. € an der Wertschöpfung teilhaben. Für den Sektor Banken errechnet sich ein Wertschöpfungsanteil von rund 5 Mrd. €, beispielsweise durch Bereitstellung von Krediten und den daraus resultierenden Zinseinnahmen. Die Land- und Forstwirte realisieren einen Anteil von ca. 4 Mrd. € und die öffentliche Hand von ca. 2 Mrd. €. Dies beruht u. a. auf Steuermehreinnahmen und Pachtkosten.

Es ist hervorzuheben, dass die Wertschöpfung für die Bürger und Kommunen sowie die Unternehmen wesentlich höher ausfällt, sobald sie sich als Anlagenbetreiber beteiligen können. Daher ist es Ziel und Empfehlung, Teilhabemodelle mit dem Ausbau regenerativer Energien und Effizienzmaßnahmen intensiv und breitflächig zu etablieren.

11 Controlling

Der vorliegende Masterplan beinhaltet ehrgeizige Klimaschutzziele für Energieeinsparung und den Ausbau der erneuerbaren Energien als auch Strategien zur Sicherung der biologischen Vielfalt.

Es bedarf jedoch einer regelmäßigen Kontrolle und Steuerung, um die personellen und finanziellen Ressourcen für die Zielerreichung effektiv und effizient einzusetzen. Infolgedessen ist die Einführung eines Controlling-Systems erforderlich, um die zeitliche Einhaltung der definierten Ziele zu gewährleisten und gegebenenfalls Schwierigkeiten bei der Bearbeitung frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten (Konfliktmanagement).

Die Zuständigkeiten für die Betreuung und Durchführung des Controllings sind daher klar zu regeln. Die Frage, welche Organisationseinheit und welche Personen verantwortlich sind, muss folglich definiert werden. Diese stellt eine Aufgabe des Klimawandelmanagers dar. Hierbei ist zwischen dem **internen** und dem **externen Controlling** zu unterscheiden.

Das **interne Controlling** muss kontinuierlich durchgeführt werden, um den Projektfortschritt auf Kurs zu halten und Schwierigkeiten bei der Projektdurchführung frühzeitig zu erkennen. Dieses Verfahren dient als Grundlage für eine vollständige Berichterstattung an die Stakeholder und Bürger.

Das **externe Controlling** dient dazu sowohl dem IfaS, als Projektkoordinator, als auch dem beauftragten Monitoring Team NEEMO, EASME (Exekutivagentur für kleine und mittlere Unternehmen) und der Europäischen Union, welche durch die EU-Kommission vertreten wird, den aktuellen Projektfortschritt darzulegen. Dies ist notwendig, da im Projekt ZENAPA eine verpflichtende Berichterstattung an die Europäische Union erfolgt. Hierzu sind halbjährlich Fortschrittsberichte an das IfaS zu verfassen. Alle Berichte aus den einzelnen Projektregionen werden von dem IfaS zu einem zusammenhängenden Dokument zusammengefasst. Dieses wird halbjährlich an das NEEMO Monitoring Team weitergegeben und dient zudem als Ausgangspunkt für regelmäßige Fortschrittsberichte an EASME. Das IfaS dient somit als eine weitere Instanz, welche die Implementierung und Umsetzung der einzelnen Maßnahmen überwacht. Hierbei greift das IfaS seinerseits auf eigens entwickelte Monitoringinstrumente zurück, um den Projektfortschritt in jeder Partnerregion optimal begleiten zu können. So ist es im Falle größerer Verzögerungen möglich, unterstützend Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme zu nehmen.

11.1 Elemente des Controlling-Systems

Zur regelmäßigen Kontrolle sollten vier feste Elemente,

- Dokumentation / Monitoring Berichte
- der Maßnahmenkatalog
- die Energie- und Treibhausgasbilanz und
- die regionale Wertschöpfung

genutzt und fortgeschrieben werden. Dabei verfolgt die Treibhausgasbilanz einen Top-Down- und der Maßnahmenkatalog einen Bottom-Up-Ansatz. Zusätzlich können weitere Managementsysteme (Konvent der Bürgermeister, European Energy Award, EMAS oder Benchmark kommunaler Klimaschutz) mittelfristig integriert werden. Diese bauen auf den vier Elementen auf und ermöglichen einen Vergleich mit anderen Regionen. So wird darüber ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess im Sinne eines Managementsystems initiiert.

11.1.1 Dokumentation / Monitoringberichte

Die halbjährliche Erstellung eines kurzen Maßnahmenberichtes ist notwendig, um eine regelmäßige Darstellung der Aktivitäten in einer Übersicht festzuhalten. Dieser gibt insbesondere die im Rahmen von ZENAPA umzusetzenden Maßnahmen wieder und ist bereits seit Beginn des Projekts Teil des Projektmonitorings. Der Bericht kann die Grundlage für eine Zusammenfassung, auch der anderen im Masterplan identifizierten Maßnahmen, sein.

Zusätzlich sollte jährlich ein Masterplan-Umsetzungsbericht erstellt werden, in dem über den aktuellen Stand der Maßnahmenumsetzung informiert wird, sowie Ergebnisse des Klima- und Artenschutzes dargestellt werden. Dadurch können die geplanten Strategien aufgrund eines aktuellen Informationsstandes angepasst und gegebenenfalls neue Maßnahmen entwickelt werden. Somit dient dies auch der Fortschreibung des Masterplans.

Ebenfalls sollte in einer kompakten Darstellung die Öffentlichkeit über die wichtigsten Ergebnisse und Erfolge informiert werden. Hiermit kann das Bewusstsein der Bevölkerung geweckt und der Vorbildcharakter der Region zum Ausdruck gebracht werden. Weiterhin trägt der Umsetzungsbericht zur Motivation der teilnehmenden Akteure bei. Eine enge Zusammenarbeit mit der regionalen Presse- und Öffentlichkeitsarbeit kann als gute Informationsgrundlage genutzt werden.

11.1.2 Maßnahmenkatalog

Der Katalog beinhaltet Maßnahmen, die sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Die aus der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen können fortlaufend priorisiert, ergänzt und fortgeschrieben werden. Durch die Wirkungsanalyse von Einzelmaßnahmen können Aussagen zu Kosten, Personaleinsatz, Einsparungen (Energie/ CO₂e) etc. getroffen werden.

Für diese Bottom-Up-Ebene ist es empfehlenswert, Kennzahlen nur überschlägig zu ermitteln, da eine detaillierte Betrachtung unter Umständen mit hohen Kosten verbunden ist. So können für „harte“, meist technische Maßnahmen, Kennzahlen gebildet werden. Bei „weichen“ Maßnahmen (z. B. Informationskampagnen) können diese Faktoren nicht verlässlich oder kaum gemessen werden. Hier sollten leicht erfassbare Werte erhoben werden, um ein entsprechendes Controlling zu ermöglichen.

11.1.3 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Ist/Soll) wurde im Rahmen der Konzepterstellung auf Excel-Basis für zwei Betrachtungsebenen entwickelt. Ebene 1 bildet dabei die energetischen und nicht-energetischen THG-Emissionen der Großschutzregion ab, die sich über die administrativen Grenzen der Landkreise definiert, in denen das betrachtete Gebiet liegt. Ebene 2 dagegen bildet die THG-Emissionen des betrachteten Großschutzgebietes ab (ebenfalls energetische und nicht-energetische Emissionen). Die Bilanz ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige Aktualisierung der Eingangsparameter (z. B. Datenabfrage bei Verteilnetzbetreibern (Strom/Wärme), staatlichen Fördermittelgebern (Wärme) und regionalen Stellen (Verkehr)) eine jährliche Bilanz aufgestellt werden kann. Wir empfehlen, die Energie- und THG-Bilanz für das betrachtete Großschutzgebiet maßnahmenbezogen fortzuschreiben, um die direkte Klimawirkung der eigens umgesetzten Maßnahmen direkt messen zu können (Bilanzfortschreibung auf Betrachtungsebene 2). Eine komplette Erfassung/Fortschreibung der Bilanz auf Ebene der Großschutzregion (Ebene 1) wird in einem Zeithorizont von drei bis fünf Jahren empfohlen. Mit der Bilanzfortschreibung können Aussagen zur Entwicklung der Energieverbräuche und den damit einhergehenden CO₂e-Emissionen in den einzelnen Sektoren und Verbrauchergruppen getroffen werden. Darüber hinaus können Soll- und Ist-Vergleiche angestellt, sowie im Vorfeld festgelegte Indikatoren (z. B. Anteil erneuerbarer Energien) überprüft werden.

11.1.4 Regionale Wertschöpfung

Auch die regionale Wertschöpfung (Ist/Soll) wurde im Rahmen der Konzepterstellung auf Excel-Basis entwickelt. Die Berechnung ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige Abfrage aller ausgelösten Investitionen in einer Gegenüberstellung von Erlösen und

Kosten im Bereich der stationären Energieerzeugung, sowie der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen eine jährliche Bilanz aufgestellt werden kann. Die Top-Down-Ebene liefert eine Vielzahl von Informationen, die eine differenzierte Betrachtung zulassen. Es können Aussagen über die getätigten Investitionen und somit über die Entwicklung der Region getroffen werden. Darüber hinaus können Soll- und Ist-Vergleiche angestellt werden.

Die folgende Abbildung 11-1 zeigt abschließend eine schematische Darstellung des Controlling-Konzeptes.

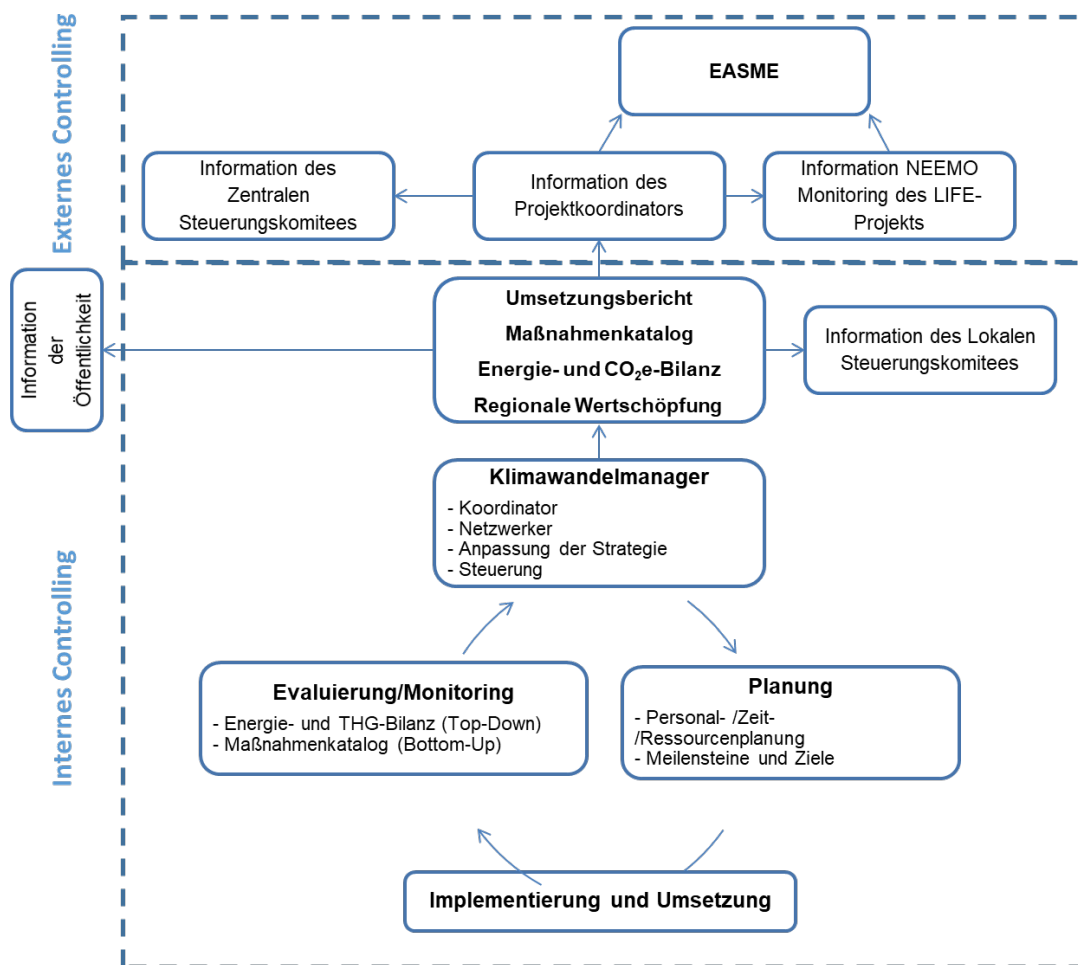


Abbildung 11-1: Übersicht Controlling-System

11.2 Zwischenfazit

Das Controlling ist ein elementarer Bestandteil des ZENAPA Projekts. Es dient nicht nur dazu, innerhalb des Projekts die erzielten Fortschritte festzuhalten, sondern auch um diese der breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Zur Durchführung des notwendigen Controllings wird empfohlen, die folgenden vier Elemente regelmäßig zu pflegen: Dokumentation / Monitoring Berichte, der Maßnahmenkatalog, die Energie- und Treibhausgasbilanz und die regionale Wertschöpfung.

12 Fazit

In der Großschutzregion des *Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e. V.* wurden bereits einige Projekte und Initiativen im Bereich des Klima-, Umwelt- und Artenschutzes angestoßen. Die Vielfalt an Projekten zeigt den bestehenden Willen der Region in Sachen Nachhaltigkeit vorweg zu gehen. Darüber hinaus wurde mit der Gründung der *Wurzener Land-Werke GmbH* im Rahmen ZENAPAs ein wichtiger Schritt getan, um resilienter gegenüber externer Einflüsse zu werden und den Geldmittelabfluss zu reduzieren. Finanzströme werden – mit Fokus auf eine regenerative Wärmeversorgung – regional reinvestiert, sodass eine positive Wertschöpfung generiert wird. Mit der Errichtung und dem Betrieb von Nahwärmenetzen, auf Basis regional verfügbarer und erneuerbarer Brennstoffe, werden ferner Synergien geschaffen, um eine Wärmewende herbeizuführen. In Summe bleiben so die Energiepreise für die ansässige Bürgerschaft bezahlbar und die Treibhausgasemissionen im Wärmesektor werden reduziert.

Schon heute kann ein Großteil des Strombedarfs (44 %, s. Abschnitt 3.1.1) der Großschutzregion - durch Wind, Photovoltaik und einer Kraft-Wärme-Kopplung - mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Darüber hinaus bestehen große Potenziale in den Sektoren Energieeinsparung und -effizienz sowie Wärmeversorgung. Alleine durch energetische Sanierungsmaßnahmen im Sektor *Private Haushalte* der Großschutzregion, könnte der Wärmeverbrauch jährlich auf 6,7 Mio. MWh gesenkt werden (s. Abschnitt 5.1.1). Dieser Bedarf könnte allein durch Ausbau der Biomassenutzung mit 1,2 Mio. MWh/a (s. Abschnitt 5.2.1.4) und der Solarthermie mit 1,8 Mio. MWh/a (s. Abschnitt 5.2.2.2) zu knapp 50 % regional und regenerativ gedeckt werden. Würden alle Potenziale, die in Kapitel 5 beschrieben wurden, bis 2050 erschlossen, ergibt sich eine kumulierte Wertschöpfung von 55 Mrd. € (s. Abschnitt 10.4) sowie eine CO₂e-Einsparung von 6,1 Mio. t gegenüber 2015 (s. Abschnitt 9.4).

Aus diesem Grunde wurden, gemeinsam mit dem Klimawandelmanagement des Geoparks, ein umfassender Maßnahmenkatalog erstellt (s. Kapitel 8), welcher die Basis für zukünftige Aktivitäten darstellen soll. Die hierin enthaltenen Maßnahmen können in erheblichem Maße dazu beitragen, einen wirtschaftlichen Fahrplan zum Klima- und Naturschutz aufzustellen, der darüber hinaus dazu beiträgt, die Nahversorgung zu verbessern.

Zugleich ist mit dem Vorhaben der Anspruch verbunden, im Rahmen einer umfassenden (Stoffstrom-) Managementstrategie und durch die effektive Nutzung örtlicher Potenziale, verstärkt eine regionale Wertschöpfung zu generieren, Abhängigkeiten von steigenden Energiepreisen zu reduzieren und ansässige Arten zu erhalten. Für die Bürgerinnen und Bürger der Region bedeuten diese Aspekte ein Plus an Lebensqualität, womit die Weichen für eine nachhaltige Entwicklung kommender Generationen gestellt werden.

Quellenverzeichnis

- Agentur für Erneuerbare Energien** (2016). Metaanalyse zu Investitionskosten von Energiewende-Technologien. *Online verfügbar unter: <http://www.forschungsradar.de/metaanalysen/einzelansicht/news/metaanalyse-zu-investitionskosten-von-energiewende-technologien.html>*
- APV-RESOLA (2020)**, Modellprojekt: Agrophotovoltaik-Ressourceneffiziente Landnutzung, *Online verfügbar unter <http://www.agrophotovoltaik.de/machbarkeit/modellprojekt/>*
- BAFA** (2019). Startseite. *Online verfügbar unter: www.bafa.de/DE/Home/home_node.html*
- BDEW 2016**: Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft, Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen in Deutschland im Jahr 2015 (in Terrawattstunden), 2016
- BioEconomy Cluster e.V.** (o.D.). Kernkompetenzen. *Online verfügbar unter <https://www.bioeconomy.de/kernkompetenzen/>*
- BMWi** (2018). Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes zu nominalen Preisen Deutschland – Energiedaten Tabelle 26 & 26a. *Berlin*
- BMWi 2018**: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung aktueller Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Berlin, Stand Februar 2018.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung.** (2017). Initiative bioökonomie.de. Bioökonomie in Sachsen. *Online verfügbar unter <https://biooekonomie.de/biooekonomie-sachsen>*
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft** (2014), Nationale Politikstrategie Bioökonomie, *Online verfügbar unter www.bmbf.de/files/BioOekonomiestrategie.pdf*
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.** (2019). Nationale Klimaschutzinitiative. Landkreise in Führung! *Online verfügbar unter <https://www.klimaschutz.de/projekt/landkreise-fuehrung>*
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit** (2016), Klimaschutzplan 2050, *Online verfügbar unter www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf*

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit** (2007), Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, *Online verfügbar unter www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf*
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.** (2014). Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. *Online verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Aktionsprogramm_Klimaschutz/aktionsprogramm_klimaschutz_2020_broschuere_bf.pdf*.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.** (2011). Tiefe Geothermie: Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland. *Online verfügbar unter http://www.ti-ger-geothermie.de/wp-content/uploads/2013/09/Tiefe-Geothermie_Nutzungsm%C3%B6glichkeiten_BMU_2011.pdf*.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.** (2019). Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. *Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile*
- Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.** (2019). Erdwärme. *Online verfügbar unter <http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermequellen/erdwaerme.html>*.
- C.A.R.M.E.N.** (2019). Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln – Jahresmittelwerte. *Online verfügbar unter: <https://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/jahresmittelwerte>*
- C.A.R.M.E.N.** (2019). Der Holzpellet-Preis-Index, Jahresmittelwerte. *Online verfügbar unter: <https://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/holzpellets/jahresmittelwerte>*
- Covenant of Mayors 2010:** European Union, How to develop a Sustainable Energy Action Plan, 2010
- Daniel-Gromke et al. (2017).** *Anlagenbestand Biogas und Biomethan – Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland, S. 21.*
- Das Mörchenheft,** Start. *Online verfügbar <https://www.moehrchenheft.de/start.html>*
- Dena 2015:** Deutsche Energie-Agentur GmbH, Der dena-Gebäudereport 2015. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand, Berlin, 2015
- Der Tagesspiegel. (o.D.).** *Online verfügbar unter: <https://www.tagesspiegel.de/>*
- Destatist 2015:** Statistisches Bundesamt, Tabellen Wasserwirtschaft: Klärschlammmentsorgung aus der öffentlichen Abwasserbehandlung 2015, 2015

Deutsche WindGuard (2013). Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland. Varel

Deutsche Energie-Agentur GmbH. (o.D.). Online verfügbar unter: <https://www.dena.de/startseite/>.

Difu 2011: Deutsches Institut für Urbanistik, Klimaschutz in Kommunen - Praxisleitfaden, 2011, Berlin, 2011

Difu 2018: Deutsches Institut für Urbanistik, Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage, Berlin, 2018

EEG-Anlagenregister. online verfügbar unter: <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/121.html>.

European Commission (2012), A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, Online verfügbar unter <https://www.cbss.org/wp-content/uploads/2012/12/EU-Low-Carbon-Road-Map-2050.pdf>

Europäisches Parlament, Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1. online verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>

Facebook Inc., Fridays for Future Wurzen. Online verfügbar unter <https://www.facebook.com/FridaysforFutureWurzen>

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). (2018): *Basisdaten Biobasierte Produkte.*

Förderverein "Obstland" e. V., Startseite. Online verfügbar unter: <https://obstland.de/foerderverein/>

Fraunhofer-Institut für keramische Technologien und Systeme (IKTS). (2017). Alternative Nutzung von Biogasanlagen – Wachse aus Biogas für die Kosmetikindustrie. Online verfügbar unter https://www.ikts.fraunhofer.de/de/presse/pressemitteilungen/17_05_wachse_aus_biogas.html

Fraunhofer ISE (2019). Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Online verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>

Freistaat Sachsen. (2009). Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz- und Energiepolitik des Freistaates Sachsen. Online verfügbar unter <https://www.klima.sachsen.de/download/luft/Hintergrundpapier.pdf>

Fridays for Future Deutschland, Start. Online verfügbar unter <https://fridaysforfuture.de/>

- Fritsche et al. 2014:** Fritsche, Uwe / Rausch, Lothar: Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.95, Öko-Institut, 2014
- GPC 2014:** Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: Figure 1 Sources and boundaries of city GHG emissions, 2014
- fup Umweltinstitut Leipzig GmbH,** Home. Online verfügbar <https://www.fup-umwelt.de/>
- Garuti et al. (2018).** Monitoring of full-scale hydrodynamic cavitation pretreatment in agricultural biogas plant, S. 605.
- Gemeinden Thallwitz, Bennewitz und Lossatal (2019/2020).** Abschlussbericht „Integriertes Klimaschutzkonzept“ & „Teilkonzept integrierte Wärmenutzung“, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Birkenfeld.
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (a),** 300 Millionen Jahre Erdgeschichte: unendliches Potenzial für Bildung und Forschung. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyryland.de/geowissen/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (b),** Geoportal „Erden der Keramik“ im Künstlerhaus Schaddelmühle. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyryland.de/geoportal/geoportal-erden-der-keramik-im-kuenstlerhaus-schaddelmuehle/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (c),** Geoportal „Porphyryhaus“ auf dem Rochlitzer Berg. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyryland.de/geoportal/geoportal-porphyryhaus-auf-dem-rochlitzer-berg-2/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (d),** GeoErlebnis Werkstatt. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyryland.de/geoerlebnis-werkstatt/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (e),** Schulische und außerschulische Projektangebote. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyryland.de/geowissen/projektangebote-schulen/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (f),** Die ersten Kinderklimaschutzkonferenzen im Geopark Porphyryland. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyryland.de/2018/04/30/die-ersten-kinderklimaschutzkonferenzen-im-geopark-porphyryland/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (g),** Genussangebote im Geopark Porphyryland. Online verfügbar <https://www.geopark-porphyryland.de/geogenuss/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V. (g),** Informationsmaterial und Publikationen. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyryland.de/informationssysteme/informationssysteme-und-publikationen/>

- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V.**, Geopark Porphyryland – Land der Supervulkane, Online verfügbar unter: www.geopark-porphyrland.de/geopark/geopark-porphyrland/ueberblick/
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V.** (2019). Genussangebote im Geopark Porphyryland. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyrland.de>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V.** (2019). Veranstaltungen des Geoparks. Online verfügbar unter: <https://www.geopark-porphyrland.de/events/kategorie/veranstaltung/>
- Geopark Porphyryland. Steinreich in Sachsen e.V.**, Rohstoffe als Grundlage für Handwerk, Architektur und Industriekultur, Online verfügbar unter: www.geopark-porphyrland.de/georohstoff/
- GeoWerkstatt Leipzig e.V.**, Startseite. Online verfügbar unter: <http://www.geowerkstatt.com/>
- Gerda und Klaus Tschira Stiftung | Wilhelm Ostwald Park**, Experimentieren im Park. Online verfügbar unter: <https://www.wilhelm-ostwald-park.de/de/experimentieren-im-park>
- Greenmetric UI.** (2019). GreenMetric-Ranking. Online verfügbar unter: <http://greenmetric.ui.ac.id/detailnegara2018/?negara=Germany>.
- Green Sugar AG.** (o.D.). Internetpräsenz des Unternehmens. Online verfügbar unter: <http://www.green-sugar.eu/>
- Handelsblatt GmbH** (2019). Regierung beschließt Regeln für CO₂-Preis auf Sprit und Heizöl. Online verfügbar unter: <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/klimapolitik-regierung-beschliesst-regeln-fuer-co2-preis-auf-sprit-und-heizoel/25145298.html?ticket=ST-33248960-em7RApMng7ATTUDsdpuD-ap3>
- Heck, P.** (2004). Regionale Wertschöpfung als Zielvorgabe einer dauerhaft nachhaltigen, effizienten Wirtschaftsförderung, in: Forum für angewandtes systemisches Stoffstrommanagement. *Birkenfeld*
- Heck, P., & Bemann, U. (2002).** Praxishandbuch Stoffstrommanagement. Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln.
- Ifeu 2014:** Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, Heidelberg, 2014
- IPCC 2007:** Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Dritte Bundeswaldinventur (2012); Online verfügbar unter: <https://bwi.info/>.

KBA 2015 a: Kraftfahrtbundesamt, Fahrzeugzulassungen, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 1. Januar 2015, FZ 1, Flensburg, 2015

KBA 2015 b: Kraftfahrtbundesamt, Verkehr in Kilometer der deutschen Kraftfahrzeuge im Jahr 2015, Tabelle Gesamtfahrleistung und durchschnittliche Fahrleistung nach Fahrzeugarten im Jahr 2015, Flensburg, 2015

KfW (2019). Konditionenübersicht für Endkreditnehmer.
Online verfügbar unter: <https://www.kfw-formularsammlung.de/Konditionenanzeiger/Net/KonditionenAnzeiger>

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (o.D.). Landkreis Mittelsachsen: Grundwasserhaushalt. Online verfügbar unter: https://www.klima.sachsen.de/download/Mittelsachsen_20171206.pdf

Landschaftsforschungszentrum e.V. (o.D.). Recherche der Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen. Online verfügbar unter: <http://www.naturraeume.lfz-dresden.de/>

Lausitzrunde - Kommunales Bündnis für Strukturentwicklung. (o.D.). Gemeinsam den Strukturwandel in der Lausitz mit den Ländern Brandenburg und Sachsen gestalten. Online verfügbar unter: <https://www.lausitzrunde.com/images/Aktuelles/PPP-19112018-verkrzt-fr-MP-2.pdf>

Leipzig Tourismus und Marketing GmbH (a), Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.leipzig.travel/de/region/>

Leipzig Tourismus und Marketing GmbH (b), LEIPZIG REGIO CARD. Online verfügbar unter: https://www.leipzig.travel/de/leipzigerneuseenland/infoservice-leipziger-neuseenland/leipzig-regio-card/?gclid=EAlaIqobChMlr-ulkIS65gIV2OJ3Ch12ig-BOEAAAYASAAEgJapfD_BwE

Leipziger Volkszeitung. (2017). Naturschützer machen Thallwitzer Eiskeller zum Fledermausquartier. Online verfügbar unter: <https://www.lvz.de/Region/Wurzen/Naturschuetzer-machen-Thallwitzer-Eiskeller-zum-Fledermausquartier>

- Leipziger Volkszeitung.** (2018). Sanierung: Thallwitzer Schlauchturm steht wieder kerzengerade. Online verfügbar unter: <https://www.lvz.de/Region/Wurzen/Sanierung-Thallwitzer-Schlauchturm-steht-wieder-kerzengerade>
- Lothar Andrä – Muldentalranger.** (2019). Persönliche Auskunft per E-Mail am 19.08.2019
- Lutz Simmler – Geschäftsführer Geopark.** (2019). Persönliche Auskunft per E-Mail am 26.08.2019
- Mitteldeutscher Verkehrsverbund GmbH (MDV).** (2019). Muldental in Fahrt. Online verfügbar unter: <https://www.mdv.de/informationen/projekte/modellvorhaben-muldental-in-fahrt/>
- Müller J.** (2012). Forschungsprojekt „Biogene Gase – Unterer Lindenhof“.
- NEXT2SUN (2017),** Pressestimmen: „pv magazine award für senkrechte Montage bifazialer Solarmodule“, online verfügbar unter: <https://next2sun.de/>
- Olfert, K., & Reichel, C.** (2002). Kompakt-Training Investition, 2. Auflage, *Herne*
- Pape, U.** (2009). Grundlagen der Finanzierung und Investition. *München*
- Patil et al. (2015).** Intensification of biogas production using pretreatment based on hydrodynamic cavitation, S. 79-80.
- Patil et al. (2015).** Intensification of biogas production using pretreatment based on hydrodynamic cavitation, S. 82-83.
- PNO Consultants GmbH.** (o.D.). Bioökonomie. Online verfügbar unter: <https://www.pnoconsultants.com/de/sektoren/biooekonomie/>
- PNO Consultants GmbH.** (o.D.). Fakten und Geschichte. Online verfügbar unter: <https://www.pnoconsultants.com/de/uber/fakten-geschichte/>
- Poth L. et al. (2008).** Gabler Kompakt-Lexikon: Marketing, 3. Auflage, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden
- Präsentation Klimawandelmanager Lutz Simmler (2019).** LIFE-IP ZENAPA-Partnertreffen, Birkenfeld.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2019 a).** CO₂-Bepreisung. Online verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/co2-bepreisung-1673008>

- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2019 b).** Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030. Online verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1673502/855f58eed07bcbbd697820b4644e83a7/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1>
- Regionalmanagement Leipziger Muldenland,** Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.leipzigermuldenland.de/>
- Sachsen-Leinen e.V.** (2017). Verein – über uns. Online verfügbar unter: http://www.sachsen-leinen-ev.de/index.php?id_kat=134&sprache=de&sektion=134
- SachsenLeinen GmbH.** (2016). Über uns. Online verfügbar unter: http://www.sachsenleinen.de/index.php?id_kat=45&sprache=de&sektion=45
- Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt.** (o.D.). Bündnis Feldhamster. Online verfügbar unter: <https://www.lanu.de/de/Bewahren/Buendnis-Feldhamster.html>
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.** (o.D.). Landschaftsökologische Charakterisierung von 30 Naturräumen. 9 Nordsächsisches Platten- und Hügelland. Online verfügbar unter: <https://www.natur.sachsen.de/landschaftsokologische-charakterisierung-von-30-naturraumen-23087.html>
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.** (o.D.). Landschaftsökologische Charakterisierung von 30 Naturräumen. 10 Mittelsächsisches Lösshügelland. Online verfügbar unter: <https://www.natur.sachsen.de/landschaftsokologische-charakterisierung-von-30-naturraumen-23087.html>
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG),** Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.regionales.sachsen.de/>
- Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt,** Start. Online verfügbar unter: <https://www.lanu.de/de/Start.html>
- Sächsisches Netzwerk Biomasse e.V.** (o.D.). Über uns. Online verfügbar unter: <https://www.biomasse-freiberg.de/aktuelles.html>
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.** (2009). Programm zur Biologischen Vielfalt im Freistaat Sachsen.
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.** (2018). Darstellung Ökologische Landwirtschaft. Online verfügbar unter: https://www.l-iz.de/wp-content/uploads/2019/05/oeko_landwirt.jpg

- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.** (2018). Nachhaltigkeitsstrategie für den Freistaat Sachsen 2018. Online verfügbar unter: <https://www.nachhaltigkeit.sachsen.de/nachhaltigkeitsstrategie-2018-4294.html>
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.** (o.D.). Daten zum Wald. Online verfügbar unter: <https://www.wald.sachsen.de/daten-zum-wald-4834.html>
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.** (o.D.). EU-Projekt LIFE LOCAL ADAPT. Online verfügbar unter: <https://www.klima.sachsen.de/eu-projekt-life-local-adapt-13501.html>
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.** (o.D.). Biologische Vielfalt. Online verfügbar unter: <https://www.natur.sachsen.de/biologische-vielfalt-7931.html>
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.** (2013). Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012; Seite 62 f
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.** (2013). Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen.
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.** (o.D.). Geothermische Karte. Online verfügbar unter: www.geologie.sachsen.de/geothermische-karte-13914.html#a-13922.
- Scheffler, W. (2009).** Besteuerung von Unternehmen: Ertrag-, Substanz- und Verkehrssteuern, 12. Auflage. Nürnberg
- Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften.** (2011). GeoTop 2011 – Quo Vadis Geotopentwicklung. Heft 76
- Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz.** (2012). Stadt Oederan - Tag der erneuerbaren Energien. Online verfügbar unter: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/practice_example/Oederan.pdf
- Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen.** (2015). GeoSN, dl-de/by-2-0,; Basis DLM.
- Staatsbetrieb Sachsenforst.** (2012). Vortrag Andreas Padberg: Wald und Waldflächenentwicklung in der Region Leipzig. Online verfügbar unter: <https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2012/2012-OekonomiePraxis-III-Padberg.pdf>
- Staatsbetrieb Sachsenforst.** (2015). Infoblatt Forstbezirk Leipzig. Online verfügbar unter: https://www.sbs.sachsen.de/download/Infoblatt_FoB_Leipzig_bf.pdf

- Stadt Leipzig – Amt für Wirtschaftsförderung.** (2019). Energiemetropole Leipzig. Bioökonomie in Leipzig. Online verfügbar unter: <https://www.energiemetropole-leipzig.de/de/schwerpunkte/biooekonomie>
- Stadt Leipzig.** (2016). „Klimaschutz schmeckt“ – Projektstunden für Schüler. Online verfügbar unter: <https://www.leipzig.de/news/news/klimaschutz-schmeckt-projektstunden-fuer-schueler/>
- Stadt Leipzig.** (2019). Verkehrskonzept Nordraum. Online verfügbar unter: <https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/verkehrsplanung/verkehrskonzepte/nordraum/>
- Stadt Wurzen,** Aktionsaufruf 2020 für Projekt „Meine Zukunft – Wurzener Land“. Online verfügbar unter: <https://www.wurzen.de/portal/meldungen/aktionsaufruf-2020-fuer-projekt-meine-zukunft-wurzener-land--901000871-22901.html>
- Standortinitiative Wurzen und Wurzener Land e.V.,** Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.standortinitiative-wurzen.de/>
- Statista GmbH** (2019). Inflationsrate in Deutschland von 1950 bis 2018. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4917/umfrage/inflationsrate-in-deutschland-seit-1948/>
- Statistisches Landesamt des Freistaats Sachsen (2017).** Statistischer Bericht AV1-j/16. Flächenerhebung nach Art der Tatsächlichen Nutzung im Freistaat Sachsen 2016
- Statistisches Landesamt des Freistaats Sachsen (2017).** Statistischer Bericht C IV 2 - u/16. Bodennutzung im Freistaat Sachsen. Agrarstrukturerhebung 2016
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen,** Kamenz, Februar 2017. Im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr eingesammelte ausgewählte Abfälle 2015 nach Kreisfreien Städten und Landkreisen.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2017:** Statistische Berichte E IV 4 – j/15, Verbrauch von Energieträgern im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe im Freistaat Sachsen 2015, Kamenz, 2017
- Statistisches Landesamt Sachsen,** Regionaldaten Kreisstatistik Sachsen, Gebäude und Wohnungsbestand, <https://www.statistik.sachsen.de/Kreistabelle/jsp/KREISAGS.jsp?Jahr=2016&Ags=14729000>
- Statistisches Landesamt Sachsen 2017:** Energiebilanz des Freistaat Sachsen 2015, Kamenz, 2017

Tourismusverein "Borna und Kohrener Land" e. V., Startseite. Online verfügbar
<https://www.tourismusverein-borna-kohrenerland.de>

Tourist-Information des Heimat- und Verkehrsvereins "Rochlitzer Muldental" e.V., Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.rochlitzer-muldental.de/>

TU Dresden. (o.D.). Abschlussbericht Kulturlandschaftsprojekt Mittelsachsen. Online verfügbar unter: <https://cloudstore.zih.tu-dresden.de/index.php/s/MKzYUoO8hDw9xsy#pdf-viewer>

TU Dresden. (o.D.). Kulturlandschaftsprojekt Mittelsachsen 2014. Online verfügbar unter: <https://tu-dresden.de/bu/architektur/ila/lp/forschung/forschungsprojekte/abgeschlossene-forschungsprojekte/kula-ms>

UBA - Umweltbundesamt (2016), Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2016, Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2014, EU-Submission 15.01.2016

Umweltbundesamt. (2019). Ökologischer Landbau. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/oekologischer-landbau#textpart-1>

Umweltinstitut Leipzig e. V. (a), Startseite. Online verfügbar unter: <http://uil.de/neu/>

Umweltinstitut Leipzig e. V. (b), „Prima-Klima? – Nachhaltige Bildung im Umweltbereich im Rahmen einer NatureNet-Kooperation“. Online verfügbar unter; <http://uil.de/neu/2019/09/30/prima-klima-nachhaltige-bildung-im-umweltbereich-im-rahmen-einer-naturenet-kooperation/>

UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH. (o.D.). Für die Natur in die Spur: Junge Naturwächter Sachsen. Online verfügbar unter: <https://www.undekade-biologischevielfalt.de/projekte/aktuelle-projekte-beitraege/detail/projekt-details/show/Wettbewerb/2734/>

UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH. (o.D.). Gemeinsam gärtnern Zusammen wachsen. Online verfügbar unter: <https://www.undekade-biologischevielfalt.de/projekte/aktuelle-projekte-beitraege/detail/projekt-details/show/Wettbewerb/2797/>

UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH. (o.D.). Projekt Lebendige Luppe - Wertvolle Vielfalt erhalten. Online verfügbar unter: <https://www.undekade-biologischevielfalt.de/projekte/aktuelle-projekte-beitraege/detail/projekt-details/show/Wettbewerb/2086/>

- UN-Dekade Biologische Vielfalt Geschäftsstelle nova-Institut GmbH.** (o.D.). Vermittlung biologischer Vielfalt durch die Tropenerlebniswelt Gondwanaland im Zoo Leipzig. Online verfügbar unter: <https://www.undekade-biologischevielfalt.de/projekte/aktuelle-projekte-beitraege/detail/projekt-details/show/Wettbewerb/1146/>
- Universität Kassel & Institut dezentrale Energietechnologien.** (2017). RegioTwin Klimaschutz leicht gemacht – von Erfolgsbeispielen lernen. Online verfügbar unter: https://www.uni-kassel.de/fb07/fileadmin/datas/fb07/5-Institute/IVWL/Wetzel/Leitfaden_RegioTwin.pdf
- Universität Leipzig,** Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.uni-leipzig.de/>
- VDI Verlag.** (2019). Ingenieur.de. Online verfügbar unter: <https://www.ingenieur.de/>
- VG Regensburg (2018),** Urteil vom 15.11.2018, Beihilfefähigkeit eines Solarparks, RO 5 K 17.1331, online verfügbar unter: <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/Y-300-Z-BECKRS-B-2018-N-35338?hl=true&AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Volkshochschule Muldentale,** Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.vhs-mulden-tal.de/>
- Webseite Solaratlas:** <http://www.solaratlas.de/>, letzter Zugriff am 15.08.2018
- Webseite Biomasseatlas:** <http://www.biomasseatlas.de/>, letzter Zugriff am 15.08.2018
- Webseite Wärmepumpenatlas:** <http://www.waermepumpenatlas.de/>, letzter Zugriff am 15.08.2018
- Wurzener Land-Werke GmbH,** Startseite. Online verfügbar unter: <https://wulawe.de/>
- WWF. (2009).** Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Online verfügbar unter: https://mobil.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Modell_Deutschland_Endbericht.pdf
- Zensus 2011,** Gebäude mit Wohnraum und Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum nach Baujahr, Gebäudetyp, Zahl der Wohnungen, Eigentumsform und Heizungsart, <https://ergebnisse.zensus2011.de>
- Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig (ZVNL).** (2016). Radhaus am Bahnhof Eilenburg fertiggestellt. Online verfügbar unter: <https://www.zvnl.de/neuigkeiten/radhaus-am-bahnhof-eilenburg-fertiggestellt/>

Anhang

Verwendete Emissionsfaktoren:

CO₂e-Faktoren Strom:

CO ₂ e-Faktoren Strom	
1990	0 g/kWh
2005	0 g/kWh
2015	547 g/kWh
2020	469 g/kWh
2030	374 g/kWh
2040	248 g/kWh
2050	122 g/kWh

CO ₂ e-Faktoren Erneuerbarer Strom	
Wind	11 g/kWh
Photovoltaik	49 g/kWh
Wasserkraft	6 g/kWh
Biogas BHKW	194 g/kWh

Quelle: GEMIS 4.95 (direkte Emissionen + Vorkette)

EI-KW-Park-DE-2015
EI-KW-Park-DE-2020
EI-KW-Park-DE-2030
Eigene Berechnung
Eigene Berechnung

Wind-KW-DE-2010-Bestand
Solar-PV-multi-Rahmen-mit-Rack-DE-2010
Wasser-KW-klein-DE-2010-standalone
siehe Nebenrechnung

CO₂e-Faktoren Wärme:

CO ₂ e-Faktoren Wärme	
Heizöl leicht	319 g/kWh
Erdgas	250 g/kWh
Kohle/Koks	443 g/kWh
Kohle-Brikett	444 g/kWh
Koks	441 g/kWh
Flüssiggas	267 g/kWh
Fernwärme (lokal)	
Fernwärme	199 g/kWh UBA

CO ₂ e-Faktoren Erneuerbare Wärme	
Solarthermie	25 g/kWh
Biomasse Festbrennst.	23 g/kWh
Hackschnitzel	24 g/kWh
Pellets	27 g/kWh
Stückholz	19 g/kWh
Wärmepumpe	174 g/kWh
Biogas BHKW	90 g/kWh

Quelle: GEMIS 4.95 (direkte Emissionen + Vorkette)

Öl-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Gas-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Mittelwert aus Kohle und Koks
Kohle-Brikett-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Koks-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
Flüssiggas (LPG)-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
bei Betreiber anzufragen
als *Alternative*, wenn kein lokaler Fernwärmefaktor verfügbar ist -> UBA (2208):
-> dieser Wert beinhaltet die direkten Emissionen inkl. der Äquivalente

SolarKollektor-Flach-DE-2010
Mittelwert aus HS, Pellets und Stückholz
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2010 (Endenergie)
Holz-Pellet-Holz-wirtsch.-Heizung-10 kW-2010 (Endenergie)
Holz-Stücke-Heizung-DE-2010 (Endenergie)
EI-Wärmepumpe-mono-Erdreich-DE-2010-mix
siehe Nebenrechnung

Nebenrechnung: Berechnung Faktor Biogas Strom und Wärme

Faktor brutto	285 g/kWh
Strom	194 g/kWh
Wärme	90 g/kWh

Biogas-Mais-0LUC-BHKW-500 kW 2010/brutto
Biogas-Mais-0LUC-BHKW-500 kW 2010/en
Als Differenz aus brutto und en

CO₂e-Faktoren Mobilität:

Fahrzeugkategorie	Emissionsfaktor mit Vorkette		Datensatz	Ø-Verbrauch [l]	Ø-Verbrauch [MJ]
PKW					
Diesel klein	156,68 g/P*km	Pkw-Diesel-klein-DE-2010-Basis	4,33 l/100 km	1,54 MJ/km	
Diesel mittel	204,29 g/P*km	Pkw-Diesel-mittel-DE-2010-Basis	6,13 l/100 km	2,18 MJ/km	
Diesel groß	261,68 g/P*km	Pkw-Diesel-gross-DE-2010-Basis	7,84 l/100 km	2,79 MJ/km	
Otto klein	196,66 g/P*km	Pkw-Otto-klein-DE-2010-Basis	6,44 l/100 km	2,05 MJ/km	
Otto mittel	236,44 g/P*km	Pkw-Otto-mittel-DE-2010-Basis	7,75 l/100 km	2,47 MJ/km	
Otto groß	306,58 g/P*km	Pkw-Otto-gross-DE-2010-Basis	10,11 l/100 km	3,22 MJ/km	
Elektromotor klein	58,25 g/P*km	Pkw-EM-klein-DE-2010-Basis		0,62 MJ/km	
Elektromotor mittel	73,88 g/P*km	Pkw-EM-mittel-DE-2010-Basis		0,72 MJ/km	
Otto Biomethan klein	152,65 g/P*km	Pkw-Otto-BioCNG-klein-DE-2010-Basis		2,69 MJ/km	
Otto Biomethan mittel	186,70 g/P*km	Pkw-Otto-BioCNG-mittel-DE-2010-Basis		3,36 MJ/km	
Otto Biomethan groß	233,83 g/P*km	Pkw-Otto-BioCNG-gross-DE-2010-Basis		4,32 MJ/km	
Otto Erdgas klein	221,62 g/P*km	Pkw-Otto-CNG-klein-DE-2010-Basis		2,69 MJ/km	
Otto Erdgas mittel	272,87 g/P*km	Pkw-Otto-CNG-mittel-DE-2010-Basis		3,36 MJ/km	
Otto Erdgas groß	344,29 g/P*km	Pkw-Otto-CNG-gross-DE-2010-Basis		4,32 MJ/km	
LNF (LKW bis 3,5 t)					
LNF Diesel	303,08 g/t*km	LNF-Diesel-DE-2010	9,23 l/100 km	3,29 MJ/km	Tonnage
					1,00 t
LKW					
Diesel 3,5-7,5 t	141,57 g/t*km	Lkw-Diesel-3,5-7,5t-Solo-DE-2010	10,81 l/100 km	3,85 MJ/km	Tonnage
Diesel 7,5-12t	102,04 g/t*km	Lkw-Diesel-7,5-12t-Solo-DE-2010	15,92 l/100 km	5,67 MJ/km	2,51 t
Diesel 12 t	40,70 g/t*km	Lkw-Diesel->12t-Solo-DE-2010	24,81 l/100 km	8,84 MJ/km	4,86 t
					18,93 t
LKW Zug					
Diesel 40t	51,17 g/t*km	Lkw-Diesel-40t-Zug-DE-2010	30,29 l/100 km	10,79 MJ/km	Tonnage
Diesel 25m-40t	54,77 g/t*km	LKW-Diesel-25m-40t-Zug-2010	31,80 l/100 km	11,33 MJ/km	18,93 t
					18,93 t
Bus					
Reisebus Diesel	44,69 g/P*km	Bus-Reise-DE-2010	44,46 l/100 km	15,84 MJ/km	Besetzungsgrad
Linienbus Diesel	57,07 g/P*km	Bus-Linie-Diesel-DE-2010	37,21 l/100 km	13,26 MJ/km	30 Personen
					30 Personen

Emissions-Faktoren Landwirtschaft:*Emissionsfaktoren CH₄ aus der Verdauung (in kg je Tier und Jahr)*

Tierart	EF CH ₄
Milchkühe	135,5 kg CH ₄ je Tier*a
übrige Rinder	43,3 kg CH ₄ je Tier*a
Schweine	1,1 kg CH ₄ je Tier*a

Quelle: NIR 2016, S. 498 ff.

Schafe	6,2 kg CH ₄ je Tier*a
Ziegen	5,0 kg CH ₄ je Tier*a
Pferde	16,6 kg CH ₄ je Tier*a

Emissionsfaktoren CH₄ Wirtschaftdüngermanagement (in kg je Tier und Jahr)

Tierart	EF CH ₄
Milchkühe	20,6 kg CH ₄ je Tier*a
übrige Rinder	6,9 kg CH ₄ je Tier*a
Schweine	4,0 kg CH ₄ je Tier*a

Quelle: NIR 2016, S. 506 ff.

Schafe	0,2 kg CH ₄ je Tier*a
Ziegen	0,2 kg CH ₄ je Tier*a
Pferde	2,6 kg CH ₄ je Tier*a
Geflügel	0,03 kg CH ₄ je Tier*a

N₂O-N Emissionsfaktoren nach Wirtschaftsdünger-Managementsystemen (in kg je kg)

WD MMS	EF N ₂ O-N
Gülle (ohne Vergärung)	0,0035 kg N ₂ O je kg
Festmist	0,0130 kg N ₂ O je kg
Tiefstreu (ohne Vergärung)	0,0100 kg N ₂ O je kg
Geflügelfestmist bzw. -kot	0,0010 kg N ₂ O je kg
Gärrest	0,0024 kg N ₂ O je kg

Quelle: NIR 2016, S. 514 ff.

Mittelwert

NIR 2016, S. 515

a) Emissionsfaktor für die Ausbringung N-haltiger Substrate

	EF N ₂ O
EF Ausbringung	0,01 kg N ₂ O je kg Stickstoff

Quelle: NIR 2016, S. 522

b) Emissionsfaktor für die Bewirtschaftung organischer Böden

	EF N ₂ O
EF Acker	10,70 kg N ₂ O je ha
EF Grünland	2,70 kg N ₂ O je ha

Quelle: NIR 2016, S. 522