

Klimaschutz-Teilkonzept

Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale im Landkreis Hameln-Pyrmont



Impressum

Alle Veröffentlichungen im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzepts können von der Website <http://www.hameln-pyrmont.de/Wirtschaft-Klima/Klimaschutz/aktuelle-Klimaschutzprojekte> heruntergeladen werden.

Herausgeber

des Berichts und Projektträger des Klimaschutz-Teilkonzepts ist der Landkreis Hameln-Pyrmont, Süntelstraße 9, 31785 Hameln

Ansprechpartnerin

Christiane Lampen, Landkreis Hameln-Pyrmont,
Dezernat 5 Erneuerbare Energien / Umwelt / Wirtschaft, Süntelstraße 9, 31785 Hameln

Verantwortlich für den Inhalt

sind die Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH und die target GmbH. Nicht jede Aussage muss der Auffassung des Landkreises Hameln-Pyrmont entsprechen.

Autoren

Die Autoren sind in alphabetischer Reihenfolge:
Eco-conseiller Loïc Besnier, target GmbH; Marion Elle M. A., target GmbH;
Hermann Sievers, target GmbH; Dipl.-Soz.-wirt Andreas Steege, target GmbH;
Dipl.-Ing. Tobias Timm, Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH

Lektorat und Layout

Hermann Sievers und Marion Elle, target GmbH

Titelfoto

BioenergieRegion Weserbergland *plus*

Stand

August 2016

Die Erarbeitung des Konzepts wurde finanziell gefördert durch:



Förderkennzeichen: 03K01047



Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH

HefeHof 8, 31785 Hameln

www.klimaschutzagentur.org

target

target GmbH

HefeHof 8, 31785 Hameln

www.targetgmbh.de

Inhalt

Impressum.....	2
Inhalt.....	3
Verzeichnisse	6
Tabellen.....	6
Abbildungen.....	8
Abkürzungen	11
Vorwort des Landrats	13
1 Zusammenfassung	14
2 Steckbrief des Landkreises Hameln-Pyrmont.....	19
3 Erarbeitungsprozess des Teilkonzepts	23
3.1 Förderantrag.....	23
3.2 Aufgabenstellung und Arbeitspakete	23
3.3 Einbindung von Akteuren in den Erarbeitungsprozess	23
4 Energiepolitische Rahmenbedingungen	25
4.1 UN-Klimarahmenkonvention und Zielsetzungen der Europäischen Union	25
4.2 Zielsetzungen der Bundesrepublik Deutschland.....	25
4.3 Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes	27
4.4 Zielsetzungen des Landes Niedersachsen.....	30
4.5 Niedersächsischer Windenergieerlass.....	30
4.6 Zielsetzungen des Landkreises Hameln-Pyrmont	31
4.7 Klimaschutz in der räumlichen Planung.....	32
5 Datenbasis und Methodik.....	34
5.1 Bilanzierung und Ist-Analyse	34
5.1.1 Methodik.....	34
5.1.2 Datenquellen	34
5.1.3 Datengüte	41
5.1.4 Vergleichbarkeit mit der Energiebilanz 2007	42
5.1.5 Berücksichtigte Emissionen und Emissionsfaktoren	42
5.2 Potenzialanalyse	43
5.2.1 Definition	43
5.2.2 Nutzung von Geoinformationssystemen	44
6 Energie- und CO ₂ -Bilanz 2014	45
6.1 Energieverbrauch	45

6.1.1	Endenergieverbrauch nach Energieformen	47
6.1.2	Endenergieverbrauch nach Sektoren	47
6.1.3	Endenergieverbrauch nach Energieträgern	48
6.2	Treibhausgas-Emissionen.....	49
7	Ist- und Potenzialanalyse der Erneuerbaren Energien	51
7.1	Biomasse.....	53
7.1.1	Anlagenbestand und installierte Leistung.....	55
7.1.2	Erzeugte Energie	62
7.1.3	Potenzial.....	64
7.1.4	Zusammenfassende Einschätzung	70
7.2	Windenergie	71
7.2.1	Anlagenbestand und installierte Leistung.....	72
7.2.2	Erzeugte Energie	75
7.2.3	Potenzial.....	76
7.2.4	Zusammenfassende Einschätzung	83
7.3	Solarenergie.....	84
7.3.1	Anlagenbestand und installierte Leistung.....	85
7.3.2	Erzeugte Energie	91
7.3.3	Potenzial.....	92
7.3.4	Zusammenfassende Einschätzung	99
7.4	Umweltwärme	100
7.4.1	Anlagenbestand und installierte Leistung.....	100
7.4.2	Erzeugte Energie	102
7.4.3	Potenzial.....	103
7.4.4	Zusammenfassende Einschätzung	105
7.5	Wasserkraft.....	106
7.5.1	Anlagenbestand und installierte Leistung.....	107
7.5.2	Erzeugte Energie	109
7.5.3	Potenzial.....	109
7.5.4	Zusammenfassende Einschätzung	110
8	Szenario 100 % Erneuerbare Energien	111
8.1	Definition	111
8.2	Methodik	112
8.3	Energiebedarf 2050	112
8.4	Energiemix 2050.....	115
8.4.1	Strommix 2050.....	117

8.4.2	Wärmemix 2050.....	118
8.5	Der Pfad zu einer 100 % Versorgung aus Erneuerbaren Energien.....	119
8.5.1	Biomasse	119
8.5.2	Windenergie	120
8.5.3	Solarenergie	120
8.5.4	Umweltwärme	121
8.5.5	Wasserkraft	121
8.6	Zusammenfassung und Vorschlag für die Zielsetzungen	121
9	Maßnahmenempfehlungen im Überblick	122
10	Controllingansätze bei der Umsetzung	124
11	Empfehlungen für die Öffentlichkeitsarbeit bei der Umsetzung.....	127
12	Glossar.....	129
13	Quellen	133

Verzeichnisse

Tabellen

Tabelle 1: Strukturdaten des Landkreises im Überblick.....	22
Tabelle 2: Übersicht der durchgeführten Fachveranstaltungen.....	24
Tabelle 3: Übersicht über die energiepolitischen Zielsetzungen des Bundes.....	26
Tabelle 4: Quellen der Energiedaten und deren Genauigkeit	34
Tabelle 5: Verwendete Substitutionsfaktoren für den Landkreis Hameln-Pyrmont	36
Tabelle 6: Unterschiede zwischen der Energiebilanz und der Ist-Analyse	38
Tabelle 7: Holzverbrauch nach Anlagentypen im Landkreis Hameln-Pyrmont	39
Tabelle 8: CO ₂ eq-Emissionen nach Energieträgern.....	43
Tabelle 9: Endenergieverbrauch im Landkreis Hameln-Pyrmont im Vergleich mit Niedersachsen und Deutschland.....	46
Tabelle 10. Endenergieverbrauch für den Landkreis Hameln-Pyrmont 2014 nach Kommunen	46
Tabelle 11: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch 2014 für den Landkreis Hameln-Pyrmont.....	48
Tabelle 12: Anteil der Erneuerbaren Energien nach Kommunen für den Landkreis Hameln-Pyrmont	49
Tabelle 13: Treibhausgasemissionen (CO ₂ eq) per Einwohner für den Landkreis Hameln-Pyrmont, Niedersachsen und Deutschland	49
Tabelle 14: Die Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont nach Energieträgern	52
Tabelle 15: Anzahl der Biomasseanlagen sowie deren elektrische und thermische Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont	55
Tabelle 16: Standorte der Biogasanlagen, mit Anlagenanzahl und installierter Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2015.....	56
Tabelle 17: Installierte Biogas-Leistung pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche.....	58
Tabelle 18: Anzahl und thermische Leistung kleiner Holz-Heizanlagen unter 1 MW im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014	60
Tabelle 19: Energiegewinnung aus Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014	63
Tabelle 20: Faktoren für den Methanertrag bei der Vergärung in BGA pro Pflanzenart	66
Tabelle 21: Biogasertrag und Methangehalt der Reststoffe nach Tierarten	67
Tabelle 22: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Biomasse nach Energiequellen	70
Tabelle 23: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Biomasse nach Energieformen.....	71
Tabelle 24: Standorte der WEA mit der Anzahl von Anlagen und der installierten Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont vom Juli 2016	72

Tabelle 25: Installierte Windenergie-Leistung im Vergleich: Landkreis Hameln-Pyrmont, Niedersachsen und Deutschland;.....	74
Tabelle 26: Anteil des eingespeisten Stroms aus Windenergie am Endenergieverbrauch, Stromverbrauch und Strom aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont	75
Tabelle 27: Parameter des ausgewählten Anlagentyps.....	78
Tabelle 28: Abstände zu den Windenergieanlagen nach Flächentyp	80
Tabelle 29: Potenzialfläche für WEA im Landkreis Hameln-Pyrmont	82
Tabelle 30: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Windenergie	83
Tabelle 31: Anzahl der Solaranlagen und entsprechende elektrische und thermische Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014.....	85
Tabelle 32: PV-Freiflächenanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	89
Tabelle 33: Installierte PV-Leistung (Wp) und Solarthermie-Kollektorfläche (m ²) pro Einwohner	89
Tabelle 34: Stromeinspeisung und Wärmeerzeugung der Solaranlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014.....	92
Tabelle 35: Anteil der Solarenergie am Endenergieverbrauch, am Strom- bzw. Wärmeverbrauch und an Strom bzw. Wärme aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014.....	92
Tabelle 36: Annahmen für die Solar-Dachfläche im Landkreis Hameln-Pyrmont	94
Tabelle 37: Annahmen für PV-Freiflächen im Landkreis Hameln-Pyrmont	97
Tabelle 38: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse für Solarenergie.....	99
Tabelle 39: Anteil der Umweltwärme an Endenergieverbrauch, Wärmeverbrauch und Wärme aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014	102
Tabelle 40: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Geothermie.....	106
Tabelle 41: Anzahl und Leistung von Wasserkraftanlagen nach Gewässern im Landkreis Hameln-Pyrmont	108
Tabelle 42: Anteil des eingespeisten Stroms aus Wasserkraftanlagen am Endenergieverbrauch, Stromverbrauch und Strom aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014	109
Tabelle 43: Annahmen für das Repowering-Potenzial von Wasserkraftanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014	110
Tabelle 44: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Wasserkraft	110
Tabelle 45: Annahmen zu Energieeinsparungen bis 2050 nach Sektoren.....	113
Tabelle 46: Erneuerbarer Strommix 2014 und 2050	117
Tabelle 47: Erneuerbarer Wärmemix 2014 und 2050.....	118
Tabelle 48: Zielgruppen und Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit	127

Abbildungen

Abbildung 1: Karte des Landkreises	19
Abbildung 2: Elemente des Bearbeitungsprozesses	23
Abbildung 3: Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Deutschland *	27
Abbildung 4: Strom-Mix Deutschland 2014	38
Abbildung 5: Datengüte der Energiebilanzierung 2014 für den Landkreis.....	41
Abbildung 6: Schematische Darstellung der verschiedenen Potenzialbegriffe.....	44
Abbildung 7: Anteile der Energieformen am Endenergieverbrauch 2014 für den Landkreis Hameln-Pyrmont.....	47
Abbildung 8: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont	47
Abbildung 9: Anteile der Energieformen an den Treibhausgasemissionen 2014 für den Landkreis Hameln-Pyrmont.....	50
Abbildung 10: Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	51
Abbildung 11: Anteile der Erneuerbaren Energien nach Energieformen für den Landkreis Hameln-Pyrmont.....	52
Abbildung 12: Die Erneuerbaren Energien nach Energieträgern im Landkreis Hameln-Pyrmont im Vergleich zum Mix in Deutschland	53
Abbildung 13: Entwicklung der installierten Biogasanlagen und deren elektrischer Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2000–2015	57
Abbildung 14: Luftbild: Ith-Sole-Therme und BGA in Lauenstein.....	57
Abbildung 16: Landwirtschaftliche Fläche und Standorte von Biogasanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	58
Abbildung 17: Installierte elektrische Leistung pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche nach Kommunen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016	59
Abbildung 18: Pflanzenöl-BHKW bei Wilkhahn in Bad Münder.....	59
Abbildung 19: Scheitholz, Pellets und Holzhackschnitzel	60
Abbildung 20: Holzheizwerk in Emmerthal	60
Abbildung 21: Anteil der Biokraftstoffe an der landwirtschaftlichen Fläche	61
Abbildung 22: Altholz-Heizkraftwerk in Hameln	62
Abbildung 23 Stromeinspeisung (links) und Wärmeerzeugung (rechts) aus Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014	63
Abbildung 24: Schematische Darstellung der Biomassepotenzial-Ermittlung für den Landkreis Hameln-Pyrmont.....	64
Abbildung 25: Metaanalyse – Anteil von Potenzialfläche für Energiepflanzen an der landwirtschaftlichen Fläche nach verschiedenen Studien	65
Abbildung 26: Landwirtschaftliche Fläche im Landkreis Hameln-Pyrmont	66
Abbildung 27: Waldflächen im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	68

Abbildung 28: Erschließbares Potenzial (in GWh) nach Energiequellen im Bereich Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont	70
Abbildung 29: Potenzieller Deckungsanteil der Biomasse in Bezug auf den Strom- und den Wärmeverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	71
Abbildung 30: Standorte der WEA mit der Anzahl von Anlagen und der installierten Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016.....	73
Abbildung 31: Entwicklung der installierten WEA-Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2000–2015	73
Abbildung 32: Neuer Windpark in Coppenbrügge	74
Abbildung 33: Installierte Leistung nach Kommunen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016....	75
Abbildung 34: Schematische Darstellung der Windpotenzial-Ermittlung für den Landkreis Hameln-Pyrmont.....	76
Abbildung 35: Anlagenzubau nach Leistungskategorien in Deutschland.....	77
Abbildung 36: DIBt-Windzonen nach PLZ-Gebieten.....	78
Abbildung 37: Verteilung von Rotordurchmesser und Nabenhöhe der aktuellen WEA im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	79
Abbildung 38: Schematische Darstellung zur platzoptimierten Nutzung eines Standorts unter Berücksichtigung der erforderlichen Mindestabstände	79
Abbildung 39: : Fläche ohne Restriktionen mit Abstandsfläche 400 m und 800 m zu Wohnbauflächen	81
Abbildung 40: Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 100 Metern Höhe über Grund im Landkreis Hameln-Pyrmont 1980–2000	82
Abbildung 41: Vertikales Profil der Windgeschwindigkeit für einen Standort mit einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s in einer Höhe von 10 m über Grund sowie einer Bodenrauigkeitsklasse 2	83
Abbildung 42: Windenergiepotenzial nach Repowering und neuen Windparks	84
Abbildung 43: Solarenergie-Dachfläche im Jahr 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont	86
Abbildung 44: Entwicklung der installierten PV-Dachanlagen-Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2000–2014	86
Abbildung 45: Verteilung der PV-Dachanlagen nach Leistungsklassen im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	87
Abbildung 47: Entwicklung der installierten Kollektorfläche in Deutschland 2000–2014.....	88
Abbildung 46: Größte PV-Dachanlage des Landkreises in der Stadt Hameln	87
Abbildung 48: Größte PV-Freiflächenanlage des Landkreises in Hessisch Oldendorf (Westerfeld)	88
Abbildung 49: Installierte Solarfläche nach Kommunen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016	90
Abbildung 50: Mittlere Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland 1981–2010.....	91
Abbildung 51: Schematische Darstellung der Solarpotenzial-Ermittlung für den Landkreis Hameln-Pyrmont.....	93
Abbildung 52: Verteilung der Gebäudegrundrissflächen am Beispiel der Stadt Hameln	94

Abbildung 53: Potenzial für Solar-Dachflächen nach Standorttypen	95
Abbildung 54: Beispiele für mögliche PV-Freiflächen-Standorte der Stadt Hameln.....	96
Abbildung 55: Potenzial für PV-Freiflächenanlagen (grüne Streifen) entlang der Schienenwege	96
Abbildung 56: Potenzial von PV-Freiflächen nach Standorttypen.....	97
Abbildung 57: Prozentuale Steigerung der Modulwirkungsgrade in Serienproduktion 2003 bis 2010 (2003 = 100 %).....	98
Abbildung 58: Solarpotenzial in Bezug zum Strom- und Wärmeverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	99
Abbildung 59: Entwicklung des Wärmepumpenbestands in Deutschland	101
Abbildung 60: Wärmepumpennutzung nach Art der Wohnung und nach Wärmequelle	101
Abbildung 61: Kindertagesstätte mit Wärmepumpe in der Stadt Hameln	102
Abbildung 62: Tiefengeothermie: nachgewiesenes hydrothermisches Potenzial und petrothermisches Potenzial	103
Abbildung 63: Prozentualer Deckungsanteil oberflächennaher Geothermie am Wärmebedarf für die Kommunen in NRW (Szenario A)	104
Abbildung 64: Schutzzonen (WSG und HSG) I und II sowie III, IIIa, IIIb und IIIc in NRW und im Landkreis Hameln-Pyrmont (Szenario B)	105
Abbildung 65: Geothermie-Potenzial in Bezug zum Wärmeverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	106
Abbildung 66: Wasserkraftanlagen nach Leistungsklassen im Landkreis	107
Abbildung 67: Standorte für Wasserkraftanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2015	108
Abbildung 68: Wasserkraftanlage <i>Alte Schleuse</i> an der Weser in Hameln.....	109
Abbildung 69: Wasserkraftpotenzial in Bezug zum Stromverbrauch 2014.....	111
Abbildung 70: Schematische Darstellung der Methodik für das Szenario 100 %	112
Abbildung 71: Energieverbrauch nach Sektoren 2014 und 2050	114
Abbildung 72: Energieverbrauch nach Sektoren mit und ohne strombasierte Kraftstoffe 2050.....	115
Abbildung 73: Verhältnis zwischen Energiebedarf und Potenzial aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont.....	116
Abbildung 74: Zusammenfassende Übersicht der 2014 ausgeschöpften Potenziale für den Landkreis Hameln-Pyrmont nach Energieträgern.....	116
Abbildung 75: Erneuerbarer Strommix 2050.....	117
Abbildung 76: Erneuerbarer Wärmemix 2050.....	118
Abbildung 77: Energiemix 2014 und 2050 im Vergleich für den Landkreis	119
Abbildung 78: Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont bis 2050.....	121
Abbildung 79: Vorschlag für Zielsetzungen des Landkreises Hameln-Pyrmont bezüglich des Anteils Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch.....	122
Abbildung 80: Elemente des Controllings	125

Abkürzungen

3N	3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe & Bioökonomie e. V.
a	Jahr
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien e. V.
AGFW	AGFW, Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BEE	Bundesverband Erneuerbare Energie e. V.
BGA	Biogasanlagen
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
CO₂	Kohlenstoffdioxid
CO₂eq	Kohlenstoffdioxid-äquivalente Treibhausgas-Emissionen
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
DEWI	Deutsches Windenergie-Institut
DGS	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V.
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
el	elektrisch
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Einwohner
FFH	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU
Fm	Festmeter: 1 Fm = 1 m ³ fester Holzmasse ohne Zwischenräume in der Schichtung)
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

GIS	Geoinformationssystem, Geografisches Informationssystem
GVE	Großvieheinheit
GWh	Gigawattstunde: 1 GWh = 1.000 MWh
ha	Hektar: 1 ha = 10.000 m ²
HSG	Heilquellenschutzgebiet
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
IWES	Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
IWU	Institut Wohnen und Umwelt GmbH
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kWh	Kilowattstunde
kWh_{el}	Kilowattstunde elektrisch
kWh_{th}	Kilowattstunde thermisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LCA	Life Cycle Assessment: Ökobilanz
LED	Light-emitting diode (Leuchtdiode)
MWh	Megawattstunde: 1 MWh = 1.000 kWh
NAPE	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz
p	Peak (signifikanter Spitzenwert)
PEV	Primärenergieverbrauch
PV	Photovoltaik
Srm	Schüttraummeter
th	thermisch
TWh	Terawattstunde: 1 TWh = 1.000 GWh
UBA	Umweltbundesamt
WaKA	Wasserkraftanlage
WEA	Windenergieanlage
WLS	Wärmeleitstufe / Wärmeleitfähigkeitsstufe
WSG	Wasserschutzgebiet
WWF	World Wide Fund For Nature (Welt-Naturstiftung)

Vorwort des Landrats

Für den Landkreis Hameln-Pyrmont zählen Klimaneutralität und Ressourcenschutz zu den zentralen Herausforderungen der Zukunft. Im Energiekonzept 2010 hat die Bundesregierung die Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen um 80 bis 95 Prozent bis zum Jahr 2050 beschlossen. Das Erreichen der Klimaschutzziele und die Umsetzung der Energiewende werden die deutsche Energieversorgung komplett umgestalten und erfordern einen umfassenden Strukturwandel vor Ort.



Gerade für den ländlichen Raum bietet diese Entwicklung auch große Chancen. Energieversorgung aus regenerativen Rohstoffen bedeutet nicht nur nachhaltigen Klimaschutz, sondern vor allem auch Versorgungssicherheit und Wettbewerbsvorteile für unsere Unternehmen, Wertschöpfung für unsere Region und bezahlbare Energie für unsere Bevölkerung. Der Landkreis Hameln-Pyrmont hat mit der Gründung der Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH notwendige Strukturen zur Bearbeitung dieser Themen aufgebaut und zeigt in zahlreichen Projekten, zu denen auch das nun vorliegende Klimaschutz-Teilkonzept zählt, sein Engagement.

Zielsetzung des Konzepts ist die Weiterentwicklung von Handlungsansätzen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont. In einem breit angelegten, partizipativem Prozess mit Fachleuten und regionalen Akteuren wurden Maßnahmen zum verbesserten Ausbau von Bioenergie, Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft und Geothermie entwickelt. Berücksichtigt wurden die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Potenziale, die dadurch erreichbaren CO₂-Minderungen sowie Fragen und Ansätze der Bürgerbeteiligung, Kommunikation und Akzeptanz.

Das Klimaschutz-Teilkonzept ist ein weiterer Baustein zur Erreichung des großen Ziels, den Energieverbrauch im Landkreis Hameln-Pyrmont zu senken und die zukünftig benötigte Energie bis zum Jahr 2050 aus Erneuerbaren Energien zu beziehen.

Ich bedanke mich bei der Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH und dem Fachbüro target GmbH für die kompetente und transparente Projektdurchführung.

Hameln, Kreishaus, im Mai 2016

A handwritten signature in blue ink that reads "Tjark Bartels". The signature is written in a cursive, slightly stylized font.

Tjark Bartels, Landrat

1 Zusammenfassung

Der Landkreis Hameln-Pyrmont hat im Mai 2012 die Weiterentwicklung des Landkreises zur Energieregion und im Dezember 2012 die Umstellung der gesamten Energieversorgung auf Erneuerbare Energien bis zum Jahr 2050 beschlossen.

Von der 2010 gegründeten Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH werden die Maßnahmen zur Umsetzung dieser Zielsetzungen gebündelt und vorangetrieben. Insbesondere beim kommunalen Energiemanagement, der energetischen Gebäudemodernisierung sowie der allgemeinen Informations- und Öffentlichkeitsarbeit wurden seitdem große Erfolge erzielt.

Vor diesem Hintergrund wurde im April 2014 ein Klimaschutz-Teilkonzept zur Analyse der Ausbaupotenziale der Erneuerbaren Energien im Landkreis im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative beantragt. Die finanzielle Förderung des Projekts betrug 50 Prozent der Kosten, der Förderzeitraum lief vom 1. Februar 2015 bis zum 30. April 2016. Mit der Erstellung des Konzepts wurde die Klimaschutzagentur beauftragt.

Das Klimaschutz-Teilkonzept Erneuerbare Energien fokussiert die Erneuerbaren Energien (EE), mit folgenden Inhalten: detaillierte Erfassung des Ausbaustands der EE im Landkreis; Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz; Bewertung der Ausbaupotenziale für die jeweiligen Erneuerbaren Energieträger sowie die Entwicklung eines Szenarios auf dem Weg zur 100%-Erneuerbaren-Energie-Region 2050.

Ein zentraler Aspekt des Konzepts ist die Zusammenstellung von Maßnahmenempfehlungen in einem separaten Katalog. Die Vorschläge ergänzen die bereits laufenden Klimaschutzaktivitäten gezielt um den Bereich Erneuerbare Energien und wurden, aufbauend auf den Vorschlägen der Akteure, teilweise in begleitenden Fachveranstaltungen entwickelt und diskutiert.

Energieverbrauch

Der Endenergieverbrauch im Landkreis Hameln-Pyrmont lag im Jahr 2014 bei rund 4.760 GWh, das entspricht in etwa 0,2 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Pro Einwohner wurden 32 MWh verbraucht, der Durchschnitt auf Bundesebene betrug im gleichen Zeitraum 36 MWh.

Sektoral ist der Endenergieverbrauch im Landkreis annähernd gleich aufgeteilt: Auf den Verkehrssektor entfielen 35 % (1.651 GWh), auf die privaten Haushalte 36 % (1.733 GWh) und auf den Bereich Wirtschaft 29 % (1.373 GWh).

Die fossilen Energieträger Erdgas, Heizöl sowie die Treibstoffe Diesel und Benzin sind nach wie vor dominierend. Etwa 80 % des Endenergieverbrauchs werden von konventionellen Quellen gedeckt, 17 % von Erneuerbaren Energien.

Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen im Landkreis Hameln-Pyrmont lagen im Jahr 2014 bei knapp 1.296.000 t CO₂eq. Pro Einwohner wurden 8,8 t CO₂-Emissionen verursacht, der Durchschnitt in Deutschland betrug im gleichen Zeitraum 9,2 t.

Die Verteilung der CO₂-Emissionen auf die Sektoren entspricht im Wesentlichen derjenigen des Endenergieverbrauchs (Verkehr 40 %, Wärmeverbrauch 47 % und Stromverbrauch 13 %) – und lag damit fast 10 % unter dem bundesdeutschen Durchschnittswert. Der Grund dafür ist der höhere Anteil Erneuerbarer Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont als in Deutschland.

Ist-Analyse und Potenzialanalyse

Im Landkreis Hameln-Pyrmont werden annähernd 1.000 GWh (20 %) des gesamten Endenergieverbrauchs mit Erneuerbaren Energien gedeckt, wobei die Anteile in den verschiedenen Verbrauchssektoren sehr unterschiedlich ausfallen. Während im Strombereich bilanziell bereits 76 % des Verbrauchs von Erneuerbaren Energien (EE) gedeckt werden, sind dies beim Kraftstoff lediglich 6 %. Der Anteil der EE an der Wärmeerzeugung beträgt 16 % und liegt damit ebenfalls deutlich über den bundesdeutschen (12 %) und den niedersächsischen (7 %) Durchschnittswerten.

Unter den Erneuerbaren Energien im Landkreis dominiert die Biomasse mit etwa 75 % Anteil an der Energieerzeugung, gefolgt von der Windenergie (20 %) und der Solarenergie (5 %).

Die Nutzung der Umweltwärme ist tendenziell stark steigend, insbesondere in neuen, hocheffizienten Gebäuden, spielt aber mit 2 % noch eine untergeordnete Rolle. Wasserkraft hat im Landkreis nur eine sehr geringe Bedeutung.

Biomasse

- Im Jahr 2014 waren im Landkreis Hameln-Pyrmont 24 Biogasanlagen, eine Biomethananlage sowie eine Altholzfeuerungsanlage mit insgesamt 41 MW installierter Leistung in Betrieb. Dazu kommen über 25.000 Holzfeuerungsanlagen, die überwiegend zur Heizungsunterstützung im privaten Bereich eingesetzt werden.
- Die Einspeisung von Strom aus Biomasse führte im Jahr 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont zu einer CO₂-Einsparung von gut 85.500 Tonnen, bezogen auf den deutschen Strommix. Bei der Wärmeerzeugung aus Biomasse wurden rechnerisch 93.500 Tonnen CO₂-Emissionen eingespart, basierend auf einem Wärmemix zu jeweils 50 % aus Heizöl und aus Erdgas.
- Das Potenzial der Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont ist in der Summe der einzelnen Energiequellen bereits heute ausgeschöpft. Trotzdem könnten mit Biomasse fast 40 % des derzeitigen Stromverbrauchs und gleichzeitig fast 20 % des aktuellen Wärmeverbrauchs im Landkreis gedeckt werden.

Windenergie

- Im Landkreis Hameln-Pyrmont waren im Jahr 2016 insgesamt 61 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 109 MW installiert.
- Die Einspeisung von Strom aus Windenergie führt im Landkreis zu einer jährlichen CO₂-Einsparung von rund 92.000 t, bezogen auf den aktuellen deutschen Strom-Mix und entsprechend den jährlichen CO₂-Emissionen von 8.000 Bürgern.
- Im Landkreis besteht ein theoretisch verfügbares Flächenpotenzial für den Ausbau von insgesamt etwa 190 WEA auf 21 Konzentrationsgebieten. Die derzeitige Anzahl von WEA beträgt also ein Drittel der potenziellen Anlagenanzahl – womit die Stromerzeugung aus WEA versiebenfacht würde.
- Die Windenergie könnte somit den derzeitigen Stromverbrauch komplett decken. Das Potenzial teilt sich auf in 18 % Repowering und in 82 % durch Zubau von WEA auf neuen Flächen.

Solarenergie

- Im Jahr 2014 waren im Landkreis Hameln-Pyrmont insgesamt 2.315 Photovoltaik(PV)-Dachanlagen, drei PV-Freiflächen-Anlagen und ca. 2.900 Solarthermie-Anlagen installiert.
- Die Stromeinspeisung aus PV-Anlagen betrug 2014 insgesamt 37 GWh; das entspricht der Hälfte des Stromverbrauchs der Stadt Bad Pyrmont; die CO₂-Einsparung betrug gut 14.500 Tonnen.
- Die erzeugte Wärmemenge aus solarthermischen Anlagen betrug 2014 ca. 9 GWh, entsprechend 80 % des Gasverbrauchs des Fleckens Coppenbrügge. Mit Solarthermie wurden 2.500 Tonnen CO₂-Emissionen eingespart.
- Im Landkreis Hameln-Pyrmont könnten insgesamt acht Millionen m² Dach- und Freiflächen mit Sonnenkollektoren und PV-Modulen belegt werden. Die Solarenergie hat im Landkreis das größte Potenzial im Vergleich aller Erneuerbaren Energien. Insgesamt ließe sich die Stromerzeugung verzehnfachen und die Wärmeerzeugung verzehnfachen.
- Die Solarenergie könnte zwar den derzeitigen Stromverbrauch komplett abdecken, aber zugleich nur weniger als 5 % zum aktuellen Wärmeverbrauch beitragen.

Umweltwärme

- Im Landkreis Hameln-Pyrmont wird Tiefengeothermie derzeit nicht genutzt. Zu Wärme aus Luft, Wasser und oberflächennahen Erdschichten verfügt der Landkreis über eine Datenbasis, da Anlagen meldepflichtig sind. Es gibt viele Heilquellenschutzgebiete, die Potenziale einschränken. Der Ist-Zustand wurde auf Basis bundesdeutscher Durchschnittswerte hochgerechnet.
- Für das Jahr 2014 lässt sich so eine Wärmeerzeugung von ca. 20 GWh im Landkreis Hameln-Pyrmont ableiten. Das entspricht weniger als ein Prozent des Wärmeverbrauchs im Landkreis.
- Das theoretische Potenzial beträgt 50 Prozent des Wärmebedarfs des Landkreises Hameln-Pyrmont, das mit oberflächennaher Geothermie gedeckt werden könnte.

Dies würde bedeuten, dass Geothermie hundertmal mehr Wärme erzeugen müsste als bisher.

- Welcher Anteil davon tatsächlich genutzt werden kann, hängt von Faktoren wie Akzeptanz, Wirtschaftlichkeit oder den Wärmeverteilsystemen in Gebäuden ab.

Wasserkraft

- Im Jahr 2015 waren im Landkreis Hameln-Pyrmont 16 Wasserkraftanlagen (WaKA) in Betrieb, ausschließlich Laufwasserkraftwerke an gestauten Flüssen.
- Die durchschnittliche Stromeinspeisung aus Wasserkraft in Höhe von jährlich 14 GWh entspricht lediglich 3 % des Stromverbrauchs aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont.
- Im Landkreis Hameln-Pyrmont könnten durch Repowering von WaKA rund 5 % mehr Strom erzeugt werden.
- Das Wasserkraftpotenzial entspricht weniger als 2,5 % des Stromverbrauchs 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont. Damit wird die Wasserkraft voraussichtlich nur eine geringe Rolle bei der Energiewende im Landkreis spielen.

Ausblick auf 2050

Hinsichtlich einer klimaneutralen Energieversorgung des Landkreises im Jahr 2050 ist die Senkung des Energieverbrauchs um 50 % eine Voraussetzung. Hierfür wurden die Ergebnisse der Studie *Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050* zu Grunde gelegt.

Die Haushalte leisten dabei eine Einsparung von 63 %. Im Bereich Industrie und Gewerbe, Dienstleistung und Handel wird der Verbrauch halbiert. Im Mobilitätssektor müssen Einsparungen von 34 % erreicht werden. Zudem geht die Studie davon aus, dass der Energieverbrauch der Mobilität durch Strom (20 %) und stromgenerierte Kraftstoffe (80 %) gedeckt wird.

Unter der Annahme einer vollständig strombasierten Mobilität erhöht sich der Energiebedarf insgesamt. Der Anteil der Mobilität am gesamten Endenergieverbrauch würde auf 57 % steigen.

Der Landkreis Hameln-Pyrmont verfügt theoretisch über das Potenzial, seinen Energieverbrauch vollständig aus Erneuerbaren Energien zu decken. Das Verhältnis zwischen dem abgeschätzten Energiebedarf im Jahr 2050 und den verfügbaren Potenzialen für den Ausbau Erneuerbarer Energien weist eine Diskrepanz zwischen Wärme und Strom auf.

Während die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien die prognostizierte Nachfrage mehr als doppelt abdeckt, würde das errechnete Potenzial im Bereich Strom nahezu vollständig genutzt, um den Strombedarf zu decken. Das Ziel einer Plus-Energie-Region kann nur mit zusätzlichen großen Anstrengungen erreicht werden. Stromerzeugende Technologien wie Windenergie und Photovoltaik werden diejenigen Energieträger sein, mit der größten Entwicklung in der Zukunft.

Im Energieszenario für den Landkreis setzt sich der zukünftige Strom-Mix zusammen aus 63 % Windenergie, 27 % Solarenergie, 9 % Biomasse und 1 % Wasserkraft. Der Wärme-Mix für das Jahr 2050 besteht zu 46 % aus Biomasse, 5 % aus Solarthermie und 49 % aus Umweltwärme.

Perspektivisch werden sich Windenergie und Solarenergie zu den wichtigsten Energieträgern der Energiewende entwickeln. Der Zielpfad für das Jahr 2020 geht von einer 25 %-igen Versorgung mit Erneuerbaren Energien aus. Im Jahr 2030 können bereits 50 % und im Jahr 2050 die angestrebten 100 % Deckung aus regenerativen Quellen realisiert werden.

Maßnahmenempfehlungen

Die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen betrachten ausschließlich den Sektor der Erneuerbaren Energien, wie in der Aufgabenstellung des Konzepts vorgesehen. Es wurden ausschließlich Maßnahmen entwickelt, die auf Ebene des Landkreises umgesetzt werden können und die bereits laufenden Klimaschutzaktivitäten ergänzen. Insgesamt wurden 17 Maßnahmen vorgeschlagen, die vier Themenbereichen zugeordnet wurden:

- A) Gestaltung einer dezentralen und erneuerbaren Energieversorgung**
- B) Erneuerbare Energien in der räumlichen Planung**
- C) Partizipation und Aktivierung**
- D) Erfolgskontrolle und Steuerung**

Besondere Bedeutung für die Zielsetzung haben die Themen Klimaschutz und Raumplanung, Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien, Partizipation und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger sowie die konsequente Einbindung der Versorgungsunternehmen und der Wirtschaft. Der Masterplan 100 % Klimaschutz für das Weserbergland bietet die Chance zur nahtlosen Fortsetzung der bisherigen Anstrengungen.

Hinweise zur Methodik

Die Potenzialabschätzung des vorliegenden Konzepts ist über einen flächenbezogenen Ansatz erstellt worden, bei dem nicht alle relevanten Ausschlusskriterien — insbesondere weiche Tabuzonen — berücksichtigt wurden. Von daher stellt sie keine fachlich und rechtlich abgesicherte Planung für die Festlegung von Vorrangflächen zur Windenergienutzung mit Ausschlusswirkung in verbindlichen Plänen dar. Diese erfolgt im Landkreis Hameln-Pyrmont über Bauleitplanverfahren (Flächennutzungsplan), die von den kreisangehörigen Städten und Gemeinden unter Beteiligung der Träger öffentlicher Belange durchgeführt werden. Eine Planung erfolgt gemäß definierten methodischen Vorgaben unter Anwendung harter Ausschluss- und Restriktionskriterien. Die Potenzialanalyse ersetzt kein Standortgutachten und auch keine Anforderungen im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens.

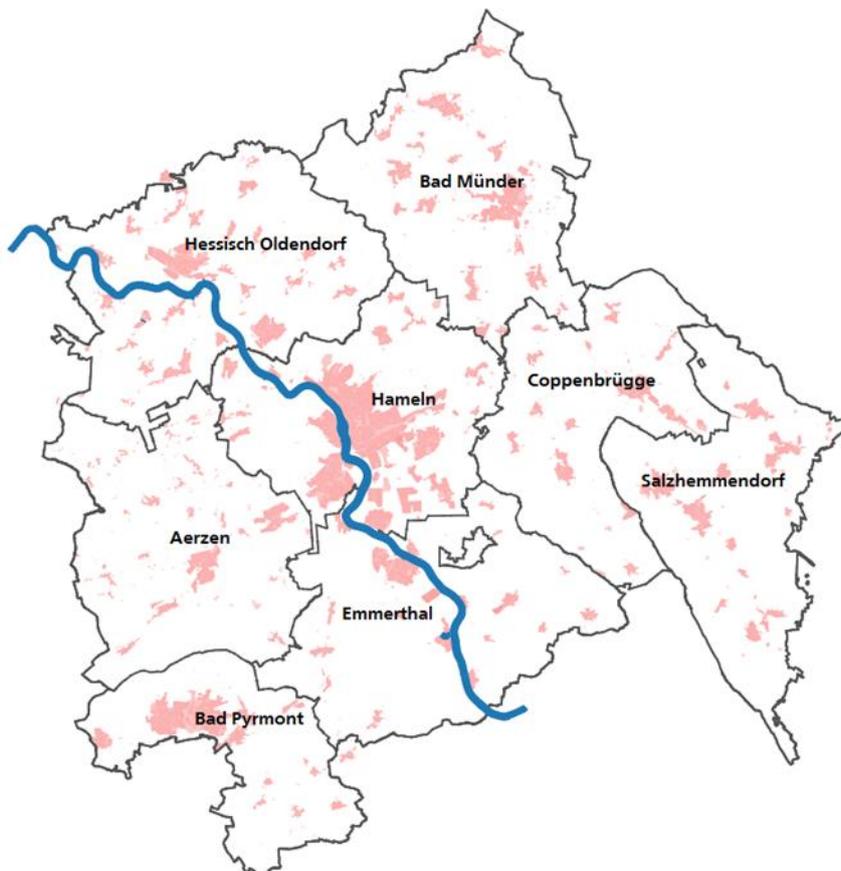
2 Steckbrief des Landkreises Hameln-Pyrmont

Geografie

Der Landkreis Hameln-Pyrmont liegt in Südniedersachsen im Weserbergland, landschaftlich geprägt von der Weser sowie von den walddreichen Höhenzügen Deister, Ith und Süntel. Der Landkreis grenzt im Norden an den Landkreis Schaumburg und an die Region Hannover, im Osten an den Landkreis Hildesheim, im Süden an den Landkreis Holzminden und im Westen an den Kreis Lippe, der zu Nordrhein-Westfalen gehört.

Der Landkreis Hameln-Pyrmont existiert seit 1922, und wurde aufgrund der Gebietsreformen in den 1970er Jahren deutlich vergrößert: Zwischen 1970 und 1980 hat sich seine Einwohnerzahl fast verdoppelt. Heute besteht der Landkreis aus acht Kommunen: den Städten Hameln, Bad Pyrmont, Hessisch Oldendorf und Bad Münder, den Flecken Aerzen, Coppenbrügge und Salzhemmendorf sowie der Gemeinde Emmerthal. Mit rund 148.000 Einwohnern auf einer Fläche von 796 km² hat der Landkreis Hameln-Pyrmont 186 Einwohner pro km², und zählt damit zu den dichter besiedelten Kreisen in Niedersachsen (Landesschnitt: 163 Einwohner pro km²).

Abbildung 1: Karte des Landkreises



Quelle: target GmbH, 2016

Der Landkreis Hameln-Pyrmont ist ländlich geprägt: 52 Prozent sind Landwirtschaftsfläche und 32 Prozent Waldfläche. Auf rund 5,7 Prozent der Kreisfläche sind 19 Naturschutz-

gebiete (NSG) ausgewiesen, deutlich mehr als im Landesdurchschnitt mit 4,5 Prozent; wobei sieben NSG mit Teilflächen in benachbarten Landkreisen liegen.

Seit dem Jahr 2000 ist der Landkreis Hameln-Pyrmont in der Regionalen Entwicklungskooperation (REK) Weserbergland *plus* aktiv, gemeinsam mit den Landkreisen Holzminden, Schaumburg und Nienburg/Weser; sowie seit 2005 Teil der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg. Der Kreistag des Landkreises hat im Dezember 2009 die Gründung der „Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH“ unter Beteiligung aller kreisangehörigen Gemeinden und des Landkreises Holzminden beschlossen. Im Dezember 2012 hat der Kreistag beschlossen, bis zum Jahr 2050 die gesamte Energieversorgung auf Erneuerbare Energien umzustellen.

Wirtschaft & Beschäftigung

Mitte 2014 waren gut 49.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort registriert; der Pendlersaldo war negativ, bei 12.7897 Einpendlern und 15.680 Auspendlern. Im März 2015 betrug die Arbeitslosenquote 7,7 Prozent gegenüber 6,5 Prozent in Niedersachsen. Trotz der ländlichen Prägung des Landkreises arbeitet nur ein Prozent der Beschäftigten in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft, das Gros im Dienstleistungssektor (69 %) und im produzierenden Gewerbe (30 %). Die größten Industriebetriebe kommen aus den Bereichen Elektrotechnik, Maschinenbau, Pharmazie und Büromöbel; die größten Dienstleistungsunternehmen sind Banken, Versicherungen und Einrichtungen des Gesundheitswesens.

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) je Einwohner lag im Jahr 2012 mit gut 30.000 Euro geringfügig über dem Landesschnitt, während die Kaufkraft je Haushalt im Jahr 2013 mit 37.829 Euro zehn Prozent niedriger war als in Niedersachsen.

Bevölkerung & Wohnen

Wie das südliche Niedersachsen insgesamt ist auch der Landkreis Hameln-Pyrmont von einem Bevölkerungsrückgang betroffen. Bereits heute sind das Durchschnittsalter mit 46,6 Jahren und der Anteil der über 65-Jährigen mit knapp 25 Prozent deutlich höher als im Landesschnitt (44,2 Jahre und 21,2 Prozent). Von den fast 80.000 Haushalten sind knapp 47 Prozent Ein-Personen-Haushalte und ein Drittel Zwei-Personen-Haushalte. Der Landkreis liegt mit 1,86 Einwohnern pro Haushalt deutlich unter dem Landesschnitt (2,04): Das ist in Niedersachsen der zweitniedrigste Wert unter den ländlich strukturierten Kreisen, ähnlich niedrig wie in den größeren Städten, in denen die Tendenz zu Ein-Personen-Haushalten ohnehin ausgeprägter ist. Gut 54 Prozent der Wohnungen im Landkreis befinden sich in Ein- und Zweifamilienhäusern, 41 Prozent in Mehrfamilienhäusern, die Eigenheimquote ist mit 54 Prozent deutlich niedriger als im Landesschnitt (61 %).

Beteiligungen & Eigenbetriebe

Der Landkreis Hameln-Pyrmont ist Gesellschafter der Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH und war im Jahr 2013 an neun Gesellschaften beteiligt: zu jeweils 100 Prozent an der VHP Verkehrsgesellschaft Hameln-Pyrmont mbH und an der RHP Regionalverkehr Hameln-Pyrmont GmbH; zu 90 Prozent an der Impuls gGmbH – Gemeinnützige Gesellschaft für Arbeit und Qualifizierung mbH sowie zu 71 Prozent an der KSG Kreissiedlungs-

gesellschaft des Landkreises Hameln-Pyrmont mbH; und an den übrigen fünf Gesellschaften mit jeweils weniger als 50 Prozent. Die KreisAbfallWirtschaft Landkreis Hameln-Pyrmont ist ein Eigenbetrieb. Der Landkreis ist Träger von fünf allgemeinbildenden und drei berufsbildenden Schulen sowie von vier sonderpädagogischen Einrichtungen, und betreibt gemeinsam mit der Agentur für Arbeit das Jobcenter Hameln-Pyrmont.

Infrastruktur

Der Landkreis Hameln-Pyrmont hat keine Autobahnanbindung; nördlich der Kreisgrenze verläuft die Autobahn A 2 durch den Landkreis Schaumburg. Vier Bundesstraßen (B 1, B 83, B 217, B 442) mit insgesamt rund 107 km Länge kreuzen den Landkreis, wovon die ersten drei in der Kreisstadt Hameln aufeinandertreffen; dazu kommen 184 km Landesstraßen und knapp 240 km Kreisstraßen. Die Kfz-Dichte im Landkreis Hameln-Pyrmont ist mit 660 Fahrzeugen je 1.000 Einwohner gut 20 Prozent höher als im übrigen Niedersachsen (546 Fahrzeuge).

Zwei Eisenbahnstrecken führen durch das Kreisgebiet: die S-Bahn von Hannover nach Paderborn und die Weserbahn von Löhne nach Hildesheim; Bahnhöfe gibt es in Bad Münder, Bad Pyrmont, Coppenbrügge, Emmerthal, Hameln, Hessisch Oldendorf, Osterwald und Voldagsen. Zudem existiert noch die Privatanschlussbahn der Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke auf der Strecke Voldagsen–Salzhemmendorf–Duingen, während die Vorwohle-Emmerthaler Verkehrsbetriebe GmbH, Betreiberin der Privatanschlussbahn auf der Strecke Emmerthal–Bodenwerder–Vorwohle, sich seit 2015 in Liquidation befindet.

Im Nahverkehr Hameln-Pyrmont arbeiten fünf GmbHs zusammen, die wiederum mit weiteren Verkehrsunternehmen kooperieren. Bereits seit 1994 gibt es ein gemeinsames Tarifsystem und einen gemeinsamen Fahrplan, die Fahrgastinformation erfolgt über die Mobilitätszentrale Weserbergland. Im Jahr 2014 wurden 7,7 Mio. Fahrgäste befördert, bei insgesamt 3,8 Mio. gefahrenen Kilometern. Auf 44 Linien mit 672 Haltestellen wurden 115 Omnibusse eingesetzt; die gesamte Linienlänge betrug 1.317 km.

Die Weser ist zwar schiffbar, wird aber nur touristisch von Fährschiffen befahren; in Emmerthal und in Großenwieden existieren zudem Autofähren für jeweils bis zu drei bzw. vier PKW.

Es gibt drei Flugplätze im Landkreis, zwei für leichte Motorflugzeuge: die Sonderlandeplätze Bad Pyrmont-Kleinenberg und Bad Münder-Eimbeckhausen sowie den Segelflughafen Coppenbrügge-Bisperode.

Tourismus

Der Landkreis Hameln-Pyrmont ist ein beliebtes Ziel für Wanderer und Radwanderer, im Jahr 2014 waren 1,2 Millionen Gästeübernachtungen zu verzeichnen. Zwei zertifizierte Qualitätswanderwege durchqueren den Landkreis, dazu der Weser-Radweg, der Emmer-Radweg, der Weser-Leine-Radweg und die BahnRadRoute Hellweg–Weser, die in Hameln endet.

Regionale Entwicklungskooperation (REK) Weserbergland

Bereits seit 1999 besteht die themen- und projektbezogene Regionale Entwicklungskooperation Weserbergland, die mit dem Beitritt des Landkreises Nienburg / Weser zur REK Weserbergland*plus* erweitert wurde. Die Sicherung des Fachkräftebedarfs ist eine der zentralen Aufgaben der REK. Unter dem Leitbild Zukunfts- und Mittelstandsregion wurden im gemeinsamen Entwicklungskonzept für den Zeitraum 2015 bis 2020 drei Handlungsfelder fokussiert:

- die Entwicklung der Energieregion Weserbergland
- die Stärkung des ländlichen Raumes sowie
- die Stärkung der mittelständischen Wirtschaft.

Tabelle 1: Strukturdaten des Landkreises im Überblick

Merkmale	Anzahl
Einwohner (gerundet, 2014)	147.740
Flächen (in km ²)	796,1
Einwohner pro km ²	186
Anzahl der kreisangehörigen Kommunen (Einheitsgemeinden)	8
Demografischer Wandel (Einwohner-Minus) bis 2030	-19%
Bevölkerungsanteil über 60 Jahre (2014)	31,4%
Siedlungsfläche	14,3%
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	52%
Waldfläche	32%
Gästeübernachtungen/Jahr 2014	1.205.000

Quelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2014

3 Erarbeitungsprozess des Teilkonzepts

3.1 Förderantrag

Der Landkreis Hameln-Pyrmont hat in seiner Beschlussvorlage 85/2012 vom 15. Mai 2012 die Weiterentwicklung des Landkreises Hameln-Pyrmont zur Energieregion sowie in der Vorlage 206/2012-1 vom 6. Dezember 2012 die Umstellung der gesamten Energieversorgung auf Erneuerbare Energien bis zum Jahr 2050 gefordert.

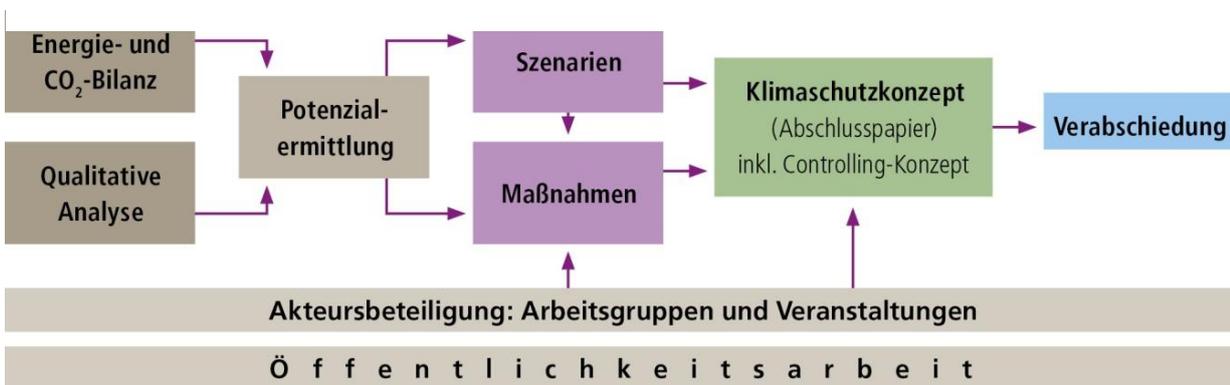
Ein Baustein auf dem Weg zu diesem Ziel ist die Abschätzung der vorhandenen Potenziale für den Ausbau der Erneuerbaren Energien im Landkreis. Zu diesem Zweck wurde im April 2014 im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative ein Förderantrag über die *Erarbeitung eines Teilkonzepts über die Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale im Landkreis Hameln-Pyrmont* beim Projektträger Jülich (PtJ) eingereicht.

Antragsteller und Zuwendungsempfänger ist der Landkreis Hameln-Pyrmont. Nach Erhalt des Zuwendungsbescheides (Förderkennzeichen 03K01047) durch das PtJ im Oktober 2014 wurde die Klimaschutzagentur (KSA) Weserbergland gGmbH mit der Erarbeitung beauftragt. Dabei wurde die KSA von der target GmbH inhaltlich und organisatorisch unterstützt. Der Bewilligungszeitraum für das Projekt lief vom 1. Februar 2015 bis zum 30. April 2016. Die Fördersumme beträgt 50 % (28.322 Euro) der Projektkosten in Höhe von 56.644 Euro.

3.2 Aufgabenstellung und Arbeitspakete

Die Erarbeitung des Konzepts entspricht den Vorgaben des Förderprogramms (die einzelnen Arbeitspakete werden unten beschrieben). Zielsetzung ist die Ermittlung der Potenziale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien im Landkreis. Andere klimarelevante Handlungsfelder wie Energieeffizienz in Gebäuden, klimafreundliche Mobilität oder Energieeffizienzpotenziale in Unternehmen wurden – mit Ausnahme des Szenarioentwurfs – nicht betrachtet. Die Arbeitspakete sind in der folgenden Übersicht dargestellt:

Abbildung 2: Elemente des Bearbeitungsprozesses



Quelle: target GmbH, 2016

3.3 Einbindung von Akteuren in den Erarbeitungsprozess

Für die Steuerung und das Controlling der Erarbeitung des Teilkonzepts wurde eine **Lenkungsgruppe** eingesetzt, mit der folgenden Zusammensetzung: Frau Lampen, Herr Heine, Amt für Wirtschaftsförderung des Landkreises Hameln-Pyrmont; Herr Prof. Kesting, Hochschule Weserbergland; Herr Timm, Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH sowie

Mitarbeiter der target GmbH. Im Projektzeitraum trat die Lenkungsgruppe an folgenden Terminen zusammen: 6. Mai 2015, 22. Juli 2015, 10. Dezember 2015 sowie am 4. März 2016.

Aufgrund des Flächenbedarfs beim Ausbau der Erneuerbaren Energien bestehen zahlreiche Schnittstellen zur Raumordnung und Regionalplanung des Landkreises, insbesondere vor dem Hintergrund der Neuaufstellung des Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP). Mit dem Amt für Wirtschaftsförderung/Regionale Entwicklung fand daher ein kontinuierlicher Austausch (3. Juli 2015; 18. Januar 2016, 23. März 2016) statt zu Fragen der Methodik der Potenzialermittlung, zur Neuaufstellung des RROP sowie zur Erfassung der EE-Anlagen über das GIS-System des Landkreises.

Ein bedeutender Aspekt für die Erstellung des Konzepts bestand in der Durchführung von **Fachveranstaltungen** zu ausgewählten Themen und Fragestellungen. Zielgruppen der Veranstaltungen waren die Mitglieder des *Runden Tisches Virtuelles Kraftwerk*, Vertreter aus Politik und Verwaltung, Interessengruppen, Fachleute sowie interessierte Bürger. Die Themen wurden im Rahmen der Lenkungsgruppe festgelegt. Folgende Veranstaltungen wurden durchgeführt:

Tabelle 2: Übersicht der durchgeführten Fachveranstaltungen

Datum	Thema	Teilnehmende
7. Oktober 2015	Partizipation und Akzeptanz beim Ausbau der Erneuerbaren Energien	16
30. Oktober 2015	Ausbau der Erneuerbaren Energien in der räumlichen Planung	18
30. November 2015	Methoden und Hilfestellungen zur Potenzialermittlung für den Ausbau erneuerbarer Energien	22
3. Mai 2016	Auf dem Weg in eine regenerative Energieversorgung – ein Blick in die Zukunft der Energieversorgung	19

Zielsetzungen der Veranstaltungen waren die Vorstellung der Zwischenergebnisse des Erarbeitungsprozesses sowie die Diskussion von Handlungsansätzen für die Umsetzung des Teilkonzepts.

Das Projekt BioenergieRegion Weserbergland *plus* wurde im Juli 2015 nach fünfjähriger Laufzeit abgeschlossen. Zur Abstimmung der Ist-Analyse und der Potenzialabschätzung zum Ausbau der Bioenergie fanden zwei Sitzungen mit dem Projektteam statt.

4 Energiepolitische Rahmenbedingungen

Der Klimaschutz im Landkreis Hameln-Pyrmont ist eingebettet in europäische, nationale und landesspezifische Klimaschutzpolitik. Das folgende Kapitel liefert einen Überblick und eine Einordnung der energiepolitischen Rahmenbedingungen.

4.1 UN-Klimarahmenkonvention und Zielsetzungen der Europäischen Union

Ende 2015 wurde mit dem Abkommen von Paris ein neuer Durchbruch hin zu einer verbindlichen Anschlussregelung ab dem Jahr 2020 für das weltweit gültige Kyoto-Protokoll im Rahmen der UN-Klimarahmenkonvention (UN FCCC) erreicht. Die Europäische Union (EU) hat hierzu im Namen ihrer 28 Mitgliedsstaaten schon sehr früh eine Klimaschutz-Zusage eingereicht, die im Zeitraum von 2021 bis 2030 eine verbindliche Reduzierung von mindestens 40 Prozent (im Vergleich zum Basisjahr 1990) bei den sieben wichtigsten Treibhausgasen vorsieht. Das Abkommen von Paris zielt darauf ab, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst 1,5 °C, im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu halten. Ferner sollen weniger finanzstarke Staaten Finanzmittel für die Anpassung an den Klimawandel und für die Vermeidung von Folgeschäden bereitgestellt bekommen und nur Maßnahmen unterstützt werden, die die Lebensmittelproduktion nicht gefährden. Das Abkommen muss ratifiziert werden. Es tritt dann in Kraft, wenn 55 Prozent der Vertragspartner, die in der Summe 55 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen repräsentieren, das Abkommen ratifiziert haben.

Im Jahr 2014 hat die EU mit dem Klima- und Energiepaket folgende Zielsetzungen für das Jahr 2030 über die Treibhausgaseinsparungen hinaus beschlossen:

- Anteil der Erneuerbaren Energien von mindestens 27 Prozent
- Steigerung der Energieeffizienz um mindestens 27 Prozent.

Bis zum Jahr 2050 besteht die Zielsetzung der EU im Rahmen der sogenannten „Energy Roadmap 2050“, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um mindestens 80 Prozent zu verringern. Neben energie- und klimapolitischen Zielsetzungen verfolgt die Europäische Kommission mit ihrer Strategie die Erschließung von Potenzialen und Chancen für Innovation, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung.

4.2 Zielsetzungen der Bundesrepublik Deutschland

Im Energiekonzept 2050 formuliert die Bundesregierung Leitlinien für eine umwelt-schonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, die erstmalig „den Weg in das Zeitalter der Erneuerbaren Energien“ aufzeigt (BMWi, BMU 2010). Es ist der Kompass für die Energiewende, die auf zwei Säulen basiert: Ausbau der Erneuerbaren Energien und Ausschöpfung der Energieeffizienz-Potenziale. Eine starke Reduzierung der Treibhausgase soll mit folgenden Strategien erreicht werden:

- Senkung des Primärenergiebedarfs
- Steigerung der Energieproduktivität
- Reduzierung des Stromverbrauchs
- Reduzierung des Wärmebedarfs und des Primärenergiebedarfs von Gebäuden
- Erhöhung der Sanierungsquote von Gebäuden

- Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch.

Die einzelnen Ziele sind in der nachfolgenden Tabelle detailliert dargestellt.

Tabelle 3: Übersicht über die energiepolitischen Zielsetzungen des Bundes

	Ziele	Bezugsjahr	für 2020	für 2030	für 2040	für 2050
Klima	Reduzierung der Treibhausgase	1990	um 40%	um 55%	um 70%	um 80–95%
	Reduzierung des Primärenergieverbrauchs (PEV)	2008	um 20%			um 50%
Effizienz	Steigerung der Energieproduktivität		um 2,1% pro Jahr			
	Reduzierung des Stromverbrauchs	2008	um 10%			um 25%
	Reduzierung des Primärenergiebedarfs von Gebäuden	2008				um 80%
	Minderung des Wärmebedarfs von Gebäuden	2008	um 20%			
	Steigerung der Gebäudesanierungsrate	2008	auf 2%			
	Erneuerbare Energien	Erhöhung des Anteils EE am Bruttoendenergieverbrauch		auf 18%	auf 30%	auf 45%
	Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch		mind. auf 35%	mind. auf 50%	mind. auf 65%	mind. auf 80%

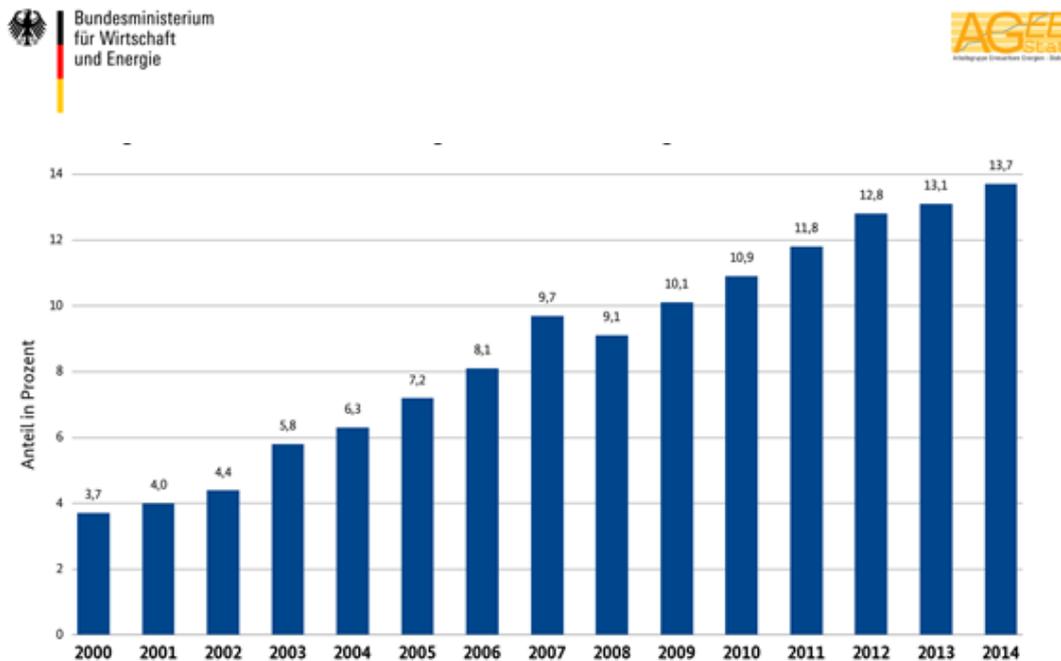
Quelle: Energiekonzept 2050 der Bundesregierung, September 2010

Der erste Fortschrittsbericht zur Energiewende (Dezember 2014) hat allerdings gezeigt, dass vor allem bei den Zielen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie bei den CO₂-Minderungszielen Handlungsbedarf besteht. Um darauf zu reagieren, wurden im Dezember 2014 der *Nationale Aktionsplan Energieeffizienz* (NAPE) und das *Aktionsprogramm Klimaschutz 2020* aufgelegt.

Im NAPE wird die Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung für die 18. Legislaturperiode formuliert. Die wichtigsten Elemente des NAPE sind die Energieeffizienz im Gebäudebereich (Einführung einer steuerlichen Förderung energetischer Gebäudesanierungen, Aufstockung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms), die Etablierung neuer Rendite- und Geschäftsmodelle sowie die Unterstützung von Effizienzkampagnen und -Initiativen (Energieeffizienz-Netzwerke). Das vom Bundeskabinett am 3. Dezember

2014 beschlossene Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 beinhaltet Maßnahmen, die bis 2020 umgesetzt werden sollen, um das nationale Ziel zu erreichen, die Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Demgegenüber nimmt der Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland kontinuierlich zu.

Abbildung 3: Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Deutschland *



* Berechnet ohne Berücksichtigung spezieller Rechenvorgaben der EU-Richtlinie 2009/28/EG; BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Dezember 2015; Angaben vorläufig

Quelle: BMWi, AGEE

Noch deutlicher ist der Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland, der im Jahr 2015 bereits 32,6 % betrug.

4.3 Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien ist eine zentrale Säule der Energiewende. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist das wichtigste Steuerungsinstrument für den Ausbau der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Seit der Einführung des EEG im Jahr 2000 hat sich der Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland von knapp 6 Prozent auf mehr als 27 Prozent im Jahr 2014 erhöht. Das EEG wurde stetig weiterentwickelt (2004, 2009, 2012, PV-Novelle, 2014) und umfasst entsprechende sogenannte Ausbaukorridore für den Anteil der Erneuerbaren an der Stromversorgung:

- 2025: 40 bis 45 Prozent
- 2035: 55 bis 60 Prozent
- bis 2050: mindestens 80 Prozent.

Durch die Novellen des EEG in den vergangenen Jahren sollten die stromerzeugenden Erneuerbaren Energien schrittweise in die Direktvermarktung und damit an den Markt herangeführt werden. Mit dem EEG 2014 wurde beschlossen, das Fördersystem auf Ausschreibungen umzustellen. Am 8. Juli 2016 wurde das Gesetz mit verändertem System vom Bundestag beschlossen und soll ab dem 1. Januar 2017 in Kraft treten. Damit soll die Phase der Technologieförderung mit politisch festgesetzten Preisen, die das EEG außerordentlich erfolgreich gemacht hat, beendet und fortan mit der Novelle in die wettbewerbliche Ausschreibung eingestiegen werden.

Vor diesem Hintergrund ist das EEG von drei Leitgedanken geprägt:

- Der Ausbaurridor für Erneuerbare Energien soll eingehalten werden, Über- oder Unterschreitungen sind zu vermeiden.
- Die Kosten des EEG sollen insgesamt möglichst gering gehalten werden. Strom aus Erneuerbaren soll nur in der Höhe vergütet werden, die für einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb erforderlich ist.
- Die Ausschreibungen sollen allen Akteuren faire Chancen eröffnen. Die Vielfalt an Akteuren soll gewahrt bleiben, sowohl regional als auch nach verschiedenen Gruppen: z. B. kleine und mittlere Akteure; Bürgerenergie-Genossenschaften, lokal verankerte Projektentwickler etc.

Ausgeschrieben wird ab 2017 die Förderung für:

- Windenergie an Land
- Windenergie auf See
- Photovoltaik (Pilotausschreibungen für PV-Freiflächen sind bereits erfolgt.)
- Biomasse
- Ausgenommen sind: Anlagen ≤ 750 kW für Windenergie und Photovoltaik sowie ≤ 150 kW für Biomasse.

80 Prozent des Zubaus sollen damit erfasst werden. Die einzelnen Technologien haben sehr unterschiedliche Rahmenbedingungen für die Ausschreibungsmodalitäten. Ein einheitliches Design für alle Technologien gilt als nicht sinnvoll.

Ausbaurridor Windenergie an Land

- In den Jahren 2017, 2018 und 2019 werden jeweils 2.800 MW und ab 2020 dann 2.900 MW pro Jahr (brutto) ausgeschrieben.
- Anlagen, die bis Ende 2016 genehmigt werden und 2017 oder 2018 in Betrieb gehen, können noch die gesetzlich festgelegte Vergütung erhalten (Übergangsregel des EEG 2014).
- Zur Vermeidung von Vorzieheffekten in der Übergangszeit wird es von März bis August 2017 eine Sonderdegression in Höhe von 1,05 % pro Monat geben.
- Sollte der Zielwert von 2.500 MW überschritten werden, greifen zusätzliche Degressionsstufen ab dem vierten Quartal 2017 in Höhe von bis zu 2,4 % pro Quartal.

Es wird ein wettbewerblich ermittelter, einheitlicher Vergütungssatz über 20 Jahre gewährt, um das System zu vereinfachen und die Kosten zu senken. Geboten wird auf einen Referenzertragswert von 100 %. Mit einem Korrekturfaktor sollen faire Wettbewerbs-

bedingungen zwischen den Regionen in Deutschland geschaffen werden. Neue Anlagen werden bundesweit zugebaut; Anreize für den Bau effizienter Anlagen an windhöffigen Standorten sollen gewährleistet werden.

Ausbaukorridor Photovoltaik

- Jährlich werden 600 MW ausgeschrieben. Beteiligen können sich PV-Anlagen folgender Kategorien mit einer Leistung > 750 kW:
 - Freiflächenanlagen
 - Anlagen auf Gebäuden und
 - Anlagen auf sonstigen baulichen Anlagen (z. B. Mülldeponien)
- Für alle auszuschreibenden Anlagen entfällt der 52-GW-Deckel.

Um mehr Wettbewerb und damit mehr Kosteneffizienz bei den Ausschreibungen zu erreichen, wird bei der Flächenkulisse Photovoltaik eine „Länderöffnungsklausel“ eingeführt: Die Länder entscheiden, ob sie die Nutzung von Acker- und Grünflächen in bestimmten Gebieten (sog. benachteiligten Gebieten nach EU-Definition) zulassen wollen.

Ausbaukorridor Biomasse

- In den Jahren 2017, 2018 und 2019 werden jeweils 150 MW und in den Jahren 2020, 2021 und 2022 jeweils 200 MW (brutto) pro Jahr ausgeschrieben.
- Beteiligen können sich Anlagen ab einer Leistung von 150 kW.
- Alle Bestandsanlagen (auch < 150 kW) können an der Ausschreibung teilnehmen, um eine 10-jährige Anschlussförderung zu erhalten, wenn Strom bedarfsgerecht und flexibel erzeugt wird.

Neuanlagen ab 150 kW und Bestandsanlagen mit einer Anschlussförderung unterliegen Flexibilitätsanforderungen, um Strom bedarfsgerecht zu produzieren; dies soll die Kosten des Stromsystems senken. Biogasanlagen erhalten nur für die Hälfte der Stunden eines Jahres eine Förderung. Daher werden sie Strom in den Zeiten produzieren, in denen der Großhandelspreis hoch ist, weil wenig Windenergie und Solarenergie zur Verfügung stehen, und es eine große Nachfrage gibt.

Der Ausbau der Erneuerbaren soll auch mit dem Netzausbau verzahnt werden, hierzu werden Zubaumengen in Gebieten mit Netzengpässen begrenzt. In diesen Gebieten wird die Zubaumenge für Windenergie an Land begrenzt auf 58 Prozent des durchschnittlichen Zubaus in den Jahren 2013 bis 2015. Die Entschädigungsregeln für das Einspeisemanagement bleiben unverändert. Zur Verminderung von Abregelungen wird ein Instrument zur Nutzung von Strom im Wärmebereich als zuschaltbare Last eingeführt.

Um die Akteursvielfalt zu sichern, gelten bei der Ausschreibung für Windenergie an Land erleichterte Bedingungen für Bürgerenergiegesellschaften. Bürgerenergieprojekte erhalten nicht den Wert ihres Gebots, sondern den Wert des höchsten noch bezuschlagten Gebots – und werden somit finanziell bessergestellt. Auch Kommunen erhalten die Chance, sich mit bis zu 10 % an den Investitionen zu beteiligen. Die Bundesregierung wird daneben spezielle Beratungs- und Unterstützungsangebote für kleine Akteure auf den Weg bringen, um die Akteursvielfalt zu fördern.

4.4 Zielsetzungen des Landes Niedersachsen

Die Niedersächsische Landesregierung hat am 31. Januar 2012 ihr Energiekonzept beschlossen, das dazu beitragen soll, die Energiewende in Niedersachsen erfolgreich umzusetzen. Bis 2020 soll der Endenergieverbrauch in Niedersachsen zu 25 Prozent aus Erneuerbaren Energien stammen, sowohl bei der Strom- und Wärmeerzeugung als auch bei der Energiebereitstellung für den Mobilitätssektor. Aktuell hat Niedersachsen unter den Bundesländern den höchsten Anteil an regenerativem Strom aus Windenergie- und aus Biogasanlagen. In den Handlungsfeldern Energieeffizienz und Energieeinsparung orientiert sich das Land an den Zielsetzungen des Energiekonzepts 2050 der Bundesregierung.

Im April 2016 hat das Land Niedersachsen ein aufwändiges wissenschaftliches Gutachten vorgelegt, in dem Szenarien für die Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050 entwickelt wurden. Gegenstand dieses Gutachtens ist die Entwicklung eines Szenarios mit einer 100 Prozent auf Erneuerbaren Energiequellen basierenden Energieversorgung, mit dem Ziel einer bedarfsgerechten Energiebereitstellung für die Verbraucher unter Berücksichtigung von Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit. Ziel der Landesregierung ist es, ein Leitbild einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik für Niedersachsen zu erstellen. Mit dem *Runden Tisch Energiewende* hat die Landesregierung ein Gremium installiert, das alle wichtigen Akteure der Gesellschaft in die Leitbilddiskussion einbindet.

Im April 2014 wurde die *Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN)* vom Land in der Rechtsform einer GmbH gegründet. Sie versteht sich als Kompetenzzentrum in den Bereichen Energieeinsparung, Energieeffizienz und Einsatz Erneuerbarer Energien vor allem im Gebäudebestand. Die KEAN bietet insbesondere auch Kommunen Beratung und Kooperationen an, darunter:

- Schaufenster für vorbildliche Projekte im Rahmen des Wettbewerbs „Klima kommunal“
- Hilfestellung und Beratung bei Klimaschutz- und Quartierskonzepten sowie anderen Förderprogrammen für Kommunen
- Förderung klimaschonender Projekte zum Schutz von Hoch- und Niedermooren
- Austausch, Vernetzung und Fortbildungen für kommunale Akteure.

4.5 Niedersächsischer Windenergieerlass

Das Land Niedersachsen will seine Energieversorgung nach und nach auf 100 Prozent Erneuerbare Energien umstellen. Dabei spielt die Windenergie eine tragende Rolle im Stromsektor. Mit dem Erlass zur Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) an Land in Niedersachsen und Hinweisen für die Zielsetzung und Anwendung, dem sogenannten Windenergieerlass vom 25. Februar 2016, wird den Kommunen als Träger der Regional- und der Bauleitplanung eine Orientierungshilfe für ihre planerische Abwägung gegeben. Der Erlass und der zugehörige Leitfaden sind ein wichtiger Schritt zum weiteren Ausbau der Windenergie in Niedersachsen. Sie sollen Planungssicherheit und Transparenz schaffen, Konflikte mit dem Naturschutz minimieren sowie Verfahren vereinfachen und beschleunigen. Erlass und Leitfaden unterstützen den umwelt- und sozialverträglichen Ausbau der Windenergienutzung in Niedersachsen.

In Fragen, in denen die Landesverwaltung die Fachaufsicht wahrnimmt, wie beim Immissionsschutz, im Naturschutzrecht oder im Baurecht, werden im Erlass Regelungen vorgegeben. Bis 2050 sollen in Niedersachsen mindestens 20 Gigawatt (GW) Windenergieleistung an Land installiert werden. Um die geplanten 20 GW zu erreichen, sind rund 4.000 WEA (mit jeweils 5 MW Leistung) erforderlich. Das entspräche einem Flächenbedarf von 1,4 % der Landesfläche oder rund 67.000 ha (zum Vergleich: Ende 2014 standen 5.616 WEA auf gut einem Prozent des Landes). Im Landkreis Hameln-Pyrmont entspricht das einem Bedarf von 1,37 % an der Gesamtfläche. Der Erlass nimmt Stellung und gibt Empfehlungen zu allen relevanten Fragestellungen der Raum- und Bauleitplanung, der Anlagenzulassung, zum Artenschutz (für den eigens ein Leitfaden vorgelegt wurde) sowie zu Spezialregelungen.

4.6 Zielsetzungen des Landkreises Hameln-Pyrmont

Bereits seit 2008 ist der Landkreis Hameln-Pyrmont Mitglied im Klima-Bündnis (www.klimabuendnis.org), ebenfalls 2008 wurde der *Runde Tisch Klimaschutz* auf Landkreisebene eingerichtet. Spätestens seit diesem Zeitpunkt betreibt der Landkreis eine ambitionierte und dynamische Klimaschutz- und Energiepolitik. Neben einer Vielzahl von Projekten und Initiativen, die in den Landkreiskommunen realisiert wurden und die hier nicht im Einzelnen aufgeführt werden können, sind die wesentlichen Meilensteine dieses Prozesses:

- Erarbeitung eines Integrierten Klimaschutzkonzepts für den Landkreis und die kreisangehörigen Kommunen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (2010)
- Durchführung des Projekts BioenergieRegion Weserbergland *plus* (2009 bis 2015)
- Gründung (2010) der Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH, die im Januar 2011 ihre Arbeit aufgenommen hat
- Beschluss des Landkreises zur 100 %-EE-Region mit dem Ziel, bis zum Jahr 2050 die gesamte Energieversorgung vollständig auf Erneuerbare Energien umzustellen (2012)
- Besetzung einer Personalstelle für das Klimaschutzmanagement beim Landkreis Hameln-Pyrmont (seit 2013)
- Umsetzung der Modernisierungskampagne *Mach Dein Haus fit!* (seit 2012)
- Energiemanagement und Energiecontrolling in kommunalen Liegenschaften für sämtliche Kommunen sowie für den Landkreis Hameln-Pyrmont (seit 2014)
- Erarbeitung des Klimaschutz—Teilkonzepts Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale (2016)

Im August 2015 haben sich die drei Landkreise Hameln-Pyrmont, Holzminden und Schaumburg auf das bundesweite Modellvorhaben *Masterplan 100 % Klimaschutz* im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative beworben. Ende 2015 wurde die Region Weserbergland als eine der 20 Masterplan-Kommunen ausgewählt. Aufgabe ist es nun, modellhaft den Weg in eine regenerative Energiezukunft aufzuzeigen. Das Projekt startete am 1. Juli 2016 mit einem einjährigen Prozess zur Erarbeitung des Masterplans. Ergebnisse und Maßnahmen des vorliegenden Teilkonzepts sollen in den Masterplan aufgenommen werden. Das energiepolitische Leitbild für die Region bis 2050 lautet:

- Reduzierung der THG-Emissionen um 95 %
- Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 50 %
- Plus-Energie-Region für erneuerbaren Strom.

4.7 Klimaschutz in der räumlichen Planung

Durch den Klimawandel sind Landkreise, Städte und Gemeinden in Deutschland mit einer doppelten Herausforderung konfrontiert: der konsequenten Forcierung von Klimaschutzmaßnahmen, also der Reduzierung von Treibhausgasen, sowie mit der Umsetzung regionaler Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Eine vorausschauende und abgestimmte Raum- und Siedlungsplanung kann einen signifikanten Beitrag zur Begrenzung von Treibhausgas-Emissionen und damit zum Klimaschutz leisten. Die Raumplanung kann mit Strategien, Konzepten und ihren formellen Instrumenten zum Klimaschutz beitragen, wie in zahlreichen Beispielen regionaler Energiekonzepte bereits aufgezeigt wurde. Dies betrifft im Wesentlichen folgende Handlungsbereiche:

- die Flächensteuerung durch die Regional- und Bauleitplanung beim Ausbau der Erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie und von PV-Freiflächen
- die Gestaltung energieeffizienter Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturen, bei der planerische Konzepte wie Innenentwicklung oder Konzentrationsflächen eine besondere Rolle spielen
- Beiträge zur Sicherung von natürlichen Kohlenstoffsinken (Wälder, Moore) oder technische Anlagen zur Speicherung von CO₂.

Da Anlagen der Energieerzeugung ab einer gewissen Größe raumbedeutsam sind und der Flächenbedarf der Erneuerbaren Energien kontinuierlich zunimmt, fällt der Raumordnung bei der Steuerung des Ausbaus der EE eine besondere Rolle zu.

Nach der Leitvorstellung der Regionalplanung lassen sich bereits bei der Bepflanzung des Raumes Nutzungskonflikte lösen. Die Regionalplanung soll durch zusammenfassende, übergeordnete Raumordnungspläne und durch die Abstimmung raumbedeutsamer Planungen, Vorgaben für einzelne Raumfunktionen und Raumnutzungen treffen. Sie gibt damit der gemeindlichen Bauleitplanung die räumlichen Entwicklungslinien vor. Sie beschreibt den Rahmen, in dem Grund und Boden für Siedlungstätigkeit, wirtschaftliche Entwicklung und Infrastrukturprojekte genutzt oder für andere Raumfunktionen geschützt werden sollen. In Raumordnungsplänen werden z. B. Flächen für Vorrang- oder Eignungsgebiete für Windenergieanlagen festgelegt. Diese Flächen dürfen von den Gemeinden dann nicht anderweitig in ihren Flächennutzungs- und Bebauungsplänen ausgewiesen werden.

Im Folgenden werden in Kürze die wichtigsten Verfahren der Raumplanung und ihr Bezug zum Ausbau der Erneuerbaren Energien vorgestellt.

Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) für Niedersachsen

Das LROP regelt auf überregionaler Ebene die großräumigen und die für das gesamte Land bedeutsamen Raumnutzungen und -funktionen. Die Novellierung des LROP aus dem Jahr 2012 befindet sich gerade in ihrer Abschlussphase. Im novellierten LROP wurden

Klimaschutzaspekte weiter entwickelt (z. B. Erhaltung von Moorflächen). Gemäß dem LROP sind für die Nutzung von Windenergie geeignete raumbedeutsame Standorte zu sichern und unter Berücksichtigung der Repowering-Möglichkeiten in den Regionalen Raumordnungsprogrammen als Vorrang- oder Eignungsgebiete festzulegen. Höhenbegrenzungen für diese Gebiete werden nicht vorgegeben, zudem werden im LROP Gebietsfestlegungen für Repowering-Maßnahmen getroffen.

Regionale Raumordnungsprogramme (RROP)

Die Erstellung der RROP ist in Niedersachsen eine kommunale Planungsaufgabe, für Hameln-Pyrmont ist der Landkreis Träger der Regionalplanung. Bei der Ausgestaltung des RROP sind die Planungsvorgaben des LROP sowie die verschiedenen fachrechtlichen Regelungen beispielsweise das Immissionsschutz-, das Bau- und das Naturschutzrecht, zu berücksichtigen. Dennoch besteht Gestaltungsspielraum bei der Erstellung des RROP, insbesondere durch die Festlegung von Vorrang- und Eignungsgebieten mit und ohne Ausschlusswirkung. Das RROP für den Landkreis Hameln-Pyrmont wird zurzeit neu aufgestellt.

Flächennutzungs- und Bebauungspläne

Die Aufstellung bzw. Änderung von Flächennutzungsplänen sowie ihre Konkretisierung in Bebauungsplänen obliegt nach BauGB den Städten und Gemeinden. Die Ziele des LROP und des RROP müssen bei der Aufstellung berücksichtigt werden. Sind im RROP keine Vorranggebiete für die Windenergie mit Ausschlusswirkung vorgesehen, sind die Gemeinden befugt, sogenannte Konzentrationszonen für die Windenergie in ihren Flächennutzungsplänen darzustellen.

Privilegierung im Außenbereich

Windenergieanlagen (sowie auch andere EE-Anlagen) zählen bauplanungsrechtlich zu den privilegierten Vorhaben im Außenbereich (vgl. § 35 BauGB). Sie sind auf denjenigen Flächen zulässig, auf denen ihnen keine öffentlichen Belange entgegenstehen und die ausreichend erschlossen sind. Neben dieser Privilegierung enthält das Gesetz zusätzlich einen Planungsvorbehalt, der es den Trägern der Regionalplanung und den Gemeinden ermöglicht, die Standorte für einzelne EE-Anlagen räumlich zu steuern, um so die Errichtung von EE-Anlagen an anderer Stelle ausschließen zu können. Diese Ausschlusswirkung wird von den Trägern der Regionalplanung und den Gemeinden derzeit auch angewandt.

Neuaufstellung des RROP für den Landkreis Hameln-Pyrmont

Die Träger der Regionalplanung sollen darauf hinwirken, dass unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten der Anteil der Erneuerbaren Energien raumverträglich ausgebaut wird. An geeigneten Standorten sollen die Voraussetzungen für die Entwicklung von Energieclustern auf Basis Erneuerbarer Energien entwickelt werden. Für die Neuaufstellung des RROP für den Landkreis Hameln-Pyrmont bedeutet dies:

- Ausrichtung des RROP auf die Anforderungen des Klimaschutzes, der Bewältigung des Klimawandels sowie der Umsetzung der Energiewende

- Rahmenplanung und Abstimmung mit den kommunalen Planungsträgern sowie mit den benachbarten Regionalplanungsträgern zur umwelt- und sozialverträglichen Steuerung der Windenergie
- Vorranggebiete für Windenergiegewinnung festlegen
- Ausbauziele für die Windenergie aus dem Teilkonzept Erneuerbare Energien und dem Masterplan 100 % für den Klimaschutz aufgreifen,
- Klimaökologische Funktionen im regionalen Freiraumsystem verstärkt berücksichtigen
- Vorranggebiete für Hochwasserschutz festlegen.

Zudem sollten weitere Handlungsansätze zum Klimaschutz, wie die Erhaltung von CO₂-Senken, Siedlungsentwicklung, Speichertechnologien u.a. im RROP berücksichtigt werden. Eine klimagerechte Ausrichtung des RROP kann durch ein langfristiges, integriertes Leitbild, das als Richtschnur für Klimaschutz und Klimafolgenanpassung für die Raumentwicklung und Flächenplanung dient, unterstützt werden. Die Initiierung eines Leitbildprozesses bei der Neuaufstellung des RROP wird im Maßnahmenkatalog (Maßnahme 3) vorgeschlagen.

5 Datenbasis und Methodik

5.1 Bilanzierung und Ist-Analyse

5.1.1 Methodik

Bei der Erstellung von Energie- und CO₂-Bilanzen lassen sich sowohl räumlich als auch inhaltlich unterschiedliche Methodiken und Bilanzgrenzen verwenden. Als Basis für kommunale Energiekonzepte hat sich die sogenannte endenergiebasierte Territorialbilanz etabliert. Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie und der verschiedenen Verbrauchssektoren berücksichtigt.

5.1.2 Datenquellen

Als Datenbasis dienen im Wesentlichen zwei Quellen: Erste Quelle waren die Daten der im Kreisgebiet agierenden Strom-, Erdgas- und Fernwärme-Netzbetreiber. Der Energieverbrauch dieser so abgefragten Energieträger entsprach im Jahr 2014 mehr als einem Drittel des gesamten Energieverbrauchs. Energiedaten, die hauptsächlich anhand von Annahmen auf Basis aktueller regionaler oder nationaler Studien abgeschätzt wurden, waren die zweite Quelle. In der folgenden Tabelle sind die Quellen für alle Energiedaten aufgeführt sowie deren Beurteilung hinsichtlich der Genauigkeit.

Tabelle 4: Quellen der Energiedaten und deren Genauigkeit

Energiedaten	Quellen bzw. Annahmen	Basisjahr	Genauigkeit
Konventionelle Energieträger			
Erdgas	Netzbetreiber	2014	++++
Fernwärme	Enertec	2014	++++

Flüssiggas, Kohle und Heizöl	Energiebilanz 2007 bei Abzug des Zubaus von Wärme aus regenerativen Quellen	2007 (Überarbeitet)	++
------------------------------------	--	------------------------	----

Kraftstoffe	Kfz: Verhältnis zur Anzahl der Kfz im Landkreis (Krafftahrt-Bundesamt)	2013	
	Flug- und Bahn: Verhältnis zur Einwohnerzahl (Landesamt für Statistik Niedersachsen)	2013	+
	Schienen- und Schiffsgüter: Energiebilanz	2011	
Strom	Netzbetreiber	2014	++++

Energiedaten	Quellen bzw. Annahmen	Basisjahr	Genauigkeit
Erneuerbare Energieträger			
Holz	Feuerstättenzählung Niedersachsen mit Ver- brauchsfaktoren von der Verbrauchsdatener- hebung Holzfeuerungen Niedersachsen (3N)	2013	++
Altholz	Enertec	2014	++++
Biogas/ Biomethan	Energieversorgungsunternehmen, Energymap, BioenergieRegion Weserbergland <i>plus</i>	2014	++
Biokraftstoffe	deutscher Durchschnitt	2014	+
Windenergie	Netzbetreiber, Energymap, Landkreis (Ge- nehmigung)	2014	++++
Photovoltaik	Energieversorgungsunternehmen, Energymap	2014	+++
Solarthermie	Anzahl geförderter Anlagen im Landkreis (BAFA)	2014	++
Umwelt- wärme	Anzahl der Wärmepumpen im Verhältnis zu Wohngebäudestruktur (Land- esamt für Statistik Niedersachsen)	2014	+
Wasserkraft	Netzbetreiber, Energymap	2014	++++

++++ sehr gut +++ gut ++ befriedigend +ausreichend

Quelle: target GmbH, 2016

Konventionelle Energieträger

Erdgas

Die Verbrauchsdaten für Erdgas wurden von folgenden Netzbetreibern zur Verfügung gestellt:

- AVACON AG für Bad Münder,
- Stadtwerke Bad Pyrmont für Bad Pyrmont,
- GWS Stadtwerke Hameln GmbH für Hameln,
- Westfalen Weser Netz GmbH für Aerzen, Coppenbrügge, Emmerthal, Hameln, Hessisch Oldendorf und Salzhemmendorf.

Die Verbrauchsdaten für den leitungsgebundenen Energieträger Erdgas können als sehr belastbar bewertet werden.

Fernwärme

Der Landkreis verfügt über ein Heizkraftwerk, in dem Fernwärme erzeugt wird. Die Verbrauchsdaten wurden von der Betreiber-Firma Enertec Hameln GmbH geliefert. Die Fernwärme wird überwiegend durch Kraft-Wärme-Kopplung aus Abfallverbrennung gewonnen. Der vorwiegend eingesetzte Brennstoff Abfall ist zu etwa 50 % biogenen Ursprungs.

Heizöl, Flüssiggas und Kohle

Für die nicht leitungsgebundenen Energieträger liegen keine belastbaren Verbrauchsdaten auf lokaler Ebene vor, da die Lieferung über zahlreiche Brennstoffhändler erfolgt, statt über wenige überschaubare Energieversorgungsunternehmen. Die Daten von 18 Bezirksschornsteinfegern aus dem Jahr 2007, die ihren Kehrbezirk oder Teile ihres Kehrbezirks im Landkreis Hameln-Pyrmont haben, wurden überarbeitet. Die Ermittlung des Wärmeverbrauchs erfolgte anhand der in den Haushalten vorhandenen Anlagen, die pro Grundstück mit Baujahr, Brennstoffart und technischer Leistung zusammengestellt wurden (Landkreis Hameln-Pyrmont, 2010).

Bei der Überarbeitung der Daten aus dem Jahr 2007 wird davon ausgegangen, dass sich der Heizöl- und Kohleverbrauch aufgrund des gestiegenen Einsatzes Erneuerbarer Energien wie Holz, Solarthermie und Wärmepumpen reduziert hat. Die dafür verwendeten Substitutionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Sie stützen sich auf die Studie des Umweltbundesamtes „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2013“ (UBA, 2014). Beispiel: demnach „verdrängen“ 100 kWh Wärme aus Holzfeuerungsanlagen 41 kWh Wärme aus Heizöl sowie 7 kWh aus Kohlefeuerung.

Tabelle 5: Verwendete Substitutionsfaktoren für den Landkreis Hameln-Pyrmont

Energieträger	Substitution Heizöl	Substitution Kohle
Holz (private Haushalte)	41 %	7 %
Biogas	53 %	7 %

Solarthermie	45 %	0 %
--------------	------	-----

Wärmepumpen	45 %	2 %
-------------	------	-----

Quelle: target GmbH, 2016

Der Einfluss des Bevölkerungsrückgangs im Landkreis (ca. 6 % zwischen 2007 und 2013) auf den Energieverbrauch wird als unerheblich betrachtet, da dieser durch die zeitgleiche Verringerung der Haushaltsgröße ausgeglichen wird (ca. 6 % zwischen 2003 und 2013 in Niedersachsen).

Kraftstoffe

Für den Kraftstoffverbrauch liegt ebenfalls keine Angabe auf Landkreisebene vor. Dieser kann nur indirekt auf Basis der Kfz-Dichte anhand der Zulassungszahlen für das Jahr 2013 abgeschätzt werden. Die Daten zur Kfz-Dichte wurden den Statistischen Mitteilungen des Kraftfahrzeug-Bundesamtes entnommen und die gemeldeten Kraftfahrzeuge, unterteilt in PKW, LKW, Zugmaschinen und Motorräder, entsprechend zugeordnet.

Für die Berechnung wurden nationale Kenndaten zu durchschnittlichen Verbräuchen und zurückgelegten Personenkilometern auf Basis der gleichen Methodik wie in der Bilanzierung 2007 (ECORegion) genutzt. Im Jahr 2013 wurde die zurückgelegte Entfernung pro PKW im Durchschnitt auf 21.600 km festgelegt. Hinsichtlich der Situation im Landkreis ist diese Abschätzung wahrscheinlich als niedrig anzusehen.

Flug- und Bahnverkehr wurden anteilig den Bewohnern des Landkreises zugerechnet und sind von daher nur als Näherung zu betrachten.

Für Schiff- und Bahngüterverkehr wurden die Zahlen der Energiebilanzierung 2011, die wiederum auf der Anzahl der Beschäftigten im Landkreis beruht, verwendet (KSA Weserbergland 2013).

Strom

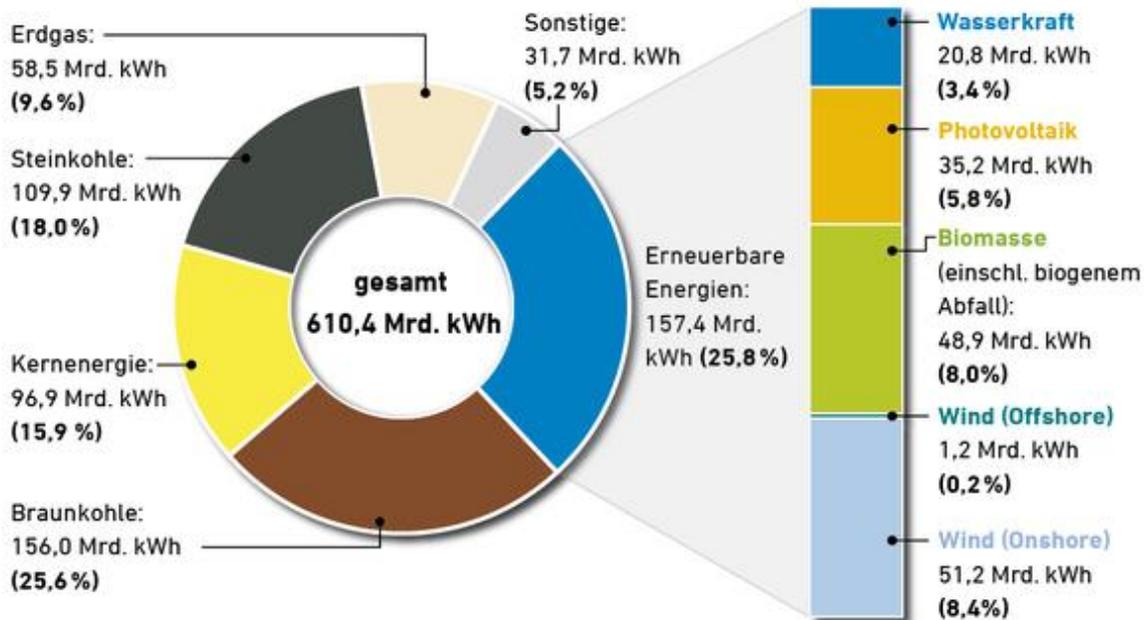
Wie für Erdgas wurden die Verbrauchsdaten für Strom von folgenden Netzbetreibern zur Verfügung gestellt:

- AVACON AG für Bad Münder,
- Stadtwerke Bad Pyrmont für Bad Pyrmont,
- GWS Stadtwerke Hameln GmbH für Hameln,
- Westfalen Weser Netz GmbH für Aerzen, Coppenbrügge, Emmerthal, Hameln, Hessisch Oldendorf und Salzhemmendorf.

Die Daten für Stromverbrauch können als sehr belastbar bewertet werden. Beim Stromverbrauch wurde nicht nach Anteilen von Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen differenziert. Aus diesem Grund beinhaltet der Bereich Strom einen geringen Anteil des Bereichs Wärme.

Als Strom-Mix gilt der bundesweite Strom-Mix unter Berücksichtigung des regionalen Anteils Erneuerbaren Energien, anders formuliert: Das Kernkraftwerk Grohnde in Emmerthal wurde hier nicht direkt betrachtet, jedoch beispielsweise lokale Photovoltaik-Anlagen.

Abbildung 4: Strom-Mix Deutschland 2014



Quelle: AEE, 2015

Erneuerbare Energieträger

Bei der Energieerzeugung mit Erneuerbaren Energien werden die Ergebnisse der Energiebilanzierung 2014 um eine Ist-Analyse für das Jahr 2016 ergänzt (siehe folgende Tabelle). In der Ist-Analyse 2016 wird die Installierte Leistung der Erneuerbaren Energien berücksichtigt, die in der Energiebilanz noch nicht erfasst wurden. Dazu werden sowohl die neuen Windenergieanlagen, die in den Jahren 2015 und 2016 errichtet wurden als auch das eingespeiste Bioerdgas berücksichtigt. Aus den zwei verschiedenen Methodiken ergibt sich eine erhebliche Diskrepanz bei den Ergebnissen im Bereich Erneuerbarer Energien.

Tabelle 6: Unterschiede zwischen der Energiebilanz und der Ist-Analyse

	Energiebilanz 2014	Ist-Analyse 2016
Biogas	Stromertrag 2014	Stromertrag Mittelwert
Bioerdgas	Nicht betrachtet	Energiegehalt der Methaneinspeisung
Altholz	Stromertrag 2014	Stromertrag Mittelwert

Windenergie Stromertrag 2014 Stromertrag Mittelwert Betrachtung der
genehmigten Anlagen bis 2016

Photovoltaik	Stromertrag 2014	Stromertrag Mittelwert
Wasserkraft	Stromertrag 2014	Stromertrag Mittelwert

Quelle: target GmbH, 2016

Biomasse

Holz: Das 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe & Bioökonomie, der Landesinnungsverband für das Schornstefegerhandwerk Niedersachsen und die Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe werten jedes Jahr die Zuwächse von Biomasse-Feuerstätten nach Feuerungskategorien und die Entwicklung der Bestandszahlen in Niedersachsen aus. Die letzte verfügbare Feuerstättenzählung für den Landkreis Hameln-Pyrmont gilt für das Jahr 2013 (3N, 2014). Die Verbrauchswerte nach Anlagentyp werden in der folgenden Tabelle dargestellt. Sie basieren auf der aktuellen Verbrauchsdatenerhebung Holzfeuerungen Niedersachsen. (3N, 2015)

Tabelle 7: Holzverbrauch nach Anlagentypen im Landkreis Hameln-Pyrmont

Anlagentyp	Verbrauchswert pro Jahr
Scheitholz-Einzelöfen	3,1 Srm
Scheitholz < 15 kW	18 Srm
Scheitholz > 15 kW	40 Srm
Pellet-Einzelöfen	1,5 t
Pellet < 15 kW	5,5 t
Pellet > 15 kW	13 t
Hackschnitzel-Kessel < 50 kW	75 m ³
Hackschnitzel-Kessel > 50 kW	600 m ³

Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von 3N, 2015

Hierzu wurden drei Holzheizwerke in Bad Münder, Coppenbrügge und Emmerthal ermittelt, wobei es nur für zwei Anlagen Informationen gab.

Altholz: Trotz seiner überregionalen Rolle wurde das Altholz-Heizkraftwerk der Enertec Hameln GmbH in der Stadt Hameln betrachtet. Ausführliche Daten dazu wurden von Enertec sowie von der Westfalen Weser Netz GmbH geliefert.

Biogas: Die Angaben zu den lokalen Stromeinspeisungen aus Biogas nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) wurden von den Netzbetreibern bereitgestellt und sind sehr belastbar. Des Weiteren wurde das Internetportal EnergyMap der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS 2015) genutzt, um zusätzliche Informationen über die Anzahl von Anlagen und deren installierte Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont zu erfassen. Zudem wurde das lokale Gutachten der BioenergieRegion Weserbergland *plus* insbesondere bezüglich der Nutzung von Wärme hinzugezogen.

Biokraftstoffe: Bei den Biokraftstoffen wurden nur Angaben für die Bilanz verwendet, die auf nationaler und auf europäischer Ebene vorhanden sind.

Windenergie

Wie für Biogas wurden die Angaben zu den lokalen Stromeinspeisungen aus Windenergieanlagen von den Energieversorgungsunternehmen und dem Internetportal EnergyMap analysiert. Die Datenbasis wurde dann eng mit den Daten des Landkreises über Standorte und Anlagentyp abgestimmt.

Sonne

Photovoltaik: Hier wurden die gleichen Datenquellen genutzt wie für Biogas und Windenergie. Seit April 2014, dem Jahr der Bilanz, wird der Eigenverbrauch nicht mehr vergütet und somit nicht mehr erfasst. Dies betrifft bisher nur einen geringen Anteil der Anlagen im Landkreis, woraus sich eine minimale Unterschätzung der Energiegewinnung aus Photovoltaik ergibt. Bei der Ist-Analyse wird diese durch die Anwendung eines mittleren Ertrages pro Anlage korrigiert. Aufgrund der EEG-Novelle ab 2017 werden Anlagen mit Speicher zur Selbstversorgung zunehmen.

Solarthermie: Die Daten beruhen auf den Angaben zu den vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) geförderten Anlagen und auf einem angenommenen mittleren Ertrag von 346 kWh/m² pro Jahr. Dazu wird davon ausgegangen, dass 18 % der Kollektoren vor der ersten Förderung des BAFAs errichtet wurden (BSW-Solar 2015). Laut einer Potenzialstudie der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE 2013) beträgt die durchschnittliche Kollektorfläche, die nicht vom BAFA gefördert wurde, 25 % der gesamten Kollektorfläche. Dies bedeutet, dass die Wärmenutzung aus Solarthermie sehr wahrscheinlich in der vorliegenden Analyse unterschätzt wurde.

Umweltwärme

Anders als im Erneuerbaren-Energien-Wärme-Gesetz wird Umweltwärme in dem vorliegenden Text als Wärme definiert, die Luft, Boden und Wasser entzogen wird. Im Gesetzestext hingegen wird eine Abgrenzung zur Geothermie vorgenommen, die das Erdreich als Wärmequelle nutzt. Umweltwärme wird hier unterteilt in Wärme:

- aus der Luft und oberflächennahen Erdschichten (bis 400 m Tiefe), die mit Wärmepumpen gefördert sowie
- aus tiefen Erdschichten (unter 400 m Tiefe), die direkt zur Strom- und Wärmeerzeugung in Kraftwerken und Wärmenetzen genutzt werden kann.

Es liegt keine vollständige Datenbasis für Wärmepumpen (Luft, Sole und Wasser) im Landkreis vor. Die verfügbaren Daten (Genehmigung für Erdsonden, Stromtarif für Wärmepumpen, BAFA-Förderung) entsprechen nur einem Teil der gesamten Anzahl an Wärmepumpen.

Das Internationale Geothermiezentrum Bochum erstellte im Jahr 2010 eine detaillierte Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes. Diese zeigt einen starken Zusammenhang zwischen der Installation einer Wärmepumpe und der Gebäudeart sowie der Altersstruktur des Gebäudes (GZB, 2010). Auf Basis der Zahlen des Bundesverbands Wärmepumpe e. V. über Luft- und Solewärmepumpen in Deutschland sowie anhand von Statistiken des Landkreises bezüglich der Gebäudeart, wurde eine Abschätzung der genutzten Wärme aus Umweltwärme erstellt. Diese Abschätzung gilt nur als ungefährender Richtwert.

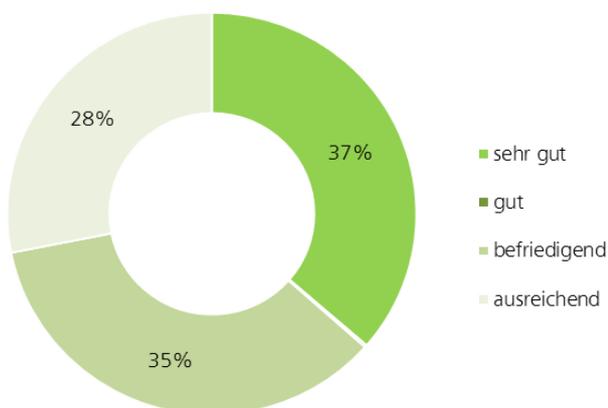
Wasserkraft

Die Angaben zu den lokalen Stromeinspeisungen aus Wasserkraftanlagen stammen von den Netzbetreibern und dem Internetportal EnergyMap.

5.1.3 Datengüte

Die Datengüte bewertet die Aussagekraft und Belastbarkeit einer Bilanzierung. Im Idealfall sollte eine Bilanz auf Basis regionaler Daten und lokaler Gegebenheiten abgebildet werden. Dies ist allerdings mit höherem Aufwand verbunden, und die Daten liegen außerdem nicht immer vor. In der folgenden Abbildung wird die Datengüte der vorliegenden Bilanzierung dargestellt. Die Datengüte der Energiebilanz ist insgesamt, insbesondere für die Erfassung der Energieverbrauchsdaten und der Erneuerbaren Energien, als gut einzustufen

Abbildung 5: Datengüte der Energiebilanzierung 2014 für den Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Im Detail ist der Bereich Strom am zuverlässigsten bilanziert, dagegen lässt sich der Bereich Wärme nur abschätzen. Der Grund dafür ist der erhebliche Anteil (über 50 %) der nicht leitungsgebundenen Energieträger (wie Heizöl, Flüssiggas, Kohle und Holz) am Wärmever-

brauch, wodurch sich in entsprechendem Umfang mögliche Ungenauigkeiten auf das Gesamtergebnis auswirken. Im Bereich Mobilität kann das Ergebnis ebenfalls nur als Richtwert betrachtet werden, da es auf bundesweiten Durchschnittswerten basiert. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass die Zuordnung des Energieverbrauchs zu den Sektoren (private Haushalte und Wirtschaft) nicht in jedem Fall (z. B. Haushalte und gewerbliche Nutzung) abgegrenzt werden kann.

5.1.4 Vergleichbarkeit mit der Energiebilanz 2007

Im Klimaschutzkonzept 2010 wurde die erste Energiebilanz des Landkreises Hameln-Pyrmont für das Jahr 2007 erstellt (Landkreis Hameln-Pyrmont 2010). Die Ergebnisse der Energiebilanz 2014 sind in einigen Bereichen wie Holz, Wärme aus Biogas und Wärmepumpen sowie Mobilität nicht vergleichbar mit denjenigen der Bilanzierung 2007. Die verwendete Methodik verändert jedoch nicht die Größenordnung des Endenergieverbrauchs.

Um einen genauen Vergleich mit der Energiebilanz 2007 zu ermöglichen, sollten auch Witterungseinflüsse berücksichtigt werden. Letztere wurden in der vorliegenden Analyse jedoch nicht betrachtet. Auf Basis des Klimafaktors des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für die Stadt Hameln war das Jahr 2014 ca. 22 % wärmer als ein durchschnittliches Jahr. Der gesamte Wärmeverbrauch wurde also wahrscheinlich im vorliegenden Konzept tendenziell niedriger angesetzt.

5.1.5 Berücksichtigte Emissionen und Emissionsfaktoren

Die wichtigste Größe bei Treibhausgasbilanzen ist die Emission von Kohlendioxid (CO_2), das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas etc.) freigesetzt wird. CO_2 leistet den größten Beitrag zum Treibhauseffekt und wird als Leitindikator für die Treibhausgase (THG) verwendet.

Neben Kohlendioxid haben aber auch weitere Gase wie beispielsweise Methan (CH_4) oder Flurkohlenwasserstoffe (FCKW) Einfluss auf den Treibhauseffekt. Die verschiedenen Gase tragen nicht in gleichem Maß zum Treibhauseffekt bei und verbleiben über unterschiedliche Zeiträume in der Atmosphäre. So hat Methan eine 25-mal größere Klimawirkung als CO_2 , bleibt aber weniger lange in der Atmosphäre. Um ihre Wirkung vergleichbar zu machen, wird über einen Index die jeweilige Erwärmungswirkung eines Gases im Vergleich zu derjenigen von CO_2 ausgedrückt. Treibhausgasemissionen können so in CO_2 -Äquivalente umgerechnet und zusammengefasst werden. Bei der Erstellung der Bilanz wurden diese Äquivalente berücksichtigt.

Die ausgewiesenen Treibhausgase berücksichtigen die gesamte Vorkette für die Bereitstellung der jeweiligen Energieträger – von der Primärenergiegewinnung bis zum Endkunden einschließlich aller Materialaufwendungen, Transporte und Umwandlungsschritte (sogenanntes Life Cycle Assessment, LCA). Die Treibhausgase entsprechen den Emissionen aus Kohlendioxid und anderen Gasen, wie z. B. Methan oder Lachgas (CO_2 -Äquivalente). Für die Bewertung der Klimarelevanz werden die folgenden Emissionsfaktoren verwendet.

Tabelle 8: CO₂eq-Emissionen nach Energieträgern

Energieträger	CO ₂ -eq (g/kWh)
Erdgas	245
Fernwärme (Abfall)	111
Heizöl	315
Flüssiggas	263
Kohle	428
Diesel	326
Benzin	339
Kerosin	311
Biokraftstoffe	26
Strom-Mix	500
Biomasse (Wärme)	26
Biogas (Strom)	216
Altholz (Strom)	18
Windenergie	9
Solarthermie	23
Photovoltaik	103
Umweltwärme	167
Wasserkraft	3

Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von ECO-Region

5.2 Potenzialanalyse

5.2.1 Definition

Die Potenzialanalyse dient dazu, abzuschätzen, welchen Stellenwert die jeweiligen Erneuerbaren Energien im Landkreises Hameln-Pyrmont einnehmen könnten, um bisher ungenutzte Reserven aufzuzeigen. Eine Potenzialanalyse kann zudem Anhaltspunkte für die Unterstützung bei politischen Entscheidungen liefern und dient als Basis für Szenarien. Sie ist in erster Linie ein Diskussionsbeitrag zur der politischen Meinungsbildung über den

Ausbaugrad der Erneuerbaren Energien im Landkreis. Es werden drei verschiedene Potenzialbegriffe unterschieden, deren Grenzen fließend sind:

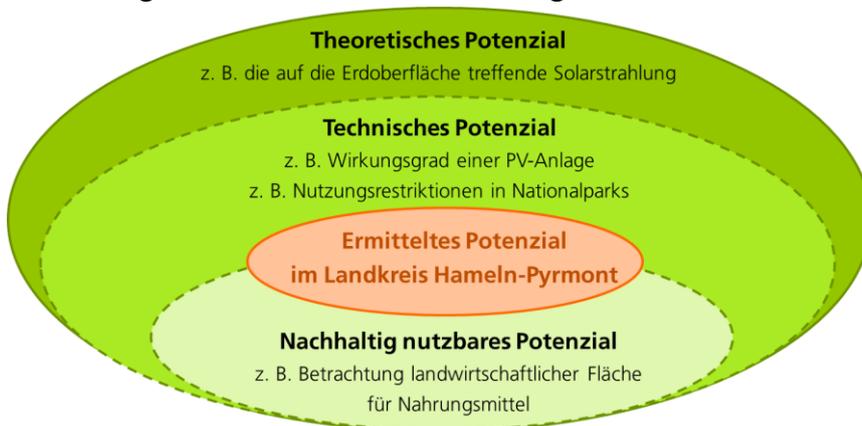
Das **theoretische Potenzial** berücksichtigt die theoretisch physikalisch nutzbare Energiemenge in einer bestimmten Region bzw. in einem bestimmten Zeitraum.

Das **technische Potenzial** beschreibt den Teil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung sowohl technischer als auch rechtlicher Restriktionen nutzbar ist, und basiert auf dem derzeitigen Stand der Technik und Rechtsprechung. Dieses Potenzial ist also dynamisch zu sehen, da es sich mit Innovationen, technologischen Entwicklungen und auch Gesetzesänderungen vergrößern kann.

Das nachhaltig **nutzbare Potenzial** wiederum beschreibt einen Teil des technischen Potenzials. Es bezieht sich auf die ökonomische, soziale und ökologische Ebene. Hier wird die Minimierung von Umweltschäden durch den Einsatz Erneuerbarer Energien betrachtet. Der Bereich Ökonomie wird stark von der bundespolitischen Gesetzgebung wie dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) bestimmt. Entscheidend sind auch hier die Kosten fossiler Energieträger, vor allem der Ölpreis.

Im Rahmen des Teil-Konzepts wird das technische Potenzial ermittelt, wobei wirtschaftliche, soziale und ökologische Einflüsse zum Teil berücksichtigt werden. Insgesamt wurde ein eher konservativer Ansatz verwendet (aktueller Stand der Technik, strenge ökologische Kriterien etc.). Diese Annahmen beinhalten, dass ein eher kurzfristig umsetzbares Potenzial ermittelt werden kann.

Abbildung 6: Schematische Darstellung der verschiedenen Potenzialbegriffe



Quelle: target GmbH, 2016

5.2.2 Nutzung von Geoinformationssystemen

Die Standortsuche und Bewertung spielen im Bereich der Erneuerbaren Energien eine ungleich bedeutsamere Rolle als bei der konventionellen Energieversorgung. Dezentrale Systeme müssen sich im Gegensatz zu fossilen Großkraftwerken nicht nur unter Naturschutz- und sozialen Gesichtspunkten erklären und verantworten, sondern sich auch

mit gut funktionierenden und wirtschaftlich betriebenen Anlagen legitimieren. Die Ermittlung von entsprechenden Standorten ist eine komplexe Herausforderung, bei der Geoinformationssysteme (GIS) einen wesentlichen Beitrag leisten. Als Hauptquelle für die Ermittlung und Einschätzung von Potenzialen wurden die Geobasisdaten des Landkreises Hameln-Pyrmont genutzt und mittels GIS ausgewertet. Die Geobasisdaten sind amtliche Geodaten des Vermessungswesens, welche die Topografie (Landschaft), die Liegenschaften (Flurstücke und Grundstücke) und den einheitlichen geodätischen Raumbezug anwendungsneutral darstellen und beschreiben.

Für das vorliegende Konzept wurde die Open Source Software QGIS verwendet und folgendes Vorgehen angewandt:

- Für das Potenzial von Biomasse werden Flächenkategorien der Nutzungen Ackerland, Grünland und Wald herangezogen.
- Die Potenzialflächenermittlung für Windenergie wird anhand von Kriterien für Ausschluss- und Abstandsflächen festlegt.
- Für Dachflächen zur Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik werden Gebäudeumrisse des amtlichen Liegenschaftskatasters herangezogen. Zusätzlich können Gebäudenutzungsarten ermittelt und bewertet werden.
- Für Freiflächen zur Nutzung durch Solaranlagen werden Flächenkategorien als Grundlage verwendet. Zusätzlich werden Bundesautobahnen und Schienenwege betrachtet.

6 Energie- und CO₂-Bilanz 2014

Die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz dient als Grundlage zur Bewertung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen im Landkreis Hameln-Pyrmont. Neben der Bestandserfassung dient die Bilanz zur Identifikation besonders klimarelevanter Bereiche und Zielgruppen. Die Bilanzierung beinhaltet die Erfassung des Endenergieverbrauchs und dessen Zuordnung nach Energieträgern und Verbrauchssektoren. Daneben wird der Anteil der Erneuerbaren Energien am Energieverbrauch abgebildet. In einem zweiten Schritt wird aus der Energiebilanz die Treibhausgasbilanz erstellt.

6.1 Energieverbrauch

Der Endenergieverbrauch im Landkreis Hameln-Pyrmont lag im Jahr 2014 bei 4.757 GWh und bleibt damit in der gleichen Größenordnung wie in der Energiebilanz für das Jahr 2007 (4.815 GWh). Der Endenergieverbrauch pro Einwohner im Landkreis Hameln-Pyrmont liegt ungefähr auf gleichem Niveau wie der von Niedersachsen und Deutschland.

Tabelle 9: Endenergieverbrauch im Landkreis Hameln-Pyrmont im Vergleich mit Niedersachsen und Deutschland

	Hameln-Pyrmont 2014	Niedersachsen 2013	Deutschland 2014
Anteil am deutschen Endenergieverbrauch	0,2 %	8,6 %	100 %
Endenergieverbrauch pro Einwohner	32 MWh	32 MWh	36 MWh

Quelle: target GmbH, 2016

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse für die Kommunen des Landkreises. Der Endenergieverbrauch der Stadt Hameln entspricht in der Summe mehr als ein Drittel des Gesamtverbrauchs des Landkreises, pro Einwohner gerechnet hat die Stadt Hameln jedoch den geringsten Energieverbrauch. Insgesamt sind die Energieverbräuche je nach Kommune abhängig von verschiedenen Faktoren wie zum Beispiel der Wirtschaftsstruktur, der Dichte des ÖPNV-Netzes oder der Wohnstruktur.

Tabelle 10. Endenergieverbrauch für den Landkreis Hameln-Pyrmont 2014 nach Kommunen

Kommune	Endenergieverbrauch	
	GWh/a	MWh pro Einwohner
Aerzen	371	35
Bad Münder	554	32
Bad Pyrmont	623	33
Coppenbrügge	244	34
Emmerthal	391	39
Hameln	1.683	30
Hessisch Oldendorf	605	34
Salzhemmendorf	286	31
Landkreis Hameln-Pyrmont	4.757	32

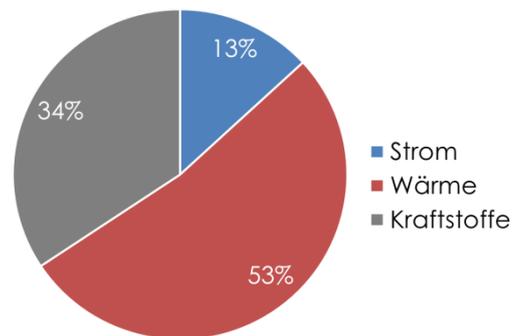
Quelle: target GmbH, 2016

6.1.1 Endenergieverbrauch nach Energieformen

Der Endenergieverbrauch nach Energieformen ist unterteilt in Wärme, Strom und Mobilität. Mit mehr als der Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs 2014 bleibt Wärme die vorherrschende Energieform im Landkreis Hameln-Pyrmont. Der Bereich Kraftstoffe hat mit ca. einem Drittel des Verbrauchs eine viel größere Bedeutung im Landkreis als in Deutschland (insgesamt 23 %). Ein derart hoher Anteil ist repräsentativ für den ländlichen Raum, wo die Mobilität stark vom individuellen PKW-Verkehr geprägt ist. Strom macht lediglich 13 % des Endenergieverbrauchs aus.

Abbildung 7: Anteile der Energieformen am Endenergieverbrauch 2014 für den Landkreis Hameln-Pyrmont

Energieform	GWh / a
Strom	625
Wärme	2.499
Kraftstoffe	1.633
Summe	4.757



Quelle: target GmbH, 2016

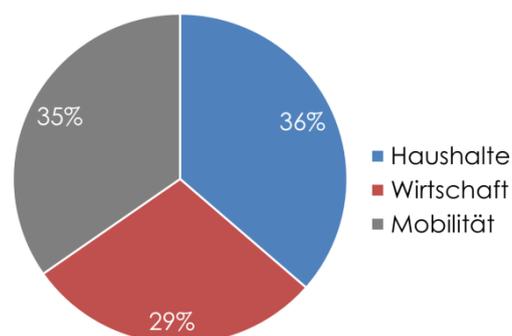
Die Ergebnisse verdeutlichen den Stellenwert von Energieeffizienz- und Substitutionsmaßnahmen, insbesondere in den Bereichen Wärme und Kraftstoffe. Beide Energieformen zusammen machen über 85 % des gesamten Verbrauchs 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont aus.

6.1.2 Endenergieverbrauch nach Sektoren

Sektoral gesehen ist der Endenergieverbrauch im Landkreis Hameln-Pyrmont ausgeglichen zwischen Haushalten (36 %), Mobilität (35 %) und Wirtschaft (29 %) verteilt.

Abbildung 8: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont

Sektor	GWh/a
Haushalte	1.733
Wirtschaft	1.373
Mobilität	1.651
Summe	4.757



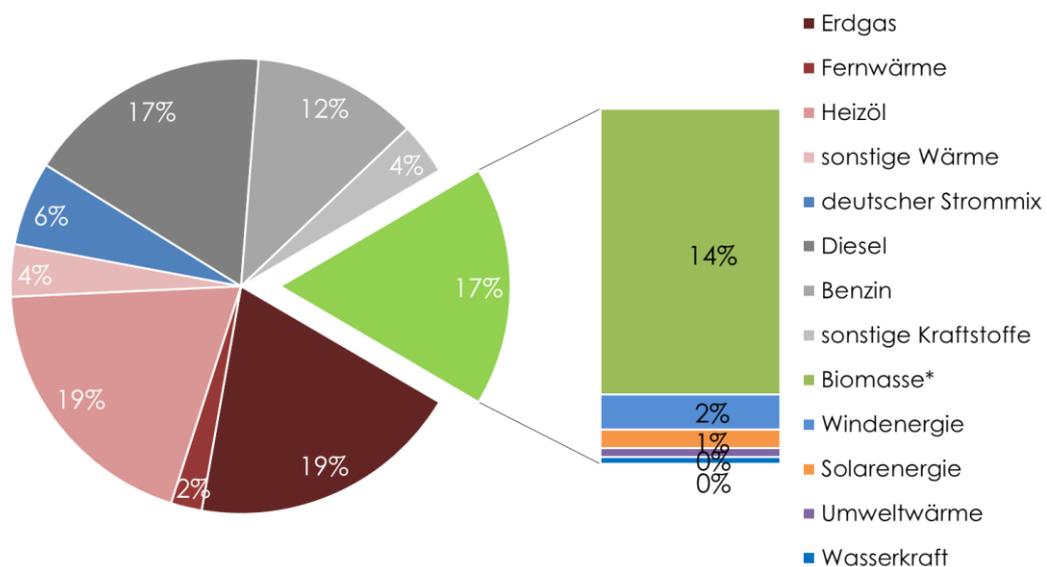
Quelle: target GmbH, 2016

6.1.3 Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Wie die folgende Tabelle und Abbildung zeigen sind die wichtigsten Energieträger im Landkreis fossile Energien wie Erdgas, Heizöl, Diesel und Benzin. Die Letzteren entsprechen zusammen 65 % des Verbrauchs. 17 % des Verbrauchs entfallen auf Erneuerbaren Energien. Biomasse – Holz, Altholz, Biogas und Bioabfall – ist mit 80 % bei weitem die Hauptquelle der Erneuerbaren Energien.

Tabelle 11: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch 2014 für den Landkreis Hameln-Pyrmont

Energieträger konventionell	GWh/ a	Energieträger erneuerbar	GWh/ a
Erdgas	915	Biomasse*	651
Fernwärme	104	Windenergie	80
Heizöl	920	Solarenergie	43
Sonstige Wärme	177	Umweltwärme	21
Deutscher Strommix	284	Wasserkraft	15
Diesel	822		
Benzin	552		
Sonstige Kraftstoffe	175		
Summe	3.948		809



Quelle: target GmbH, 2016, * Biomethan wird hier nicht betrachtet.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Anteil der Erneuerbaren Energien nach Kommunen im Landkreis. Salzhemmendorf ist mit Abstand die Kommune mit dem größten Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch sowohl absolut als auch pro Einwohner.

Tabelle 12: Anteil der Erneuerbaren Energien nach Kommunen für den Landkreis Hameln-Pyrmont

Kommune	Erneuerbare Energien	
	Anteil am Endenergieverbrauch	Energiegewinnung MWh/ Einwohner
Aerzen	18 %	6
Bad Münder	14 %*	5
Bad Pyrmont	11 %	4
Coppenbrügge	19 %	6
Emmerthal	11 %	4
Hameln	18 %	5
Hessisch Oldendorf	18 %	6
Salzhemmendorf	29 %	9
Landkreis Hameln-Pyrmont	17 %	

Quelle: target GmbH, 2016, * Inklusive Biomethan

6.2 Treibhausgas-Emissionen

Die Treibhausgas-Emissionen im Landkreis Hameln-Pyrmont lagen im Jahr 2014 bei ca. 1.296.000 t CO_{2eq}, und damit fast 5% unter dem deutschen Durchschnittswert. Der Grund dafür ist der höhere Anteil der Erneuerbaren Energien im Landkreis im Vergleich zu den bundesdeutschen Durchschnittswerten. Dazu ist zu erwähnen, dass die bundesweiten Durchschnittswerte nur die energiebedingten Emissionen umfassen, also ca. 85 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland.

Tabelle 13: Treibhausgasemissionen (CO_{2eq}) per Einwohner für den Landkreis Hameln-Pyrmont, Niedersachsen und Deutschland

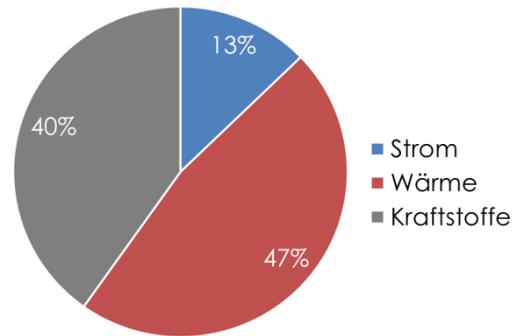
Hameln-Pyrmont 2014	Niedersachsen 2013	Deutschland 2014
8,8 t	10,2 t	9,3 t

Quelle: target GmbH, 2016

Die Analyse der Treibhausgas-Emissionen im Landkreis spiegelt das Übergewicht von Wärme und Kraftstoffen in der Bilanzierung wieder. Der hohe Anteil der Erneuerbaren Energien am Stromverbrauch im Verhältnis zu deren geringen Anteil am Wärme- und Kraftstoffverbrauch schlägt sich hier deutlich nieder. Insgesamt sind die Bereiche Wärme und Kraftstoffe für 87 % der gesamten energiebedingten Treibhausgasemissionen im Landkreis verantwortlich.

Abbildung 9: Anteile der Energieformen an den Treibhausgasemissionen 2014 für den Landkreis Hameln-Pyrmont

Energieform	Mt CO ₂ eq/ a
Strom	0,166
Wärme	0,610
Kraftstoffe	0,521
Summe	1,297

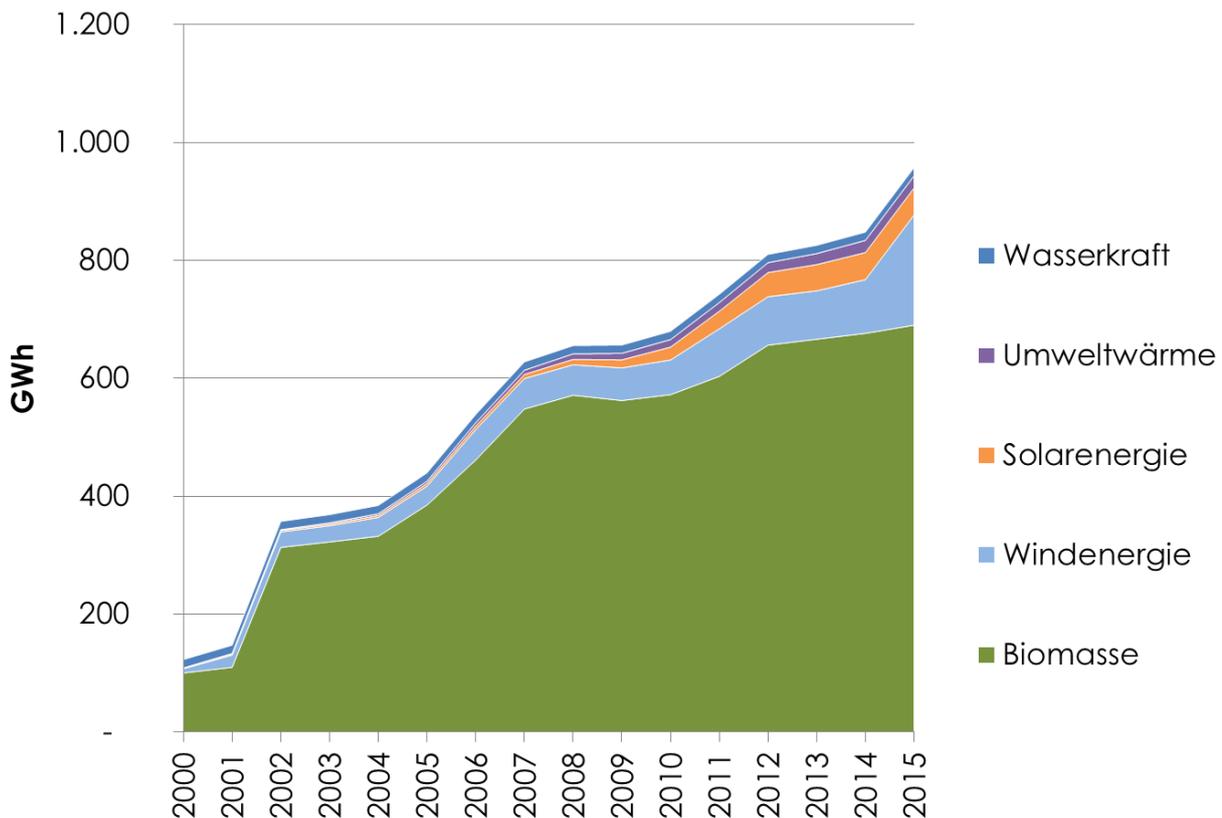


Quelle: target GmbH, 2016

7 Ist- und Potenzialanalyse der Erneuerbaren Energien

Die Erneuerbaren Energien haben im Landkreis Hameln-Pyrmont seit Beginn der Jahrtausendwende einen rasanten Zuwachs erfahren: Innerhalb von fünfzehn Jahren hat sich die Energienutzung aus Erneuerbaren Energien mehr als versiebenfacht. Große Energieprojekte wie das Altholz-Heizkraftwerk in Hameln oder die neuen Windparks in Coppenbrügge haben zu dieser Entwicklung beigetragen. Allerdings ist auch der kontinuierliche Zuwachs von kleinen Anlagen wie Holzöfen und Solaranlagen deutlich spürbar.

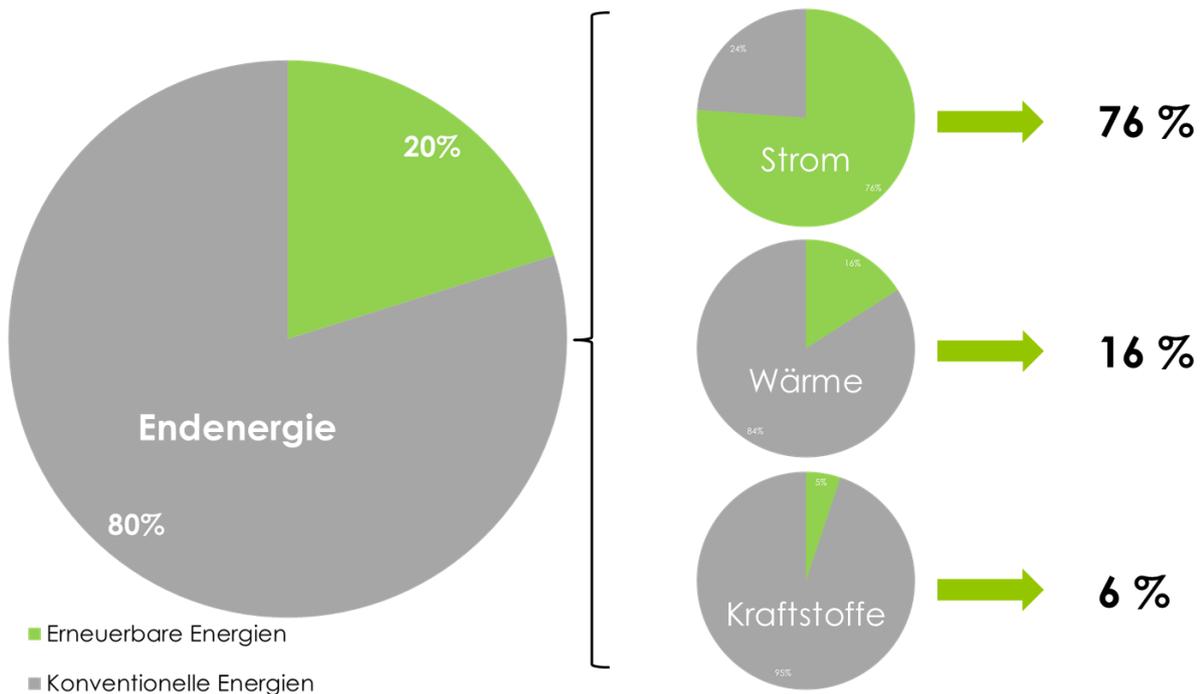
Abbildung 10: Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Im Landkreis Hameln-Pyrmont wird mit fast 1.000 GWh schon ein Fünftel des Energieverbrauchs des Landkreises mit Erneuerbaren Energien gedeckt (siehe nachfolgende Abbildung). Hinter dieser Zahl verstecken sich jedoch enorme Diskrepanzen zwischen den einzelnen Energieformen. Während bereits drei Viertel des Verbrauchs beim Strom aus Solarenergie, Windenergie und Biogas erzeugt werden, liegt der Anteil im Bereich Kraftstoffe nur bei 5 %. Und auch im Bereich Wärme werden bisher nur 16 % des Verbrauchs erneuerbar gedeckt.

Abbildung 11: Anteile der Erneuerbaren Energien nach Energieformen für den Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Unter den Erneuerbaren Energien ist Biomasse bei Weitem der meist genutzte Energieträger im Landkreis, auf den fast drei Viertel der Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien entfallen. An zweiter Stelle folgt Windenergie mit einem Fünftel der regenerativen Erzeugung, Solarenergie liegt mit 5 % an dritter Stelle. Umweltwärme wird zwar immer mehr genutzt, insbesondere in neuen hocheffizienten Gebäuden, spielt aber mit 2 % noch eine untergeordnete Rolle; Wasserkraft hat im Landkreis keine große Bedeutung.

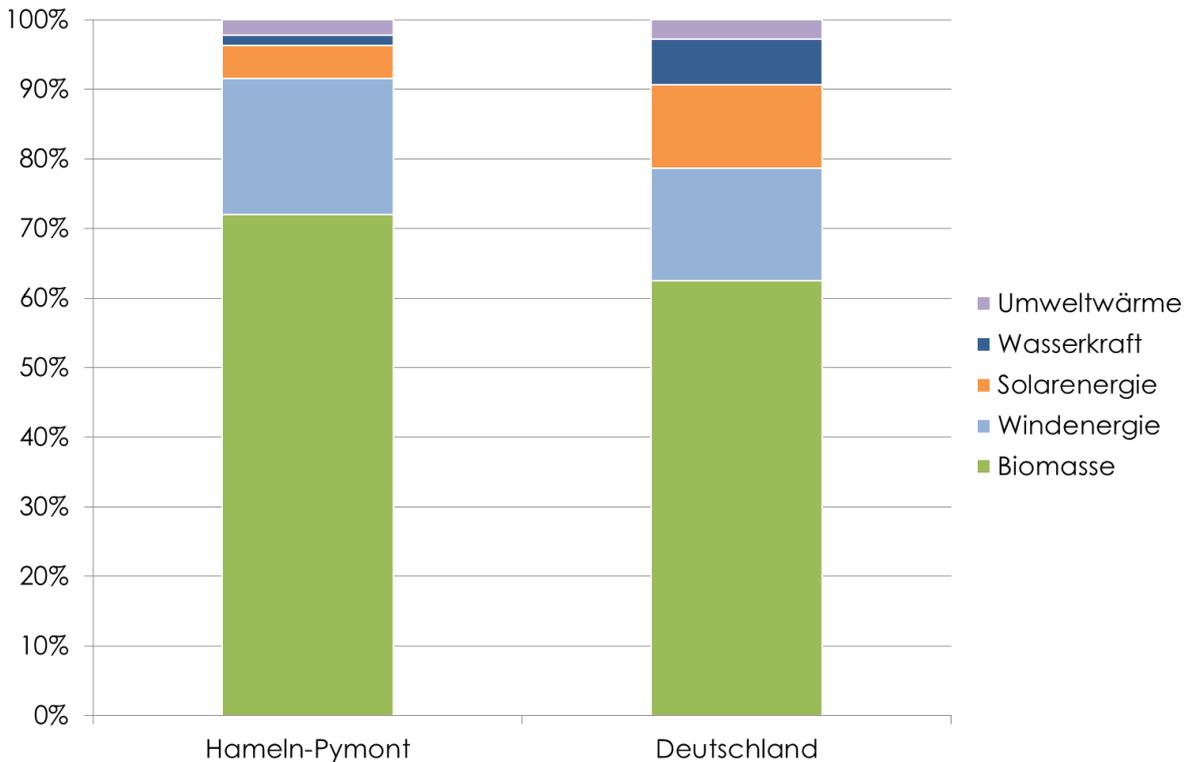
Tabelle 14: Die Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont nach Energieträgern

Energieträger	Strom [GWh]	Wärme [GWh]	Mobilität [GWh]	Summe [GWh]	Anteil [%]
Biomasse	238	369	84	690	72 %
Windenergie	187			187	20 %
Solarenergie	37	9		46	5 %
Umweltwärme		21		21	2 %
Wasserkraft	14			14	1%
Summe	476	399	84	958	100%

Quelle: target GmbH, 2016

Im Vergleich zum Mix der Erneuerbaren Energien in Deutschland spielen Biomasse und Windenergie eine größere Rolle im Landkreis Hameln-Pyrmont. Demgegenüber leisten Solarenergie und Wasserkraft hier einen deutlichen geringeren Beitrag als in Deutschland.

Abbildung 12: Die Erneuerbaren Energien nach Energieträgern im Landkreis Hameln-Pyrmont im Vergleich zum Mix in Deutschland



Quelle: target GmbH, 2016

7.1 Biomasse

Energie aus Biomasse ist die Vielfältigste aller Erneuerbaren Energien, sowohl hinsichtlich der Quellen (Plantagenanbau, Wald, Abfall, Reststoffe) als auch nach Nutzungsformen (Strom, Wärme, Kraftstoffe, Gas). Die älteste und auch heute noch am häufigsten verwendete Energiequelle der Biomasse ist Holz. So wird Holz in rund einem Viertel aller deutschen Privathaushalte, vor allem in Einfamilienhäusern, zum meist zusätzlichen Heizen (in Kaminen) verwendet. Aber auch neuere Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse sind nicht mehr selten. Aufgrund ihrer gegenüber alten Kaminen deutlich verbesserten Technik, arbeiten Holzheizkraftwerke, Pelletheizungen oder Holzvergaser mittlerweile sehr effizient.

Biogas entsteht beim biologischen Abbau von Biomasse, wird meist aus Energiepflanzen und Gülle gewonnen, und kann gespeichert sowie flexibel eingesetzt werden. Mit Biogas kann zugleich Strom und Wärme erzeugt werden. Speziell gereinigtes Biogas kann als sogenanntes Biomethan in Erdgasleitungen eingespeist werden. Eine rasante Zunahme von Biogasanlagen (BGA) in Deutschland wurde im Jahr 2004 mit der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) eingeleitet. 2015 waren bundesweit mehr als 8.000 Biogasanlagen in Betrieb.

Auch Bioabfälle werden in Deutschland immer öfter energetisch verwendet. Hier muss zwischen nassen Bio- und Speiseabfällen unterschieden werden, die für eine Vergärung zur Biogaserzeugung gut geeignet sind, und holzartigen Bestandteilen des Grünabfalls. Diese können am besten etwa als Brennstoff in Biomasseheizkraftwerken eingesetzt werden. Biokraftstoffe, noch relativ junge Energieträger, ersetzen im Sektor Mobilität fossile Kraftstoffe wie Diesel und Benzin. Es existieren Biokraftstoffe der ersten Generation, die ausschließlich aus Energiepflanzen gewonnen werden. Sie gelten aus Klimaschutzsicht als ineffizient und aufgrund potenzieller Konkurrenz zu Nahrungsmitteln als bedenklich („Teller oder Tank“). Biokraftstoffe der zweiten Generation nutzen Pflanzenteile zur Erzeugung, die nicht essbar sind (z. B. Stroh oder Holz). Die Produktion ist allerdings noch nicht marktreif. Biokraftstoffe der dritten Generation aus Mikroalgen befinden sich noch in der Entwicklung.

EXKURS: Flächennutzung und Bioenergie

Das Potenzial von Biomasse als Energieträger und dessen künftige Entwicklung hängt sehr stark von verfügbaren Flächen und Substraten ab. Die Frage der Biokapazität bei stark flächenverbrauchenden Energiesystemen wie der Bioenergie sollte auf lange Sicht nicht außen vor gelassen werden. Der Anbau von Energiepflanzen als Monokulturen auf hochwertigem Ackerland steht in großer Konkurrenz zum Anbau von Nahrung, Futter und anderen Rohstoffen wie Faser- oder Ölressourcen. Noch zu oft werden Potenziale von Energie und Nahrung unabhängig voneinander betrachtet und strategische Überlegungen hin zu einem nachhaltigeren Flächenverbrauch ausgeklammert. Auch stoffliche Nutzungen, z. B. bei Holz, stehen in Konkurrenz zur energetischen Nutzung. In Deutschland werden laut WWF jährlich etwa 7 Millionen Hektar allein durch den Agrarhandel aus Ländern außerhalb der EU als Flächen importiert¹. Der Flächenverbrauch in Deutschland sprengt laut dem Global Footprint Network schon längst die zur Verfügung stehende Biokapazität: Der ökologische Fußabdruck Deutschlands liegt bei etwa fünf globalen Hektar pro Kopf, während seine Biokapazität bei etwas weniger als zwei Hektar pro Kopf liegt (Global Footprint Network, Ecological Footprint Atlas 2010). Überlegungen sollten daher auch immer in die Richtung einer nachhaltigen Nutzung von Biomasse gehen, die Ressourcen identifiziert, die außerhalb der Konkurrenz zu Nahrung und anderen Bedürfnissen stehen und keinen weiteren Flächenausbau vorsieht (beispielsweise Verwendung von Biomasse aus Rest- und Abfallstoffen, Nutzung degradierter Flächen, Agroforstsysteme, Entwicklung von Biokraftstoffen der 2. und 3. Generation). Viele Studien gehen daher davon aus, dass das Potenzial von Energiepflanzen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten nicht weiter ausgeschöpft werden sollte.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für Biomasse präsentiert, unterteilt nach wirtschaftlichen Bereichen:

- Landwirtschaft: Anbau und Viehhaltung (Biogas, Biokraftstoffe)
- Forstwirtschaft: Holz (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel)
- Abfallwirtschaft: Altholz und Reststoffe (Bio- und Grünabfall, Stroh).

¹ Wenn Länder mehr Land für ihren Konsum benötigen als sie besitzen, wird vom Flächenimport gesprochen.

7.1.1 Anlagenbestand und installierte Leistung

Im Landkreis Hameln-Pyrmont waren im Jahr 2014 insgesamt 25.700 Anlagen in Betrieb, in denen Biomasse eingesetzt wurde, wobei hinsichtlich der Anlagentypen eine große Bandbreite besteht, wie die folgende Tabelle zeigt:

- Die überwiegende Mehrheit von Biomasse-Anlagen sind kleine Holzöfen zur Wärmeerzeugung in privaten Haushalten.
- Im Bereich Stromerzeugung dominieren Biogasanlagen.
- Das Altholz-Heizkraftwerk in Hameln verfügt allein über mehr als 40 % der installierten elektrischen Leistung sowie über 5 % der Wärmeleistung.

Tabelle 15: Anzahl der Biomasseanlagen sowie deren elektrische und thermische Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont

Art der Anlage	Anzahl	Elektr. Leistung [MW]	Thermische Leistung [MW]
Holz – kleine Holzöfen	25.668		222
Holz – Holzheizwerke	2		3
Altholz-Heizkraftwerk	1	18	18
Biogas	24	21	24
Biomethan*	1	1,7	2
Pflanzenöl	1	0,5	0,5
Summe	25.697	41	269

Quelle target GmbH, 2016

* Beim Biomethan wird anhand der Einspeisemenge des produzierten Biogases die elektrische und thermische Leistung errechnet.

Biomasse aus Landwirtschaft

Im Jahr 2015 gab es im Landkreis Hameln-Pyrmont an 21 Standorten 24 reguläre Biogasanlagen (BGA) sowie eine Biomethananlage. Die gesamte installierte Leistung der regulären BGA beträgt 21 MW_{el} und 24 MW_{th} (siehe folgende Tabelle).

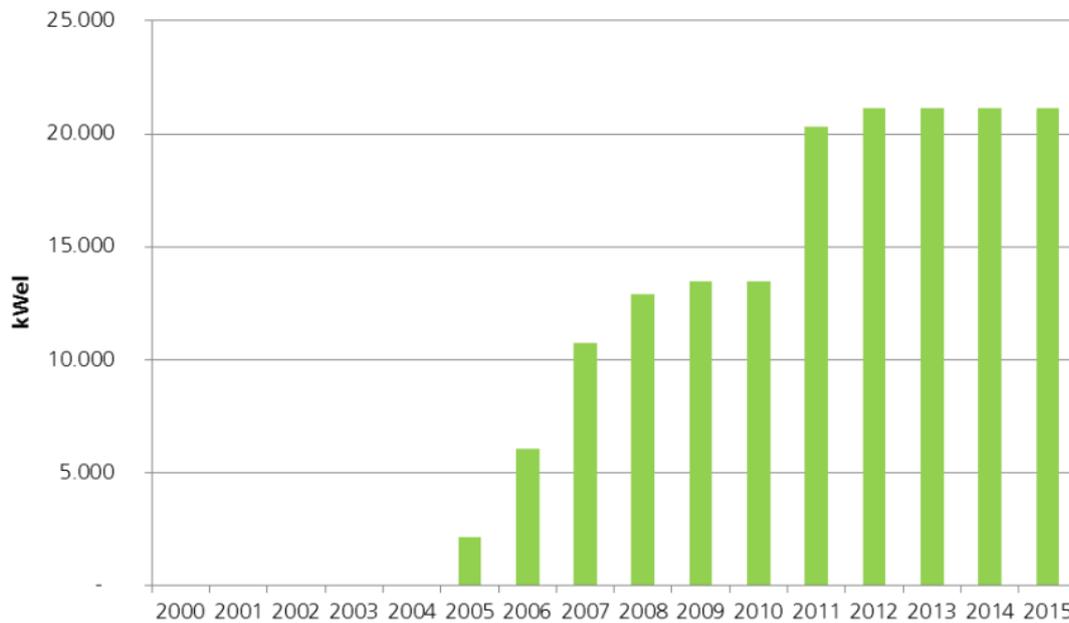
Tabelle 16: Standorte der Biogasanlagen, mit Anlagenanzahl und installierter Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2015

Standort	Anzahl BGA	Inbetriebnahme	el. Leistung [kW]	th. Leistung [kW]
Aerzen – Egge	1	2005	1.100	1.238
Aerzen – Wühlmsersstraße 1	1	2008	2.370	2.666
Aerzen – Wühlmsersstraße 2	1	2007	590	664
Aerzen – Heerstraße	1	2007	250	281
Bad Münder – Einbeckhausen	1	2011	250	281
Bad Münder – Bahnhof	1	2006	1.401	1.576
Bad Münder – Beber	2	2007	1.098	1.235
Bad Münder – Flegessen	1	2012	800	900
Coppenbrügge – Coppenbrügge	1	2011	466	524
Coppenbrügge – Brünninghausen	1	2011	265	298
Emmerthal – Grohnde	1	2007	340	383
Hameln – Afferde	1	2005	1.563	1.758
Hameln – Pötzen	1	2011	505	568
Hameln – Hilligsfeld	1	2012	670	754
Hessisch Oldendorf – Hess. Oldendorf	1	2007	1.416	1.593
Hessisch Oldendorf – Hemeringen	2	2008	2.145	2.413
Hessisch Oldendorf – Bensen/Höfingen	1	2007	1.415	1.592
Salzhemmendorf – Thüste	1	2007	625	703
Salzhemmendorf – Ahrenfeld/Oldendorf	1	2006	1.710	1.924
Salzhemmendorf – Lauenstein	2	2006	1.340	1.508
Salzhemmendorf – Lauenstein Rittergut	1	2011	795	894
Summe	24		21.114	23.753

Quelle: target GmbH, 2016

Die ersten Biogasanlagen (BGA) wurden im Jahr 2005 nach der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG 2004) installiert. Danach stiegen Anzahl und installierte Leistung der BGA stetig an, wie die folgende Abbildung zeigt. Dieses dynamische Wachstum stagniert jedoch seit dem Jahr 2011.

Abbildung 13: Entwicklung der installierten Biogasanlagen und deren elektrischer Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2000–2015



Quelle: target GmbH, 2016

Neben den Biogasanlagen verfügt der Landkreis Hameln-Pyrmont in Bad Münder über eine Biomethananlage, die das aufbereitete Biogas ins überregionale Erdgasnetz einspeist. Beispielhafte Projekte im Landkreis Hameln-Pyrmont sind das Konzept für die Wärmeversorgung aus zwei BGA und einer 1,2 km langen Fernwärmeleitung der Ith-Sole-Therme sowie die Kooperative Gesamtschule und das kommunale Hallenbad in Salzhemmendorf.

Abbildung 14: Luftbild: Ith-Sole-Therme und BGA in Lauenstein



Quelle: Bing.com und Weserbergland AG

Im Vergleich zum gesamten Bundesgebiet verfügt der Landkreis Hameln-Pyrmont über 2,5-mal mehr installierte BGA-Leistung pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche.

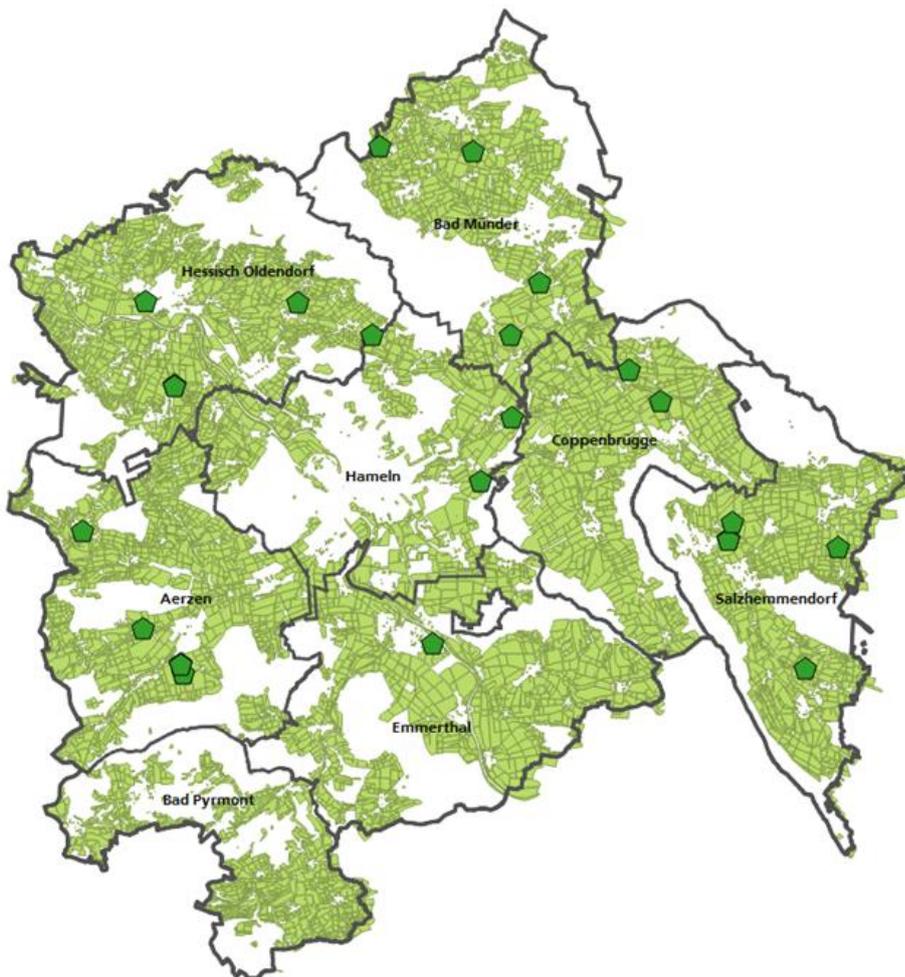
Tabelle 17: Installierte Biogas-Leistung pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche

Hameln-Pyrmont	Niedersachsen	Deutschland
2015	2014	2015
558 W/ha	308 W/ha	222 W/ha

Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von 3N, 2014

Abbildung 16 zeigt die geografische Verteilung der Biogasanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont; nur Bad Pyrmont verfügt über keine BGA.

Abbildung 15: Landwirtschaftliche Fläche und Standorte von Biogasanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont

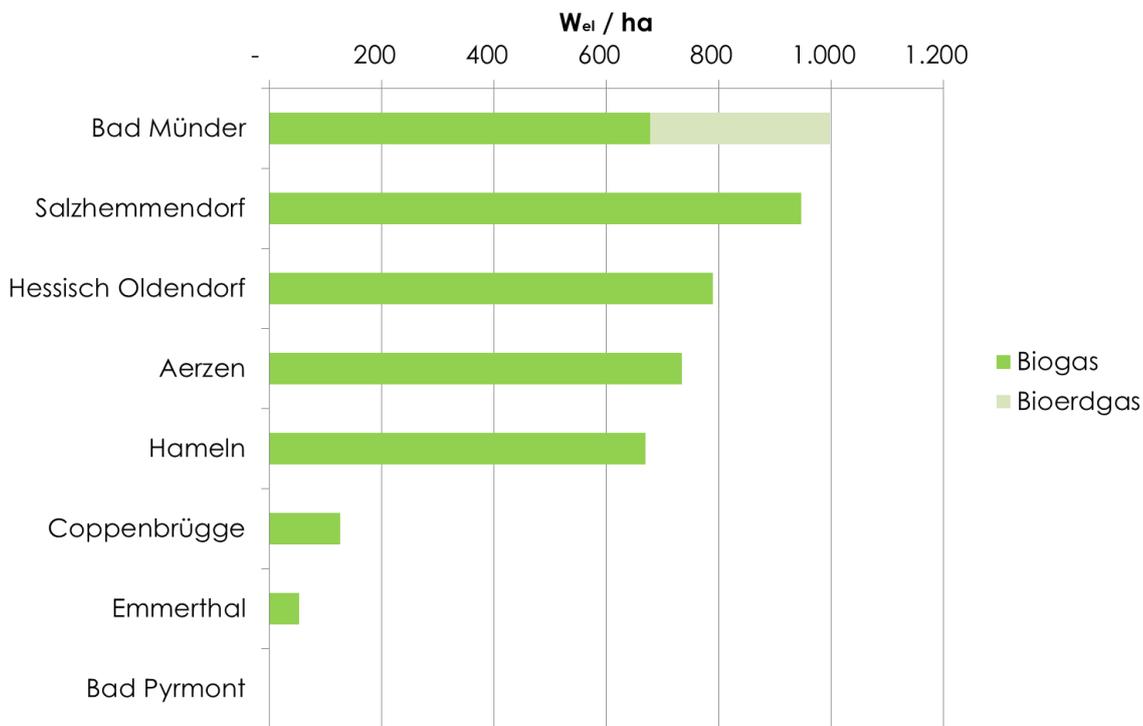


Quelle: target GmbH, 2016

Die nächste Abbildung zeigt sehr deutlich die unausgeglichene Verteilung der installierten Leistung auf die Kommunen des Landkreises. Fünf Kommunen verfügen über eine installierte Leistung zwischen 700 und 1.000 Watt pro Hektar. Bad Münden ist die Kommune

mit der höchsten installierten elektrischen Leistung, dank seiner Biomethananlage in Einbeckhausen.

Abbildung 16: Installierte elektrische Leistung pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche nach Kommunen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016



Quelle: target GmbH, 2016

Abbildung 17: Pflanzenöl-BHKW bei Wilkhahn in Bad Münder



Foto: Wilkhahn GmbH+Co. KG

Als Substrat werden in den BGA im Landkreis Hameln-Pyrmont zu Dreiviertel nachwachsende Rohstoffe wie Mais, Gras und Getreide und zu einem Viertel Gülle oder Hühnertrockenkot eingesetzt. Zusätzlich zu Biogasanlagen befindet sich in Bad Münder bei

dem Büromöbel-Hersteller Wilkhahn GmbH+Co. KG ein Blockheizkraftwerk, das mit Pflanzenöl betrieben wird.

Biomasse aus Forstwirtschaft

Festbrennstoffanlagen mit weniger als einem MW thermischer Leistung stellen die große Mehrheit der Biomasse-Anlagen. Dazu gehören Anlagen für Scheitholz und Pellets, die überwiegend in Privathaushalten eingesetzt werden, sowie solche für Hackschnitzel. Wie Tabelle 18 zeigt, dominieren Scheitholzanlagen sowohl nach Anzahl (97 %) als auch bezüglich der Leistung (87 %).

Abbildung 18: Scheitholz, Pellets und Holz hackschnitzel



Fotos: 3N, 2016

Tabelle 18: Anzahl und thermische Leistung kleiner Holz-Heizanlagen unter 1 MW im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Brennstoff	Anzahl der Anlagen	Thermische Leistung [MW]
Scheitholz	24.854	194
Pellets	620	15
Hackschnitzel	194	15
	25.668	224

Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von 3N, 2014

Abbildung 19: Holzheizwerk in Emmerthal



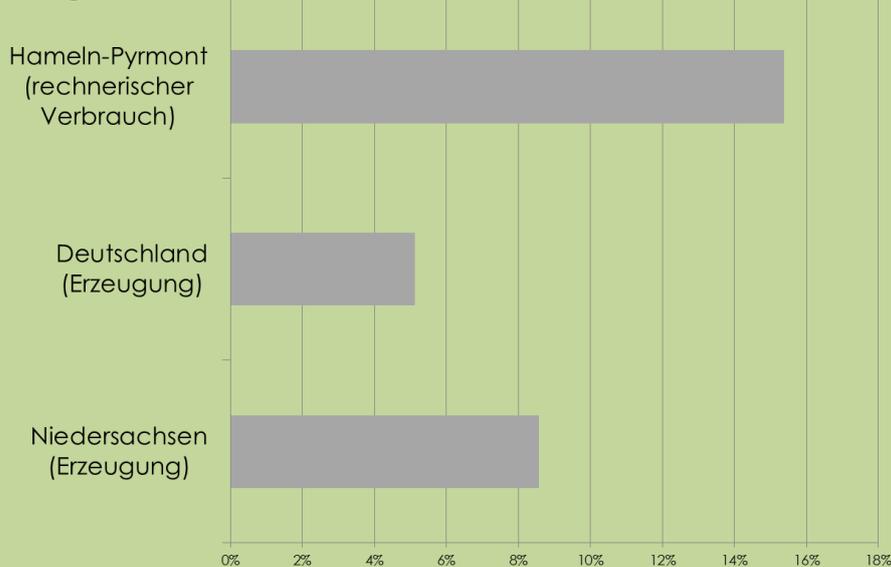
Darüber hinaus existieren zwei Holzheizwerke im Landkreis Hameln-Pyrmont: in Bad Münder (1,75 MW_{th}) und in Emmerthal (1 MW_{th}). Als beispielhaftes Projekt ist zudem das Holzheizwerk mit Fernwärmenetz in Emmerthal zu nennen (Abbildung 20), dessen thermische Leistung 500 kW beträgt.

Foto: Dewezet 2011

EXKURS: Biokraftstoffe im Landkreis Hameln-Pyrmont

In Niedersachsen liegt der Anteil der landwirtschaftlichen Fläche, die für die Erzeugung von Bioethanol und Biodiesel genutzt wird, mit 8,5 % höher als in Deutschland mit 5 % (3N, 2014). Für den Landkreis liegen in diesem Bereich leider keine Daten vor. Um den errechneten Verbrauch an Biokraftstoff für die Mobilität im Landkreis Hameln-Pyrmont mit regionalen Ressourcen decken zu können, müssten jedoch 15 % der landwirtschaftlichen Fläche des Landkreises zum Anbau von Biokraftstoff-Pflanzen genutzt werden.

Abbildung 20: Anteil der Biokraftstoffe an der landwirtschaftlichen Fläche



Quelle: target GmbH, 2016

Biomasse aus Abfallwirtschaft

Seit 2002 erzeugt das Heizkraftwerk der Enertec Hameln GmbH in der Stadt Hameln aus Altholz Strom und Wärme und ist damit die bedeutendste Anlage hinsichtlich Erneuerbarer Energien im ganzen Landkreis. Die Abwärme, gemischt mit der Wärme aus Siedlungsabfall, wird in ein Fernwärmenetz gespeist. Das 62 Kilometer lange Netz versorgt etwa 1.200 Privathaushalte, Gewerbebetriebe sowie einige kommunale Einrichtungen. Das Heizkraftwerk spielt auch überregional eine Rolle, denn die jährlich rund 100.000 Tonnen des dort eingesetzten Altholzes werden unter anderem von Unternehmen und kommunalen Entsorgern aus der Region Hannover und dem Großraum Braunschweig bezogen.

Abbildung 21: Altholz-Heizkraftwerk in Hameln



Foto: Enertec

7.1.2 Erzeugte Energie

Anhand der durchschnittlichen Stromerträge der Biomasse-Anlagen ergibt sich eine Strom-einspeisung von 236 GWh; das entspricht 97,5 % des Stromverbrauchs der Stadt Hameln. Im Gegensatz zum Stromsektor, wo jährlich Daten zur Verfügung stehen, liegen keine Angaben zur Wärmeerzeugung aus Biomasse vor. Die Menge der erzeugten Wärme lässt sich nur auf Basis von Annahmen schätzen:

- Für Biogas wurde der Anteil der genutzten Wärmeerzeugung auf 48 % für jede der 24 BGA geschätzt nach Rücksprache mit der BioenergieRegion Weserbergland. Diese Wärme wird zum Eigenbedarf oder von Wärmeabnehmern in Standortnähe oder Nahwärmenetzen genutzt. Dies entspricht ungefähr dem Durchschnittswert der Biogasinventur Niedersachsen 2014 (3N, 2014).
- Für Biomethan wird angenommen, dass es zur Strom- und Wärmeerzeugung in einem BHKW mit einem thermischen Wirkungsgrad von 50 % genutzt wird.
- Für die kleinen Holzanlagen werden auf Basis der *Verbrauchsdatenerhebung Holzfeuerung Niedersachsen* je nach Anlagentyp verschiedene Volllast-stunden angenommen (3N, 2015).

Insgesamt wird die mögliche Wärmeerzeugung aus Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont auf 369 GWh geschätzt. Dies wäre genug, um den Erdgasverbrauch der Stadt Hameln zu decken.

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse unterteilt nach Energiequellen zusammen. Mit einer Energieerzeugung von insgesamt 607 GWh ist Biomasse die bedeutendste Erneuerbare Energie im Landkreis Hameln-Pyrmont. Anhand der Tabelle wird auch die

gewichtige Rolle des Altholz-Heizkraftwerks in der Stadt Hameln deutlich, die allein knapp ein Drittel der gesamten Energie aus Biomasse erzeugt.

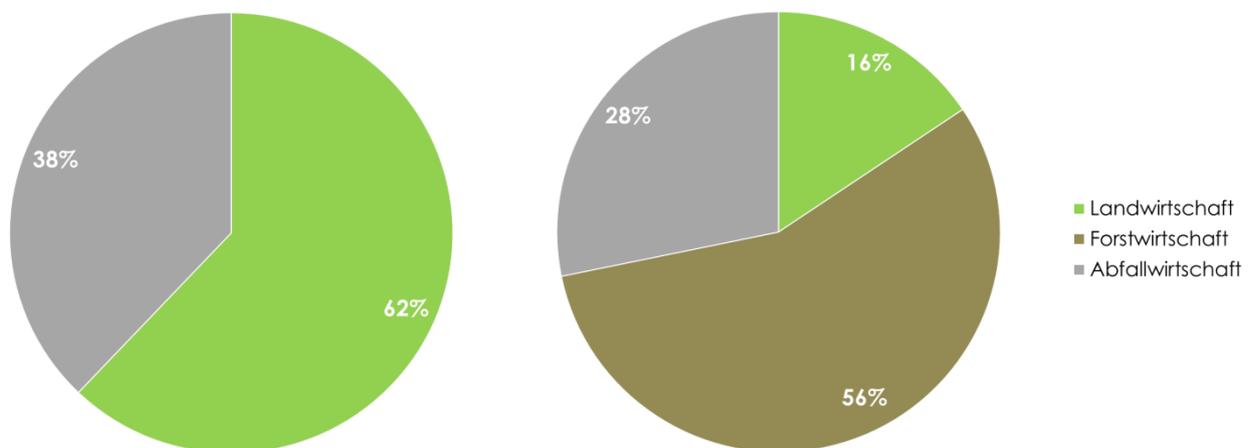
Tabelle 19: Energiegewinnung aus Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Energiequelle	Stromeinspeisung [GWh]	Wärmeerzeugung [GWh]
Landwirtschaft - Biogas	134	41
Landwirtschaft - Biomethan	12	15
Landwirtschaft - Pflanzenöl	1,5	1,5
Forstwirtschaft - kleine Holzöfen		201
Forstwirtschaft - Holzheizwerke		6
Abfallwirtschaft - Altholz-Heizkraftwerk	90	104
	238	369

Quelle: target GmbH, 2016

Die folgende Abbildung zeigt die Anteile unterschiedlicher Energiequellen an der Stromeinspeisung und der Wärmeerzeugung im Landkreis Hameln-Pyrmont. Mehr als 60 % des Stroms werden in der Landwirtschaft produziert, im Bereich Wärme stammen mehr als 55% der Energie aus der Forstwirtschaft.

Abbildung 22 Stromeinspeisung (links) und Wärmeerzeugung (rechts) aus Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014



Quelle: target GmbH, 2016

Die Einspeisung von Strom aus Biomasse führte im Jahr 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont zu einer CO₂-Einsparung von gut 85.500 Tonnen, bezogen auf den deutschen Strommix. Bei der Wärmeerzeugung aus Biomasse wurden rechnerisch 93.500 Tonnen CO₂-Emissionen eingespart, basierend auf einem Wärmemix aus 50 % Heizöl und 50 % Erdgas. Dies entspricht den CO₂-Emissionen von 16.000 Bundesbürgern im Jahr.

7.1.3 Potenzial

Bei der Berechnung des Energiepotenzials aus Biomasse wird zunächst nach den verschiedenen Rohstoffen und Substraten unterschieden und dann die Energie aus Biogas und Festbrennstoffen abgeschätzt. Die daraus resultierende Energiemenge wird anhand pauschaler Annahmen in Wärmebereitstellung und in Stromerzeugung unterteilt:

- Biogas wird mit einem elektrischen und einem thermischen Wirkungsgrad von jeweils 40 % in BHKWs eingesetzt; zudem werden 20% Verluste eingerechnet.
- Bei Festbrennstoffen (z. B. Stroh) steht die Wärmeerzeugung in Biomasse-Heizkraftwerken im Vordergrund, mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 20% und einem thermischen Wirkungsgrad von 70 %, wobei 10 % Verluste eingerechnet werden.

Das Potenzial von Biokraftstoffen wird hier nicht ermittelt, da zum jetzigen Zeitpunkt noch unklar ist, welche Technologien und welche Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien zu welchem Anteil eine klimafreundliche Mobilität der Zukunft bestimmen werden. In das Szenario fließen jedoch entsprechende Annahmen ein.

Die Bereitstellung von 20 % der landwirtschaftlichen Fläche für Energiepflanzen berücksichtigt keine möglichen Nachhaltigkeitsstrategien hinsichtlich Flächenimporten oder Selbstversorgungsstrategien für Nahrung, Dünger und Futtermittel im Landkreis.

Abbildung 23: Schematische Darstellung der Biomassepotenzial-Ermittlung für den Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

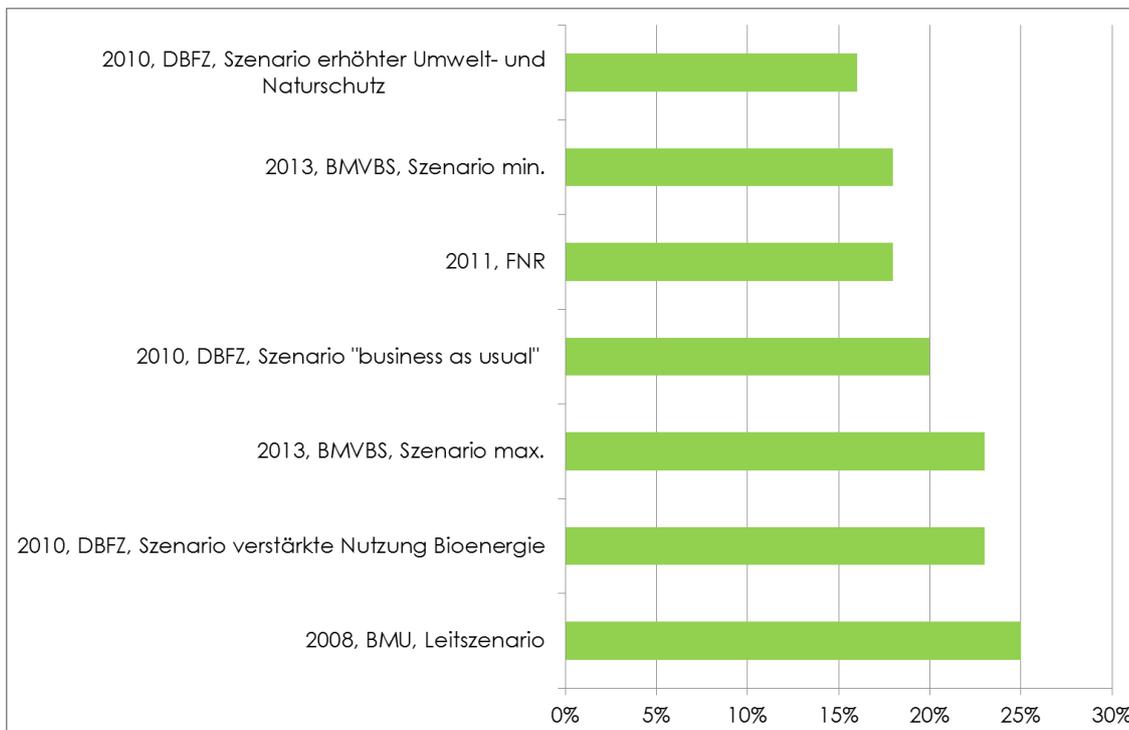
Landwirtschaft

Für das Potenzial für Biomasse aus der Landwirtschaft werden Energiepflanzen von Anbauflächen sowie Gülle und Mist aus Tierbeständen berücksichtigt, die beide in Biogas umgewandelt werden. Aufgrund der bereits vorhandenen BGA-Struktur im Landkreis werden Kurzumtriebsplantagen nicht einbezogen.

Potenzial aus Energiepflanzen

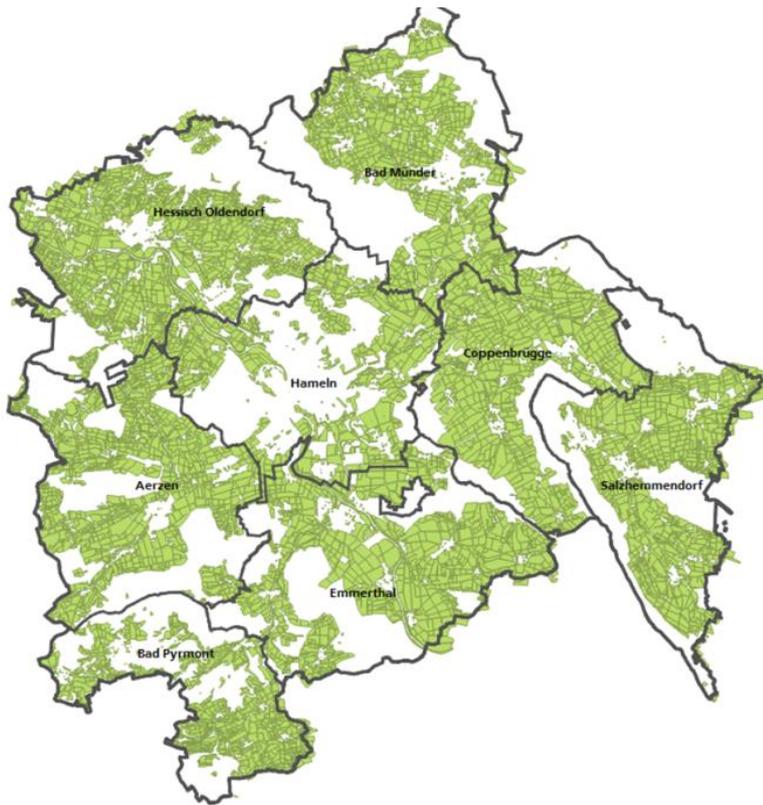
Das Potenzial bei den Energiepflanzen hängt von der verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche, den verwendeten Pflanzen sowie von der Anlagentechnik ab. Es existieren unterschiedliche Einschätzungen darüber, wie viel Anbaufläche für Energiepflanzen akzeptabel ist, da der Anbau von Energiepflanzen in räumlicher Konkurrenz zu Futter- und Nahrungsmitteln steht und auch angesichts eines sich potenziell verändernden Landschaftsbilds auf die Akzeptanz der lokalen Bevölkerung angewiesen ist. Laut dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) könnten im Bundesgebiet auf einer Fläche von vier Millionen Hektar (mehr als 20 % der Landwirtschaftsfläche) Energiepflanzen angebaut werden. Diese Einschätzung geht davon aus, dass dabei die Versorgung mit Nahrungsmitteln nicht gefährdet wäre, da diese aufgrund des Bevölkerungsrückgangs und steigender Erträge gesichert wäre (BMELV, 2012). Die Steigerung von Erträgen hängt jedoch immer auch mit der Diskussion um die Ausgestaltung der Landwirtschaft zusammen. Eine ökologisch verträgliche Landwirtschaft hätte eher mit Ertragseinbußen zu rechnen. Gesteigerte Erträge wären nur mit zusätzlichen Flächenimporten von Futter- und Düngemitteln zu erreichen.

Abbildung 24: Metaanalyse – Anteil von Potenzialfläche für Energiepflanzen an der landwirtschaftlichen Fläche nach verschiedenen Studien



Quelle: target GmbH, 2016

Abbildung 25: Landwirtschaftliche Fläche im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH 2016

Im Klimaschutz-Teilkonzept werden 20 % der insgesamt nutzbaren landwirtschaftlichen Fläche für den Anbau von Energiepflanzen zur Biogasgewinnung angesetzt. Diese Fläche wäre in Anlehnung an die heutige Verteilung mit folgenden Energiepflanzen bepflanzt:

- 80 % Mais
- 10 % Grassilage
- 10 % Getreide-Ganzpflanzensilage (Getreide-GPS)

Wie in der folgenden Tabelle dargestellt, ist der Methanertrag je nach Pflanzenart unterschiedlich hoch. Den größten Ertrag liefert Mais, gefolgt von Getreide-Ganzpflanzensilage (Getreide-GPS) und Grassilage. Der Ertrag der jeweiligen Nutzpflanze pro Hektar ist ebenfalls unterschiedlich hoch und daher auch der pro Fläche resultierende Methanertrag.

Tabelle 20: Faktoren für den Methanertrag bei der Vergärung in BGA pro Pflanzenart

Substrat	Ertrag [t/ha]*	Methanertrag[m ³ /t]**	Methanertrag[m ³ /ha]
Mais	49	93	4.575
Getreide-GPS	36	92	3.312
Gras-Silage	26	86	2.263

Quelle: target GmbH, 2016 für den Landkreis Hameln-Pyrmont auf Basis von:

*Statistisches Bundesamt

**FNR, 2013

Für die Zukunft gehen mehrere Studien von einer Erhöhung des Energieertrags pro Fläche aus, z. B. aufgrund höherer Pflanzenerträge, höherer Methanerträge im Vergärungsprozess oder effizienterer Anlagen. Für die vorliegenden Analysen wird jedoch davon ausgegangen, dass der Energieertrag sich durch einen nachhaltigeren und vielfältigeren Pflanzenmix nicht erhöhen wird. Daraus ergibt sich ein möglicher Ertrag von 292 GWh Strom und Wärme aus Energiepflanzen gegenüber den aktuellen 176 GWh (inklusive Wärme für den Eigenbedarf der BGA). Dies bedeutet, dass bereits heute 60 % des Energiepotenzials aus Energiepflanzen genutzt werden.

Potenzial aus Gülle, Festmist und Trockenkot

Die Menge an Gülle, Festmist und Trockenkot ist abhängig von Art und Anzahl der vorhandenen Nutztiere. Laut der letzten Agrarstrukturstatistik aus dem Jahr 2012 gibt es im Landkreis Hameln-Pyrmont folgender Nutztierbestand (TSK, 2012):

- 5.828 Rinder
- 2.739 Milchkühe
- 61.600 Schweine
- 4.212 Zuchtsäue
- 283.921 Hühner.

Der Methanertrag aus Reststoffen der einzelnen Nutztierarten und die mögliche Verwendbarkeit sind von verschiedenen Faktoren abhängig. Um dies miteinander vergleichbar zu machen, werden zunächst die Bestandszahlen der verschiedenen Tierarten in Großvieheinheiten umgerechnet (auf Basis ihres Lebendgewichtes). Die Großvieheinheit (GVE) wird dann in der Berechnung zur Bestimmung des Methanertrags zu Grunde gelegt. Außerdem werden Annahmen für die Menge an produzierter Gülle bzw. Trockenkot und die jeweilige Verfügbarkeit sowie der Biogasertrag und der Methananteil pro Nutztierart mit einbezogen. Eine Veränderung in der Tierhaltung wird nicht mit einbezogen, ist jedoch aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten relevant. Die jeweiligen Annahmen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 21: Biogasertrag und Methangehalt der Reststoffe nach Tierarten

Tierart	Großvieh-Einheit [GVE]	Gülle/Trockenkot [m ³ /GVE]	Verfügbarkeit [%]	Biogasertrag [m ³ /m ³ Gülle]	Methananteil [%]
Rinder	0,7	13	80	25	55
Milchkühe	1	20	80	25	55
Schweine	0,16	11	98	28	60
Zuchtsäue	0,3	8	98	28	60
Hühner	0,01	1,8	98	140	64

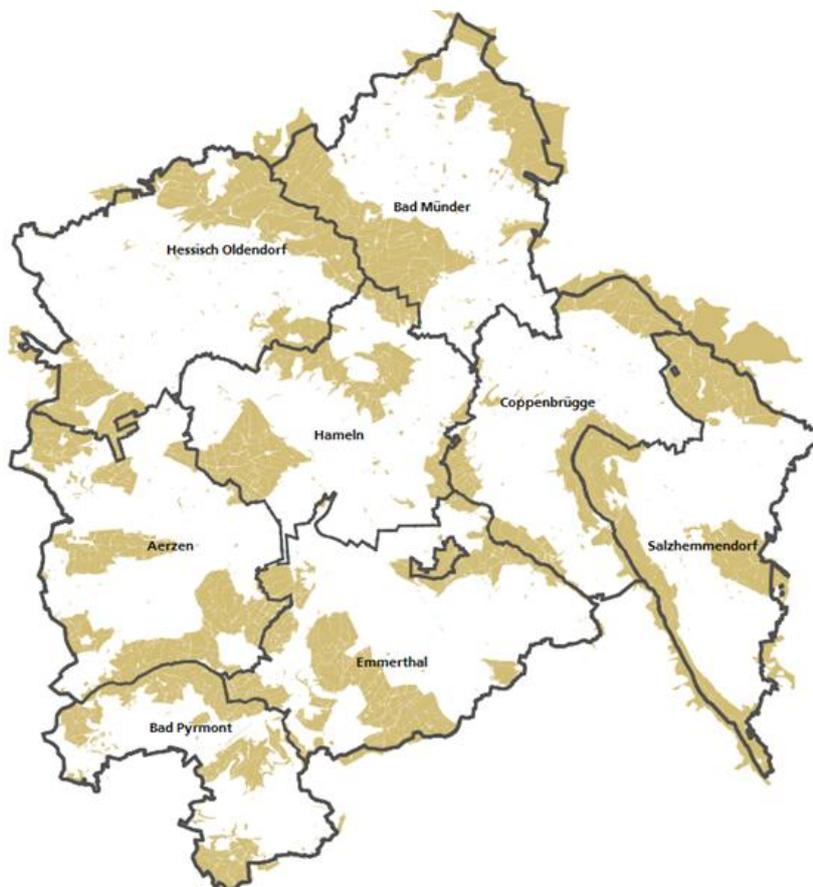
Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von Statistischen Bundesamt und FNR, 2013

Daraus ergibt sich für den Landkreis Hameln-Pyrmont ein theoretischer Energieertrag aus Gülle von ca. 36 GWh. Derzeit werden aber 59 GWh erzeugt (inklusive Wärme für Eigenbedarf der BGA), was damit zu erklären ist, dass die Region energetisch gesehen tierische Exkremente importiert. Das Potenzial ist daher in diesem Bereich als ausgeschöpft zu betrachten.

Forstwirtschaft

Beim Waldholz wird sowohl davon ausgegangen, dass keine Importe stattfinden als auch, dass die Wälder nachhaltig bewirtschaftet werden, also nicht mehr Holz genutzt wird, als nachwächst. Das auf Dauer verfügbare Holzangebot ist somit durch den Zuwachs begrenzt. Derzeit liegt der durchschnittliche Holzzuwachs im Landkreis Hameln-Pyrmont bei 10 Festmeter (Fm) pro Hektar und Jahr. Bei einer Waldfläche von 28.067 ha im Landkreis entspricht dies 280.000 Fm Holz. Restriktionen bei der Waldbewirtschaftung aufgrund geografischer Gegebenheiten oder eines Schutzstatus' werden hierbei nicht berücksichtigt.

Abbildung 26: Waldflächen im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH 2016

Da Holz primär als Bau- und Industrierohstoff genutzt wird, ist davon auszugehen, dass nur die für eine anderweitige Nutzung wenig geeigneten Holzarten wie Schwachholz und Waldrestholz für eine energetische Verwertung in Betracht kommen. Deshalb wird angenommen, dass 30 % des Holzzuwachses für die Energiegewinnung verwendet

werden könnten (Schmidt-Kanefendt, 2011), das entspricht 84.000 Fm Holz. Dies entspricht mehr als im Durchschnitt gemäß verschiedener Studien für die Energiegewinnung angesetzt wird. Aus einer mittleren Holzdichte von 0,44 Tonnen pro Festmeter und einem Energiegehalt von 4,23 kWh pro kg ergibt sich eine mögliche Energieerzeugung von maximal 150 GWh (Schmidt-Kanefendt, 2011). Die derzeit geschätzte Wärmenutzung aus Waldholz beträgt jedoch bereits 225 GWh. Daher ist das Potenzial im Landkreis bereits als komplett ausgeschöpft zu bewerten.

Abfallwirtschaft

Bioabfall und krautiger Grünabfall

Momentan gibt es im Landkreis Hameln-Pyrmont keine Anlage, die Bioabfall und andere organische Abfälle aus Privathaushalten und Gewerbe zur Energieerzeugung verwendet. Im Landkreis liegt das Aufkommen von Bioabfall bei 3.900 Tonnen und das von Grünabfall bei 35.900 Tonnen (Landkreis Hameln-Pyrmont, 2015). Es wird angenommen, dass 70 % krautiger und 30 % holziger Grünabfall zur Verfügung stehen (auf Basis von IGLux GmbH, 2013). Aus deren energetischer Verwertung in Biogasanlagen resultiert ein Energiepotenzial von ca. 24 GWh.

Holziger Grünabfall

Der holzige Teil des Grünabfalls, in etwa 30 %, hat ein Energiepotenzial von 15 GWh.

Alt- und Industrierestholz

Da für den Landkreis Hameln-Pyrmont keine spezifischen Daten verfügbar sind, wird die Menge an nutzbarem Industrieholz ins Verhältnis zur Einwohnerzahl gesetzt. Wird das Potenzial Niedersachsens zugrunde gelegt, liegt das rechnerische Potenzial des Landkreises Hameln-Pyrmont für Alt- und Industrieholz bei 84 GWh (AEE, 2013). Im Altholz-Heizkraftwerk der Stadt Hameln werden allerdings deutlich mehr, nämlich 194 GWh Strom und Fernwärme erzeugt, was dessen überregionalen Stellenwert bekräftigt. Das Potenzial für Alt- und Industrierestholz ist somit ausgeschöpft, da es den errechneten zur Verfügung stehenden Wert deutlich überschreitet.

Stroh

Das Stroh vom Acker kommt auch für eine energetische Nutzung in Frage. Das Verbrennen von Stroh gehört jedoch derzeit noch nicht zu den in der Praxis bewährten Verfahren, und kann mit technischen und wirtschaftlichen Risiken verbunden sein. Das Potenzial basiert auf dem Kornertrag je Getreidepflanze und dem entsprechenden Verhältnis von Stroh zu Korn. Laut der Agrarstrukturstatistik 2010 werden folgende Getreidearten im Landkreis Hameln-Pyrmont angebaut:

- Weizen auf 16.148 ha
- Gerste auf 3.399 ha
- Roggen auf 339 ha
- Hafer auf 180 ha.

Auf diesen Flächen fallen pro Jahr ca. 153.000 t Stroh an. Unter der Annahme, dass mindestens 25 % der Strohmenge für den Humuserhalt und Schutz vor Erosion auf den Flächen verbleiben müssen, könnten ca. 38.000 t Stroh zur Energieerzeugung genutzt, und damit 114 GWh Energie in einem Stroh-Heizkraftwerk erzeugt werden.

7.1.4 Zusammenfassende Einschätzung

Das Potenzial im Bereich Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont ist in der Summe der einzelnen Energiequellen bereits heute ausgeschöpft, die Aufteilung der Quellen differiert jedoch im berechneten Potenzial von der aktuellen Aufteilung (siehe folgende Tabelle).

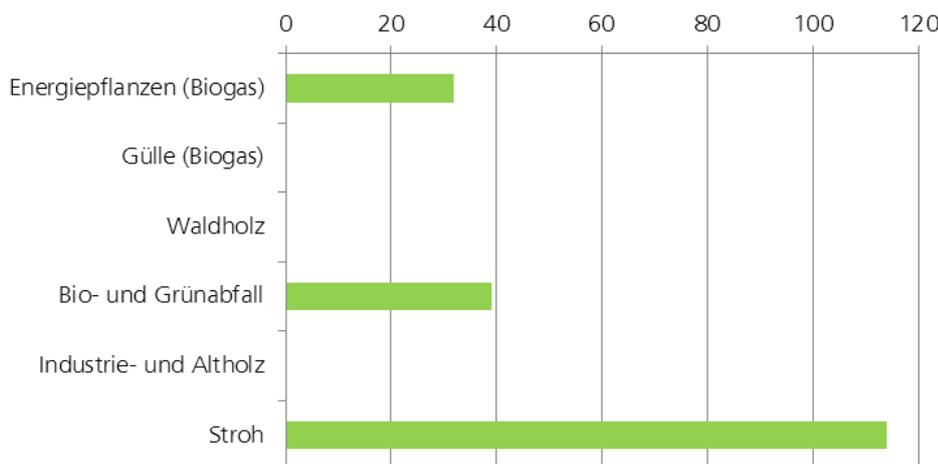
Tabelle 22: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Biomasse nach Energiequellen

Quelle	Ist 2015 [GWh]	Potenzial [GWh]	Bewertung
Energiepflanzen	260*	292	Ausbau möglich
Gülle	59	36	Erschöpft
Waldholz	225	150	Erschöpft
Bio- und Grünabfall	0	39	Ausbau möglich
Industrie- und Altholz	194	84	Erschöpft
Stroh	0	114	Ausbau möglich
Summe	738	715	

Quelle: target GmbH, 2016 * inklusive Biokraftstoffe

Die folgende Abbildung verdeutlicht, dass das mögliche Energiepotenzial zu 60 % auf der Energiequelle Stroh basiert. Wie bereits erwähnt, gibt es erst sehr wenig Stroh-Heizkraftwerke in Deutschland, so dass eine Umsetzung ungewiss ist.

Abbildung 27: Erschließbares Potenzial (in GWh) nach Energiequellen im Bereich Biomasse im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

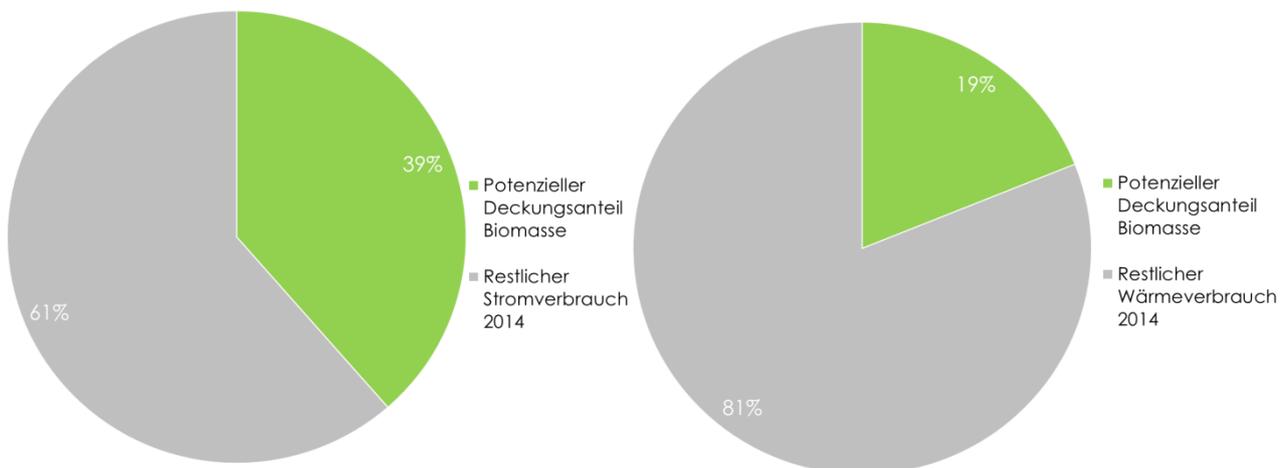
Die folgende Tabelle zeigt, dass es noch Potenzial im Bereich Wärme gibt. Auch wenn für die Biomasse keine große Entwicklung im Landkreis zu erwarten ist, bleibt ihre Rolle bei der Energiewende doch relevant. Die Biomasse könnte fast 40 % des derzeitigen Stromverbrauchs und gleichzeitig fast 20 % des aktuellen Wärmeverbrauchs im Landkreis Hameln-Pyrmont decken.

Tabelle 23: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Biomasse nach Energieformen

Energieform	Ist 2015 [GWh]	Potenzial [GWh]
Strom	237	241
Wärme	417	473
Kraftstoffe	84	0
Summe	738	715

Quelle: target GmbH, 2016

Abbildung 28: Potenzieller Deckungsanteil der Biomasse in Bezug auf den Strom- und den Wärmeverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Nach Auslaufen der Förderung nach dem KWK-Gesetz bleibt ein weiterer Betrieb der Biogasanlagen fraglich. Die Änderung dieser Rahmenbedingungen, spätestens ab dem Jahr 2020, muss in jedem Fall in die Diskussion aufgenommen werden.

7.2 Windenergie

Windenergie wird seit Jahrhunderten von den Menschen genutzt. Die ersten Windmühlen entstanden in Persien bereits im 6. Jahrhundert. Windenergieanlagen (WEA), die vom Prinzip her mit heutigen Anlagen vergleichbar sind, gibt es erstmals seit der sogenannten Ölkrise Anfang der 1970er Jahre. Das Wachstum der Windenergie setzte in den 1990er Jahren ein. Seitdem hat diese Technik ständige Fortschritte in Aerodynamik, Elektrotechnik

und Akustik gemacht. Aus technischer Sicht können die aktuellen WEA nicht mehr mit den ersten Modellen verglichen werden. Ihre durchschnittliche installierte Leistung beträgt heutzutage zwei bis drei Megawatt (MW). Windenergie ist die ausgereifteste und wettbewerbsfähigste Technik unter allen Erneuerbaren Energien und hat ein optimales Verhältnis zwischen Energierentabilität und Flächenverbrauch. Letztendlich hat die Windenergie auch eine hervorragende Ökobilanz, mit sehr niedrigen CO₂-Emissionen: Eine Windenergieanlage verursacht ca. 9 g CO₂ pro kWh. Die Perspektiven der Windenergie sehen gut aus. Bis 2030 könnten WEA in Deutschland 25 bis 30 Prozent des Bruttostromverbrauchs (BEE) liefern, im Vergleich zu den aktuellen zehn Prozent im Jahr 2014 (BMW_i 2015). In den Langfristszenarien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland wird die Windenergie an Land die bedeutendste Quelle zur Stromerzeugung im Jahr 2050 sein (DLR 2013).

7.2.1 Anlagenbestand und installierte Leistung

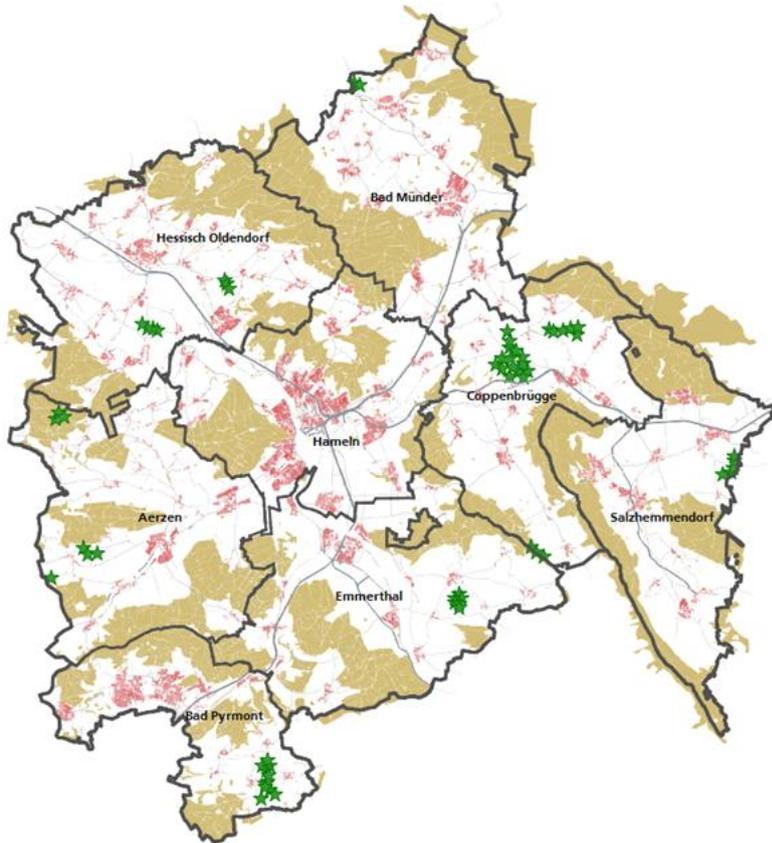
Im Landkreis Hameln-Pyrmont waren im Jahr 2016 insgesamt 61 WEA mit einer Gesamtleistung von 109 MW installiert. Wie folgende Tabelle und Karte zeigen, verteilen sich die WEA sich auf elf Standorte, wobei an nur drei Standorten – Bäntorf, Brännighausen und Baarsen/Neersen – sich zusammen 65 % der gesamten installierten Leistung des Landkreises befinden.

Tabelle 24: Standorte der WEA mit der Anzahl von Anlagen und der installierten Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont vom Juli 2016

Standort	Anzahl der WEA	Leistung [MW]
1 – Lachemer Forst	3	4.5
2 – Reinerbeck / Bruch	4	6
3 – Eimbeckhausen	2	2
4 – Baarsen / Neersen	10	18
5 – Harderode	3	4,5
6 – Bäntorf	15	40
7 – Brännighausen	6	13
8 – Frenke	6	3,5
9 – Weibeck	3	2
10 – Hemeringen	4	3
11 – Oldendorf	5	10
Summe	61	109

Quelle: target GmbH 2016

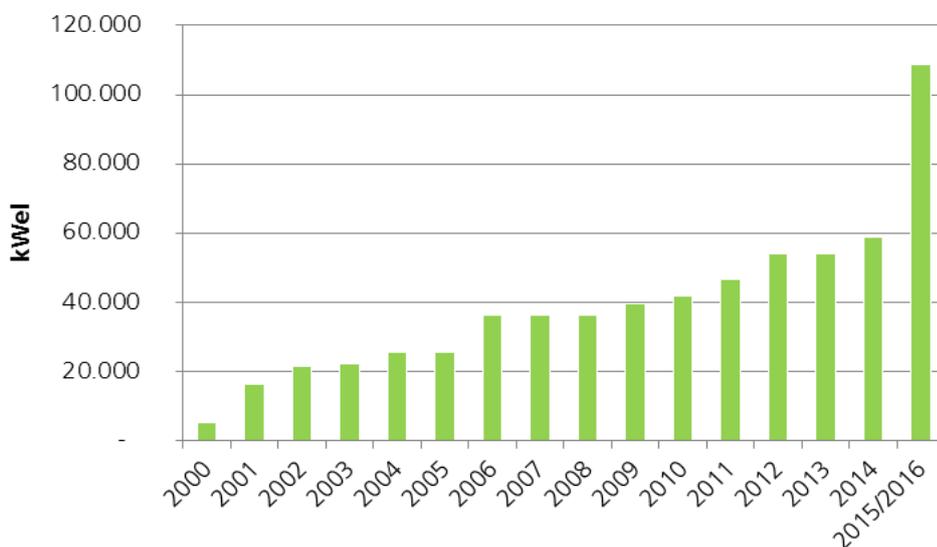
Abbildung 29: Standorte der WEA mit der Anzahl von Anlagen und der installierten Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016



Quelle: target GmbH 2016

Die ersten Windenergieanlagen im Landkreis wurden Ende der 1990er Jahre errichtet. Seitdem wuchs die installierte Leistung kontinuierlich, von Anfang der 2000er Jahre bis 2014 um ca. drei MW pro Jahr (siehe nachfolgende Abbildung).

Abbildung 30: Entwicklung der installierten WEA-Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2000–2015



Quelle: target GmbH, 2016

In den Jahren 2015 und 2016 hat sich die installierte Leistung allein aufgrund zwei neuer Windparks in Coppenbrügge (siehe Foto) verdoppelt: ein Plus von 50 MW. Die Entwicklung der installierten Leistung resultiert aus der wachsenden WEA-Anzahl sowie aus einer permanenten Erhöhung der spezifischen Anlagenleistung: von 500 kW am Ende der 1990er Jahre bis 3.000 kW bei den zuletzt errichteten Windparks.

Abbildung 31: Neuer Windpark in Coppenbrügge



Quelle: Windwärts Energie GmbH, Foto: Mark Mühlhaus/attenzione

Tabelle 25: Installierte Windenergie-Leistung im Vergleich: Landkreis Hameln-Pyrmont, Niedersachsen und Deutschland;

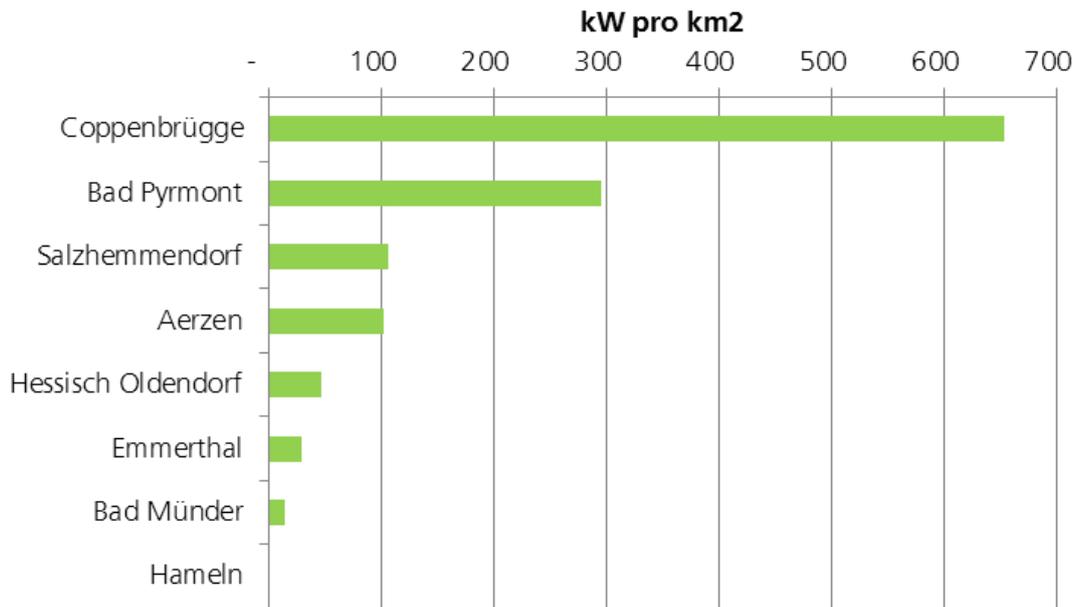
Hameln-Pyrmont	Niedersachsen	Deutschland
2016	2015	2015
137 kW/km ²	181 kW/km ²	116 kW/km ²

Quelle: target GmbH, 2016

Im Vergleich zu Deutschland verfügt der Landkreis Hameln-Pyrmont über 17 % mehr installierte Windenergie-Leistung pro km². Diese Leistungsdichte liegt jedoch weit unter dem niedersächsischen Landesschnitt.

Die nächste Abbildung zeigt sehr deutlich die unausgeglichene Verteilung der installierten Leistung auf die Kommunen des Landkreises. Coppenbrügge hat bei weitem die größte Leistungsdichte. Hingegen spielen walddreiche Kommunen und solche mit viel Bauflächen eine untergeordnete Rolle.

Abbildung 32: Installierte Leistung nach Kommunen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016



Quelle: target GmbH, 2016

7.2.2 Erzeugte Energie

Die jährliche Stromeinspeisung der jeweiligen WEA ist direkt abhängig von der Witterung und variiert von Jahr zu Jahr. Für die Ist-Analyse wurden die durchschnittlichen Stromerträge betrachtet. Daraus ergibt sich eine Stromeinspeisung von 187 GWh. Das entspricht 30 % des Stromverbrauchs des Landkreises bzw. theoretisch dem kompletten Stromverbrauch der Kommunen Bad Pyrmont, Bad Münder und Coppenbrügge zusammen. Die Windenergie leistet damit den zweitwichtigsten Beitrag unter den Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont.

Tabelle 26: Anteil des eingespeisten Stroms aus Windenergie am Endenergieverbrauch, Stromverbrauch und Strom aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont

Anteil der Windenergie am	
Endenergieverbrauch	4 %
Stromverbrauch	30 %
Strom aus Erneuerbaren Energien	39 %

Quelle: target GmbH, 2016

Die Einspeisung von Strom aus Windenergie führt im Landkreis Hameln-Pyrmont zu einer jährlichen CO₂-Einsparung von rund 92.000 Tonnen, bezogen auf den aktuellen deutschen Strom-Mix und entsprechend den jährlichen CO₂-Emissionen von 8.000 Bürgern.

7.2.3 Potenzial

Im Allgemeinen lässt sich ein regionales Windpotenzial auf Basis von drei wichtigen Faktoren definieren:

- der verfügbaren Fläche, also der Fläche ohne Restriktionen für Windenergie
- der verwendeten Anlagentechnik, denn aus der Größe des Rotordurchmessers ergibt sich die Anzahl von WEA, die auf einer bestimmten Fläche installiert werden können
- der Windgeschwindigkeit, die direkt den Energieertrag der WEA beeinflusst.

In der folgenden Abbildung werden die getroffenen Annahmen der Analyse zusammengefasst. Wie schon im Kapitel Datenbasis und Methodik erläutert, ist hier zu beachten, dass vereinfachte Annahmen ausgewählt wurden, um zu ermitteln, welchen Stellenwert die Windenergie im Rahmen der Energiewende im Landkreis Hameln-Pyrmont einnehmen könnte. Die lokalen Windverhältnisse (Einflüsse von Wald, Hügeln usw.) konnten im Rahmen der Erstellung dieses Konzeptes nicht berücksichtigt werden. Letztere sind dennoch eine Voraussetzung um die Wirtschaftlichkeit bzw. die Machbarkeit eines Windparks zu prüfen.

Abbildung 33: Schematische Darstellung der Windpotenzial-Ermittlung für den Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

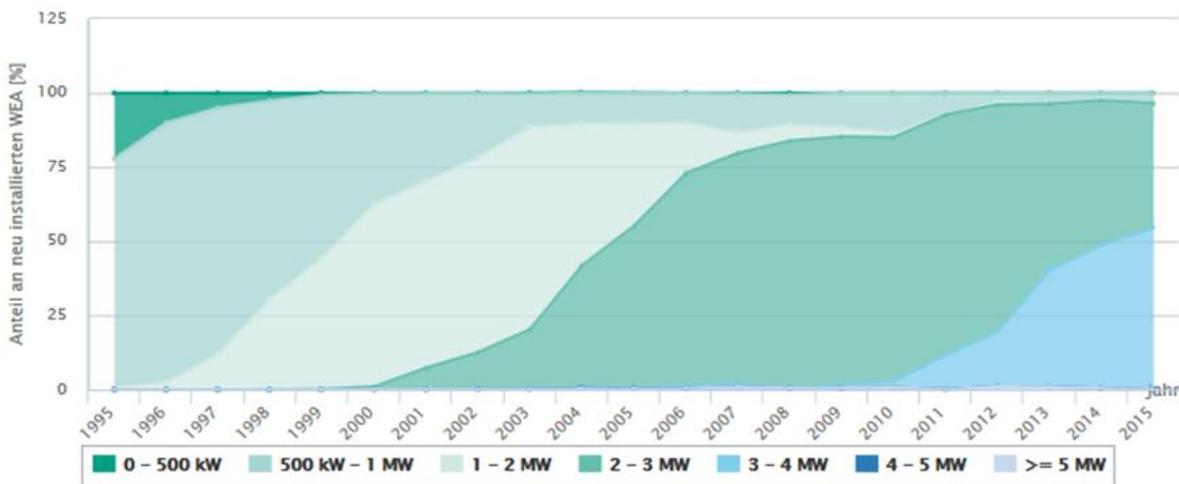
Wichtiger Hinweis

Die nachfolgende Potenzialabschätzung ist über einen flächenbezogenen Ansatz erstellt worden, bei dem nicht alle relevanten Ausschlusskriterien – insbesondere weiche Tabuzonen – berücksichtigt wurden. Von daher stellt die vorgenommene Potenzialabschätzung keine fachlich und rechtlich abgesicherte Planung für die Festlegung von Vorrangflächen für die Windenergienutzung mit Ausschlusswirkung in verbindlichen Plänen dar. Die Festlegung von Vorranggebieten für Windenergie mit Ausschlusswirkung erfolgt im Landkreis Hameln-Pyrmont über Bauleitplanverfahren (Flächennutzungsplan), die von den kreisangehörigen Städten und Gemeinden unter Beteiligung der Träger öffentlicher Belange durchgeführt werden. Dies erfolgt gemäß definierten methodischen Vorgaben unter Anwendung harter Ausschluss- und Restriktionskriterien. Die nachfolgende Potenzialabschätzung kann dabei als wertvolle Arbeitshilfe bei der Ermittlung von entsprechenden Suchflächen dienen.

Anlagentechnik

Um ein realistisches Potenzial abschätzen zu können, wurde eine existierende moderne WEA als Referenzanlage ausgewählt. Im Hinblick auf das Jahr 2050 ist diese Potenzialannahme konservativ. Wie die folgende Abbildung zeigt, hat die Technik sich in den letzten Jahren ständig verbessert. In dieser Branche geht man davon aus, dass es sich wirtschaftlich lohnt, alle zwanzig Jahre eine WEA durch eine neue zu ersetzen, das sogenannte Repowering.

Abbildung 34: Anlagenzubau nach Leistungskategorien in Deutschland



Quelle: IWES Fraunhofer, 2015

Abbildung 35: DIBt-Windzonen nach PLZ-Gebieten



Quelle: IWES Fraunhofer, 2015

Bei der Wahl einer Referenz-WEA muss die Windzone, in der das Gebiet liegt, ebenfalls betrachtet werden. Wie aus der Karte ersichtlich wird, gehört der Landkreis Hameln-Pyrmont zu den sogenannten Schwachwindregionen in Deutschland. Dort werden etwa im Vergleich zu Küstenregionen höhere Anlagen mit einem größeren Rotordurchmesser benötigt. Für die Schwachwindstandorte eignet sich folgende WEA besonders und gilt in zahlreichen Potenzialanalysen als typische Referenz-WEA:

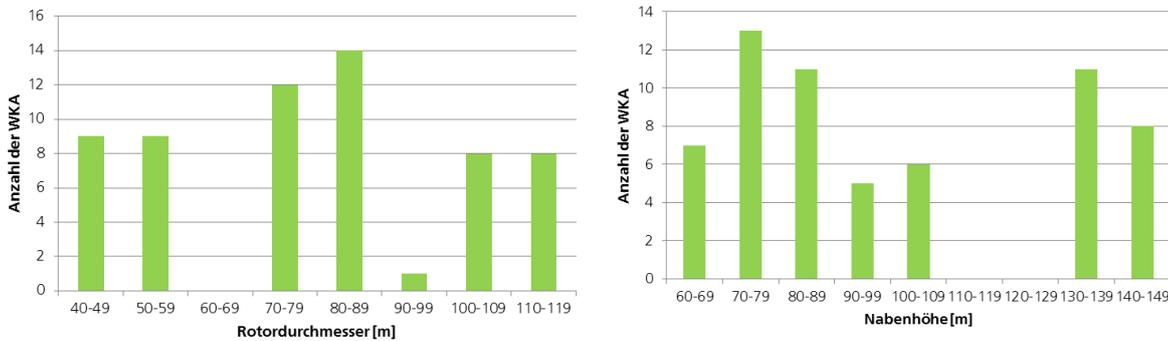
Tabelle 27: Parameter des ausgewählten Anlagentyps

	Referenzanlage	
	Hersteller/Typ:	Enercon E-101
	Leistung:	3 MW
	Rotordurchmesser:	101 m
	Nabenhöhe:	135 m
	Referenzertrag:	9.400 MWh/a

Quelle: target GmbH, 2016

Im Vergleich zu den Durchschnittswerten aktueller WEA im Landkreis Hameln-Pyrmont sind die hier verwendeten Rotordurchmesser und Nabenhöhen 1,3-mal größer (siehe folgende Abbildungen). Eine solche WEA kann an einem Referenzstandort bis zu 9,5 GWh Strom im Jahr einspeisen.

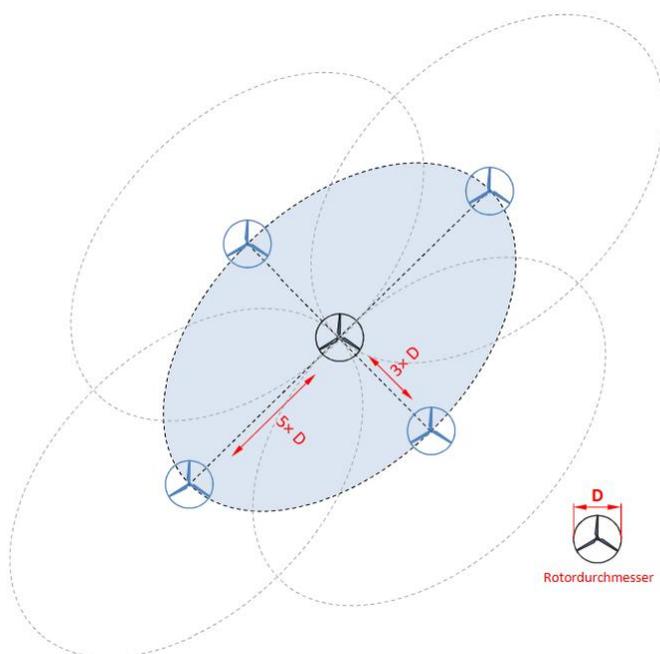
Abbildung 36: Verteilung von Rotordurchmesser und Nabenhöhe der aktuellen WEA im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Um Turbulenzen und negative Auswirkungen auf den Energieertrag zu vermeiden, soll der Abstand zwischen den WEA das Dreifache des Rotordurchmessers für die Nebenwindrichtung und das Fünffache des Rotordurchmessers für die Hauptwindrichtung betragen (vgl. unten stehende Abbildung). Die resultierende Abstandsfläche entspricht einer Ellipsenform. Auf jeder Fläche können bis zu sieben WEA errichtet werden (www.windenergie-im-binnenland.de). So bestimmt die Anlagentechnik die Anzahl von WEA bzw. die Leistung, die auf einer Fläche installiert werden kann und damit auch das Potenzial.

Abbildung 37: Schematische Darstellung zur platzoptimierten Nutzung eines Standorts unter Berücksichtigung der erforderlichen Mindestabstände



Quelle: www.windenergie-im-binnenland.de

Laut Deutschem Windenergie-Institut (DEWI) ist unabhängig von der Weiterentwicklung der WEA-Technik zu erwarten, dass der Flächenbedarf von Windparks in Zukunft im Bereich bei etwa drei bis vier Hektar pro MW liegen wird (Niedersächsisches Ministerialblatt 2016).

In der Potenzialanalyse wird von einer Abstandsfläche um die 9,6 ha pro Anlage bzw. 3,2 ha pro MW ausgegangen, was im Rahmen der DEWI-Abschätzung liegt, und ungefähr den Abstandsflächen der jüngsten Windparks in Coppenbrügge entspricht. Daraus ergibt sich rein theoretisch ein Potenzial für eine Verdoppelung der Leistungsdichte im Vergleich zu den derzeitigen Windparks (doppelte Leistung auf gleicher Fläche).

Theoretisch verfügbare Potenzialfläche

Durch ihre starke landschaftsbildverändernde Wirkung und Sichtbarkeit ist die Windenergie derzeit besonders auf soziale Akzeptanz angewiesen.

Bei WEA-Standorten wird vor allem darüber diskutiert, welcher Abstand zwischen Windparks und Wohnbauflächen akzeptabel ist, oder ob WEA im Wald installiert werden sollten. Da der Landkreis Hameln-Pyrmont über viele Dörfer und Wälder verfügt, spielen diese beiden Kriterien die größte Rolle bei der Abschätzung des Windenergiepotenzials.

Auf Basis des niedersächsischen Windenergieerlasses mit seinen weichen und harten Tabuzonen und der Annahmen in unterschiedlichen Windpotenzialstudien, wurden folgende Abstände für die Potenzialanalyse verwendet:

Tabelle 28: Abstände zu den Windenergieanlagen nach Flächentyp

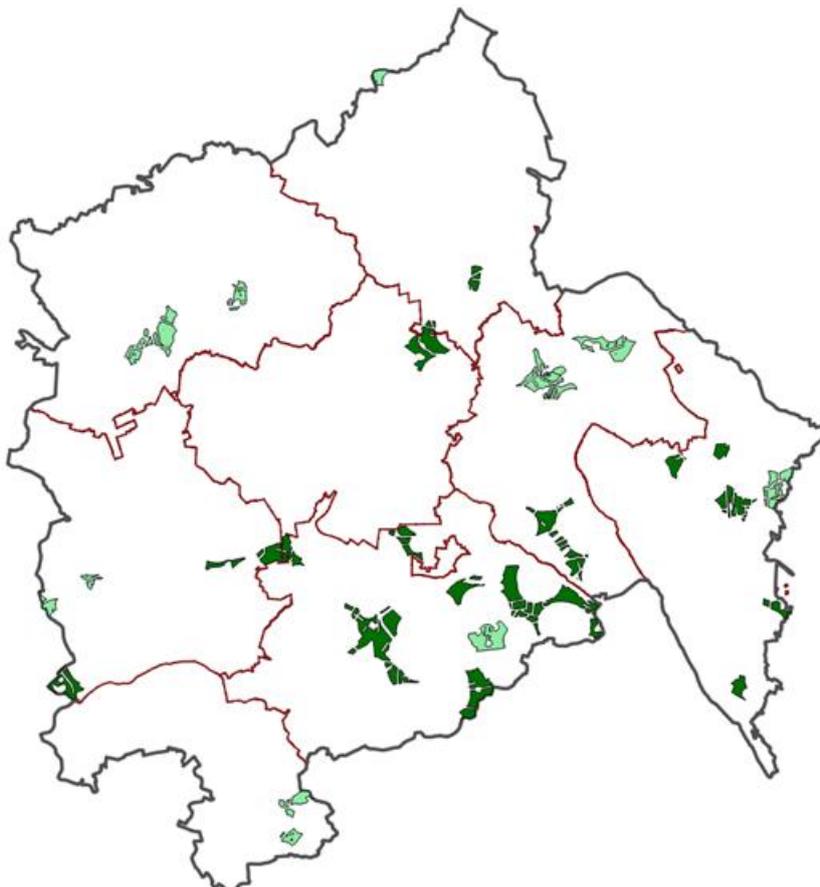
Ausschlussgebiete	Abstand [m]	
	Neue Fläche	Repowering
Gebäude		
Wohnbaufläche	800	400
Fläche gemischter Nutzung	500	400
Handel und Dienstleistung	500	400
Industrie und Gewerbe	200	
Fläche besonderer funktionaler Prägung	500	400
Sport, Freizeit- und Erholungsfläche		
Friedhof, Gartenland, Grünanlage, Park, Sport, Freizeit und Erholungsfläche	400	
Wasserfläche		
Fließgewässer, Gewässerbegleitfläche, Stehendes Gewässer	50	
Waldfläche		
Wald	100	
Schutzgebiete		
Landschaftsschutzgebiet	0	

Naturschutzgebiet	200
Wasser- und Heilquellenschutzgebiete I und II	0
Vogelschutzgebiet	200
FFH	200
Infrastruktur	
Straßenverkehr	40
Bahnverkehr	80
Flugverkehr	850
Freileitung	nicht betrachtet

Quelle: target GmbH, 2016

Bei der Größe der Abstände wurde zwischen Flächen für neue Windparks und Flächen für Repowering differenziert. Grund dafür ist, dass die aktuellen Windparks schon akzeptiert wurden. Mit der Reduzierung der Anzahl von WEA durch Repowering sollte die Akzeptanz höher sein. Anhand von Tabelle 28 und mit Hilfe des Geoinformationssystems (GIS) wurden die Flächen ohne die angenommenen Einschränkungen kartographiert (siehe folgende Abbildung). Die Karte verdeutlicht den Stellenwert des gewählten Abstands zwischen den WEA und der Wohnbaufläche.

Abbildung 38: : Fläche ohne Restriktionen mit Abstandsfläche 400 m (hellgrün) und 800 m (dunkelgrün) zu Wohnbauflächen



Quelle: target GmbH, 2016

In einem zweiten Schritt wurden nur diejenigen Flächen, auf denen drei WEA installiert werden können, betrachtet bzw. alle Flächen unter 30 ha wurden nicht berücksichtigt. Insgesamt ergaben sich so im Landkreis Hameln-Pyrmont 17 potenzielle Konzentrationsflächen, entsprechend 830 ha bzw. einem Prozent der Fläche des Landkreises.

Tabelle 29: Potenzialfläche für WEA im Landkreis Hameln-Pyrmont

Art der Fläche	Fläche [ha]
Aktuelle Windparks	500
Theoretisches Potenzial	1.565
Theoretisches Repowering-Potenzial	610
Ziel Niedersachsen 2050 für den Landkreis Hameln-Pyrmont	1.090

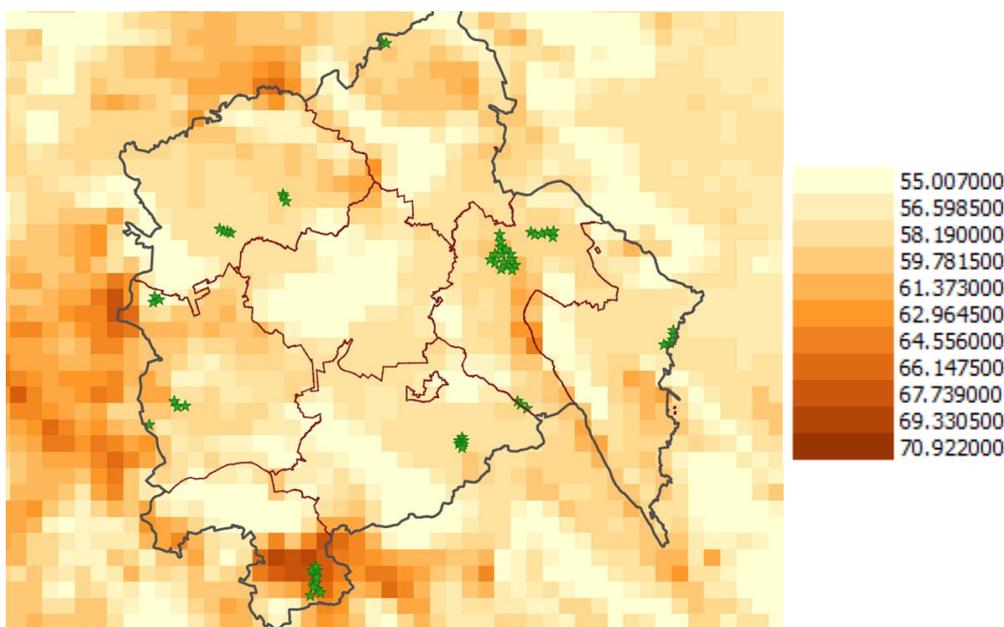
Quelle: target GmbH, 2016

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse können mit dem niedersächsischen Windenergieerlass verglichen werden. Letzterer sieht für alle Landkreise Zielgrößen für den Ausbau der Windenergie vor. Übergeordnet ist das landesweite Ausbauziel von 20 GW an Land für das Jahr 2050. Dieses Ziel entspräche einer Fläche von 7,35 % der Potenzialfläche eines jeden Landkreises in Niedersachsen. Für den Landkreis Hameln-Pyrmont wären dies etwa 1.090 ha (vgl. Windenergieerlass des Landes Niedersachsen).

Windgeschwindigkeit

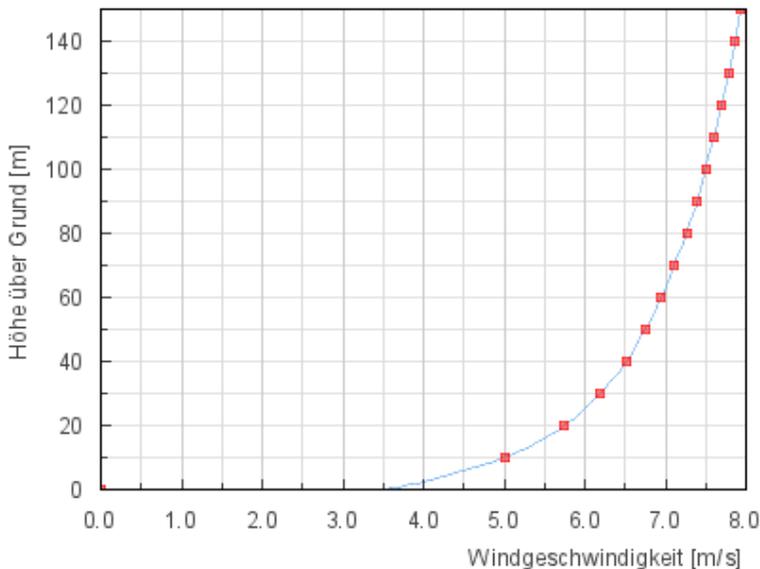
Der Energieertrag einer WEA hängt von der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit ab. Diese variiert je nach Standort und Höhe. Die folgende Karte zeigt die Windgeschwindigkeit in 100 Metern Höhe. Die einzelnen Rasterquadrate entsprechen jeweils einer Länge von 1 km.

Abbildung 39: Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 100 Metern Höhe über Grund im Landkreis Hameln-Pyrmont 1980–2000



Skala mit Einheit: 0,1m/s, Quelle: DWD, 2004

Abbildung 40: Vertikales Profil der Windgeschwindigkeit für einen Standort mit einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s in einer Höhe von 10 m über Grund sowie einer Bodenrauigkeitsklasse 2



Quelle: Suisse Eole, 2016

Anhand der Windkarte und des Windprofil-Rechners von Suisse Eole (siehe Abbildung 41) konnte mit verschiedenen Bodenrauigkeiten die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 135 m über Grund im Landkreis hochgerechnet werden, die zwischen 5,74 und 7,49 m/s beträgt. Diese Geschwindigkeit muss hinsichtlich der Windgeschwindigkeit eines Referenzstandorts betrachtet werden, nämlich 6,95 m/s. Der Energieertrag der jeweiligen Konzentrationsflächen wurde anhand der dortigen Windgeschwindigkeit im Vergleich zu derjenigen des oben genannten Referenzstandorts errechnet.

7.2.4 Zusammenfassende Einschätzung

Auf Basis der getroffenen Annahmen wird das theoretische Potenzial für den weiteren Ausbau der Windenergie im Landkreis Hameln-Pyrmont auf 187 WEA veranschlagt. Die aktuelle Anzahl von WEA beträgt also ein Drittel des Potenzials. Daraus könnte aber mehr als siebenmal mehr Strom als bisher erzeugt werden. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammen.

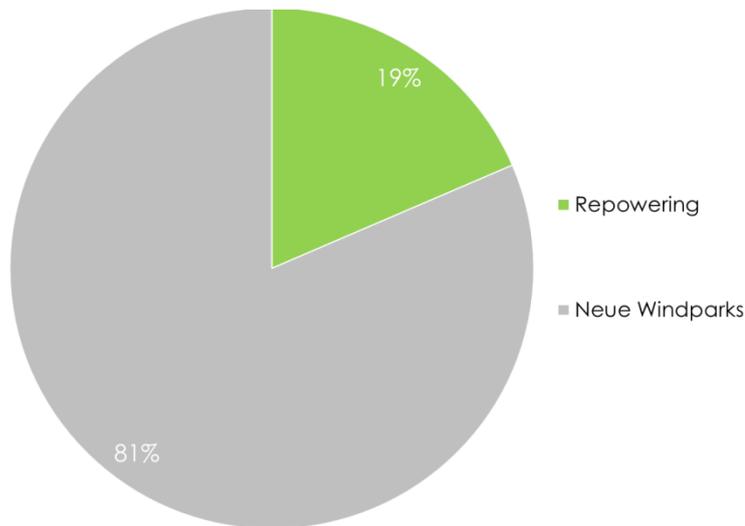
Tabelle 30: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Windenergie

	Ist 2016	Potenzial
Windparks	11	21
Anzahl der WEA	61	187
Installierte Leistung [MW]	109	560
Stromerzeugung [GWh]	187	1.437

Quelle: target GmbH, 2016

Die Windenergie könnte potenziell somit den derzeitigen Stromverbrauch komplett abdecken. Das Potenzial teilt sich auf in 18 % Repowering und in 82 % durch Zubau von WEA auf neuen Flächen. Repowering spielt also eher eine kleine Rolle, kann jedoch zu einer besseren Akzeptanz des Zubaus neuer Anlagen beitragen, da Repowering zu Halbierung der Anzahl von WEA auf den aktuellen Windparks beiträgt.

Abbildung 41: Windenergiepotenzial nach Repowering und neuen Windparks



Quelle: target GmbH, 2016

7.3 Solarenergie

Die Energie der Sonne wird mit Hilfe von zwei Technologien genutzt: Photovoltaik zur Produktion von Strom und Solarthermie für die Wärmeerzeugung. Photovoltaik, mit der die Strahlung der Sonne in Solarzellen direkt in elektrische Energie umwandelt wird, ist höchst anspruchsvoll, weshalb es sich um eine relativ junge Technologie handelt. Vor der Jahrtausendwende wurde die Photovoltaik (PV) nur in Nischen angewendet. Erst mit dem EEG wurde ein regelrechter Boom verzeichnet: Die installierte Leistung vervielfachte sich zwischen den Jahren 2003 und 2009 um das 28-fache. In keine andere Technologie der Erneuerbaren Energien ist seither von den Verbrauchern so viel investiert worden. Infolgedessen ist keine andere Energietechnologie in jüngster Zeit so schnell so preiswert geworden wie die Photovoltaik. In Deutschland können große PV-Kraftwerke Strom mittlerweile für weniger als neun Cent pro Kilowattstunde liefern. Vorteilhaft sind neben den geringen Kosten eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz sowie die enge Kopplung mit dem Verbrauchsort.

Bei der Solarthermie erzeugen Sonnenkollektoren Wärme aus Sonnenlicht, zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser und für die Heizung. Bereits in den 1970er Jahren gab es die ersten Kollektoren, die eigentliche Marktentwicklung begann aber erst ab 1990 aufgrund von Zuschüssen einiger Bundesländer. Zwischen den Jahren 1990 und 2000 hat die

installierte Kollektorfläche sich verzehnfacht. Der Zubau bei der Solarthermie ist seit der Jahrtausendwende konstant geblieben.

Das Potenzial der Solarenergie in Deutschland ist groß. Szenarien des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE prognostizieren im Bereich Photovoltaik für das Jahr 2050 einen Anteil von 15 bis 30 Prozent an der gesamten Stromproduktion – im Vergleich zu lediglich zwei Prozent im Jahr 2010. Bei der Solarthermie rechnet das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt für den gleichen Zeitraum mit einem Anteil zwischen 15 und 20 Prozent von solarthermischen Einzel- und Nahwärmeanlagen am Wärmeverbrauch.

7.3.1 Anlagenbestand und installierte Leistung

Im Jahr 2014 waren im Landkreis Hameln-Pyrmont insgesamt 2.315 PV-Dachanlagen, drei PV-Freiflächen-Anlagen und ca. 2.890 Solarthermie-Anlagen installiert. Die Dachfläche, die Anzahl der Anlagen sowie deren elektrische und thermische Leistung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Insgesamt verfügt der Landkreis über ca. 42 MW_p elektrische Leistung und über 19 MW thermische Leistung.

Tabelle 31: Anzahl der Solaranlagen und entsprechende elektrische und thermische Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Technologie	Anzahl der Anlagen	Dachfläche** [m ²]	Elektrische Leistung	Thermische Leistung***
PV-Freifläche	3		6,7	
PV-Dachfläche	2.315	349.000	34,9	
Solarthermie	ca. 2.890*	26.000		18,9
Summe	5.209	375.000	42	19

Quelle: target GmbH, 2016

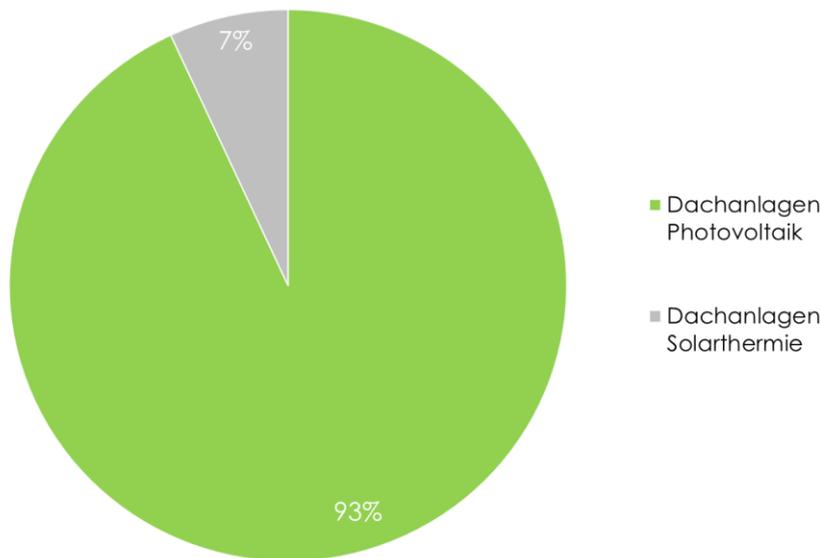
* Die Anzahl von Solarthermie-Anlagen wurde mit dem folgenden Umrechnungsfaktor abgeschätzt: 1 Anlage = 9 m² (BSW-Solar 2015), dies entspricht dem Bundesdurchschnitt 2014.

** Für die PV-Dachfläche wurde folgender Umrechnungsfaktor angenommen: 1 kW = 10 m²

*** Die thermische Leistung wurde mit dem Faktor 728 W/m² abgeschätzt (BMW 2015), und entspricht damit dem Bundesdurchschnitt 2014.

Die gesamte Dachfläche für Solarenergie beträgt ca. 375.000 m², oder 2,1 Prozent der Gebäudegrundrissfläche des Landkreises und wird überwiegend von Photovoltaikanlagen (über 92,5 % der Fläche) belegt.

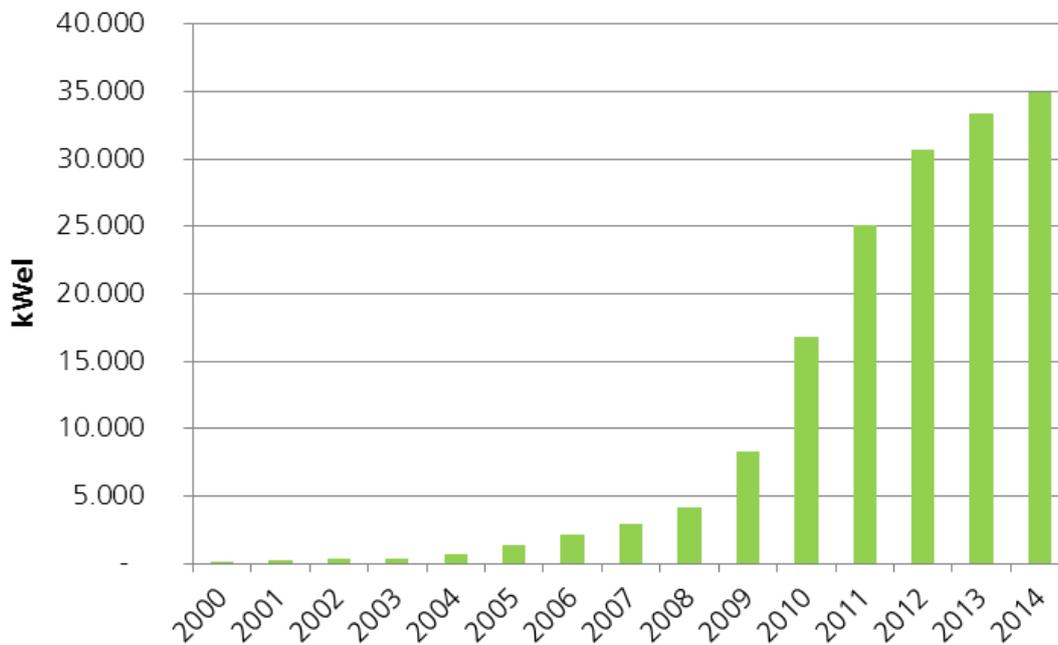
Abbildung 42: Solarenergie-Dachfläche im Jahr 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Die Leistung der installierten PV-Dachanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont wuchs ab dem Jahr 2000 rasant. Seit 2012 wird jedoch im Landkreis wie in Deutschland insgesamt aufgrund politischer Rahmenbedingungen und der weniger attraktiven Förderpolitik wieder ein langsames Wachstum verzeichnet.

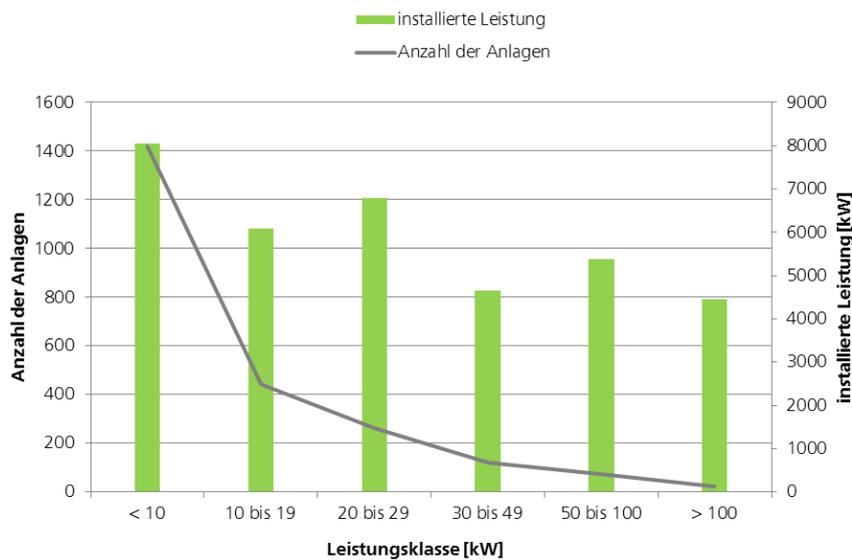
Abbildung 43: Entwicklung der installierten PV-Dachanlagen-Leistung im Landkreis Hameln-Pyrmont 2000–2014



Quelle: target GmbH, 2016

Ähnlich wie bei der Windenergie resultiert die Entwicklung der installierten Leistung sowohl in erster Linie aus dem rasanten Zuwachs der PV-Dachanlagen als auch aus einer permanenten Verbesserung der durchschnittlichen Anlagenleistung. Diese betrug Anfang der 2000er Jahre etwa 2,5 kW_p im Jahre 2010 bereits 20 kW_p. Fast alle Anlagen mit einer Leistung von über 50 kW_p wurden in den letzten fünf Jahren installiert. Die Abbildung 45 gibt einen Überblick über die Verteilung der PV-Anlagen anhand ihrer Leistungsklasse im Landkreis: 10 % der leistungsstärksten PV-Anlagen machen ca. 42,5 % der gesamten PV-Leistung aus.

Abbildung 44: Verteilung der PV-Dachanlagen nach Leistungsklassen im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Die größte PV-Dachanlage des Landkreises wurde im Jahr 2011 in der Stadt Hameln auf dem Dach der Firma Reintjes installiert, ihre Leistung beträgt 460 kW_p.

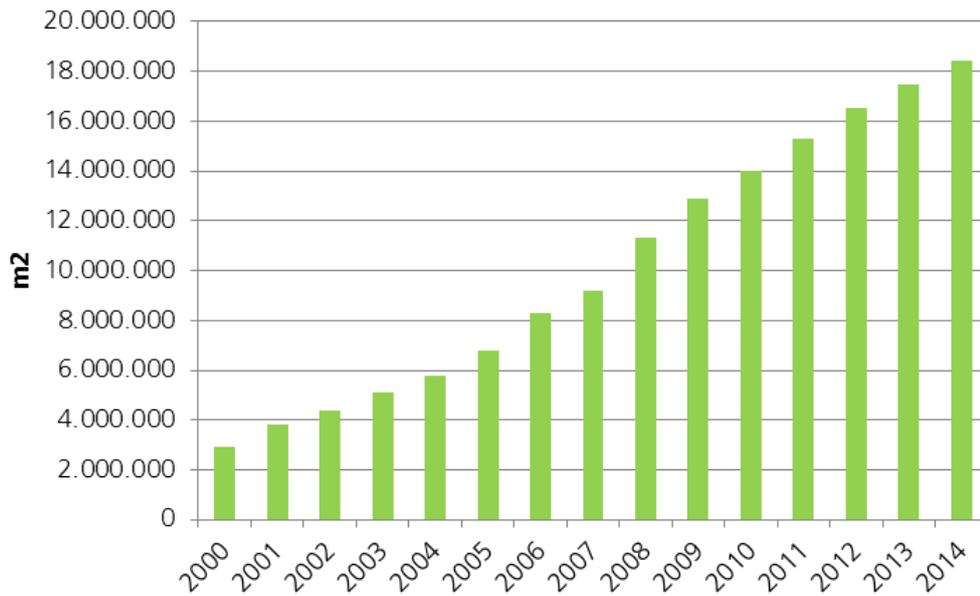
Abbildung 45: Größte PV-Dachanlage des Landkreises in der Stadt Hameln



Foto: Ingenieurbüro Mencke & Tegtmeyer GmbH

Für Solarthermie-Anlagen liegen nur Daten für das Jahr 2014 vor. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass die Entwicklung der Solarthermie im Landkreis einem ähnlichen Trend wie in ganz Deutschland gefolgt ist. Zwischen 2000 und 2014 hat sich die installierte Kollektorfläche hierzulande versechsfacht (siehe nächste Abbildung). Parallel zur wachsenden Anzahl der Solarthermie-Anlagen ist auch die Kollektorfläche pro Anlage größer geworden und im o. g. Zeitraum durchschnittlich um acht Prozent auf 9 m² gestiegen.

Abbildung 46: Entwicklung der installierten Kollektorfläche in Deutschland 2000–2014



Quelle: target GmbH, 2016

Zusätzlich zu den Dachflächen-Solaranlagen verfügt der Landkreis Hameln-Pyrmont über zwei Solarparks. Beide befinden sich in Hessisch Oldendorf und erstrecken sich über eine Fläche von insgesamt ca. 11,5 ha. Ihre Leistung entspricht ca. 15 % der gesamten PV-Leistung (siehe nachfolgende Tabelle).

Abbildung 47: Größte PV-Freiflächenanlage des Landkreises in Hessisch Oldendorf (Westerfeld)



Foto: Dana (Schaumburg-Lippische Landes-Zeitung.de)

Tabelle 32: PV-Freiflächenanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont

Standort	Inbetriebnahme	Fläche [ha]	Elektrische Leistung [MW]
Salzhemmendorf (Industriestraße)	2010	-	0,01
Hessisch Oldendorf (Goldbinnen)	2012	4,2	2,5
Hessisch Oldendorf (Westerfeld)	2012	7,2	4,2
Summe		11,4	6,7

Quelle: target GmbH, 2016

Im Vergleich zu Deutschland verfügt der Landkreis Hameln-Pyrmont pro Einwohner über 40 % weniger installierte Photovoltaik-Leistung.

Tabelle 33: Installierte PV-Leistung (Wp) und Solarthermie-Kollektorfläche (m2) pro Einwohner

Hameln-Pyrmont 2014	Niedersachsen 2012	Deutschland 2014
281 W _p /EW	338 W _p /EW	474 W _p /EW
0,18 m ² /EW	/	0,23 m ² /EW

Quelle: target GmbH, 2016

Die installierten Solarflächen im Landkreis sind nicht ausgeglichen verteilt, wie die folgende Abbildung zeigt. Hessisch Oldendorf hat dank seiner zwei Solarparks mit 12 m² die größte installierte Fläche pro Einwohner. Die Stadt Hameln verfügt über doppelt so viel Solardachfläche pro Einwohner wie der Durchschnitt der anderen Kommunen (9 m²). Das liegt vor allem an den großen PV-Anlagen in Gewerbe und Industrie. In den übrigen Kommunen liegt die Solarfläche pro Einwohner hingegen nur bei 3 m².

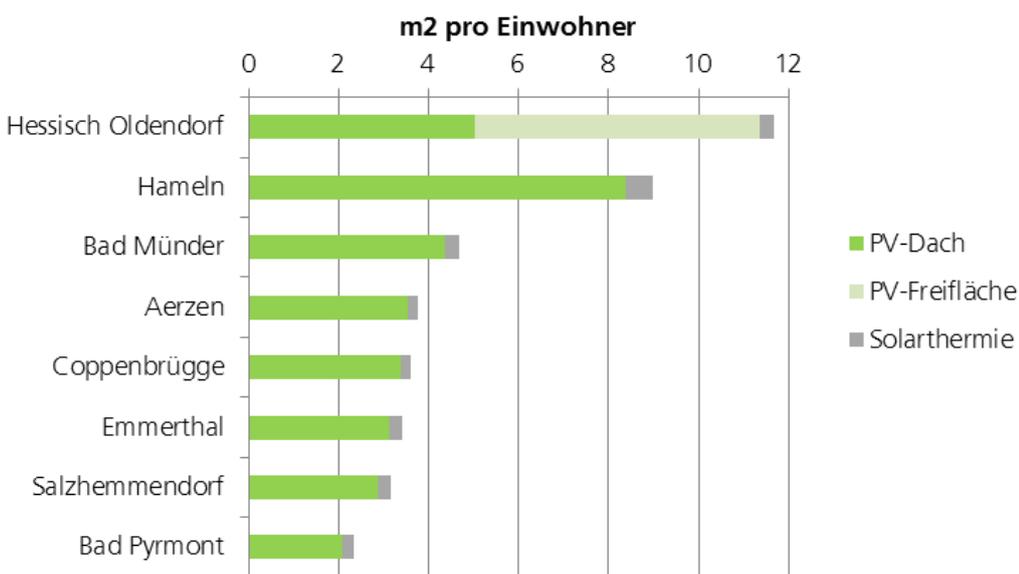
Abbildung 48: Installierte Solarfläche nach Kommunen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016



Quelle: target GmbH, 2016

Die installierten Solarflächen im Landkreis sind nicht ausgeglichen verteilt, wie die folgende Abbildung zeigt. Hessisch Oldendorf hat dank seiner zwei Solarparks mit 12 m² die größte installierte Fläche pro Einwohner. Die Stadt Hameln verfügt über doppelt so viel Solardachfläche pro Einwohner wie der Durchschnitt der anderen Kommunen (9 m²). Das liegt vor allem an den großen PV-Anlagen in Gewerbe und Industrie. In den übrigen Kommunen liegt die Solarfläche pro Einwohner hingegen nur bei 3 m².

Abbildung 49: Installierte Solarfläche nach Kommunen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2016



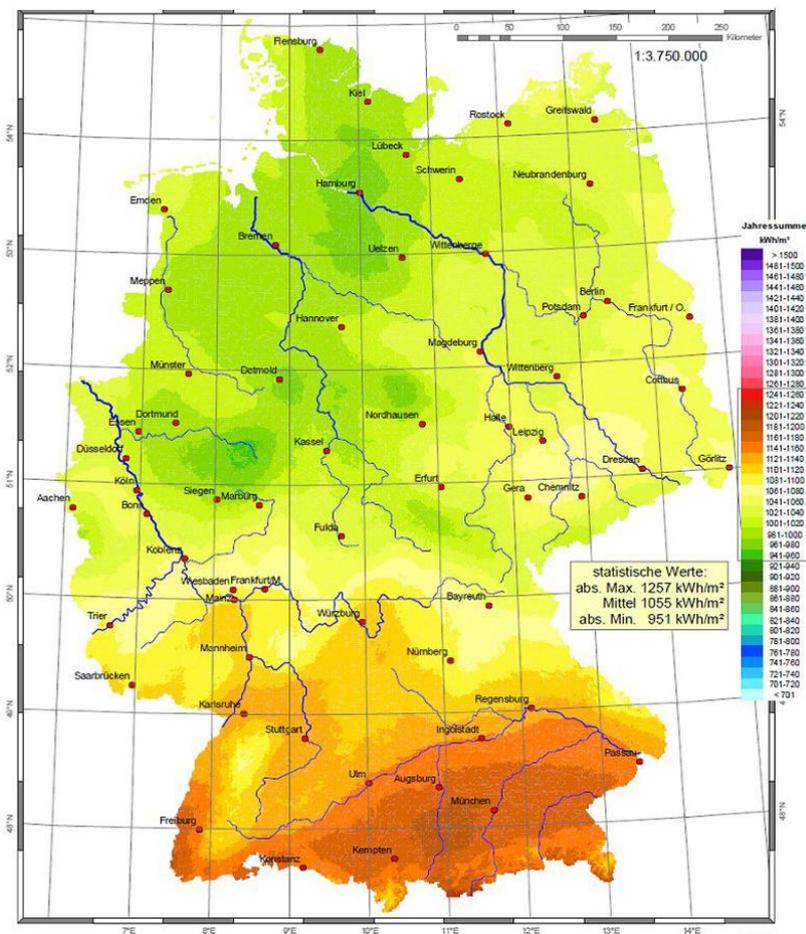
Quelle: target GmbH, 2016

7.3.2 Erzeugte Energie

Wie bei der Windenergie ist die jährliche Stromeinspeisung von PV-Anlagen stark abhängig von der Witterung. Für die Ist-Analyse wurden die durchschnittlichen Stromerträge jeder PV-Anlage betrachtet. Daraus ergibt sich eine Stromeinspeisung von insgesamt 37 GWh; das entspricht der Hälfte des Stromverbrauchs der Stadt Bad Pyrmont.

Die erzeugte Wärmemenge wird auf Basis der mittleren Globalstrahlung im Landkreis von 990 kWh (m²a) (siehe Karte) sowie mit einem Systemnutzungsgrad von 35 % abgeschätzt. Daraus resultiert für den Landkreis eine solare Wärmeenergieerzeugung in Höhe von ca. 9 GWh, was 80 % des Gasverbrauchs von Coppenbrügge entspricht.

Abbildung 50: Mittlere Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland 1981–2010



Quelle: DWD, 2011

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse für Photovoltaik und Solarthermie zusammen.

Tabelle 34: Stromeinspeisung und Wärmeerzeugung der Solaranlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Anlagenarten	Stromeinspeisung [GWh]	Wärmeerzeugung [GWh]
Freiflächen-PV-Anlagen	6	
Dachflächen-PV-Anlagen	31	
Solarthermie-Anlagen		9
Summe	37	9

Quelle: target GmbH, 2016

Wie anhand der nächsten Tabelle zu sehen ist, spielt die Nutzung der Sonnenenergie trotz ihres starken Wachstums noch eine sehr geringe Rolle im Landkreis. Lediglich ein Prozent des gesamten Energieverbrauchs des Landkreises wird derzeit rechnerisch mit Sonnenenergie gedeckt.

Tabelle 35: Anteil der Solarenergie am Endenergieverbrauch, am Strom- bzw. Wärmeverbrauch und an Strom bzw. Wärme aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Bereich	Anteil	Anteil	Anteil
Endenergieverbrauch	0,8 %	0,2 %	1 %
Strom- bzw. Wärmeverbrauch	6 %	0,5 %	
Strom bzw. Wärme aus Erneuerbaren Energien	8 %	2,5 %	

Quelle: target GmbH, 2016

Die Einspeisung von Strom aus Photovoltaik führte im Jahr 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont zu einer CO₂-Einsparung von gut 14.500 Tonnen, bezogen auf den deutschen Strommix. Durch Solarthermie wurden 2.500 Tonnen CO₂-Emissionen eingespart, bezogen auf einen ersetzten Wärmemix aus 50 % Heizöl und 50 % Erdgas. Insgesamt werden durch die Nutzung von Strom und Wärme aus Solartechnik jährlich die CO₂-Emissionen von 1.500 Bürgern eingespart.

7.3.3 Potenzial

Im Allgemeinen hängt das Solarpotenzial von folgenden drei wichtigen Faktoren ab:

- geeigneten Dach- und Freiflächen,
- der Aufteilung der Flächen zwischen Photovoltaik und Solarthermie,
- der ausgewählten Anlagentechnik.

In der folgenden Abbildung werden die getroffenen Annahmen der Analyse zusammengefasst. Wie schon im Kapitel Datenbasis und Methodik erläutert, ist hier zu beachten, dass vereinfachte Annahmen ausgewählt wurden, um zu ermitteln, welchen

Stellenwert die Solarenergie im Rahmen der Energiewende im Landkreis Hameln-Pyrmont einnehmen kann.

Abbildung 51: Schematische Darstellung der Solarpotenzial-Ermittlung für den Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Geeignete Flächen

Die Auswahl der geeigneten Flächen für die Nutzung der Solarenergie wurde für den Landkreis Hameln-Pyrmont hauptsächlich anhand der Potenzialstudie Solarenergie für Nordrhein-Westfalen (NRW) getroffen. Diese Studie fußt auf Modellgebieten in NRW, in denen eine detaillierte Strahlungssimulation auf Basis hochaufgelöster Laserscandaten durchgeführt wurde. Aufgrund seiner geografischen Lage als direkter Nachbar dieser Modellgebiete, können die Ergebnisse als repräsentativ für den Landkreis Hameln-Pyrmont betrachtet werden. Die hier vorliegenden Ergebnisse wurden mithilfe eines GIS-gestützten Tools (Q-GIS) sowie auf Basis der vom Landkreis zur Verfügung gestellten Geodaten ermittelt.

Dachfläche

Wie in der o. g. Potenzialstudie für NRW, wurde das Solarpotenzial der Dachflächen nach vier Siedlungstypen differenziert: Wohnen, Gewerbe- und Industriegebiete, Stadtzentrum und ländliche Gebiete. Diese Unterteilung ermöglicht die Betrachtung von Dachaufbauten bzw. Dachformen sowie von Verschattungseffekten durch Nachbargebäude und Vegetation, die je nach Siedlungstyp unterschiedlich sind.

Abbildung 52: Verteilung der Gebäudegrundrissflächen am Beispiel der Stadt Hameln



- Stadtzentrum
- Wohnen
- Gewerbe- und Industriegebiete
- Ländliche Gebiete

Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von LANUV 2013

Unter Berücksichtigung der weiter oben erwähnten Voraussetzungen wurden für den Landkreis Hameln-Pyrmont folgende Annahmen getroffen:

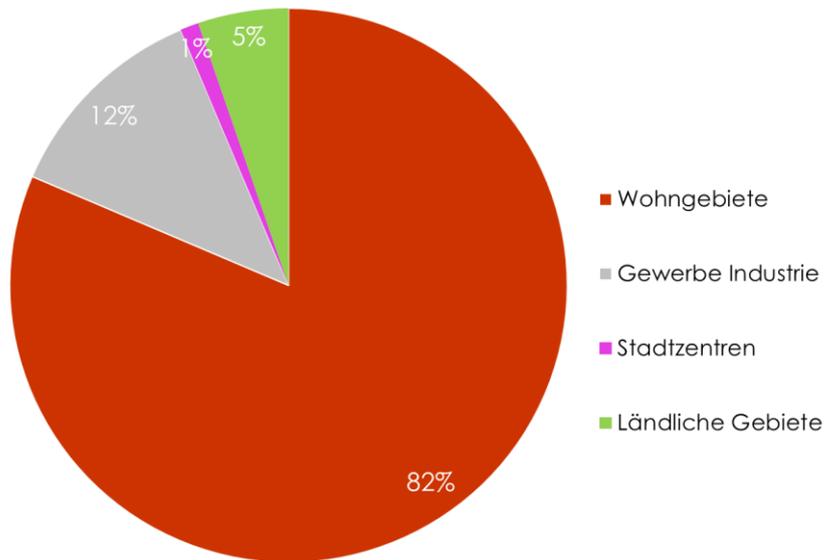
Tabelle 36: Annahmen für die Solar-Dachfläche im Landkreis Hameln-Pyrmont

	Wohnen	Gewerbe/ Industrie	Stadtzentrum	Ländliche Gebiete
Anteil geeigneter Solar-Dachflächen an der Grundrissfläche	29 %	38 %	22 %	36 %
Solaranlagenfläche [m ²]	4.280.000	645.000	55.000	275.000

Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von LANUV 2013

Insgesamt wurde für den Landkreis Hameln-Pyrmont eine potenzielle Dachfläche von 5.255.000 m² abgeschätzt. Die derzeit installierte Solaranlagen-Dachfläche beträgt 7 % dieser potenziellen Dachfläche. Die folgende Abbildung verdeutlicht den hohen Stellenwert der Wohngebiete, bei denen über 80 % des gesamten Potenzials liegen.

Abbildung 53: Potenzial für Solar-Dachflächen nach Standorttypen



Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von LANUV 2013

Freiflächen

Als potenzielle PV-Freiflächenstandorte wurden diejenigen ausgewählt, die grundsätzlich für die Errichtung von Solarparks zur Produktion von förderungswürdigem EEG-Strom geeignet sind. Vier Typen für mögliche Freiflächenstandorte sind hervorzuheben:

- 110 m Randstreifen entlang von Schienenwegen zu beiden Fahrbahnseiten. Gebäude-, Verkehrs-, Schutzgebiete-, Gewässer-, Wald- und Gehölz-Flächen wurden ausgeschlossen.
- Halden und Deponien
- Parkplatzflächen mit der Einrichtung von Carports
- Frei- und Brachflächen in Industrie- und Gewerbegebieten.

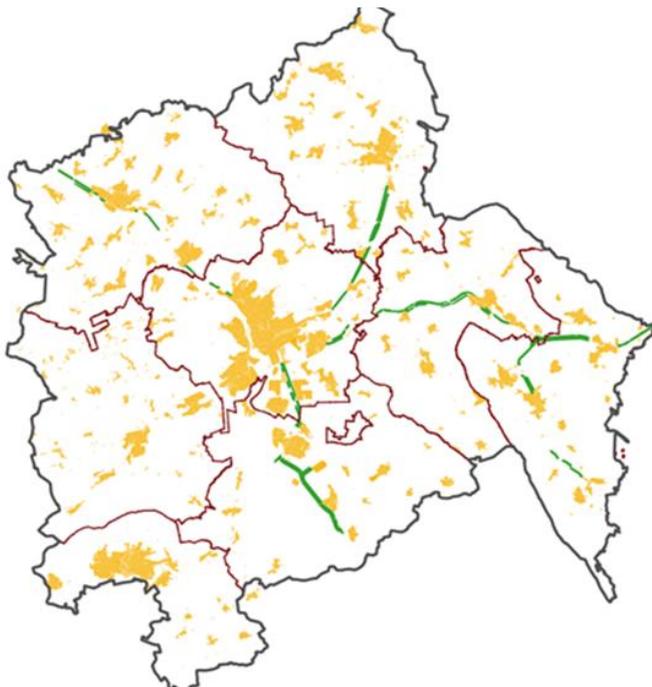
Abbildung 54: Beispiele für mögliche PV-Freiflächen-Standorte der Stadt Hameln



Quelle: target GmbH (Luftbild: Bing.com)

Die untenstehende Karte zeigt die Freiflächen entlang der Schienenwege, nach Abzug der Ausschlussflächen sowie aller Flächen unter 0,5 Hektar in und drei Hektar außerhalb von Ortslagen. Diese Mindestflächengrößen erlauben die Wirtschaftlichkeit eines Solarparks. Insgesamt ist ungefähr ein Drittel der Fläche (627 ha) entlang der Schienenwege für Freiflächen-PV-Anlagen geeignet.

Abbildung 55: Potenzial für PV-Freiflächenanlagen (grüne Streifen) entlang der Schienenwege



Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von LANUV 2013

Für die drei übrigen Standort-Typen wurden die Ergebnisse der o. g. Potenzialstudie aus NRW verwendet. Die nachfolgende Tabelle fasst die Annahmen zusammen.

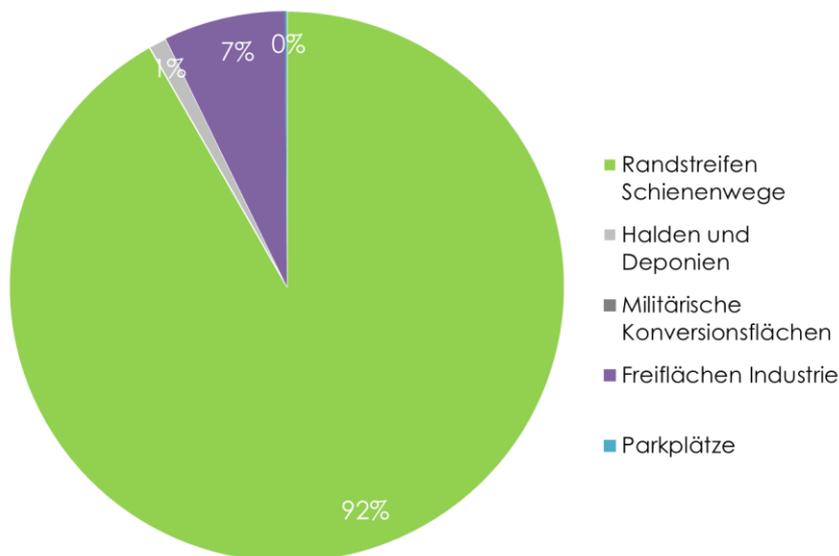
Tabelle 37: Annahmen für PV-Freiflächen im Landkreis Hameln-Pyrmont

	Halden und Deponien	Industrie- und Gewerbegebiete	Parkplätze
Anteil geeigneter PV-Freiflächen an der Fläche (%)	10 %	8 %	1 %
Geeignete PV-Freiflächen (ha)	7	48	0,6

Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von LANUV 2013

Insgesamt wurde eine potenzielle Freifläche von 683 ha für den Landkreis abgeschätzt. Die aktuelle Solarparkfläche beträgt 1,5 % der potenziellen Fläche. Die folgende Abbildung verdeutlicht den Stellenwert der Randstreifen an den Schienenwegen, mit einem Anteil von über 90 % am gesamten Potenzial.

Abbildung 56: Potenzial von PV-Freiflächen nach Standorttypen



Quelle: target GmbH, 2016 auf Basis von LANUV 2013

Flächenaufteilung zwischen Solarthermie und Photovoltaik

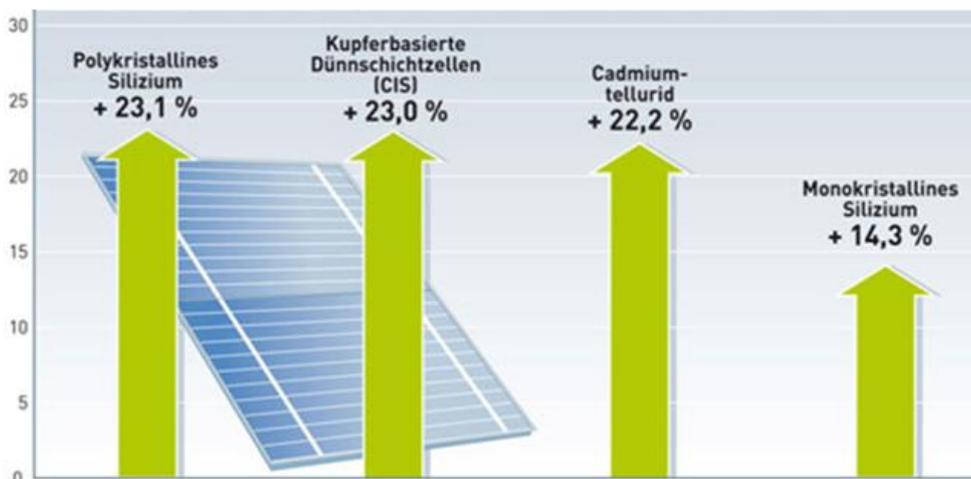
Bei der Flächenaufteilung zwischen Solarthermie und Photovoltaik wurde berücksichtigt, dass bei Transport und Speicherung von Wärme aus Solarthermie Verluste entstehen. Des Weiteren wurden folgende Annahmen getroffen:

- Freiflächen: Bei der Solarthermie ist es wirtschaftlich sinnvoll, die Wärme direkt am Ort der Erzeugung zu verbrauchen. Aufgrund der Entfernung der Freiflächen von möglichen Verbrauchsorten wurden für Solarthermie keine Freiflächen eingeplant.
- Dachflächen: Die Solarthermie auf den Dachflächen kann direkt für Warmwasserbereitung und Heizung genutzt werden. Es ist allerdings wirtschaftlich sinnvoller, die Solarthermie ausschließlich im Bereich Warmwasserbereitung einzusetzen, da hier der Bedarf über das Jahr wesentlich konstanter ist als zum Heizen von Räumen.
- Solarthermie-Anlagen werden in der Regel so dimensioniert, dass 60 % des Warmwasserbedarfs gedeckt werden können, was einer Kollektorfläche von ca. 1,2 m² pro Person entspricht. Die verbleibende Dachfläche könnten dann für PV-Anlagen zur Stromerzeugung genutzt werden.

Anlagentechnik

Für die PV-Anlagen wurden ein Wirkungsgrad von 18 % und eine Performance Ratio (Verhältnis zwischen möglichem und tatsächlich erreichtem Ertrag) von 80 % angenommen, was aktuellen Durchschnittswerten entspricht. Wie die Abbildung unten zeigt, hat der Wirkungsgrad von PV-Anlagen sich kontinuierlich verbessert. Im Hinblick auf das Jahr 2050 ist die vorliegende Potenzialannahme daher als sehr konservativ zu betrachten.

Abbildung 57: Prozentuale Steigerung der Modulwirkungsgrade in Serienproduktion 2003 bis 2010 (2003 = 100 %)



Quelle: AEE 2010 auf Basis von DGS, 2010

Bei den Solarthermie-Anlagen wurde ein pauschaler Ertragswert von 500 kWh/m² wie auch in der o. g. Potenzialstudie für NRW angenommen.

7.3.4 Zusammenfassende Einschätzung

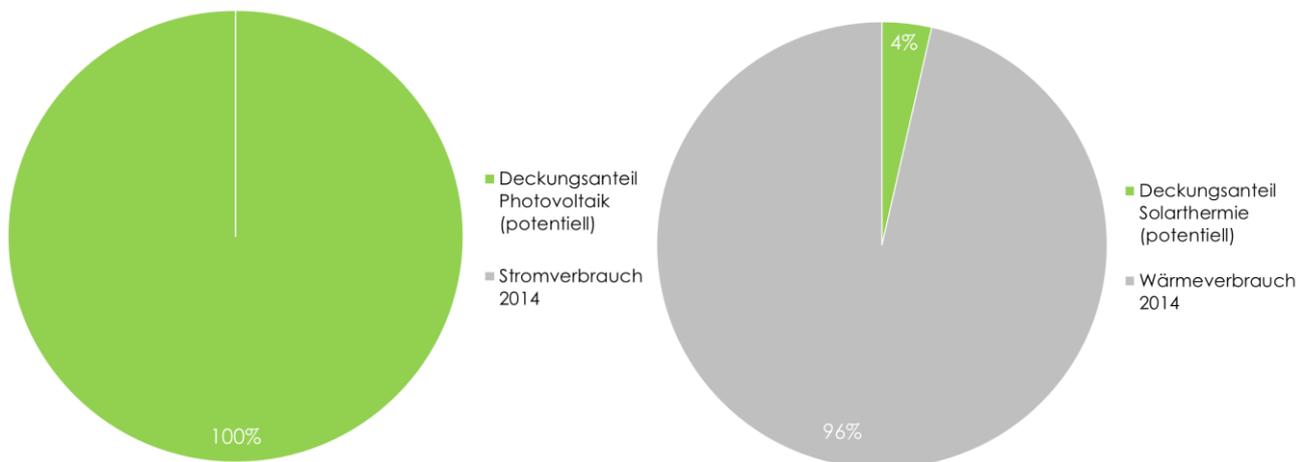
Im Landkreis Hameln-Pyrmont könnten insgesamt acht Millionen m² Fläche mit Sonnenkollektoren und PV-Modulen belegt werden. Die Solarenergie hat im Landkreis das größte Potenzial im Vergleich aller Erneuerbaren Energien. Insgesamt könnten zwanzigmal mehr Strom und zehnmal mehr Wärme als bisher erzeugt werden. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen.

Tabelle 38: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse für Solarenergie

Bereiche	2016	Potenzial
Dachflächen [m ²]	375.000	5.255.000
Freiflächen [ha]	11	683
Stromerzeugung [GWh]	47	1.115
Wärmeerzeugung [GWh]	9	90

Quelle: target GmbH, 2016

Abbildung 58: Solarpotenzial in Bezug zum Strom- und Wärmeverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Das Ergebnis zeigt eine große Diskrepanz bezüglich der zukünftigen Rolle der Solarenergie bei der Energiewende im Landkreis. Die Solarenergie könnte zwar den derzeitigen Stromverbrauch komplett abdecken, aber zugleich nur weniger als 5 % zum aktuellen Wärmeverbrauch beitragen.

7.4 Umweltwärme

Anders als im Erneuerbaren-Energien-Wärme-Gesetz wird Umweltwärme in dem vorliegenden Text als Wärme definiert, die neben Luft und Wasser auch dem Boden entzogen wird. Im Gesetzestext hingegen wird zwischen Umweltwärme und Geothermie unterschieden, bei der das Erdreich als Wärmequelle dient. Umweltwärme wird im vorliegenden Bericht unterteilt in:

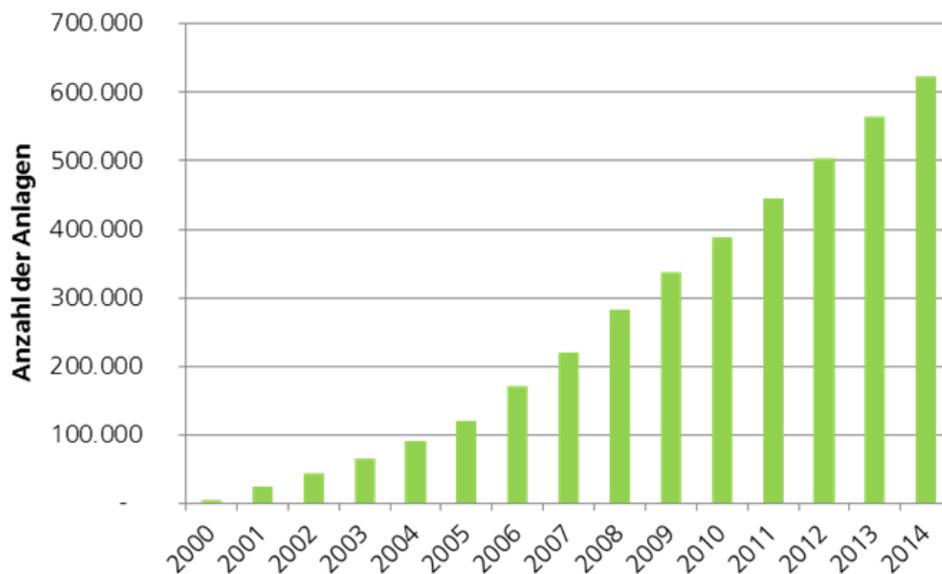
- Wärme aus der Luft, Wasser oder oberflächennahen Erdschichten (bis 400 m Tiefe), die mit Wärmepumpen gefördert sowie
- Wärme aus tiefen Erdschichten (mehr als 400 m Tiefe), die direkt zur Strom- und Wärmeerzeugung in Kraftwerken und Wärmenetzen genutzt werden kann.

Der Markt für Wärmepumpen entwickelte sich in Deutschland in den späten 1970er Jahren insbesondere aufgrund der weltweiten Ölkrise. Dies änderte sich mit dem fallenden Ölpreis und Qualitätsmängeln bei Anlagenauslegung und Installationen, und hatte zur Folge, dass der Wärmepumpenmarkt bis zum Ende der 1980er Jahre quasi komplett kollabierte. Der Markt erholte sich allmählich seit Anfang der 1990er Jahre, zumal die Anlagen technisch ausgereifter und zuverlässiger wurden. Heutzutage nutzt das Gros den Erdboden als Wärmequelle (durch Sonden oder Kollektoren) mittels Sole-Wasser-Wärmepumpen. Zugleich ist aber auch aufgrund der intensiven technischen Weiterentwicklung die Anzahl der installierten Luft-Wasser-Wärmepumpen stark angestiegen, die Luft als Wärmequelle nutzen. Zurzeit nutzen die wenigsten Wärmepumpen Wasser als Wärmequelle, z. B. aus Grundwasser. Aber auch hier steigen die Absatzzahlen und auch alternative Quellen wie Abwasser nehmen zu. Die Nutzung der Umweltwärme schont die Landschaft, ist – bei der Verwendung von Strom aus EE-CO₂-arm und quasi unerschöpflich. Unabhängig von Jahreszeit und Wetter, ist Umweltwärme ständig und zu stabilen Preisen verfügbar. Und die Perspektiven sind nicht schlecht: Laut dem Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. (BEE) könnte über die Hälfte des deutschen Wärmebedarfs mit oberflächennaher Geothermie (28 %) und mit Tiefengeothermie (29 %) gedeckt werden. Voraussetzung dafür ist jedoch die konsequente Modernisierung des Gebäudebestandes.

7.4.1 Anlagenbestand und installierte Leistung

Im Landkreis Hameln-Pyrmont wird Tiefengeothermie derzeit nicht genutzt. Bezüglich der Wärme aus Luft, Wasser und oberflächennahen Erdschichten verfügt der Landkreis über keine vollständige Datenbasis. Daher kann der Ist-Zustand nur auf Basis bundesdeutscher Durchschnittswerte hochgerechnet werden. In Deutschland werden derzeit etwa 610.000 Wärmepumpen betrieben. Die folgende Abbildung zeigt die kontinuierliche Entwicklung des Wärmepumpenbestands seit dem Jahr 2000.

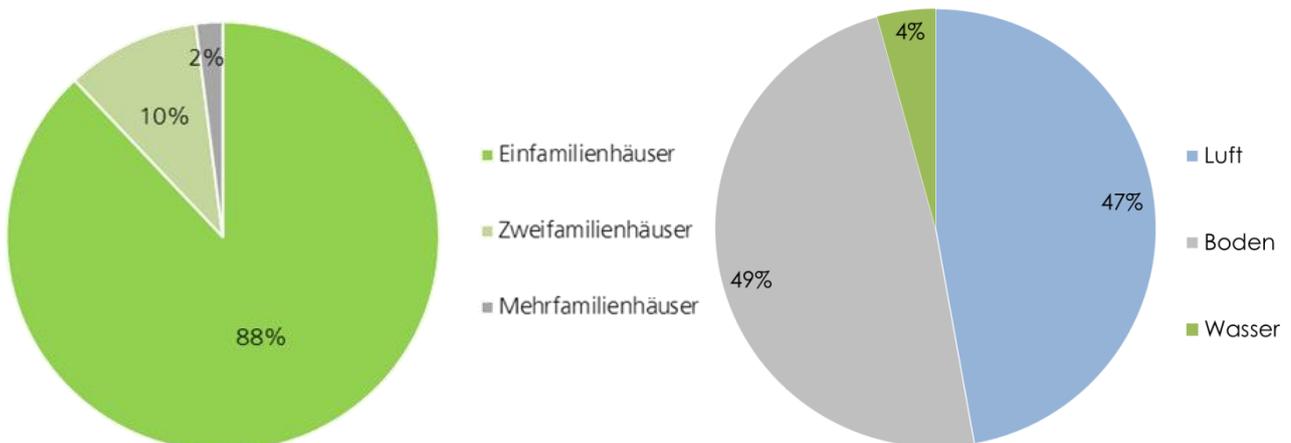
Abbildung 59: Entwicklung des Wärmepumpenbestands in Deutschland



Quelle: target GmbH 2016

Bundesweit sind über 95 % der installierten Heizwärmepumpen in Wohngebäuden installiert, fast ausschließlich in Einfamilien- und Zweifamilienhäusern. Auf Basis der Gebäudestruktur des Landkreises Hameln-Pyrmont würde dies bedeuten, dass rund 1.350 Heizwärmepumpen mit insgesamt ca. 15 MW Leistung betrieben werden. Diese Abschätzung muss unter Vorbehalt betrachtet werden, denn der Anteil von Wärmepumpen im Neubau war im Jahr 2014 in Niedersachsen mit 14 % wesentlich geringer als im Bundesdurchschnitt mit 32 %.

Abbildung 60: Wärmepumpennutzung nach Art der Wohnung (links) und nach Wärmequelle (rechts)



Quellen: GZB 2010 (Art der Wohngebäude), target GmbH 2016 (Wärmequellen)

Der derzeitige Wärmepumpenbestand in Deutschland ist ziemlich ausgeglichen auf Luft-Wärmepumpen (47 %) und Erd-(Sole)-Wärmepumpen (49 %) verteilt. Wasser-Wärmepumpen spielen mit 4 % nur eine kleine Rolle. Allerdings verzeichnen die Luft-Wärmepumpen in den letzten fünf Jahren mit einem Plus von ca. 50 % pro Jahr ein viel größeres Wachstum als die Erd-Wärmepumpen mit ca. +30 % pro Jahr, was an den geringeren Investitionskosten liegen mag. Ein beispielhaftes Projekt im Landkreis ist die Kindertagesstätte in der Stadt Hameln (eine gemeinsame Initiative der Wohnungsgenossenschaft Hameln eG und der DRK Sozialstation), die mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe sowie mit einem Erdkollektor beheizt wird.

Abbildung 61: Kindertagesstätte mit Wärmepumpe in der Stadt Hameln



Quelle: IKZ-Haustechnik 2012

7.4.2 Erzeugte Energie

Die bereitgestellte Menge an Wärme ergibt sich aus der Anzahl von 1.950 Vollnutzungsstunden pro Jahr sowie aus einer Jahresarbeitszahl von 2,8 für Luft-Wärmepumpen und 3,5 für Wasser- und Erd-Wärmepumpen. Daraus lässt sich für das Jahr 2014 eine Wärmeerzeugung von ca. 20 GWh im Landkreis Hameln-Pyrmont ableiten. Das entspricht weniger als 1 % des Wärmeverbrauchs des Landkreises bzw. theoretisch dem kompletten Erdgasverbrauch des Fleckens Salzhemmendorf. Umweltwärme würde demnach weniger als 5 % zur Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien beitragen und damit im Bereich Wärme unter den Erneuerbaren hinter Biomasse an zweiter Stelle stehen.

Tabelle 39: Anteil der Umweltwärme an Endenergieverbrauch, Wärmeverbrauch und Wärme aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Anteil der Umweltwärme an	
Endenergieverbrauch	0,45 %
Wärmeverbrauch	0,85 %
Wärme aus Erneuerbaren Energien	5 %

Quelle: target GmbH, 2016

Die Nutzung der Umweltwärme führt im Landkreis Hameln-Pyrmont zu einer jährlichen CO₂-Einsparung von rund 92.000 Tonnen, bezogen auf den aktuellen deutschen Wärme-Mix, entsprechend den jährlichen CO₂-Emissionen von 8.000 Bürgern.

7.4.3 Potenzial

In der vorliegenden Potenzialanalyse wird zwischen tiefer und oberflächennaher Geothermie unterschieden. Das Potenzial von Luft-Wärmepumpen wird hier nicht betrachtet (dies ist praktisch unbegrenzt).

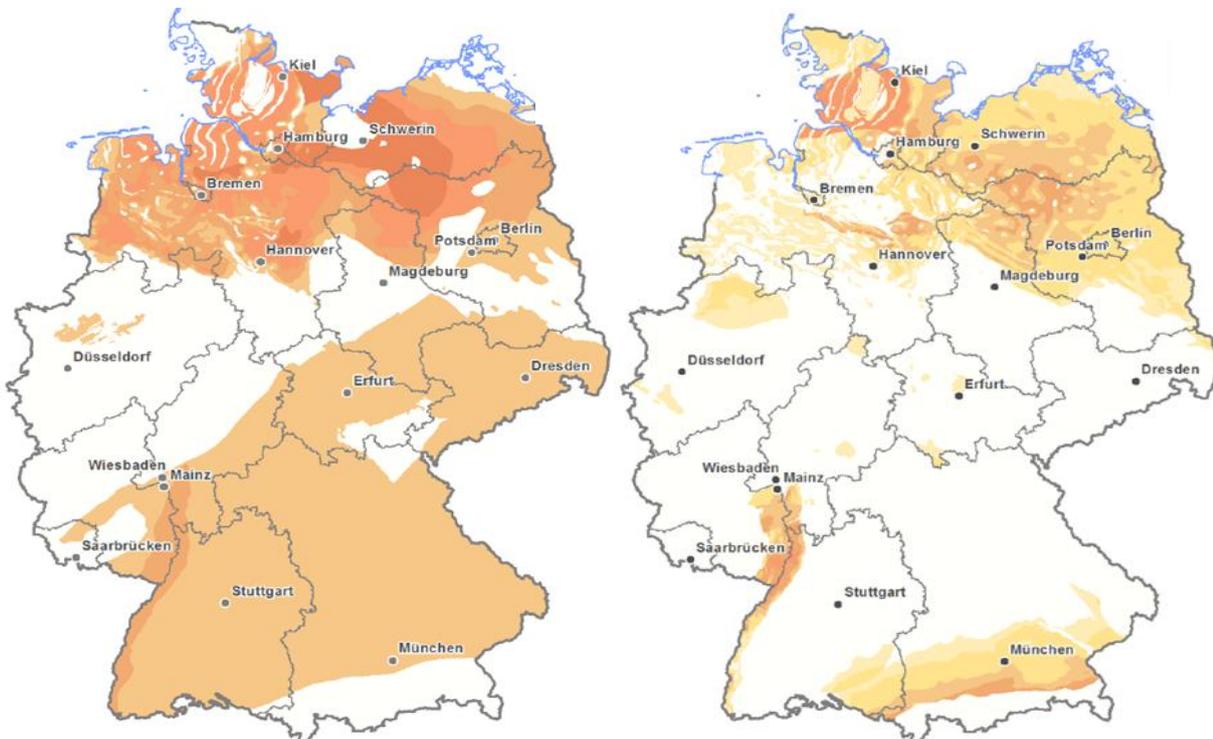
Tiefengeothermie

Bei der Tiefengeothermie wird die Wärme über Tiefbohrungen erschlossen und direkt genutzt, wobei es grundsätzlich zwei Systeme gibt:

- Hydrothermische Systeme: Die Wärme wird aus dem im Untergrund vorhandenen Wasser geschöpft, und ab einer Temperatur von 100 °C kann eine Verstromung erfolgen.
- Petrothermische Systeme: Die Wärme aus heißem Tiefengestein wird oftmals für die Erzeugung von Strom in BHKWs genutzt.

Das Leibniz-Institut für angewandte Geophysik in Hannover hat in einer Studie ermittelt, wo das Potenzial für beide Systeme in Deutschland liegt. Anhand der Karten (siehe nachfolgende Abbildungen) ist deutlich zu sehen, dass der Landkreis Hameln-Pyrmont bei der Tiefengeothermie kein Potenzial aufweist.

Abbildung 62: Tiefengeothermie: nachgewiesenes hydrothermisches Potenzial (links) und petrothermisches Potenzial (rechts)



Quelle: LIAG, 2013

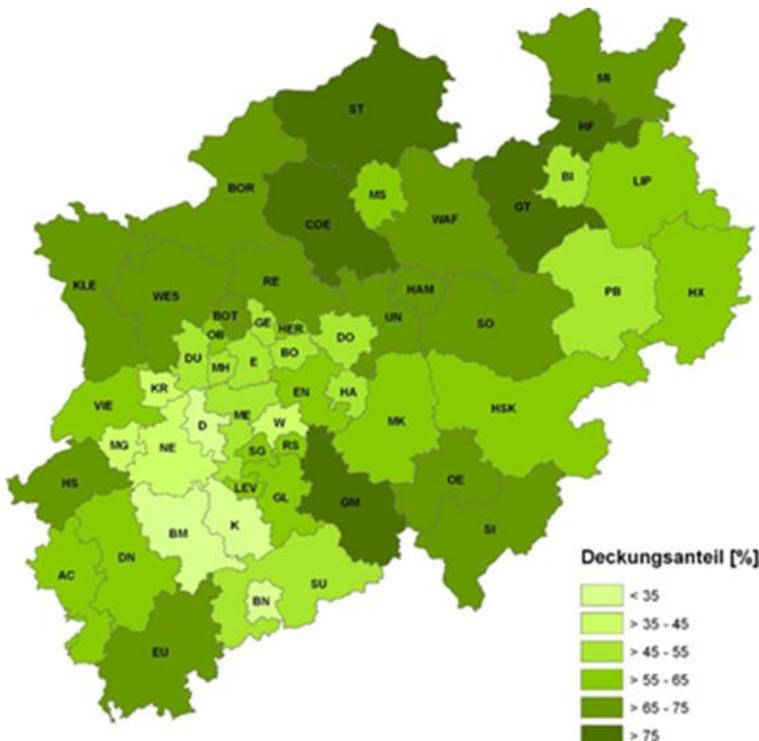
Oberflächennahe Geothermie

Im Gegensatz zur Tiefengeothermie ist die oberflächennahe Geothermie stärker verbreitet. Die vorliegenden Analysen für den Landkreis Hameln-Pyrmont basieren überwiegend auf einer detaillierten Potenzialanalyse, die im Jahr 2015 im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) erstellt wurde. Die technisch nutzbaren Potenziale wurden für jede Gemeinde in NRW einzeln ermittelt und als energetische Potenziale sowie als prozentualer Deckungsanteil am Wärmebedarf dargestellt (siehe nachfolgende Abbildungen). Für das vorliegende Klimaschutz-Teilkonzept wurden die Daten der LANUV-Studie für den angrenzenden nordrhein-westfälischen Kreis Lippe und seine Kommunen als vergleichbar herangezogen. Die GIS-basierte Methodik des LANUV beruht auf drei Schritten:

- Es wurden alle Flächen ermittelt, auf denen eine Nutzung von Erdwärmesonden grundsätzlich möglich ist. Nicht nutzbar sind überbaute Flächen (Gebäude, Verkehrsflächen) oder Flächen mit Gebäuden ohne Heizbedarf oder im Bereich der Wasserschutz-zonen I und II.
- Zwei Szenarien (A und B) wurden entwickelt, jeweils mit und ohne Berücksichtigung der Wasserschutz-zonen III, IIIa, IIIb und IIIc.
- Anhand der vorliegenden Gebäudedaten und der standortspezifischen Klima-bedingungen wurde pauschal der jeweilige Wärmebedarf abgeschätzt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse für NRW für Szenario A (nur Wasserschutz-zonen I und II).

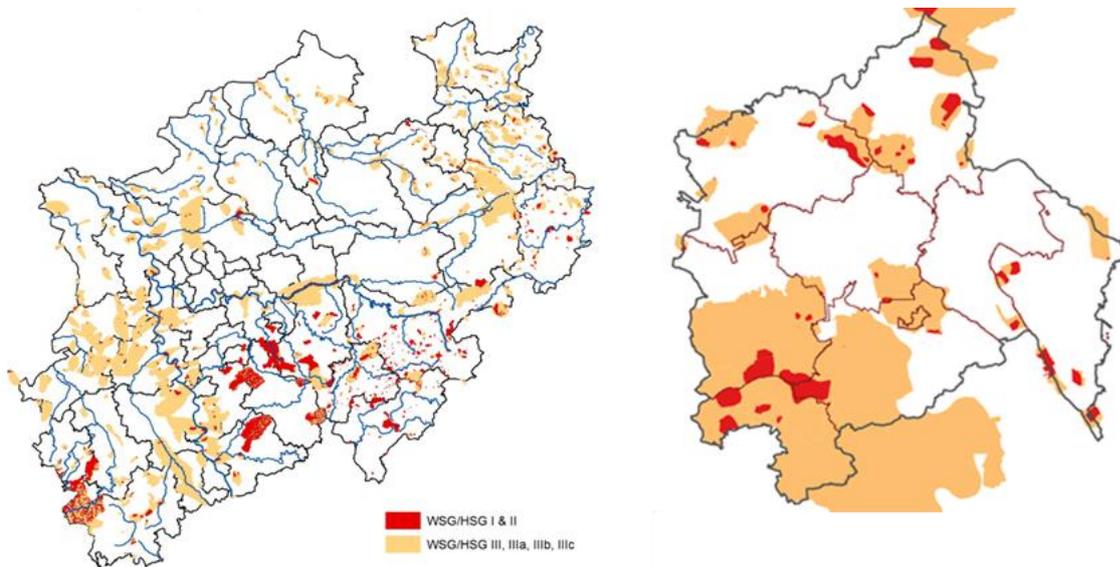
Abbildung 63: Prozentualer Deckungsanteil oberflächennaher Geothermie am Wärmebedarf für die Kommunen in NRW (Szenario A)



Quelle: LANUV, 2015

Die betrachteten Landkreise weisen je nach Bebauungs- und Bevölkerungsdichte deutliche Unterschiede auf. Bei einer hohen Bebauungsdichte bleibt einerseits weniger Platz zum Abteufen der Erdwärmesonden, andererseits haben Regionen mit hohen Bevölkerungszahlen auch einen hohen Wärmebedarf. Die Nachbarkommunen des Landkreises Hameln-Pyrmont erreichen Deckungsanteile beim Wärmebedarf zwischen 60 % und 70 %. Bei zusätzlicher Berücksichtigung der Wasserschutz-zonen III, IIIa, IIIb und IIIc (Szenario B) sinkt die anteilige Wärmeversorgung um 10 % auf 50–60 % (siehe folgende Abbildung). Da der Landkreis Hameln-Pyrmont insbesondere in den südlich gelegenen Kommunen Bad Pyrmont, Emmerthal und Aerzen über einen erheblichen Anteil von Wasserschutz-zonen verfügt, wird davon ausgegangen, dass das Potenzial des Landkreises dem unteren Wert dessen seiner Nachbarkommunen entspricht, also 50 % seines Wärmebedarfs.

Abbildung 64: Schutzzonen (WSG und HSG) I und II sowie III, IIIa, IIIb und IIIc in NRW (links) und im Landkreis Hameln-Pyrmont (rechts) (Szenario B)



Quellen: LANUV, 2015 und target GmbH, 2016

7.4.4 Zusammenfassende Einschätzung

Rein theoretisch wäre es möglich, 50 Prozent des Wärmebedarfs des Landkreises Hameln-Pyrmont mit oberflächennaher Geothermie zu decken. Dies würde bedeuten, dass Geothermie hundertmal mehr Wärme erzeugen müsste als bisher. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammen.

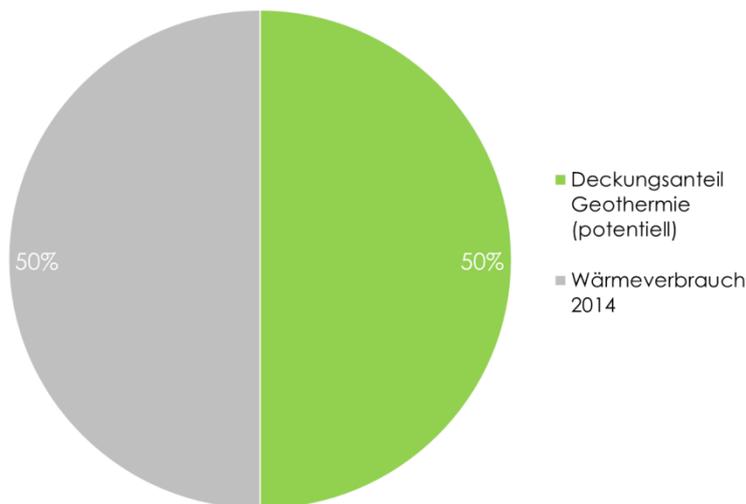
Tabelle 40: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Geothermie

	2014	Potenzial
Anzahl von 12-kW-Erdwärmepumpen(Annahme)	650	72.500
Installierte Leistung [MW]	8	870
Wärmeerzeugung [GWh]	11	1.250

Quelle: target GmbH, 2016

Es ist zu beachten, dass es sich hier um das technisch nutzbare geothermische Potenzial handelt. Welcher Anteil davon tatsächlich genutzt werden kann, lässt sich nicht genau sagen. Schließlich können Faktoren wie Akzeptanz, Wirtschaftlichkeit oder das Wärmeverteilungssystem in Gebäuden bewirken, dass das machbare Potenzial geringer ausfällt als das technische.

Abbildung 65: Geothermie-Potenzial in Bezug zum Wärmeverbrauch 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

7.5 Wasserkraft

Die Menschheit nutzt die Wasserkraft seit mehr als 5.000 Jahren. Mit der Umwandlung von Strömungsenergie in mechanische Energie wurden (und werden teilweise noch heute) Felder bewässert, Mühlen und Sägen sowie Maschinen angetrieben. Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die ersten Wasserturbinen zur Stromerzeugung entwickelt. Heute wird in Deutschland durch Wasserkraft beinahe ausschließlich elektrischer Strom erzeugt. Der größte Vorteil der Wasserkraft sind die sehr geringen CO₂-Emissionen – die niedrigsten unter allen Erneuerbaren Energien. Zudem ist die Wasserkraft, anders als Sonnenenergie und Windenergie, ständig verfügbar und sorgt für eine stabile regionale Stromversorgung. 80

Prozent der installierten Wasserkraft-Leistung in Deutschland befinden sich in Bayern und in Baden-Württemberg, im Gebiet der Voralpen, wo auch die größten Potenziale liegen. Das technisch-ökologische Potenzial ist aber weitgehend ausgeschöpft.

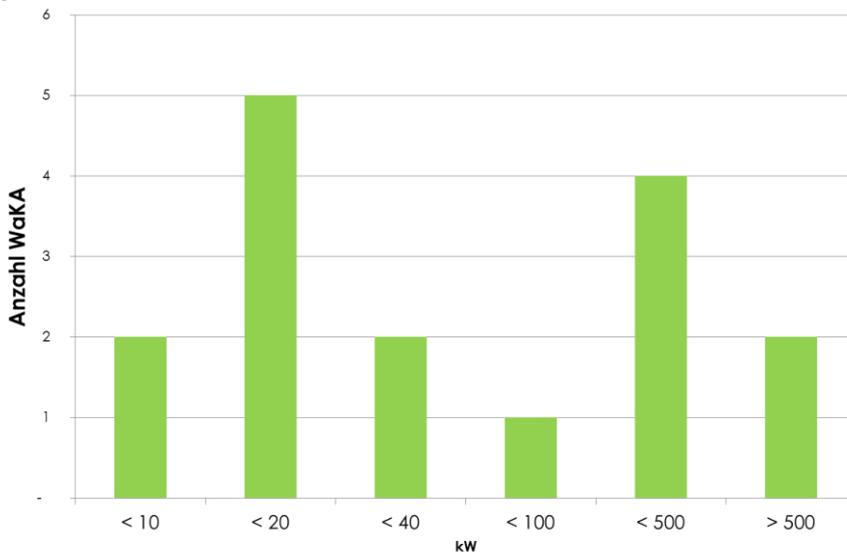
7.5.1 Anlagenbestand und installierte Leistung

Im Jahr 2015 gab es im Landkreis Hameln-Pyrmont 16 Wasserkraftanlagen (WaKA), ausschließlich Laufwasserkraftwerke an gestauten Flüssen. Die WaKA werden nach ihrer installierten Leistung in drei Kategorien unterteilt:

- unter 100 kW: Mikro- oder Kleinstwasserkraftwerke
- 100 kW bis 1 MW: Kleinwasserkraftwerke
- über 1 MW: große Wasserkraftwerke.

Wie die folgende Abbildung zeigt, verfügt der Landkreis nur über Klein- und Mikrowasserkraftwerke: zehn WaKA mit einer Leistung von jeweils unter 100 kW und sechs WaKA mit einer Leistung von jeweils über 100 kW. Die zwei größten WaKA verfügen über *fast drei Viertel der gesamten installierten Leistung im Landkreis.*

Abbildung 66: Wasserkraftanlagen nach Leistungsklassen im Landkreis Hameln-Pyrmont

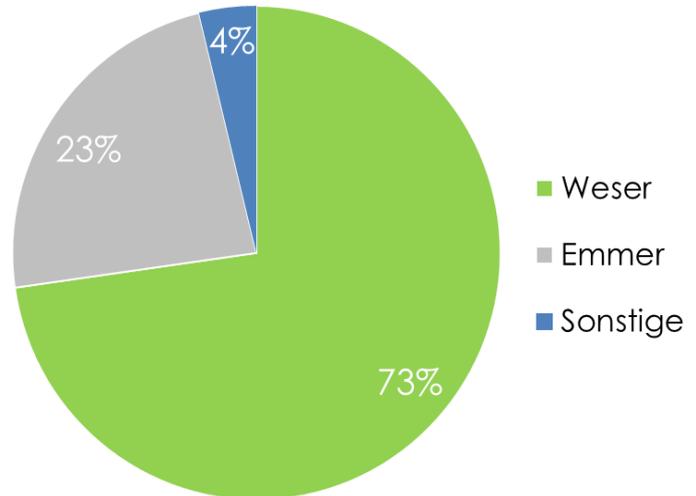


Quelle: target GmbH, 2016

Die beiden wichtigsten Flüsse in Bezug auf die Nutzung von Wasserkraft im Landkreis Hameln-Pyrmont sind die Weser und die Emmer; dort sind 95 Prozent der gesamten Leistung installiert.

Tabelle 41: Anzahl und Leistung von Wasserkraftanlagen nach Gewässern im Landkreis Hameln-Pyrmont

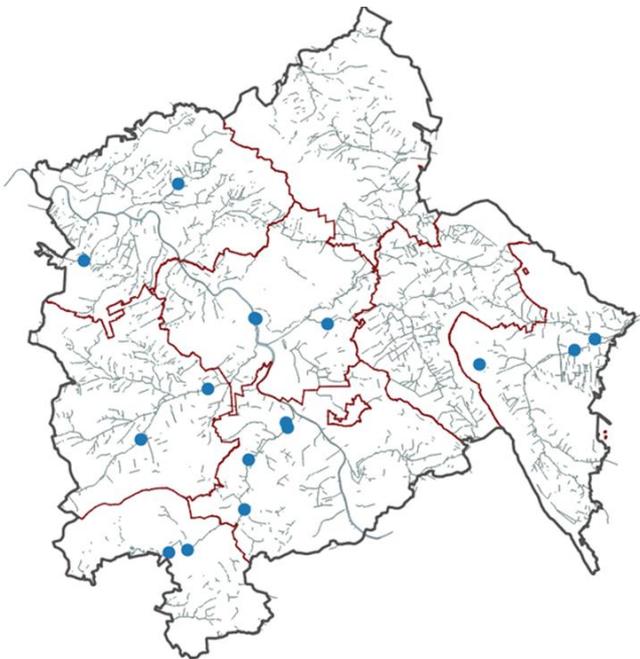
Gewässer	Anzahl der WaKA	Leistung [kW]
Weser	2	2.199
Emmer	6	709
Saale	2	50
Humme	1	19
Grießebach	1	15
Remte	1	10
Grindelbach	1	10
Hollenbach	1	7
Heßlinger Bach	1	4
Summe	16	3.023



Quelle: target GmbH, 2016

Wie die folgende Karte zeigt, liegen in der Gemeinde Emmerthal die meisten WaKA. Die Stadt Hameln verfügt jedoch mit ihren drei WaKA über die größte installierte Leistung im Landkreis.

Abbildung 67: Standorte für Wasserkraftanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2015



Quelle: target GmbH, 2016

Die Wasserkraftanlage *Alte Schleuse* an der Weser in der Stadt Hameln ist die bedeutendste im Landkreis. Erbaut im Jahr 1988, gehören dazu zwei Turbinen, mit je 650 kW Generatorleistung; der Volumenstrom beträgt bis zu 65 m³ pro Sekunde.

Abbildung 68: Wasserkraftanlage Alte Schleuse an der Weser in Hameln



Quelle: Stadtwerke Hameln 2016

7.5.2 Erzeugte Energie

Die durchschnittliche Stromeinspeisung aus Wasserkraft in Höhe von jährlich 14 GWh entspricht lediglich 3 % des Stromverbrauchs aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont. Damit ließen sich rein theoretisch drei Viertel des Stromverbrauchs des Fleckens Coppenbrügge decken. Die zwei größten WaKA des Landkreises in der Stadt Hameln sorgen für über 80 % der gesamten Stromeinspeisung aus Wasserkraft.

Tabelle 42: Anteil des eingespeisten Stroms aus Wasserkraftanlagen am Endenergieverbrauch, Stromverbrauch und Strom aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Anteil der Wasserkraft am	
Endenergieverbrauch	0,3 %
Stromverbrauch	2,2 %
Strom aus Erneuerbaren Energien	3 %

Quelle: target GmbH, 2016

Insgesamt führt die Stromeinspeisung aus Wasserkraft zu einer CO₂-Einsparung von rund 5.000 Tonnen pro Jahr, bezogen auf den deutschen Strom-Mix.

7.5.3 Potenzial

Grundsätzlich lässt sich das Wasserkraftpotenzial in zwei Kategorien einteilen: Neubau und Repowering. Für den Neubau von Wasserkraftanlagen können alte Mühlen oder Wehre reaktiviert oder Strömungskraftwerke neu errichtet werden. Beim Repowering, dem Ersatz alter Turbinen durch neue und wirksamere, können folgende Bereiche optimiert werden:

- Turbinen
- Steuerung und Betrieb

- Getriebe
- Generatoren.

Neubau

Der Neubau von Wasserkraftanlagen ist hierzulande besonders aus Naturschutzgründen kritisch zu beurteilen, weil dies mit erheblichen Eingriffen in Ökosysteme einhergeht. Deshalb wird das Potenzial für den Neubau von WaKA im Landkreis Hameln-Pyrmont nicht berücksichtigt und die Modernisierung bereits vorhandener Standorte bevorzugt.

Repowering

Das Repowering-Potenzial kann je nach Anlage stark variieren. Das Potenzial für den Landkreis Hameln-Pyrmont wurde anhand einer Studie über das erschließbare Restpotenzial der Wasserkraft im Auftrag des Regierungsbezirks Arnsberg (Nordrhein-Westfalen) angenommen. Die potenzielle Steigerung von Leistung und Stromeinspeisung für Laufwasserkraftwerke aufgrund von Repowering ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 43: Annahmen für das Repowering-Potenzial von Wasserkraftanlagen im Landkreis Hameln-Pyrmont 2014

Annahmen: Repowering-Potenzial von WaKa	
Steigerung der aktuellen Leistung	+9,8 %
Steigerung der aktuellen Stromeinspeisung	+4,8 %

Quelle: Bezirksregierung Arnsberg 2013

7.5.4 Zusammenfassende Einschätzung

Im Landkreis Hameln-Pyrmont könnten durch Repowering rund 5 % mehr Strom erzeugt werden. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammen.

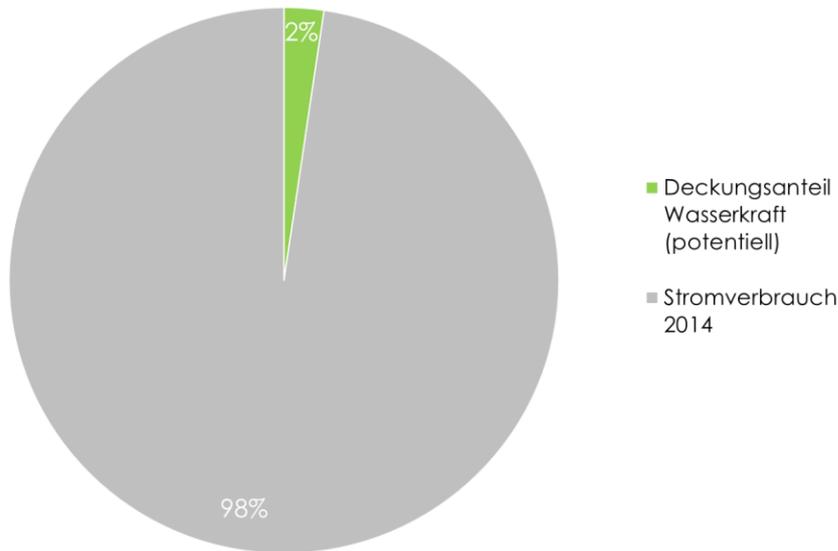
Tabelle 44: Vergleich von Ist-Analyse und Potenzialanalyse im Bereich Wasserkraft

Bereich	2016	Potenzial
Anzahl der WaKA	16	16
Installierte Leistung [MW]	3	3,3
Stromerzeugung [GWh]	13,9	14,5

Quelle: target GmbH, 2016

Das Wasserkraftpotenzial entspricht weniger als 2,5 % des Stromverbrauchs 2014 im Landkreis Hameln-Pyrmont. Damit wird die Wasserkraft voraussichtlich nur eine geringe Rolle bei der Energiewende im Landkreis spielen.

Abbildung 69: Wasserkraftpotenzial in Bezug zum Stromverbrauch 2014



Quelle: target GmbH, 2016

8 Szenario 100 % Erneuerbare Energien

8.1 Definition

Die Erstellung eines Szenarios bietet eine Hilfestellung für die Festlegung von Zielen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, z.B. für deren angestrebten Anteil am Endenergieverbrauch. Ein Szenario ist allerdings keine Prognose, sondern eine Was-wäre-wenn-Abschätzung. Neben den ermittelten Potenzialen fließen politische Zielsetzungen ebenso wie gesetzliche und technologische Rahmenbedingungen in die Szenarien mit ein. Für den Landkreis Hameln-Pyrmont wurde ein Szenario entwickelt, in dem der Endenergieverbrauch – gemäß dem Beschluss einer 100 %-Erneuerbaren-Energie-Region aus dem Jahr 2012 – komplett mit Erneuerbaren Energien gedeckt wird. Ziel ist es, einen möglichst regionalen Energiemix in der Zukunft zu haben und seine Machbarkeit zu prüfen. In Bezug zur Erstellung dieses Szenarios hier zwei wichtige Anmerkungen:

- Die Deckung des Energieverbrauchs mit Erneuerbaren Energien ist eine rein theoretische Annahme. Hier wurden weder die zeitliche Anpassung zwischen Energienachfrage und Angebot noch die Entwicklung der Energiespeicherung betrachtet.

- Sollte Deutschland insgesamt auch das Ziel einer kompletten Deckung des Energieverbrauchs mit Erneuerbaren Energien haben, dann müssten ländliche Gebiete wie der Landkreis Hameln-Pyrmont einen größeren Beitrag bei der Erzeugung Erneuerbarer Energien leisten als urbane Räume, ähnlich wie der ländliche Raum bereits heute Ballungsräume mit Nahrungsmitteln versorgt. Dieses sogenannte Solidarprinzip wurde hier nicht betrachtet.

8.2 Methodik

Die Erarbeitung des Szenarios bis 2050 für den Landkreis Hameln-Pyrmont erfolgte in vier Schritten. Zunächst wurden bereits getroffene politische Ziele als Orientierungsrahmen herangezogen. Danach wurde der mögliche Energiebedarf des Landkreises im Jahr 2050 ermittelt. Eine wichtige Einschätzung muss hinsichtlich der zukünftigen Menge der jeweiligen Energieformen wie Strom, Wärme und Kraftstoffe getroffen werden. In einem dritten Schritt wurde ein entsprechender regionaler Energiemix für das Jahr 2050 auf Basis der vorliegenden Potenzialanalyse des Landkreises vorgeschlagen. Als letzter Schritt kann ein möglicher Pfad zu 100 % Erneuerbaren Energien bis 2050 aufgezeigt werden.

Abbildung 70: Schematische Darstellung der Methodik für das Szenario 100 % Erneuerbare Energien

SCHRITT 1: Wie lautet die politische Zielsetzung?

Versorgung zu 100 % mit Erneuerbaren Energien bis 2050 (Beschluss 2012)

SCHRITT 2: Welcher Energiebedarf besteht im Jahr 2050 im Landkreis?

Basierend auf der UBA-Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“

SCHRITT 3: Welcher Energiemix wäre für das Jahr 2050 möglich?

Potenzialanalyse für Erneuerbare Energien des Teilkonzepts

SCHRITT 4: Welcher Pfad kann begangen werden?

Welche Erneuerbaren Energieträger könnten was leisten?

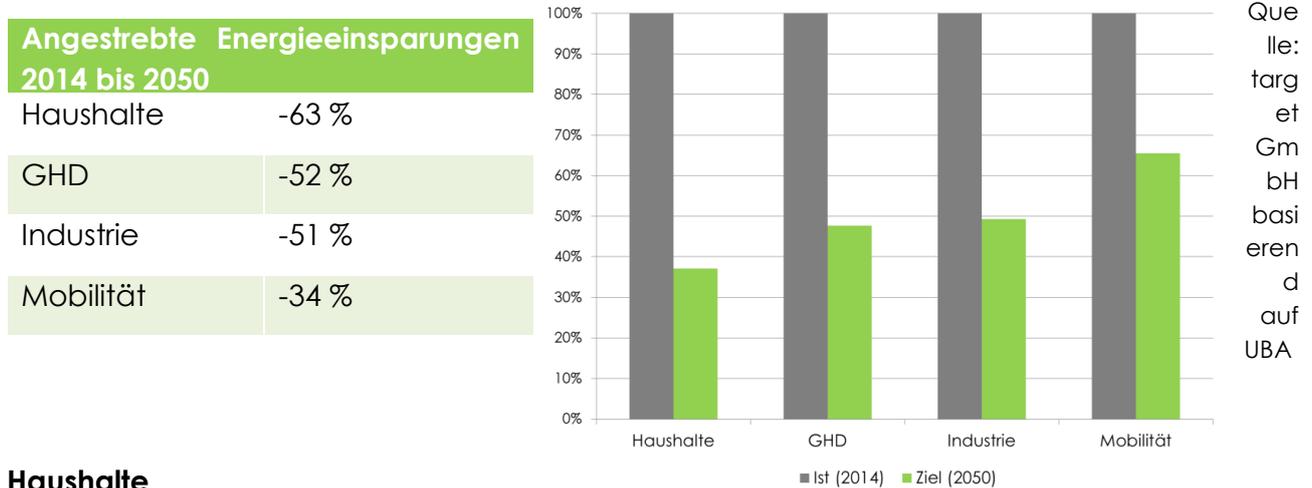
Quelle: target GmbH

8.3 Energiebedarf 2050

Bei der Ermittlung des Energiebedarfs des Landkreises im Jahr 2050 wurden hauptsächlich die Annahmen der Studie des Umweltbundesamts „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ herangezogen. Dies ist eine der neuesten Studien um bis zum Jahr 2050 den Energiesektor einschließlich des Verkehrssektors vollständig treibhausgasneutral zu gestalten. Der Einsatz strombasierter Endenergieträger (Wasserstoff, Methan und flüssige Kraftstoffe) spielt dabei eine wesentliche Rolle. In der Studie wird ein Szenario entwickelt, welches das Energie- und Wirtschaftssystem im Zieljahr 2050 beschreibt. Transformationspfade und Maßnahmen, die erforderlich wären, um dieses Ziel zu

erreichen, werden nicht diskutiert. Die folgende Tabelle und Abbildung fassen die getroffenen Annahmen für die Sektoren Haushalte, Wirtschaft (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und Industrie) sowie Mobilität zusammen.

Tabelle 45: Annahmen zu Energieeinsparungen bis 2050 nach Sektoren



Haushalte

Das UBA geht von einer anspruchsvollen Entwicklung der Dämmstandards mit einer energetischen Sanierungsrate von 2,7 % pro Jahr im Vergleich zu der heutigen Rate von 1 % aus. Gebäude, die komplett saniert werden können, werden mit einem Raumwärmebedarf von 30 kWh pro m² saniert. 90 kWh pro m² gelten für Gebäude, die nur bedingt sanierbar sind (z. B. aus Denkmalschutzgründen). Dazu werden Elektrogeräte und Beleuchtungssysteme effizienter sein, sodass eine Stromeinsparung von 20 % in Haushalten erreicht werden kann. Insgesamt leisten die Haushalte eine Einsparung von 63 %.

Gewerbe, Handel und Dienstleistung

Die wichtigen Einsparungen bei Gewerbe, Handel und Dienstleitungen (GHD) werden in den Bereichen Prozesswärme durch verstärkte Nutzung von Abwärme sowie bei Optimierungen von Anlagen und Prozessen angesetzt. Insgesamt wird eine Halbierung des Endenergieverbrauchs in diesem Bereich angesetzt.

Industrie

Der Energiebedarf für die Erzeugung von Prozesswärme macht auch 2050 weiterhin den größten Anteil des industriellen Endenergieverbrauchs aus. Effizienzgewinne lassen sich mit dem Einsatz von elektronischen Prozessleitsystemen, Wärmerückgewinnung, einer Reduktion der Abgasverluste, neuen Prozessdesigns sowie der Substitution brennstoffbetriebener Öfen durch Elektroöfen erreichen. Auch hier wird insgesamt eine Einsparung von mehr als der Hälfte geleistet.

Mobilität

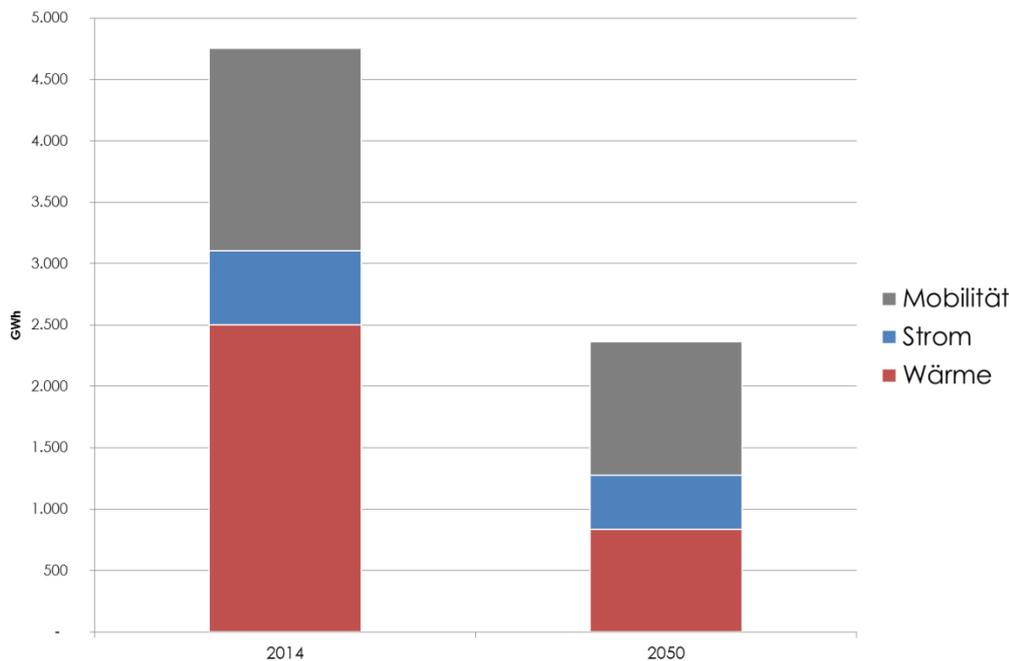
Für den Güterverkehr wird eine Reduktion um 8 % des Energieverbrauchs durch eine geringere Verkehrsleistung, eine Verkehrsverlagerung und eine höhere Effizienz der LKW geschätzt. Der Personenverkehr verzeichnet durch Verkehrsverlagerungen und effizientere

Fahrzeuge ebenfalls deutliche Minderungen in Höhe von 48 %. In der vorliegenden Analyse wird angenommen, dass der Energieverbrauch für Mobilität durch Strom (20 %) und stromgenerierte Kraftstoffe (80 %) gedeckt wird. Letztere werden in Power-to-Liquid-Anlagen mit einem gesamten Wirkungsgrad von fast 60 % hergestellt.

Gesamtreduzierung des Energieverbrauchs

Daraus ergibt sich eine Senkung des gesamten Endenergieverbrauchs um etwa 50 % für den Landkreis Hameln-Pyrmont, sprich eine Senkung des Energieverbrauchs von derzeit 4.757 GWh auf 2.310 GWh. Insbesondere Einsparmaßnahmen im Bereich Wärme sind hier relevant (siehe Abbildung unten).

Abbildung 71: Energieverbrauch nach Sektoren 2014 und 2050



Quelle: target GmbH 2016 auf Basis von UBA 2014

EXKURS: Erneuerbare Energien im Bereich Mobilität

Die Rolle der Erneuerbaren bei der Energiewende im Bereich Verkehr ist noch unklar und hängt auch von der weiteren technischen Entwicklung ab. In vielen Analysen werden jedoch folgende Trends angenommen:

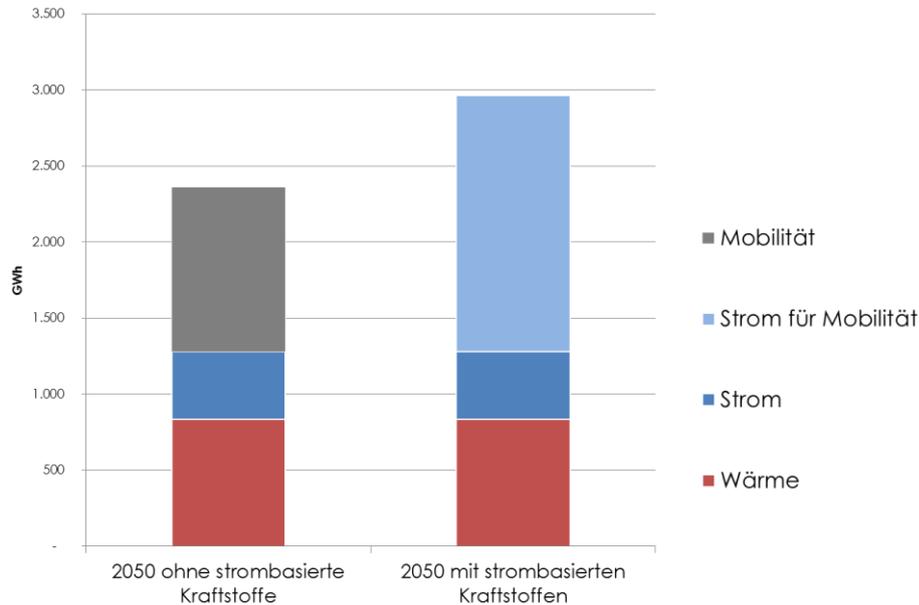
Elektromobilität gilt als energieeffizient und durch den Einsatz Erneuerbarer Energien als besonders klimafreundlich. Sie ist besonders gut für den Personenverkehr geeignet.

Biokraftstoffe könnten in Luft- und Schifffahrt sowie im Straßengüterverkehr eingesetzt werden, jedoch aus Gründen der Nachhaltigkeit nur im sehr begrenzten Umfang.

Strombasierte Kraftstoffe (Power-to-Gas und Power-to-Liquid) wären eine gute Alternative. Jedoch benötigt ihre Herstellung aufgrund hoher Umwandlungsverluste derzeit noch sehr viel Energie. Diese Techniken stehen noch am Beginn der Entwicklung.

Unter Annahme einer strombasierenden Mobilität erhöht sich der Energiebedarf von etwa 2.310 GWh auf über 2.900 GWh im Jahr 2050 im Landkreis Hameln-Pyrmont. Der Anteil der Mobilität am gesamten Endenergieverbrauch würde dabei von 46 % auf 57 % steigen.

Abbildung 72: Energieverbrauch nach Sektoren mit und ohne strombasierte Kraftstoffe 2050



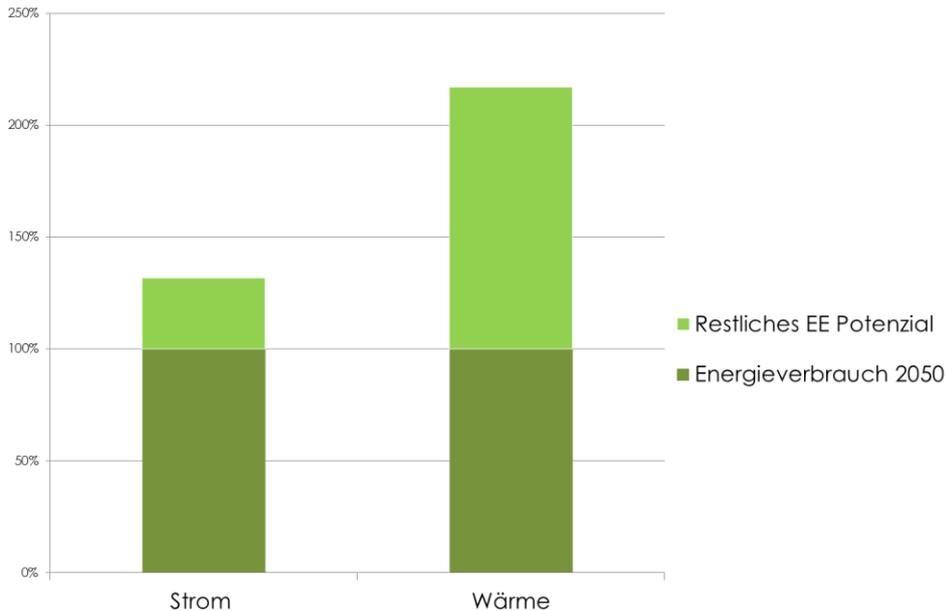
Quelle: target GmbH 2016 auf Basis von UBA 2014

8.4 Energiemix 2050

Im Gegensatz zum Energiebedarf 2050, abgeschätzt auf Basis einer nationalen Studie, wurde der mögliche Energiemix 2050 auf Grundlage der Ergebnisse der regionalen Potenzialanalyse abgeschätzt. Der Landkreis Hameln-Pyrmont verfügt theoretisch über genügend Potenzial, um seinen Energieverbrauch komplett aus Erneuerbaren Energien zu decken. Das Verhältnis zwischen dem abgeschätzten Energiebedarf im Jahr 2050 und dem noch verfügbaren Potenzial für den Ausbau der Erneuerbaren Energien weist jedoch eine große Diskrepanz zwischen Wärme und Strom auf.

Der zukünftige Wärmebedarf lässt sich mit den vorhandenen Potenzialen aus Erneuerbaren Energien decken. Während das Potenzial für Wärme aus Erneuerbaren Energien mehr als zweimal so hoch ist wie die zukünftig projizierte Nachfrage nach Wärme, würde das errechnete Potenzial im Bereich Strom nahezu vollständig genutzt, um den Strombedarf zu decken, insbesondere wenn strombasierte Kraftstoffe hinzukommen, um den Bedarf im Bereich Mobilität zu decken.

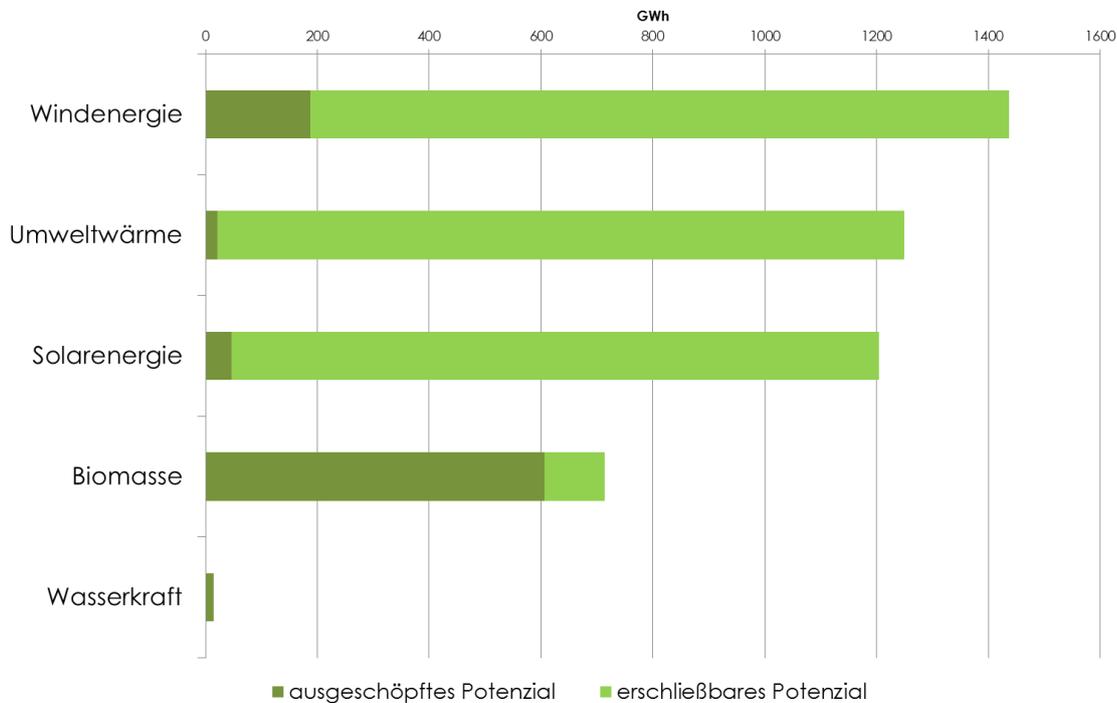
Abbildung 73: Verhältnis zwischen Energiebedarf und Potenzial aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH 2016 auf Basis von UBA 2014

Die folgende Abbildung fasst zusammen, in welchem Umfang die Potenziale der jeweiligen erneuerbaren Energieträger bereits ausgeschöpft sind.

Abbildung 74: Zusammenfassende Übersicht der 2014 ausgeschöpften Potenziale für den Landkreis Hameln-Pyrmont nach Energieträgern



Quelle: target GmbH 2016

8.4.1 Strommix 2050

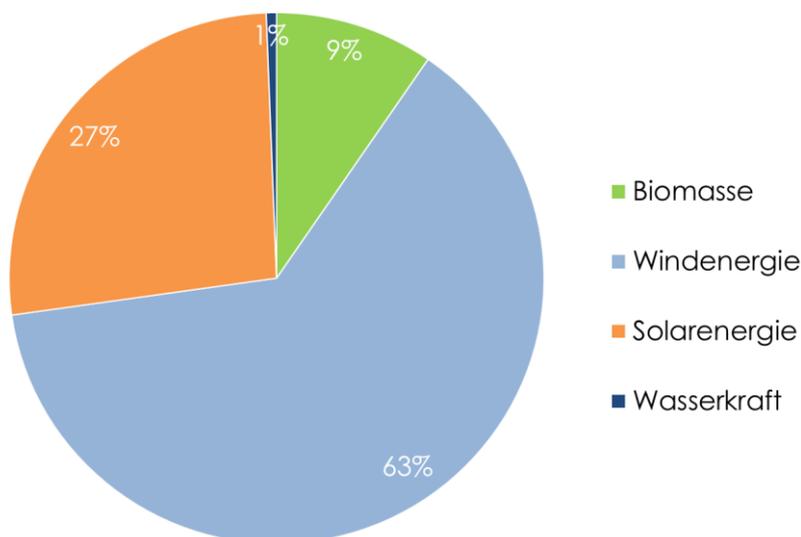
In der folgenden Tabelle wird der Strommix im Jahr 2050 im Vergleich zum Strommix des Jahres 2014 dargestellt. Für den zukünftigen Mix wurde hier Windenergie auf Grund ihres hohen Energieertrags pro Fläche gegenüber Freiflächen-Photovoltaik sowie ihrer technischen Ausgereiftheit gegenüber Anlagen wie Stroh-BHKW bevorzugt. Das errechnete Potenzial für Windenergie würde somit auch im Jahr 2050 vollständig ausgeschöpft, während im Bereich Photovoltaik noch eine weitere Steigerung des Ausbaus möglich wäre. Trotzdem wäre die Stromeinspeisung aus Photovoltaik im Vergleich zur jetzigen Erzeugung 13-mal höher. Bei Windenergie würde es eine Verachtfachung ihrer Einspeisung bedeuten.

Tabelle 46: Erneuerbarer Strommix 2014 und 2050

Energieträger	Ist 2014 [GWh/a]	Szenario 2050 [GWh/a]	Zukünftiger Ausschöpfungsgrad des Potenzials
Biomasse	237	218	90%
Windenergie	187	1.437	100%
Solarenergie	37	605	54%
Wasserkraft	14	14	100%
Summe	475	2.274	

Quelle: target GmbH 2016

Abbildung 75: Erneuerbarer Strommix 2050



Quelle: target GmbH 2016

8.4.2 Wärmemix 2050

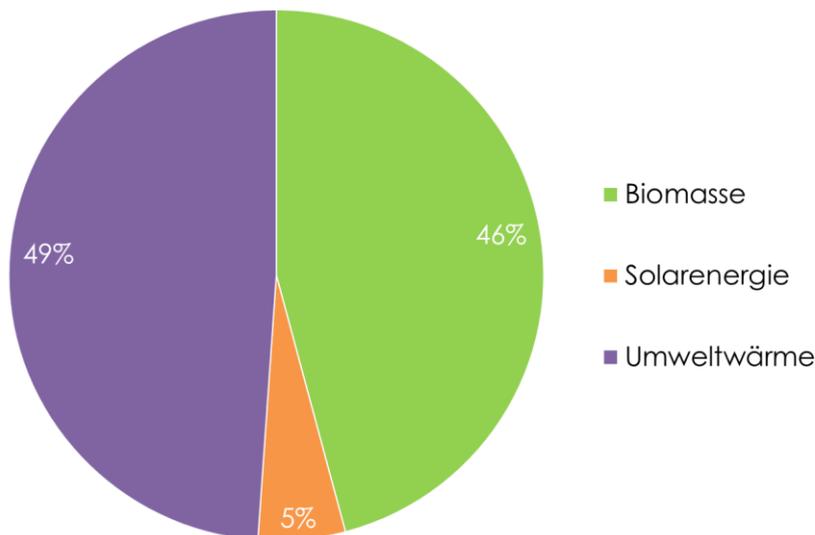
In der folgenden Tabelle wird der Wärmemix im Jahr 2050 zusammenfassend dargestellt. Durch die energetische Sanierung wird sich der Wärmeverbrauch stark reduzieren. Ein hoher Anteil wird von Biomasse gedeckt und das Potenzial dafür zu über 80 % ausgeschöpft. Insgesamt könnte sich die Wärmenutzung bis 2050 aus Wärmepumpen mit den Wärmequellen Erde, Wasser oder Luft um das 35-fache erhöhen. Das Potenzial dazu wäre aber nur zu einem Drittel ausgeschöpft. Bei Solarthermie wäre eine Erhöhung ihrer Nutzung um das Fünffache möglich.

Tabelle 47: Erneuerbarer Wärmemix 2014 und 2050

Energieträger	Ist 2014 [GWh/a]	Szenario 2050 [GWh/a]	Zukünftiger Ausschöpfungsgrad des Potenzials
Biomasse	369	383	81%
Umweltwärme	21	409	33%
Solarenergie	9	44	50%
Summe	399	836	

Quelle: target GmbH, 2016

Abbildung 76: Erneuerbarer Wärmemix 2050

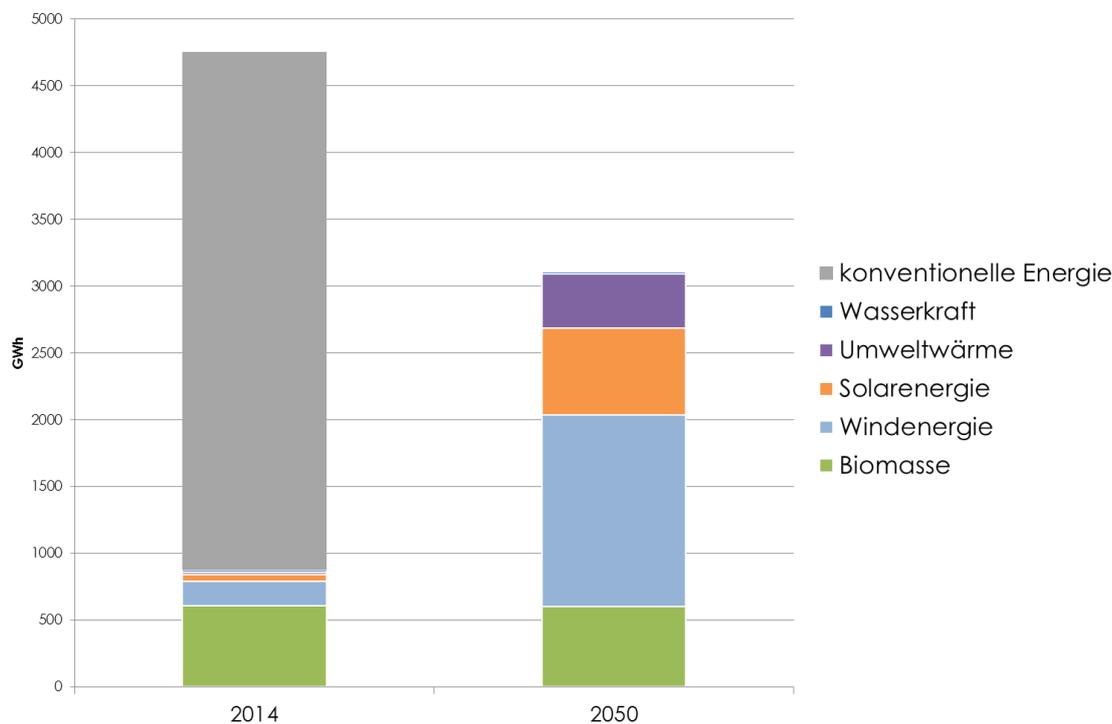


Quelle: target GmbH, 2016

8.5 Der Pfad zu einer 100 % Versorgung aus Erneuerbaren Energien

Wie bereits beschrieben, scheint eine Energieversorgung aus 100 % Erneuerbaren Energien für den Landkreis Hameln-Pyrmont theoretisch möglich zu sein. Im Folgenden wird der Weg der einzelnen Energieträger beschrieben, um die konkrete Bedeutung dieses Pfades für den Landkreis darzustellen. Der gesamte Energiemix 2050 wäre von der Windenergie (46 % Anteil an der Deckung) dominiert. Danach würden Solarenergie (21 %) und Biomasse (19 %) die wichtigen Energieträger sein, wobei Letztere aufgrund ihrer Potenzialbeschränkungen in Bezug auf kritische Nachhaltigkeitsaspekte nicht wesentlich über den heutigen Stand hinaus energetisch genutzt werden sollte. Umweltwärme (13 %) sollte in der Zukunft mehr an Bedeutung gewinnen.

Abbildung 77: Energiemix 2014 und 2050 im Vergleich für den Landkreis Hameln-Pyrmont



Quelle: target GmbH, 2016

Im Allgemeinen folgt die hier mögliche zukünftige Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis der Kernaussage der meisten aktuellen Studien, sowohl auf Bundesebene als auch in Niedersachsen: Windenergie und Solarenergie sind die wichtigsten Energieträger für die Energiewende.

8.5.1 Biomasse

Aus Landwirtschaft

Das Potenzial der Bioenergie sollte unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten maximal auf 20 % der landwirtschaftlichen Fläche des Landkreises begrenzt werden. Gesteigerte Anforderungen an die ökologische Ausprägung der Landwirtschaft sowie an Umwelt- und Naturschutz würden diesen Anteil nochmals reduzieren. Daher sollten bis 2050 keine neuen zusätzlichen Biogasanlagen (BGA) gebaut werden. Nur Fortschritte beim Wirkungsgrad

und auch eine verbesserte Nutzung von Abwärme bei den aktuellen BGA könnten bis 2050 zu einer Weiterentwicklung führen.

Aus Forstwirtschaft

Es wäre sinnvoll, nicht mehr als 30 % des Holzzuwachses aus dem Wald zu nutzen, was bedeuten würde, dass das Potenzial aus der Forstwirtschaft schon heute ausgeschöpft wäre. Es wird davon ausgegangen, dass Holz hauptsächlich weiter in kleinen Anlagen mit höherem Wirkungsgrad verfeuert wird. Die aktuell genutzte Menge an Holz zur energetischen Verwertung sollte um einen maximalen Wert reduziert werden, sprich um 45 %.

Aus Abfallwirtschaft

In der Ist-Analyse wurde das Altholz-Heizkraftwerk in Hameln vollständig mit einbezogen, obwohl es eine überregionale Rolle spielt. In der Berechnung für das Jahr 2050 wird nur das abgeschätzte regionale Vorkommen betrachtet, dies ist eine rein theoretische Annahme. Sowohl das holzartige als auch das krautige Bioabfall-Potenzial im Landkreis sollte komplett genutzt werden. Da sich das Verfeuern von Energiestroh in Deutschland noch in der Probephase befindet, wurde dessen Potenzial hier nicht betrachtet.

8.5.2 Windenergie

Das komplette Potenzial sollte genutzt werden, um die 100 %-Versorgung zu erreichen. Grund dafür ist der hohe spezifische Energieertrag pro Fläche vom Wind. Es sollten insgesamt etwa 178 WEA mit einer Leistung von jeweils 3 MW installiert werden, verteilt auf maximal 21 Standorte. Derzeit sind 61 WEA an 11 Standorten installiert. Dies bedeutet einen jährlichen Zuwachs von 4 WEA und entspricht einer ähnlichen Entwicklung wie in den letzten 15 Jahren im Landkreis Hameln-Pyrmont. Diese Annahme kann also als realistisch betrachtet werden.

8.5.3 Solarenergie

Aus Solarthermie

Hier wird davon ausgegangen, dass sich nur die Hälfte der Wohnungen für eine Warmwasserbereitstellung mit Solarthermie eignet (LANUV 2013). Es wird also ein kontinuierlicher jährlicher Zuwachs von 1.750 m² bei Solarthermie-Kollektoren bis 2050 angenommen. Auch dies entspricht dem Trend der letzten 15 Jahren im Landkreis. Die Annahme kann also ebenfalls als realistisch betrachtet werden.

Aus PV-Dachanlagen

Hier wird von einem Zubau von 80.000 m² Photovoltaik-Dachfläche pro Jahr ausgegangen. Diese Zubaurate wurde bisher nur im Jahr 2010 erreicht. Im Gegensatz zum Ausbau der Solarthermie ist der Zuwachs beim Solarstrom als größere Herausforderung einzuschätzen.

Aus PV-Freiflächenanlagen

50 % des Potenzials für Freiflächen sollten genutzt werden. Das sind Freiflächen entlang eines Abschnitts zwischen 13 bis 26 km Länge des ungefähr 100 km langen Schienenwegnetzes im Landkreis. Diese Fläche beträgt ca. das 25-Fache der schon vorhandenen Solarparkfläche in Hessisch Oldendorf. Die Annahme kann als realistisch betrachtet werden.

8.5.4 Umweltwärme

Das Potenzial bleibt hier weitgehend ungenutzt. Es besteht ein Spielraum bei der Wärmeversorgung, falls die Einsparungen im Bereich Gebäudesanierung, die im vorliegenden Teil-Konzept angenommen werden, nicht erreicht werden sollten (2,7 % Sanierungsrate pro Jahr). Jede zusätzliche Wärmepumpe benötigt jedoch entsprechend neue elektrische Kapazität.

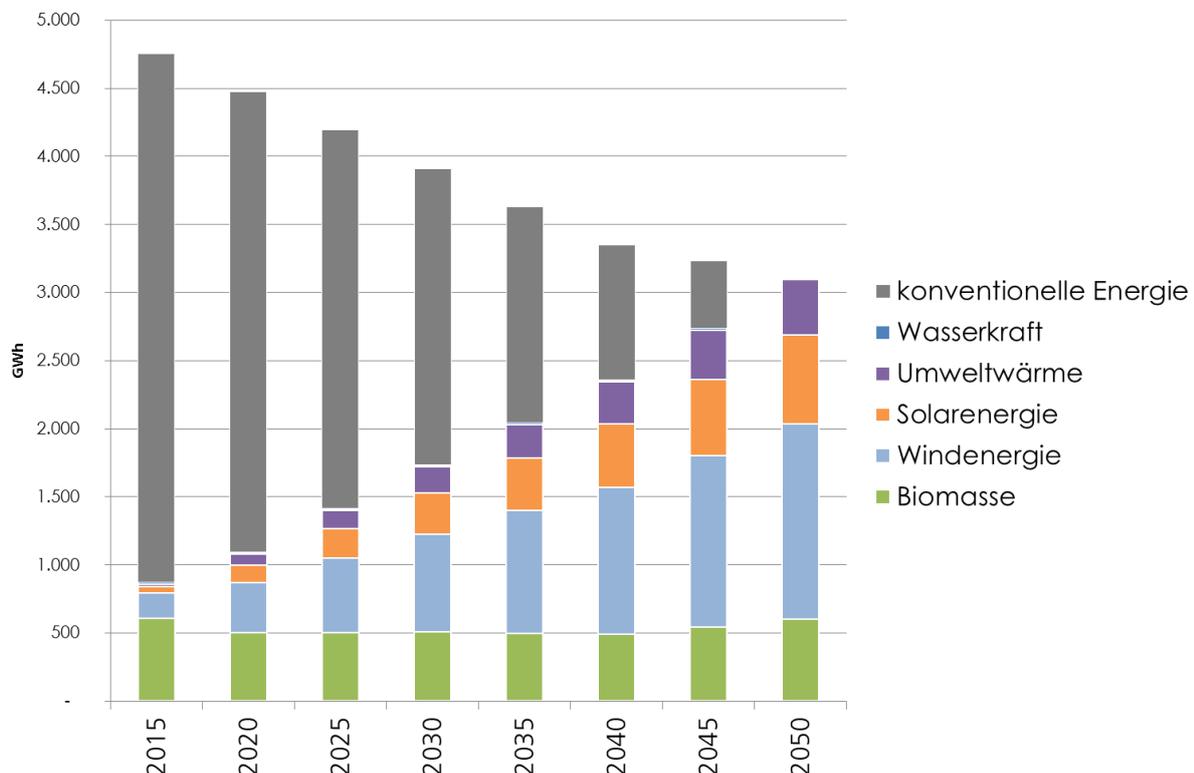
8.5.5 Wasserkraft

Wasserkraft spielt keine Rolle bei der Energiewende im Landkreis. Man kann trotzdem davon ausgehen, dass das Repoweringpotenzial ausgenutzt wird und damit zu einer Erhöhung von 5 % der Stromeinspeisung führt.

8.6 Zusammenfassung und Vorschlag für die Zielsetzungen

Die folgende Abbildung fasst die auf den ermittelten Potenzialen basierende abgeschätzte Entwicklung der einzelnen Energieträger zusammen.

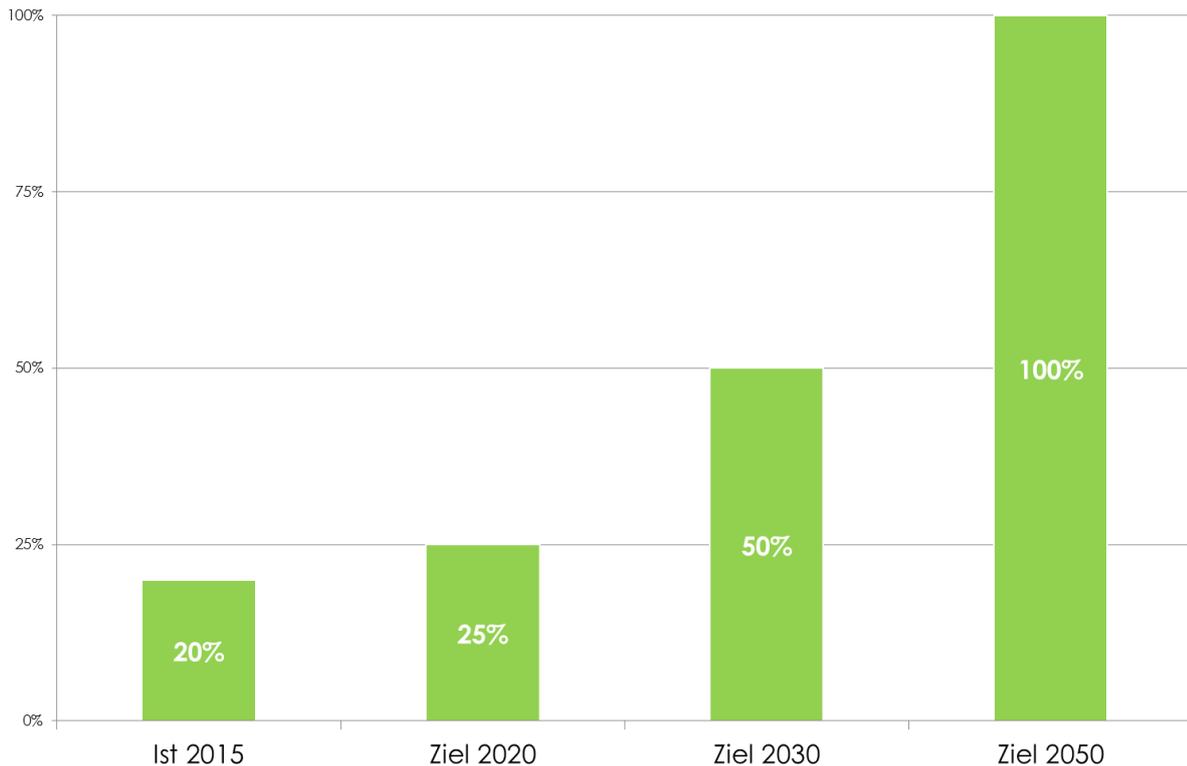
Abbildung 78: Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Hameln-Pyrmont bis 2050



Quelle: target GmbH 2016

Auf Basis der Trends – sowohl der jeweiligen Energieträger als auch des Energiebedarfs – können Zielsetzungen bezüglich des Anteils der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch vorgeschlagen werden. Die Ziele folgen keinem rein linearen Trend. Es wird empfohlen, anspruchsvolle Ziele mittelfristig anzusetzen, da die Reduzierung des Gesamtenergiebedarfs sowie die Entwicklung der Erneuerbaren Energien langfristig sehr hohe Herausforderungen darstellen und von vielen hier nicht einbezogenen Faktoren abhängig sind.

Abbildung 79: Vorschlag für Zielsetzungen des Landkreises Hameln-Pyrmont bezüglich des Anteils Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch



Quelle: target GmbH, 2016

9 Maßnahmenempfehlungen im Überblick

Die Maßnahmenempfehlungen sind ein Kernelement des Klimaschutz-Teilkonzepts. Die Auswahl der Maßnahmen basiert auf den Diskussionsergebnissen der thematischen Arbeitsgruppensitzungen, den Ergebnissen der Ist-Analyse, Gesprächen sowie den Vorschlägen, die von der target GmbH entwickelt wurden. Es wurden dabei ausschließlich Maßnahmen aufgenommen, die auf Ebene des Landkreises umgesetzt werden können. Die Maßnahmen werden nicht in Handlungsfelder nach einem technologischen Thema eingeteilt, sondern vier übergeordneten, kommunikativen und vernetzenden Querschnittsbereichen zugeordnet.

A	Gestaltung einer dezentralen und erneuerbaren Energieversorgung
01	Masterplankonzept 100 % Klimaschutz: Profilierung der Erneuerbaren
02	Runder Tisch „Zukunft 100 % Erneuerbare Energie“
03	Leitbildentwicklung Erneuerbare Energien im RROP
04	Entwicklung und Realisierung von Pilotprojekten
B	Erneuerbare Energien in der räumlichen Planung
05	Fortbildung, Beratung und Austausch für Kommunen zu Erneuerbaren Energien
06	Stärkung der nachhaltigen Stoffkreisläufe im Landkreis
07	Akzentuierung der Nutzung Erneuerbarer Energien in der Siedlungs- und Bauleitplanung
08	Initiierung energetischer Quartierskonzepte mit dem Fokus erneuerbare Wärme
09	Akteursforum Biogasanlagen
C	Partizipation und Aktivierung
10	Unternehmensnetzwerk Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
11	Newsletter „Erneuerbare Energien vor Ort“
12	Aktionskampagne „Windkraft in Bürgerhand“
13	Kampagnenbündel Erneuerbare Energien für Endverbraucher
14	Dialog und Akzeptanz: Veranstaltungsangebote für diverse Zielgruppen
15	Hochkarätige Fachveranstaltungen

D	Erfolgskontrolle und Steuerung
16	Aufbau eines GIS-basierten Tools zur Erfassung und Potenzialabschätzung
17	Jährlicher Statusbericht „Erneuerbare im Landkreis“

Jeder Maßnahmenvorschlag wird in einem Steckbrief erläutert, der folgende Punkte beinhaltet:

- Handlungsfeld
- Ziele
- Zielgruppe
- Zuständigkeit
- Gesamtpriorität
- Geplanter Start
- Laufzeit
- Priorität
- Umsetzungsschritte
- Beispiele
- Förderprogramme / Finanzierungswege
- Kosteneinschätzung
- Offene Fragen
- Indikatoren für das Monitoring

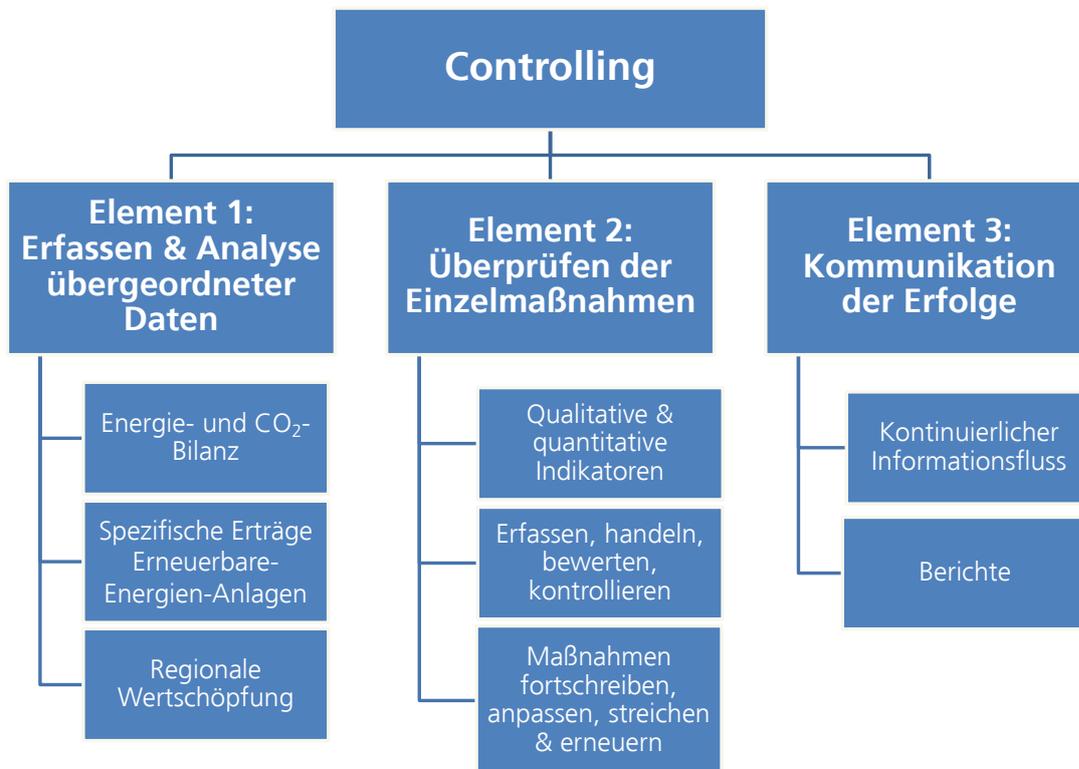
10 Controllingansätze bei der Umsetzung

In allen im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzepts betrachteten Bereichen sind in den nächsten Jahren CO₂-Minderungen möglich. Um Erfolge zu dokumentieren und um besonders effiziente Maßnahmen zu identifizieren, ist es unerlässlich, eine kontinuierliche Erfassung, Bewertung und Steuerung der erzeugten Energien, des Anteils Erneuerbarer Energien, der Verbräuche, der jeweiligen Veränderungen sowie der CO₂-Minderungen durchzuführen.

Für diesen kontinuierlichen Prozess der Erfolgskontrolle und Überwachung wird hier der Begriff „Controlling“ verwendet. Zur Umsetzung der Maßnahmenempfehlungen wird vorgeschlagen, verlässlich Personalressourcen dafür vorzusehen. Dies kann ein eigenes Management sein, als gesonderte Beauftragung der Klimaschutzagentur erfolgen oder als Übertragung der Aufgaben an bereits bestehendes Personal.

Dieses Klimaschutzmanagement sollte auch das Controlling des angestoßenen Prozesses durchführen, gegebenenfalls mit externer Beratung und/oder Hilfestellung. Das Controlling besteht aus drei Elementen mit jeweils unterschiedlichen Methoden, Instrumenten und Ansätzen bei Kontrolle und Steuerung.

Abbildung 80: Elemente des Controllings



Quelle: target GmbH

Controlling-Element 1: Erfassen und Analyse übergeordneter Daten

Dreh- und Angelpunkt ist die übergeordnete Erfassung und Analyse von Daten, die in eine Energie- und CO₂-Bilanz münden. Mit diesem sogenannten „Top-down“-Ansatz wird überprüft, ob einmal gesteckte Minderungsziele insbesondere für die CO₂-Emissionen sowie der Deckungsanteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch auch erreicht werden. Der „Top-down“-Ansatz sollte sich an möglichst quantifizierbaren Größen orientieren: Wie viele CO₂-Emissionen wurden im Vergleich zum Referenzjahr eingespart? Wie hoch ist der Anteil Erneuerbarer Energien in den Bereichen Wärme, Strom und Kraftstoffe? Wie stark ist der Energieverbrauch gesunken? Aspekte wie Wasserverbrauch, Abfallaufkommen oder Ressourcenverbrauch könnten im Rahmen einer weiterführenden Nachhaltigkeitsbilanz ebenfalls erfasst werden. Relevant ist auch die Erfassung der spezifischen Erträge aller Erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie der regionalen Wertschöpfung.

Controlling-Element 2: Überprüfen der Einzelmaßnahmen

Eine übergeordnete Erfassung von Daten im Rahmen des Controlling-Elements 1 kann niemals die Steuerung und Kontrolle einzelner Maßnahmen ersetzen. Der sogenannte „Bottom-up“-Ansatz umfasst die Definition von Einzelzielsetzungen sowie von Indikatoren für die Kontrolle wie sie im Maßnahmenkatalog bereits vorliegen. Sind die Zielsetzungen sowie die quantitativen und qualitativen Indikatoren festgelegt worden, sollten diese re-

regelmäßig im jährlichen Turnus überprüft werden. Dabei ist vom Steuerungszirkel Erfassen – Bewerten – Handeln – Kontrollieren auszugehen. Das heißt, Maßnahmen müssen möglicherweise in ihren Zielsetzungen, ihrer Ausrichtung oder ihren Ansätzen modifiziert werden. Die jährliche Erfolgskontrolle sollte auch ermöglichen, dass Maßnahmen ausgesetzt oder sogar gestrichen und bei Bedarf neue Maßnahmen definiert und geplant werden.

Controlling-Element 3: Kommunikation der Erfolge

Neben der Erfassung und der Analyse von Daten zur quantifizierbaren Einschätzung der übergeordneten Verbrauche und Emissionen (Element 1) sowie der individuellen Überprüfung von Einzelmaßnahmen (Element 2), ist die Kommunikation der Erfolge (oder Misserfolge) ein zentraler Baustein jedes Controllings. Das schafft Transparenz und sichert den Rückhalt für Maßnahmen und Aktivitäten. Daher sollte regelmäßig ein Statusbericht veröffentlicht werden (siehe Maßnahme 17), der die wesentlichen Erfolge und Erkenntnisse (quantitativ und qualitativ) kommuniziert. Dieser Bericht sollte

- die Entwicklung darstellen und prozessorientiert sein,
- die Aussagen zum Erreichen der quantifizierbaren Grobziele und Detailziele zusammenfassen,
- eine Bewertung des Status quo vornehmen und
- einen Ausblick geben.

Darüber hinaus werden in dem Bericht die relevanten Aktivitäten und Akteure vorgestellt sowie der Kontext des Geschehens erklärt und bewertet. Neben diesen turnusmäßigen Berichten sollte ein kontinuierlicher Informationsfluss stattfinden. So können einschlägige Informationen in Schulungen oder Veranstaltungen vermittelt sowie geeignete organisatorische Strukturen geschaffen werden, um beispielsweise wichtige Ansprechpartner in den Kommunikationsfluss einzubinden.

Das Controlling

- ist ein Steuerungs- und Koordinierungsinstrument.
- besteht aus den drei Elementen Erfassen und Analysieren übergeordneter Daten, Überprüfen von Einzelmaßnahmen sowie der Kommunikation der Erfolge.
- liefert mehr als nur einen Vergleich von Ist- und Soll-Zustand.
- dient der Entscheidungsfindung und zielgerichteten Steuerung.
- dient der Positionsbestimmung.
- umfasst qualitative und quantitative Analysen.
- muss mit seinen Ergebnissen den entsprechenden Gremien und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

11 Empfehlungen für die Öffentlichkeitsarbeit bei der Umsetzung

Betrachtet man die vier Handlungsfelder, die für die Umsetzung der Maßnahmen identifiziert wurden, werden voneinander abgegrenzte Hauptzielgruppen der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit deutlich. Je nach Zielgruppe können somit auch die Zielsetzungen, die Ansätze, die Botschaften sowie die Instrumente der übergeordneten Handlungsfelder differenziert werden.

Tabelle 48: Zielgruppen und Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit

	Handlungsfeld			
	A Gestaltung einer dezentralen und EE-Versorgung	B EE in der räumlichen Planung	C Partizipation und Aktivierung	D Erfolgskontrolle und Steuerung
Zielgruppe	Politik, Verwaltung, Entscheider	Kommunen, Fachleute	Private Investoren, Hausbesitzer, Unternehmen	Verwaltung, allgemeine Öffentlichkeit
Zielsetzung	Entwicklung von Visionen, Leitbildern, Pilotprojekten	Stärkung von Transparenz, Austausch und Kooperation	Schaffung von Akzeptanz, Abbau von Hemmnissen, Aktivierung, Investitionsimpulse	Erfolge sichern und kommunizieren
Botschaft	„Der Ausbau der Erneuerbaren ist gewollt und machbar.“	„Kooperatives Vorgehen bei den Erneuerbaren ist sinnvoll.“	„Die Energiewende ist mit Ihrer Hilfe zu schaffen.“	„Wir überprüfen unseren Weg und können Erfolge vorweisen.“
Instrumente	Beschlüsse, Treffen, Konzepte, Protokolle, Leitbilder, Anträge, Berichte	Treffen, Schulungen, E-Mails, Newsletter, Protokolle, Foren	Kampagnen, Berater, Beratungen, Beteiligungen, Pressearbeit, Netzwerke, Events	Datenerfassung, Datenanalyse, Bilanzen, Berichte

Quelle: target GmbH

Für die nach außen gerichtete Kommunikation ist das Handlungsfeld C „Partizipation und Aktivierung“ von herausragender Bedeutung. Hier werden wichtige Maßnahmen – das

Unternehmensnetzwerk sowie das Kampagnenbündel „Erneuerbare Energien für Endverbraucher“ – definiert. Dies sind zwei wesentliche kommunikative „Zugpferde“ für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, die im Maßnahmenkatalog beschrieben werden. Wenn diese Kampagnen mit den dafür notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen ausgestattet werden, dann können sie alle weiteren Maßnahmen beflügeln und unter einem kommunikativen Dach mit transportieren. Sie sind wesentlich für die Verbesserung der Akzeptanz von und der Nachfrage nach Erneuerbaren Energien verantwortlich und damit einhergehend für die Effizienzsteigerung vor allem im Gebäudebereich. Auch alle Maßnahmen des Handlungsfeldes B „Erneuerbare Energien in der räumlichen Planung“ können als eher nach innen gerichtet definiert werden. Auf soziale Vernetzung konzentrierend, können sie ganz wesentlich den Ausbau der Erneuerbaren voranbringen.

Die Maßnahme „Kampagnenbündel Erneuerbare Energien für Endverbraucher“ ist sicherlich die kommunikative Maßnahme mit der größten Strahlkraft und sollte in Bezug auf Botschaft (Motto/Slogan), optisches Auftreten und Design sowie auch hinsichtlich geeigneter Instrumente mit professionellen Dienstleistern entwickelt werden. Es ist wichtig, dass diese Kampagne nicht nur Werbung macht, sondern die Öffentlichkeit nachhaltig in einen Dialog einbezieht und überzeugt. Die Kampagne ist umso glaubwürdiger, je mehr öffentliche Institutionen und kommunale Akteure mit gutem Beispiel vorangehen, und je mehr vorgeschlagene Maßnahmen erfolgreich umgesetzt werden. Es besteht also eine Wechselwirkung zwischen dem nach außen getragenen „Image“ und dem tatsächlich vor Ort Erreichten. Die Kampagne ist eine übergeordnete Maßnahme und umfasst Einzelmaßnahmen, die auch unabhängig voneinander und über einen längeren Zeitraum umgesetzt werden können.

12 Glossar

Altholz

Als Altholz bezeichnet man Holz, das bereits einem Verwendungszweck zugeführt worden war und als Abfall zur Altholzentsorgung oder als Sekundärrohstoff bereitsteht. Altholz kann stofflich, zum Beispiel in der Holzwerkstoffindustrie (Spanplatte) oder thermisch verwertet werden.

Biogas

entsteht, wenn Biomasse unter Ausschluss von Licht und Sauerstoff in einer Biogasanlage abgebaut wird. Als Rohstoffe eignen sich Energiepflanzen (z. B. Mais), Biomüll, Erntereste und Stroh sowie Gülle und Mist. Das Biogas kann in einem Blockheizkraftwerk genutzt, aufbereitet in das Erdgasnetz eingespeist, Erdgas beigemischt oder in Fahrzeugen mit Gasmotor als Kraftstoff genutzt werden.

Biomasse

ist die gesamte von Pflanzen oder Tieren erzeugte organische Substanz in Form von gebundener Sonnenenergie. Biomasse ist ein nachwachsender, erneuerbarer Energieträger, der zur Wärmegewinnung, zur Treibstoffproduktion oder zur Stromerzeugung genutzt werden kann.

Biomethan

Biogas ist ein Gasgemisch primär aus Methan und Kohlendioxid, aber auch einer Vielzahl anderer Gase. In der Regel hat es einen Methangehalt von 55 bis 65 %. Unter Biomethan versteht man aufbereitetes Biogas, in dem fast nur noch pures Methan enthalten ist. Dies besitzt die gleiche Qualität wie Erdgas.

Blockheizkraftwerk (BHKW)

ist ein modular aufgebautes Heizkraftwerk mit meist geringer elektrischer und thermischer Leistung, das in Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme gleichzeitig erzeugt. Vorteile sind der optimierte Brennstoffeinsatz, eine rationellere Nutzung von Energie und reduzierte CO₂-Emissionen.

Endenergie

unterscheidet sich von der Primärenergie durch die in Umwandlungs- und Transportvorgängen (z. B. bei der Stromerzeugung) verlorene Energiemenge, und steht dem Verbraucher direkt zur Verfügung, etwa in Form von Holzpellets oder Heizöl.

Energieeffizienz

gibt an, wie hoch der Energieaufwand ist, um einen bestimmten Nutzeffekt zu erzielen. Eine Steigerung der Energieeffizienz liegt vor, wenn bei gleichem Nutzeffekt der

Energieaufwand gesenkt werden kann, z. B. durch Wärmedämmung, LED-Beleuchtung oder die Nutzung von Abwärme.

Erneuerbare Energien

sind Energieträger, die nach menschlichen Zeitmaßstäben quasi unerschöpflich zur Verfügung stehen bzw. sich immer wieder erneuern: Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Geothermie und Gezeitenkraft.

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

heißt eigentlich *Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien*, ist seit April 2000 in Kraft und gibt in Deutschland die Rahmenbedingungen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien vor. Wesentlich ist dabei die Förderung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien: Die Energieversorgungsunternehmen sind verpflichtet, regenerativ erzeugten Strom zu garantierten Vergütungen abzunehmen und in das Stromnetz einzuspeisen.

European Energy Award®

ist ein Managementsystem und Zertifizierungsverfahren, mit dem die Klimaschutzaktivitäten von Kommunen erfasst, bewertet, geplant, gesteuert und regelmäßig überprüft werden, um entsprechende Potenziale zu identifizieren und auszuschöpfen.

Fossile Energieträger

wie Erdöl, Erdgas, Steinkohle und Braunkohle sind im Laufe von Jahrtausenden aus Pflanzen oder Tieren entstanden. Sie bestehen vor allem aus Kohlenstoff, der bei der Verbrennung in Kohlendioxid (CO₂) umgewandelt wird, das wiederum wesentlich für den Klimawandel verantwortlich ist.

Geothermie (Erdwärme)

ist die Nutzung der Wärmeenergie, die im Erdinneren entsteht. Diese Wärmeenergie kann aus unterschiedlichen Tiefen entnommen werden: entweder oberflächennah oder bei der Tiefengeothermie ab 400 m. Die Energie im flachen Untergrund wird über Wärmepumpen, Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden genutzt.

Kilowattstunde (kWh)

ist die gebräuchlichste Maßeinheit der elektrischen Arbeit = Leistung x Zeit (1 kWh = 1 kW x 1h). 1 kWh sind 1.000 Wattstunden (Wh) und 1.000 kWh sind eine Megawattstunde (MWh). Eine Glühlampe mit 40 Watt (0,04 kW) verbraucht in 10 Stunden 0,4 kWh. Ein durchschnittlicher 3-Personen-Haushalt verbraucht ca. 3.500 kWh Strom im Jahr. Mit 1 kWh kann man z. B. einmal mit der Waschmaschine Wäsche waschen, oder für vier Personen Mittagessen kochen.

Kohlenstoffdioxid (CO₂)

ist ein farbloses, geruchsneutrales und unsichtbares Gas aus Sauerstoff und Kohlenstoff. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger, und trägt damit zu einem großen Anteil zur Klimaerwärmung bei.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

bedeutet die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom. Während in herkömmlichen Kraftwerken bei der Stromerzeugung die entstehende Abwärme ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird, wird diese bei der KWK ausgekoppelt und als Nahwärme oder als Fernwärme genutzt – und so eine wesentlich höhere Energieeffizienz erreicht.

Megawatt (MW)

1 Megawatt = 1.000.000 Watt. Allgemein wird die Leistung von Kraftwerken und Turbinen zur Stromerzeugung in Megawatt angegeben.

Modal Split

bezeichnet die Verteilung des Verkehrsaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel.

Photovoltaik (PV)

oder auch Solarstrom ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie über Solarzellen. Dabei entsteht Gleichstrom, der mit einem Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt wird und in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann.

Primärenergie

ist diejenige Energie, die in Form natürlich vorkommender Energieträger zur Verfügung steht, und die noch nicht in Endenergie (nutzbare Energie) umgewandelt worden ist. Primärenergieträger sind z. B. sowohl fossile Brennstoffe und Uran als auch Erneuerbare Energien wie Wasserkraft, Sonne und Wind.

Solarthermie

ist die Nutzung der Solarenergie zur Erzeugung von Wärme, z. B. über Sonnenkollektoren. Die Solarthermie wird aber auch bei der solaren Kühlung als Antriebsenergie für Kältemaschinen (z. B. Klimaanlage) genutzt.

Treibhausgase

sind gasförmige Stoffe in der Atmosphäre, die die Wärmerückstrahlung von der Erdoberfläche in das All verhindern und damit die Atmosphäre erwärmen. Dieser „natürliche“ Treibhauseffekt – insbesondere durch Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) – sorgt einerseits dafür, dass auf der Erde überhaupt Leben möglich ist (da sonst die Durchschnittstemperatur wesentlich tiefer liegen würde). Andererseits steigen die von Menschen verursachten (anthropogenen) Emissionen dieser Treibhausgase aufgrund der Verbrennung fossiler Energieträger und der Aktivitäten in der Landwirtschaft und führen zu einer globalen Erwärmung und zu Klimaveränderungen. Die Emissionen an Treibhausgasen werden in CO₂-Äquivalenten angegeben.

Wasserkraft

ist eine erneuerbare Energiequelle und wird mit Hilfe von Wasserrädern oder Turbinen aus fließendem Wasser gewonnen, um Strom zu erzeugen. Wasserkraft wird sowohl im Binnenland als auch im Meer genutzt. An Land werden Laufwasserkraftwerke (Flusskraftwerke), Speicherwasserkraftwerke (Talsperren, Stauseen) und Pumpspeicherkraftwerke unterschieden.

Watt Peak

Die installierte Leistung von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) wird in Watt Peak angegeben (peak = Englisch für Spitze). Dies entspricht der maximal möglichen Leistung eines PV-Moduls unter sogenannten Standardtestbedingungen (solare Einstrahlung von 1.000 W/m^2 bei 25°C Temperatur).

Windenergie

ist eine erneuerbare Energiequelle, die sowohl an Land (Onshore) als auch auf dem Meer (Offshore) genutzt wird. Windenergie hat in Deutschland den größten Anteil an der erneuerbaren Stromproduktion.

13 Quellen

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V. (3N),

2014: Feuerstättenzählung Niedersachsen 2013 für holzbefeuerte Anlagen unter und über 1 MW Feuerungsleistung

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V. (3N),

2015: Verbrauchsdatenerhebung Holzfeuerungen Niedersachsen für holzbefeuerte Anlagen im Geltungsbereich der 1. BImSchV

Arbeitsgemeinschaft BahnRadRouten: <http://www.bahnradrouten.de/hellweg-weser/route/> (Stand: 08.07.2015)

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB), 2014: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2013

Arbeitshilfe für Geologische Dienste (AGD), 2007: Nutzungen der geothermischen Energie aus dem tiefen Untergrund (Tiefe Geothermie)

Bezirksregierung Arnsberg, 2013: Aktionsprogramm erneuerbare Energien, Ermittlung des erschließbaren Restpotenzials der Wasserkraft im Regierungsbezirk Arnsberg

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015: Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung im Jahr 2014

Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. (BEE), 2016: <http://www.bee-ev.de/erneuerbare-energien/geothermie-und-umweltwaerme/> (Stand 31.03.2016)

Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. (BEE), 2016: <http://www.bee-ev.de/erneuerbare-energien/solarenergie/> (Stand 31.03.2016)

Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (BSW-Solar), 2015: Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie)

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP), 2013: BWP-Branchenstudie 2013, Szenarien und politische Handlungsempfehlungen

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP), 2014: Pressemitteilung der Absatzzahlen 2014

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP), 2016:
https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/waermepumpe/05_Presse/Grafiken/Grafik_Neubauzahlen_BL_wp_2014-01.jpg

(Stand 31.03.2016)

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS), 2015: <http://www.energymap.info/> (Stand: 15.11.2015)

Deutsches Institut für Urbanistik, 2016: Klimaschutz in der Stadt- und Regionalplanung

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), 2012: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global

Fraunhofer ISE, 2015: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland

Fraunhofer IWES, 2015: Windenergie Report Deutschland 2014

GeothermieZentrum Bochum (GZB), 2010: Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes Bestandsaufnahme und Trends

IKZ Haustechnik, 2012: <http://www.ikz.de/nc/ikz-haustechnik/artikel/article/die-technik-im-blick-kindertagesstaette-in-hameln-0050121.html> (Stand 31.03.2016)

Industrie- und Handelskammer Hannover, 2012:

http://www.hannover.ihk.de/fileadmin/data/Dokumente/Themen/Konjunktur_Statistik/Daten_und_Fakten_Landkreis_Hameln-Pyrmont_2012.pdf

Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU), 2012: Aktualisierung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030“ (TREMODO, Version 5.3)

Klimaschutzagentur Weserbergland (KSA Weserbergland), 2013: Energie- und CO₂-Bilanz 2011 für den Landkreis Hameln-Pyrmont

Kraffahrt-Bundesamt, 2013: Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken FZ 1,1. Januar 2013

Kraftverkehrsgesellschaft Hameln mbH und Verkehrsgesellschaft Hameln-Pyrmont mbH, 2015: <http://www.oeffis.de> (Stand: 08.07.2015)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), 2013: Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 2 Solarenergie, LANUV-Fachbericht 40

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), 2015: Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 Geothermie, LANUV-Fachbericht 40

Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN), 2014: Bevölkerung und Katasterfläche in Niedersachsen

Landkreis Hameln-Pyrmont (LK H-P), 2010: Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Hameln-Pyrmont und seine Städte und Gemeinden

Landkreis Hameln-Pyrmont: http://www.hameln-pyrmont.de/Der_Landkreis/Zahlen_Daten_Fakten/Verkehr/ (Stand: 08.07.2015)

Landkreis Hameln-Pyrmont: <http://www.hameln-pyrmont.de/index.php?La=1&object=tx|2561.7466.1&kat=&kuo=2&sub=0> (Stand: 08.04.2016)

Landkreis Hameln-Pyrmont: http://www.hameln-pyrmont.de/Tourismus_und_Kultur/Wandern_im_Landkreis/ (Stand: 08.07.2015)

Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG), 2013: Geothermie-Atlas zur Darstellung möglicher Nutzungskonkurrenzen zwischen CCS und Tiefer Geothermie

NBank: Wohnungsmarktbeobachtung 2014/15, Generationengerechtes Wohnen in Niedersachsen – Perspektive 2035

Niedersächsisches Ministerialblatt 5324, 2016: Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land in Niedersachsen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergieerlass)

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz:

Änderung LROP-Entwurf 2016

Regionalmonitoring Niedersachsen: <http://www.regionalmonitoring-statistik.niedersachsen.de/> (Stand 2011 / 2012 / 2014)

Stadt Hameln: <http://www.hameln.de/tourismus/freizeit/radwandern/index.htm> (Stand: 08.07.2015)

Stadtwerke Hameln, 2016: <https://www.stadtwerke-hameln.de/umwelt/wasserkraft/wasserkraft-in-hameln.html> (Stand 31.03.2016)

Umweltbundesamt (Hrsg.) Dessau-Roßlau 2012: Klimaschutz in der räumlichen Planung: Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und der Bauleitplanung

Umweltbundesamt (UBA), 2012: Daten zum Verkehr. Ausgabe 2012

Umweltbundesamt (UBA), 2014: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2013

Umweltbundesamt (UBA), 2016: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/energie-aus-wasserkraft> (Stand 31.03.2016)

Universität Koblenz-Landau: Fernstudium Energiemanagement, Nationale und europäische Planungs- und Genehmigungsverfahren; 2. Auflage 2014

Weserbergland Tourismus e. V.: <http://www.weserbergland-tourismus.de/urlaubsthemen/radfahren/e-bike-region.html> (Stand: 08.07.2015)

Wikipedia, 2015:

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=Category:Locator_maps_of_municipalities_in_Landkreis_Hameln-Pyrmont&printable=yes (Stand: 08.07.2015)

Wikipedia, 2015: https://de.wikipedia.org/wiki/Landkreis_Hameln-Pyrmont (Stand: 08.07.2015)

Wikipedia, 2015: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hameln> (Stand 15.06.2015)