

Auswirkungen der Ausbauziele zu den Erneuerbaren Energien auf Naturschutz und Landschaft



FuE-Vorhaben FKZ 3509 83 0600

Endbericht

Stand: 26.01.11

Inhalt:

1. Veranlassung	10
1.1. Hintergrund.....	10
1.2. Aufgabenstellung und Gliederung des Berichts.....	10
2. Ziele und Szenarien für den Ausbau erneuerbarer Energien	13
2.1. Aktueller Ausbaustand – Übersicht.....	13
2.2. Politische Zielvorgaben.....	13
2.2.1. Ziele auf europäischer und auf Bundesebene.....	13
2.2.2. Ziele der Bundesländer.....	14
2.3. Szenarien zum Ausbau der EE in Deutschland.....	20
2.3.1. Strom.....	21
2.3.2. Wärme.....	22
2.3.3. Kraftstoffe.....	23
2.4. Ziele und Szenarien auf regionaler oder kommunaler Ebene.....	24
2.4.1. 100 %-Erneuerbare-Energien-Regionen.....	24
2.4.2. Bioenergieregionen-Wettbewerb.....	24
3. Ziele des Naturschutzes und naturschutzrechtliche Rahmenbedingungen	25
3.1. Übereinkommen über die biologische Vielfalt.....	27
3.2. Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt.....	27
3.3. Gesetzlicher Schutz von Natur und Landschaft.....	28
3.3.1. Allgemeiner Schutz von Natur und Landschaft.....	28
3.3.2. Flächenbezogener Naturschutz.....	29
3.3.3. Biotopschutz.....	30
3.3.4. Artenschutz.....	30
3.4. Instrumente der Landschaftsplanung.....	30
3.5. Gute fachliche Praxis.....	31
3.6. Förderung des Naturschutzes im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik.....	32
4. Auswirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft	33
4.1. Windenergie.....	34
4.1.1. Überblick.....	34
4.1.2. Ökologische Auswirkungen.....	34
4.2. Photovoltaik.....	45
4.2.1. Überblick.....	45
4.2.2. Ökologische Auswirkungen.....	45
4.3. Bioenergie.....	49
4.3.1. Überblick.....	49
4.3.2. Ökologische Auswirkungen durch den Anbau von Energiepflanzen.....	51
4.3.3. Ökologische Auswirkungen durch Holznutzung im Wald.....	57
4.3.4. Ökologische Auswirkungen durch Transporte.....	58
4.3.5. Ökologische Auswirkungen der Anlagen zur Energieerzeugung.....	59
4.4. Wasserkraft.....	60
4.4.1. Überblick.....	60
4.4.2. Ökologische Auswirkungen.....	61
4.5. Geothermie.....	63
4.5.1. Überblick.....	63
4.5.2. Ökologische Auswirkungen.....	64
Exkurs: Ausbau von Speichern und Netzen.....	69
Exkurs: Naturschutzkonflikte bei der Nutzung fossil-atomarer Energien.....	73
5. Steuerung und Konfliktbewältigung der Nutzung von EE in der Raumordnung	77
5.1. Ergebnisse der Auswertung.....	79
5.1.1. Allgemeine Aussagen zu EE.....	79
5.1.2. Planerische Vorgaben zu einzelnen EE-Typen.....	82
5.1.3. Abwägung der Naturschutzkonflikte.....	89
5.2. Auswertung der Befragung der Planungsämter.....	95
5.3. „Best Practice“-Beispiele für räumliche Vorgaben.....	98

5.3.1. Photovoltaik.....	98
5.3.2. Biomasse und Biogas.....	102
5.4. <i>Fazit der Regionalplanauswertung</i>	106
<i>Exkurs: Kommunale Handlungsoptionen beim Ausbau erneuerbarer Energien – Beispiele aus der Praxis</i>	109
6. Nutzung der EE und Konfliktanalyse in Beispielregionen.....	111
6.1. <i>Auswahl der Regionen und Vorgehensweise</i>	111
6.2. <i>Region 1: Bioenergieregion Nordfriesland Nord</i>	114
6.2.1. Charakterisierung der Region.....	114
6.2.2. Vorgaben des Naturschutzes und Landschaftsplanung	117
6.2.3. Ausbaustand der EE	119
6.2.4. Ausbauziele der EE.....	121
6.2.5. Konfliktanalyse	124
6.2.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite	136
6.3. <i>Region 2: Bioenergieregion Wendland-Elbetal</i>	138
6.3.1. Charakterisierung der Region.....	138
6.3.2. Vorgaben des Naturschutzes	141
6.3.3. Ausbaustand der EE	143
6.3.4. Ausbauziele der EE.....	146
6.3.5. Konfliktanalyse	150
6.3.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite	155
6.4. <i>Region 3: Planungsregion Westsachsen</i>	156
6.4.1. Charakterisierung des Gebiets	156
6.4.2. Vorgaben des Naturschutzes	158
6.4.3. Ausbaustand der EE	159
6.4.4. Vorgaben und Ziele zum Ausbau der EE	161
6.4.5. Konfliktanalyse	168
6.4.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite	175
6.5. <i>Region 4: Bonn/Rhein-Sieg</i>	177
6.5.1. Charakterisierung der Region.....	177
6.5.2. Vorgaben des Naturschutzes und der Landschaftsplanung	178
6.5.3. Ausbaustand der EE	179
6.5.4. Ausbauziele der EE.....	180
6.5.5. Konfliktanalyse	183
6.5.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite	186
<i>Exkurs: Szenario einer konfliktminimierten Verfolgung von Ausbauzielen zu den EE in dicht besiedelten Regionen am Beispiel Bonn/Rhein-Sieg</i>	188
6.6. <i>Region 5: Bioenergieregion Bodensee</i>	197
6.6.1. Charakterisierung der Region.....	197
6.6.2. Vorgaben des Naturschutzes	199
6.6.3. Ausbaustand der EE	201
6.6.4. Ausbauziele der EE.....	202
6.6.5. Konfliktanalyse	206
6.6.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite	211
6.7. <i>Region 6: Bioenergieregion Oberland</i>	212
6.7.1. Charakterisierung des Gebiets	212
6.7.2. Vorgaben des Naturschutzes	214
6.7.3. Ausbaustand der EE	216
6.7.4. Vorgaben und Ziele zum Ausbau der EE	218
6.7.5. Konfliktanalyse	224
6.7.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite	232
6.8. <i>Fazit der regionalen Analyse</i>	234
6.8.1. Ausbaustand und Prognose der Erreichung der Ausbauziele	234
6.8.2. Regionale Konflikte und deren Bewältigung.....	234
7. Zu erwartende Konflikte bei der Umsetzung der Ausbauziele des Bundes	238
7.1. <i>Windenergie</i>	239
7.2. <i>Photovoltaik</i>	242

	Inhalt
7.3. Anbau von Bioenergiepflanzen	244
7.4. Energetische Nutzung von Holz.....	248
7.5. Wasserkraft	250
7.6. Geothermie.....	251
7.7. Konfliktprognose mit Naturschutzziele.....	252
8. Fazit	254
8.1. Bewertung der Ergebnisse	254
8.2. Handlungsempfehlungen.....	257
8.2.1. Wirtschaftliche Anreize.....	257
8.2.2. Ordnungsrechtliche Regelungen	257
8.2.3. Raumordnerische Vorgaben.....	258
8.2.4. Landschaftsplanerische Vorgaben	259
8.2.5. Öffentliche Aufgaben.....	260
<i>Exkurs: Konfliktpotenziale des Ausbaus der EE mit dem Besonderen Artenschutz gem. § 44</i>	
(1) BNatSchG	263
8.3. Kenntnislücken und Forschungsbedarf.....	264
8.3.1. Allgemeine Aspekte.....	264
8.3.2. Konkrete Fragestellungen für Forschungsvorhaben.....	265
9. Zusammenfassung.....	267
10. Summary	270
11. Danksagung.....	272
12. Quellenverzeichnis.....	273
Anhang	284

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteile der EE am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2008/2009..... 13

Abbildung 2: Vogelverluste an Windenergieanlagen 36

Abbildung 3: Fledermausverluste an Windenergieanlagen..... 39

Abbildung 4: Witterungsabhängige Flugaktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von WEA 41

Abbildung 5: Veränderung des Landschaftsbilds durch Windparks 43

Abbildung 6: Landschaftsbildbeeinträchtigung durch Freiflächen-Photovoltaikanlagen..... 48

Abbildung 7: Dachflächenphotovoltaikanlage auf speziell für diesen Zweck errichtetem Gebäude 48

Abbildung 8: Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland..... 50

Abbildung 9: Nutzung des Ackerlandes in Deutschland (1991-2009) 50

Abbildung 10: Verdichtung des Bodengefüges..... 53

Abbildung 11: Hochgewachsene Maiskultur ohne Bodenvegetation 55

Abbildung 12: Versperrter Blick durch hochgewachsene Maispflanzen..... 56

Abbildung 13: Biogasanlage über 500 kW..... 59

Abbildung 14: Übersicht der Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie in Deutschland
(Niederenthalpiebereich)..... 63

Abbildung 15: Maximal benötigte Übertragungskapazitäten in einem europäisch-nordafrikanischen
Stromverbund 2050 71

Abbildung 16: Übersicht der CO₂-Bilanzen verschiedener Energieträger..... 74

Abbildung 17: Verstärkte Nutzung der EE in den ausgewerteten Regionalplänen..... 80

Abbildung 18: Regionalpläne ohne Aussagen zu EE nach Erstellungsdatum..... 80

Abbildung 19: Aussagen zur Energieeinsparung in den ausgewerteten Regionalplänen 81

Abbildung 20: Förderung von Windenergie in den ausgewerteten Regionalplänen..... 83

Abbildung 21: Förderung von Photovoltaik in den ausgewerteten Regionalplänen 84

Abbildung 22: Förderung von Solarthermie in den ausgewerteten Regionalplänen..... 85

Abbildung 23: Förderung von Biogas in den ausgewerteten Regionalplänen..... 86

Abbildung 24: Förderung von Biomasse in den ausgewerteten Regionalplänen 87

Abbildung 25: Förderung von Wasserkraft in den ausgewerteten Regionalplänen..... 88

Abbildung 26: Förderung von Geothermie in den ausgewerteten Regionalplänen 88

Abbildung 27: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Windkraftnutzung 90

Abbildung 28: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Nutzung der Photovoltaik 91

Abbildung 29: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Biogasnutzung..... 92

Abbildung 30: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Biomassenutzung..... 93

Abbildung 31: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Wasserkraftnutzung 94

Abbildung 32: Steuerungsbedarf bei EE nach Ansicht der Planungsämter 97

Abbildung 33: VBG für Biomasse / Biogas in der Region Nordschwarzwald 103

Abbildung 34: Lage der bearbeiteten Regionen..... 111

Abbildung 35: Region Nordfriesland Nord 114

Abbildung 36: Klassifizierung der Biogasanlagen nach elektrischer Leistung..... 120

Abbildung 37: Lage der Schutzgebiete und Windkraftanlagen 125

Abbildung 38: Auswirkungen der Windkraftnutzung auf das Landschaftsbild 130

Abbildung 39: Lage der Biogasanlagen ab 1 MW FWL und der Schutzgebiete..... 134

Abbildung 40: Silomaisanteil an der landwirtschaftlichen Fläche für die einzelnen Gemeinden 135

Abbildung 41: Bioenergieregion Wendland-Elbetal..... 138

Abbildung 42: Räumliche Verteilung von Biogasanlagen..... 144

Abbildung 43: Wasserschutzgebiete in der Region Wendland - Elbetal 153

Abbildung 44: Planungsregion Westsachsen 156

Abbildung 45: Windenergieanlagen in der Region Westsachsen Quelle: LfUG (2006)..... 170

Abbildung 46: Ausschlussgebiete für Solarparks in Westsachsen..... 173

Abbildung 47: Region Bonn / Rhein-Sieg 177

Abbildung 48: Potenzial für Windkraft in der Region Bonn/Rhein-Sieg.....	185
Abbildung 49: ASG bzw. konflikträchtige Bereiche für Windkraft in der Region Bonn/Rhein-Sieg.....	185
Abbildung 50: Bioenergieregion Bodensee.....	197
Abbildung 51: Wasserschutzgebiete in der Bioenergieregion Bodensee.....	210
Abbildung 52: Hydrogeologische Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden in Baden-Württemberg	210
Abbildung 53: Bioenergieregion Oberland	212
Abbildung 54: Begründungskarte X 3.3 „Windkraftanlagen“ des Regionalplans Oberland	218
Abbildung 55: Vergleich des Energieverbrauches und der Potenziale der EE in der Region Oberland.....	220
Abbildung 56: Konfliktkarte WEA 1 – Schutzgebiete und Scheuchwirkung	226
Abbildung 57: Konfliktkarte WEA 2 – Kollisionsrisiko.....	227
Abbildung 58: Konfliktkarte WEA 3 – Schutzgebiete, Scheuchwirkung, Kollisionsrisiko und Waldflächen.....	227
Abbildung 59: Konfliktkarte Biomasse 1 – Gefährdung durch Grünlandumbruch	229
Abbildung 60: Konfliktkarte Biomasse 2 – Gefährdung durch Änderung der Bewirtschaftung.....	230
Abbildung 61: Für oberflächennahe Geothermie nutzbare Bereiche im Landkreis Miesbach.....	232
Abbildung 62: Abstandsanforderungen bestimmter Schutzgüter zu WEA (Auswahl)	240
Abbildung 63: Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowie der Acker- und Dauergrünlandflächen (2005-2008)	246
Abbildung 64: Umwandlung von Grünland in Ackerland in naturschutzfachlich wertvollen Bereichen (2005-2007)	247
Abbildung 65: Zusammenhang zwischen Biogasanlagenstandorten und dem Maisanbau in Bayern.....	248

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ziele für EE-Anteile an der Bruttostromerzeugung in BW bis 2020..... 15

Tabelle 2: Ziele für Anteile EE an der Wärmebereitstellung in BW bis 2020 16

Tabelle 3: Ziele für Anteile EE am Primärenergieverbrauch in Brandenburg bis 2020 16

Tabelle 4: Ziele für EE-Anteile am Stromverbrauch in Mecklenburg-Vorpommern bis 2020 17

Tabelle 5: Ziele für EE bei der Wärmebereitstellung in Mecklenburg-Vorpommern bis 2020 17

Tabelle 6: Ziele für EE-Anteile am Bruttostromverbrauch in Sachsen bis 2020..... 18

Tabelle 7: Ziele für EE-Anteile am Endenergieverbrauch (ohne Verkehr) in Hessen bis 2020 19

Tabelle 8: Ziele für EE-Anteile am Endenergieverbrauch in Thüringen bis 2010 bzw. 2015..... 19

Tabelle 9: Szenarien zur Entwicklungen der Erneuerbaren Energien im Stromsektor..... 22

Tabelle 10: Szenarien zur Entwicklungen der Erneuerbaren Energien im Wärmemarkt..... 23

Tabelle 11: Szenarien zur Entwicklungen der Erneuerbaren Energien im Kraftstoffbereich 23

Tabelle 12: Im Hinblick auf die EE-Nutzung relevante Ziele des Naturschutzes..... 26

Tabelle 13: Ziele der Globalen Strategie zur Erhaltung der pflanzlichen Vielfalt..... 27

*Tabelle 14: Ausgewählte Qualitäts- und Handlungsziele aus der nationalen Biodiversitätsstrategie
2007..... 28*

Tabelle 15: Übersicht der wesentlichen Umweltwirkungen ausgewählter EE..... 33

Tabelle 16: Wirkzonen von WEA 43

Tabelle 17: Umweltbelastungen ausgewählter Anbaupflanzen..... 52

Tabelle 18: Anzahl an verfügbaren und ausgewerteten Regionalplänen 78

Tabelle 19: Anzahl der angeschriebenen Planungsämter nach Bundesländern 96

Tabelle 20: Steuerungsbedarf bei EE in der Beurteilung durch die Planungsämter 97

*Tabelle 21: Umweltrelevante Merkmale der geplanten Vorbehaltsgebiete für raumbedeutsame PV-
FFA..... 101*

Tabelle 22: Konfliktbereiche für den Standort von Biomasseanlagen..... 105

Tabelle 23: Konfliktbereiche für den Standort von Biogasanlagen..... 106

Tabelle 24: Steuerung EE in den ausgewerteten Regionalplänen durch Gebietsdarstellungen 107

Tabelle 25: Berücksichtigung von Konflikten bei der Nutzung ausgewählter EE-Typen 108

Tabelle 26: Übersicht und Kurzcharakteristik der bearbeiteten Regionen 112

Tabelle 27: Artengruppen mit Konfliktindikator-Funktion in Bezug auf den Ausbau der EE..... 113

Tabelle 28: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Nordfriesland Nord..... 117

Tabelle 29: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Nordfriesland Nord (Stromerzeugung)..... 119

Tabelle 30: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Region Nordfriesland Nord..... 120

Tabelle 31: Bauleitverfahren für PV-FFA in Nordfriesland Nord 121

Tabelle 32: Vogelverluste an Windkraftanlagen..... 127

Tabelle 33: Wirkzonen Landschaftsbild in der Region Nordfriesland Nord 129

Tabelle 34: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Wendland -Elbetal 142

Tabelle 35: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Wendland - Elbetal (Stromerzeugung)..... 143

*Tabelle 36: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Modellregion Wendland -
Elbetal..... 145*

Tabelle 37: Technische Gesamtpotenziale der EE in der Energieregion Wendland - Elbetal..... 148

*Tabelle 38: Entwicklung der EE in der Region Wendland - Elbetal, Teil Lüchow-Dannenberg 2000 -
2007..... 149*

Tabelle 39: Bergbaubedingte Auflösung von Ortschaften im Südraum Leipzig 157

Tabelle 40: Übersicht über die Schutzgebiete in der Region Westsachsen..... 158

Tabelle 41: Ausbaustand der EE in der Region Westsachsen (Stromerzeugung)..... 159

Tabelle 42: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Region Westsachsen 159

Tabelle 43: Ausbaustand der EE in der Region Westsachsen (Wärmeerzeugung)..... 160

*Tabelle 44: Aktueller Ausbaustand (2007) der EE und prognostizierte Stromversorgung 2020 in der
Region Westsachsen..... 164*

Tabelle 45: Abschätzung des energetischen Biomassepotenzials (ohne Verkehr) 2020 für Sachsen..... 165

<i>Tabelle 46: Energetisches Biomassepotenzial (ohne Verkehr) in Westsachsen 2020.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabelle 47: Primärenergieerzeugung aus Bio- und Klärgas im Jahr 2020 für Sachsen.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabelle 48: Primärenergieerzeugung aus Biogas im Jahr 2020 für Westsachsen.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabelle 49: Bevölkerungsdaten der Region Bonn/Rhein-Sieg.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabelle 50: Übersicht über die Schutzgebiete der Region Bonn/Rhein-Sieg.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabelle 51: Ausbaustand der EE zur Stromerzeugung in der Region Rhein-Sieg.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabelle 52: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Region Bonn/Rhein-Sieg.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabelle 53: Potenziale aus EE in der Region Bonn/Rhein-Sieg.....</i>	<i>181</i>
<i>Tabelle 54: Möglicher Ausbaupfad von EE in der Region Bonn / Rhein-Sieg bis 2020.....</i>	<i>196</i>
<i>Tabelle 55: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Bodensee.....</i>	<i>200</i>
<i>Tabelle 56: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Bodensee (Stromerzeugung).....</i>	<i>201</i>
<i>Tabelle 57: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Bodenseeregion.....</i>	<i>202</i>
<i>Tabelle 58: Technische Ausbaupotenziale der EE im Lkr. Konstanz.....</i>	<i>203</i>
<i>Tabelle 59: Entwicklung der EE im Bodenseekreis 2000 – 2004.....</i>	<i>205</i>
<i>Tabelle 60: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Oberland.....</i>	<i>215</i>
<i>Tabelle 61: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Oberland.....</i>	<i>216</i>
<i>Tabelle 62: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Bioenergieregion Oberland.....</i>	<i>216</i>
<i>Tabelle 63: Installierte Leistungen und Jahresertrag der Wasserkraftanlagen in der Bioenergieregion Oberland.....</i>	<i>217</i>
<i>Tabelle 64: Technische Ausbaupotenziale der EE in der Bioenergieregion Oberland.....</i>	<i>220</i>
<i>Tabelle 65: Elektrisches und thermisches Potenzial im Bereich Biogas in der Bioenergieregion Oberland.....</i>	<i>222</i>
<i>Tabelle 66: Verbrauchsenkungspotenziale in der Bioenergieregion Oberland.....</i>	<i>223</i>
<i>Tabelle 67: Ausbau der EE in den Beispielregionen - Grad der Zielerreichung.....</i>	<i>237</i>
<i>Tabelle 68: Aktueller und prognostizierter Flächenbedarf bei der Umsetzung der Ausbauziele.....</i>	<i>238</i>
<i>Tabelle 69: Potenzialflächen Photovoltaik an Verkehrswegen gem. EEG.....</i>	<i>243</i>
<i>Tabelle 70: Naturschutzfachliche Anforderungen an den Anbau von Biomasse.....</i>	<i>245</i>
<i>Tabelle 71: Konfliktprognose des Ausbaus der EE mit ausgewählten Naturschutzzielen.....</i>	<i>253</i>

Abkürzungsverzeichnis

AEE	Agentur für Erneuerbare Energien
ASG	Ausschlussgebiet
atro	absolut trockenes Holz
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BauGB	Baugesetzbuch
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BEE	Bundesverband Erneuerbare Energien
BioKraftÄnG	Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen
BioKraftQuG	Biokraftstoffquotengesetz
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHKW	Blockheizkraftwerk (Kraftwerk zur gekoppelten Strom- und Wärmenutzung)
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BWaldG	Bundeswaldgesetz
CBD	Convention on Biological Diversity (Biodiversitätskonvention der Vereinten Nationen)
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EG	Eignungsgebiet
eL	elektrische Leistung
EW	Einwohner
FFH-Gebiet	europäisches Schutzgebiet gem. Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU
FFH-VP	Verträglichkeitsprüfung mit den Erhaltungszielen eines FFH-Gebiets
FWL	Feuerwärmeleistung
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
GenTG	Gentechnikgesetz
GfP	Gute fachliche Praxis der Land- und Forstwirtschaft
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GVE	Großvieheinheit
GVO	Genveränderte Organismen
HDR	Hot-Dry-Rock (petrothermales Verfahren zur Strom- und Wärmeproduktion aus Tiefengeothermie)
IBA	Important Bird Area = bedeutende Gebiete für den Vogelschutz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KUP	Kurzumtriebsplantagen
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LEP	Landesentwicklungsplan
Lkr.	Landkreis
LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MAP	Marktanreizprogramm
NH	Nabenhöhe (einer Windenergieanlage)
NSG	Naturschutzgebiet
PJ	Petajoule (1 Billion Joule; entspricht rd. 277,78 Millionen Kilowattstunden)
PV	Photovoltaik
PV-FFA	Photovoltaik-Freiflächenanlage
ROV	Raumordnungsverfahren
RoV	Raumordnungsverordnung
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
UNB	Untere Naturschutzbehörde
VBG	Vorbehaltsgebiet
VRG	Vorranggebiet
VRL	Vogelschutzrichtlinie der EU
VSchG	europäisches Vogelschutzgebiet gem. Vogelschutzrichtlinie
WEA	Windenergieanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie der EU
WSG	Wasserschutzgebiet

BEARBEITUNG:

GFN Firmenverbund GFN-Umweltplanung

GFN – Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH

Adolfplatz 8

24105 Kiel

Tel 0431-800948-0

Fax 0431-8009479

e-mail: kiel@gfnmbh.de

Projektleitung: Dipl.-Biol. Christoph Herden

Bearbeitung: Dipl.-Geoökol. Sigrun Geiger

Dipl.-Geogr. Eglė Milašauskaitė

Dipl.-Biol. Christoph Herden

Dipl.-Biol. Jörg Rasmus

GFN Umweltplanung

Gharadjedaghi & Mitarbeiter

Richard-Wagner-Str. 15

95444 Bayreuth

Tel 0921-560154

Fax 0921-560155

e-mail: kontakt@gfn-umwelt.de

Bearbeitung: Dipl.-Biol. Bahram Gharadjedaghi

Dipl.-Ing. (FH) Christin Greiling

GFN Umweltpartner

Dipl.-Biol. S. Jansen

Dorfstr. 2

19322 Wittenberge OT Hinzdorf

Tel 03877-561532

Fax 03877-561533

e-mail: s.jansen@jansenundpartner.de

Bearbeitung: Dipl.-Biol. Stefan Jansen

in Zusammenarbeit mit dem



Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg

Industriestr. 6

70565 Stuttgart

Tel 0711-7870-217

Fax 0711-7870-100

e-mail: frank.musiol@zsw-bw.de

Teilprojektleitung: Dr. Frank Musiol

Bearbeitung: Dr. Frank Musiol

Dipl.-Biol. M. Eng. Kerstin van Mark

- Kap. 2.2 und 2.3
- Exkurs: *Kommunale Handlungsoptionen beim Ausbau erneuerbarer Energien – Beispiele aus der Praxis*
- Exkurs: *Szenario einer konfliktminimierten Verfolgung von Ausbauzielen zu den EE in dicht besiedelten Regionen am Beispiel Bonn/Rhein-Sieg*

1. VERANLASSUNG

1.1. Hintergrund

Zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels hat sich die EU im Dezember 2008 auf eine integrierte Strategie im Bereich Klimaschutz und Energie geeinigt, die für jedes Mitgliedsland konkrete Ziele bis 2020 festlegt (Richtlinie 2009/28/EG). Deutschland muss demnach den Anteil der erneuerbaren Energien (EE) bis 2020 auf 18 % des Endenergieverbrauchs steigern. Im Bereich der Stromerzeugung hat Deutschland sich das Ziel gesetzt, deren Anteil von 15 % im Jahr 2008 auf min. 35 % im Jahr 2020 zu steigern; im Bereich der Wärmebereitstellung auf 14 %. Parallel dazu soll der CO₂-Ausstoß im selben Zeitraum bezogen auf 1990 auf 40 % gesenkt werden. Eine zeitnahe erhebliche Reduktion bzw. ein Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energien ist angesichts der aktuellen Klimaszenarien langfristig alternativlos, was somit auch für den Ausbau der EE gilt.

Gleichzeitig hat sich Deutschland aber auch zur Umsetzung zahlreicher internationaler Richtlinien zum Schutz der Natur, von Arten und Lebensräumen sowie der Biodiversität verpflichtet (CBD, Wasserrahmen-RL, FFH-RL, Vogelschutz-RL u.a.), die mittlerweile in nationale Gesetzgebung umgesetzt wurden.

Die Entwicklung der EE in den vergangenen 15 bis 20 Jahren hat in manchen Regionen bereits zu einem Kulturlandschaftswandel geführt. Besonders betroffen hiervon waren in der Vergangenheit v.a. einige ländliche Regionen im Norden der Republik, für die der Wandel der letzten zwei Jahrzehnte in Ausmaß und Geschwindigkeit beispiellos ist. So stehen z.B. in den nordseenahen Bereichen von Schleswig-Holstein (Landkreise Dithmarschen und Nordfriesland) heute über 1.350 Windkraftanlagen [219], in den letzten Jahren kamen zudem zahlreiche Biogas- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen hinzu. Auch in anderen Regionen hat der Ausbau der EE in der Fläche zugenommen.

Die Erreichung der Zielsetzungen des Klimaschutzes und die des Erhalts der biologischen Vielfalt stellen aus heutiger Sicht eine enorme Herausforderung dar. Betrachtet man die derzeit zu beobachtenden Entwicklungen, so ist zu befürchten, dass der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien zu Konflikten mit den Naturschutzzielen führen wird. So kann z.B. der Anbau großflächiger Monokulturen für die Bioenergieerzeugung erheblich zu einem Biodiversitätsverlust beitragen oder die Errichtung zahlreicher weiterer Windkraftanlagen so hohe Kollisionsraten von Vögeln und Fledermäusen nach sich ziehen, dass u.U. lokale Populationen gefährdet sein können. Um eine solch unerwünschte Entwicklung zu verhindern, müssen die Auswirkungen der EE gut bekannt sein, um rechtzeitig möglichst naturverträgliche Ausbaukonzepte entwickeln und so viele Konflikte vermeiden oder vermindern zu können. An diesem Punkt setzt der vorliegende Bericht an.

1.2. Aufgabenstellung und Gliederung des Berichts

In diesem Vorhaben werden die Auswirkungen der von der Bundesregierung vorgegebenen Ausbauziele für die EE auf Natur und Landschaft untersucht. Im Rahmen des Vorhabens werden (auch in Abgrenzung zu weiteren Forschungsvorhaben) die folgenden EE vertieft behandelt:

- **Photovoltaik:**

Beachtlich sind insbesondere Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA), da Dachanlagen aus Sicht des Naturschutzes in der Regel konfliktarm sind. Dabei ist allerdings der aktuell festzustellende Trend zu berücksichtigen, landwirtschaftliche Gebäude ausschließlich mit dem Ziel der PV- Nutzung zu errichten.

- **Windenergie**

Im Rahmen des Vorhabens werden ausschließlich terrestrische Windenergieanlagen betrachtet. Offshore-Windkraft wurde explizit ausgenommen, da hierzu separate Auswirkungsprognosen vorliegen bzw. in Arbeit sind und eine bundesweite Bewertung der Auswirkungen aufgrund der Beschränkung auf die Meeresgebiete wenig sinnvoll ist.

- **Bioenergie:**

- großflächiger Anbau von Energiepflanzen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen (v.a. Mais),
- Nutzung von (Rest-)Holz aus Wäldern,
- Kurzumtriebsplantagen (KUP).

- **Wasserkraft**

Bei der Wasserkraft wurden Pumpspeicherkraftwerke nicht vertiefend betrachtet.

- **Geothermie**

Es wurden oberflächennahe und tiefe geothermische Systeme betrachtet.

Die Wärmebereitstellung aus EE wurde weitgehend ausgeklammert, da die Verfügbarkeit geeigneter Daten für eine bundesweite Analyse nicht gegeben ist. Zudem ist zu bedenken, dass die Wärmeerzeugung aus EE in vielen Fällen quasi ein Nebenprodukt der Stromerzeugung ist (z.B. Biogasanlagen mit Wärmenutzungskonzepten oder Anlagen zur geothermischen Stromerzeugung mit gekoppelter Wärmeerzeugung) und daher keine signifikanten zusätzlichen Konflikte verursacht werden; die Erzeugung von Wärme aus Abfall- und Reststoffen (z.B. Altholz, Speisereste etc.) ist aus Naturschutzsicht in der Regel weniger problematisch. Eine Ausnahme ist allerdings die großflächige Waldholznutzung zu reinen Heizzwecken. Andere EE-Wärmequellen, etwa Solarthermie auf Hausdächern oder die oberflächennahe Geothermie, ist in der Regel aus Sicht des Naturschutzes konfliktarm.

Die Kraftstoffbereitstellung aus Biomasse wurde ebenfalls nicht schwerpunktmäßig behandelt; allerdings wurden – soweit verfügbar – bei der Beschreibung und Analyse der Bioenergie Daten zur Kraftstoffbereitstellung berücksichtigt, um diese Energieform in ihrer ganzen Breite und möglichst vollständig darzustellen.

Grundlage für die Analyse sind die auf den verschiedenen politischen Ebenen formulierten Ausbauziele und -szenarien bis 2020 einerseits und die einschlägigen Ziele des Naturschutzes, die in Kap. 2 – 3 zusammen gefasst werden. In Kap. 4 erfolgt dann eine Charakterisierung der einzelnen im Vorhaben behandelten EE und der von ihnen ausgehenden Konfliktpotenziale für Natur und Landschaft nach dem derzeitigen Wissensstand.

Auf den weiteren Ausbau der EE haben verschiedene Steuerungsinstrumente Einfluss, die zu einer Konfliktminimierung beitragen können, sofern naturschutzfachliche Aspekte adäquat berücksichtigt werden. Dabei nimmt die Regionalplanung als integrales Instrument zur Raumplanung einen besonderen Stellenwert ein. In Kap. 5 erfolgt daher eine bundesweite Analyse der aktuellen Regionalplanungspraxis, wobei der planerische Umgang mit den Herausforderungen des Ausbaus der EE in den einzelnen Regionen im Vordergrund steht.

Im folgenden Teil (Kap. 6) werden anhand von 6 Beispielregionen die Möglichkeiten der Umsetzung der konkreten Regierungsziele sowie die sich daraus ergebenden Konflikte innerhalb sechs konkreter Planungsregionen dargestellt und bewertet. Durch die Analyse der sich ergebenden Veränderungen von Natur und Landschaft auf Ebene der Regionen können sich u.U. auch Rückschlüsse auf weitere Regionen bzw. den Bund ableiten lassen.

Die regionsspezifischen Konfliktanalysen werden unter Berücksichtigung des in Kap. 4 dargestellten

Kenntnisstandes in Kap. 7 hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf den Bund diskutiert und absehbare Konflikte benannt. Die Gegenüberstellung der prognostizierten Auswirkungen des Ausbaus auf Natur und Landschaft mit den Naturschutzzielsetzungen ermöglicht zudem die Formulierung spezifischer Handlungsempfehlungen (Kap. 8) für die Gesetzgebung sowie die beim Ausbau der EE beteiligten sonstigen Akteure wie z.B. der Raum- und Landschaftsplanungsbehörden, öffentlichen Verwaltungen sowie den Investoren und ggf. beteiligten Fachgutachter.

2. ZIELE UND SZENARIEN FÜR DEN AUSBAU ERNEUERBARER ENERGIEN

2.1. Aktueller Ausbaustand – Übersicht

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch betrug 2009 etwa 10 %. Am größten ist der Anteil der EE mit über 16 % bei der Stromerzeugung (vgl. Abbildung 1).

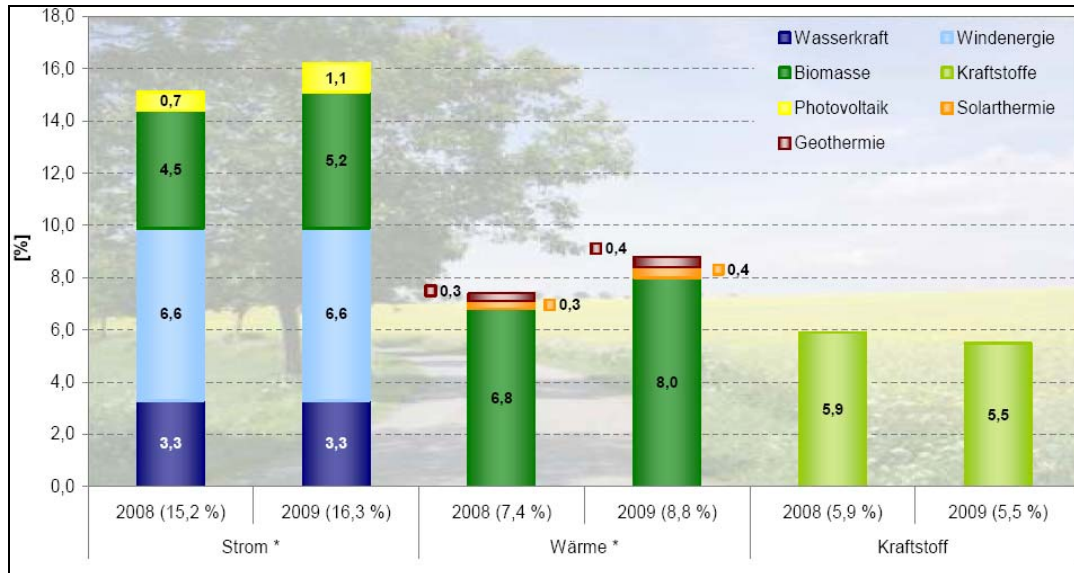


Abbildung 1: Anteile der EE am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2008/2009

Quelle: [35]

Bei der Stromerzeugung aus Biomasse stammt etwa ein Viertel aus Rest- und Abfallstoffen (Klär- und Deponiegas, biogener Anteil des Abfalls). Die übrigen drei Viertel bestehen aus biogenen Brennstoffen und Biogas und damit überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen; für die Biogaserzeugung wird jedoch auch Gülle verwendet.

Bei der Wärmeerzeugung macht die Biomasse den mit Abstand größten Teil der EE aus. Hiervon stammen jedoch nur 10 % aus Rest- und Abfallstoffen, über 70 % sind dagegen auf biogene Festbrennstoffe und etwa jeweils 10 % auf Flüssigbrennstoffe und Biogas zurückzuführen.

2.2. Politische Zielvorgaben

2.2.1. Ziele auf europäischer und auf Bundesebene

Die Staats- und Regierungschefs der Mitgliedsstaaten der EU haben sich bereits im März 2007 darauf geeinigt, bis 2020 20 % des Endenergieverbrauchs der EU sowie min. 10 % des Kraftstoffverbrauchs durch erneuerbare Energien zu decken. Die EU-Richtlinie Erneuerbare Energien (RL 2009/28/EG) vom 23.4.2009 legt für jedes Mitgliedsland verbindliche Zielvorgaben bis 2020 fest. Deutschland muss den Anteil der EE am Endenergiebedarf demnach auf 18 % erhöhen. Die Mitgliedsstaaten müssen der Kommission bis zum 30.6.2010 nationale Aktionspläne zur Umsetzung der Ziele vorlegen und im weiteren Verlauf alle zwei Jahre einen Bericht über den Stand der Umsetzung bzw. der Zielerreichung erstellen. Der Nationale Aktionsplan ist die zentrale Berichtspflicht der EU-Richtlinie für erneuerbare Energien.

Der deutsche Aktionsplan wurde von der Bundesregierung am 4. August 2010 beschlossen. Darin

geht die Regierung davon aus, dass das verbindliche nationale Ziel von 18 % erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch¹ in 2020 erreicht wird und mit einem erwarteten Anteil von 19,6 % sogar übertroffen werden kann. Ende September 2010 hat die Bundesregierung ihr Energiekonzept verabschiedet das umfassender ausgerichtet ist als der Nationale Aktionsplan und auch die konventionellen Energieträger und die Entwicklung der Energieeffizienz berücksichtigt.

Im Energiekonzept und in verschiedenen Gesetzen hat sich die Bundesregierung weiter differenzierte Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien gesetzt. Die wichtigsten Ziele in diesem Zusammenhang sind:

- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch auf 35 % bis 2020,
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung auf 14 % bis 2020,
- Erhöhung des Anteils von Biokraftstoffen am Kraftstoffverbrauch des Verkehrs auf 12 % bis 2020.

Als Rahmenbedingung wird im Energiekonzept zudem definiert, dass der Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 20% verglichen mit 2008 reduziert werden soll. Damit verbunden sollen der Stromverbrauch sowie der Endenergieverbrauch im Verkehr um jeweils rund 10% gesenkt werden.

2.2.2. Ziele der Bundesländer

2.2.2.1. Bedeutung von Zielen auf Ebene der Bundesländer

Klare Ziele für den Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien auf Landesebene, insbesondere solche, die mit den Zielen des Bundes kompatibel sind, existieren nur in einigen Bundesländern. Auch finden sich sehr unterschiedliche Aussagen bezüglich der Energieeinsparung bzw. Erhöhung der Energieeffizienz – das Spektrum reicht hier von keinen über pauschalen Aussagen bis hin zu konkreten Zielen. Aufgrund der auf den Bund konzentrierten Zuständigkeit für die Energiepolitik und der sehr unterschiedlichen Potenziale der Bundesländer verwundern die Unterschiede zum Bund nicht. Zudem sind bei der Bezugsgröße Bund die Stromerzeugung und der Stromverbrauch bei Beachtung des Außenhandelsaldos deckungsgleich, während auf Länderebene hier starke Abweichungen bestehen.

Ein Herunterbrechen der Bundesziele auf die Länderebene ist somit grundsätzlich nur eingeschränkt sinnvoll. Zudem finden zu einem großen Teil die meisten gesetzlichen Regelungen im Energiebereich auf der Bundesebene statt. Hervorzuheben sind hierbei das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), das Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG), das Biokraftstoffquotengesetz (BioKraftQuG) sowie das Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen (BioKraftÄnG). Damit verbunden ist auch die Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien, die insbesondere über das EEG und das Marktanreizprogramm (MAP) erfolgt, auf die Bundesebene konzentriert und zumeist von Förderprogrammen der Bundesländer lediglich ergänzt wird.

Zum anderen haben die verschiedenen Bundesländer ganz unterschiedliche Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere wenn man diese in Anteilen am Energieverbrauch beziffert. Hier sind beispielsweise dicht besiedelte, industriell geprägte Bundesländer wie Nordrhein-Westfalen mit dünn besiedelten Flächenländern wie Mecklenburg-Vorpommern kaum vergleichbar. Zudem liegen beispielsweise die Potenziale für die Photovoltaik stärker in den südlichen Bundesländern, während die Potenziale für die Windenergienutzung in den nördlichen Bundesländern größer sind. Dennoch sollten die Zielsetzungen darauf ausgerichtet sein, die länderspezifischen Potenziale möglichst zu erschließen.

Erwähnt sei noch, dass sich nicht alle Ausbauziele eindeutig bestimmten Bundesländern zuordnen lassen. So hat die Offshore-Windenergienutzung eine hohe Bedeutung bei der Zielerreichung im

Strombereich. Es wäre jedoch nicht sachgerecht, die gesamte Offshore-Windenergienutzung den fünf Küsten-Bundesländern zuzuordnen, während beispielsweise in Bayern und Baden-Württemberg ansässige Unternehmen maßgeblich an der Realisierung wichtiger Offshore-Projekte beteiligt sind. Lediglich die innerhalb der zu den Bundesländern gehörenden 12-Seemeilen-Zone befindlichen Windparks sind eindeutig dem jeweiligen Bundesland zuzurechnen.

In den folgenden Abschnitten werden Zielsetzungen der Länder differenziert danach aufgeführt, wie gut die Vergleichbarkeit der Ziele ist. Dies betrifft sowohl die Zielgrößen als auch die Zeiträume der Ziele.

2.2.2.2. Länder mit vergleichbaren Zielsetzungen wie der Bund

Baden-Württemberg

Baden-Württemberg hat sich mit seinem Energiekonzept 2020 [206] das Ziel gesetzt, den Anteil der erneuerbaren Energien an der **Stromerzeugung** bis 2020 auf mindestens 20 % zu steigern. Dieses Ziel liegt damit deutlich unter dem Bundesziel. Hier ist allerdings der Aspekt zu beachten, dass die Bezugsgröße die Stromerzeugung innerhalb des Bundeslands ist und beispielsweise Beteiligungen baden-württembergischer Unternehmen an Offshore-Windparks nicht berücksichtigt werden. Auf der anderen Seite wird mit der Zielsetzung, bis 2020 mindestens 16 % Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung zu erreichen, das Bundesziel überboten. Hier schlägt sich insbesondere der hohe Anteil der Biomassenutzung im Bereich der Wärmebereitstellung in privaten Haushalten nieder.

Als Gesamtziel hat Baden-Württemberg einen Anteil erneuerbarer Energien von 13 % am Primärenergieverbrauch bis 2020 als Ziel festgelegt. Dieses ist mit dem Bundesziel von 18 % am Bruttoendenergieverbrauch nur eingeschränkt vergleichbar, dürfte jedoch deutlich darunter liegen. Im Jahr 2007 hat Baden-Württemberg einen Anteil von 9,8 % am Endenergieverbrauch erreicht, was nach damaliger Berechnungsmethode 7,7 % am Primärenergieverbrauch entspricht. Inzwischen hat jedoch die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen die Berechnungsmethode der Primärenergieäquivalente geändert, woraus geringere Differenzen zwischen End- und Primärenergieanteilen resultieren.

In seinem Energiekonzept hat Baden-Württemberg zudem differenzierte Ziele für die einzelnen Energieträger festgeschrieben. Danach verteilen sich die angesteuerten 20 % erneuerbare Energien an der Bruttostromerzeugung bis 2020 wie folgt:

Tabelle 1: Ziele für EE-Anteile an der Bruttostromerzeugung in BW bis 2020

Energieträger	Anteil
Windenergie	1,7 %
Biomasse	6,5 %
Wasserkraft	7,7 %
Photovoltaik	3,7 %
Geothermie	0,4 %

Eine entsprechende Untergliederung existiert beim entsprechenden Bundesziel nicht. Ein Vergleich mit dem Leitszenario 2009 des BMU zeigt jedoch, dass die baden-württembergischen Ziele im Bereich Wasserkraft höher (gemäß dem Status Quo), bei Windenergie sehr deutlich und bei Biomasse immer noch signifikant unter dem Bundesziel liegen, bei der Photovoltaik liegen die Zielsetzungen etwa gleichauf. Entsprechend wurde auch die Zielsetzung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung von 16 % bis 2020 untergliedert (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Ziele für Anteile EE an der Wärmebereitstellung in BW bis 2020

Energieträger	Anteil
Biomasse	13,2 %
Solarthermie	2,1 %
Geothermie	0,7 %

Diese Verteilung unterscheidet sich nicht wesentlich von den Angaben des Leitszenarios 2009.

Bayern

Das Bundesland Bayern hat in seinem Klimaprogramm Bayern 2020 [15] Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien festgeschrieben. Ihr Anteil an der Stromerzeugung soll auf 25-30 % und der Anteil am Endenergieverbrauch auf 20 % steigen. Damit liegt das bayerische Stromziel unterhalb, das Endenergieziel oberhalb der Bundesziele. Wegen des traditionell hohen bayerischen Anteils der Biomasse an der Wärmebereitstellung in Form von Scheitholz besteht hier kein Widerspruch. Die bayerischen Ziele können als ambitioniert bezeichnet werden, eine Untermauerung durch detaillierte Differenzierungen wie in Baden-Württemberg fehlt jedoch. Es wurde lediglich festgeschrieben, dass Biomasse 8 % des Primärenergieverbrauch beitragen soll (statistisch also etwas mehr als die Hälfte des Anteils der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch) und Geothermie jeweils 1-2 % der Strom- und Wärmeerzeugung.

Brandenburg

Das Land Brandenburg hat sich in seiner Energiestrategie 2020 [127] das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 20 % des Primärenergieverbrauchs mit erneuerbaren Energien zu decken. Rund 49 PJ sollen aus Biomasse, 55 PJ aus Windenergie, 11 PJ aus Solarenergie und weitere 5 PJ aus Deponie- und Klärgasen, Geothermie und Wasserkraft zusammen bereitgestellt werden. Damit ergibt sich folgende Aufteilung der 20 % erneuerbare Energien im Jahr 2020:

Tabelle 3: Ziele für Anteile EE am Primärenergieverbrauch in Brandenburg bis 2020

Energieträger	Anteil
Windenergie	rd. 9,2 %
Biomasse	rd. 8,2 %
Solarenergie	rd. 1,8 %
Sonstige	rd. 0,8 %

Da das Land Brandenburg aufgrund von Besonderheiten seiner Energiebilanz wegen großer Braunkohleverstromungskapazitäten einen vergleichsweise hohen Primärenergieverbrauch (674 PJ im Jahr 2006) aufweist, kann das Ziel von 20 % bis 2020 als ambitioniert bezeichnet werden. Gemessen am Endenergieverbrauch von rd. 315 PJ im Jahr 2006 entsprechen die Ausbauziele einem Anteil von rund 38 %.

Mecklenburg-Vorpommern

Mecklenburg-Vorpommern hat jüngst den Bericht „Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern“ [128] vorgelegt, in dem als Ziel die Steigerung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 3.821 GWh im Jahr 2008 auf 12.278 GWh 2020 formuliert wurde. Geht man von einem gleich bleibenden Stromverbrauch von 6.555 GWh aus, soll also der Anteil der Erneuerbaren von knapp 58 % auf rechnerisch 187 % wachsen. Dies ist bundesweit mit Abstand das höchste Ziel,

welches auf den technisch erschließbaren Potenzialen basiert. Es resultiert aus einem vergleichsweise geringen Stromverbrauch in Mecklenburg-Vorpommern gepaart mit einem sehr großen Windangebot, wobei ein Großteil der Stromgewinnung aus Offshore-Windparks in der AWZ aber auch in der 12-Seemeilen-Zone stammen soll.

Der Ausbau im Stromsektor ist nach Energieträgern aufgegliedert. Anteilig bedeutet dies im Jahr 2020:

Tabelle 4: Ziele für EE-Anteile am Stromverbrauch in Mecklenburg-Vorpommern bis 2020

Energieträger	Anteil
Windenergie onshore	rd. 50,1 %
Windenergie offshore	rd. 104,6 %
Wasserkraft / Geothermie	rd. 0,1 %
Klär- / Deponiegas	rd. 0,8 %
Biogas	rd. 22,9 %
Biomasse	rd. 6,6 %
Photovoltaik	rd. 0,4 %

Das Ziel für den Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch ist eine Steigerung von 839 GWh auf knapp 2.500 GWh. Der gesamte Wärmeverbrauch als Bezugswert, um einen Vergleich mit den Zielen auf Bundesebene ziehen zu können, ist nicht verfügbar. Die Aufschlüsselung nach Techniken kann somit nur absolut angegeben werden und ergibt folgenden Ausbaupfad:

Tabelle 5: Ziele für EE bei der Wärmebereitstellung in Mecklenburg-Vorpommern bis 2020

Energieträger	Ertrag / a
Tiefengeothermie	283 GWh
Oberflächennahe Geothermie	156 GWh
Solarthermie	278 GWh
Biogas	342 GWh
Biomasse (KWK)	215 GWh
Waldholznutzung	440 GWh
Getreidestroh und KUP	785 GWh

Niedersachsen

Die CDU/FDP-Landesregierung in Niedersachsen hat sich in ihrer Koalitionsvereinbarung aus dem Jahr 2008 [103] das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 25 % des „Gesamtenergieverbrauchs“ mit erneuerbaren Energien zu decken. Hier bleibt allerdings unklar, ob damit der Primär- oder der Endenergieverbrauch gemeint ist. Vor dem Hintergrund, dass auch im Prozess der europäischen Zieldefinition zunächst vom „gesamten Energieverbrauch“ ausgegangen wurde, der letztlich als Bruttoendenergieverbrauch definiert wurde, ist zu vermuten, dass Endenergie gemeint ist. Dennoch ist das Ziel höher als das Bundesziel, vor dem Hintergrund der großen Potenziale Niedersachsens im Bereich Windenergie und Biomasse jedoch nachvollziehbar. Offen ist jedoch auch hier die Frage, inwieweit die Einbeziehung der Offshore-Windenergienutzung vor den niedersächsischen Küsten hier mit einkalkuliert wurde (s. oben).

Nordrhein-Westfalen

In seiner Klimaschutzstrategie [129] hat das Land Nordrhein-Westfalen das Ziel formuliert, im Jahr 2020 20 TWh Strom und mehr als 20 TWh Wärme aus erneuerbaren Energien zu produzieren. Bei einem Stromverbrauch von rund 150 TWh entspricht das Ziel im Strombereich nur einem Anteil von etwa 13 % und bleibt damit weit hinter dem Bundesziel zurück. Dies ist vor dem Hintergrund, dass ein Viertel des deutschen Stroms in Nordrhein-Westfalen produziert und verbraucht wird, bemerkenswert. Gleiches gilt für das vergleichsweise niedrige Ziel für die Wärmebereitstellung.

Im Biomasseaktionsplan der Landesregierung [124] werden die Wichtigkeit dieses Energiesektors hervorgehoben und separate Ziele formuliert. So sollen bis zum Jahr 2020 17,8 TWh Bioenergie für die Erzeugung von Strom und Wärme genutzt werden. Dies entspricht laut Aktionsplan im Zieljahr ca. 4 % des Strombedarfs und 5 % des Wärmebedarfs des Landes.

Rheinland-Pfalz

Das Bundesland Rheinland-Pfalz hat sich im 8. Energiebericht [125] Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien gesetzt, die stark an die Bundesziele angelehnt sind und diese sogar noch leicht übertreffen. So soll der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung bis 2020 auf mindestens 30 % steigen, der Anteil am Energieverbrauch im Wärmemarkt sogar auf mindestens 16 %.

Sachsen

Die Ziele Sachsens beziehen sich auf den Bruttostromverbrauch und werden im „Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz und Energiepolitik des Freistaates Sachsen“ [105] beschrieben. Bis 2020 soll der Anteil der EE am Bruttostromverbrauch von 12,5 % auf mindestens 24,3 % wachsen. Der Ausbau ist detailliert beschrieben und im Jahr 2020 soll sich der Beitrag der einzelnen Technologien wie folgt aufteilen:

Tabelle 6: Ziele für EE-Anteile am Bruttostromverbrauch in Sachsen bis 2020

Energieträger	Anteil
Windenergie	rd. 12,0 %
Biomasse	rd. 8,5 %
Wasserkraft	rd. 1,5 %
Photovoltaik	rd. 2,3 %

Das Ziel liegt somit deutlich unter dem des Bundes und es fehlen Ziele für die anderen Energiebereiche bzw. für den Endenergieverbrauch.

2.2.2.3. Länder mit eingeschränkt mit dem Bund vergleichbaren Zielen

Hessen

Das Bundesland Hessen hat in der Koalitionsvereinbarung [41] das Ziel formuliert, bis 2020 einen Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch von 20 % (ohne Verkehr) zu erreichen, was einem Anstieg von ca. 7 auf 21 TWh pro Jahr entspricht. Aktuell wurde im „Bericht des Energieforums 2020“ [74] das Ziel auf die einzelnen Energieträger bezogen:

Tabelle 7: Ziele für EE-Anteile am Endenergieverbrauch (ohne Verkehr) in Hessen bis 2020

Energieträger	Anteil
Windenergie	rd. 6,7 %
Biomasse	rd. 9,0 %
Wasserkraft	rd. 0,5 %
Solarenergie	rd. 2,9 %
Geothermie	rd. 1,0 %

Da die Ziele auf den Endenergieverbrauch ohne den Verkehr bezogen werden, lassen sich die Angaben nicht direkt mit den Bundeszielen vergleichen. Aufgrund des hohen Anteils des Verkehrs in Hessen am Endenergieverbrauch (über 40 %) und der fehlenden Zielvorgabe für den Verkehrssektor muss festgestellt werden, dass das Ziel Hessens unter dem des Bundes liegt.

Thüringen

Das Land Thüringen hat in seiner Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015 [130] aus dem Jahr 2006 sehr detaillierte Zielsetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien für die Jahre 2010 und 2015 formuliert, die auch auf die einzelnen Energieträger herunter gebrochen sind. Aufgrund des abweichenden Bezugsjahrs sind die Ziele nicht direkt mit den Bundeszielen vergleichbar.

Tabelle 8: Ziele für EE-Anteile am Endenergieverbrauch in Thüringen bis 2010 bzw. 2015

Energieträger	Ziel 2010	Ziel 2015
Windenergie	rd. 2,1 %	rd. 2,7 %
Biomasse	rd. 15,4 %	rd. 18,4 %
Wasserkraft	rd. 0,1 %	rd. 0,1 %
Photovoltaik	rd. 0,2 %	rd. 0,4 %
Solarthermie	rd. 0,2 %	rd. 0,3 %
Geothermie	rd. 0,04 %	rd. 0,08 %

Der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch soll von 13,8 % 2006 auf 18,0 % 2010 und 22,0 % 2015 ansteigen. Somit soll das für Deutschland formulierte Ziel schon 2010 erreicht werden.

2.2.2.4. Länder ohne quantitative Ziele für den EE-Ausbau

Berlin

Herausgegeben hat Berlin bisher ein Leitbild für das Energiekonzept, in dem verschiedene Ziele formuliert sind [183]. Laut telefonischer Auskunft der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen vom 12.04.2010 liegt das „Energiekonzept 2020 Berlin“ als Entwurf vor. Die Verabschiedung wird für diesen Sommer erwartet.

Saarland

Im Saarland hat die seit Herbst 2009 amtierende „Jamaika-Koalition“ in ihrer Koalitionsvereinbarung [104] das Ziel formuliert, bis zum Jahr 2020 20 % des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien zu decken, was weit hinter dem Bundesziel zurück bleibt. Allerdings existiert hier ein sehr niedriges Startniveau (1,8 %).

Sachsen-Anhalt

Das „Klimaschutzprogramm 2020“ [106] wurde von Sachsen-Anhalt im Januar dieses Jahres als Entwurf der Öffentlichkeit vorgelegt und soll nun als Diskussionsgrundlage dienen. Für die erneuerbaren Energien wurde das Ziel formuliert, bis zum Jahre 2020 einen Anteil beim Endenergieverbrauch von 20 % zu erreichen. Dies übertrifft das Bundesziel, jedoch bleibt abzuwarten, wann und in welcher Form das „Klimaschutzprogramm 2020“ verabschiedet wird.

Schleswig-Holstein

Die regierenden Parteien Schleswig-Holsteins haben in ihrem Koalitionsvertrag das Ziel festgelegt, bis 2020 „die Energieversorgung ausschließlich mittels regenerativer Quellen“ zu decken [107]. Im Frühjahr 2010 hat die Landesregierung das Energiekonzept „Energiepolitik für Schleswig-Holstein“ veröffentlicht. Darin wird das Ziel formuliert, bis 2020 „beim Strom deutlich mehr als 100 Prozent des heimischen Stromverbrauchsäquivalents“ zu erreichen. Dies soll durch den weiteren Ausbau der Windenergienutzung, insbesondere im Offshore, erreicht werden. Weitere Konkretisierungen finden sich nicht.

Zu den Bundesländern, bei denen sich keine offiziellen expliziten Ziele für zukünftige Anteile erneuerbarer Energien an der Energieversorgung finden, gehören die Stadtstaaten **Bremen** und **Hamburg**.

2.2.2.5. Fazit Ländervergleich

Ein vollständiger Abgleich der Ziele des Bundes mit denen der Länder ist kaum praktikabel und zudem nur eingeschränkt sinnvoll. Es wird aus der Darstellung jedoch deutlich, dass sich die Bundesländer deutlich an den Zielen des Bundes orientieren, wenn sie eigene Programme entwickeln und Ziele formulieren.

Wichtig ist zum einen die Konzentration auf den gleichen Zeithorizont, was in der Regel praktiziert wurde. Die Übernahme der Zielgrößen des Bundes durch die Länder ist jedoch vor dem Hintergrund unterschiedlicher Potenziale nicht sinnvoll. Folgerichtig beabsichtigen beispielsweise Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein, einen Ökostrom-Anteil von deutlich über 100 % zu erreichen, während Baden-Württemberg nur 20 % anstrebt, dafür aber einen höheren Anteil am Wärmeverbrauch anpeilt, da hier traditionell viel mit Holz geheizt wird und erhebliche Waldflächen Ausbaupotenziale bieten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zwischen den Zielen von Bund und Ländern zumindest keine Welten liegen. Man kann zwar davon ausgehen, dass die 1:1 Umsetzung der Länderziele in der Summe insbesondere wegen der Abweichungen in Nordrhein-Westfalen nicht ausreicht, die Bundesziele zu erfüllen, in weiten Zügen korrelieren sie jedoch. Die Länder mit bisher fehlenden oder sehr unkonkreten Zielen sind allerdings aufzufordern, sich im zukunftsweisenden Themenfeld EE zu klaren Zielsetzungen zu bekennen.

2.3. Szenarien zum Ausbau der EE in Deutschland

Szenarien für den Ausbau Erneuerbarer Energien in Deutschland existieren bereits seit Jahrzehnten. So hoch der Pionierwert solcher Studien aus den 1980er und 1990er Jahren auch ist, für heutige Analysen ist der Wert älterer Studien nur noch sehr eingeschränkt. In den vergangenen Jahren haben sich die EE in Deutschland insbesondere im Strombereich so rasant entwickelt, dass nur solche Szenarien für Projektionen interessant sind, die von sehr aktuellen Ist-Daten des Ausbaustandes

ausgehen. Es werden daher für diesen Bericht nur die jüngsten Szenarien betrachtet, die in den Jahren 2009 und 2010 publiziert wurden. Auch unter dieser Prämisse kann eine ganze Reihe von Szenarien herangezogen werden. Herausgeber waren das Bundesministerium für Umwelt [34], der Bundesverband der Erneuerbaren Energien (BEE) [40], der gemeinnützige Forschungsverein Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. [59] sowie die Umwelt- bzw. Naturschutzorganisationen Greenpeace [68] und World Wide Fund For Nature (WWF) [208].

Nicht alle Angaben der Studien lassen sich jedoch vergleichen. In den Szenarien des FfE und WWF werden die Anteile des Endenergieträgers (z.B. Strom, Wärme, Kohle, Biomasse) am Endenergieverbrauch ausgewiesen. Diese lassen jedoch keine Rückschlüsse auf die Anteile der Erneuerbaren Energien zu. Daneben werden die Anteile der Primärenergieträger am Primärenergieverbrauch ausgewiesen. Ein direkter Vergleich dieser Angaben mit denen der anderen Studien ist nicht möglich. Daher finden beide Studien im weiteren Bericht keine Berücksichtigung.

Die Studien von BMU, BEE und Greenpeace beziehen sich auf den Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostrom-, Wärme- und Kraftstoffverbrauch und sind damit auch mit den meisten Zielsetzungen in Ländern und Regionen vergleichbar und werden für die vergleichende Betrachtung herangezogen. Darüber hinaus werden im Kapitel 1.3.1 noch separat die Stellungnahme des Sachverständigenrats für Umweltfragen „100% erneuerbare Stromversorgung bis 2050“ [172] sowie die Veröffentlichung des Umweltbundesamtes „Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen“ [191] betrachtet. Beide beziehen sich im Gegensatz zu den anderen drei Szenarien nur auf die Stromversorgung und explizit auf das Zieljahr 2050.

Im Folgenden werden die wesentlichen Aussagen und Zielgrößen der Studien zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in den drei Verbrauchsbereichen für die Jahre 2010, 2020 und 2050 gegenübergestellt, wobei zu berücksichtigen ist, dass die BEE-Studie keine Angaben für 2050 und Greenpeace keine für 2010 macht.

2.3.1. Strom

Alle Studien gehen von einem starken Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor aus (vgl. Tabelle 9): Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien soll von ca. 110 TWh/a im Jahr 2010 auf ca. 380 bis 470 TWh/a im Jahr 2050 wachsen. Bis 2020 wird ein Anteil von 35 % bis knapp 47 %, bis 2050 ein Anteil zwischen 63 % und 100 % am Bruttostromverbrauch erwartet. Greenpeace gibt mit der 100 %-Prognose das ambitionierteste Ziel¹ an, geht aber auch im Gegensatz zu den anderen Studien von einem geringeren Stromverbrauch im Zieljahr aus.

Insgesamt liegen die Prognosen der Studien in ähnlichen Größenordnungen. Im Detail ergeben sich jedoch einige Unterschiede. Greenpeace und BMU bleiben mit der Prognose für die Windkraft im Jahr 2020 im Vergleich zum BEE noch zurückhaltend. Greenpeace gibt hierzu an, dass zu diesem Zeitpunkt das Stromnetz nach eigener Einschätzung noch nicht hinreichend ausgebaut ist. Zwischen 2020 und 2050 wird dann ein starker Ausbau vor allem im Offshore-Bereich erwartet. Bis auf die Wasserkraft werden auch für die anderen regenerativen Energien starke Zuwächse erwartet. Einzig der BEE sieht in der Wasserkraft weitere Kapazitäten von knapp 9 TWh/a. Aufgrund seiner kritischen Einstellung zur energetischen Verwendung von Biomasse prognostiziert Greenpeace in diesem Bereich geringere Zuwächse als die Verfasser der beiden anderen Studien. Im Bereich Photovoltaik und Erdwärme gehen BEE und Greenpeace von einem stärkeren Ausbau als BMU aus. Das BMU

¹ Aus der Studie von Greenpeace wird das Greenpeace-Szenario verwendet, welches eine aktive und engagierte Klimapolitik voraussetzt. Daneben wird in der Studie ein Business-As-Usual (BAU)-Szenario beschrieben, in dem die Prognosen insgesamt zurückhaltender ausfallen.

erwähnt in diesem Zusammenhang die (noch) hohen Differenzkosten der Photovoltaik. Bei der Nutzung der Erdwärme zur Stromproduktion handelt es sich noch um eine vergleichsweise neue Technik, so dass unterschiedliche Prognosen in diesem Bereich nicht überraschend sind.

Tabelle 9: Szenarien zur Entwicklungen der Erneuerbaren Energien im Stromsektor

Angaben in TWh/a	2010			2020			2050		
	BMU	BEE	Green-peace	BMU	BEE	Green-peace	BMU	BEE	Green-peace
Bruttostromverbrauch	613	619,5	-	557	594,5	465	599	-	468
EE-Erzeugung Strom	109	115,6	-	193,3	278,4	174	379,3	-	468
davon									
Wasserkraft	21,9	23,2		24,5	31,9	24	25		25
Windenergie Onshore	47,7	53,6		66,1	112,1	65	85,8		90
Windenergie Offshore	0,4	0,9		30,2	37	35	142,5		165
Photovoltaik	7	6,9		20	39,5	20	32,5		50
Erdwärme	0,09	0,2		1,9	3,8	5	37,1		93
Biomasse	32,1	30,9		50,6	54,3	25	56,6		45
Anteil EE am Bruttostromverbrauch	17,8%	18,7%	-	35,2%	46,8%	37,0%	63,3%	-	100,0%

Quelle: [34], [40], [68]

Die SRU-Stellungnahme geht im Szenario 1.a (regenerative elektrische Vollversorgung aus deutschen Potenzialen, Strombedarf 500 TWh) für das Jahr 2050 von einer Stromerzeugung von 76 TWh Wind onshore, 317 TWh Wind offshore, 88 TWh Photovoltaik, 71 TWh Biomasse und 28 TWh Wasserkraft aus. Für das gleiche Jahr geht die UBA-Studie im Szenario „Regionenverbund“ von 170 TWh Wind onshore, 177 TWh Wind offshore, 104 TWh Photovoltaik, 22 TWh Wasserkraft, 50 TWh Geothermie und 11 TWh Biomasse aus. Diesen beiden neueren Szenarien ist gemeinsam, dass sie die jüngste Entwicklung der Photovoltaik besser berücksichtigen und damit zu höheren Ausbaugraden kommen. Im Vergleich aller 4 Studien für das Jahr 2050 fällt auf, dass die SRU-Stellungnahme sehr hohe Offshore-Windstromerträge postuliert, während die UBA-Studie von sehr hohen Onshore-Windstromerträgen ausgeht. Die SRU-Studie misst der geothermischen Stromerzeugung als einzige keine Bedeutung bei. Die niedrigen Biomasse-Stromerträge der UBA-Studie gehen darauf zurück, dass das UBA davon ausgeht, dass die Biomassepotenziale vornehmlich für den Verkehrsbereich zu reservieren sind.

2.3.2. Wärme

Die Entwicklung des gesamten Wärmeverbrauchs wird bei allen drei Studien ähnlich eingeschätzt: Der Verbrauch sinkt von ca. 1200 TWh/a im Jahr 2010 auf ca. 600 bis 720 TWh/a im Jahr 2050. Der Anteil der erneuerbaren Energien wächst laut den Szenarien im selben Zeitraum von gut 10 % auf circa 50 bis 80 %. Der größte Teil soll aus Biomasse gewonnen werden, daneben stehen Solar-, Geothermie und Umweltwärme zur Wärmeerzeugung zur Verfügung. Die Prognosen für das Jahr 2020 sind ähnlich, wobei der BEE von einem zügigeren Ausbau ausgeht als die anderen beiden Studien. Im Jahr 2050 geht Greenpeace von einer Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien von 457 TWh/a aus, das BMU prognostiziert knapp 360 TWh/a.

Tabelle 10: Szenarien zur Entwicklungen der Erneuerbaren Energien im Wärmemarkt

Angaben in TWh/a	2010			2020			2050		
	BMU	BEE	Green-peace	BMU	BEE	Green-peace	BMU	BEE	Green-peace
Wärmeverbrauch	1231	1168,7	-	1097	1017,1	1029	722	-	599
EE-Erzeugung Wärme	127,5	120,2	-	191,5	221,4	167	356,4	-	475
davon									
Biomasse	117,1	105,7		148,2	150,3	120	159,7		210
Solarthermie	6	7,4		22,1	30,1	25	99		115
Umweltwärme, Geothermie	4,4	7,2		21,2	41,1	22	97,6		150
Anteil EE am Wärmeverbrauch	10,4%	10,3%	-	17,5%	21,8%	16,2%	49,4%	-	79,3%

Angaben ohne Stromanteil für die Wärmebereitstellung. Quelle: [34], [40], [68]

2.3.3. Kraftstoffe

Im Verkehrssektor ist ein direkter Vergleich der Studien schwierig, da noch nicht klar abzusehen ist, welche Technologien (z.B. Elektromobilität, Wasserstoffmotoren) zu welchem Zeitpunkt und in welchem Ausmaß zum Einsatz kommen. Die Studien geben entsprechend unterschiedliche Angaben hierzu an. Heute absehbar ist, dass Kraftstoffe aus Biomasse als einzige erneuerbare Energieträger *direkt* fossile Kraftstoffe im bestehenden Verkehrssektor substituieren können. Zudem wird die Biokraftstoffbereitstellung heute schon erfolgreich eingesetzt. Daher werden zumindest die Prognosen für Biokraftstoffe und fossile Kraftstoffe gegenübergestellt (vgl. Tabelle 11). Greenpeace weist nicht den Kraftstoffverbrauch im gesamten Verkehrssektor aus, wodurch aus dieser Quelle nur die Biokraftstoffmenge herangezogen werden kann.

Tabelle 11: Szenarien zur Entwicklungen der Erneuerbaren Energien im Kraftstoffbereich

Angaben in TWh/a	2010			2020			2050		
	BMU	BEE	Green-peace	BMU	BEE	Green-peace	BMU	BEE	Green-peace
Kraftstoffverbrauch*	693	715	-	639	642	-	430	-	-
Biokraftstoffe**	41,1	25,4	-	62,5	54	46,5	83,3	-	75
Anteil EE am Kraftstoffverbrauch	5,9%	3,6%	-	9,8%	8,4%	-	19,4%	-	-

* Kraftstoffverbrauch für Straßenverkehr, Bahn, Schiff und Luftverkehr; ohne Strom und Wasserstoff.

** Erzeugung im Inland.

Quelle: [34], [40], [68]

Für den gesamten Kraftstoffverbrauch in den Jahren 2010 und 2020 werden in den Studien von BMU und BEE ähnliche Annahmen getroffen: Es wird ein leichter Rückgang von ca. 700 TWh/a auf ca. 640 TWh/a erwartet. Für das Jahr 2050 liegt, wie erläutert, nur die Angabe vom BMU mit 430 TWh/a vor. Der Anteil an Biokraftstoffen wird laut den Prognosen stetig wachsen, wobei diese 2050 mit circa 80 TWh/a etwa doppelt so viel zum Kraftstoffverbrauch beitragen wie noch 2010.

2.4. Ziele und Szenarien auf regionaler oder kommunaler Ebene

Neben den Vorgaben von oben gibt es auf regionaler und kommunaler Ebene auch zahlreiche Initiativen und Konzepte zum Ausbau der EE auf informeller Ebene, die teilweise durch übergeordnete Projekte mit anderen Kommunen und Regionen vernetzt sind. An dieser Stelle sollen nur beispielhaft einige hiervon näher beschrieben werden.

2.4.1. 100 %-Erneuerbare-Energien-Regionen

Das vom BMU geförderte Projekt untersucht und unterstützt Regionen, die sich das Ziel gesetzt haben, ihre Energieversorgung mittel- bis langfristig zu 100 % aus EE zu decken. Hierzu werden die Stärken und Schwächen der Regionen untersucht und in Strategiegesprächen vor Ort die Möglichkeiten und Instrumente zur Umsetzung des 100 %-Ziels aufgezeigt. Interessierten Regionen wird durch das Bereitstellen von Informationen der Einstieg in den umfassenden Ausbau der EE erleichtert. Langfristig soll das Projekt dazu beitragen, ein sich selbst tragendes Netzwerk aus EE-Regionen aufzubauen und den Informationsaustausch zu bündeln. Das Projekt wird vom Kompetenznetzwerk dezentrale Energietechnologien (deENet) in Kooperation mit der Universität Kassel durchgeführt und endet nach dreijähriger Laufzeit im September 2010.

Insgesamt sind dem Netzwerk bislang 69 „100 %-EE-Regionen“ und 36 „Starterregionen“ beigetreten. Die Größe der Regionen schwankt zwischen einer Kommune und mehreren Landkreisen.

2.4.2. Bioenergieregionen-Wettbewerb

Mit dem Wettbewerb "Bioenergie-Regionen" fördert das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) Netzwerke mit innovativen Konzepten, die die Entwicklungschancen der Bioenergie für sich nutzen. Ziel ist es, die regionale Wertschöpfung zu erhöhen und Arbeitsplätze zu schaffen. Insgesamt beteiligten sich bundesweit 210 Regionen an dem Wettbewerb, für den jede der Regionen ein Regionales Entwicklungskonzept entworfen hat. Im März 2009 wurden von den 210 Teilnehmern 25 Gewinnerregionen ermittelt, denen damit für drei Jahre jeweils bis zu 400.000 € Fördermittel zur Umsetzung kommunikativer Maßnahmen und zum Aufbau eines regionalen Netzwerkes zur Förderung der Bioenergie und anderer EE zur Verfügung stehen.

Die Gewinnerregionen sind über das ganze Bundesgebiet verteilt und umfassen meist ein bis mehrere Landkreise. Einige wurden als Modellregionen innerhalb des vorliegenden Projekts näher betrachtet (vgl. Kap. 6).

3. ZIELE DES NATURSCHUTZES UND NATURSCHUTZRECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Der Ausbau der erneuerbaren Energien kann zu Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes führen. Nach § 1 BNatSchG umfassen sie die Erhaltung, Sicherung und Wiederherstellung

- der biologischen Vielfalt, der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter sowie
- der Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswertes von Natur und Landschaft.

Diese Ziele des Naturschutzes sind u.a. im Völkerrecht, dem Europarecht und dem nationalen Recht (Bundes- und Landesrecht) verankert. Die folgende Tabelle 12 umfasst eine Zusammenstellung der im Hinblick auf die Nutzung von EE wichtigsten Ziele des Naturschutzes mit Verweisen auf die entsprechenden rechtlichen Grundlagen.

Wichtige Vorgaben bezogen auf die Ziele des Naturschutzes im Hinblick auf EE sind demnach

- internationale Konventionen,
- nationale Strategien,
- gesetzlich verankerte ordnungsrechtliche Bestimmungen zum Schutz von Natur und Landschaft (Schutzgebiete, Arten- und Biotopschutz),
- die vorausschauend planerischen Ansätze der Landschafts- und Raumplanung sowie
- die Vorgaben für die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft.

Daneben besteht ein reiches ordnungsrechtliches Instrumentarium zur Regelung der agrarischen Nutzung, das zumindest teilweise auch der Erreichung naturschutzfachlicher Ziele dient. Dies gilt auch für die Richtlinien zur Agrarförderung bzw. die jeweiligen Kontrollmechanismen. Die wichtigsten Grundlagen sind in Tabelle 12 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 12: Im Hinblick auf die EE-Nutzung relevante Ziele des Naturschutzes

Ziel (Auswahl)	Grundlagen (Auswahl)
Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts	§1, §§ 13-17 BNatSchG § 1 und § 3 BImSchG
Erhaltung des guten ökologischen und chemischen Zustands der Oberflächengewässer sowie nachhaltige Gewässerbewirtschaftung	WRRL Umweltqualitätsnormen RL Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt von B 1.2.2 bis einschließlich B 1.2.4 WHG, z.B. § 1 und § 6 sowie § 27 Landeswassergesetze § 1 und § 3 BImSchG
Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung	WRRL Grundwasser RL Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt B 1.2.7 § 47 WHG § 1 und § 3 BImSchG
Erhaltung der natürlichen Bodenfunktionen	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt B 2.5 § 5 (1) und (2) BNatSchG § 1 BBodSchG Cross Compliance VO Düngemittelverordnung, z.B. § 3
Erhaltung der Biodiversität	Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD), darunter insbesondere die globale Strategie zum Schutz der Pflanzen Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) § 1 BNatSchG
Schutz von Arten und ihrer Lebensräume	NATURA 2000: FFH-RL, z. B. Artikel 12, Anhang II und IV; VRL, Artikel 1 und 2 sowie Artikel 4 (Anhang I) Bonner Konvention, Artikel II Regionalabkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (AEWA), Artikel II Regionalabkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulation (EUROBATS), Artikel III Berner Konvention (Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume), z. B. Kapitel I bis III Ramsar-Konvention (Übereinkommen über den Schutz von Feuchtgebieten, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung), z. B. Artikel 3 Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt B 1.1.3 § 44 BNatSchG
Schutz der Natur vor invasiven oder gentechnisch veränderten Arten	Übereinkommen über die Biologische Vielfalt, VI/23 Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt B 1.1.2 und B 1.1.4 sowie B 2.4 § 14 Gentechnikgesetz (GenTG) § 40 BNatSchG
Schaffung von Schutzgebiets- und Biotopverbundsystemen	CBD Arbeitsprogramm Schutzgebiete Bonner Konvention, z. B. Artikel V (f) und (g) Natura 2000: Art. 3 FFH-RL, Art. 3 VRL § 20 und § 21 BNatSchG Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt B 1.1.3
Erhaltung unzerschnittener Räume	§ 1 (5) BNatSchG
Freihaltung der Landschaft von Bebauungen	§ 1 (4), (5) BNatSchG § 1a Abs. 2 BauGB
Erhaltung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit des Landschaftsbilds	§ 1, §§ 13-17 BNatSchG § 1 und § 3 BImSchG
Erhaltung von	§ 3 und § 5 Direktzahlungen Verpflichtungen Gesetz (DirektZahlVerpflichtG 2004)

Dauergrünland	Verordnungen zum Erhalt des Dauergrünlands der Bundesländer
Nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt B 1.2.1 § 5 (3) BNatSchG § 11 (1) und (2) BWaldG, Landeswaldgesetze

3.1. Übereinkommen über die biologische Vielfalt

Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitäts-Konvention; engl. Convention on Biological Diversity, CBD) entstand als internationales Vertragswerk 1992 in Rio de Janeiro. Die CBD beinhaltet drei gleichrangige Ziele:

1. Schutz der biologischen Vielfalt,
2. Nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile,
3. Zugangsregelung und gerechter Ausgleich von Vorteilen, die aus der Nutzung genetischer Ressourcen entstehen.

Ein wesentlicher Bestandteil sind die sog. 2010-Ziele, die vorsehen, den Rückgang der Biodiversität bis 2010 auf globaler, nationaler und regionaler Ebene signifikant zu reduzieren.

Deutschland ist als Vertragsstaat des Übereinkommens über die biologische Vielfalt zudem verpflichtet, die Ziele der „Globalen Strategie zur Erhaltung der pflanzlichen Vielfalt“ (2002), die bis 2010 zu erreichen sind, zu erfüllen [30], S. 273.

Tabelle 13: Ziele der Globalen Strategie zur Erhaltung der pflanzlichen Vielfalt

Ziel Nr.	Handlungsziel
<i>Erfassung und Dokumentation der Pflanzenvielfalt</i>	
1.	Arbeitsliste aller bekannten Pflanzenarten
2.	Vorläufige Bewertung des Erhaltungszustandes aller bekannten Pflanzenarten
3.	Entwicklung modellhafter Umsetzungsprotokolle (Muster-Anleitungen) für Pflanzenartenschutz und nachhaltige Nutzung
<i>Erhaltung der Pflanzenvielfalt</i>	
4.	Nachhaltiger Schutz von mindestens 10 % aller ökologischen Regionen der Erde
5.	Gewährleistung des Schutzes von 50 % der für die Pflanzenvielfalt wichtigsten Gebiete
6.	Bewirtschaftung von mindestens 30 % aller Produktionsflächen im Einklang mit der Erhaltung der Pflanzenvielfalt
7.	In-situ (im Ursprungs-Ort)-Erhaltung von 60 % der weltweit gefährdeten Arten
8.	60 % der gefährdeten Pflanzenarten in ex-situ-Sammlungen (außerhalb des Ursprungs-Ortes) erhalten, 10 % davon in Wiederansiedlungsprogrammen
9.	Erhaltung von 70 % der genetischen Vielfalt von Nutzpflanzen
10.	Aufstellung von Management-Plänen für mindestens 100 der bedeutendsten invasiven gebietsfremden Arten

Quelle: [182] und [30]

3.2. Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt

Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (verabschiedet am 20.11.2007) enthält rund 330 Ziele und 430 Maßnahmen zu allen biodiversitätsrelevanten Themen. In der Tabelle 14 werden beispielhaft ausgewählte Qualitätsziele (QZ) oder Handlungsziele (HZ) aufgeführt. Diese Qualitätsziele

beschreiben den langfristig angestrebten Zustand und an ihnen ist das politische Handeln auszurichten. Konkrete zukunftsorientierte Handlungsziele geben an, mit welchen Schritten diese Qualitätsziele angestrebt werden [38] S. 26.

Tabelle 14: Ausgewählte Qualitäts- und Handlungsziele aus der nationalen Biodiversitätsstrategie 2007

Bereich	Ziele
Artenvielfalt	<p>QZ: Bis zum Jahr 2010 ist der Anteil der vom Aussterben bedrohten und stark gefährdeten Arten verringert.</p> <p>QZ: Bis 2020 erreichen Arten, für die Deutschland eine besondere Erhaltungsverantwortung trägt, eine überlebensfähige Population.</p>
Vielfalt und Lebensräume	<p>QZ: Bis 2010 besitzt Deutschland auf 10 % der Landesfläche ein repräsentatives und funktionsfähiges System vernetzter Biotope.</p> <p>HZ: Vermeidung von Konflikten mit dem länderübergreifenden Biotopverbund bei künftigen Planungen und Projekten.</p> <p>HZ: Reduzierung der wesentlichen Gefährdungsfaktoren, die zu einer Degradation von Lebensräumen führen (z. B. nicht nachhaltige Nutzung, stoffliche Einträge, Beeinträchtigung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes, Zerschneidung).</p>
Wälder	<p>QZ: 2020 beträgt der Flächenanteil der Wälder mit natürlicher Waldentwicklung 5 % der Waldfläche.</p> <p>QZ: Bei der Neubegründung von Wäldern werden vermehrt standortheimische Baumarten verwendet.</p>
Seen, Weiher, Teiche und Tümpel	<p>QZ: Ab sofort findet keine Verschlechterung der ökologischen Qualität der Oberflächengewässer mehr statt.</p> <p>QZ: bis 2015 ist mindestens ein guter ökologischer und chemischer Zustand (WRRL) erreicht, in Natura 2000-Gebieten ist der Erhaltungszustand signifikant verbessert.</p>
Flüsse und Auen	<p>QZ: 2015 ist entsprechend der Vorgaben der WRRL ein guter ökologischer und chemischer Zustand bzw. ökologisches Potenzial der Flüsse erreicht; die ökologische Durchgängigkeit ist wiederhergestellt.</p> <p>QZ: Bis 2010 besitzen Flüsse wieder gute Badegewässerqualität.</p> <p>QZ: Der Bestand der für das jeweilige Fließgewässer charakteristischen Fischfauna ist dauerhaft gesichert.</p>
Moore	<p>QZ: Bis 2010 sind wesentliche Teile der heute intensiv genutzten Niedermoore extensiviert und weisen nur noch Grünlandnutzung auf.</p>
Grundwasser	<p>QZ: Bis 2010 sind flächendeckend anthropogene diffuse Einträge in das Grundwasser entsprechend den Zielen der WRRL und der Grundwasserrichtlinie deutlich reduziert.</p>
Landschaft	<p>QZ: Bis zum Jahre 2010 kann sich die Natur auf mindestens 2 % der Landesfläche Deutschlands wieder nach ihren eigenen Gesetzmäßigkeiten entwickeln, beispielsweise in Bergbaufolgelandschaften, auf ehemaligen Truppenübungsplätzen, an Fließgewässern, an den Meeresküsten, in Mooren und im Hochgebirge.</p>
Landwirtschaft	<p>QZ: Bis 2015 nimmt der Flächenanteil naturschutzfachlich wertvoller Agrarbiotope (hochwertiges Grünland, Streuobstwiesen) um mindestens 10 % gegenüber 2005 zu. In 2010 beträgt in agrarisch genutzten Gebieten der Anteil naturnaher Landschaftselemente (z. B. Hecken, Raine, Feldgehölze, Kleingewässer) mind. 5 %.</p>
Bodennutzung	<p>HZ: Kontinuierlicher Rückgang der Bodenerosion bis 2010.</p> <p>HZ: Kontinuierliche Reduzierung der (Schad-) Stoffeinträge, um langfristig Beeinträchtigungen von Bodenfunktion auszuschließen</p> <p>HZ: Minimierung der weiteren Bodeninanspruchnahme durch effektives Flächenrecycling sowie Förderung von Entsiegelungsmaßnahmen im Innen – und Außenbereich.</p>
Energiegewinnung	<p>QZ: Die Erzeugung und Nutzung EE gehen nicht zu Lasten der biologischen Vielfalt.</p> <p>HZ: Stärkerer Einsatz nachwachsender Rohstoffe, die nachhaltig angebaut und genutzt werden</p>

3.3. Gesetzlicher Schutz von Natur und Landschaft

3.3.1. Allgemeiner Schutz von Natur und Landschaft

§ 14 BNatSchG (Eingriffsregelung) gewährleistet einen allgemeinen Schutz von Natur und Landschaft, indem eine erhebliche Beeinträchtigung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des

Naturhaushalts oder des Landschaftsbildes durch die Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels für unzulässig erklärt wird. Dabei ist die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung allerdings nicht als Eingriff anzusehen, soweit sie den Vorgaben der „guten fachlichen Praxis“ gem. § 5 (2) bis (4) BNatSchG und § 17 (2) BBodSchG sowie den sich aus dem Recht der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft ergebenden Anforderungen genügt. Von daher erlangt die Bestimmung der GfP für die Steuerung von EE eine besondere Bedeutung (vgl. Kap. 3.5). Allerdings stellt sich die Frage, inwieweit einzelne Nutzungen wie z.B. Kurzumtriebsplantagen einer privilegierten landwirtschaftlichen Nutzung zuzuordnen sind.

Dagegen stellen die Errichtung baulicher Anlagen zur Nutzung der EE regelmäßig auch Eingriffe in Natur und Landschaft dar, für dessen Ausgleich die Landesbehörden z.T. konkrete Maßgaben entwickelt haben.

3.3.2. Flächenbezogener Naturschutz

Gem. § 20(2) ff BNatSchG können Teile von Natur und Landschaft als

- Naturschutzgebiet,
- Nationalpark oder Nationales Naturmonument,
- Biosphärenreservat,
- Landschaftsschutzgebiet,
- Naturpark,
- Naturdenkmal oder
- geschützter Landschaftsbestandteil

unter Schutz gestellt werden. Für diese Gebiete sind die zur Erreichung des Schutzzwecks notwendigen Gebote und Verbote im Rahmen einer Erklärung gem. § 22 BNatSchG festzulegen. Dadurch eröffnet sich im Hinblick auf die EE z.B. die Möglichkeit, bestimmte bauliche Anlagen (Windkraft, PV, Biogasanlagen) gänzlich auszuschließen oder Vorgaben hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzung zu formulieren.

Biotopverbund

Gem. § 20 (1) i.V.m. § 21 BNatSchG sind 10 % der Fläche im Rahmen eines Biotopverbundsystems zu geschützten Teilen von Natur und Landschaft zu erklären oder anderweitig (z.B. durch planungsrechtliche Festlegungen oder durch vertragliche Vereinbarungen) zu sichern. Darüber hinaus sehen § 21 (5) und (6) vor, Gewässer mit ihren Randstreifen, Uferzonen und Auen sowie lineare und punktförmige Elemente der Agrarlandschaft als Vernetzungs- und Trittsteinbiotope zu erhalten und weiterzuentwickeln.

Netz Natura 2000

Aus der VRL sowie der FFH-RL ergeben sich für die Bundesrepublik Deutschland die Verpflichtung, ein kohärentes europäisches Netz von Schutzgebieten gem. den Vorgaben der jeweiligen Richtlinien aufzubauen. Dieses Netz „Natura 2000“ dient dem Schutz der wildlebenden europäischen Vögel (Vogelschutzgebiete) sowie der in den Anhängen I und II FFH-RL aufgeführten Arten und Lebensraumtypen. Gem. § 32 (2) BNatSchG sind die Bestandteile des Netzes „Natura 2000“ zu geschützten Teilen von Natur und Landschaft zu erklären. Generell sind gem. § 33 BNatSchG alle Veränderungen und Störungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets

in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen können, unzulässig. Projekte und Pläne, die bei behördlichen Entscheidungen zu beachten oder zu berücksichtigen sind, sind gem. § 34 BNatSchG vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen, und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen.

3.3.3. Biotopschutz

Gem. § 30 BNatSchG unterliegen bestimmte Biotope einem generellen gesetzlichen Schutz. Die Zerstörung oder sonstige erhebliche Beeinträchtigung eines geschützten Biotops bedarf einer Ausnahmegenehmigung, die nur erteilt werden kann, wenn die Beeinträchtigungen ausgeglichen werden können. Ansonsten ist eine Befreiung zu erteilen. Durch den gesetzlichen Schutz der natürlichen Feuchtgebietsbiotope werden u.a. auch die Verpflichtungen der Ramsar-Konvention erfüllt.

3.3.4. Artenschutz

Die Vorschriften des Allgemeinen und Besonderen Artenschutzes zielen darauf ab, die wildlebenden Arten und ihre Lebensgemeinschaften in überlebensfähigen Populationen und ihre Lebensstätten zu erhalten sowie verdrängte wild lebende Arten wieder anzusiedeln. Das deutsche Naturschutzrecht unterscheidet gemäß ihrer Schutzbedürftigkeit besonders und streng geschützte Arten, für die entsprechend unterschiedliche Schutzbedingungen einschlägig sind. Der Ausbau der EE kann dabei in Bezug auf den Besonderen Artenschutz gem. § 44 (1) BNatSchG sowohl zur Verletzung der Schädigungsverbote (z.B. Kollisionen an WEA) als auch zur Zerstörung von Lebens- und Fortpflanzungsstätten führen (z.B. Überbauung von Habitaten europäisch geschützter Arten durch PV-Freiflächenanlagen). Bei Verwirklichung der o.g. Verbotstatbestände sind Vorhaben nur unter engen Voraussetzungen im Rahmen einer Ausnahme gem. § 45 (7) BNatSchG zulässig. Diese Voraussetzungen (u.a. Alternativlosigkeit, Überwiegen von zwingenden Gründen des öffentlichen Interesses) treffen für einige der EE-Vorhaben in der Regel nicht zu, so dass eine Genehmigung dann nicht erteilt werden kann. Verstöße gegen die artenschutzrechtlichen Vorschriften können entsprechend §§ 65, 66 BNatSchG den Tatbestand einer Ordnungswidrigkeit oder Straftat erfüllen (vgl: *Exkurs: Konfliktpotenziale des Ausbaus der EE mit dem Besonderen Artenschutz gem. § 44 (1) BNatSchG*, S. 263 ff).

3.4. Instrumente der Landschaftsplanung

Die Landschaftsplanung ist seit 1976 rahmenrechtlich im BNatSchG verankert. Die Aufgabe der Landschaftsplanung besteht darin, die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum darzustellen und zu begründen (§ 9 Abs. 1 BNatSchG). Dabei sind die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu konkretisieren. Im Idealfall bewertet die Landschaftsplanung den Ist-Zustand prognostisch im Hinblick auf den angestrebten Zustand und entwickelt Erfordernisse und Maßnahmen zur Zielverwirklichung [201] S. 37. Dadurch schafft sie flächendeckende und umfangreiche Grundlageninformation (im besten Fall auch eine breite Datenbasis) über Natur und Landschaft, die einen Überblick über die Situation von Natur und Landschaft darstellen.

Neben der Umweltinformation, der Entwicklung der Natur und Landschaft ist die Steuerung und Regelung räumlicher Nutzungen ein bewährtes Aufgabenfeld der Landschaftsplanung. Sie ermöglicht

eine Vorabschätzung der durch Planungen hervorgerufenen Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Außerdem kann die Landschaftsplanung die Umsetzung der in Kap. 3.3 erwähnten europäischen Vorgaben zum Netz Natura 2000, zur WRRL sowie zur Strategischen Umweltprüfung erleichtern und koordinieren [28].

Die Instrumente der Landschaftsplanung sind die Fachpläne des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Diese sind in den meisten Bundesländern in eine drei- bis vierstufige Landschaftsplanung gegliedert. Auf Landesebene ist dies das Landschaftsprogramm, ein Planwerk für den Naturschutz und die Landschaftspflege. Es wird durch regionale Landschaftsrahmenpläne und in der Regel kommunale Landschaftspläne zunehmend ausgefüllt und konkretisiert.

3.5. Gute fachliche Praxis

Die gute fachliche Praxis der Landwirtschaft ist u.a. in § 5 BNatSchG und § 17 BBodSchG definiert. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört gem. § 17 BBodSchG insbesondere, dass

1. die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,
2. die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
3. Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden,
4. Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,
5. die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,
6. die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und
7. der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.

§ 5 (2) BNatSchG nennt als Grundsätze der guten fachlichen Praxis z.B.:

- die Bewirtschaftung muss standortangepasst erfolgen und die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und langfristige Nutzbarkeit der Flächen muss gewährleistet werden;
- auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie Moorstandorten ist ein Grünlandumbruch zu unterlassen.

Die Erfüllung der Kriterien der guten fachlichen Praxis ist u.a. die Voraussetzung für eine Privilegierung im Sinne der Eingriffsregelung und des Artenschutzes, aber auch Bedingung für Zuwendungen im Rahmen der Agrarförderung. Insofern ist diesen Vorgaben ein hohes Potenzial zur Steuerung der Nutzung der EE beizumessen – eine hinreichende Überprüfung vor Ort und ggf. Vollzug von Sanktionen vorausgesetzt.

Zur Bewirtschaftung der Wälder sind solche Konkretisierungen der guten fachlichen Praxis in den Landeswaldgesetzen zu finden. Nach § 5 (3) BNatSchG ist bei der forstlichen Nutzung des Waldes das Ziel zu verfolgen, naturnahe Wälder aufzubauen und diese ohne Kahlschläge nachhaltig zu

bewirtschaften. Ein hinreichender Anteil standortheimischer Forstpflanzen ist einzuhalten.

3.6. Förderung des Naturschutzes im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik

Im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) werden verstärkt Umweltbelange berücksichtigt. Dabei wird angestrebt, die Entwicklung solcher landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmethoden zu fördern, die die Umwelt schützen und die traditionellen Landschaften erhalten. Dazu wurden Direktzahlungen an Landwirte an die Erfüllung von Auflagen im Bereich Umweltschutz, Lebensmittelsicherheit, Tier- und Pflanzengesundheit und Tierschutz sowie Erhalt der landwirtschaftlichen Nutzfläche in gutem Bewirtschaftungs- und Umweltzustand gebunden [222]. Diese Voraussetzungen werden im Rahmen der sog. Cross-Compliance (Auflagenbindung) überprüft (Verordnungen (EG) 1782/2003 und 796/2004). Bei Verstößen werden den Landwirten Teile dieser Zahlungen entzogen.

Darüber hinaus erhalten Landwirte finanzielle Unterstützungen, wenn sie sich freiwillig zum Schutz der Umwelt und zum Erhalt der Landwirtschaft verpflichten oder über die obligatorischen Anforderungen hinausgehen. Rechtlich geregelt werden die Agrarumweltmaßnahmen durch die Verordnung Nr. 1698/2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) (Artikel 39 Absatz 3). Auch hier erfolgt eine Überprüfung der Leistungen im Rahmen der sog. Cross-Compliance.

4. AUSWIRKUNGEN DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN AUF NATUR UND LANDSCHAFT

Die Erforschung der Auswirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft ist in den vergangenen Jahren Gegenstand zahlreicher Forschungsvorhaben im In- und Ausland gewesen, so dass zu vielen wesentlichen Wirkfaktoren der EE heute ein umfangreicher Kenntnisstand vorliegt. Kenntnislücken bestehen allerdings z.B. in Bezug auf die Quantifizierung der Auswirkungen, bei der Ermittlung von orts- oder artspezifischen Konfliktpotenzialen sowie im Hinblick auf kumulierende Wirkungen. So ist in vielen Fällen nicht die Auswirkung einzelner Vorhaben allein konfliktträchtig, sondern die Überlagerung mit anderen im selben Raum verwirklichten Vorhaben. Auch der Einsatz neuer Technologien kann u.U. zu veränderten Umweltwirkungen führen. Eine aktuelle Übersicht der Auswirkungen der Nutzung von EE auf Natur und Landschaft sowie die Vorschläge von Naturschutzstandards für die Erzeugung und Nutzung von EE wurde im Auftrag des BMU erarbeitet [213] und in einer Infodatenbank im Internet² zur Verfügung gestellt, auf die an dieser Stelle verwiesen werden kann.

Die folgenden Kapitel fassen die für die Beurteilung wesentlichen Wirkfaktoren der einzelnen EE zusammen und stellen auch die wichtigsten Maßnahmen zur Reduzierung oder Vermeidung negativer Wirkungen kurz dar. Für weitergehende Informationen wird auf die dort zitierten Publikationen verwiesen.

Tabelle 15: Übersicht der wesentlichen Umweltwirkungen ausgewählter EE

Wirkfaktor	Geothermie	Photovoltaik (Freiflächen)	Biomasse (Energiepflanzen)	Biomasse (KUP)	Biomasse (Restholz, Wald)	Windkraft (Onshore)	Wasserkraft	Bemerkungen
Flächenversiegelung	-	+	-	-	-	-	-	Direkte Inanspruchnahme von Flächen, die zu einer (Teil)Versiegelung oder Überbauung mit Anlagenteilen führt
Intensivierte Nutzung	-	-	++	+	++	-	-	Intensivierung/Veränderung der vorhandenen Flächennutzung z.B. durch vermehrte Entnahme von Holz (Wald) oder Inanspruchnahme von Grünlandflächen für Ackerbau
Stoffliche Immissionen	+	-	++	-	-	-	-	Vorhabensbedingte stoffliche Immissionen in Lebensräume (z.B. Nähr- und Schadstoffe)
nichtstoffliche Immissionen	+	++	-	-	-	++	+	Vorhabensbedingte nichtstoffliche Immissionen in Lebensräume (z.B. optische und akustische Reize, visuelle Störungen durch bewegte Silhouetten, Unterbrechung der Durchgängigkeit in Fließgewässern o.ä.)
Gefährdung von Individuen	-	-	+	+	+	++	++	Direkte Gefährdung von Tieren z.B. durch Kollision mit Teilen der Anlage, Schädigung in Turbinen oder bei der Zerstörung von Habitatstrukturen (z.B. Totholz)

- in der Regel nicht relevant, da räumlich sehr begrenzt und/oder nur in geringen Intensitäten auftretend
 + unter bestimmten Voraussetzungen / bei bestimmten Verfahren konfliktträchtig
 ++ in aller Regel konfliktträchtig

² <http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de>

4.1. Windenergie

4.1.1. Überblick

Windenergieanlagen (WEA) nutzen die Bewegungsenergie des Windes und wandeln sie in elektrische Energie um. Die erste öffentlich geförderte Windkraftanlage (GROWIAN) wurde in den 1980er Jahren im Kaiser-Wilhelm-Koog (Schleswig-Holstein) mit einem Rotorradius von 50 m und einer Nabenhöhe von 96 m errichtet und war damals die weltweit größte Windenergieanlage. Moderne Anlagen sind heute technisch ausgereift und erreichen Gesamthöhen von 120-150 m bei 2,0 bis 3,5 MW Nennleistung; vereinzelt wurden bereits WEA mit über 180 m Gesamthöhe und Nennleistungen von bis über 7 MW errichtet (z.T. als Teststandort für WEA, die für den Offshoreeinsatz konzipiert wurden). Es sind aber auch noch viele Altanlagen mit Gesamthöhen deutlich unter 100 m Gesamthöhe und einer Nennleistung weit unterhalb der 1 MW-Grenze in Betrieb.

Windenergieanlagen werden auf einem massiven Fundamentsockel errichtet. Der Turm wird i.d.R. als konischer Stahlrohrturm, z.T. aber auch als Gittermast oder Betonturm ausgeführt. Die erforderliche Höhe des Turms und die Länge der Rotoren richten sich nach den zu erwartenden Windgeschwindigkeiten. Aus diesem Grund müssen Windkraftanlagen im Binnenland bei gleicher elektrischer Leistung auf im Vergleich zum norddeutschen Tiefland höheren Türmen errichtet werden. Neuerdings werden z.T. WEA mit sehr hohen Türmen (Nabenhöhen bis zu 140 m) projektiert, um in windarmen Gebieten im Binnenland eine wirtschaftliche Nutzung zu ermöglichen.

Aus Gründen der Flugsicherheit ist bei Windkraftanlagen über 100 m Gesamthöhe gem. der *Allgemeinen Verwaltungsvorschrift für die Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen* eine Tages- und Nachtkennzeichnung erforderlich. Während die Kennzeichnung am Tag über farbige Markierungen und/oder weiße Feuer erfolgt, dürfen für die Nachtkennzeichnung in Deutschland ausschließlich rot blinkende Feuer auf der Gondel oder an der Rotorspitze verwendet werden.

4.1.2. Ökologische Auswirkungen

Windkraftanlagen sind spätestens seit Anfang der 90er Jahre in vielen Bereichen Deutschlands präsent und wurden anfangs ohne nennenswerte räumliche Steuerung errichtet. Die technologische Fortentwicklung (z.B. hinsichtlich des Emissionsverhaltens) sowie die nach anfänglicher unregulierter Entwicklung relativ früh erfolgte Raumordnung (v.a. Ausweisung von Eignungs- oder Ausschlussgebieten) hat diese Technologie zunehmend umweltverträglicher gemacht, jedoch sind einige der Konflikte schwer an bestimmten Standortqualitäten festzumachen (z.B. Kollisionsproblematik für ziehende Vögel oder für in der offenen Landschaft strukturungebunden jagende Fledermäuse und Greifvögel).

Aufgrund des geringen Flächenbedarfs einer WEA, der überwiegenden Inanspruchnahme von intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen als WEA-Standort sowie den i.d.R. nicht signifikanten stofflichen Emissionen fokussieren sich bei der Windenergienutzung die Konflikte für Natur und Landschaft in der Regel auf drei Kernbereiche:

- Verletzung oder Tötung von Fledermäusen und Vögeln (v.a. Kollision mit den Rotoren oder Verletzungen durch starke Druckunterschiede in unmittelbarer Rotornähe),
- Scheuchwirkung auf Vögel in Rast- oder Brutgebieten („Silhouetten- bzw. Kulisseneffekt“) sowie
- Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (z.B. durch die Silhouette, die Rotorbewegung oder auch die Gefahrenbefeuern).

Aktuell ist insbesondere das Repowering von älteren Anlagen aus Naturschutzsicht mit einigen

Risiken hinsichtlich der Auswirkung versehen, andererseits werden auch Vorteile (weniger Anlagen, Rückbau an ungeeigneten Standorten) gesehen.

4.1.2.1. Auswirkungen durch Kollisionen

Kollisionen von Vögeln

Nahezu seit Beginn der modernen Windkraftnutzung Anfang der 1990er Jahre zählten die Kollisionsrisiken für Vögel an WEA zu den am häufigsten diskutierten Fragestellungen. Begriffe wie „Vogelschredder“ fanden sich z.B. in zahlreichen Stellungnahmen von kritischen Anwohnern und Naturschutzverbänden. Seither ist diesem Konflikt im Rahmen zahlreicher Forschungsvorhaben und vorhabensbegleitender Monitoringprogramme nachgegangen worden. Für die meisten der bisher untersuchten Arten scheinen Windkraftanlagen wenig problematisch zu sein. Es hat sich aber gezeigt, dass das Risiko sehr artspezifisch ist und – wider Erwarten – nicht die relativ plumpen und schlecht fliegenden Arten (z.B. Gänse, Kranich o.ä.) mit WEA kollidieren, sondern vor allem einige Greifvogelarten wie z.B. Rotmilan oder Seeadler (vgl. Abbildung 2), die ausgezeichnete Flieger sind und ein sehr gutes Sehvermögen haben, überproportional oft gefunden werden [48]. Auch wenn die Auffinde- und Meldewahrscheinlichkeit eines Großvogels erheblich über der eines kleinen Singvogels liegt, zeigen die Fundstatistiken dennoch einen klaren Trend für das Vorliegen artspezifischer Unterschiede in Bezug auf das Kollisionsrisiko. Der Rotmilan wurde z.B. in nahezu gleicher Größenordnung wie der in der BRD um rund ein Siebenfaches häufigere Mäusebussard gefunden, was v.a. durch die verschiedenen Jagdstrategien der beiden Greife erklärbar ist: Milane und Weihen jagen im Schaukel- bzw. Segelflug in geringer bis mittlerer Höhe in der Offenlandschaft, um dann auf die Beute herabzustoßen, während Mäusebussarde überwiegend Ansitzjäger sind.

Unter WEA wurden bislang nahezu aus allen Vogeltaxa Kollisionsopfer nachgewiesen, wenn auch überwiegend in vergleichsweise geringen Zahlen je WEA. Einige Greifvögel sind demnach besonders gefährdet (vgl. Abbildung 2). Dabei ist das Kollisionsrisiko offenbar kein *visuelles* Problem (wie z.B. bei Kollisionen mit den dünnen Leiterseilen bei Freileitungen), sondern basiert auf verschiedenen anderen Ursachen (vgl. z.B. [48], [78]). Insbesondere kann die hohe Geschwindigkeit der Rotorspitzen (bei Vollast weit oberhalb 200 km/h) nicht hinreichend abgeschätzt werden, so dass von den Vögeln trotz Wahrnehmung der WEA das Gefahrenrisiko falsch eingeschätzt wird. Dies wird bestätigt durch die z.T. hohen Kollisionsraten bei ebenfalls besonders gut fliegenden und sehenden Seeschwalbenarten (vgl. [57]).

Ob die Verluste von einzelnen Individuen durch Kollisionen unter populationsökologischen Gesichtspunkten relevant sind, kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Bei sehr seltenen Arten ist jeder Verlust eines Individuums konfliktreich, auch wenn die Verluste durch WEA im Vergleich zu anderen Mortalitätsfaktoren (z.B. Anflug an Leitungen, Risiken während des Vogelzugs, anhaltend schlechte Wetterbedingungen etc.) in der Regel wohl gering sein dürften.

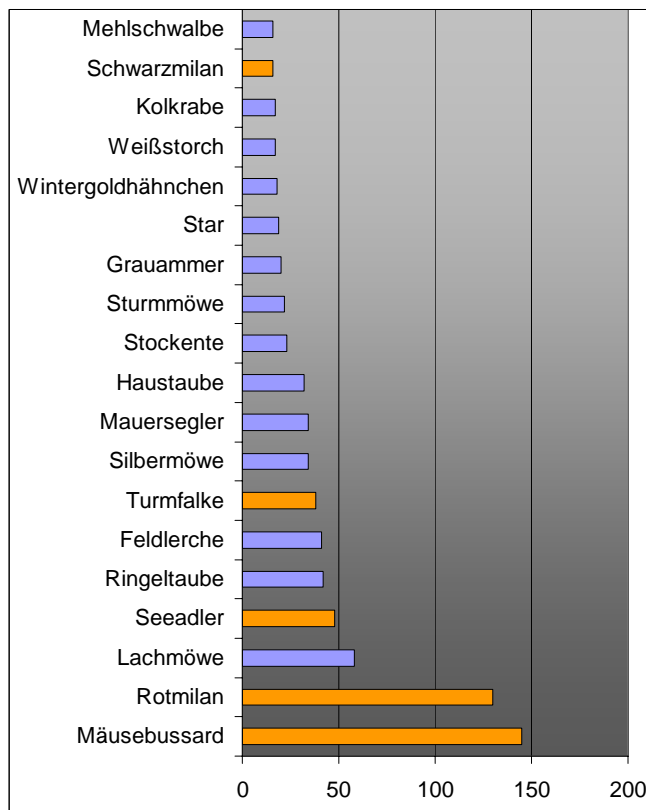


Abbildung 2: Vogelverluste an Windenergieanlagen

Dargestellt ist die Summe der bis März 2010 gemeldeten Funde der am häufigsten unter WEA gefundenen Arten (Greifvögel orange hervorgehoben). Quelle: Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg, Stand: 17.3.2010³

Weitere möglicherweise kollisionsfördernde Aspekte sind:

- die fehlende Wahrnehmung des oberen Luftraums kreisender Greife (Fokussierung des Erdbodens bei der Beutesuche);
- der große Raumbedarf von vielen Greifvögeln;
- die Nutzung von WEA oder Maststrukturen (v.a. Gittermaste) als Ansitzwarte;
- die bevorzugte Nutzung der Wegränder und Brachflächen unterhalb von WEA als Jagdgebiet (in ansonsten nahrungsarmen Agrarlandschaften);

³Anmerkung:

Die Datensammlung von Schlagopfern in der zentralen Fundpunktkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg enthält alle bisher gemeldeten Funde von Kollisionsopfern an WEA (Vögel, Fledermäuse). Die ersten Meldungen reichen bis zum Ende der 1980er Jahre zurück. Da aber nur in sehr wenigen Windparks systematische Untersuchungen durchgeführt wurden, die Auffindewahrscheinlichkeit vor allem kleinerer Tiere ohne systematische Suche extrem gering ist und zudem bei weitem nicht jedes gefundene Tier an die Zentrale Fundpunktkartei gemeldet wird, geben die Zahlen keinesfalls die quantitative Dimension der Kollisionsereignisse wieder. Auch eine geografische Differenzierung der Kollisionsereignisse (z.B. nach Naturräumen) ist anhand der Daten nicht ohne Weiteres möglich. Derartige Aussagen können nur auf der Grundlage systematisierter Erfassungen (d.h. mit einheitlicher Untersuchungs- und Bewertungsmethode, identischem Zeitaufwand und auch vergleichbaren Anlagentypen) erbracht werden. Einige Studien wurden bereits durchgeführt ([24], [20], [94]). Die Ergebnisse zeigen, dass Kollisionen von Vögeln und Fledermäusen an WEA offenbar regelmäßig auftreten und durchaus aus naturschutzfachlicher Sicht relevante Größenordnungen erreichen können, auch wenn es vor allem standortbedingt erhebliche Unterschiede gibt. Die Daten der Fundpunktdatei geben jedoch wichtige Hinweise auf die artspezifischen Kollisionsrisiken, z.B. wenn relativ seltene Arten überproportional häufig gefunden werden.

Bei schlechten Sichtbedingungen (z.B. Nebel) oder nachts können WEA für ziehende Vogelschwärme u.U. auch zu Kollisionsrisiken führen, was nach den bislang vorliegenden Erkenntnissen aber wohl nur in seltenen Ausnahmefällen zutrifft. Generell gilt, dass der Kenntnisstand über die wesentlichen Risikofaktoren in Bezug auf das Kollisionsrisiko für viele Arten noch unzureichend ist. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die folgenden Kriterien in Bezug auf das Kollisionsrisiko für Vögel bedeutend:

- Lage des Windparks im Verhältnis zu Lebensräumen oder Zugwegen kollisionsanfälliger Arten; Attraktivität der näheren Umgebung z.B. als Jagd- oder Nahrungsgebiet für Greifvögel
- Bauart der Windenergieanlage: Je größer der Rotordurchmesser, desto höher ist möglicherweise das Kollisionsrisiko; je höher der Anlagenturm und je größer der Bodenabstand zwischen niedrigstem Rotorflügel und Boden, desto geringer ist das Kollisionsrisiko für eher tief fliegende Arten; andererseits steigt unter Umständen das Risiko für ziehende Arten oder Thermiksegler.
- Anzahl der Anlagen: Je mehr Windenergieanlagen in einem Raum vorhanden sind, desto größer ist das Risiko einer Kollision für kollisionsgefährdete Arten.

In dem o.g. Verbundvorhaben des BMU [78] wird daher auch die Entwicklung spezifischer Vermeidungsmaßnahmen (z.B. Veränderungen des Umfelds der Anlagen, optische Markierung der Anlagen bzw. durch Wahl der Anlagenstandorte) im Vordergrund stehen.

Vermeidungsmaßnahmen

Kollisionen einzelner Vögel mit WEA sind nicht vollständig vermeidbar, können jedoch durch eine gute Standortwahl reduziert werden. Empfehlenswert sind v.a. Abstandsregelungen zu essenziellen Kernlebensräumen (v.a. von Brutplätzen) von besonders kollisionsgefährdeten Vogelarten. Pauschale Abstandsvorgaben (fester Radius um Brutplätze als Ausschlussgebiet für WEA) sind als Instrument der räumlichen Steuerung relativ einfach umsetzbar, allerdings nicht unproblematisch, da bei vielen Arten das Raum-Zeit-Verhalten v.a. von der räumlichen Verteilung der maßgeblichen Kernlebensräume (v.a. Brutplatz, Jagdgebiete) bestimmt wird. Die Flächen um den Brutplatz werden daher in der Regel sehr ungleichmäßig genutzt. Es besteht somit das Risiko, dass für WEA grundsätzlich geeignete konfliktarme Räume blockiert werden. Zudem nutzen v.a. einige Großvogelarten sehr große Jagdgebiete, so dass die Reviervögel auch außerhalb der Schutzzonen mit WEA kollidieren können, v.a. wenn die Anlagen zwischen dem Brutplatz (Revierzentrum) und den Hauptnahrungsgebieten errichtet werden.

Eine Einzelfallbetrachtung ist aus fachlicher Sicht oft geeigneter, um Konflikte zu minimieren. Allerdings sind die Anforderungen an die zu erbringenden Unterlagen für einzelne Vorhaben dann deutlich größer, da spezifische, oft zeitaufwändige Erhebungen zur Raumnutzung der relevanten Brutpaare durchgeführt werden müssen. Bei den in der offenen Kulturlandschaft jagenden Arten wie z.B. Rotmilan oder Wiesenweihe sind verlässliche Prognosen zur Raumnutzung kaum möglich, da die räumliche Verteilung der relevanten Habitate (v.a. kleinsäugerreiche Offenlandflächen) sich aufgrund der Fruchtfolgen bzw. der Populationsschwankungen der Beutetiere sehr dynamisch verhalten.

Da WEA über lange Zeiträume betrieben werden und auch viele Großvogelarten z.T. ihre Brutplätze zwischen den Jahren räumlich verlagern können, sind Konflikte zudem nie ganz auszuschließen.

Als geeignete Vermeidungsmaßnahmen sind zu nennen:

- Meidung (potenzieller) Kernlebensräume wie z.B. Brutplätze, Hauptnahrungsgebiete oder Flugkorridore und Hauptzugrouten (z.B. größere Flussniederungen, Küstenlinien oder Gebirgrücken mit Leitlinienfunktion bei der Standortwahl);

- In wirtschaftlich vertretbaren Einzelfällen: Abschaltvorgaben in Zeiträumen mit besonders hohem Konfliktpotenzial (z.B. in der Nähe von Storchbrutplätzen bei Nebel oder in der Dämmerung, wenn die Altvögel keine Thermik nutzen können und stattdessen relativ niedrig im Ruderflug zu den Nahrungsgebieten fliegen müssen).
- Unter Umständen sind auch strukturelle Veränderungen des Nahbereichs von WEA hilfreich (z.B. Reduzierung der Attraktivität als Jagdhabitat für kollisionsgefährdete Greife). Dies gilt in besonderem Maße für die sog. Mastfußbrachen, aber auch für ein angepasstes Nutzungsregime im Umfeld der WEA.

Nach aktuellen Forschungsergebnissen von Poot et al. 2008 [138] könnte ggf. auch die Verwendung einer grünen oder blauen anstelle einer roten Befeuerung zu einer Minderung des Konfliktpotenzials mit Zugvögeln führen. Die Untersuchungen ergaben deutliche Hinweise darauf, dass die Verwendung von eher kurzwelligem Licht (blau oder grün) auf Vögel eine geringere Attraktionswirkung aufweist als das langwellige rote Lichtspektrum. Der physiologische Hintergrund hierfür ist offenbar die Störung der Wahrnehmung des Erdmagnetfeldes durch rotes Licht. Die Feldstudien ergaben, dass nachts ziehende Vogelarten durch rotes Licht angezogen bzw. desorientiert wurden, während blaues oder grünes Licht zu deutlich geringeren Reaktionen führte, was vor allem für bewölkte, dunkle Nächte zutrifft. Allerdings ist die Attraktionswirkung künstlicher Lichtquellen stark abhängig von der Helligkeit der Lichtquelle und von den Lichtemissionen im Umfeld. WEA mit relativ kleinen Blinklichtern haben somit in der mit oft künstlichen Lichtquellen (z.B. Straßenlaternen, Siedlungen etc.) angereicherten Landschaft vermutlich eine deutlich geringere Attraktionswirkung auf nachts ziehende Vögel als z.B. eine beleuchtete Offshore-Plattform auf hoher See. Zudem würde auch der zunehmend propagierte Einsatz von Transpondersystemen oder Radarüberwachung von Windparks einen Verzicht auf die Gefahrenbefeuerung ermöglichen.

Kollisionen von Fledermäusen

Die Tatsache, dass auch Fledermäuse mit WEA kollidieren bzw. durch die Nachlaufturbulenzen geschädigt oder getötet werden können, wurde lange vernachlässigt bzw. unterschätzt. Da Fledermäuse ein extrem leistungsfähiges Echoortungssystem besitzen, das ihnen die Orientierung und den Beutefang bei völliger Dunkelheit sogar in geschlossenen Wäldern ermöglicht, wurde ein diesbezügliches Konfliktpotenzial lange nicht gesehen. Erste Zufallsfunde und nach systematischer Suche in einzelnen Vorhaben zahlenmäßig durchaus bemerkenswerte Totfunde zeigen jedoch, dass auch diese Artengruppe offenbar regelmäßig durch WEA zu Schaden kommt. In der zentralen Datenbank des LUA Brandenburg werden gemeldete Funde gesammelt (vgl. Abbildung 3); im März 2010 waren dort über 1.200 Totfunde seit Beginn der Aufzeichnungen Ende der 1980er Jahre verzeichnet, wobei die Dunkelziffer immens sein dürfte, da nur selten systematisch gesucht wird.

Der Kenntnisstand über wesentliche Wirkungszusammenhänge ist nach wie vor unzureichend, nicht zuletzt deshalb, weil Fledermäuse aufgrund ihrer Nachtaktivität schwer systematisch zu beobachten sind und wichtige Grundlagen der Lebens- und der Verhaltensweise vieler Arten noch weitgehend unbekannt sind. Derzeit ist diese Problematik Gegenstand zahlreicher Untersuchungen im Rahmen von einzelnen Vorhaben (Genehmigungsverfahren) oder auch in größeren Forschungsprojekten im In- und Ausland (z.B. [94], [6]).

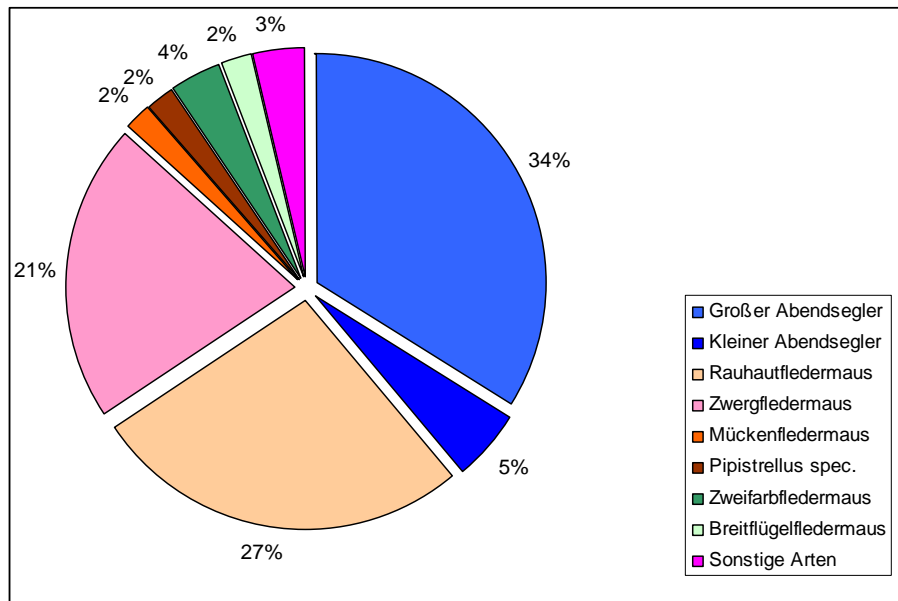


Abbildung 3: Fledermausverluste an Windenergieanlagen

Quelle: Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg, Stand: 17.3.2010 (siehe Anmerkung in Fußnote 3, S. 36)

Der aktuelle Kenntnisstand in Bezug auf das Kollisionsrisiko von Fledermäusen lässt sich wie folgt zusammenfassen:

1) Standort der WEA

In geschlossenen Waldgebieten oder an sonstigen für Fledermäuse bedeutenden Habitaten (z.B. Gewässer) errichtete WEA sind generell konfliktreicher als Standorte in offenen, agrarisch überprägten Landschaften. Dies ist v.a. durch die insgesamt deutlich geringere Aktivität der Fledermäuse in derartigen Landschaften zu erklären. So ergaben Untersuchungen an WEA-Standorten (Gesamthöhe: bis zu 133 m, NH 98 m, Abstand der Rotorenspitze vom Boden: rd. 63 m) in Wäldern im Südschwarzwald (Baden-Württemberg) hochgerechnet durchschnittliche jährliche Kollisionsraten von rd. 11-21 Fledermäusen pro WEA und Jahr [24] und gehören damit zu den höchsten bislang in Deutschland festgestellten Werten überhaupt. Zu den verunglückten Arten gehörten neben Zwergfledermaus und Kleinem Abendsegler auch Einzelfunde der Zweifarb- und Breitflügelfledermaus. Dagegen wurden an drei gleichzeitig im Offenland untersuchten WEA keine verunglückten Fledermäuse gefunden. Die Anzahl der kollidierten Fledermäuse lag zudem um den Faktor 5 höher als der an den untersuchten WEA verunglückten Vögel.

2) Artspezifische Unterschiede

Die vorliegenden Statistiken zu Totfunden von Fledermäusen unter WEA zeigen, dass vor allem

- oft strukturgebunden im freien Luftraum jagende Arten wie z.B. die Abendseglerarten (*Nyctalus spec.*), die Zweifarbflodermaus (*Vespertilio murinus*), z.T. auch die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) und
- ziehende Arten (d.h. mit ausgeprägten Wanderungen zwischen Winterquartieren und Sommerlebensräumen) wie z.B. Großer Abendsegler, Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

überproportional oft betroffen sind. Rd. 87 % aller bisher unter WEA gefundenen Fledermäuse entfallen auf 4 Arten der beiden Gattungen *Nyctalus* und *Pipistrellus*!

Das Konfliktpotenzial für die weitgehend strukturgebunden jagenden Arten der Gattung *Myotis* (z.B. Bechstein-, Wasser-, Teich- und Fransenfledermaus) ist dagegen gering (BRINKMANN et al. 2009: Fachtagung Hannover⁴). Allerdings ist der Kenntnisstand in Bezug auf die Flughöhen vieler Arten und die hierfür maßgeblichen Faktoren (z.B. saisonale Schwankungen des Nahrungsangebots in verschiedenen Luftschichten) insgesamt noch unzureichend, was insbesondere für große Höhen gilt. Zu bedenken ist auch, dass Fledermäuse möglicherweise ein „Explorationsverhalten“ an WEA zeigen, d.h., dass die Anlagen (Vertikalstruktur) gezielt angefliegen und erkundet werden [17].

3) Saisonale und diurnale Faktoren

Fledermaustotfunde unter WEA wurden in mehreren Studien im In- und Ausland gehäuft im Zeitraum Juli bis September beobachtet, was nicht nur an der besseren Auffindbarkeit der Schlagopfer z.B. nach der Getreideernte liegt. Die Ursache hierfür ist derzeit noch unklar. Es könnten mehrere Aspekte verantwortlich sein:

- *Zugaktivitäten*: die (fern)ziehenden Arten verlassen im Spätsommer die Wochenstubenquartiere und ziehen durch ihnen unbekannte Landschaften in Richtung der späteren Winterquartiere. Ob die Tiere dann kollidieren, weil sie – im Gegensatz zu den lokalen Populationen – die Standorte der WEA nicht kennen, oder ob sie während des Zugs ein anderes Verhalten aufweisen (z.B. Nutzung anderer Orientierungssysteme als der Echoortung bei Streckenflügen in großen Höhen), ist derzeit nicht zu beantworten.
- *Explorationsverhalten*: Nach Auflösung der Wochenstuben suchen viele Tiere neue Sommerquartiere (Balz- und Zwischenquartiere), auch die unerfahrenen Jungtiere unternehmen zu dieser Zeit ihre ersten größeren Ausflüge. Vermutlich werden auch potenzielle Winterquartiere frühzeitig begutachtet, wie das regelmäßig zu beobachtende „Schwärmen“ größerer Ansammlungen von Fledermäusen an bedeutenden Winterquartieren bereits Ende August zeigt. Es ist daher nicht auszuschließen, dass WEA als große Vertikalstrukturen gezielt angefliegen werden und vor allem die Gondel von Fledermäusen begutachtet wird.
- *Nahrungsangebot*: Es ist anzunehmen, dass das Angebot und die Verteilung von Fluginsekten im Luftraum saisonal stark schwanken, da die Schlupfzeiträume der Insekten artspezifisch variieren. Möglicherweise ist der höhere Luftraum (WEA-Rotoren beginnen meist erst ab ca. 28 m bis 50 m über Grund) im Spätsommer attraktiver als im Frühjahr.

Die Flugaktivität von Fledermäusen ist zudem im ersten Viertel der Nacht (d.h. in den ersten Stunden nach Sonnenuntergang) erheblich größer als etwa in der Mitte der Nacht. Eine weitere kurze Aktivitätsspitze ist oft vor Sonnenaufgang zu beobachten.

4) Witterung

Fledermäuse jagen überwiegend Fluginsekten im freien Luftraum, was insbesondere für die o.g. „kollisionsgefährdeten“ Arten gilt. Es ist naheliegend, dass das Angebot an Beutetieren im Luftraum vor allem in windarmen, warmen und trockenen Nächten deutlich größer ist als an windigen oder kühlen Tagen. So entfallen nur noch 5-10 % der Flugaktivitäten der relevanten Fledermausarten im relevanten Höhenbereich von WEA-Rotoren auf Windgeschwindigkeiten von 6m/s und mehr (Abbildung 4). Da moderne WEA i.d.R. erst ab 3 m/s starten, liegt der Konfliktschwerpunktbereich in einem engen Bereich bei Windgeschwindigkeiten zwischen 3-6 m/s.

⁴ http://www.umwelt.uni-hannover.de/fileadmin/institut/Kurzfassungen_Kollisionsrisiko_Fledermaeuse_WEA.pdf

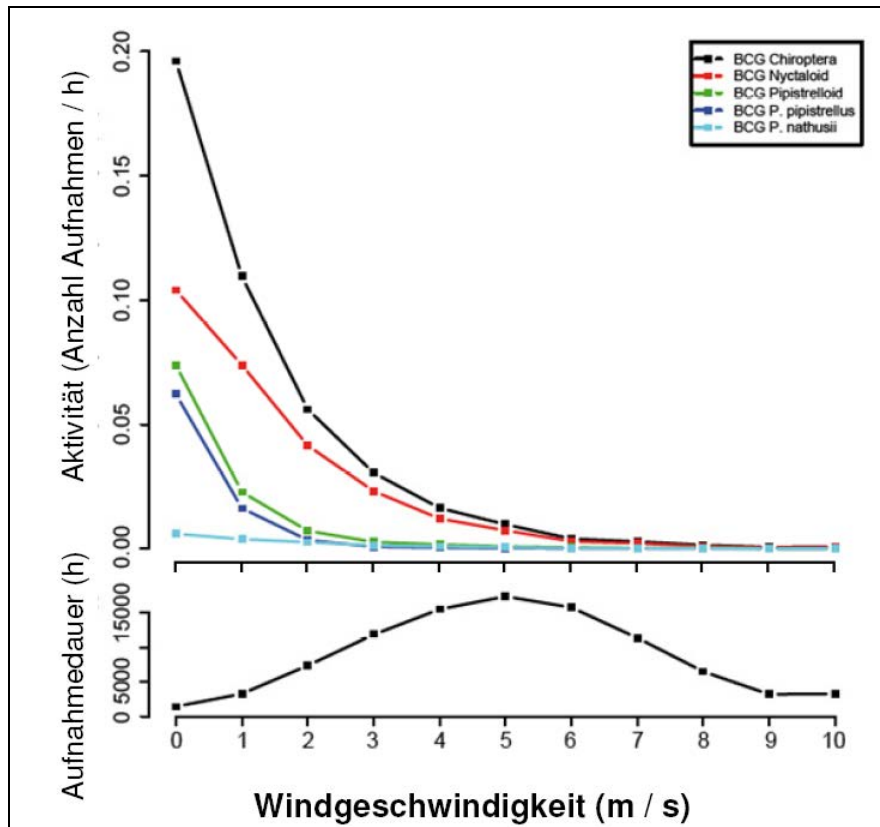


Abbildung 4: Witterungsabhängige Flugaktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von WEA

Quelle: [18]. untere Graphik: Verteilung der Erfassungstunden auf die Windgeschwindigkeitsklassen

Weitere Aspekte, die das Kollisionsrisiko möglicherweise beeinflussen:

- Dichte der Windenergieanlagen innerhalb des Windparks: Je enger gestellt, desto stärker ist möglicherweise das Risiko, dass durchfliegende Fledermäuse geschlagen werden.
- WEA- bzw. Zughöhe: Je größer der Anteil der Individuen, die in der Höhe der Rotoren ziehen, desto größer die Zahl potenziell kollidierender Individuen. Allerdings ist insbesondere über das Flug- und Zugverhalten in großen Höhen noch relativ wenig bekannt, da Fledermäuse hier nur mit relativ aufwändigen Methoden (z.B. sog. „ballooning“ oder Installation von Ultraschallmikrophonen an bestehenden WEA bzw. hohen Vertikalstrukturen) nachweisbar sind.

Vermeidungsmaßnahmen

Der Freihaltung von Kernlebensräumen (z.B. Hauptjagdgebiete, Umgebungsbereich wichtiger Fortpflanzungs- und Ruhestätten) besonders schutzwürdiger Fledermausarten ist in Bezug auf die Konfliktvermeidung als bedeutendste Maßnahme einzustufen. Dies kann durch verbindliche Abstandsregelungen zu besonderen Lebensräumen der Fledermäuse sichergestellt werden, jedoch sind pauschale Abstandsvorgaben auch aus fachlicher Sicht nicht optimal (vgl. Anmerkungen auf S. 37).

Das Phänomen Fledermauszug ist derzeit noch zu wenig erforscht, als dass belastbare Aussagen zu möglichen Flugrouten, Leitlinien oder Zugverdichtungen und somit entsprechend fundierte Abstandsvorgaben gemacht werden könnten. Zu erwarten sind aber ähnliche Zugmuster wie bei vielen Vogelarten, indem z.B. Küstenlinien oder Flüsse und auch Mittelgebirgszüge eine

Leitlinienfunktion aufweisen können.

Darüber hinaus kommt der *befristeten Abschaltung* von Windenergieanlagen in Zeiträumen mit besonders hoher Fledermausaktivität eine große Bedeutung zu, da diese in der Regel die wirtschaftliche Nutzung der Windkraft nicht erheblich behindert, da in der Regel nur windarme Nächte in den Sommermonaten betroffen sind. Somit ist in vielen Fällen eine Zumutbarkeit gegeben..

Ggf. ist eine Gestaltung der Windparkfläche bzw. deren Umfeld im Sinne des Fledermausschutzes möglich, z.B. indem Landschaftselemente mit hoher Attraktivität für Fledermäuse (z.B. Gewässer, Gehölze) gezielt entfernt der WEA angelegt werden (oder zu diesen Elementen Abstand gehalten wird).

Aufgrund des dynamischen Wissenszuwachses in jüngerer Zeit kommt zudem der Festsetzung einheitlicher Untersuchungsstandards für Fledermauserfassungen (und deren regelmäßiger Anpassung an den aktuellen Wissenstand) eine große Bedeutung zu. Hierzu liegen bereits Vorschläge vor (z.B. Empfehlungen des LLUR in Schleswig-Holstein [100]).

4.1.2.2. Auswirkungen auf die Fauna durch visuelle Wirkungen (Scheuchwirkung)

Empfindlich sind v.a. typische Arten des Offenlands (z.B. einige Wiesenvögel wie Großer Brachvogel, Rotschenkel oder Uferschnepfe) oder Rastvögel (z.B. nordische Gänse und Schwäne, Kraniche), die v.a. aus Gründen der Feindvermeidung auf weithin offene Gebiete angewiesen sind und Vertikalstrukturen meiden. Einige Arten reagieren möglicherweise auch auf den Bewegungsimpuls der drehenden Rotoren. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind v.a. die folgenden Kriterien von Bedeutung:

- Fläche des Windparks: Je größer die Ausdehnung des Windparks, desto größer der Lebensraumverlust;
- Dichte der WEA innerhalb des Windparks: Je geringer der Abstand zwischen den Anlagen, desto größer die Scheuchwirkung und desto geringer damit die Eignung als Lebensraum (abhängig vom artspezifischen Meideabstand);
- Bedeutung des Gebiets für die betroffenen Arten (z.B. Brutpaardichte, Rastvorkommen etc.),
- Empfindlichkeit bzw. Gewöhnungsfähigkeit der Art gegenüber den spezifischen Wirkfaktoren,
- Lebensraumbindung der Art, Ausweichmöglichkeit.

Vermeidungsmaßnahmen

Eine Konfliktvermeidung ist nur durch eine rücksichtsvolle Standortwahl zu leisten. Im Einzelnen sind daher folgende Punkte bei der Standortwahl zu berücksichtigen:

- Gebiete mit Vorkommen gegenüber WEA sehr empfindlicher Vogelarten, z.B. bedeutende Rastgebiete von Wasser- und Watvögeln, namentlich Feuchtgebiete, Flussniederungen und der unmittelbare Küstenbereich einschließlich einer Pufferzone sowie bedeutende Rastgebiete von Wat- und Wasservögeln sind von WEA freizuhalten,
- eine Habitatsegregation durch WEA bzw. Windparks (Trennung zusammenhängender Lebensräume wie Niederungen o.ä.) ist zu vermeiden.

Die Forderung nach einer geeigneten Standortwahl unter Berücksichtigung des Vogelschutzes ist neben den o.g. wissenschaftlichen und politischen Forderungen auch Inhalt von Erlassen und Leitfäden der Länder.

4.1.2.3. Auswirkung auf das Landschaftsbild

Die Errichtung eines hohen und somit weithin sichtbaren Bauwerks ist in Landschaften mit geringem Anteil technischer Vertikalstrukturen besonders konfliktrichtig. Verstärkt wird die Wirkung durch die Rotorbewegung und den damit verbundenen periodischen Schattenwurf sowie im Nahbereich auch durch die Schallemissionen der WEA. Bei höheren Anlagen treten die Effekte durch die Tages- und Nachtbefeuerng hinzu, die insbesondere nachts zu einer deutlichen zusätzlichen Belastung des Landschaftsbildes führen. Die visuelle Reichweite lässt sich nach der Windfibel von Baden-Württemberg 2001 [205] abhängig von dem Anteil der WEA im Blickfeld in unterschiedliche Zonen einteilen:

Tabelle 16: Wirkzonen von WEA

Wirkzone	Wirkung	Anteil im Blickfeld	Abstandsfaktor	Anlage 150 m GH
I	dominant	1/2 – 1/4	8	1.200 m
II	subdominant	1/4 - 1/10	20	3.000 m
III	Fernsicht			bis 5.000 m

Als wesentliche Kriterien für die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind zu nennen (vgl. [213])

- Höhe und Anzahl der Anlagen,
- Anordnung der Anlagen,
- Farbe, Befeuerng
- Empfindlichkeit der Landschaft gegenüber vertikalen Strukturen / Maß der anthropogenen Überprägung insbesondere durch vertikale Strukturen,
- Topographie der Landschaft.



Abbildung 5: Veränderung des Landschaftsbilds durch Windparks

Kreis Dithmarschen (Schleswig-Holstein)

Vermeidungsmaßnahmen

Da Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch WEA aufgrund ihrer Höhe nicht durch Bepflanzung o.ä. vermeidbar sind, kommt der Standortauswahl und der Ausgestaltung des Windparks in Bezug auf die Reduzierung von Beeinträchtigungen eine besondere Bedeutung zu. Im Einzelnen sind hier zu nennen:

- Freihaltung von im Hinblick auf das Landschaftsbild wertvolle Bereiche,
- Arrondierung von WEA in Windparks; Harmonisierung von Windparks in Bezug auf Anlagentyp und Aufstellung,
- Sichtweitenabhängige und simultane Steuerung der Beleuchtungsstärke der Befeuerung; ggf. Ersatz durch andere technische Lösungen (z.B. Transponder, Radarerkennung von sich annähernden Flugzeugen).

4.2. Photovoltaik

4.2.1. Überblick

Die Nutzung der Sonnenenergie durch die Umwandlung der Sonnenstrahlung in elektrischen Strom mit Hilfe von Solarzellen wird in Deutschland seit den 1990er Jahren gefördert (1000-Dächer-Programm von 1990, 100.000-Dächer-Programm von 1999). Im Jahr 2000 wurde durch das EEG festgelegt, dass die Energieversorger für eingespeiste regenerative Energie eine Mindestvergütung zahlen müssen. Dabei wurden zunächst überwiegend Kleinanlagen auf privaten Hausdächern installiert. Seit 2001 wurden aber auch erste Solaranlagen auf Freiflächen errichtet, die naturgemäß stärkere Konflikte mit den Belangen von Natur und Landschaft mit sich bringen. Diese sogenannten PV-Freiflächenanlagen (PV-FFA) können als nachgeführte oder starre Anlagen errichtet werden. Die nachgeführten Anlagen folgen im Tagesverlauf dem Stand der Sonne, wodurch die Ausbeute erhöht wird, allerdings auch die Investitionskosten aufgrund der zusätzlichen Technik und deren Wartung ansteigen. Unterschieden werden einachsige (sog. Tracker) und zweiachsige nachgeführte Anlagen (z.B. Mover). Starre Anlagen werden ähnlich wie Dachanlagen auf Gestellen in Reihe montiert. Zwischen den Modulreihen sind bestimmte Abstände einzuhalten, um eine Beschattung zu verhindern. Somit ist die Aufstellfläche deutlich größer als die Modulfläche. Mover sind dagegen typischerweise einzeln stehende Modulkomplexe auf einem beweglichen, elektronisch gesteuertem Gerüst. Um die Kosten für die komplexen Steuerungen zu minimieren, sind die Modulflächen meist größer und höher als Reihenaufstellungen. Auch hier ist die Wirtschaftlichkeit bzw. der Marktanteil von verschiedenen variablen Größen abhängig.

Als Nebenanlagen sind für PV-FFA Wechselrichter erforderlich, die in Nebengebäuden oder Containern untergebracht werden können.

Durch die höheren Förderungssätze des EEG, insbesondere seit dem generellen Wegfall der Vergütung für Anlagen auf unversiegelten Freiflächen, soweit es sich nicht um Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung oder die Randbereiche von Autobahnen und Eisenbahnen handelt, ist auch die Errichtung von Gebäuden wirtschaftlich attraktiv, die lediglich der Aufnahme von Solarzellen dienen.

4.2.2. Ökologische Auswirkungen

Eine Übersicht der ökologischen Auswirkungen von PV-FFA findet sich in Herden et al. (2009) [73].

Auswirkungen von PV-FFA auf Natur und Landschaft ergeben sich insbesondere durch

- Eingriffe in den Boden durch Kabelgräben und Fundamente,
- Überschattung durch Modultische,
- Visuelle Wirkungen auf die Fauna (Lock- und Scheuchwirkung),
- Barrierewirkungen durch Zaunanlagen,
- Veränderung des Landschaftsbildes.

PV-Anlagen auf Dachflächen bergen normalerweise keine Konflikte mit den Belangen von Natur und Landschaft. Sofern Gebäude zu dem Zweck errichtet werden, Dachflächen-PV-Module aufzunehmen, kann es zu Zersiedelungseffekten und verstärkten Auswirkungen auf das Landschaftsbild kommen, wenn diese z.B. als Nebenanlagen eines landwirtschaftlichen Betriebes privilegiert im Außenbereich errichtet werden.

4.2.2.1. Auswirkungen durch Eingriffe in den Boden

Während der Bauphase ist v.a. durch die Verlegung der Stromkabel mit erheblichen Auswirkungen auf Boden und Vegetation zu rechnen. Insbesondere bei großen vorgefertigten Anlageteilen (z.B. Betonfertigfundamente, große Modulanlagen), die nur mit schweren Baufahrzeugen bewegt werden können, ist je nach Standort von deutlicher Bodenverdichtung auszugehen. Sie kann zu nachhaltigen Änderungen der abiotischen Standortfaktoren (z.B. Verschlechterung der Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalte sowie der Durchwurzelbarkeit) [5] führen. Die Zerstörung der vorhandenen Vegetation erfolgt durch Umlagerung von Boden bei Aushub der Kabelgräben und Fundamentflächen sowie bei Relief verändernden Maßnahmen. Zusätzliche Beeinträchtigungen des Bodens können während der Bauphase durch befestigte Baustraßen, Lagerflächen oder Kranstellplätze entstehen. Diese Konflikte sind auf vorbelasteten Standorten (z.B. industrielle Konversionsflächen) geringer als auf weniger vorbelasteten Standorten.

Eine vollständige Bodenversiegelung wird in geringem Umfang durch die Errichtung der Fundamente sowie ggf. den Bau von Betriebsgebäuden und Erschließungsanlagen verursacht. Bezogen auf die Gesamtfläche einer PV-Freiflächenanlage liegt der Versiegelungsgrad meist unter 5 % [5].

Vermeidungsmaßnahmen

Eingriffe in den Boden können durch die Verwendung von Rammfundamenten, die oberirdische Führung der Kabel in der Trägerkonstruktion sowie den Verzicht auf versiegelte Fahrwege weitgehend vermieden werden.

4.2.2.2. Auswirkungen durch die Überschirmung von Lebensräumen

Die Module *versiegeln* den Boden in der Regel nicht, sondern *überschirmen* diesen. Aufgrund des einstrahlungsbedingt erforderlichen Abstands umfasst die überschirmte Fläche nur einen kleinen Teil der Gesamtfläche. Abhängig von der Lage der Flächen zu den Modulen sind die Beschattungseffekte unterschiedlich ausgeprägt, unterhalb der Module können sie z.B. Veränderungen in der Vegetationsstruktur bewirken. Die Ausbildung dauerhaft vegetationsfreier Bereiche konnte aber sowohl bei Anlagen in Reihenaufstellung als auch bei nachgeführten Anlagen bisher nicht beobachtet werden [5]. Auf Mager- oder Trockenrasenlebensräumen ändern sich die Lebensbedingungen für die dort lebenden Arten (z.B. Heuschrecken, Sandlaufkäfer, Wildbienen). Hier dürfte es zu einer Veränderung der Raumnutzung der Arten kommen, die sich zwischen dauerhaft besonnten und den beschatteten Bereichen unterscheiden [5].

Unterhalb der Module ist der natürliche Feuchtigkeitseintrag reduziert, so dass auch Veränderungen des Mikroklimas bzw. des Wasserhaushalts auftreten können. Gleichzeitig können durch den gesammelten Ablauf des Niederschlagswassers an der Traufkante örtlich feuchtere Bereiche oder auf vegetationsarmen Böden in Hanglagen auch Erosionskanäle entstehen [5]. Auf vegetationsbedeckten Böden (Grünflächen) ist mit Erosion in der Regel nicht zu rechnen.

Vermeidungsmaßnahmen

Zur Vermeidung von Erosionserscheinungen ist insbesondere bei einem geneigten Geländere Relief auf eine durchgehende Vegetationsdecke zu achten. Hohe Modulflächen können durch Spalten unterbrochen werden, so dass die Konzentration des Regenwasserabflusses vermindert wird.

Vorhandene Biotopstrukturen (z.B. Ackerterrassen, Hohlwege, Kleingewässer, feuchte Senken, Böschungen) sollten von der Überstellung ausgenommen werden. Aus Sicht des Naturschutzes ist

auf den übrigen Flächen eine extensive Grünlandnutzung ohne Dünger- und Pestizideinsatz anzustreben.

4.2.2.3. Auswirkungen durch Barrierewirkung

Aus Gründen des Diebstahlschutzes werden PV-FFA in der Regel (zumindest dort, wo Module einfach aus der Verankerung gelöst werden können) eingezäunt. Dadurch wird vor allem größeren Säugertieren (wie Wildschwein, Reh, Rotwild) Lebensraum entzogen. Dazu kommt, dass traditionell genutzte Verbundachsen und Wanderkorridore unterbrochen werden können (Barriereeffekt).

Vermeidungsmaßnahmen

Es ist zu prüfen, ob Zaunanlagen durch natürliche Barrieren (breite Gräben, Verwallungen oder Hecken) ersetzt werden können. Sofern Zaunanlagen unvermeidbar sind, sind für Wildtiere ungefährliche und optisch unauffällige Materialien zu verwenden. Für Mittelsäuger sind in Bodennähe Durchlässe zu schaffen. Bei sehr großen Gebieten sollten ungezäunte Korridore bzw. Durchlässe freigehalten werden.

4.2.2.4. Auswirkungen auf die Fauna durch Lock- und Scheucheffekte

Die Module einer PV-Freiflächenanlage werden häufig räumlich konzentriert auf kompakten Flächen errichtet, um den Aufwand bei der Verkabelung zu minimieren. Die Sichtbarkeit der PV-Anlagen kann eine Stör- bzw. Scheuchwirkung (Kulissen- bzw. Silhouetteneffekt) auf Offenlandarten bewirken. Die Flächen können dann ihren Wert als Rast- und Bruthabitat für Offenland bewohnende Vögel verlieren. Reaktionen auf die „Silhouetten“ der Anlage sind bei typischen Wiesenvögeln (z.B. Brachvögel, Uferschnepfe, Rotschenkel, Kiebitz) und in Ackerlandschaften rastenden Zugvögel (z.B. nordische Gänse, Zwerg- und Singschwäne, Kraniche, Kiebitze und Goldregenpfeifer) wahrscheinlich [5].

Es wurde vermutet, dass Wasser- oder Watvögel infolge von Reflexionen (=verändertes Lichtspektrum und Polarisation) die Solarmodule für Wasserflächen halten und versuchen, auf diesen zu landen. Die vorliegenden Untersuchungen geben aber keine Belege dafür [5]. Es ist anzunehmen, dass die Vögel mit zunehmender Annäherung an die PV-FFA die einzelnen Module wahrnehmen können und keine Landeversuche unternehmen. Auch flugfähige Wasserinsekten können von PV-Anlagen angelockt werden.

4.2.2.5. Auswirkung auf das Landschaftsbild

Die Errichtung von PV-FFA ist mit einer erheblichen Veränderung des Landschaftsbildes verbunden (vgl. Abbildung 6). Das Ausmaß der Veränderung hängt v.a. von den folgenden Faktoren ab:

- Größe und Gestaltung der Anlage,
- Struktur und Relief des Gebiets (Lage in der Ebene oder in Hangbereichen, Grad der Abpflanzung/Sichtverschattung),
- Vorbelastungen durch andere technische Bauwerke.

Außerdem ist mit Konflikten zu rechnen, wenn Standorte gewählt werden, die im Umfeld geschützter oder schützenswerter Kultur-, Bau-, Bodendenkmäler oder historischer Kulturlandschaften liegen.



Abbildung 6: Landschaftsbildbeeinträchtigung durch Freiflächen-Photovoltaikanlagen

Nordfriesland, Schleswig-Holstein. Foto: H. Rudolphi (GFN)

Auch die zunehmend zu beobachtende Errichtung von Dächern speziell für die Photovoltaiknutzung kann, gerade beim gehäuften Auftreten solcher Bauten, zu erheblichen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes führen (Abbildung 7).



Abbildung 7: Dachflächenphotovoltaikanlage auf speziell für diesen Zweck errichtetem Gebäude

Nordfriesland, Schleswig-Holstein. Foto: U. Tölke (GFN)

Vermeidungsmaßnahmen

Auswirkungen auf das Landschaftsbild können in reliefarmen Landschaften durch eine landschaftsgerechte Eingrünung (mehreihige Heckenpflanzungen) vermieden werden. In reliefreichen Bereichen können weitreichende Auswirkungen nur durch eine geeignete Standortwahl vermieden werden.

4.3. Bioenergie

4.3.1. Überblick

Biomasse ist der vielseitigste erneuerbare Energieträger und kann zur Bereitstellung von Wärme und Strom oder als Kraftstoff für Fahrzeuge eingesetzt werden. Dabei lassen sich vier Quellen der energetisch verwertbaren Biomasse unterscheiden:

- 1) Energiepflanzen, die eigens für die Biomasseverwertung angebaut werden (s.u.),
- 2) Biomasse, die bei anderen Landnutzungen anfällt (Stroh, Waldrestholz, Landschaftspflegematerial u.ä.),
- 3) Organische Nebenprodukte aus Produktions- und Verarbeitungsprozessen (z.B. Gülle, Industriestroh, Deponiegas),
- 4) Organische Abfälle (Klärschlamm, Industriefette, Schlachtereiabfälle u.a.).

Hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen sind Reststoffverwertungen i.d.R. von geringer Bedeutung und werden daher im Folgenden nicht weiter berücksichtigt. Allerdings ist bei der Verwertung ansonsten ungenutzter Biomasse aus anderen Landnutzungen auch der Verlust von Struktur- und Lebensraumvielfalt insbesondere bei der Restholznutzung im Wald zu beachten. Bei der Nutzung von Landschaftspflegematerial ist dagegen von positiven Effekten wie z.B. einem geringeren Erosionsrisiko durch Erhaltung der Grünlandnutzung und der Erhaltung wertvoller Lebensräume durch die Verwertung des Materials aus Biotoppflege auszugehen.

Die folgenden Kulturen werden derzeit als Energiepflanzen angebaut oder ihre Marktreife ist in Kürze zu erwarten⁵:

- Grünland (für Biogas, Heizpellets),
- Ackergras, Gras-Leguminosen-Mischungen (für Biogas),
- Mais, Sudangras, Zuckerhirse (für Biogaserzeugung),
- Raps (für Rapsöl, Biodiesel),
- Getreide: v.a. Weizen, Roggen, Triticale (für Bioethanol, Biogas),
- Zucker- oder Futterrüben, Kartoffeln (v.a. für Bioethanol),
- Kurzumtriebsplantagen (KUP): Pappeln (einschl. Hybride), Weiden, Robinien (für Hackschnitzel; zukünftig ggf. auch Kraftstoff aus *biomass-to-liquid*-Verfahren).

Besondere Bedeutung hat aus Naturschutzsicht der Anbau von Energiepflanzen. Dabei soll in diesem Projekt der Blick auf in Deutschland produzierte Biomasse gerichtet sein. Die Abbildung 8 zeigt die Entwicklung des Flächenbedarfs für den Anbau von Energiepflanzen im Zeitraum 1997 bis 2010. Der derzeitige Anteil der jeweiligen Kulturen an der Ackerfläche in Deutschland insgesamt ist in Abbildung 9 dargestellt.

⁵ Zu weiteren Energiepflanzen s. nächste Seite.

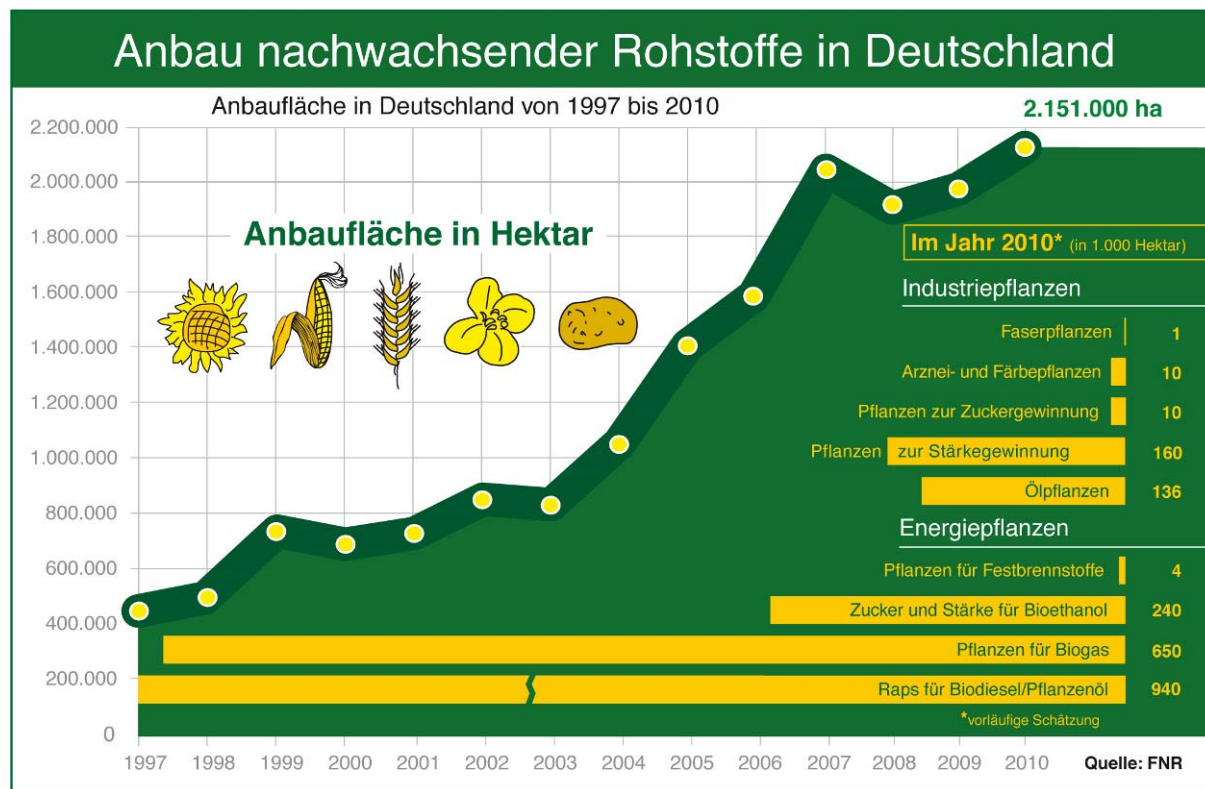


Abbildung 8: Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland

Quelle: [238]

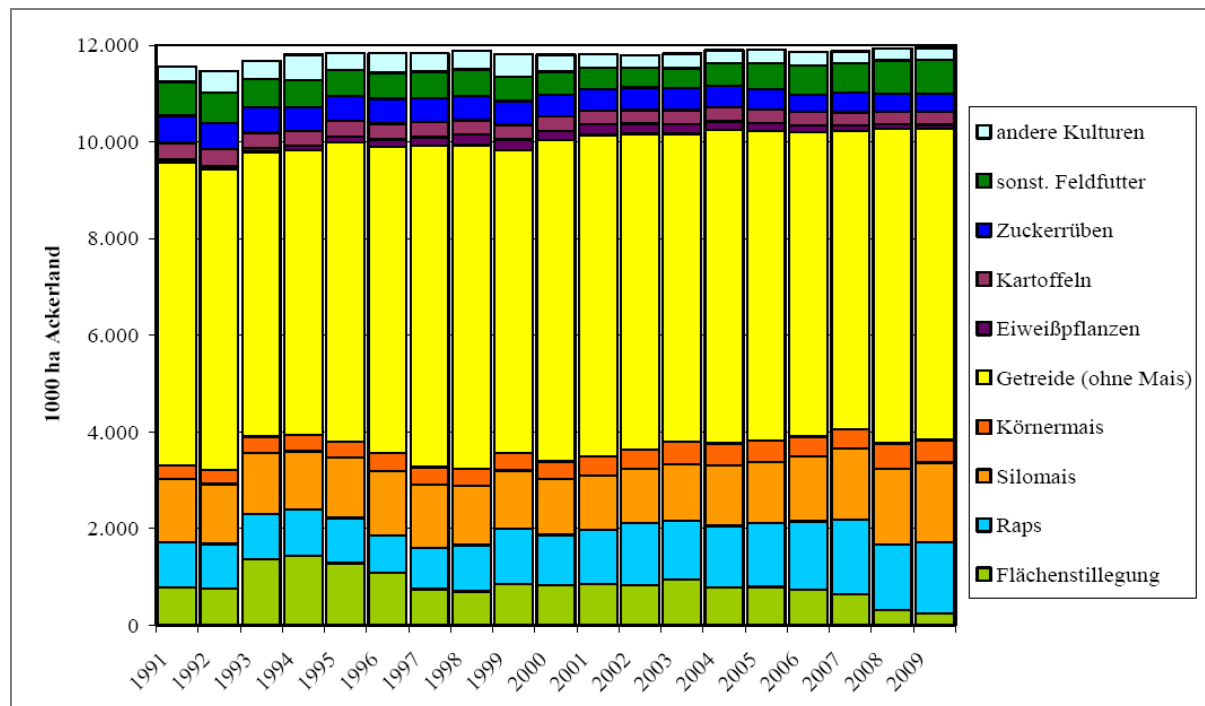


Abbildung 9: Nutzung des Ackerlandes in Deutschland (1991-2009)

Quelle: [135]

Der Anbau der meisten Kulturen erfolgt oft in herkömmlicher Weise, d.h. ohne größere Unterschiede zum Anbau für andere Nutzungszwecke. Dabei finden allerdings z.T. spezielle, mehr Biomasse

produzierende Sorten Verwendung. Auch die Erntezeitpunkte können bei der Energiepflanzennutzung gegenüber dem herkömmlichen Anbau verschoben sein. So wird bei den sogenannten Zwei-Kultur-Nutzungssystemen eine Winterkultur, i.d.R. Wintergetreide wie Roggen, bereits im Mai vor Reife der Ähren geerntet und als Ganzpflanzensilage (GPS) in Biogasanlagen verwertet, im Anschluss wird direkt eine Zweitkultur, i.d.R. Mais, angebaut.

Der Anbau weiterer Energiepflanzen befindet sich derzeit erst im Versuchsstadium. Daher liegen noch zu wenige Erkenntnisse vor, um ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft sowie ihre zukünftige Bedeutung bei der EE-Erzeugung verlässlich abschätzen zu können (z.B. Chinaschilf *Miscanthus*, Malve *Sida*, Ampfer „*Rumex AK2*“, Steinklee, Knöterich-Arten, Sonnenblume, Topinambur, Hanf, Durchwachsene Silphie, Röhrichte/ Seggenbestände auf Niedermoorstandorten). Ähnlich vielfältig wie die Herkunft der Biomasse sind auch die Formen der energetischen Verwertung:

- Die Biomasse wird je nach Erfordernis des Verwertungsprozesses mechanisch aufbereitet (z.B. getrocknet, zerkleinert oder gepresst). Teilweise werden verschiedene Biomassetypen gemischt (z.B. Gülle und Energiepflanzen in Biogasanlagen).
- Bei den meisten Verfahren erfolgt dann eine Verbrennung der Biomasse (entweder direkt, z.B. Holzhackschnitzel oder Stroh oder nach weiterer Umwandlung in flüssige oder gasförmige Brennstoffe wie Alkohole, Öle oder Biogas).
- Die gewonnene Wärmeenergie wird entweder direkt genutzt oder in mechanische und weiter in elektrische Energie überführt. Der Energiegewinnungsprozess erfolgt vielfach anlagengebunden, d.h. eine Anlage erzeugt die Energie, die dann in ein Versorgungsnetz eingespeist und anderweitig genutzt wird. Teilweise erfolgt die Energiegewinnung auch dezentral zur direkten Weiternutzung (z.B. Biosprit in Verbrennungsmotoren; Holzheizungen in Wohngebäuden). Zwischen beiden Formen gibt es Überschneidungen (Verbrauch von Wärme und Strom einer Biogasanlage im erzeugenden landwirtschaftlichen Betrieb und Einspeisung der überschüssigen Energie ins regionale Stromnetz). Gereinigt und aufbereitet kann Biogas in Erdgasnetze eingespeist werden [58].

Im Rahmen des F+E-Vorhabens werden dabei nur die Energiepflanzennutzung (inkl. Kurzumtriebsplantagen, ohne Ölraps) sowie die Waldholznutzung näher behandelt.

4.3.2. Ökologische Auswirkungen durch den Anbau von Energiepflanzen

Im Folgenden werden die wesentlichen Auswirkungen des eigentlichen Anbaus der Energiepflanzen zusammengestellt. Dabei können die Effekte durch den Verlust anderer Landnutzungsformen (v.a. Grünland, Stilllegungsflächen) und die Einengung der Fruchtfolge die Auswirkungen noch verschärfen, da es dadurch zu einem zusätzlichen Verlust der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts u.a. durch den Verlust von Lebensräumen sowie von Puffer- und Speicherfunktionen des Bodens kommen kann. Insbesondere konterkariert die CO₂-Freisetzung in Folge eines Grünlandumbruchs über einen langen Zeitraum die beabsichtigte CO₂-Einsparung durch die Nutzung von EE.

Die einzelnen Energiepflanzenarten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Natur und Landschaft erheblich. Eine Übersicht der relevanten Belastungen verschiedener Energiepflanzen für ausgewählte Parameter wird in der Tabelle 17 dargestellt. Hierbei wird jedoch nicht auf die vorherige Nutzung der Fläche Bezug genommen; außerdem wird von einer Produktion nach den Kriterien der Guten fachlichen Praxis ausgegangen.

Tabelle 17: Umweltbelastungen ausgewählter Anbaupflanzen

Kulturpflanze	Nährstoff auswaschung	Pestizid-einträge	Erosion	Bodenverdichtung	Wasserverbrauch	Auswirk. auf Bio-diversität	Auswirk. auf Agro-diversität
Dauergrünland	A	A	A	A	A	A	A
Wintergetreide	A	A	A	A	A	B	B
Kurzumtriebsgehölze (Pappel, Weide)	A	A	A	A	B	A/B	A
Öllein	A	B	A/B	A	A	A/B	A
Graseinsaat	B	A	A	A/B	A	B/C	A
Weizen	A	B	A	A	B	B/C	A
Rutenhirse	?	?	A	A	A	B	A
Hirse	A	B/C	A	A	A/C	B	B
Sonnenblume	A/B	B	B/C	A	B	A/B	B
Zuckerrübe	B/C	B	C	C	A/C	B	B
Kartoffeln	B/C	B	C	C	C	B/C	B
Raps	B/C	C	B	A	–	B/C	A/B
Mais	C	C	C	B	A/B	C	B/C
Topinambur	?	C	A/B	A/B	?	C	?
Miscanthus	A	B	B	B	C	?	?

A =geringes Risiko, B =mittleres Risiko, C =hohes Risiko, – =Kriterium nicht anwendbar, ? nicht ausreichende Datenlage. Quelle: [171], verändert.

Nachhaltige Veränderungen können sich aus dem zunehmenden Anbau von Energiepflanzen auch für landwirtschaftliche Produktionsabläufe und damit für große Teile der heutigen Kulturlandschaft ergeben, deren Auswirkungen derzeit noch nicht überschaubar sind (z.B. Umstellung von Milchviehbetrieben auf reine Biogaserzeugung mit deutlich sinkendem Bedarf an Grünland sowie Feldfutteranbau). Hieraus resultieren ggf. regional deutliche Veränderungen in der Struktur der Kulturlandschaft, der Bearbeitungsabläufe (z.B. eingesetzte Betriebsmittel), der ackerbaulichen Fruchtfolgen sowie letztlich auch der Pachtpreise. Diese mögliche Konkurrenz des Biomasseanbaus mit Hauptfruchtflächen für den Nahrungs- oder Futtermittelanbau wird in diesem Bericht jedoch nicht weiter behandelt.

Generell gilt, dass beim Anbau von Energiepflanzen das Ausmaß der Auswirkungen von verschiedenen Faktoren abhängig ist, insbesondere von der angebauten Kulturpflanzenart, den standörtlichen Bedingungen (z.B. Bodentyp, Relief, Wasserversorgung) und der Vornutzung. Die nachfolgend ausgeführten Auswirkungen gelten somit nicht für jede Kultur auf jedem Standort in gleichem Maße.

4.3.2.1. Auswirkungen auf Boden und Wasser

Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen entstehen durch den Eintrag von Pestiziden und Düngemitteln sowie die Nährstoffanreicherung durch konzentrierte Ausbringung von Gärrestsubstraten (problematisch v.a. bei zugekauften Energiepflanzen, da die Gärreste oft in der Umgebung der Anlagen ausgebracht werden, d.h. kein „Kreislaufsystem“; ansonsten ist die Ausbringung von Gärresten verträglicher als die direkte Verwendung von Gülle oder Kunstdünger). Diese Wirkungen führen zu einer Veränderung der bodenlebenden Tierwelt sowie der physikalischen Bodeneigenschaften (z.B. Verdichtung), die naturgemäß auf zuvor nährstoffarmen Standorten zu besonders gravierenden Auswirkungen führen. Pflanzenschutzmittel können durch Erosion und Winddrift auch in nahegelegene Gewässer oder andere empfindliche Lebensräume gelangen. Generell ist der Nährstoff- und Pestizidbedarf mehrjähriger, andauernder Anbauverfahren (z.B.

Kurzumtriebsplantagen) geringer als bei einjährigen Energiepflanzen [171].

Durch eine gegenüber einer geschlossenen Vegetationsdecke erhöhte Erosionsneigung vieler angebauter Kulturen (insbesondere Mais, Sonnenblumen, Kartoffeln und Zuckerrüben, die in hohen Reihenabständen angebaut werden) kann es zu einer verstärkten Bodenerosion und somit zum Verlust der Bodenfruchtbarkeit kommen. Andererseits ist auch eine Verringerung der Erosion durch die Anlage von mehrjährigen Kulturen auf Ackerstandorten, durch Bodenbedeckung im Winter (Zweikulturnutzung) sowie durch pfluglose Maisaussaat in Vorkultur möglich.

Der Einsatz schwerer Baumaschinen kann zu teilweise gravierenden Auswirkungen auf die natürlichen Bodenfunktionen führen, die unter anderem eine Verdichtung bis in tiefere Bodenschichten umfassen kann (s. Abbildung 10). Besonders gefährdet durch Verdichtung sind feuchte bis nasse Böden. So zeigen Erfahrungen aus der norddeutschen Tiefebene, dass Maisanbauflächen zur Erntezeit aufgrund des Wasserstandes kaum befahrbar sind. Schon ein einmaliges Überfahren mit schweren Baumaschinen kann bis in den Unterboden zu einer deutlichen Reduktion des Hohlraumvolumens führen [179]. Hiervon sind vor allem die Grobporen mit einem Durchmesser größer 50 µm betroffen, die für den Luftaustausch des Bodens verantwortlich sind. Die Folge sind eine verminderte Luftkapazität und -leitfähigkeit des Bodens. Ebenso sinkt die Wasserleitfähigkeit des Bodens, da auch Poren geringeren Durchmessers durch die Verdichtung zerstört werden. Neben der reduzierten Luft- und Wasserversorgung wird das Pflanzenwachstum auf verdichteten Böden auch durch den erhöhten Eindringwiderstand erschwert.

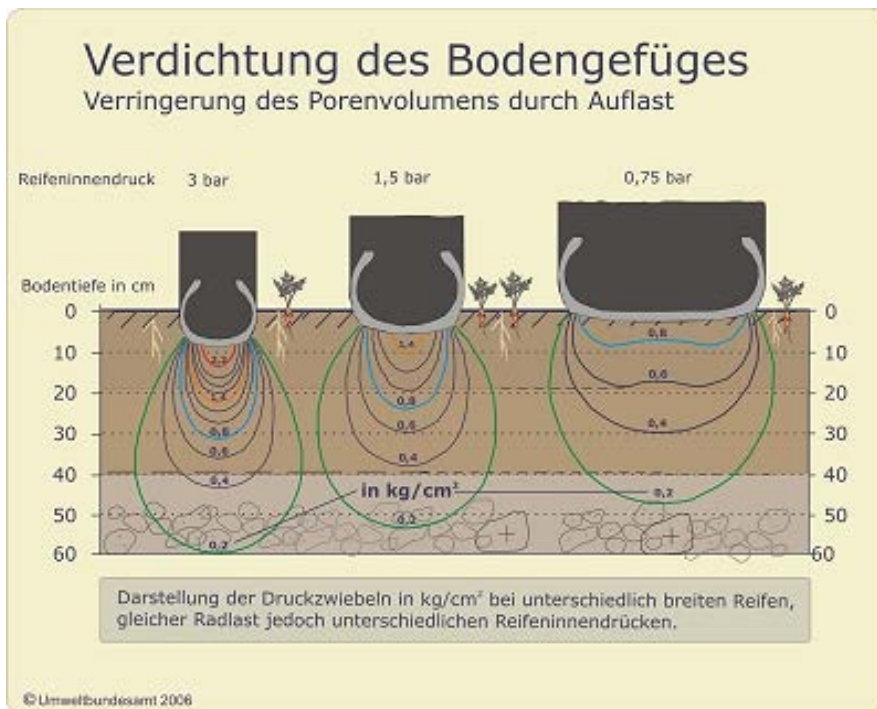


Abbildung 10: Verdichtung des Bodengefüges

Quelle: Umweltbundesamt (2006)

Bei stark wasserzehrenden Kulturen (Kurzumtriebsplantagen, Zweikultur-Nutzungssystemen), ggf. noch verstärkt durch künstliche Beregnung kann es zu einer erhöhten Verdunstung und somit zu Beeinträchtigungen des Bodenwasserhaushalts kommen.

Vermeidungsmaßnahmen

Die Auswirkungen auf Boden und Wasser können durch eine geeignete Standortwahl bzw. durch die

Wahl geeigneter Anbaupflanzen für einen vorgegebenen Standort, bei der die unterschiedlichen Empfindlichkeiten verschiedener Pflanzenarten gegenüber Erosion, Bodenverdichtung und anderen Bodenbeeinträchtigungen berücksichtigt werden [171], gemindert werden. Weiterhin sollten kein Anbau stark wasserzehrender Kulturen und keine Beregnung in Bereichen mit limitiertem Wasserdargebot stattfinden.

4.3.2.2. Auswirkungen auf die Biodiversität

Durch die intensivierte Nutzung bzw. Umnutzung (Grünlandumbruch, Innutzungnahme von Stilllegungsflächen, Verlust von Landschaftselementen durch Schlagzusammenlegung) der landwirtschaftlichen Flächen kommt es zu einer Abnahme der Habitatvielfalt (räumlich, zeitlich) und des Nahrungsangebots (neben herbivoren Organismen sind über die Nahrungskette mittelbar auch karnivore Arten wie z.B. Insektenfresser betroffen) und dadurch zu einer Beschleunigung der Bestandsverluste von Pflanzen- und Tierarten der Agrarlandschaft. Dagegen kann es durch Anlage von mehrjährigen Kulturen (z.B. Kurzumtriebsplantagen) auf bestehenden Ackerstandorten auch zu einer Zunahme von Habitatstrukturen kommen.

Der Fortpflanzungserfolg von ackerbrütenden Vogelarten und Niederwild wird durch frühe (Ganzpflanzensilage) oder zeitlich nah aufeinanderfolgende (Ackergras) Nutzungstermine vermindert. Besonders Maisflächen sind für eine Reihe von Vögeln kaum besiedelbar. Betroffen sind insbesondere Wiesenvögel, von denen sich zwar einige (v.a. Kiebitz) auf den betroffenen Flächen ansiedeln, deren Erstgelege aber durch die wiederholten Arbeitsgänge zur Beikrautregulierung oder durch eine vorzeitige Ernte häufig zerstört werden [49]. Nach der Beikrautbehandlung verlieren die Nester zudem ihre Deckung und werden schneller von Beutegreifern entdeckt. Nachgelege werden oft aufgrund des einsetzenden schnellen Längenwachstums des Mais aufgegeben.

Darüber hinaus steht in Mais-Monokulturen nicht genügend Nahrung zur Versorgung der insektenfressenden Küken zur Verfügung (vgl. Abbildung 11). Außerdem sind Maisfelder wegen der Sichtverschattung auch für jagende Greifvögel nur bis zu einer gewissen Wuchshöhe zur Nahrungssuche nutzbar, so dass auch für diese Vogelarten (z.B. Wiesenweihe) negative Effekte zu erwarten sind. Eine Zusammenstellung der Vor- und Nachteile des Maisanbaus auf die Brut- und Rastvögel wurde im Bericht zum Vogelschutz 2009 [80] veröffentlicht.

Bei einer großflächigen Einzäunung von Kulturen entstehen darüber hinaus Barriereeffekte für Wildtiere. Auch die großflächige Anlage von Energieholzflächen (KUP) kann zu einer Einengung der Lebensraumverfügbarkeit z.B. für Arten der offenen bis halboffenen Feldfluren führen. Außerdem ist in großen, monotonen Kurzumtriebsplantagen mit einer zunehmenden Verarmung der Artenvielfalt in Richtung der Kernzonen zu rechnen; dennoch sind KUP durch die im Vergleich mit annuellen Kulturen geringere Bewirtschaftungsintensität tendenziell attraktiver. Die strukturreichen Randbereiche werden von einigen Arten noch besiedelt, deren Dichte dann aber zur Mitte hin abnimmt. Dies ist aus vielen Monokulturen bekannt. Sehr junge, frisch angelegte oder beerntete Kurzumtriebsplantagen haben dagegen einen „Pionierlebensraum-Charakter“ und sind für viele Arten attraktiv. Bei Zunahme hochwüchsiger Bestände verschwinden die Offenlandarten und Waldarten nehmen tendenziell zu, auch wenn typische Waldarten fehlen [181]. Daher können die Auswirkungen der Kurzumtriebsplantagen auf die Biodiversität nicht generell als positiv oder negativ bewertet werden. Hierfür müssten verschiedene Faktoren wie Gehölzzusammensetzung, Alter, Rotationsstadium, Flächengröße und Struktureichtum berücksichtigt werden.

Weitere Auswirkungen auf die Biodiversität können durch eine Auskreuzung genetischer Eigenschaften beim Einsatz von GVO (mit weiteren Folgen wie z.B. der Schädigung von blütenbesuchenden Insekten) sowie durch die unkontrollierte Ausbreitung invasiver Kultursorten (Topinambur, Hybridpappeln, Robinie, Knötericharten) auf Kosten der heimischen Flora entstehen.



Abbildung 11: Hochgewachsene Maiskultur ohne Bodenvegetation

Foto: E. Milašauskaitė (GFN)

Vermeidungsmaßnahmen

Als wichtigste Maßnahme, um einen weiteren Rückgang der Biodiversität zu verhindern, ist der Verzicht auf den Umbruch von Dauergrünland zu nennen.

Dem Verlust der für die Artenvielfalt essentiellen Lebensraumvielfalt kann durch die (kleinflächige) Erhaltung von Sonderstandorten (z.B. Auslassen feuchter Brachstellen bei Einsaat und Bearbeitung von Maisfeldern, Anlage von Blüh- oder Brachestreifen in Mais, Randstreifen) entgegengewirkt werden. Darüber hinaus kann ein bestimmter Anteil unterschiedlicher Kulturen in der Fruchtfolge festgelegt werden.

Hinsichtlich der Auswirkungen insbesondere auf Brutvögel sollte bei Ganzpflanzensilage der Erntezeitpunkt frühestens Mitte Juni liegen; bei Ackergras sollten mindestens 6 Wochen Abstand zwischen dem 1. und dem 2. Schnitt eingehalten werden. Bei beiden Kulturarten sollte eine nicht zu tiefe Schnitthöhe (mind. 10 cm) gewählt werden. Gelegetverluste können auch durch die Verwendung dicht stehender Sorten vermieden werden, da lückige Kulturen bodenbrütende Vogelarten besonders anziehen.

Sofern ein (wünschenswerter) vollständiger Verzicht auf den Anbau von gentechnisch veränderten Sorten nicht möglich ist, sollten zumindest Mindestabstände zu sensiblen Gebieten eingehalten werden. Auf die Verwendung invasiver Arten sollte zumindest dann verzichtet werden, wenn eine unkontrollierte Ausbreitung nicht anderweitig ausgeschlossen werden kann.

4.3.2.3. Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Der verstärkte Anbau weniger Energiepflanzensorten bei einer Verringerung der Fruchtfolge führt zu einer Abnahme der Kulturvielfalt und dem Verlust von Landschaftselementen mit entsprechenden

Auswirkungen auf das Landschaftsbild. Dies ist insbesondere bei einer Konzentration des Anbaus von Energiepflanzen in unmittelbarem Umkreis von Biogasanlagen zu beobachten. So ist in Maisanbaugebieten von Juni bis Oktober mit der Unterbrechung von Sichtachsen zu rechnen (Abbildung 12). Dadurch kann es zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Erholungsnutzung kommen, da die zunehmende Maisanbaufläche dazu beiträgt, den Charakter der Landschaft zu verändern und ihren Erholungswert zu vermindern [202]. Auch andere hochwüchsige Ackerkulturen (Sudangras u.a.) oder Kurzumtriebsplantagen können zu einer erheblichen Einschränkung von Sichtbeziehungen führen.



Abbildung 12: Versperrter Blick durch hochgewachsene Maispflanzen

Foto: E. Milašauskaitė (GFN)

Vermeidungsmaßnahmen

Der Verarmung des Landschaftsbildes und der damit verbundenen Verminderung der Erholungseignung kann – neben einem Schutz von erhaltenswerten Kulturlandschaften vor einem übermäßigen Energiepflanzenanbau und insbesondere der Erhaltung von grünlandgeprägten Landschaftsräumen – nur durch die Vorgabe von Mindestanforderungen hinsichtlich der Fruchtfolge und die Erhaltung von nicht zum Energiepflanzenanbau genutzten, aber landschaftsbildprägenden Teilflächen (Randstreifen, Gehölze, Gewässer usw.) entgegengewirkt werden.

4.3.2.4. Auswirkungen auf Klima und Luft

Mit dem Umbruch von Grünland sind erhebliche CO₂-Freisetzungen mit den bekannten klimarelevanten Auswirkungen verbunden. Auswirkungen auf Klima und Luft können darüber hinaus durch Immissionen von Staub aus Kulturbearbeitung und Ernte entstehen. Die Veränderung der Landschaftsstruktur kann sich auf vorhandene Frischluftbahnen und die Kaltluftentstehung auswirken.

Vermeidungsmaßnahmen

Eine erhöhte CO₂-Freisetzung kann nur durch den Verzicht auf Grünlandumbruch für den Energiepflanzenanbau vermieden werden. Nachteilige Veränderungen des Klimas können vermieden werden, wenn vorhandene Frischluftbahnen und Kaltluftentstehungsgebiete bei der Anbaukultur berücksichtigt werden; dies setzt allerdings das Vorliegen entsprechender Unterlagen voraus (z.B. Landschaftsplan).

4.3.3. Ökologische Auswirkungen durch Holznutzung im Wald

4.3.3.1. Auswirkungen auf die Bodenfunktionen

Eine intensive Holzentnahme kann zu einer Nährstoffverarmung und Humuszehrung führen. Besonders auf basenarmen Standorten wie bodensauren Buchenwäldern oder Eichen- und Kiefernbeständen armer pleistozäner Sande kann die verstärkte Holzentnahme zu deutlichen Nährstoffdefiziten v.a. bei der Calcium-, Magnesium- und Kaliumversorgung der Pflanzen führen. Dies kann zudem eine Bodenversauerung zur Folge haben. Außerdem wird die Voll- und Ganzbaumernte sehr kritisch gesehen, da hierdurch neben den größeren Holzanteilen zusätzlich auch die Blatt- bzw. Nadelmasse sowie (Fein-) Reisig aus dem Bestand entnommen wird [164]. Darüber hinaus kann es zu einer verstärkten mechanischen Belastung des Bodens durch die zusätzliche Holzwerbung kommen, die zu einer dauerhaften Beeinträchtigung der Bodenfunktionen führt. Das hat zur Folge, dass die Belüftung der tieferen Bodenschichten stark herabgesetzt und die Aktivität der Bodenlebewesen gehemmt wird. Das Wurzelwachstum wird ebenfalls vermindert und die Duchwurzelung konzentriert sich in den oberflächennahen Bodenschichten, wodurch wiederum die Anfälligkeit gegenüber Sturmwurf erhöht wird ([207], S. 110). Die Beeinträchtigung der Böden durch leistungsstarke Forstmaschinen ist offenbar größer als bisher angenommen. Hinzu kommt, dass die Schäden durch Fahrzeugtechnik und Schutzmaßnahmen nicht ausreichend kompensiert werden können [164].

Vermeidungsmaßnahmen

Um die Bodenfunktion zu erhalten, ist auf eine flächige Befahrung von Waldbeständen grundsätzlich zu verzichten. Als besonders bodenschonende Alternative zu Forstschleppern ist der Einsatz von Rückepferden zu nennen. Diese haben außerdem den Vorteil, dass sie zum Holzurücken keine Rückegassen benötigen.

4.3.3.2. Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere

Durch die Entnahme von Brennholz kommt es zunächst zu einem direkten Verlust von holzbewohnenden Tieren (v.a. Wirbellose im Totholz). Darüber hinaus entstehen Störungen und Scheuchwirkungen bei der Holzwerbung, insbesondere im Frühjahr (Balz- und Brutzeit z.B. vieler Greifvögel und Eulen), was vor allem bei den zeitlich schwieriger zu steuernden „Selbstwerbern“ (Privatpersonen mit Motorsäge) problematisch ist. Insgesamt kann es bei intensiver Nutzung durch die Verringerung des Anteils von Alt- und Totholz sowie den Verlust von Höhlenbäumen zu einem erheblichen Verlust von Lebensräumen/Wuchsorten für Pflanzen (insbesondere Kryptogamen wie Moose, Pilze und Flechten) und Habitatstrukturen für Tiere (v.a. Brutplätze für Höhlenbrüter, Nahrungsquellen für Spechte, Quartiere für Fledermäuse, holzbewohnende Käfer) kommen. Kleineres sowie zerstreut im Bestand liegendes Totholz bzw. bereits stärker zersetzte Fraktionen mit hohem Feuchtgehalten kommen dagegen für eine energetische Nutzung aus Kosten- bzw. Qualitätsgründen

kaum in Frage [164], S.103.

Weiterhin ist mit Auswirkungen durch die Walderschließung wie Verinselung durch Wegebau sowie einer Zerstörung oder Beeinträchtigung seltener Waldbiotope zu rechnen. Dabei sind aber auch die positiven Effekte wie die Schaffung von Lichtungen als Sonderbiotope sowie die Vernetzungswirkung von Wegen zwischen verschiedenen Biotopen zu nennen [164].

Außerdem besteht die Gefahr, dass bei Vermarktung des Schnittgutes auch die Waldränder aus Zeit- und Kostengründen maschinell begradigt (Rückschnitt) werden. Dadurch könnten aus strukturreichen Waldrändern homogene Gehölzbestände mit abrupten Übergängen zum Offenland entstehen. Unter bestimmten Umständen kann dies aber auch positive Effekte haben, v.a. wenn wenig strukturierte Waldränder durch eine verstärkte Waldpflege stärker aufgelichtet und verjüngt würden. Damit wäre auch eine Aufwertung aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes sowie des Landschaftsbildes verbunden. Gleiches gilt für die Pflege von Hecken, Straßenrändern und Uferböschungen [164].

Vermeidungsmaßnahmen

Eine Verminderung der Auswirkungen ist durch das Belassen eines ausreichenden Anteils an ökologisch wertvollem Alt- und Totholz sowie Schlagabraum im Wald zum Erhalt des Humusgehalts möglich. Dazu zählt insbesondere der Erhalt von Höhlenbäumen und eines Mindestanteils an sog. Habitatbäumen.

In diesem Zusammenhang ist auch ein Netzwerk aus sog. Nullnutzungszonen (Naturwaldparzellen) zu nennen, die zu einer erheblichen ökologischen Aufwertung für spezialisierte Artengemeinschaften führen würden.

4.3.3.3. Auswirkungen auf Klima und Luft

Die Wärmenutzung von Holz ist CO₂-neutral, da nur soviel CO₂ durch die Verbrennung entsteht wie die Pflanze zuvor aufgenommen hat; bei der Verbrennung entstehen jedoch Feinstäube, Schwefel- und Stickstoffverbindungen, die die Luftqualität negativ beeinflussen können. Der Gesetzgeber hat hierauf u.a. durch die 1. BImSchV (2010) reagiert, in der Emissionsbegrenzungen für Feuerungsanlagen festgelegt werden. So sind z.B. Grundöfen, die nach dem 31. Dezember 2014 errichtet und betrieben werden, mit nachgeschalteten Einrichtungen zur Staubminderung nach dem Stand der Technik auszustatten.

Vermeidungsmaßnahmen

Eine Verringerung der Emissionswerte ist durch den Einsatz einer Verbrennungstechnik entsprechend dem Stand der Technik möglich.

4.3.4. Ökologische Auswirkungen durch Transporte

Grundsätzlich ebenfalls von naturschutzfachlichem Interesse sind Aspekte beim Transport von Biomasse, insbesondere, wenn diese nicht im unmittelbaren räumlichen Umfeld der Anlage produziert wird. Dadurch kommt es gegenüber der herkömmlichen landwirtschaftlichen Nutzung zu längeren Transportwegen sowie einer räumlichen Verlagerung und zeitlichen Verschiebung der Verkehrsflüsse. Hieraus können insbesondere im Umfeld von Anlagen zur Energieerzeugung erhebliche Auswirkungen entstehen.

Vermeidungsmaßnahmen

Durch eine räumliche Steuerung der Standorte können die Verkehrsflüsse vermindert bzw. gelenkt werden.

4.3.5. Ökologische Auswirkungen der Anlagen zur Energieerzeugung

Die bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen der energetischen Verwertung von Biomasse werden i.d.R. nur lokal wirksam (z.B. Flächenversiegelung für Fermenter, Lagerflächen und Betriebsgebäude, Lärm- und Geruchsemissionen, Versickerung von belasteten Flüssigkeiten, Auswirkungen auf das Landschaftsbild durch die Anlage) und unterliegen engen umweltrechtlichen Regelungen (z.B. TA Lärm, immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren). Der Beitrag dieser nur diffus auf einzelne Flächen wirkenden Auswirkungen ist im Vergleich zu Umweltbelastungen aus anderen Quellen gering. Allerdings sind z.B. Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu beachten.



Abbildung 13: Biogasanlage über 500 kW

Foto: E Milašauskaitė (GFN). Von links nach rechts: Hauptfermenter, Nachfermenter, Endlager der Gärreste

Vermeidungsmaßnahmen

Visuelle Auswirkungen auf das Landschaftsbild können durch eine geeignete Standortwahl, durch eine unauffällige farbliche Gestaltung der Anlagen sowie ausreichend dichte und hohe Abpflanzungen vermindert werden. Verminderungen der Geruchs- und ggf. auch der Lärmbelastung sind durch eine Konzeption der Anlage entsprechend dem jeweiligen Stand der Technik möglich.

4.4. Wasserkraft

4.4.1. Überblick

Wasserkraft wurde schon in vorindustrieller Zeit zum Antrieb von Mühlen-, Säge- und Hammerwerken genutzt und ist damit neben der Biomasse die älteste Nutzungsform erneuerbarer Energien.

Wasserkraftwerke lassen sich in verschiedene Kraftwerkstypen einteilen. Neben Laufwasser- und Speicherkraftwerken, die hinsichtlich der Gesamtmenge der bereitgestellten Energie aus Wasserkraft die größte Bedeutung aufweisen, gibt es auch andere Technologien. Von diesen werden im Folgenden jedoch nur die Wasserräder genauer beschrieben, da diese in einer der untersuchten Beispielregionen (vgl. Kap. 6) zukünftig eine Rolle spielen sollen.

4.4.1.1. Speicherkraftwerke

Speicherkraftwerke nutzen den Höhenunterschied und die Speicherkapazität von Talsperren und Bergseen zur Stromerzeugung. Speicherkraftwerke können sowohl zur Deckung der elektrischen Grundlast als auch im Spitzenlastbetrieb eingesetzt werden, da sie sehr schnell an- und abgeschaltet werden können und unabhängig vom Wasserzufluss und damit sehr kurzfristig einsatzbereit sind. Ihre Leistung liegt i.d.R. bei mehreren MW. Pumpspeicherkraftwerke werden hauptsächlich mit aus dem Tal gepumptem Wasser betrieben. Sie dienen der Energiespeicherung und werden im *Exkurs: Ausbau von Speichern und Netzen* (S. 69 ff.) genauer beschrieben.

Der Bau neuer (Pump-) Speicherkraftwerke hat gravierende Folgen auf Natur und Landschaft, da hierfür Speicherseen angelegt und somit Gebiete überstaut werden. Als Beispiel hierfür kann das geplante Kraftwerk Atdorf angeführt werden, bei dem u.a. erhebliche Beeinträchtigungen von drei FFH-Gebieten befürchtet wurden, da Quellen, die diese Gebiete versorgen, durch die Anlage des Stausees verloren gehen; außerdem kann die Verschmutzung eines Thermalquellenschutzgebietes nicht ausgeschlossen werden.

4.4.1.2. Laufwasserkraftwerke

Laufwasserkraftwerke nutzen die Strömung eines Flusses oder Kanals zur Stromerzeugung. Sie erreichen einen Wirkungsgrad von bis zu 94 % und dienen zur Deckung der Grundlast. Das Wasser wird mit Hilfe einer Wehranlage aufgestaut und der durch die Stauung entstehende Höhenunterschied wird dann zur Stromerzeugung genutzt. Unterschieden wird zwischen Fluss- und Ausleitungskraftwerken. Während Flusskraftwerke direkt im Mutterbett errichtet werden, wird bei Ausleitungskraftwerken das durch die Wehranlage aufgestaute Wasser über einen Kanal oder Stollen zum Krafthaus geleitet, welches nicht direkt bei der Wehranlage steht. Dadurch wird meist der Flusslauf stark verkürzt, um damit Fallhöhe zu gewinnen. Bei einigen Anlagen kann bei geringem Energiebedarf Wasser aufgestaut und so als Energiereserve gespeichert werden.

4.4.1.3. Wasserräder

Wasserräder stellen die älteste Nutzungsform der Wasserkraftnutzung dar, mit deren Hilfe bereits in vorchristlicher Zeit das anstrengende Wasserschöpfen und Getreidemahlen mechanisch erleichtert wurde. Sie können ober- oder unterschlächtig betrieben werden. Bei oberschlächtigen Wasserrädern wird das Wasser über ein Rohr oder Gerinne am Scheitelpunkt des Rades auf dieses geleitet. Unterschlächtige Wasserräder werden dagegen direkt im Fließgewässer angebracht und von dessen Strömung angetrieben. Mit dem Aufkommen leistungsfähigerer Wasserturbinen im späten 19.

Jahrhundert nahm die Bedeutung der Wasserräder ab. Ganz verdrängt wurden sie jedoch nicht: Im Alpengebiet treiben sie beispielsweise noch Mühlen und Sägewerke an; es gibt auch moderne Neuinstallationen. In der Bodenseeregion wurden sie in der Potenzialanalyse berücksichtigt, dort soll diese Technik auch in Zukunft zum Einsatz kommen (vgl. Kap. 6.6.4.2). Die Wasserräder liegen in einem Leistungsbereich von unter 100 kW. Sie können daher nur einen geringen Beitrag zur Energiebereitstellung aus Wasserkraft leisten.

4.4.2. Ökologische Auswirkungen

4.4.2.1. Auswirkungen durch Barrieren

Konflikte mit Naturschutzbelangen ergeben sich insbesondere durch die Barrierewirkung für Gewässerorganismen (Unterbrechung des Fließgewässerkontinuums). Eine Barrierewirkung besteht sowohl für flussauf- als auch -abwärts gerichtete Wanderbewegungen; flussabwärts gerichtete Wanderungen ziehen darüber hinaus jedoch auch Individuenverluste an den Turbinen nach sich, so dass die Barrierewirkung für flussabwärts gerichtete Bewegungen unter Kap. 4.4.2.3 behandelt wird.

Wandernde Fischarten, die einen Teil ihres Lebenszyklus in den Flussoberläufen und einen Teil im Meer verbringen, können durch die Barrierewirkung der Wasserkraftanlagen ihre Laich- bzw. Aufwuchshabitate nicht mehr erreichen. Für andere (Fisch-) Arten, die ober- und unterhalb des Kraftwerks vorkommen, führt ein undurchlässiges Querbauwerk zur genetischen Isolation. Separationseffekte auf die Limnofauna sind jedoch nicht nur von Fischen, sondern auch von Wirbellosen bekannt, die für die Gewässerökologie und als Fischnahrung von Bedeutung sind.

Vermeidungsmaßnahmen

Die Barrierewirkung von Querbauwerken in Fließgewässern können durch Umgehungsgerinne bzw. Fischaufstiegsanlagen vermindert werden, die zu einer Verbesserung der Durchgängigkeit beitragen.

4.4.2.2. Veränderungen von Lebensräumen

Weitere Konflikte entstehen durch die mit dem Aufstau verbundene Flächenbeanspruchung, wodurch u.a. wertvolle Auenlebensräume verloren gehen können. Darüber hinaus ergeben sich Konflikte aus den Veränderungen des Wasserhaushaltes und der Hydraulik des Gewässers unter- und insbesondere oberhalb des Kraftwerks. Durch die verminderte Fließgeschwindigkeit ergeben sich oberhalb der Stauung höhere Wassertemperaturen und eine geringere Sauerstoffsättigung, außerdem kommt es zu einer verstärkten Sedimentation. Die genannten Effekte sind bei Speicherkraftwerken besonders ausgeprägt, sie sind prinzipiell jedoch auch bei Laufwasserkraftwerken zu beobachten, wenn auch in der Regel in deutlich abgeschwächter Form. Die Änderung physikalisch-chemischer Parameter des Wassers bringt eine Veränderung der Gewässerfauna hin zu typischen Arten der Flussunterläufe und der Seen mit sich, während Arten, die auf klares, kaltes Wasser, eine hohe Sauerstoffsättigung und eine hohe Fließgeschwindigkeit angewiesen sind, verdrängt werden.

Vermeidungsmaßnahmen

Mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Situation sind aufgrund der vielen Einflussfaktoren auf ein Fließgewässer stark standortabhängig. In Frage kommen beispielsweise eine Mindestwasserregelung für das Hauptgewässer, Feststoffbewirtschaftung (d.h. die Weitergabe des

Geschiebes an das Unterwasser) sowie eine naturschutzfachlich abgestimmte Stauraumbewirtschaftung.

4.4.2.3. Auswirkungen durch den Turbinenbetrieb

Weitere typische Konflikte stellen die Fischverluste an Turbinen sowie die Folgen möglicher Wartungs- und Reinigungsarbeiten auf die unterhalb der Anlagen lebenden Organismen dar.

Vermeidungsmaßnahmen

Durch die technische Ausgestaltung der Anlagen (z.B. Einbau von Schutzgittern vor den Turbinen) können Verluste z.T. minimiert werden. Zudem gibt es erste Ansätze und Überlegungen, wie Fischen (z.B. Aal) durch entsprechende Leiteinrichtungen an der Turbine vorbei der Abstieg ermöglicht wird [71].

4.4.2.4. Positive Auswirkungen

Die Speicherung von Wasser in Talsperren oder Speicherseen wird wegen des bevorstehenden Klimawandels immer aktueller. Die Anlagen schützen bei extremen Hochwasserereignissen vor Überschwemmungen, indem in den Speichern zusätzlicher Rückhalteraum für Wasser geschaffen wird. In Trockenjahren hingegen wird durch Wasserabgabe aus den Speichern ein Mindestabfluss von Flüssen gesichert. Aus diesen Gründen wird als Vorsorgestrategie für den Klimawandel von einigen Seiten ein Umdenken im Bereich des Talsperrenbaus gefordert [139].

Weitere positive Wirkungen von Wasserkraftanlagen sind in Rippl (2004) [163] beschrieben. Demnach können kleine dezentrale Wasserkraftwerke bei entsprechender Einbindung und angepasstem Betrieb in ihren Einzugsgebieten eine nicht zu unterschätzende landschafts- und klimastabilisierende Rolle spielen. Sie bilden die Möglichkeit zur Steuerung des Wasserhaushaltes. Mit ihrer Hilfe können die Wasserverteilung, die Verdunstungsfähigkeit und die Produktivität der Produktions- und Respirationsprozesse im Einzugsgebiet so gesteuert werden, dass die Bodenfruchtbarkeit und die Vegetation durch eine Kreislaufwirtschaft aufrechterhalten werden können. Es muss hier angemerkt werden, dass mit den in Rippl (2004) [163] vertretenen Thesen eine flächendeckend künstlich feucht gehaltene Landschaft erzeugt wird. Ein derartiges Wasser(-haltungs)management ist jedoch sicherlich nicht in allen Bereichen sinnvoll und wünschenswert und rechtfertigt nicht eine maximal mögliche Ausnutzung der Wasserkraft auf Kosten der Gewässerbiozönose.

4.5. Geothermie

4.5.1. Überblick

Geothermie kann als Energiequelle zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt werden. Hierbei wird zwischen der Nutzung der oberflächennahen Geothermie zur direkten Nutzung, etwa zum Heizen und Kühlen, meist als Wärmepumpenheizung, und der tiefen Geothermie zur direkten Nutzung im Wärmemarkt oder auch indirekt zur Stromerzeugung und gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung unterschieden [65].⁶



Abbildung 14: Übersicht der Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie in Deutschland (Niederenthalpiebereich)

Quelle: [192]

Ein großer Vorteil geothermisch erzeugten Stroms liegt in der Grundlastfähigkeit geothermischer Kraftwerke. Die Nutzung der Geothermie wird u.a. durch das Bergrecht (Tiefengeothermie) und das Wasserrecht (insbesondere oberflächennahe Geothermie) geregelt.

4.5.1.1. Oberflächennahe Geothermie

Mit oberflächennaher Geothermie ist die Erschließung von Erdwärme in Tiefen von 1 bis ca. 400 m gemeint. Zum direkten Heizen ist die Temperatur in der Regel zu gering. Daher wird das Temperaturniveau mit einer Wärmepumpe angehoben. Wie Abbildung 14 zu entnehmen ist, gibt es unterschiedliche Verfahren zur Nutzung oberflächennaher Geothermie: **Erdwärmesonden** sind vertikal bis in eine Tiefe von 400 m eingebrachte U-Rohre, die mit einem Wärmeträgermedium (i.d.R. Wasser) gefüllt sind. **Kollektoren**, die meist aus Kunststoffrohren bestehen, in denen ebenfalls eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert, werden dagegen horizontal in 1 bis 1,5 m Tiefe verlegt. Beide Verfahren sind geschlossene Systeme, bei denen im Regelbetrieb weder Grundwasser entnommen wird noch fremde Substanzen ins Grundwasser gelangen. Mit **Grundwasserwärmepumpen** wird dagegen Grundwasser an einem Förderbrunnen entnommen, dieses zur Wärmepumpe gebracht und

⁶ Die direkte stoffliche Nutzung zu balneologischen Zwecken wird im Weiteren nicht dem Beitrag zur Wärmeerzeugung zugerechnet, deren Auswirkungen auf Natur und Landschaft werden daher nicht betrachtet.

an anderer Stelle wiederversickert (Injektions- oder Schluckbrunnen) [217].

4.5.1.2. Tiefe Geothermie

Bei der tiefen Geothermie wird die geothermische Energie über Tiefbohrungen erschlossen und deren Energie i.d.R. direkt (d.h. ohne Niveauanhebung) genutzt. Üblicherweise wird von tiefer Geothermie im eigentlichen Sinn ab einer Tiefe von über 1000 m und einer Temperatur von über 60°C gesprochen. Die tiefe Geothermie lässt sich unterteilen in hydrothermale und petrothermale Verfahren.

Sowohl für hydro- als auch für petrothermale Verfahren sind i.d.R. mindestens zwei Bohrungen erforderlich, eine Förder- und eine Injektionsbohrung. Bei den hydrothermalen Verfahren wird das vorhandene heiße Tiefenwasser durch die Förderbohrung entnommen, die Wärme an der Oberfläche durch einen Wärmetauscher teilweise entzogen und zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt und das abgekühlte Thermalwasser anschließend durch die Injektionsbohrung in dieselbe geologische Schicht zurückgeführt, aus der es entnommen wurde. Bei petrothermalen Verfahren wie dem Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR) wird zunächst Wasser von der Oberfläche mit sehr hohem Druck durch die Injektionsbohrung in das Gestein gepresst, so dass sich vorhandene Risse weiten bzw. neue entstehen und so eine sehr große Wärmetauscheroberfläche entsteht. Das Verpressen des Wassers unter hohem Druck mit dem Ziel, die Gesteinspermeabilität durch Neubildung oder Erweiterung von Rissen zu erhöhen, wird als hydraulische Stimulation bezeichnet. Ist eine ausreichende Durchlässigkeit durch Stimulationsmaßnahmen hergestellt, wird Wasser mit deutlich geringerem Druck als bei der Stimulation in das Injektionsbohrloch gepumpt. Dieses fließt durch das heiße, unterirdische Riss-System, erwärmt sich dabei und wird durch das Förderbohrloch wieder zutage gefördert und dort zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Einzelheiten zu den verschiedenen Verfahren sind z.B. in der Publikation „Nutzungsmöglichkeiten der tiefen Geothermie in Deutschland“ des BMU (2009) [36] beschrieben.

Bislang sind in Deutschland nur vier Anlagen zur geothermischen Strom- und Wärmeerzeugung in Betrieb, bei denen es sich um Anlagen mit hydrothermalen Erschließungskonzepten handelt. Das Potenzial für weitere Anlagen dieser Art ist auf Gebiete mit Vorkommen förderbarer Thermalwasser führender Schichten im Untergrund beschränkt, die in Deutschland im Oberrheingraben, im Süddeutschen Molassebecken und (zumindest im östlichen Bereich) in der Norddeutschen Tiefebene vorhanden sind [87]. Petrothermale Verfahren sind dagegen nicht auf das Vorhandensein von heißem Wasser im Untergrund angewiesen. HDR-Erschließungskonzepte werden daher in Kristallingestein verfolgt, das in der Regel eine zu geringe Durchlässigkeit aufweist, um eine ausreichende Heißwasserproduktion zu ermöglichen [87].

4.5.2. Ökologische Auswirkungen⁷

4.5.2.1. Standortsuche

Zum Aufsuchen von Aquiferen für tiefengeothermische hydrothermale Erschließungskonzepte

⁷ Viele Auswirkungen, die bei der Geothermie genannt werden – insbesondere die zur Standortsuche und zur Bohrung –, treten auch bei der Suche und Förderung von Öl und Gas auf. Sie sind also seit langem bekannt und nicht geothermiespezifisch. Da es jedoch nicht Ziel des Vorhabens ist, die Auswirkungen fossiler und erneuerbarer Energieträger miteinander zu vergleichen, wird auf diese Tatsache nicht weiter eingegangen. Einen groben Überblick über die Auswirkungen fossiler Energieträger gibt der *Exkurs: Naturschutzkonflikte bei der Nutzung fossil-atomarer Energien* auf den Seiten 73 ff.

kommen refraktions- und reflexionsseismische Techniken wie das Vibroseis-Verfahren in Betracht. Bei diesem Verfahren werden spezielle Vibroseis-Fahrzeuge mit großer Masse benutzt, die mittels Rüttelplatten Vibrationen an den Boden übertragen und anschließend die Reflexionen der erzeugten seismischen Wellen mit Geofonen (Erdmikrofonen) messen. Diese werden dann zur Bestimmung von Schichtgrenzen im Untergrund ausgewertet. Wenn die Messstrecke nicht auf befestigte Wege beschränkt werden kann, können die schweren Fahrzeuge entlang der Messroute Flurschäden hinterlassen. Die von den Fahrzeugen ausgehenden Schallemissionen und Erschütterungen verursachen vorübergehende Störungen und können im Einzelfall zu Schäden an Gebäuden z.B. durch Setzungen führen.

Vermeidungsmaßnahmen

Die Vibroseis-Technik stellt bereits eine Minimierung von Auswirkungen dar. Bis in die 1950er Jahre hinein waren zur Erkundung des Untergrundes (z.B. zur Aufsuchung von Öl und Gas) kontrollierte Sprengungen notwendig. Mit fortschreitender Technik sind zukünftig weitere Konfliktminimierungen denkbar.

4.5.2.2. Flächenbeanspruchung

Die Standorte der geothermischen Anlagen einschließlich ihrer Nebenanlagen (z.B. Anbindung an die Verkehrs- oder Energieinfrastruktur durch Zufahrten, Leitungen etc.) benötigen Flächen. Je nach Größe, Wert und Empfindlichkeit des in Anspruch genommenen Raumes können dabei auf lokaler Ebene Konflikte mit dem Natur- und Landschaftsschutz auftreten. Allerdings benötigt eine geothermische Anlage im Vergleich zu anderen Kraftwerkstypen relativ wenig Platz, da sich der wichtigste Teil der Anlage im Untergrund befindet. Sie lässt sich meist mühelos in die Landschaft integrieren.

Vermeidungsmaßnahmen

Durch eine weitreichende Berücksichtigung naturschutzfachlicher und -rechtlicher Aspekte im Rahmen der Standortentscheidung und in Bezug auf die Vermeidung und Minimierung von Eingriffen kann das Konfliktpotenzial erheblich reduziert werden.

4.5.2.3. Auswirkungen der Bohrung

Bohrungen verursachen Schallemissionen, die jedoch auf die Dauer des Bohrvorgangs beschränkt sind. Durch die Bohrung selbst können über das Bohrgerät, das Bohrgestänge oder die verwendeten Spülmittel Schad- und Fremdstoffe in den Boden bzw. in tiefere Gesteinsschichten gelangen. Im Normalfall, d.h. bei sachgerechter Ausführung der Bohrarbeiten, beschränkt sich der Eintrag von Bohrspülung in den Untergrund i.d.R. auf den Nahbereich des Bohrlochs und ggf. wasser- und gasführende sowie stark zerklüftete Gesteinsschichten. Bei bestimmten geologischen Gegebenheiten (ggf. Störungszonen, Malmstrecken des Süddeutschen Molassebeckens, Buntsandstein und Muschelkalk des Norddeutschen Beckens) kann es jedoch zu einem unvermeidbaren weiträumigen Eintrag der Bohrspülung mit bis zu 100 % Spülmittelverlust kommen [87] S. 185. Entscheidend für die ökologische Relevanz dieser nicht zu vermeidenden stofflichen Einträge ist neben der Ausdehnung des beeinträchtigten Bereichs vor allem die Zusammensetzung der Bohrspülung. Neben Bentonit als häufig verwendetem Spülmittelzusatz sind auch andere Additive wie z.B. Stärke und Polymere, aber auch Biozide oder Salze gebräuchlich [87] S. 187. Die Auswirkung größerer Spülmittelverluste ist

derzeit kaum zu bewerten, da über den Verbleib der Bohrspülung keine genauen Aussagen getroffen werden können und auch über die chemisch-physikalisch-ökologischen Prozessabläufe in großer Tiefe nur wenig bekannt ist. Durch die stofflichen Einträge kann es grundsätzlich zu Einwirkungen auf dort angesiedelte Mikroorganismen kommen (vgl. Kap. 4.5.2.6) [87] S. 188.

Andere mögliche Auswirkungen können nur bei bestimmten geologischen Gegebenheiten auftreten. Bei mehreren übereinanderliegenden Grundwasserleitern kann durch die Bohrung oder den Rückbau einer Anlage eine Stockwerksverbindung verursacht werden. Kommt es zu einer solchen Verbindung, erhöht sich die Gefahr einer Schadstoffeinbringung auch in tiefere, bislang durch undurchlässige Zwischenschichten vor Verunreinigung geschützte Aquifere.

Weitere Auswirkungen sind nur im Störfall zu erwarten und werden daher hier nicht weiter betrachtet.

Vermeidungsmaßnahmen

Bohrlärm kann z.B. durch Schalldämpfer reduziert werden. Der Eintrag von Bohrspülung in bereits niedergebrachte Abschnitte kann durch unmittelbares Verrohren und Zementieren nach Fertigstellung eines Abschnitts ausgeschlossen werden; dieses Vorgehen ist Stand der Technik und verhindert neben einem (übermäßigen) Eintrag der Bohrspülung in Grundwasser insbesondere eine Stockwerksverbindung.

4.5.2.4. Auswirkungen der Stimulation

Die mechanische Stimulation von Festgestein, die bei HDR-Erschließungskonzepten normalerweise erforderlich ist – auch bei hydrothermalen Verfahren kann eine Stimulation in Einzelfällen notwendig sein –, induziert zwangsläufig mikroseismische Ereignisse im Untergrund, die jedoch in der Regel an der Oberfläche nicht spürbar sind. In tektonischen Störungszonen wie im Oberrheingraben kann es jedoch vorkommen, dass durch die Stimulation von Festgestein im Untergrund vorhandene Spannungen gelöst werden und es dann zu an der Oberfläche wahrnehmbaren Erdstößen kommt (bei Aquifer-Stimulationen, also hydrothermalen Projekten, sind dagegen keine wahrnehmbaren Erdstöße zu erwarten [87], S. 201). Dies ist während und nach den Stimulationsarbeiten zum HDR-Projekt *Deep Heat Mining* in Basel im Dezember 2006 / Januar 2007 geschehen. Das stärkste der im Nachgang der Stimulation erfolgten Beben erreichte eine Stärke von 3,4 auf der Richterskala [236].

Vermeidungsmaßnahmen

Bisher sind die Kenntnisse noch nicht ausreichend, um die Induzierung von Schadböben in tektonischen Störungszonen durch mechanische Stimulationsarbeiten bei HDR-Projekten gänzlich ausschließen zu können [87] S.114 ff. Somit kam z.B. der Fachausschuss, der eine Risikoanalyse zum Geothermieprojekt in Basel erstellen sollte, im November 2009 zu dem Ergebnis, dass der Standort Basel unter dem Aspekt des seismischen Risikos ungünstig ist, um ein geothermisches Reservoir im kristallinen Grundgebirge zu schaffen und zu nutzen [234]. Das Projekt wurde danach endgültig eingestellt. Für Gebiete ohne tektonische Vorspannung – also den größten Teil Deutschlands – scheint die Wahrscheinlichkeit von Erdstößen größerer Magnitude jedoch gering zu sein, so dass Standorte in derartigen Gebieten vorrangig projektiert werden sollten [87], S. 201. Zudem kann durch „weichere“ Stimulationsverfahren wie durch das *Multi-Frac*-Verfahren, bei dem eine abschnittsweise Stimulation mit deutlich geringeren Drücken durchgeführt wird, die Wahrscheinlichkeit des Auslösens von Erdstößen herabgesetzt werden.

4.5.2.5. Bodenveränderungen und -verdichtung

Beim Einbau von oberflächennahen Erdwärmekollektoren kommt es zu einer großflächigen Störung des Bodengefüges. Dadurch können sich Standorteigenschaften verändern und es sind dann indirekt auch Auswirkungen auf die bestehende Vegetation möglich. Gleiches gilt für eine mögliche Bodenverdichtung durch Baufahrzeuge. Allerdings handelt es sich bei den genutzten Flächen in der Regel um Standorte, die bereits durch Siedlungsnutzungen oder andere Störungen des natürlichen Bodengefüges vorgeprägt sind [213].

Vermeidungsmaßnahmen

Bodenveränderungen lassen sich vermeiden und mindern, indem der Boden nach der Verlegung der Leitungen wieder in seiner ursprünglichen Schichtung eingebracht wird und im Rahmen des Baubetriebs die Bodenverdichtung durch geeignete Vermeidungsmaßnahmen minimiert wird.

4.5.2.6. Betriebsbedingte Auswirkungen auf das Grundwasser

Beim Einsatz von Grundwasserwärmepumpen (also bei einer Nutzung oberflächennaher Geothermie) kann es durch die Grundwasserentnahme am Förderbrunnen zu einer lokalen Absenkung des Grundwasserspiegels kommen, während sich am Injektionsbrunnen durch die Wiedereinbringung des genutzten Grundwassers ein Anstieg des Grundwasserspiegels einstellt. Diese Störung ist allerdings schwach und lokal begrenzt.

Bisher wenig beachtet und untersucht sind mögliche Auswirkungen auf die Grundwasserfauna⁸, deren ökologische Funktion noch weitgehend unverstanden ist, oder durch die „Kontaminierung“ verschiedener Grundwasserleiter z.B. mit Bakterien aus anderen Bodenschichten [65]. Es ist jedoch bekannt, dass das Ökosystem Grundwasser sehr sensibel auf veränderte Milieubedingungen reagiert und sich bei Störungen erheblich langsamer als oberirdische Ökosysteme regeneriert. Die biologischen Stoffwechselprozesse im Grundwasser sind von großer Bedeutung für den ökologischen Zustand und damit auch die Qualität des Grundwassers [25].

Vermeidungsmaßnahmen

Durch die vorgeschriebene komplette Abteufung und den Einbau von Sperrern lässt sich vermeiden, dass Stoffe von der Geländeoberfläche in das Grundwasser eingetragen werden. Laufende Forschungsvorhaben zur Bestimmung der ökologischen Funktion der Grundwasserfauna sollen die möglicherweise nötigen Schutzvorkehrungen erkunden, damit ein weiterer Ausbau der oberflächennahen Geothermie ökologisch verträglich erfolgen kann.

⁸ Viele der meist mikroskopisch kleinen Einzeller, Würmer und Krebstierchen, die im Grundwasser leben, stammen von seit Jahrmillionen ausgestorbenen, oberirdischen Arten ab. Der Kenntnisstand über diese Tiergruppen ist relativ gering und auch die Funktion dieser Zönosen z.B. für die Grundwasserreinhaltung ist noch weitgehend unklar. Vorwiegend leben die Tiere oberhalb der 100 m-Grenze. Einzeller können aber auch noch bis in einer Tiefe von rd. 200 m vorkommen und Bakterien sogar noch in 2000 m Tiefe [69].

4.5.2.7. Belastung der Fließgewässer

Erfolgt bei der Nutzung der tiefen Geothermie die Kühlung von Geothermieanlagen in Durchlaufsystemen, wird das Kühlwasser (bis zu 290 m³/h je MW_{th} Kühlleistung) in der Regel einem Fließgewässer entnommen und nach Aufnahme der Abwärme aus dem Konversionsprozess dem Fließgewässer zugeführt, was zu dessen Erwärmung führt, die aus gewässerökologischer Sicht konflikträchtig sein kann. Darüber hinaus können bei der Rückführung des Kühlwassers die für die Kühlwasserkonditionierung eingesetzten Stoffe in das Fließgewässer eingetragen werden [87] S. 122f.

Vermeidungsmaßnahmen

Durch eine entsprechende technische Ausgestaltung der Anlagen können Belastungen der Fließgewässer weitgehend vermieden werden.

4.5.2.8. Weitere betriebsbedingte Auswirkungen

Wie aus der Erdöl- und Erdgasförderung bekannt (vgl. *Exkurs: Naturschutzkonflikte bei der Nutzung fossil-atomarer Energien*, S. 73 ff.), kann es auch bei tiefeingeothermischen Projekten zu einem unvermeidbaren Austritt von natürlichen radioaktiven Stoffen an die Oberfläche kommen [87] S. 215.

Exkurs: Ausbau von Speichern und Netzen

Für eine zukünftige Energieversorgung, die langfristig eine hundertprozentige Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien anstrebt, sind neben einem massiven Ausbau der EE vor allem die Verfügbarkeit von Energiespeichern und der Anschluss sowohl der EE als auch der Speicher an geeignete Stromnetze ausschlaggebend. Derzeit kann der Ausbau des Stromnetzes nicht mit dem der erneuerbaren Energien Schritt halten. Anders als im bisherigen Kraftwerkspark, der sich durch Großkraftwerke in relativer Verbrauchernähe auszeichnet, werden in Zukunft einerseits große Strommengen weitab der Verbrauchsschwerpunkte erzeugt (insbesondere Offshore-Windstromerzeugung) und andererseits über das gesamte Bundesgebiet verteilt viele Klein- und Kleinstkraftwerke (insbesondere Photovoltaik- und Biomasseanlagen) entstehen, die ihren Strom in das Nieder- oder Mittelspannungsnetz einspeisen. Dies erfordert einen Um- und Ausbau des bestehenden Stromnetzes. Da insbesondere die Windkraft und die Photovoltaik, die im zukünftigen Strommix die größten Mengen an Strom erzeugen sollen [172], darüber hinaus tageszeiten- und witterungsbedingt großen Schwankungen in der Stromerzeugung unterworfen sind, werden Zeiten von Stromüber- und -unterproduktion abwechselnd auftreten. Überschüssiger Strom aus Zeiten der Überproduktion muss somit gespeichert und zu Zeiten der Unterproduktion wieder in das Netz eingespeist werden, um zu jeder Zeit den entsprechenden Strombedarf decken zu können. Netze und Speicher haben, ebenso wie EE selbst, auch Auswirkungen auf Natur und Landschaft.

Welche Stromspeicher zukünftig zum Einsatz kommen, hängt zum einen von technischen Neuentwicklungen ab und zum anderen davon, welche Strommengen über welche Zeiträume jeweils gespeichert werden müssen. Im Fokus zur Speicherung größerer Mengen auch über längere Zeiträume stehen aus heutiger Sicht insbesondere Pumpspeicher und Druckluftspeicher.

Pumpspeicherkraftwerke sind Wasserkraftwerke, die über mindestens zwei Speicherbecken (Seen) auf verschiedenen Höhenlagen verfügen und die sowohl für einen Generator- als auch für einen Pumpbetrieb ausgelegt sind. Zu Zeiten von Stromüberproduktion wird das Wasser vom unteren in das obere Becken gepumpt; bei Strombedarf wird das Wasser über Generatoren wieder in das untere Speicherbecken abgelassen und der dabei entstehende Strom in das Netz eingespeist. Der Wirkungsgrad von Pumpspeicherkraftwerken liegt bei etwa 70 – 80 %. Bisher sind in Deutschland Pumpspeicherkraftwerke mit einer Leistung von rd. 6.500 MW installiert; ein weiterer Ausbau ist aufgrund des geringen deutschen Anteils am Hochgebirge nur in begrenztem Umfang möglich und wäre mit großen ökologischen Auswirkungen verbunden, da neue Speicherseen angelegt werden müssten (vgl. Kap. 4.4.2). Dennoch befindet sich mit dem Pumpspeicherkraftwerk Atdorf mit einer Leistung von 1.400 MW eine sehr große Anlage in Planung. Bislang ist das Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal in Thüringen mit 1.060 MW das größte in Deutschland. Bei einem nutzbaren Speichervolumen von 12 Mio. m³ und einer Fallhöhe von 300 m können 8,5 GWh Energie gespeichert werden. Zum Vergleich: Beim Kraftwerk in Geesthacht (83 m Fallhöhe, 3,3 Mio. m³ nutzbares Speichervolumen) sind es lediglich 0,6 GWh.

Die zweite Möglichkeit, größere Strommengen zu speichern, besteht mit Hilfe von **Druckluftspeicherkraftwerken**. Dabei handelt es sich um Gasturbinenkraftwerke, die überschüssige elektrische Energie nutzen, um Umgebungsluft zu komprimieren, die dann in Aquiferen oder unterirdischen Kavernen gespeichert wird. Zu Spitzenlastzeiten wird diese Luft einer Turbine zugeführt und daraus wieder Strom produziert. Der Wirkungsgrad konventioneller Druckluftspeicherkraftwerke liegt mit 55 % deutlich niedriger als von Pumpspeicherkraftwerken; neue, sog. adiabatische Druckluftspeicher, die sich gerade in der Entwicklung befinden, sollen Wirkungsgrade von bis zu 70 % erzielen. Grundsätzlich können in Salzkavernen und Aquiferen auch andere Gase gelagert werden. Wird statt verdichteter Umgebungsluft aus Elektrolyse erzeugter und verdichteter Wasserstoff eingelagert, kann in gleichem Volumen die 60fache Nutzenergiemenge gespeichert werden. Die Rückumwandlung in Strom kann mithilfe einer Brennstoffzelle geschehen.

Der Wirkungsgrad liegt hier bei 44 %. Druckluftspeicher sind in Deutschland bisher nur in einem Fall und mit einer Leistung von 321 MW realisiert: das Kraftwerk im niedersächsischen Huntorf, das 1978 in Betrieb genommen wurde, ist das weltweit erste Druckluftspeicherkraftwerk. Es speichert in einem Volumen von 300.000 m³ rd. 0,64 GWh Energie. Seit 1991 gibt es ein weiteres Druckluftspeicherkraftwerk in den USA. Ausbaupotenziale bestehen in der Bundesrepublik v.a. in den zahlreichen Salzstöcken in Norddeutschland.

Neben diesen beiden Technologien werden weitere Varianten diskutiert, beispielsweise die elektrolytische Wasserstofferzeugung und dessen nachfolgende Umwandlung in synthetisches Methan, welches wiederum ins Erdgasnetz eingespeist wird. Daneben kommen insbesondere für Kurzzeitspeicherungen weitere Technologien wie Schwungrad- und Magnetspeicher sowie verschiedene Batterietechnologien in Frage. Nicht vergessen werden sollte auch, dass intelligente Lastmanagementsysteme erheblich zur Reduzierung des Speicherbedarfs beitragen können.

Darüber hinaus bietet ein europäischer Stromverbund, bei dem auch die Speicherkapazitäten benachbarter Länder in Anspruch genommen werden können, weitere Möglichkeiten. Speziell Norwegen, das etwa 95 % seines Strombedarfs aus Speicherwasserkraftwerken deckt, wäre als Kooperationspartner geeignet. Hierfür ist jedoch der Ausbau des Stromnetzes entweder über Dänemark oder als Seekabel durch die Nordsee erforderlich (vgl. Abbildung 15). Konkrete Planungen für ein erstes Seekabel zwischen Norwegen und Deutschland mit einer Übertragungskapazität von 1,4 GW werden bereits seit 2006 von der norwegisch-schweizerischen Firma NorGer verfolgt, 2009 und 2010 wurden die Genehmigungsanträge in Norwegen, Deutschland und bei der EU eingereicht. Unabhängig davon sind jedoch auch innerhalb Deutschlands eine Netzverstärkung sowie ein Netzausbau notwendig, um den offshore oder in den dünn besiedelten Küstenregionen Norddeutschlands erzeugten Windstrom in die Verbrauchsschwerpunkte Richtung Süden abzuleiten.

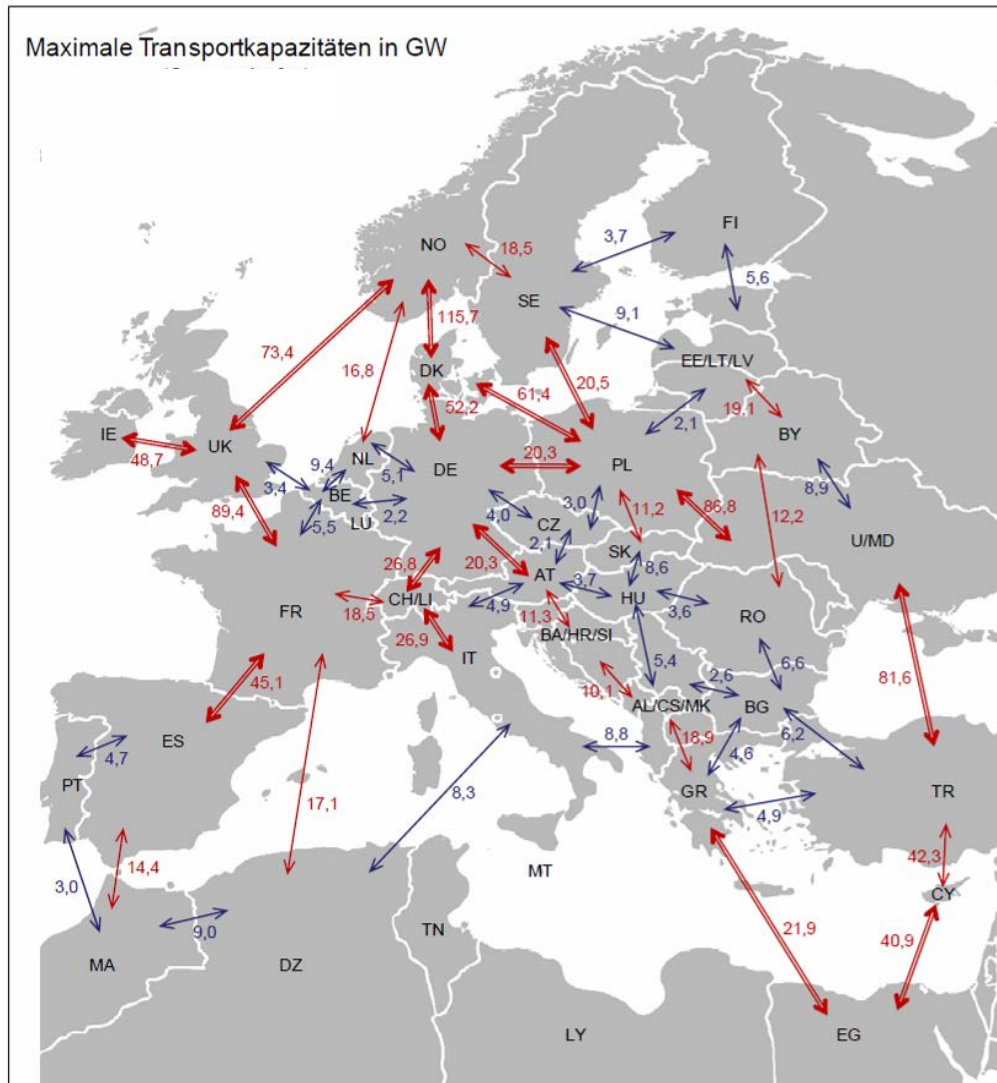


Abbildung 15: Maximal benötigte Übertragungskapazitäten in einem europäisch-nordafrikanischen Stromverbund 2050

Szenario einer ausschließlich regenerativen Stromversorgung. Rot: Kapazitäten > 10 GW, blau: Kapazitäten < 10 GW. Quelle: [172]

Für die **Stromübertragung** stehen verschiedene technische Möglichkeiten zur Verfügung. Während die Übertragung als Drehstrom (Wechselstrom) seit Jahrzehnten erprobt ist, waren im Bereich der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) in den letzten Jahren erhebliche technische Weiterentwicklungen zu beobachten. Gerade für die Übertragung von großen Strommengen über lange Distanzen (z.B. für Windstrom) stellt diese Übertragungsart aufgrund der geringeren Verluste eine interessante Möglichkeit dar. Da bei dieser Technik aufwendigere Umspannwerke mit Gleich- bzw. Wechselrichtern notwendig sind, ist sie für ein vermaschtes Netz weniger geeignet. Bei HGÜ-Leitungen kommt es zu einer Überlagerung des magnetischen (Gleich-) Feldes der Leitung mit dem Erdmagnetfeld, was zur Desorientierung magnetotaktischer Tiere⁹ führen könnte.

Sowohl Drehstrom- als auch Gleichstromleitungen lassen sich hinsichtlich der Bauform als Freileitung oder Erdkabel ausführen. Die herkömmliche Bauweise als Freileitung stellt das technisch einfachere Verfahren dar, da bauliche Maßnahmen nur an den Maststandorten erforderlich sind und die Leitung

⁹ = Tiere, die sich am Erdmagnetfeld orientieren

z.B. im Störfall gut zugänglich ist. Ökologische Vorteile zeigen Freileitungen insbesondere durch die Möglichkeit, Hindernisse wie auch naturschutzfachlich sensible Bereiche (z.B. Wälder, Biotope, Geotope) zu überspannen. Allerdings sind mit Freileitungen stets weit reichende visuelle Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sowie Risiken insbesondere für die Avifauna (u.a. durch Kollisionen, Scheuchwirkungen oder bei Nieder- und Mittelspannungsleitungen auch durch Stromschlag) verbunden.

Erdkabel sind zumindest im Nieder- bis Hochspannungsbereich ebenfalls als Stand der Technik zu bewerten. Im Höchstspannungsbereich wurden mittlerweile Leitungen im innerstädtischen Bereich oder mit entsprechendem Pilotcharakter auch im Außenbereich realisiert. Erdkabel sind gegenüber Freileitungen u.a. aufgrund der erforderlichen Isolierung aufwendiger in der Herstellung, zusätzlich sind technische Maßnahmen u.a. zur Kompensation der kapazitiven Blindströme sowie im Bereich der Kabelendverschlüsse erforderlich. Da das Erdreich eine hohe Wärmekapazität und eine schlechte Wärmeleitfähigkeit aufweist, ist bei der Dimensionierung der Kabel auf ausreichende Querschnitte zu achten, um Kabelschäden durch eine Erwärmung des Bodens zu vermeiden. V.a. ist gegenüber Freileitungen das Bauverfahren aufwendiger, da das Kabel auf der gesamten Trassenlänge in den Untergrund eingebracht werden muss. Hier stehen allerdings mittlerweile geeignete Verfahren zur Verfügung (z.B. Kabelfräsen, Bohrverfahren), die in geeigneten Untergründen zu einer Vereinfachung des Bauverfahrens und auch zur Verminderung von Beeinträchtigungen führen. Allerdings sind den erhöhten Kosten für Herstellung und Verlegung der Erdkabel die Einsparungen durch die gegenüber Freileitungen geringeren Verluste im Kabelbetrieb gegenzurechnen.

Aufgrund der unbestreitbaren ökologischen Vorteile im Hinblick auf das Landschaftsbild und die Avifauna sowie die durch die Kabelisolierung bewirkte Abschirmung des elektrischen Feldes stellen Erdkabel aus Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege in vielen Fällen die bessere Variante dar. Die naturschutzfachliche Abwägung bedarf daher im Einzelfall einer sorgfältigen Prüfung der zur Verfügung stehenden technischen Alternativen. Detaillierte Informationen zu den Auswirkungen von Freileitungen und Erdkabeln finden sich in GFN et al. (2009) [64].

Exkurs: Naturschutzkonflikte bei der Nutzung fossil-atomarer Energien

Vor dem Hintergrund des Klimawandels, der zu erheblichen Teilen mit dem Verbrennen fossiler Rohstoffe und der damit verbundenen Freisetzung des Treibhausgases Kohlendioxid zusammenhängt, werden fossile Energieträger von der breiten Bevölkerung zunehmend kritisch hinterfragt. Abgesehen von der seit Jahren kontroversen Diskussion um die Nutzung der Atomkraft und die massiven Proteste im Zusammenhang mit den großräumigen Tagebaugebieten und den damit einhergehenden Zwangsumsiedelungen (z.B. Braunkohletagebauprojekt Garzweiler II) sind hierfür die aktuellen Auseinandersetzungen um den Neubau von Kohlekraftwerken oder die Errichtung von unterirdischen CO₂-Speichern (Planungen u.a. in Brandenburg, Schleswig-Holstein und Wilhelmshaven) anzuführen. So wurde der Neubau des Kohlekraftwerk Datteln durch Beschluss des OVG Münster am 3.9.2009 mit der Begründung gestoppt, dass *„auch mit Blick auf die volkswirtschaftlichen Kosten (...) Kraftwerksplanungen nur realisiert werden [können], wenn damit in der CO₂-Bilanz und bei anderen klimarelevanten Stoffen ein Fortschritt erreicht wird“*.

Allerdings sind die Wirkungszusammenhänge hier u.U. abstrakter als bei einzelnen EE-Vorhaben, z.B. wenn Beeinträchtigungen nicht unmittelbar am Entstehungsort, sondern verspätet und im globalen Maßstab auftreten. Außerdem zwingen die begrenzten Vorkommen der fossilen Brennstoffe Kohle, Erdöl und Erdgas sowie verschiedener Mischprodukte auch aus rein technischer Sicht dazu, vermehrt auf erneuerbare Energien zu setzen. Insgesamt lassen sich die Konflikte in die Bereiche

- Aufsuchen, Erkunden und Erschließen der Lagerschichten,
- Gewinnung,
- Transport der Energieträger,
- Energiegewinnung sowie
- Verbleib von Reststoffen

gliedern. Die folgende Übersicht beschränkt sich dabei auf Auswirkungen, die im Bereich der Bundesrepublik auftreten. Unbestreitbar ist mit der Nutzung von importierten fossilen und atomaren Energieträgern allerdings auch eine Verantwortung für die jeweiligen Auswirkungen am Abbauort verbunden.

Kohle

Die Gewinnung von Braunkohle im Tagebau ist mit einem immensen Flächenverbrauch und einer Totalzerstörung bzw. nachhaltigen Überformung der Böden, der betroffenen Landschaft und der jeweiligen Naturräume verbunden. Abgesehen von den strukturellen Veränderungen kommt es zu Beeinträchtigungen von Grund- und Oberflächengewässer, da durch den Tagebau versauerungsempfindliche Sedimente wie z.B. das in tertiären Sanden und Kiesen vorhandene Pyrit in Kontakt mit Luftsauerstoff kommt und zu Sulfat und Salzsäure oxidiert wird, was zu einer extremen Versauerung (pH-Werte bis unter 3,0) der Abraumkippe führt [101]. Die sich bildenden Säuren können Verschmutzungen des Trinkwasservorkommens der näheren Umgebung verursachen. Um Kohle fördern zu können, wird der Grundwasserspiegel bis zum tiefsten Punkt des Vorkommens, meist mehrere 100 m, abgesenkt. Von dem Grundwasserabsenkungstrichter ist nicht nur das Tagebaugebiet, sondern auch die weitere Umgebung (bis zu 50 km) betroffen. Dies kann u.a. zur ungewollten Entwässerung von Feuchtgebieten führen. So ist der rheinische Naturpark Schwalm-Nette, der wegen seiner Feuchtbiotope unter Schutz gestellt wurde, von den Grundwasserabsenkungen für den Tagebau Garzweiler II betroffen und würde ohne künstliche Bewässerung austrocknen.

Die Steinkohleförderung erfolgt in Deutschland untertage. Hier sind vor allem die landschaftsverändernden Folgen der Bergabsenkungen und -bewegungen relevant. Im Ruhrgebiet, in dem 80 % der deutschen Steinkohle gefördert werden, hat innerhalb der letzten 100 Jahre eine Bodenabsenkung um bis zu 20 m stattgefunden und nicht zuletzt Schäden an Gebäuden verursacht. Durch das Absacken der Erdoberfläche steigt der Grundwasserspiegel, was dazu führt, dass die Wasserstandsverhältnisse durch Pumpen dauerhaft reguliert werden müssen. Das Einstürzen alter Stollen kann auch zu gravierenden Erdstößen führen, was z.B. im Saarland in jüngerer Zeit mehrfach auftrat und zu starken öffentlichen Protesten geführt hat.

Die in Deutschland zur Energiegewinnung verbrauchte Steinkohle wird überwiegend importiert (2008: Verbrauch: rd. 90 Mio. t, Import rd. 70 Mio. t.). Hierzu ist die entsprechende Infrastruktur vorzuhalten. Insbesondere ist der Ausbau von entsprechend tiefgängigen Seehäfen erforderlich, die u.U. mit erheblichen Auswirkungen verbunden sein können.

Bei der Verbrennung von Kohle wird verglichen mit anderen fossilen Energieträgern pro nutzbarem Energiegehalt die größte Menge des Treibhausgases Kohlendioxid (CO_2) sowie von Schwefeldioxid (SO_2) freigesetzt, so dass die Kohlenutzung erheblich zum Klimawandel beiträgt. Dabei sind Braunkohlekraftwerke aufgrund ihres niedrigeren Wirkungsgrades (ca. $1080 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$) ungünstiger als Steinkohlekraftwerke (ca. $800 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$). Da der im Brennstoff enthaltene Kohlenstoff bei der Energieumwandlung in Kohlenstoffdioxid umgewandelt wird, ist die CO_2 -Freisetzung prinzipbedingt und kann nicht verhindert, sondern nur durch einen besseren Wirkungsgrad der Kraftwerke in Maßen reduziert werden. Zusätzlich zu dem in Kraftwerken und Industrieanlagen direkt emittierten CO_2 wird als Folge des Kohlebergbaus durch Kohlebrände weiteres CO_2 freigesetzt. In Abbildung 16 werden die bei der Herstellung von Strom entstehenden CO_2 -Emissionen der einzelnen Energieträger gegenübergestellt. Die Werte berücksichtigen sowohl die beim Betrieb der Kraftwerke anfallenden Emissionen als auch die Emissionen, die durch die Herstellung und den Abriss der Kraftwerke sowie durch die Förderung, Verarbeitung und den Transport der Materialien anfallen.

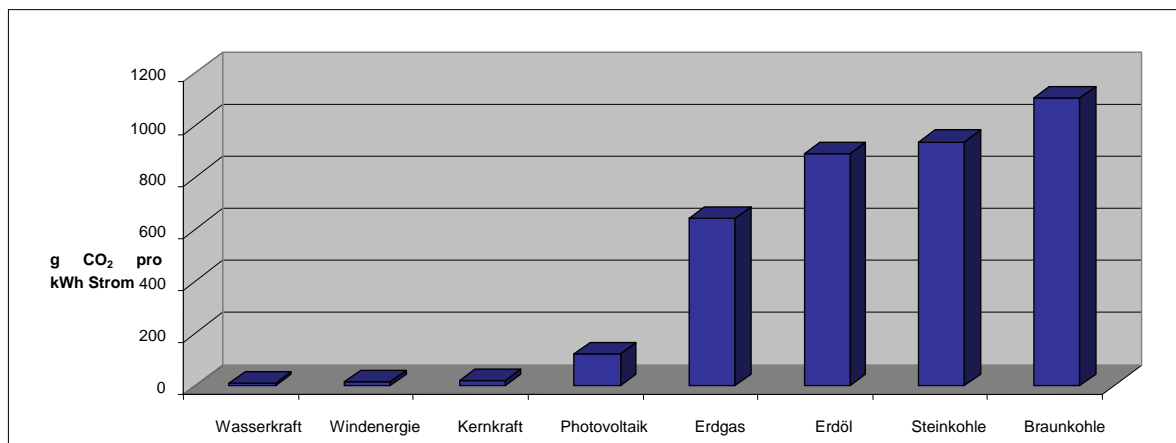


Abbildung 16: Übersicht der CO_2 -Bilanzen verschiedener Energieträger

Quelle: [115]

In neuester Zeit gibt es Überlegungen und erste Pilotprojekte zu „kohlenstoffdioxidarmen“ Kraftwerken. Die sogenannte *Carbon Capture and Storage* (CCS)-Technologie ermöglicht die Abscheidung von CO_2 und die Einlagerung im Untergrund, was jedoch relativ energiezehrend ist und somit den Wirkungsgrad der Kraftwerke senkt. Im brandenburgischen Ort Schwarze Pumpe hat der Energiekonzern Vattenfall im Mai 2006 mit dem Bau des weltweit ersten Braunkohlekraftwerks begonnen, bei dem Kohlenstoffdioxid abgeschieden wird. Nach der Abtrennung wird das Kohlenstoffdioxid in einer Erdgaslagerstätte verflüssigt und unterirdisch eingelagert werden. Es wird damit nur ein Teil des CO_2 an die Atmosphäre abgegeben. Jedoch ist dieses Verfahren aufgrund der Verringerung des Wirkungsgrades mit einem höheren Kohleverbrauch verbunden. Zudem sind die

Umweltfolgen noch unklar; neben einer direkten Gefährdung von Lebewesen durch austretendes CO₂ im Falle von Leckagen werden auch chemische Reaktionen im Untergrund (z.B. Versauerung des Grundwassers) diskutiert.

Auch bei den noch nicht ausgereiften Verfahren von CO₂-Abscheidern sind Endlager notwendig, zudem wird eine Transportleitung (Pipeline) zwischen den CO₂-Emissionsquellen und den Lagerstätten benötigt.

Erdöl und -gas

Zum Auffinden und Erkunden von Lagerstätten von Erdöl und -gas (Prospektion, Exploration) werden seismische Messungen und/oder Probebohrungen durchgeführt. Durch das Aussenden von Druckwellen (kleine Sprengungen, Vibrationen) werden Analysen der tektonischen Schichten durchgeführt. Hierbei können zeitlich befristet erhebliche Beeinträchtigungen entsprechend sensibler Arten eintreten.

Zur Förderung von Erdöl und -gas werden Bohrungen vorgenommen. Erdgas wird dabei entweder in reinen Erdgasfeldern oder als Nebenprodukt bei der Erdölförderung gewonnen. Beim Bohren wird die Gesteinsschicht durchbrochen. Bei der Förderung fallen jährlich in Deutschland 1.000 bis 2.000 Tonnen radioaktiv verseuchter Rückstände an, weltweit sind es einige Mio. Tonnen. Dies geschieht prozessbedingt bei jeglicher Art von Tiefbohrung, da (natürliche) radioaktive Stoffe vor allem in tiefen Gesteinsschichten eingelagert sind und durch die Bohrung an die Oberfläche gespült werden. Der Grad der freiwerdenden Stoffe schwankt stark zwischen den einzelnen Produktionsstätten und ist v.a. vom Alter der Lagerungsstätte, dem Wassergehalt und der Tiefe der Bohrung abhängig [46].

Die Nutzung der fossilen und atomaren Energieträger ist stets mit dem Transport der Energieträger von der Förderstätte zum Kraftwerk bzw. zum Verbraucher verbunden, was mit weiterem Energieeinsatz verbunden ist. Erdöl wird über weite Strecken transportiert; auf dem Seeweg geschieht dies überwiegend mit Öltankern, über Land v.a. mittels Rohrleitungen (Pipelines). Bei Tankerunfällen und Unfällen auf Ölplattformen gelangen jährlich über 100.000 t Öl ins Meer mit teilweise katastrophalen Folgen für die Umwelt. Die Klimaerwärmung erhöht das Risiko von Leckagen an bestehenden Pipelines in Alaska und Sibirien, da die Pipelines im auftauenden Permafrostboden versacken und bersten können. Zudem werden vor allem aufgrund der knapper werdenden Ressourcen zunehmend auch schwer zugängliche Lagerstätten mit hohem technischem Aufwand (und entsprechend höheren Risiken) erschlossen. Die Ölkatastrophe im Golf von Mexiko, die durch eine Explosion der Ölbohrplattform DEEPWATER HORIZON hervorgerufen wurde, gilt als eine der schwersten Umweltkatastrophen weltweit. Seit dem 20. April 2010 strömten an der Unglücksstelle in rd. 1500 m Tiefe täglich etwa 800.000 Liter aus dem Bohrloch aus [175]. Neueste Schätzungen gehen von einem Austritt von insgesamt rd. 780 Mio. l Rohöl bis zum Verschließen des Lecks aus, wodurch die gesamte Meereszönose bedroht wird. Die langfristigen Folgen für das Ökosystem sind unabsehbar.

Atomkraft

In allen Produktionsphasen eines Atomkraftwerks (Bau, Betrieb, Stilllegung und Abbau) wird mit radioaktiven Stoffen gearbeitet. Bei entsprechend hohen Konzentrationen kann radioaktive Strahlung Beeinträchtigungen der Zellfunktionen verursachen und zu dauerhaften Schädigungen durch Entstehung von Krebs und Veränderungen der Erbanlagen führen. Bei der Förderung der radioaktiven Stoffe treten erhöhte Strahlenwerte in der Umgebung auf. Auf dem Gebiet der DDR hat der Uranbergbau der SDAG Wismut nachweisbare Krebserkrankungen der Anlieger und Arbeiter zur Folge gehabt [70]. Die strahlenden Abraumhalden können zudem Boden und Grundwasser

verseuchen.

Ein Atomkraftwerk emittiert bei der Energieerzeugung selbst kein CO₂ und ist damit weitgehend „klimaneutral“. Emissionen von Klimagasen entstehen aber im Zusammenhang mit dem Bau der Kraftwerke sowie der Förderung und dem Transport der Rohstoffe und Abfallprodukte. Das eigentliche Konfliktpotenzial stellt jedoch die radioaktive Strahlung sowie die bislang nicht gelöste Endlagerfrage dar. Zudem ist auch Uran ein endlicher Rohstoff, der bei gleichbleibender Nutzung nach derzeitigem Kenntnisstand nur noch wenige Jahrzehnte zur Verfügung steht. In Zeiten zunehmender Terrorismus-Bedrohung ist auch das Risiko missbräuchlicher Nutzung stark angestiegen. Da die zivile Nutzung der Atomtechnologie sich im Grundsatz nicht vollständig von einer militärischen Nutzung trennen lässt, trägt der Ausbau der Atomkraft zwangsläufig zu einem wachsenden Risiko der Verbreitung von Atomwaffen bei.

Die zulässige radioaktive Strahlung eines betriebenen Atomkraftwerkes ist festgelegt und wird kontinuierlich überwacht, außerdem minimiert eine Vielzahl von Sicherheitssystemen bei Störfällen das Austreten von radioaktiven Stoffen. Die zulässige Strahlung liegt weit unter den natürlichen Strahlungsbelastungen, jedoch hat die KiKK-Studie (UFOPLAN 2007) gezeigt, dass zwischen der Nähe der Wohnung zu einem Kernkraftwerk und einem erhöhten Risiko einer Krebserkrankung bei Kindern ein Zusammenhang besteht, so dass zumindest Zweifel bleiben. Außerdem besteht prinzipiell trotz der Sicherheitsvorkehrung, durch die in Westeuropa ein hoher Standard erreicht wurde, das Restrisiko eines Störfalls und des Austritts von radioaktiven Substanzen mit gravierenden Langzeitfolgen für Mensch und Umwelt.

Aufgrund der langen Halbwertszeiten einiger Inhaltsstoffe behalten die radioaktiven Abfälle ihre gefährlichen Eigenschaften über sehr lange Zeiträume – teilweise über Millionen von Jahren. Daher muss der radioaktive Abfall durch entsprechende Einlagerung von der Biosphäre fern gehalten werden. Zunächst verbleiben die ausgedienten Brennstäbe mehrere Jahre im Kernkraftwerk, bis sie in speziellen Behältern in Zwischenlager transportiert werden.

Bisher gibt es nirgends auf der Erde ein Atommüllendlager für hochradioaktive Stoffe, das endgültig für geeignet befunden wurde. Verschiedene Standorte in unterschiedlichen geologischen Formationen (in Deutschland z.B. der Salzstock bei Gorleben) werden seit Jahren auf ihre Eignung geprüft, ohne dass es bisher zu einer abschließenden Beurteilung gekommen ist.

5. STEUERUNG UND KONFLIKTBEWÄLTIGUNG DER NUTZUNG VON EE IN DER RAUMORDNUNG

Die Regionalplanung ist ein wesentliches Planungsinstrument zur Lenkung der EE-Nutzung. Über allgemeine Zielformulierungen hinaus bietet sie die Möglichkeit zur Standortlenkung. Dies kann *positivplanerisch* erfolgen, indem ein Standort oder eine Fläche für EE gegenüber konkurrierenden Belangen gesichert wird, oder *negativplanerisch*, indem eine Gebiets-/Raumfunktion vor der Inanspruchnahme durch EE-Nutzung bzw. durch eine Anlage zur Energiegewinnung geschützt wird.

Ziel dieser Auswertung ist es, die in den Plänen enthaltenen Vorgaben zu EE quantitativ zu erfassen und um die folgenden Fragen zu beantworten:

- Inwieweit geht die Regionalplanung auf die Ziele der Bundesregierung und der Länder zum Ausbau der EE ein und macht konkrete Aussagen zu ihrer Umsetzung?
- Wird die Regionalplanung als Instrument zur Steuerung der EE-Nutzung angewendet und wenn ja, für welche EE-Typen?
- Werden beim Ausbau der EE mögliche Konflikte mit Belangen des Naturschutzes abgewogen?

Zusätzlich zur Auswertung der Regionalpläne wurden 99 Planungsverbände, deren Kontaktdaten im Internet ausfindig zu machen waren, per Mail angeschrieben und nach dem aktuellen Stand der Regionalpläne befragt (z.B. Planung/Stand von Fortschreibungen, Stand der Diskussionen in Bezug auf EE-Steuerung und Förderung). Die Ergebnisse werden im Kapitel 5.2 vorgestellt.

Sofern in einzelnen Regionalplänen beispielhafte Lösungen zur Förderung und Steuerung der EE gefunden wurden, werden diese als „Best Practice“-Beispiele zusammengestellt.

Insgesamt wurden 86 Regionalpläne auf Aussagen zu EE und die Berücksichtigung möglicher Konflikte geprüft. Für die Regionen, deren Regionalplan zurzeit fortgeschrieben wird, wurden evt. vorhandene Entwürfe ausgewertet, da diese den aktuellen Stand der planerischen Entwicklung wiedergeben. In der Tabelle 18 ist die Gesamtanzahl der Planungsregionen und die Anzahl der ausgewerteten Regionalpläne nach Bundesländern dargestellt.

Tabelle 18: Anzahl an verfügbaren und ausgewerteten Regionalplänen

Bundesland (ohne Stadtstaaten)	Gesamtzahl Regionalpläne	ausgewertete Regionalpläne	in %
Baden-Württemberg	12	12	100
Bayern	18	14	78
Berlin-Brandenburg*	5	0	0
Hessen	3	3	100
Mecklenburg-Vorpommern	4	4	100
Niedersachsen	34	17	50
Nordrhein-Westfalen	12	12	100
Rheinland-Pfalz	5	5	100
Saarland**	0	0	0
Sachsen	5	5	100
Sachsen-Anhalt	5	5	100
Schleswig-Holstein	5	5	100
Thüringen	4	4	100
Gesamt***	111	86	77

* In Berlin-Brandenburg gibt es zurzeit keinen rechtskräftigen integrierten RP

** Im Saarland ersetzt der LEP den Regionalplan, der in diese Auswertung nicht mit einbezogen wurde

*** Der Regionalplan für die Region Donau-Iller umfasst Teile aus den Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern

In **Berlin-Brandenburg** gibt es 5 Regionen, in denen von jeweils einer Planungsgemeinschaft verschiedene sachliche Teilpläne erstellt wurden. Eine Aufstellung integrierter Gesamtpläne ist bisher nicht gelungen. Für das Vorhaben sind die gültigen sachlichen Teilpläne zur Windenergienutzung relevant. Diese wurden bei der Auswertung im Hinblick auf die Windenergie berücksichtigt. In der Region Lausitz-Spreewald wurde der sachliche Teilregionalplan für nichtig erklärt, so dass es für diese Region derzeit keine Ziele der Raumordnung zur Steuerung der Windkraft gibt.

In **Bayern** erfolgt keine Neuaufstellung der Regionalpläne, wenn diese veraltet sind. Die Regionalpläne werden themenbezogen laufend fortgeschrieben. Ausgewertet wurden, wenn vorhanden, sachliche Teilfortschreibungen zu „Energieversorgung“ und „Windenergie“. Wenn keine Fortschreibung zur „Energieversorgung“ vorlag, wurden die noch gültigen Regionalpläne hinsichtlich vorhandener Aussagen zu EE überprüft.

In **Niedersachsen** gibt es insgesamt 34 Regionale Raumordnungsprogramme auf der Ebene der Kreise. Für die sechs kreisfreien Städte ersetzt der Flächennutzungsplan das Regionale Raumordnungsprogramm. Die Flächennutzungspläne wurden in die Auswertung nicht einbezogen, da sie nicht die regionale Ebene darstellen.

Eine Ausnahmeregelung gibt es auch in **Nordrhein-Westfalen**. Hier setzt sich der Gebietsentwicklungsplan der Bezirksregierungen von Detmold, Köln, Arnsberg und Münster aus mehreren Teilabschnitten zusammen, die jeweils für sich eigenständige integrierte Teilpläne darstellen. Insgesamt wurden 11 Regionalplan-Teilabschnitte und ein Gebietsentwicklungsplan für Düsseldorf (der keine Teilpläne enthält) ausgewertet.

In **Hessen** werden die Regionalpläne derzeit fortgeschrieben; die Genehmigung ist für die Jahre 2010/2011 vorgesehen. In die Auswertung wurden die Aussagen aus den Entwürfen einbezogen.

Eine Besonderheit stellt die grenzüberschreitende Region **Donau-Iller** dar. Sie umfasst Teile aus den Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern. Bei der Auswertung wurde sie einzeln zu den jeweiligen Bundesländern gezählt, aber in der Gesamtsumme der auszuwertenden Regionalpläne nur einmal (Tabelle 18: Gesamtzahl der Regionalpläne = 111).

5.1. Ergebnisse der Auswertung

5.1.1. Allgemeine Aussagen zu EE

In den Regionalplänen werden Aussagen zu EE in sehr unterschiedlichem Umfang getroffen. Während einige Regionen zu erneuerbaren Energien überhaupt keine Aussagen machen, wurden in anderen Fällen sogar konkrete Teilregionalpläne für „regenerative Energien“ erstellt. Die Aussagen der Regionalpläne wurden in folgenden Kategorien nach ihrer Verbindlichkeit (Ziel der Raumordnung, Grundsatz der Raumordnung oder Vorschlag¹⁰) zusammengefasst:

- Förderung/verstärkte Nutzung regenerativer Energien
- Energieeinsparung, Energieeffizienz, Förderung der Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung
- Vorgabe von Mengenzielen

Förderung/verstärkte Nutzung EE

Insgesamt geben 83 % der ausgewerteten Regionalpläne eine „verstärkte Nutzung der regenerativen Energien“ als Ziel oder Grundsatz der Raumordnung an; in 17 % der Regionalpläne wurden dagegen keine konkreten Aussagen zur Förderung der EE gefunden (Abbildung 17).

¹⁰ Nach § 3 Nr. 2 ROG sind **Ziele der Raumordnung** verbindliche Vorgaben in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmbar, vom Träger der Raumordnung abschließend abgewogenen textlichen oder zeichnerischen Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums. **Grundsätze der Raumordnung** (§3 Nr. 3 ROG) sind Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen. Bei den **Vorschlägen** handelt es sich um unverbindliche Empfehlungen für die Träger der Bauleitplanung und Fachplanungsträger [197].

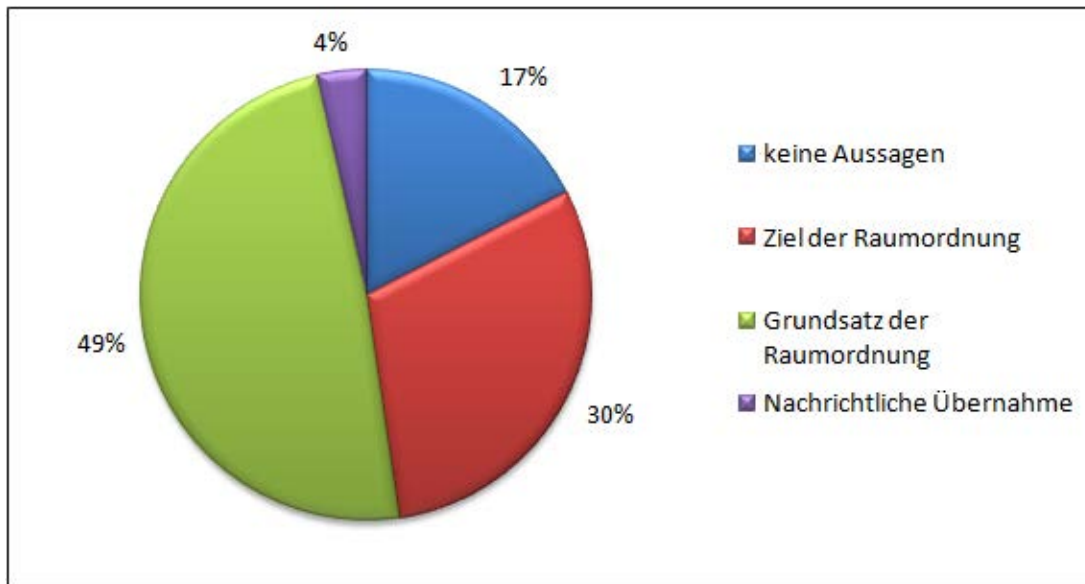


Abbildung 17: Verstärkte Nutzung der EE in den ausgewerteten Regionalplänen

Die Annahme, dass vor allem das Datum des Inkrafttretens des jeweiligen Regionalplanes die Erklärung für die fehlende Berücksichtigung der EE sein könnte, wurde nicht bestätigt. 68 % der Regionalpläne ohne Aussagen zu EE wurden im Zeitraum 2004 bis 2009 veröffentlicht (d.h. im Geltungszeitraum des EEG 2004, vgl. Abbildung 18).

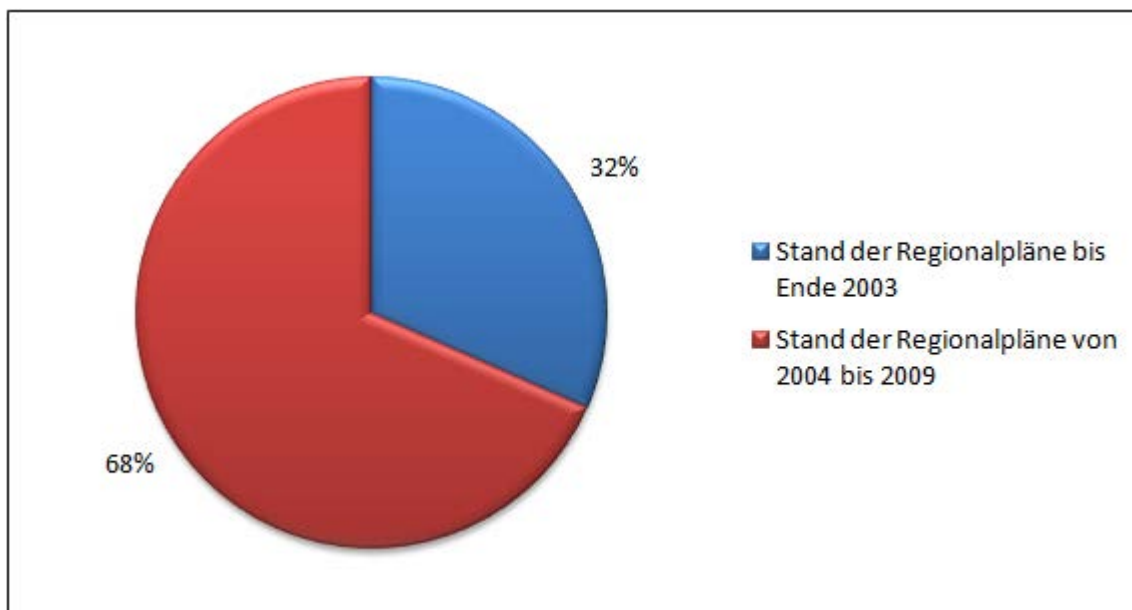


Abbildung 18: Regionalpläne ohne Aussagen zu EE nach Erstellungsdatum

Energieeinsparung

Zu Energieeinsparung, Energieeffizienz und/oder zur Förderung der Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung machen insgesamt 71 % der Regionalpläne Aussagen. Diese Aussagen beinhalten jedoch keine konkreten Vorgaben, sondern nur Ausführungen, dass die Möglichkeiten zur Energieeinsparung geprüft werden sollen und verstärkt auf die Ausnutzung der Energieeinsparpotenziale hinzuwirken ist.

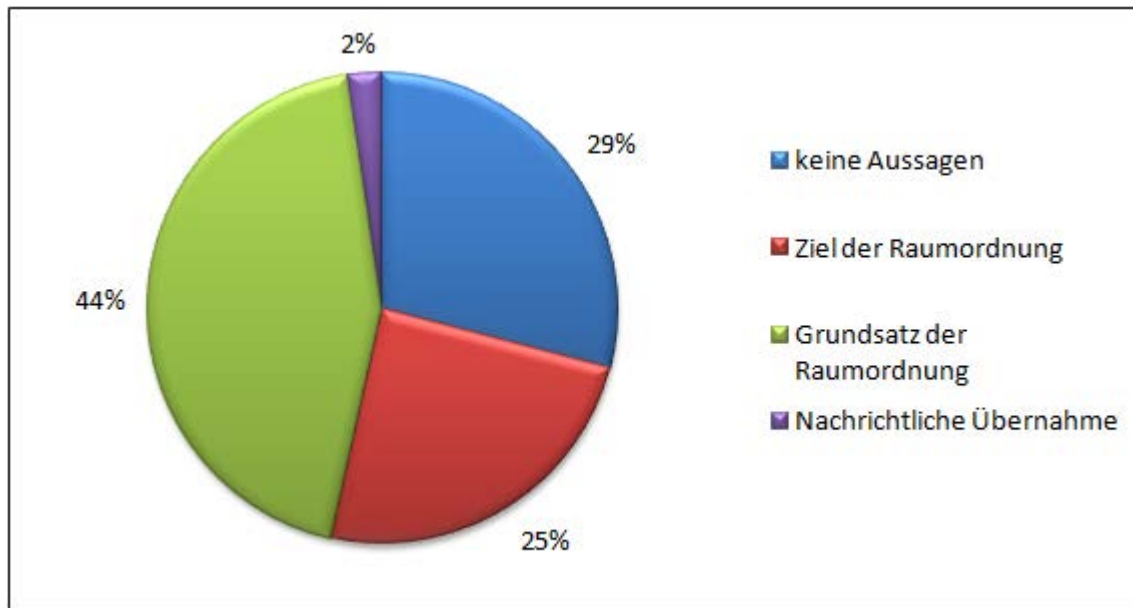


Abbildung 19: Aussagen zur Energieeinsparung in den ausgewerteten Regionalplänen

Vorgabe von Mengenzielen

In den ausgewerteten Regionalplänen wurden in vielen Fällen im Begründungsteil die Ziele des Bundes oder der Länder erwähnt und die Aussage getroffen, dass die Regionen mit der Förderung bestimmter EE-Typen dazu beitragen werden. Konkrete Mengenziele hinsichtlich der in einzelnen Regionen bis zu einem bestimmten Zeitraum zu erreichenden Leistungen sind jedoch i.d.R. nicht enthalten.

Ausnahmen dafür sind einige RROP aus Niedersachsen. In Niedersachsen werden auf Landesebene regionale Energieziele für die Nutzung der Windenergie festgesetzt:

„In den für die Nutzung von Windenergie besonders geeigneten Landesteilen sind in den Regionalen Raumordnungsprogrammen Vorrangstandorte für Windenergienutzung mindestens in einem Umfang festzulegen, der folgende Leistungen ermöglicht:

*Landkreis Aurich 250 MW
 Landkreis Cuxhaven 300 MW
 Landkreis Friesland 100 MW
 Landkreis Leer 200 MW
 Landkreis Osterholz 50 MW
 Landkreis Stade 150 MW
 Landkreis Wesermarsch 150 MW
 Landkreis Wittmund 100 MW
 Stadt Emden 30 MW
 Stadt Wilhelmshaven 30 MW.“ [110] 3.5.05 C 05, S. 54*

Bei der Raumgebietsausweisung für Windenergienutzung orientieren sich die Landkreise an den vorgegebenen Zielen des Landes.

Keine Mengenvorgaben, aber konkretere Aussagen sind z.B. im Regionalplan Mittelhessen Entwurf 2009 zu finden:

„In der Region Mittelhessen sind Aktivitäten und Einrichtungen zur Nutzung erneuerbarer Energien (u.a. Windkraft, Solar, Biomasse, Geothermie) mit dem Ziel zu fördern, bis zum Jahr 2020 im Endenergieverbrauch – ohne Verkehr – einen möglichst regional erzeugten Anteil von über einem Drittel durch erneuerbare Energie zu erreichen.“ [141] 7.2-1 (G), S. 129

Ähnliche Vorgaben werden auch im Raumordnungsplan Rheinpfalz 2004 gemacht:

„Die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen soll gefördert und ausgebaut werden. Anzustreben ist mindestens eine Verdopplung ihres derzeitigen Anteils von etwa 3 % an der Stromerzeugung in der Region Rheinpfalz bis zum Jahr 2010.“ [137] 6.3.3.1 (G) , S. 204

5.1.2. Planerische Vorgaben zu einzelnen EE-Typen

Weiterhin wurde geprüft, ob in den Plänen spezielle Aussagen zu den einzelnen EE-Typen (Biogas, Biomasse, Energiepflanzen, Geothermie, Photovoltaik, Solarthermie, Wasserkraft, Windkraft) enthalten sind. Diese wurden nach folgenden Kriterien erfasst:

- Aussagen zur Förderung der einzelnen EE-Typen (als Ziel oder Grundsatz der Raumordnung, Nachrichtliche Übernahme oder Vorschlag)
- Quantifizierung der Ziele im Hinblick auf die Anzahl von Standorten oder die Flächengröße. Gebietsausweisung (Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete, Eignungsgebiete¹¹) in der Regel einschließlich der Darstellung in der Karte.

5.1.2.1. Windkraft

In 88 % der ausgewerteten Regionalpläne werden Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete, Eignungsgebiete, Ausschlussgebiete, „geeignete Standorte“ oder „Konzentrationszonen“ dargestellt. Damit wird sowohl eine Förderung als auch eine Lenkung dieser EE erreicht. Darüber hinaus enthalten 57 % der Regionalpläne weitergehende Aussagen zur Förderung der Windenergie (Abbildung 20).

¹¹ **Vorranggebieten** (VRG) sind gem. § 8 (7) ROG Gebiete, die für bestimmte raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen sind und in denen andere raumbedeutsame Nutzungen ausgeschlossen sind, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen oder Nutzungen nicht vereinbar sind. Die Vorranggebiete haben den Charakter von Zielen der Raumordnung.

In **Vorbehaltsgebieten** (§ 8 (7) ROG) bestimmten raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen. Vorbehaltsgebiete entsprechen dem Charakter eines Grundsatzes der Raumordnung.

Unter **Eignungsgebieten** im Sinne des § 8 (7) ROG sind solche Gebiete zu verstehen, in denen bestimmten raumbedeutsamen Maßnahmen oder Nutzungen, die städtebaulich nach § 35 des Baugesetzbuches zu beurteilen sind, andere raumbedeutsame Belange nicht entgegenstehen, wobei diese Maßnahmen oder Nutzungen an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen sind (Ziel der Raumordnung). Innerhalb des Eignungsgebietes ist noch keine abschließende Abwägung erfolgt. Die Klassifizierung als Ziel oder Grundsatz der Raumordnung ist daher umstritten [54]. Vorranggebiete können gleichzeitig Eignungsgebiete sein.

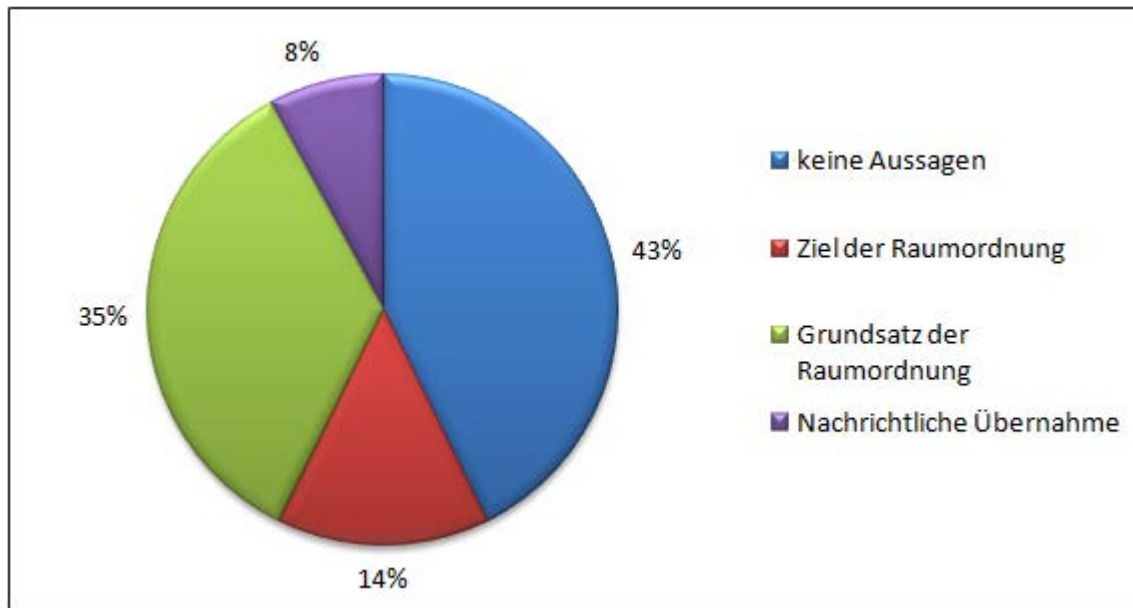


Abbildung 20: Förderung von Windenergie in den ausgewerteten Regionalplänen

Die Darstellung von Gebieten für die Windenergienutzung ist in den Regionalplänen unterschiedlich geregelt und kann Kategorien zugeordnet werden, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Am häufigsten (in 58 % der ausgewerteten Regionalpläne) werden Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie ausgewiesen. In einigen Regionen werden andere Bezeichnungen wie „Vorrangstandorte“ oder „vorsorglich freizuhaltende Bereiche für Windenergienutzung“ angewandt, denen die Wirkung von Vorranggebieten zugeschrieben wird. Zusätzlich zu den Vorranggebieten werden in 8 % der ausgewerteten Regionalpläne auch Vorbehaltsgebiete ausgewiesen.

Im Regionalen Raumordnungsprogramm Braunschweig 2008 [209] und im Regionalen Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle [144] werden zusätzlich zu den Vorranggebieten auch Eignungsgebiete ausgewiesen. Während in Vorranggebieten alle anderen konkurrierenden Nutzungen ausgeschlossen sind, wird in Eignungsgebieten den Gemeinden die Möglichkeit eröffnet, bei Bedarf über das bauleitplanerische Instrumentarium eine innergebietsliche Feinsteuerung vorzunehmen. Durch die zusätzliche Ausweisung von Eignungsgebieten ist in allen Gebieten, die weder als Vorrang- noch als Eignungsgebiet für Windenergienutzung ausgewiesen sind, eine Errichtung von WEA unzulässig. Die Verwendung beider Gebietskategorien bietet die effektivste Steuerungsmöglichkeit (Konzentration der WEA innerhalb der Vorrang- und Eignungsgebiete, Ausschluss außerhalb).

In Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und in Berlin-Brandenburg (in insgesamt 25 % der ausgewerteten Regionalpläne) werden Eignungsgebiete für Windenergienutzung dargestellt. Drei Regionen machen keine positive Flächenausweisung für die Windenergienutzung, nennen aber Ausschlussgebiete, wo keine überörtlich raumbedeutsamen Windkraftanlagen gebaut werden sollen. Die Gründe für den Ausschluss ist die Lage innerhalb von Landschaftsschutzgebieten oder von Gebieten mit besonderer Bedeutung für Tourismus und Erholung. In den übrigen Räumen, die nicht den vorgegebenen Zielen widersprechen, ist die Errichtung von Windkraftanlagen möglich.

Über die Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebieten hinaus ist in insgesamt 8 % der ausgewerteten Regionalpläne als Ziel der Raumordnung zu finden, dass Windenergieanlagen auf geeigneten Standorten konzentriert werden sollen (auch Konzentrationszonen für Windenergieanlagen genannt). Die Darstellung der geeigneten Flächen erfolgt nicht über die Regionalplanung, sondern durch die Kommunen in den Flächennutzungsplänen.

5.1.2.2. Solarenergie

Photovoltaik

Mehr als die Hälfte (58 %) der ausgewerteten Regionalpläne geben an, dass Photovoltaik in der jeweiligen Region gefördert werden soll (Abbildung 21). Zum größten Teil bleibt es bei allgemeinen Aussagen (Solarenergie soll verstärkt genutzt werden), eine Konkretisierung findet nicht statt. Eine Unterscheidung zwischen der Förderung der Photovoltaik auf Dachflächen, in besiedelten Gebieten und auf Freiflächen machen 22 % der ausgewerteten Regionalpläne. Die Förderung von Freiflächen-Photovoltaik geben 23 % der ausgewerteten Regionalpläne (Ziel: 6 %, Grundsatz: 16 %) an. Teilweise werden die vorrangige Nutzung vorbelasteter oder versiegelter Standorte (Konversionsflächen, Deponien) und eine räumliche Konzentration der Anlagen gefordert.

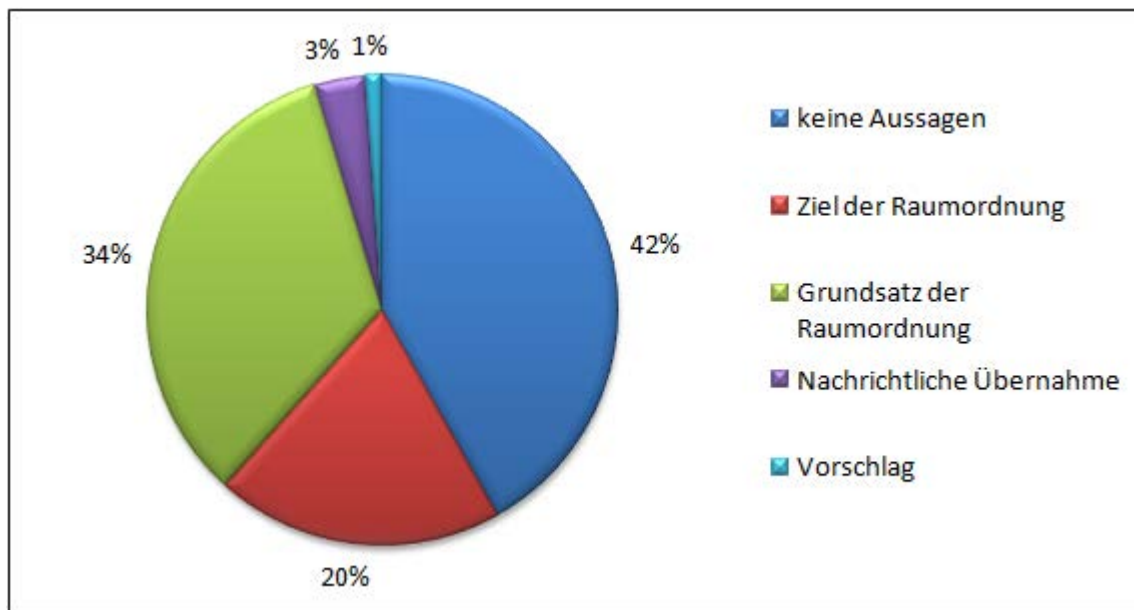


Abbildung 21: Förderung von Photovoltaik in den ausgewerteten Regionalplänen

Diese Art der Lenkung ist z.B. im Regionalplan Stuttgart zu finden:

„Im Rahmen einer verstärkten Nutzung Erneuerbarer Energien ist innerhalb von besiedelten Gebieten und auf versiegelten Flächen oder ggf. gebündelt entlang von Infrastrukturen auch ein Ausbau der solaren Stromerzeugung (Photovoltaik) anzustreben. In unbebautem Freiraum kommt eine Nutzung verfallter Deponiekörper für Photovoltaikanlagen vor deren endgültiger Rekultivierung im Einzelfall und in Bestimmung mit Freiraumschutzziele in Betracht.“ [197] 4.2.1.2.3 (G), S. 254

Die regionalplanerische Ausweisung von Gebieten für die Nutzung von Photovoltaik fand nur in fünf Regionen statt. Im Regionalplan Mittlerer Oberrhein 2006 [158] sind 10 Vorbehaltsgebiete für regionalbedeutsame PV-Anlagen ab einer Flächengröße von 3 ha ausgewiesen. Zwei von ihnen befinden sich auf Deponien und acht auf Ackerflächen. Die Region Nordschwarzwald stellt im Teilregionalplan Regenerative Energien (Entwurf) 2007 [160] auch Vorbehaltsgebiete dar, wobei deren Anzahl im Textteil des Regionalplans nicht angegeben wurde. Im Regionalplan 2009 Oberes Elbtal/Osterzgebirge [147] sind 5 Gebiete für Solarenergienutzung ausgewiesen, ein Vorranggebiet auf ehemaliger Militärfäche, drei Vorbehaltsgebiete auf ehemaligen Deponieflächen und ein Vorbehaltsgebiet auf einem ehemaligen Bahngelände. In der Region Ostthüringen werden im Regionalplan (Entwurf) 2009 [145] zehn Standorte benannt, die für die Errichtung von Solarparks vorsorglich offen gehalten werden sollen. Die Auswahl der 13 Vorbehaltsgebiete für Photovoltaik in Heilbronn-Franken (Teilfortschreibung Photovoltaik 2010) [154] wird im Kapitel 5.3.1 beschrieben.

Solarthermie

Die Ergebnisse hinsichtlich der Aussagen zur Förderung von Solarthermie sind fast identisch mit den Ergebnissen zur Photovoltaik und liegen bei 57 % (Abbildung 22). Teilweise wird in den Regionalplänen nicht zwischen der Nutzung bzw. Förderung von Photovoltaik und Solarthermie unterschieden; die Aussagen beziehen sich dann auf die Solarenergienutzung allgemein. In solchen Fällen wurden die Aussagen beiden Kategorien zugeordnet.

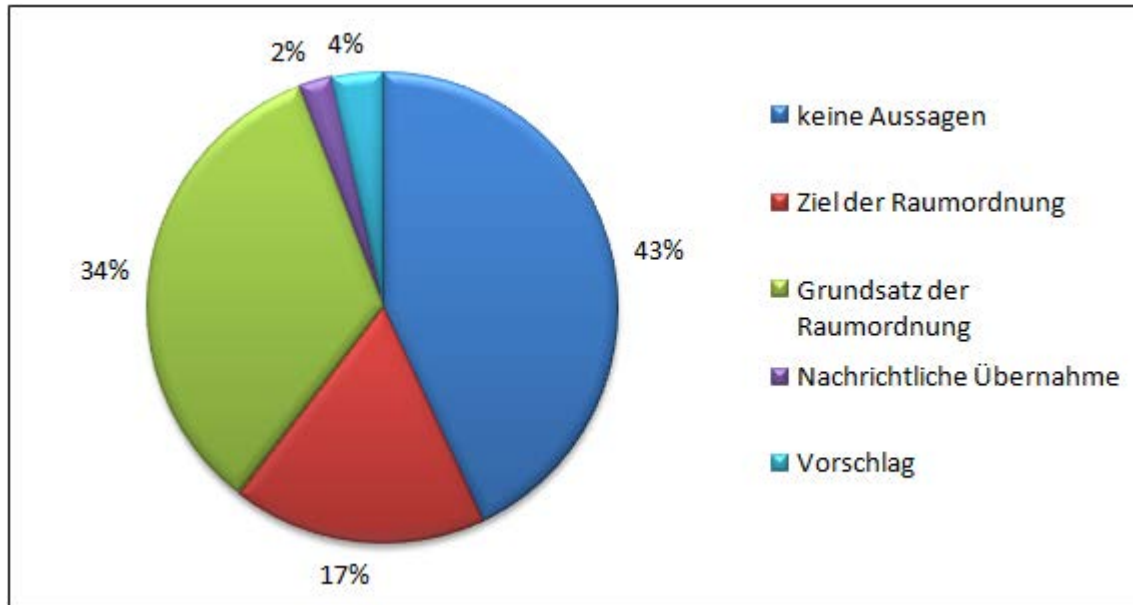


Abbildung 22: Förderung von Solarthermie in den ausgewerteten Regionalplänen

Eine regionalplanerische Steuerung der Nutzung der Solarthermie findet nicht statt. In einzelnen Regionalplänen sind jedoch Handlungsanweisungen zur Nutzung von Solarthermie zu finden. Die Region Neckar-Alb nennt im Regionalplan folgende Aussagen, die als Ziele angegeben sind:

„Z (2) Im Rahmen der Bauleitplanung sind die Rahmenbedingungen für die Sonnenenergienutzung (Südexposition der Hausdächer, Vermeidung von Beschattung) zu beachten.“

Z (5) Durch die thermische Nutzung der Sonnenenergie kann ein baulicher Teil der Nutzwärme im Bereich Wohnen und Freizeit (z.B. Warmwasser, Schwimmbadbeheizung) abgedeckt werden. Solarkollektoren auf öffentlichen Gebäuden sollen Vorbildcharakter haben.“ [159] 4.2.4.3, S. 119

Zu beachten ist hierbei, dass diese Ziele keinen Raumbezug haben und allgemein formuliert sind, was deren Umsetzung erschwert.

Konkretere Aussagen macht der Regionalplan Stuttgart im Rahmen der folgenden Vorschläge:

„(1) Für eine verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien ist bei Umbauten und zum sparsamen Umgang mit Boden und Energien (Nachhaltigkeitsgedanken), vor allem aber bei neu zu errichtenden Gebäuden, auf eine verstärkte thermische Nutzung der Solarenergie hinzuwirken.“

(2) Solche Anlagen sind verbrauchsnahe in besiedelten Gebieten, in erster Linie an oder auf Gebäuden, als integrierte Fassadenelemente, auf Dach- oder Verkehrsflächen unterzubringen.“ [197] 4.2.2.4 (V), S. 255

5.1.2.3. Bioenergie

Biogas

In 36 % der Regionalpläne wurde die Förderung von Biogas als Ziel oder Grundsatz der Raumordnung, als nachrichtliche Übernahme oder als Vorschlag angegeben (Abbildung 23).

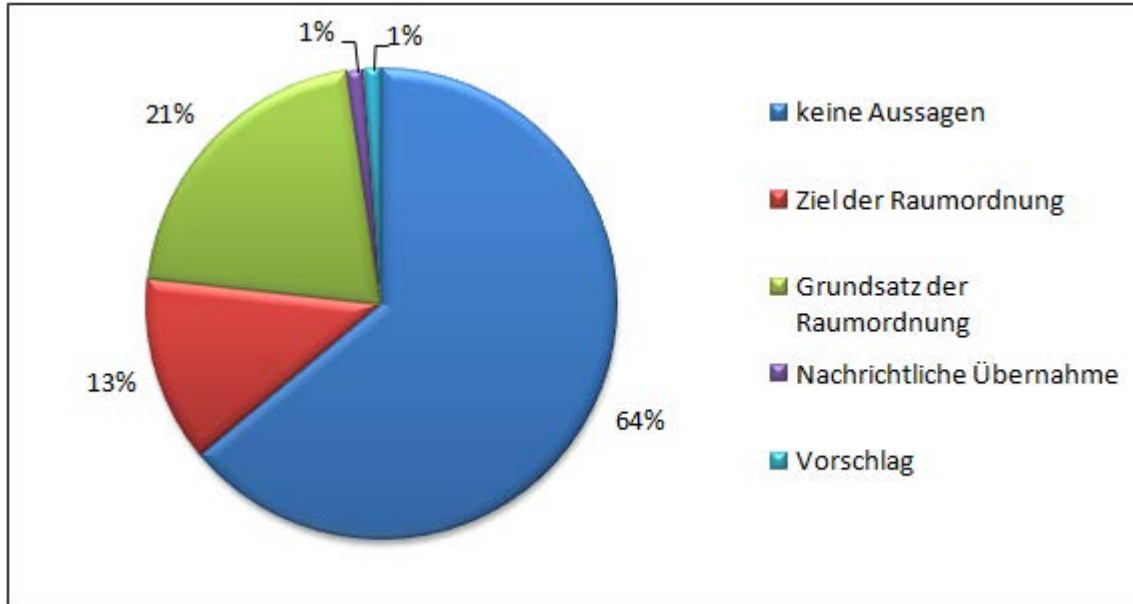


Abbildung 23: Förderung von Biogas in den ausgewerteten Regionalplänen

Dieses Ziel wird teilweise dahingehend konkretisiert, dass der Einsatz von Biogasanlagen mit Blockheizkraftwerken zur dezentralen Strom- und Wärmeversorgung unterstützt werden soll, um auch das Wärmepotenzial effizient zu nutzen. Die Auswahl der dafür geeigneten Standorte erfolgt in der Regel nicht im Rahmen der Regionalplanung. Die Region Nordschwarzwald ist die einzige Region, die im Rahmen der Regionalplanung Vorbehaltsgebiete für den Bau von Biogasanlagen ausweist (Kapitel 5.3.1). Die Standortlenkung zum Bau von Biogasanlagen in der Region Stuttgart [197] wird z. B. durch einen Grundsatz geregelt, der besagt, dass Anlagen bis 0,5 MW im Zusammenhang mit land- und forstwirtschaftlichen Betrieben gefördert werden, um die Zersiedelung der Landschaft und lange Transportwege zu vermeiden. Großflächige industrielle Anlagen ab 0,5 MW sind in Gewerbe-/ Industriegebieten bzw. in entsprechenden Sondergebieten unterzubringen.

Biomasse

In 59 % der ausgewerteten Regionalpläne wird die stärkere Nutzung von Biomasse zur energetischen Nutzung angestrebt (Abbildung 24). Der Grund dafür, dass mehr Regionalpläne Aussagen zur Biomasse als zu Biogas machen, könnte darin liegen, dass in einigen Regionalplänen der Begriff Biomasse breiter aufgefasst wird als in anderen und Biogas darunter subsumiert wird.

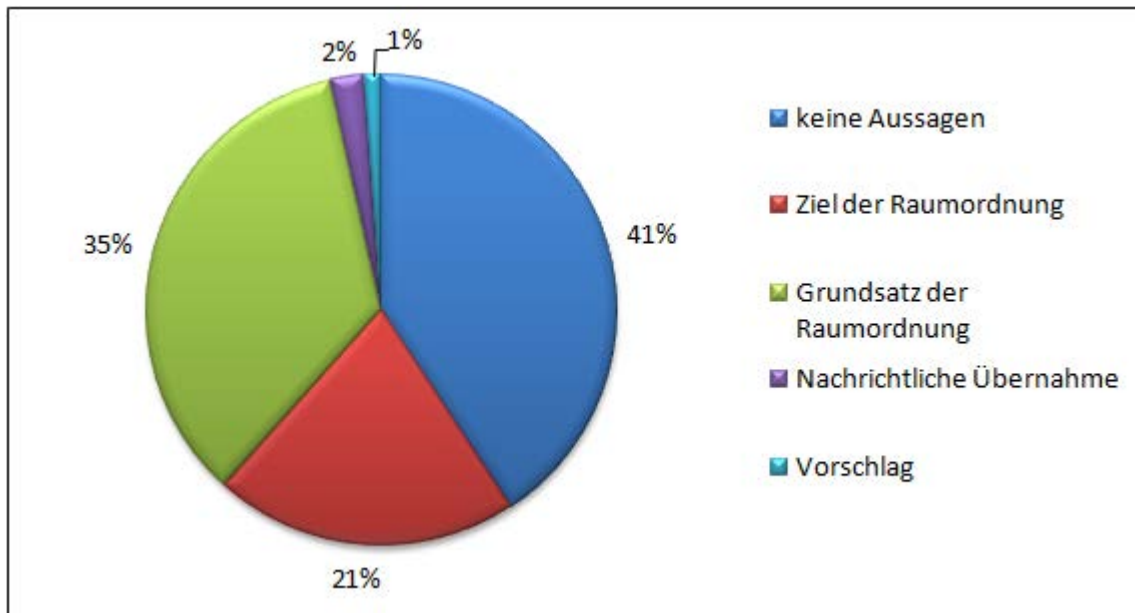


Abbildung 24: Förderung von Biomasse in den ausgewerteten Regionalplänen

Besonders die waldreichen Regionen sehen in der Nutzung von Biomasse einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung des Anteils an EE. Außerdem wird die Nutzung von Abfallprodukten einbezogen.

Über die generellen Aussagen zur Biomassenutzung hinaus geben 14 % der ausgewerteten Regionalpläne die „Förderung von Energiepflanzen“ als Ziel (5 %) oder als Grundsatz (9 %) der Raumordnung an.

5.1.2.4. Wasserkraft

Das Potenzial der Wasserkraft ist weitgehend ausgeschöpft. Regionalpläne, die sich zu Förderung der Wasserkraft äußern, sehen daher hauptsächlich bei der Leistungssteigerung bestehender sowie bei der Reaktivierung stillgelegter Anlagen Möglichkeiten zum Ausbau der Wasserkraft. Aussagen zu deren Förderung machen 41 % der ausgewerteten Regionalpläne (Abbildung 25).

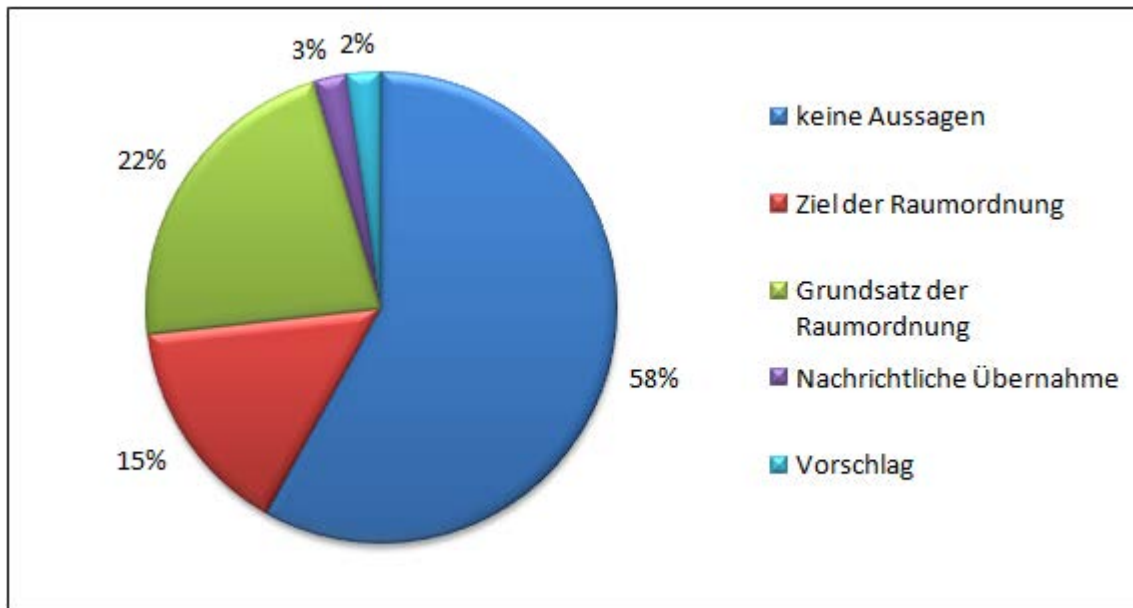


Abbildung 25: Förderung von Wasserkraft in den ausgewerteten Regionalplänen

5.1.2.5. Geothermie

In 35 % der ausgewerteten Regionalpläne sind Aussagen zur Förderung von Geothermie zu finden (Abbildung 26). Bei der Auswertung wurde zwischen oberflächennaher Geothermie und tiefer Geothermie unterschieden. Zur Förderung von tiefer Geothermie macht nur die Region Neckar-Alb [159] positive Aussagen. Als Vorschlag wird angegeben, dass ein Tiefengeothermie-Projekt in Bad Urach voran zu bringen ist. Ansonsten handelt es sich bei der Förderung von Geothermie um oberflächennahe Geothermie.

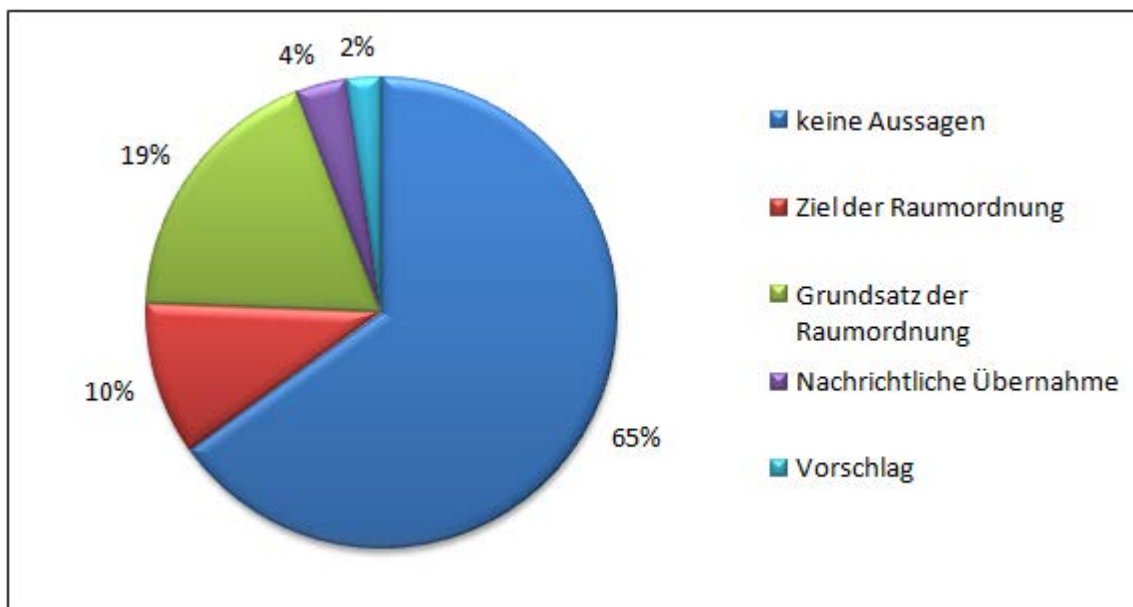


Abbildung 26: Förderung von Geothermie in den ausgewerteten Regionalplänen

Gebietsausweisungen als Vorbehalts-, Vorrang- oder Eignungsgebiete erfolgen nicht. Die Planungsgemeinschaft Ostthüringen gibt im Regionalplanentwurf von 2009 [145] an, dass für die Nutzung oberflächennaher Geothermie in der Raumnutzungskarte ausgewiesene Siedlungs- und Gewerbegebiete vorrangig genutzt werden sollen. Das Regionale Raumentwicklungsprogramm

Westmecklenburg (Entwurf 2009) [148] nennt als Grundsatz konkrete Räume, die für die Geothermalwassernutzung gesichert werden sollen. Weitere nennenswerte Konkretisierungen finden bei diesem EE-Typ nicht statt.

5.1.3. Abwägung der Naturschutzkonflikte

Ein zweiter Schwerpunkt der Auswertung wurde auf die Aussagen zur Abwägung der Belange des Naturschutzes und anderer Raumnutzungen mit dem Ausbau der EE gelegt. Die Berücksichtigung möglicher Zielkonflikte wurde in 5 Kategorien unterschieden:

- Arten- und Biotopschutz (wie geschützte Biotope, Natura 2000-Gebiete, Brut-, Nahrungs- und Rastplätze besonders geschützter Tierarten und ihrer unmittelbaren Umgebung und Lebensstätten besonders geschützter Pflanzen)
- Landschaftsschutz (Landschaftsschutzgebiete, Landschaftsbild, Schutz von Kulturgütern)
- Ressourcenschutz (Konflikte mit Rohstoffsicherung einschließlich fossiler Energieträger wie Kohle und Konflikte mit (Grund-) Wasserschutz)
- Sonstige Nutzungskonkurrenzen (Konflikte mit bestehenden Siedlungen, infrastrukturellen Planungen oder der Landwirtschaft)
- Erholung und Freizeit (wie schutzbedürftige Bereiche, Naturparks oder Konflikte mit Freizeit- und Siedlungsgrün)

Die Trennung und genaue Zuordnung der einzelnen Aspekte erwies sich dabei z.T. als schwierig.

5.1.3.1. Windkraft

Grundlage für die Auswahl von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten ist eine umfassende raumplanerische Abwägung zwischen der Eignung der Fläche zur Windenergienutzung und den konkurrierenden Nutzungsansprüchen. Aus den Beschreibungen des Abwägungsprozesses in den Begründungen ist zu schließen, dass dabei die Belange von Natur und Landschaft berücksichtigt wurden. Hierdurch ist jedoch nicht sichergestellt, dass alle konfliktträchtigen Gebiete tatsächlich ausgeschlossen werden. Besonders in Süd- und Mitteleuropa kam es in der Vergangenheit trotz deren Berücksichtigung teilweise zur Ausweisung von konfliktträchtigen Vorranggebieten, da es in manchen Fällen keine konfliktarmen Standorte gibt (vgl. Kap. 6.6.5, Abschnitt „Konflikte bei der Nutzung von Windenergie“).

In die Auswertung der Berücksichtigung möglicher Konflikte wurden nur Ziele und Grundsätze der Raumordnung aufgenommen, die über die Ausweisung von Gebieten für Windenergie hinaus Vorgaben zu Vermeidung/Berücksichtigung von Konflikten machen (Abbildung 27). An der ersten Stelle steht die Kategorie Landschaftsschutz mit insgesamt 36 %, danach folgen Arten- und Biotopschutz mit 31 %, Nutzungskonkurrenz mit 28 %, Erholung und Freizeit (24 %) und Ressourcenkonkurrenz mit 10 %. Wie bei der Photovoltaik sind die Aussagen zur Berücksichtigung möglicher Konflikte mehrheitlich als Ziele der Raumordnung formuliert.

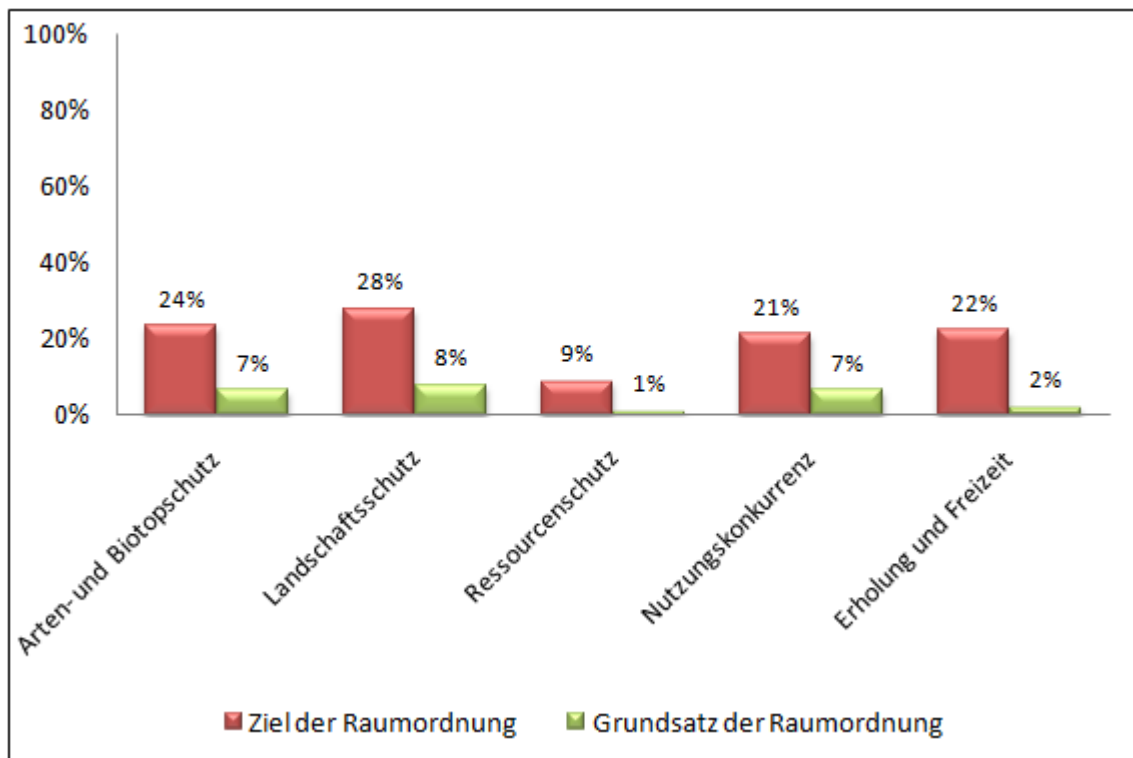


Abbildung 27: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Windkraftnutzung

Ein Beispiel aus dem Regionalplan der Region Würzburg (Kapitel B X „Energieversorgung“, Abschnitt 3 „Windenergieanlagen“) 2008 stellt neben der Ausweisung der Gebiete für Windenergienutzung eine solche Aussage zur Berücksichtigung von Konflikten dar:

„Bei der Errichtung überörtlich raumbedeutsamer Windkraftanlagen soll durch eine vorausschauende Standortplanung vor allem darauf geachtet werden,

- *dass der Naturhaushalt, das Landschaftsbild und die Erholungsfunktion der Landschaft sowie Bau- und Bodendenkmäler nicht erheblich beeinträchtigt werden*
- *und dass unzumutbare Belästigungen der Bevölkerung durch optische und akustische Einwirkungen der Windkraftanlagen vermieden werden.“* [151] 3.1 (Z), S. 3

Es gibt Regionen, die keine Gebiete für regionalbedeutsame Windenergieanlagen ausweisen, dies kann und soll im Zuge der Bauleitplanung erfolgen. Die Regelung der Berücksichtigung der Konflikte erfolgt durch Plansätze wie im Regionalplan München 2008:

„Geeignete Standorte für Windenergieanlagen sollen nur ausgewiesen werden, wenn sie das Orts- und Landschaftsbild sowie den Naturhaushalt nicht stören.“ [43] 2.10.4 (Z)

Eine vergleichende Auswertung aller Ausschluss- und Abwägungskriterien bei der Ausweisung der geeigneten Standorte für Windenergie ist im Rahmen dieses Projektes nicht möglich. Zu erwähnen ist hier jedoch die Besonderheit von Windkraftanlagen im Wald. In vielen Regionen ist Wald ein Ausschlusskriterium oder wird im Einzelfall abgewogen. Es gibt jedoch einzelne Regionen, die diesbezüglich andere Regelungen getroffen haben. Im Regionalplan Mittelhessen 2009 [142] wird z.B. festgelegt, dass Wald nicht generell als Ausschlusskriterium eingestuft wird. Es gelten dort die gleichen Kriterien wie beim Biotop-, Arten- und Landschaftsschutz im Offenland. Allerdings stellen Waldschutzgebiete und Altholzinseln Ausschlussflächen dar:

„Bei Errichtung von Windenergieanlagen in Vorranggebieten für Windenergienutzung, die Wald umfassen, sind Rodungen nur in dem für den Bau der Anlagen notwendigen Umfang zulässig. Rodungen zur Erhöhung der Windgeschwindigkeiten kommen nicht in Betracht.“ [142] 7.2.2-2 (Z),

S. 131.

Dies zeigt, dass in einigen Regionen wegen der geringen Größe der für Windenergienutzung geeigneten Flächen auch Waldgebiete nicht mehr komplett ausgeschlossen und neue regelnde Vorgaben getroffen werden. In Teilen Süd- und Mitteldeutschlands ist eine wirtschaftliche Nutzung der Windkraft fast ausschließlich in Wäldern möglich, da nur Kuppenlagen eine ausreichende Windhöflichkeit aufweisen und diese häufig bewaldet sind (vgl. Kap. 6.6.5, Abschnitt „Konflikte bei der Nutzung von Windenergie“). Bewaldete Kuppenlagen sind aber v.a. aus artenschutzfachlicher und -rechtlicher Sicht problematisch.

5.1.3.2. Photovoltaik

In den Regionen, die Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für Freiflächen-Photovoltaik ausweisen, wurden im Abwägungsverfahren die Belange des Naturschutzes berücksichtigt. Aber auch in weiteren Regionalplänen sind Aussagen zur Berücksichtigung von Konflikten als Ziele oder Grundsätze der Raumordnung formuliert. Insbesondere soll die Zersiedelung der Landschaft durch die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen vermieden werden. Belange des Landschaftsschutzes wurde in 17 % der Regionalpläne benannt; in der Regel war angegeben, dass Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes vermieden werden sollen. An zweiter Stelle steht mit 11 % die Kategorie Arten- und Biotopschutz, dann folgen Ressourcenschutz und Nutzungskonkurrenz mit jeweils 9 % (Abbildung 28). Die Kategorie Erholung und Freizeit findet mit 2 % die geringste Beachtung. Auffallend ist, dass die Berücksichtigung von möglichen Konflikten mehrheitlich als Ziel denn als Grundsatz der Raumordnung aufgenommen ist, wodurch sie eine stärkere Verbindlichkeit entfaltet. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass die Steuerung von Photovoltaik auch dadurch möglich ist, dass bestimmte Bereiche von einer photovoltaischen Nutzung freigehalten werden.

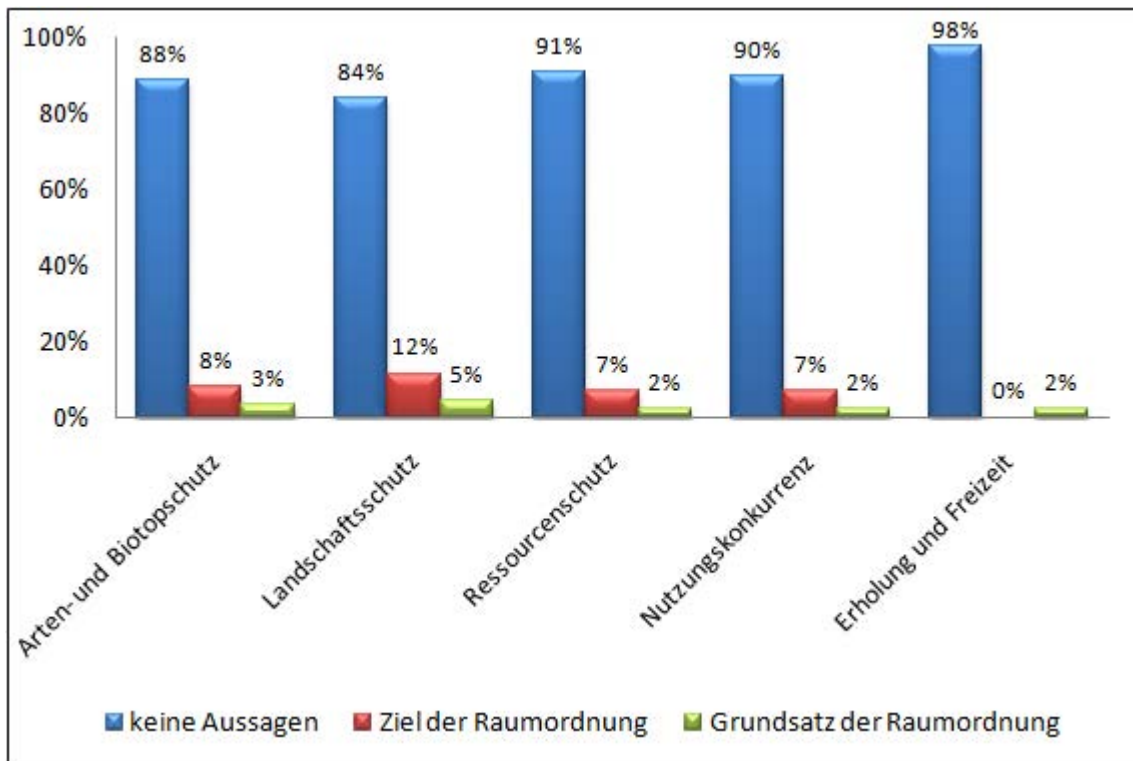


Abbildung 28: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Nutzung der Photovoltaik

Eine Negativplanung der Photovoltaiknutzung erfolgt z.B. in Nordhessen (Entwurf 2009):

„An Boden- und Freiflächenstandorten soll die Solarenergienutzung nur auf bauleitplanerisch

abzusichernden Flächen erfolgen.

Ausgeschlossen sind Vorranggebiete für

- Natur und Landschaft
- Land- und Forstwirtschaft
- Abbau oberflächennaher Lagerstätten
- sowie für den vorbeugenden Hochwasserschutz.“ [142] Z (1), S. 157

Zu diesem Ziel findet eine weitere Konkretisierung statt. So umfassen die Vorranggebiete für Natur und Landschaft die ausgewiesenen und geplanten Naturschutzgebiete (teilweise einschließlich Schutz- und Pufferzonen), gesetzlich geschützte Biotope, Naturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile > 5 ha, ausgewählte Landschaftsschutzgebiete mit Biotopschutz- und/oder Biotopverbundfunktion, die Naturwaldreservate, den Nationalpark, Kernzone und Pflegezone A des Biosphärenreservates Rhön, die Gebiete der FFH-RL und bestimmte – kleinräumige und störungsempfindliche – Vogelschutzgebiete. Mit dieser Zielformulierung werden mögliche Konflikte mit den gesetzlichen Naturschutzzielen vermieden.

Außer den Ausschlussgebieten werden im Regionalplan Nordhessen 2009 bereits versiegelte oder vorbelastete Flächen und Gewerbeflächen als für die Solarenergienutzung geeignete Gebiete genannt. Diese Herangehensweise der Steuerung von Photovoltaik und der Berücksichtigung der Konflikte wird auch in anderen Regionen wie Westsachsen angewandt.

5.1.3.3. Bioenergie

Biogas

Zur Berücksichtigung der Konflikte bei der Nutzung von Biogas sind nur wenige und teilweise sehr unkonkrete Aussagen zu finden, in der Summe jeweils ca. 4 % pro Kategorie (Abbildung 29).

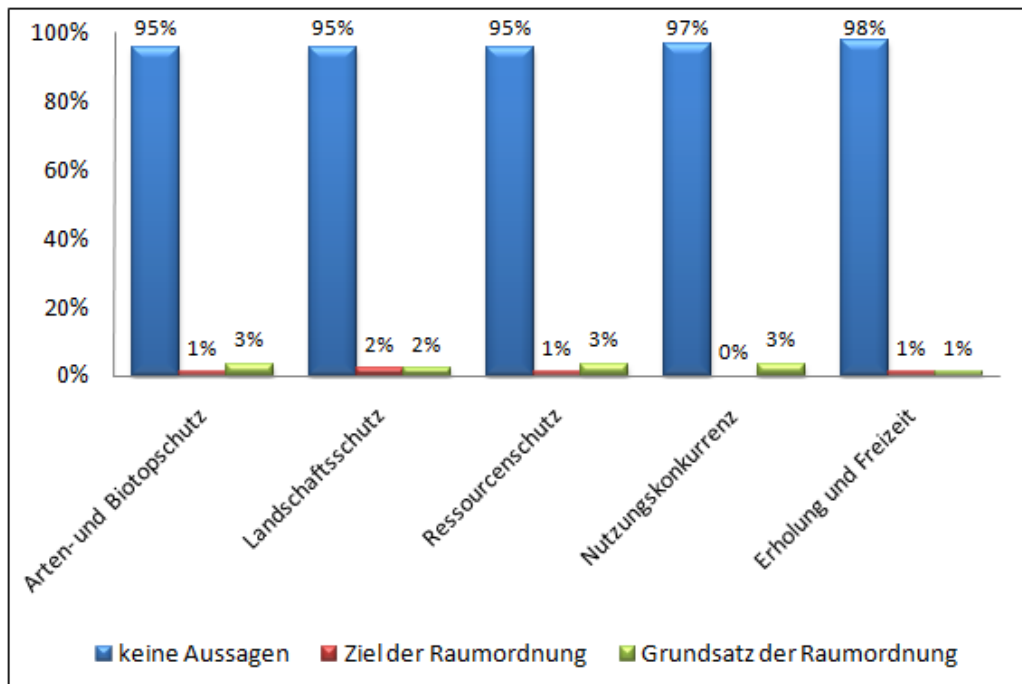


Abbildung 29: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Biogasnutzung

Ein Beispiel für eine solche Aussage ist ein Grundsatz aus dem Regionalplan Oberes

Elbtal/Osterzgebirge (1. Gesamtfortschreibung 2009):

„Die in der Land- und Forstwirtschaft vorhandenen großen Potenziale für die Energiegewinnung aus Biomasse und Biogas sollen verstärkt und naturschutz-, landschafts- und raumverträglich genutzt werden.“ [146] 12.02 (G), S. 107

Diese Aussage umfasst alle Kategorien (Arten- und Biotopschutz, Landschaftsschutz, Ressourcenschutz (z. B. Trinkwassergewinnung) und sonstige Nutzungskonkurrenzen (z. B. Wohnen und touristische Nutzung). In anderen Fällen werden Aussagen wie z. B. „Biogasanlagen dürfen anderen öffentlichen Belangen regionalplanerischer Zielvorgaben z. B. zum Freiraumschutz usw. nicht entgegen stehen“ getroffen. Damit wird die Abwägung auf die Ebene der Bauleitplanung verlagert.

Im Landkreis Lüneburg wird als Ziel der Raumordnung im Regionalen Raumordnungsprogramm [114] angegeben, dass Bioenergieanlagen nur außerhalb der Vorranggebiete für Natur- und Landschaft, Rohstoffsicherung und ruhige Erholung zulässig sind.

Biomasse

Bei der Nutzung von Biomasse werden mögliche Konflikte mit anderen Belangen nur in geringem Umfang berücksichtigt (Abbildung 30). Die Kategorie „Arten- und Biotopschutz“ weist mit 10 % den höchsten Wert auf. Danach folgen die Kategorien „Landschaftsschutz“ und „Nutzungskonkurrenz“ mit jeweils 8%.

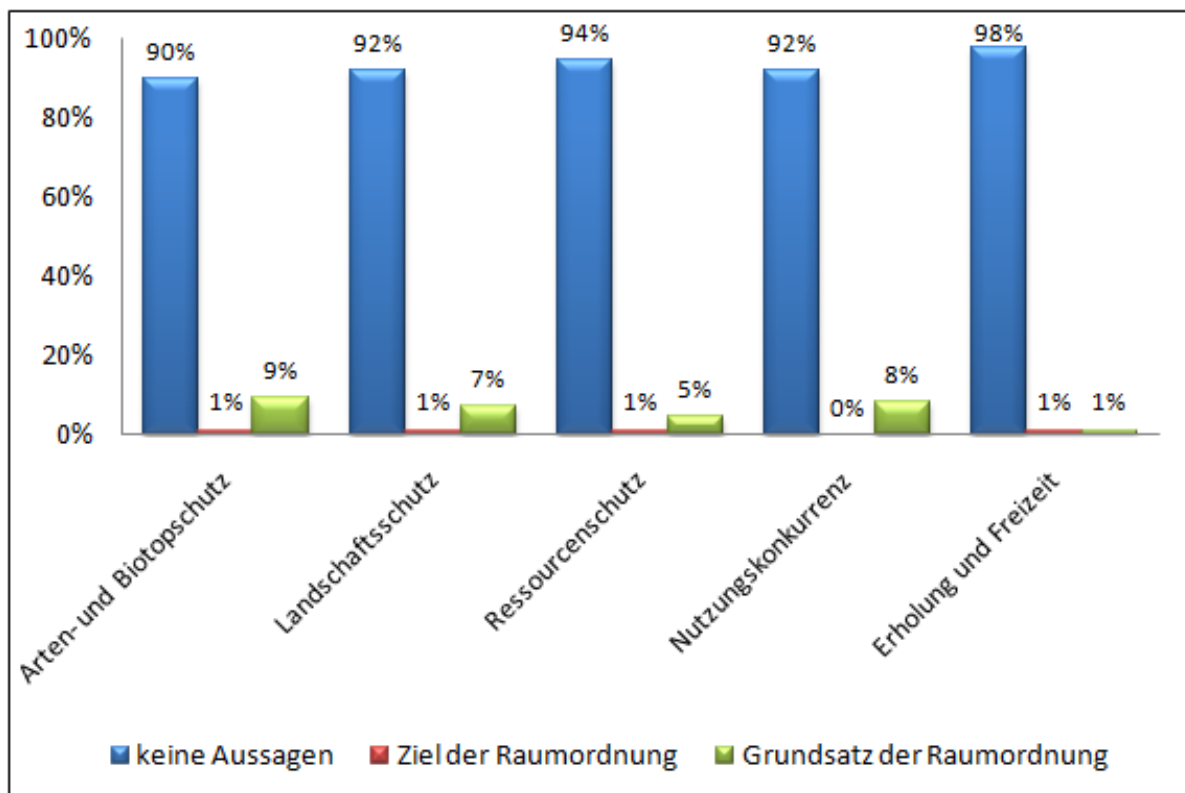


Abbildung 30: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Biomassennutzung

Neben allgemeinen Aussagen, dass Biomasse ökologisch-, naturschutz- und raumverträglich genutzt werden soll, gibt es in einigen Fällen auch konkrete Angaben, wie z.B. im Regionalplan Nordhessen 2009 [142]. Als Grundsatz wird dort angegeben, dass beim Anbau nachwachsender Rohstoffe die Schaffung von Monokulturen, der Anbau kulturfremder Pflanzen, die Industrialisierung landwirtschaftlicher Anbaumethoden, die Umwandlung von Grünlandstandorten oder die Schaffung

einer nachteiligen Konkurrenzsituation zur Nahrungsmittelproduktion vermieden werden sollen.

Außerdem gibt es in den Erläuterungen als weitere Konkretisierung die Aussage, dass bei der Holznutzung die Übernutzung des Ökosystems Wald durch vorrangiges Einsetzen von unbehandeltem Altholz, Schnittgrün / -holz aus Pflegemaßnahmen, Restholz und Sägebenebenprodukten verhindert werden soll.

Zwei weitere Regionen geben in ihren Erläuterungen an, dass der Umbruch von Grünland für Zwecke der Energiegewinnung unterbleiben sollte. Auch wenn die Aussagen in den Erläuterungen nicht verbindlich sind, so können sie doch als Handlungsempfehlungen angesehen werden.

Auf die möglichen Konflikte bei der Nutzung von Energiepflanzen gehen nur einzelne Regionalpläne ein. Bei den Kategorien „Arten- und Biotopschutz“, „Landschaftsschutz“ und „Nutzungskonkurrenz“ sind es jeweils nur 2 %. Diese Aussagen machen zwei Regionen in Baden-Württemberg (Stuttgart und Heilbronn-Franken). In den Grundsätzen steht, dass der Anbau und die Nutzung zum Zweck der Energiegewinnung in geeignetem Umfang und unter Berücksichtigung der naturräumlichen und landeskulturellen Voraussetzungen zu fördern ist, und dass großflächige Monokulturen zu vermeiden sind.

5.1.3.4. Wasserkraft

In der Abbildung 31 sind die Ergebnisse der Auswertung der Berücksichtigung der Konflikte bei der Wasserkraftnutzung dargestellt. Die meisten Aussagen finden sich zum Arten- und Biotopschutz. Die am häufigsten vertretenen Aussagen sind, dass die Bestimmungen der WRRL und zur Gewässerökologie, zum Hochwasser- und zum Naturschutz berücksichtigt werden sollen. Die Formulierung, dass „Ziele zur Gewässerentwicklung“ zu beachten sind, fand bei der Auswertung Berücksichtigung in allen Kategorien, da hierunter sowohl die Wiederherstellung ökologisch funktionsfähiger Gewässer als auch die Umsetzung eines zukunftsweisenden Hochwasserschutzes und die Integration weiterer Belange des Allgemeinwohls zu verstehen ist.

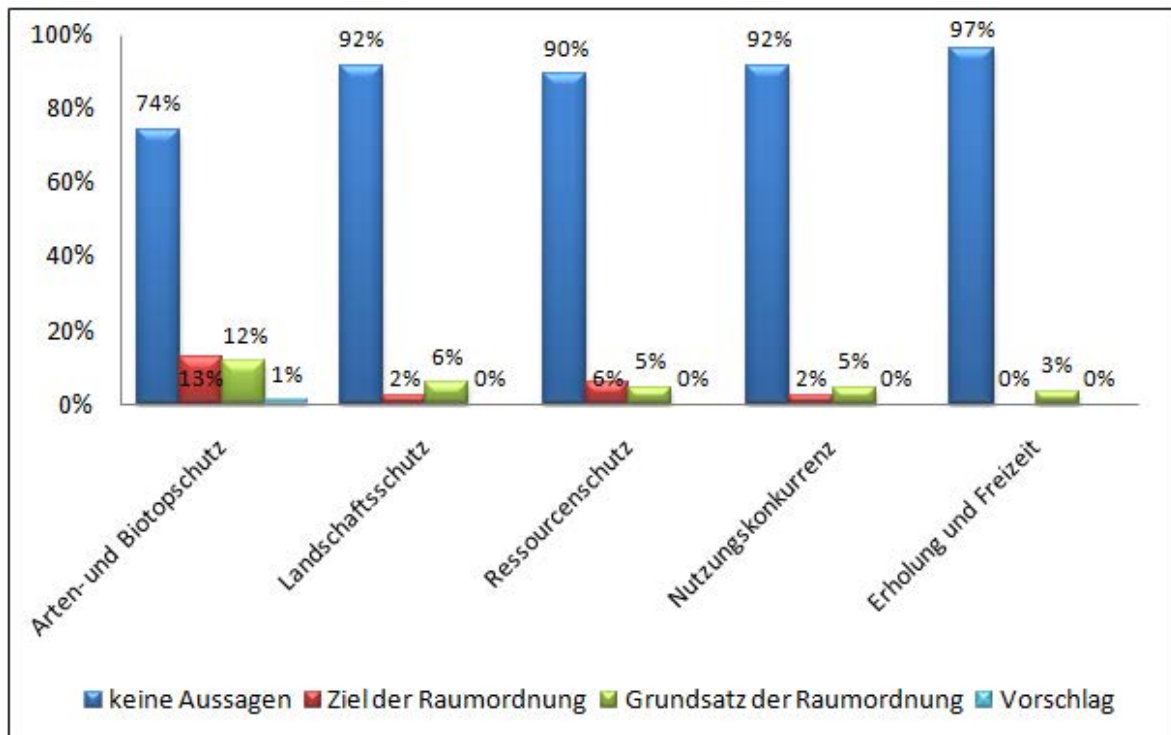


Abbildung 31: Berücksichtigung von möglichen Konflikten bei der Wasserkraftnutzung

Eine typische Aussage zur Berücksichtigung von Konflikten stammt aus dem Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge:

„Bei Wasserkraftnutzungen ist eine ökologisch notwendige und dem Abflussregime angepasste Wasserführung sowie die Durchgängigkeit des Gewässers für die jeweils dort lebensraumtypisch vorkommenden Organismen zu gewährleisten.“ [146] 14.2.7 (Z), S. 126

Der Grund für die geringe Anzahl von Aussagen zur Berücksichtigung der Konflikte mit Naturschutz und Landschaft in den Regionalplänen ist darin zu sehen, dass die Modernisierung und der Ausbau der alten Anlagen unter anderem aufgrund der Vorgaben der WRRL mit einer Verbesserung der ökologischen Verhältnisse verbunden ist.

5.1.3.5. Geothermie

Von den möglichen Konflikten, die bei der Nutzung der Geothermie berücksichtigt werden, wurden in den ausgewerteten Regionalplänen nur Aussagen zur Kategorie „Ressourcenschutz“ gefunden (2 % Ziel der Raumordnung, 3 % Grundsatz der Raumordnung und 1 % Vorschlag). Danach sind Konflikte mit Wasser- und Quellenschutzgebieten zu beachten. Die Region Nordschwarzwald stellt in der Raumnutzungskarte zum Regionalplan [161] die Wasserschutzgebiete der Zone I und II und die geplanten Quellenschutzgebiete der Zone I und II dar, die Ausschlussgebiete für die geothermische Nutzung sind. In diesen Gebieten hat der Grundwasserschutz Vorrang vor der Nutzung der Erdwärme.

Die Nutzung der Geothermie hat zumindest im Außenbereich eine deutlich geringere flächenhafte Ausdehnung als die Nutzung von Biomasse oder die Freiflächen-Photovoltaik und birgt somit ein geringeres Konfliktpotenzial. Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie ist durch das Wasserrecht geregelt. Die Regionen sehen deswegen einen geringen Bedarf an regionaler Steuerung.

5.2. Auswertung der Befragung der Planungsämter

Von den 99 angeschriebenen Planungsgemeinschaften sind insgesamt 71 Rückmeldungen eingegangen (Tabelle 19).

Tabelle 19: Anzahl der angeschriebenen Planungsämter nach Bundesländern

Bundesland (ohne Stadtstaaten und Saarland)	Gesamtanzahl	Fragebogen abgeschickt	Rückmeldung bekommen	Anteil
Baden-Württemberg	12	12	12	100%
Bayern	18	18	10	56%
Berlin-Brandenburg	5	5	4	80%
Hessen	3	3	3	100%
Mecklenburg-Vorpommern	4	4	3	75%
Niedersachsen	34	29	14	48%
Nordhein-Westfalen	5	4	4	100%
Rheinland-Pfalz	5	5	4	80%
Sachsen	5	5	4	80%
Sachsen-Anhalt	5	5	4	80%
Schleswig-Holstein	5	5	5	100%
Thüringen	4	4	4	100%
Gesamt	105	99	71	72%

Der Fragebogen wurde sehr kurz gehalten, um eine möglichst hohe Antwortquote zu erzielen, was mit 72 % auch erreicht wurde. Neben dem aktuellen Stand der Regionalplanung wurden die Planungsverbände befragt, ob sie in ihrer Region Bedarf zur regionalplanerischen Steuerung der EE mit Ausnahme der Windkraftnutzung sehen. Die Windenergie wurde ausgenommen, weil es für diese bewährte Steuerungsinstrumente gibt, die nach den Ergebnissen der Auswertung der Regionalpläne auch in 88 % der Regionen angewandt wurden.

Tabelle 20: Steuerungsbedarf bei EE in der Beurteilung durch die Planungsämter

Bundesländer (ohne Stadtstaaten und Saarland)	Anzahl Rückmeldungen	Sehen Sie in Ihrer Region Bedarf zur regionalplanerischen Steuerung anderer EE in %	Bioenergie in %	Geothermie in %	Solarenergie in %	Wasserkraft in %
Baden-Württemberg	12	67	25	25	58	17
Bayern	10	80	30	10	80	10
Berlin-Brandenburg	4	100	75	25	100	0
Hessen	3	100	67	33	100	0
Mecklenburg-Vorpommern	3	100	67	0	67	0
Niedersachsen	14	43	29	7	21	7
Nordrhein-Westfalen	4	75	75	0	75	0
Rheinland-Pfalz	4	25	0	0	25	0
Sachsen	4	75	25	0	75	25
Sachsen-Anhalt	4	75	25	0	75	0
Schleswig-Holstein	5	100	100	0	100	0
Thüringen	4	100	50	25	100	50
Gesamt	71	72	41	11	65	10

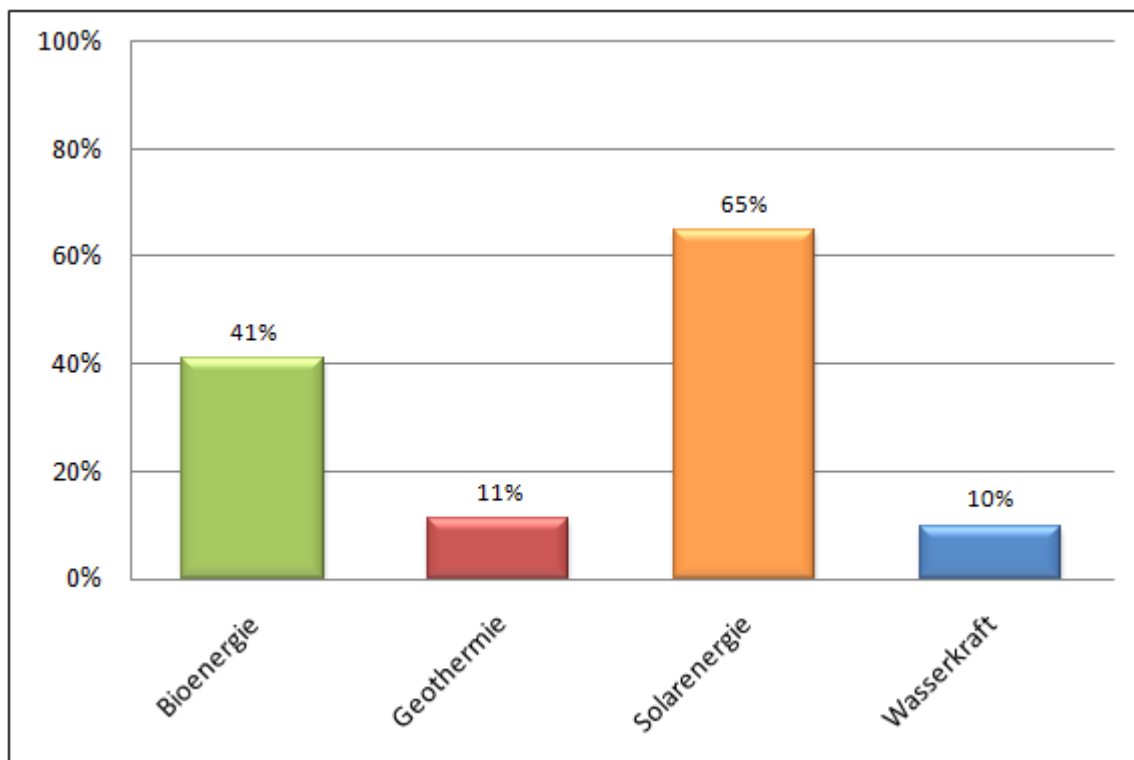


Abbildung 32: Steuerungsbedarf bei EE nach Ansicht der Planungsämter

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass 65 % der befragten Planungsämter Steuerungsbedarf für die Nutzung der Solarenergie und 41 % für die Nutzung der Bioenergie sehen. Diese Zahlen bestätigen die Trends der Entwicklung der EE in einzelnen Bundesländern und die Problematik des steigenden Flächenbedarfs für Freiflächen-Photovoltaik¹² und Energiepflanzen für Biogasanlagen in den Regionen. So gibt es z.B. in Schleswig-Holstein zurzeit ca. 250 Biogasanlagen. In den nächsten zwei Jahren wird eine Verdopplung erwartet, so dass es nicht verwunderlich ist, dass in allen Planungsräumen von Schleswig-Holstein die Notwendigkeit einer regionalplanerischen Steuerung gesehen wird.

Die Rückmeldungen aus Niedersachsen zeigen, dass dort nur ein geringer Bedarf für eine regionalplanerische Steuerung der EE (außer für Windkraft) gesehen wird (43 %). Der Grund dafür ist wohl, dass die Steuerung in den Landkreisen Niedersachsens den Gemeinden bei der Erstellung der Flächennutzungspläne überlassen wird.

Teilweise wurden von einigen Regionen auch aufgetretene Probleme erwähnt. So bemängelte eine Planungsgemeinschaft die geringe Kompromissbereitschaft der Naturschutzbehörden, was zum Scheitern der Umsetzung energiepolitischer Klimaschutzziele führe. Auch wird angemerkt, dass eine Steuerung nicht nur über die Regionalplanung möglich ist, sondern auch durch informelle Planungen wie Regionale Entwicklungskonzepte.

5.3. „Best Practice“-Beispiele für räumliche Vorgaben

Wie die Auswertung der Regionalpläne und auch die Befragung der Planungsämter gezeigt haben, besteht insbesondere hinsichtlich der Energieträger Biomasse und Photovoltaik ein Bedarf für die Weiterentwicklung der verfügbaren Steuerungsinstrumente. Aus diesem Grund werden als Ergebnis der Analyse der Regionalpläne nachfolgend positive Beispiele für eine Steuerung dieser Energieträger vorgestellt.

5.3.1. Photovoltaik

Als Beispiel für eine gelungene positivplanerische Steuerung von Photovoltaikfreiflächenanlagen wird die Teilfortschreibung Photovoltaik des Regionalplans Heilbronn-Franken 2010 vom 01.04.2010 vorgestellt. Die Region legt 13 Vorbehaltsgebiete für die Ansiedlung von regionalbedeutsamen (d.h. ab ca. 2 ha großen) Freiflächen-Photovoltaikanlagen fest. Die Ausweisung der Vorbehaltsgebiete entspricht einem Grundsatz der Raumordnung. Ein weiterer Plansatz 3.1.1 Ziel (2) regelt die ausnahmsweise Zulassung von regionalbedeutsamen *Photovoltaikanlagen in regionalen Grünzügen*:

„Die Regionalen Grünzüge sind von Siedlungstätigkeit und anderen funktionswidrigen Nutzungen freizuhalten. Innerhalb der Regionalen Grünzüge sind die Landnutzungen auf eine Erhaltung und Entwicklung der Ausgleichsfunktionen und der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes auszurichten.

In Regionalen Grünzügen kann eine ausnahmsweise Zulassung von regionalbedeutsamen Photovoltaikanlagen bis zu einer Größe von 5 ha erfolgen, wenn keine wesentlichen Beeinträchtigungen für die Funktionen Siedlungszäsur, Naturschutz und Landschaftspflege, Landwirtschaft, Erholung, Orts- und Landschaftsbild, Luftaustausch oder Hochwasserretention zu erwarten sind und keine schonenderen Alternativen bestehen. Dabei sind Anlagen nur im direkten

¹² Insbesondere der durch die stark gesunkenen Modulpreise ausgelöste PV-Freiflächenboom der vergangenen beiden Jahre dürfte den hohen Anteil derjenigen Planungsstellen erklären, die einen diesbezüglichen dringenden Steuerungsbedarf sehen. Durch die zwischenzeitlich erfolgte Änderung des

räumlichen Zusammenhang zu vorhandenen linearen landschaftsprägenden Infrastruktureinrichtungen sowie mind. 1 ha großen Standorten zulässig, die eine Vorprägung durch bauliche Anlagen oder Anlagen der technischen Infrastruktur aufweisen.“ [154] Ziel 3.1.1 (2), S. 4-5

5.3.1.1. Flächenauswahl

Die Auswahl der Photovoltaikstandorte erfolgte durch ein Auswahlverfahren, das folgende Kriterien beinhaltet:

Erneuerbare-Energien-Gesetz-Kriterien (Ausgangsflächen in Anlehnung an § 32 Abs. 3 EEG 2009)

- Bereits versiegelte Flächen (v.a. Deponien)
- Wirtschaftliche, technische oder militärische Konversionsflächen

Ackerflächen wurden nur als Potenzialflächen herangezogen, soweit es sich nicht um hochwertige landwirtschaftliche Flächen handelte. Die hochwertigen landwirtschaftlichen Flächen wurden auf Basis einer digitalen Flurbilanz, der digitalen Flächenbilanz und der Kenntnisse der Fachverwaltung ermittelt. Auf den so ermittelten Flächen wurde Photovoltaik ausgeschlossen.

Ausschlusskriterien

- Grünzäsuren (Regionalplan)
- Vorranggebiete für Naturschutz und Landschaftspflege (Regionalplan)
- Vorranggebiete für Landwirtschaft (Regionalplan)
- Vorranggebiete für Forstwirtschaft (Regionalplan)
- Vorranggebiete Erholung (Regionalplan)
- Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz (Regionalplan)
- Hochwertige landwirtschaftliche Flächen
- Naturschutzgebiete
- Flächenhafte Naturdenkmale
- EU-Vogelschutzgebiete
- FFH-Gebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Waldflächen (mit Abstandsflächen)
- Gebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe und Gebiete zur Sicherung von Rohstoffen (Regionalplan)
- Ausreichender Abstand zu regionalbedeutsamen Kulturdenkmälern
- Bundeswasserstraßen und Gewässer 1. Ordnung (mit Freihalte-Abstand laut Landesnaturschutzgesetz)
- Vorbehaltsgebiete für vorbeugenden Hochwasserschutz (Regionalplan)
- Überschwemmungsgebiete
- Wasserschutzgebiete, Zone I
- Bestehende und geplante Straßentrassen (mit Freihaltestreifen; aber im Zusammenhang mit

EEG ist der aktuelle Bedarf vermutlich erheblich geringer.

Lärmschutzmaßnahmen prüfen)

- Vorranggebiete für regionalbedeutsame Windkraftanlagen (Regionalplan)
- Hochspannungsleitungen einschließlich Mastträger
- Sonstige klassifizierte Straßen / Bahnlinien (mit Abständen gem. Straßengesetzen bzw. Eisenbahngesetz)
- Exposition von Freiflächen (Ausschluss nordgeneigter Flächen), um unwirtschaftliche Standorte zu vermeiden

Sonstige Kriterien

- Regionale Grünzüge

Grünzüge wurden bei der regionsweiten Standortsuche als Ausschlusskriterium bewertet, aber bei der endgültigen Entscheidung ausnahmsweise zugelassen, wenn keine Beeinträchtigung der Hauptfunktion des Regionalen Grünzugs gegeben ist (Grundlage hierfür der Plansatz 3.1.1. Abs. (2) und (3) mit Begründungen)

Abwägungskriterien

- Landschaftsprägende Schichtstufenränder
- Regionsprägende Täler (steilere Hänge, bis zur Hangschulter)
- Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft (Regionalplan)
- Vorbehaltsgebiete für Erholung (Regionalplan)
- Naturparke
- Nähe Umspannstationen (Hochspannung)

Außer der Anwendung des Kriterienkatalogs fanden Vorabstimmungen mit Gemeinden und regionalpolitische Beschlüsse statt. Das Ergebnis ist eine Auswahl von 13 vorgeprüften Standorten, die eine Anlagenleistung von ca. 20-25 MW ermöglichen. Die Gesamtfläche beträgt 108 ha. Davon sind ca. 23 ha bestehende Deponieflächen, ca. 6,5 ha gewerbliche Konversionsfläche, ca. 5 ha militärische Konversionsfläche und 68,6 ha Ackerfläche.

5.3.1.2. Abwägung der Konflikte

Ziel des Auswahlverfahrens war es, raumverträgliche Standorte für Photovoltaikanlagen zu finden. Damit wurden die konfliktträchtigen Bereiche im Vorfeld ausgeschlossen. Durch Aufnahme des Kriteriums „hochwertige landwirtschaftliche Fläche“ konnten die Konflikte mit landwirtschaftlichen Nutzflächen deutlich verringert werden. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass zur Produktion der gleichen Strommenge bei der Nutzung von Biomasse die zehnfache Flächengröße wie bei der Photovoltaik erforderlich ist.

Außerdem erfolgte eine Konfliktabschätzung der Vorgaben (Ausweisung von Vorbehaltsgebieten und die ausnahmsweise Zulassung von regionalbedeutsamen Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Regionalen Grünzügen) im Rahmen der Umweltprüfung. Sie hat dazu beigetragen, dass eine veränderte Abgrenzung von Vorbehaltsgebieten stattfand und dass einzelne Teilflächen oder ehemals geplante Vorbehaltsgebiete gestrichen wurden.

Die Abschätzung der Umweltkonflikte für die ausgewählten Standorte auf die Schützgüter sind in der Tabelle 21 dargestellt. Durch die geplante Ausweisung von Vorbehaltsgebieten sind andere Festlegungen zur Freiraumfunktion (Vorbehaltsgebiet für Landwirtschaft, Vorbehaltsgebiete für Erholung, Regionaler Grünzug, Vorbehaltsgebiete zur Sicherung von Rohstoffen und Vorbehaltsgebiete zur Sicherung von Wasservorkommen) betroffen. Sie sind aber minimal und sehr

kleinräumig. Für die Inanspruchnahme des Regionalen Grünzugs wurden Ausgleichsflächen festgelegt.

Tabelle 21: Umweltrelevante Merkmale der geplanten Vorbehaltsgebiete für raumbedeutsame PV-FFA

	ha	Dominierende Nutzung (%)	Planungsstand	Regionale Freiraumstruktur (% der Fläche)	Wirkung auf Schutzgüter in Stufen												
					Mensch	Pflanzen	Tiere	Biologische Vielfalt	Boden	Wasser	Klima/ Luft	Landschaftsbild	Kulturgüter	Landwirtschaft/ Sonstige Schutzgüter			
Solarpark Bad Rappenaau	5	Grünland (100 %)	Bebauungsplan rechtskräftig														
Nordwestlich Krauthelm	8,4	Acker (49 %)		Vorbehaltsgebiet für Erholung (100 %)					1)	2)							
Nordwestlich Dürzbach-Lalbach	11,5	Acker (100 %)		Vorbehaltsgebiet für Erholung (100 %)					4)						5) 6)		
Muffingen-Hollenbach	7,2	Acker (100 %)	Bebauungsplan im Verfahren	Vorbehaltsgebiet für Landwirtschaft (100 %) bzw. für Erholung (100 %)					8)	2)							
Rosengarten-Sanzelbach	3,8	Fotovoltaik (63 %)	Bebauungsplan rechtskräftig (2,4 ha) bzw. im Verfahren (1,4 ha)	Regionaler Grünzug (37 %) Vorbehaltsgebiet für Erholung (100 %)													
Westlich Michelbach	2,8	Acker (80 %)	Bebauungsplan im Verfahren	Regionaler Grünzug (100 %) Vorbehaltsgebiet für Erholung (100 %) Vorbehaltsgebiet zur Sicherung von Wasservorkommen (100 %)					9)					6)			
Ilshofen-Niedersteinach	5,8	Deponie (98 %)	Bebauungsplan im Verfahren						9)								
Crailsheim-Maulach	6,5	Grünland (100 %)	Bebauungsplan im Verfahren						1) 9) 10)	11)							11)
Frankenhardt-Hornhardt	3,8	Acker (100 %)	Bebauungsplan rechtskräftig	Vorbehaltsgebiet für Erholung (100 %)													
Solarpark südwestlich Arom-Berolzheim	21,7	Acker (98 %)	Bebauungsplan rechtskräftig	Vorbehaltsgebiet für Landwirtschaft (44 %)													
Nordwestlich Lauta-Königsroten-Heckfeld	8,4	Acker (82 %)															
Grünfeld-Krensheim	10	Acker (41 %)		Vorbehaltsgebiet für Sicherung von Rohstoffen (39 %) bzw. für Landwirtschaft (80 %)					12)								13)
Westlich Wertheim-Dörfesberg	12,7	Deponie (100 %)															

Schutzgut in untergeordneter Weise betroffen
Beeinträchtigung tolerierbarer bzw. auf lokaler Ebene ausgleichbar
Beeinträchtigung massiv oder nicht endgültig bewertbar. Änderungsbedarf muss geprüft werden

Quelle: [154]

Erläuterung der Fußnoten in Tabelle 21:

- 1) Teilweise Lage im wertvollem Bereich für Naturschutz und Landschaftspflege, funktionsfähig als ökologische Netzstruktur (Landschaftsrahmenplan 1988)
- 2) Teilweise Böden mit hoher Bedeutung für den Bodenschutz betroffen
- 3) Erholungswege querend
- 4) besondere Eignung für Offenlandlebensräume der Ackerlandschaften
- 5) teilweise hohe Fernwirksamkeit des Standortes
- 6) Sichtverbindung zu regionalbedeutsamem Kulturdenkmal
- 7) Hauptwirtschaftswege betroffen
- 8) Lage randlich eines überregional bedeutsamen Waldverbundkorridors
- 9) Lage randlich eines NATURA 2000-Gebietes
- 10) Nach § 32 NatSchG Baden-Württemberg geschützte Biotop betroffen
- 11) Dioxinbelastete Böden betroffen
- 12) möglicherweise Inanspruchnahme von Rohbodenbiotopen (Besondere Schutzverantwortung der Gemeinde laut Zielartenkonzept)
- 13) Vorbehaltsgebiet für die Sicherung von Rohstoffen

5.3.1.3. Schlussfolgerungen

Auch ohne Ausweisung der Vorbehaltsgebiete würden die Flächen für Freiflächen-Photovoltaik in Anspruch genommen werden. Mit der sanften Steuerung schafft die Region Heilbronn-Franken einen Orientierungsrahmen für die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf regionaler Ebene. Dadurch werden mögliche Konflikte minimiert und für die nachfolgende Ebene transparent.

5.3.2. Biomasse und Biogas

Die Region Nordschwarzwald ist die einzige Region, die für die Errichtung regionalbedeutsamer Biogasanlagen und für den Bau von Biomasseanlagen Vorbehaltsgebiete im Teilregionalplan Regenerative Energien – Entwurf 2007 [160] festlegt. Die Regionalplanung erfüllt damit ihre Aufgaben der konkreten Standortüberlegung und der Abwägung der möglichen Konflikte.

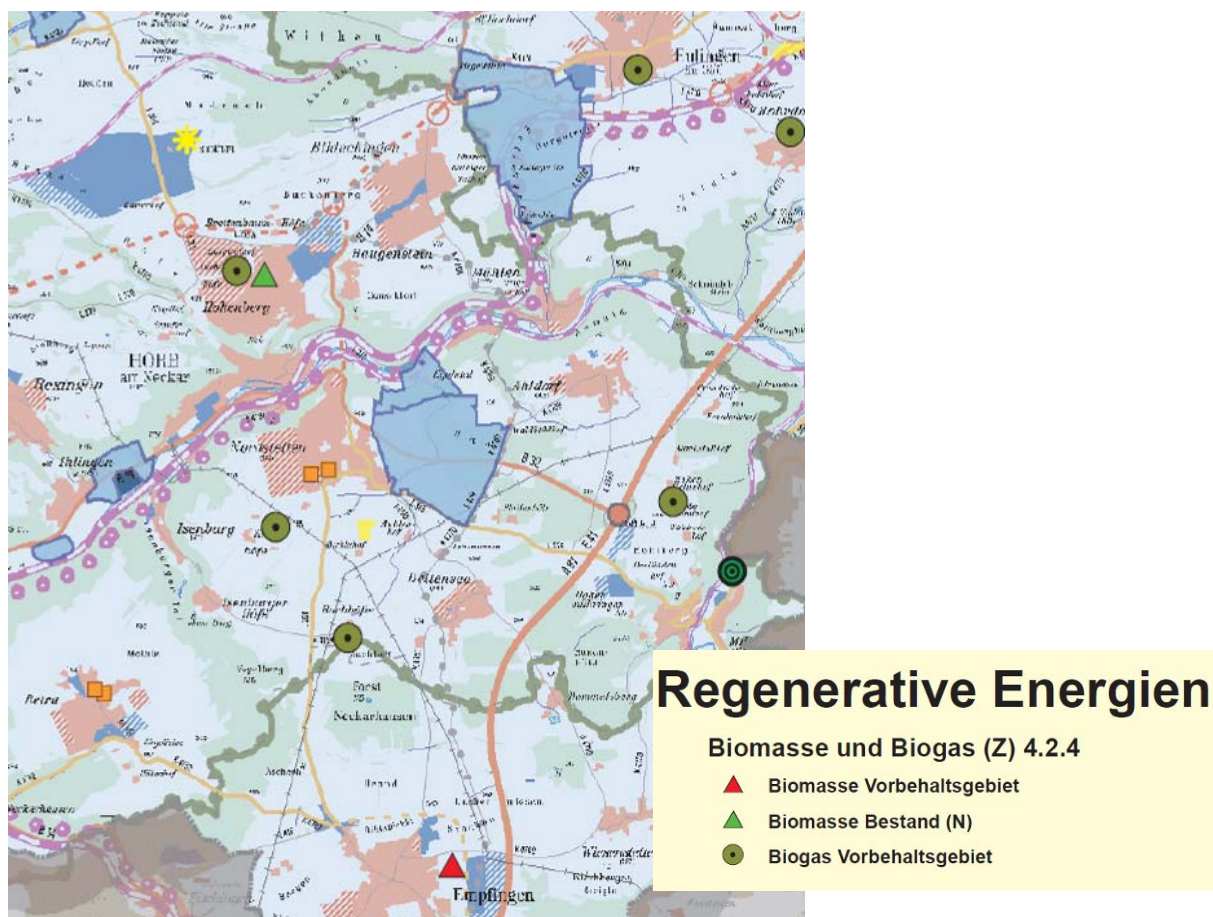


Abbildung 33: VBG für Biomasse / Biogas in der Region Nordschwarzwald

Ausschnitt aus der Entwurfskarte 1:50.000. Quelle: [161]

5.3.2.1. Flächenauswahl

Biomasse

In der Region Nordschwarzwald liegen die Potenziale zur Nutzung regenerativer Energien wegen der hohen Waldbedeckung von ca. 58 % zum großen Teil in der Nutzung verholzter Biomasse. Um dieses Potenzial effizient (mit Aufbau einer dezentralen Energieversorgung) zu nutzen, wurde eine Biomassepotenzialkarte erstellt. Folgende Kriterien wurden berücksichtigt:

- flächendeckende Wald-Energieholzerhebung unter Einschluss des Privatwalds im Rahmen einer Studie (Jahr 2000) der Forstdirektion Freiburg. Sie ermittelte, dass das gesamte Waldenergiepotenzial der Region bei 63.700 t/a liegt.
- Altholzaufkommen, das zwischen unbehandeltem, behandeltem und belastetem Holz sowie PCB-Holz unterscheidet. Dieser Sachverhalt wurde beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg abgefragt. Im Jahr 2003 lag er bei 14.728 t. Das anfallende Altholz wurde aber nicht in die Potenzialerhebung aufgenommen, weil die Daten nicht belastbar sind.
- Das Straßenbegleitgrün wurde exemplarisch für mehrere Abschnitte erfasst und auf die Kreis-, Landes- und Bundesstraßen hochgerechnet. Es wurde ein pauschaler Index des Zuwachses von 4,1 t/ha angenommen und mit der zu pflegenden Fläche pro Kilometer mit 0,2 ha errechnet. Für Gewässerbegleitgrün wurde der jährliche Gehölzzuwachs ermittelt.
- Sägenebenprodukte und Industrieholz wurden durch eine Umfrage im Jahr 2003 bei 55 Sägereien ermittelt. Das Sägerestholzpotenzial liegt bei 8.375 t/a mit steigender Tendenz. Hinzu kommen jährlich 150.000 t Restholz durch den Bau eines Buchen-Laubholzsägewerks

in Heimsheim, die energetisch genutzt werden können.

- Grünabfälle betragen in der Region Nordschwarzwald im Jahr 2003 ca. 50.000 t. Davon können ca. 8.000 t energetisch genutzt werden.

Nach diesen Kriterien wurden 13 Standortgemeinden ermittelt, die über ein hohes Biomassepotenzial und zukünftige Abnehmer durch die örtlichen Infrastrukturen verfügen. Fünf Gemeinden hatten bis zur Bekanntgabe des Entwurfs des Teilregionalplans bereits konkrete Standortüberlegungen für den Bau der Anlagen vorgelegt.

Biogas

Anhand der erhobenen Daten (Betriebe ab einer Größe von > 50 Großvieheinheiten bzw. ab einer landwirtschaftlichen Nutzfläche > 50 ha) wurde in der Region Nordschwarzwald ein mittelfristiges Potenzial von 65 bis 95 Biogasanlagen ermittelt. Nach den Annahmen im Regionalplan ist ein optimaler Betrieb von Biogasanlagen erst ab 100 bis 150 Großvieheinheiten, bzw. 100-200 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche möglich. Deswegen wird ein Verbund mehrerer Landwirte in direkter Nachbarschaft von 3 bis 5 km vorgeschlagen. Insgesamt wurden 48 Standorte für Biogasanlagen ausgewählt.

5.3.2.2. Abwägung von Konflikten

Im Umweltbericht – Teilregionalplan Regenerative Energien [162] wird auf die Umweltziele der Region eingegangen, dabei wurden mögliche Beeinträchtigungen bei der Ausweisung der Gebiete für EE abgeschätzt.

Insgesamt wurden 30 naturschutzfachliche Konfliktbereiche zugrunde gelegt und diese für die einzelnen Energiearten nach Konfliktpotenzial (hohes = 3, mittleres = 2 oder geringes Konfliktpotenzial = 1) bewertet (Tabelle 22 und Tabelle 23).

Biomasse

Für den Bau von Biomasseanlagen wurden zwar geeignete Standortgemeinden benannt, aber keine konkreten Standorte festgelegt. Hier erfolgte kein regionsweiter Abgleich, welche Teile der Region in ein oder mehreren der in Tabelle 22 benannten naturräumlichen potenziellen Konfliktbereichen liegen. Die Auswirkungen auf die Natur wurden bei der Biomasse nur grob abgeschätzt. Die detaillierte Umweltprüfung wird auf die Ebene der Bauleitplanung verlagert.

Tabelle 22: Konfliktbereiche für den Standort von Biomasseanlagen

Konfliktpotential	Naturräumliche Festlegung	Nutzungsbezogene Wertung, hier: Biomasse
hohes Konfliktpotential Stufe = 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bannwald ▪ Erholungswald ▪ Erholungswald gesetzlich ▪ FFH ▪ NSG ▪ Quellenschutzgebiete Zone I und II ▪ Regionale Grünzäsur ▪ Regionaler Grünzug ▪ SPA/SPA-Nachmeldevorschläge ▪ Überschwemmungsgebiete ▪ Wasserschutzgebiete Zone I und II 	3 3 3 3 3 3 3 0 s. PS 3.2.1 Z(5) RPlan2015 3 3 3
mittleres Konfliktpotential Stufe = 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotop §24a ▪ Bodenschutzwald ▪ Immissionsschutzwald ▪ Klimaschutzwald ▪ Regionale Mindestflur ▪ Regionales Vorbehaltsgebiet Bodenschutz ▪ geplantes Regionales Vorranggebiet Landwirtschaft inkl. Höfeschutz ▪ Schonwald ▪ Waldbiotop §30a ▪ (geplantes VRG/VBG Forstwirtschaft) 	2 2 2 2 2 0 Kombination, Offenhalt. m. Biomassenutzung 2 0 Kombination mit LaWi mögl. 2 2 2
geringes Konfliktpotential Stufe = 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lawinenschutzwald ▪ LSG ▪ Naturpark ▪ Quellenschutzgebiete Zone III/IV ▪ Regionales Vorbehaltsgebiet Erholung ▪ Regionales Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft ▪ Sichtschutzwald ▪ Wasserschutzgebiete Zone III/A/B ▪ Wasserschutzwald 	1 1 0 nachhaltige Energienutzung 1 1 0 Kombination mit LaWi mögl. 2 1 1

Quelle: [162]

Biogas

Die für den Bau der Biogasanlagen benannten 48 Standorte wurden mit den 30 Konfliktquellen überlagert. In den meisten Fällen ergeben sich nur geringe Überschneidungen ($\leq 10\%$). In diesen Fällen erhalten die Standorte die spezifische Bewertung 0. In einigen Fällen wurden aber Gebiete herausgenommen, die zu hohen Konflikten führten. Beim Biogas waren das die Konflikte mit WSG (vgl. Tabelle 23). Je nach Standort sind unter anderem bei FFH-Gebieten, Vorbehaltsgebieten für Erholung und bei Erholungswald naturschutzfachliche Konflikte zu erwarten. Sie wurden in der Bewertung als standortspezifisch „hoch“ eingestuft.

Tabelle 23: Konfliktbereiche für den Standort von Biogasanlagen

Konfliktpotential	Naturräumliche Festlegung	Nutzungsbezogene Wertung, hier: Biogas
hohes Konfliktpotential Stufe = 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bannwald ▪ Erholungswald ▪ Erholungswald gesetzlich ▪ FFH ▪ NSG 	3 3 3 3 3
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quellschutzgebiete Zone I und II ▪ Regionale Grünzäsur ▪ Regionaler Grünzug ▪ SPA/SPA-Nachmeldevorschläge ▪ Überschwemmungsgebiete ▪ Wasserschutzgebiete Zone I und II 	3 3 0 s. PS 3.2.1 Z(5) RPlan2015 3 3 Ausschluss
mittleres Konfliktpotential Stufe = 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotop §24a ▪ Bodenschutzwald ▪ Immissionsschutzwald ▪ Klimaschutzwald ▪ Regionale Mindestflur ▪ Regionales Vorbehaltsgebiet Bodenschutz ▪ geplantes Regionales Vorranggebiet Landwirtschaft inkl. Höfeschutz ▪ Schonwald ▪ Waldbiotop §30a ▪ (geplantes VRG/VBG Forstwirtschaft) 	2 2 2 2 0 Offenhalt. m Biomassenutz. 2 0 Kombination mit LaWi gewünscht. 2 2 2
geringes Konfliktpotential Stufe = 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lawinenschutzwald ▪ LSG ▪ Naturpark ▪ Quellschutzgebiete Zone III/IV ▪ Regionales Vorbehaltsgebiet Erholung ▪ Regionales Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft ▪ Sichtschutzwald ▪ Wasserschutzgebiete Zone III/A/B ▪ Wasserschutzwald 	1 1 0 nachhaltige Energienutzung 1 1 0 Kombination mit LaWi gewünscht. 2 3, bzw. 2 für IIIb 2

Quelle: [162]

5.3.2.3. Schlussfolgerungen

Auch wenn die Region Nordschwarzwald für den Bau von Biomasse- und Biogasanlagen nicht immer konkrete Standorte, sondern nur dafür geeignete Gemeinden festgelegt hat und die Konflikte mit Natur und Landschaft nur grob abgeschätzt werden konnten, erfüllt die Regionalplanung die Aufgabe der vorausschauenden, zusammenfassenden, überörtlichen und überfachlichen Planung. Die auf regionaler Ebene erkennbar konfliktträchtigen Standorte wurden ausgeschlossen. Die gemeindeübergreifende Betrachtung und Berücksichtigung der Faktoren des Vorort-Potenzials und der bestehenden bzw. geplanten Abnehmer-Infrastruktur vor Ort ermöglicht eine optimale Nutzung der regionalen EE in der Region Nordschwarzwald.

5.4. Fazit der Regionalplanauswertung

Die Auswertung der Regionalpläne hat ergeben, dass diese Pläne teilweise nur sehr allgemeine, wenig konkrete Aussagen zu EE machen und sich oft auf die Aussage beschränken, dass nur bestimmte EE-Träger gefördert werden sollen. Dennoch gibt es nennenswerte „Best Practice“-

Beispiele, die in den Ergebnissen vorgestellt wurden. In 17 % der ausgewerteten Regionalpläne werden EE und die Ziele des Bundes zu EE gar nicht thematisiert, obwohl diese Regionalpläne zu 68 % im Zeitraum 2004 bis 2009 genehmigt wurden (d.h. während des Geltungszeitraumes des EEG). Bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Niedersachsen) sind keine konkreten Mengenvorgaben (Ziele) zum Ausbau der EE zu finden. Die Vorgabe von Mengenzielen wäre wünschenswert, damit sich die Regionen in ausreichendem Umfang mit ihren jeweiligen Potenzialen zur EE-Nutzung auseinandersetzen. Dafür ist es erforderlich, dass die Planungsämter alle zu berücksichtigenden Belange soweit ermitteln und bewerten, dass konkrete und fundierte Zielaussagen möglich sind.

Außerdem zeigt die Auswertung, dass die vier möglichen Gebietskategorien (Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungs- und Ausschlussgebiete) in Verbindung mit EE in den Regionalplänen in unterschiedlichem Maße vergeben wurden (Tabelle 24). Teilweise wurden auch Kombinationen verwendet, z.B. Ausweisung von Eignungs- und Vorranggebieten für Windkraft und Ausweisung von „Vorranggebieten mit der Funktion von Eignungsgebieten“ – wie im Fall von Baden-Württemberg. In diesem Fall ist auf Landesebene (Landesplanungsgesetz Baden-Württemberg 2003) vorgegeben, dass alle Gebiete außerhalb der Vorranggebiete Ausschlussgebiete für Windkraft darstellen. Eine einheitliche Vorgehensweise in den Ländern hätte auch in diesem Fall die Interpretation der Regionalpläne erleichtert.

Tabelle 24: Steuerung EE in den ausgewerteten Regionalplänen durch Gebietsdarstellungen

	VRG	VBG	EG	ASG	Anmerkungen
Biogas	0	1	0	0	
Biomasse	0	1	0	0	
Geothermie	0	0	0	0	
Photovoltaik	1	4	0	0	(1)
Windkraft	52	7	22	3	(2), (3)

Anmerkungen:

- (1) In einem Fall zusätzlich Darstellung von Standorten, die für die Errichtung von Solarparks vorsorglich offen gehalten werden sollen.
- (2) In weiteren 7 Regionalplänen wird empfohlen, WEA nur auf geeigneten Standorten zu errichten. Hierzu wird auf den FNP verwiesen.
- (3) In weiteren 8 Regionalplänen wurden sowohl Vorrang- als auch Eignungsgebiete dargestellt.

Am breitesten war das Spektrum der vergebenen Gebietskategorien bei der Windkraft. Welche Gebietskategorie zur Förderung und Steuerung der Windenergie am geeignetsten ist, hängt dabei sehr stark von den regionalen Gegebenheiten bzw. den Einstellungen und Wünschen der Akteure vor Ort ab. In Planungsräumen wie denen von Schleswig-Holstein kommt der Wunsch zum Ausbau der Windenergie stark aus den Regionen, Kreisen und sogar Gemeinden selbst. Hier bietet sich die Ausweisung von Eignungsgebieten an, da durch diese die Nutzung der Windenergie in anderen Gebieten ausgeschlossen wird. Zwar müssen Eignungsgebiete für WEA nicht von anderen, konkurrierenden Nutzungen freigehalten werden, dies wird aber aufgrund der Wünsche der Gemeinden nach mehr Windkraft i.d.R. automatisch der Fall sein. In anderen Planungsräumen ist eher die stärkere Wirkung von Vorranggebieten notwendig, um die Nutzung der Windenergie gegenüber anderen Nutzungen durchzusetzen. Besonders wirksam ist die Kombination von Vorrang- und Eignungsgebieten. Die ausschließende Wirkung der Eignungsgebiete (entsprechende Nutzung ist an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen) wird durch die positiv zuweisende Wirkung der Vorranggebiete (Zwang zum Freihalten der Gebiete von konkurrierenden Nutzungen) ergänzt.

Für die Steuerung von regionalbedeutsamen Freiflächen-Photovoltaikanlagen ist die Ausweisung von Eignungsgebieten nicht umsetzbar. Diese sind nach § 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG den nach § 35 Abs. 1 BauGB privilegierten Vorgaben vorbehalten. Ähnlich verhält es sich mit Biomasseanlagen. Anlagen bis 0,5 MW, die bestimmte Voraussetzungen nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB erfüllen, sind zwar privilegiert; für diese besteht aber die Schwierigkeit des Nachweises der Raumbedeutsamkeit. Für die Steuerung von Freiflächen-Photovoltaik- und Biomasseanlagen stehen daher nur die Kategorien

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zur Verfügung. Dabei wird ihre Nutzung an anderer Stelle im Planungsraum nicht ausgeschlossen; durch die Suche nach geeigneten Gebieten und schließlich deren Auswahl sowie durch die Abwägung mit Naturschutzbelangen findet aber zumindest eine Auseinandersetzung auf Regionsebene statt, mit dem Ziel, sparsam mit den vorhandenen Flächen umzugehen.

Die Berücksichtigung ausgewählter Raumnutzungskategorien, die mit dem Ausbau der EE konkurrieren könnten, findet insbesondere bei den EE-Trägern Biogas, Biomasse und Geothermie bisher nur in geringem Maße statt (vgl. Tabelle 25). Möglichkeiten zum Ausschluss von Konflikten sind z.B. Festlegungen, dass einzelne Nutzungen (z.B. Windenergie, Photovoltaik, in einzelnen Fällen auch Bioenergieanlagen) in bestimmten Gebieten (z.B. Vorranggebieten für Natur und Landschaft, ausgewählte Landschaftsräume) ausgeschlossen werden. Beispielsweise wird im Regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Lüneburg angegeben, dass nicht-privilegierte Bioenergieanlagen nur außerhalb der Vorranggebiete für Natur- und Landschaft, Rohstoffsicherung und ruhige Erholung zugelassen sind. Weitere Aussagen, wie die Vermeidung von Monokulturen und des Grünlandumbruchs sowie eine Verhinderung der Übernutzung des Waldes sind nur in einzelnen Regionalplänen zu finden und erreichen keine Verbindlichkeit, da sie nicht als Ziel formuliert werden.

Tabelle 25: Berücksichtigung von Konflikten bei der Nutzung ausgewählter EE-Typen

	Arten- und Biotopschutz	Landschaftsschutz	Ressourcenschutz	Nutzungskonkurrenz	Erholung und Freizeit
Biogas	4 %	4 %	4 %	3 %	2 %
Biomasse	10 %	8 %	6 %	8 %	2 %
Geothermie	0 %	0 %	6 %	0 %	0 %
Photovoltaik	11 %	17 %	9 %	9 %	2 %
Wasserkraft	26 %	8 %	11 %	7 %	3 %
Windkraft*	31 %	36 %	10 %	28 %	24 %

*Berücksichtigung möglicher Konflikte, die über die Abwägung bei der Ausweisung der Gebiete hinausgeht.

Die mangelnde Auseinandersetzung mit den möglichen Konflikten zeigt sich vor allem in den unkonkreten und nicht quantitativen Angaben sowie durch die Formulierung von Zielen ohne regionalen Bezug.

Neben einer regionalplanerischen Steuerung gibt es auch auf nachgeordneter Ebene, d.h. auf Ebene der Kommunen, durchaus Möglichkeiten, auf den Ausbau der EE Einfluss zu nehmen. Solche kommunalen Handlungsoptionen werden im nachfolgenden Exkurs beispielhaft behandelt.

Exkurs: Kommunale Handlungsoptionen beim Ausbau erneuerbarer Energien – Beispiele aus der Praxis

Kommunen können über verschiedene Wege Einfluss auf den Ausbau der erneuerbaren Energien nehmen. Sie können Öffentlichkeitsarbeit betreiben und sich an Finanzierung, Bau und Betrieb z.B. über eigene Stadtwerke beteiligen. Daneben können sie Fördermittel für den Ausbau bereitstellen und rechtliche Vorgaben für die Nutzung festlegen¹³. Hierfür werden im Folgenden einige Beispiele gegeben.

Nutzungszwang (Bauordnungsrecht)

Der Bereich des Bauordnungsrechts bietet theoretisch Möglichkeiten zur Anwendung eines Nutzungszwanges, die Kommunen sind hier jedoch stark von den Vorgaben der Länder abhängig. Ein Beispiel hierfür findet sich in der hessischen Stadt Marburg. Die Kreisstadt wollte mit der im Juni 2008 verabschiedeten „Marburger Solarsatzung“ [116] eine kommunale Vorreiterrolle in der Nutzung von Solarenergie einnehmen. In der Satzung wurde die Installation von Solarthermieanlagen bei der Sanierung von Dächern oder Heizungsanlagen und beim Neubau vorgeschrieben. Um auch Optionen für solche Gebäude zu definieren, bei denen die solarthermische Nutzung nicht sinnvoll ist, wurden Ersatzmaßnahmen formuliert. Es handelt sich somit um einen ordnungsrechtlich vorgeschriebenen Nutzungszwang, ähnlich dem EEWärmeG, bezieht aber im Gegensatz zu diesem den Altbestand der Gebäude mit ein.

Doch wurde der Stadt Marburg vom Regierungspräsidium Gießen widersprochen, das die Solarsatzung beanstandet und damit aufgehoben hat. Die Stadt Marburg hatte sich auf § 81 Absatz 2 der hessischen Bauordnung berufen, in der Gemeinden unter gewissen Umständen dazu berechtigt sind, Heizungsarten vorzuschreiben. Das Regierungspräsidium sieht, neben anderen rechtlichen Mängeln, die Berechtigungsgrundlage einer solchen Satzung jedoch nicht erfüllt. Marburg hatte daraufhin gegen die Aufhebung Klage beim Verwaltungsgericht Gießen erhoben [226]. Die Parteien hatten anschließend in Vergleichsverhandlungen versucht, einen Kompromiss zu erzielen, den jedoch das hessische Wirtschaftsministerium mit Verweis auf die Landesbauordnung ablehnte. In der Folge wies das Gericht die Marburger Klage ab und bestätigte damit die Aufhebung der Satzung mit Verweis auf vorrangige Regelungen durch Bundesgesetze, insbesondere das EEWärmeG. Aus diesem Grund will die Stadt Marburg die Satzung nun in dem Sinne ändern, dass sie sich nur auf Bestandsgebäude bezieht, was nach Auffassung des Gerichts zulässig wäre.

Städtebaulicher Vertrag (Bauplanungsrecht)

Im Gegensatz zum Bauordnungsrecht haben die Länder im Bauplanungsrecht keine Handlungsspielräume. Die Kommunen hingegen besitzen in diesem Rechtsbereich im Rahmen der Bauleitplanung weitgehende Kompetenzen und somit vielerlei Möglichkeiten, die Erneuerbaren Energien zu fördern [121]. Die nordhessische Kleinstadt Vellmar setzt schon seit 2003 den städtebaulichen Vertrag nach § 11 des Baugesetzbuches zur Erhöhung der Solarthermienutzung in Neubauten ein. Verkauft die Stadt ein Grundstück der Neubausiedlung Osterberg, verpflichtet sich der Käufer im städtebaulichen Vertrag im Rahmen des Neubaus zur Errichtung einer Solarthermieanlage oder ersatzweise zur Verwendung anderer erneuerbarer Energien. Im Gegenzug erhält der Käufer eine von der Stadt finanzierte Energieberatung [196][224].

¹³ Eine Einführung zu dem Thema wurde von der Informationskampagne Erneuerbare Energien (heute: Agentur für Erneuerbare Energien) [82] herausgegeben.

Anschluss- und Benutzungszwang (Gemeindeverordnung / EEWärmeG)

Die Gemeindeverordnungen der einzelnen Länder ermächtigen Kommunen, für Nah- und Fernwärmenetze unter bestimmten Bedingungen einen Anschlusszwang vorzuschreiben. Das EEWärmeG gibt unter § 16 an, dass der Anschlusszwang auch „zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes“ vorgeschrieben werden kann. Anwendungen dieser indirekten Förderung findet man schon seit langem. Meißen erließ 1993 eine entsprechende Satzung [118], Bad Dürrenberg in Sachsen-Anhalt im Jahr 1996 [9].

Die Wärmeproduktion ist nicht zwingend an die Nutzung von erneuerbaren Energien gekoppelt. Dennoch können Kommunen mit Hilfe des Anschluss- und Benutzungszwanges gezielt die Ansiedelung von Biomasseheizkraftwerken fördern, so geschehen z.B. 2001 in der nordrhein-westfälischen Gemeinde Nettersheim [33].

Finanzielle Förderung

Neben der Anwendung von rechtlichen Vorgaben und Verträgen können die Gemeinden auch finanzielle Mittel zur Förderung erneuerbarer Energien bereitstellen. Es gibt hierfür viele Beispiele, dennoch sei darauf verwiesen, dass aufgrund der angespannten Haushaltssituation in vielen Kommunen solch eine Förderung nicht möglich ist [121].

Die Gemeinde Isernhagen stellt Fördermittel für erneuerbare Energien (und Maßnahmen zur Energieeinsparung) im Neu- und Altbau bereit. Im Neubaubereich bietet die niedersächsische Kleinstadt Käufern von Baugrundstücken eine Förderung in Form eines Preisnachlasses an, wenn der Käufer sich zur Integration erneuerbarer Energien im Neubau entschließt [62]. Besitzer von Altbauten hingegen erhalten von den Energiewerken Isernhagen für Maßnahmen zur Energieeinsparung beziehungsweise Verwendung von erneuerbaren Energien eine „Zuwendung“, wenn sie sich vertraglich verpflichten, für drei Jahre Strom und Wärme von den Energiewerken zu beziehen [55].

Die in Ostfriesland gelegene Stadt Emden fördert ebenfalls Erneuerbare Energien über die Stadtwerke. Hier kann neben Zuschüssen für energiesparende Haushaltsgeräte auch die Förderung von Wärmebereitstellung mit erneuerbaren Energien und eine Energieberatung beantragt werden. Die Zuwendung ist wie in Isernhagen mit einem Energieliefervertrag mit den Stadtwerken gekoppelt [233].

Die bayerische Stadt Schrobenhausen fördert im Sinne der Agenda 21 unter anderem erneuerbare Energien im Alt- und Neubau. Hierzu hat sie das Förderprogramm „Invest 21“ entwickelt, welches jedoch zwischenzeitlich für zwei Jahre pausiert [231].

6. NUTZUNG DER EE UND KONFLIKTANALYSE IN BEISPIELREGIONEN

6.1. Auswahl der Regionen und Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden der aktuelle Stand und der Trend zum Ausbau der EE sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf Natur und Landschaft beispielhaft für sechs Regionen dargestellt. Die Regionen wurden so ausgewählt, dass eine möglichst große Vielfalt hinsichtlich der geographischen Lage bzw. der berücksichtigten Naturräume, der Bevölkerungsdichte, der politischen Verhältnisse (Lage in verschiedenen Bundesländern) und der standörtlichen Voraussetzungen für den Ausbau der EE abgedeckt wurde. Ein weiteres Kriterium stellte die Verfügbarkeit geeigneter Daten zum Stand und insbesondere zum Ausbaupotenzial der EE dar, da im Rahmen dieses Vorhabens eigenständige Erhebungen nicht vorgesehen waren. Dies führte letztendlich dazu, dass nur Regionen ausgewählt werden konnten, die sich bereits aktiv mit diesem Thema beschäftigen und den Ausbau der EE gezielt forcieren. Dies ist insoweit zielführend, als Konflikte zwischen der Nutzung von EE mit Naturschutzziele nur dort erkannt und bewältigt werden können, wo eine entsprechende Nutzung auch stattfindet. Der Fokus bei der Analyse der EE lag auf der Stromproduktion, da zur erneuerbaren Wärmeproduktion keine vergleichbaren und nur in manchen Regionen überhaupt Daten vorlagen.

Eine Übersicht der ausgewählten Regionen ist in Tabelle 26 dargestellt. Die geographische und naturräumliche Lage der Regionen ist Abbildung 34 zu entnehmen.

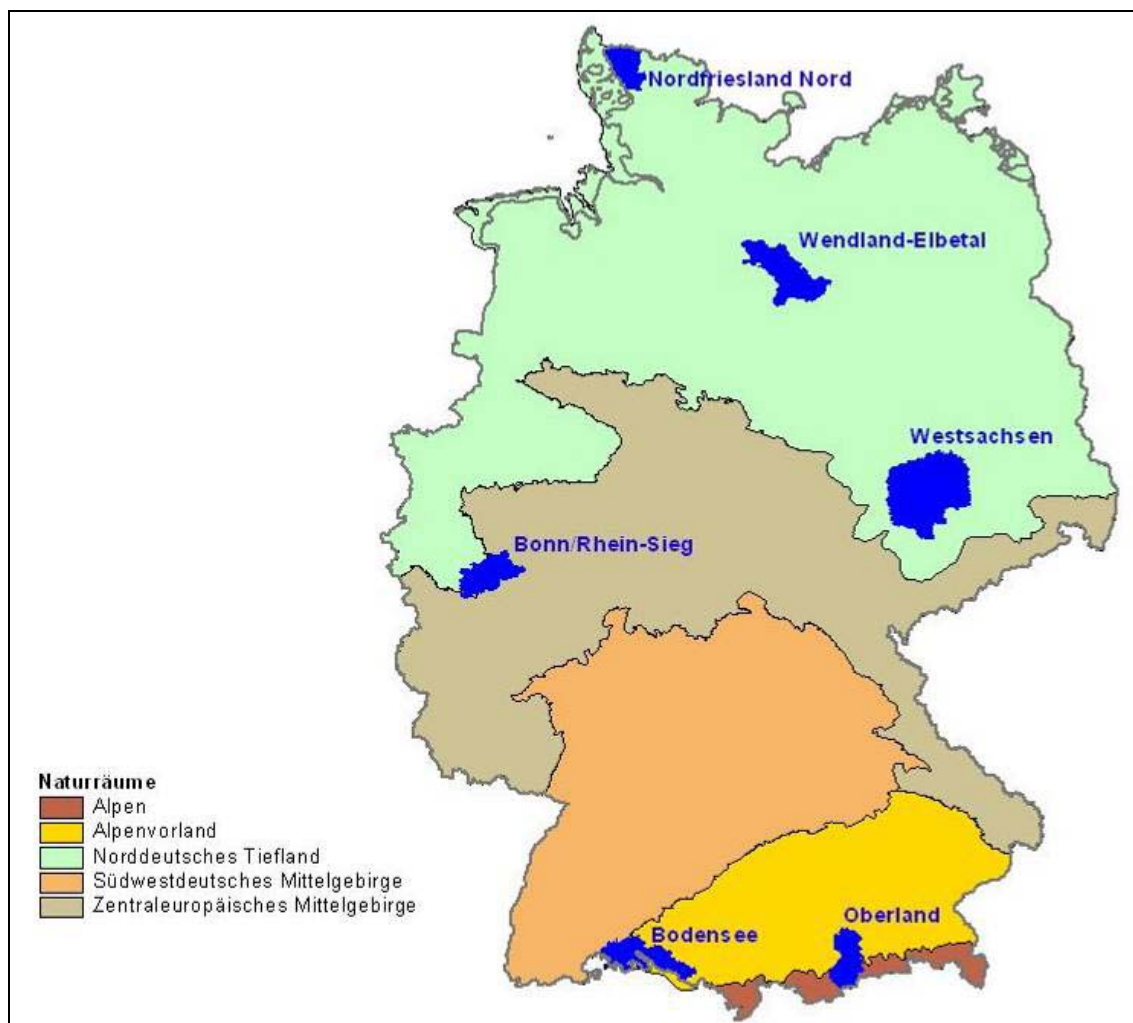


Abbildung 34: Lage der bearbeiteten Regionen

Tabelle 26: Übersicht und Kurzcharakteristik der bearbeiteten Regionen

Region	Bundesland / Fläche	Siedlungsstruktur	Landnutzung
Bioenergieregion Nordfriesland Nord	Schleswig-Holstein 900 km ²	Extrem ländlich 67 EW/km ²	80 % LaWi 4 % Wald 8 % Siedlung und Verkehr
Bioenergieregion Wendland-Elbetal	Niedersachsen 2.000 km ²	Extrem ländlich 48 EW/km ²	49 % LaWi 39 % Wald ? % Siedlung
Planungsregion Westsachsen	Sachsen 4.000 km ²	Ballungszentrum Leipzig mit ländl. Umgebung 252 EW/ km ²	65 % LaWi 16 % Wald 13 % Siedlung und Verkehr
Region Bonn/Rhein-Sieg	Nordrhein-Westfalen 1.300 km ²	Verdichtungsraum 708 EW/km ²	43 % LaWi 29 % Wald 25 % Siedlung
Bioenergieregion Bodensee	Baden-Württemberg 1.500 km ²	Ländlich mit Verdichtungstendenzen 326 EW/km ²	53 % LaWi 31 % Wald 13 % Siedlung und Verkehr
Bioenergieregion Oberland	Bayern 1.900 km ²	Ländlich 110 EW/km ²	35 % LaWi 52 % Wald 6 % Siedlung und Verkehr

Um das Konfliktpotenzial der EE exemplarisch beurteilen zu können, wurden innerhalb der Regionen verschiedene Schutzgüter betrachtet. Häufig – aber nicht ausschließlich – wurde dabei auf die vorhandene Schutzgebietskulisse zurückgegriffen, um Empfindlichkeiten einzelner oder mehrerer Schutzgüter zu beschreiben.

Darüber hinaus wurden Verbreitungsdaten für ausgewählte Artengruppen recherchiert, für die der Ausbau der EE ein hohes Konfliktpotenzial bedeuten kann. Solche Arten können zudem aus artenschutzrechtlichen Gründen (Verbotstatbestände des § 44 (1) BNatSchG) in Bezug auf den Ausbau einzelner EE-Formen unter Umständen zu genehmigungsrechtlichen Hindernissen führen. Die ausgewählten Akzeptoren sollten dabei möglichst für mehrere EE-Typen ein erhöhtes Konfliktpotenzial aufweisen. Es zeigte sich, dass z.B. für Geothermie und Wasserkraft keine Artengruppen mit Konfliktindikatorfunktion auch für weitere EE benannt werden konnten. Artengruppen, die nur für eine der EE-Typen von Bedeutung sind (z.B. wandernde Fischarten in Bezug auf Wasserkraft durch Barrierewirkung oder die Verletzungsgefahr in Turbinen), wurden daher nur in einzelnen Regionen behandelt, sofern Konflikte durch den Ausbau der EE zu erwarten sind.

Tabelle 27 gibt eine Übersicht der Artengruppen, die bei der Konfliktbeurteilung besonders berücksichtigt wurden, und die Gründe dafür.

Tabelle 27: Artengruppen mit Konfliktindikator-Funktion in Bezug auf den Ausbau der EE

Indikatorgruppe	Geothermie	Photovoltaik (Freiflächen)	Biomasse (Energiepflanzen)	Windkraft (Onshore)	Wasserkraft	Arten (Auswahl)
Arten der offenen Agrarlandschaft	-	F, (S)	F	(S), (K)	-	Brutvögel: Kiebitz, Wachtel, Feldlerche, Ortolan, Grauammer; Rastvögel: nord. Gänse, Kranich, Goldregenpfeifer
Großvögel	-	(F), (S)	F	K, (F)	-	Seeadler, Rotmilan, Weißstorch, Schwarzstorch, Wiesenweihe, Uhu
Fledermäuse	-	-	(F)	K	-	Gr. Abendsegler, Kleinabendsegler, Breitflügel-, Zweifarb-, Rauhaut-, Zwergfledermaus

F = Flächeninanspruchnahme, Nutzungsänderung

S = Scheuchwirkung

K = Kollisionsrisiko

(..) = Konflikt nur in Ausnahmefällen / bei einzelnen Arten

Die zu erwartenden Konflikte sind dabei grob wie folgt zu differenzieren:

Flächeninanspruchnahme, Nutzungsänderung

- (großflächige) Inanspruchnahme und Nutzungsänderung von Tierlebensräumen durch z.B. Grünlandumbruch und anschließenden Energiepflanzenanbau, Errichtung von PV-Modulen oder signifikanter Reduzierung des Totholzanteils in Wäldern (v.a. bei der Biomassenutzung und großen PV-Freiflächen)

Scheuchwirkung/Verdrängung mit Beeinträchtigung von Habitatfunktionen

- Scheuchwirkung z.B. durch „Kulisseneffekt“ (vertikale Silhouetten) in Offenlandstandorten oder durch bewegte Objekte. Vor allem durch WEA, aber auch durch freistehende PV-Anlagen möglich.
- Einschränkung der Habitatqualität und -verfügbarkeit z.B. durch Intensivierung der Landnutzung.

Verletzungs-/Kollisionsrisiko

- Verunfallung von fliegenden Individuen an Vertikalstrukturen (nur für Windkraft relevant). Überproportional betroffen sind hier nach aktuellen Untersuchungen einige Fledermausarten (v.a. die strukturungebunden jagenden und/oder fernziehenden Arten) und einige Großvögel wie z.B. Rotmilan oder Seeadler.

Während der Datenrecherchen in den Beispielregionen zeigte sich, dass die Datenlage zum Vorkommen der o.g. Arten insgesamt sehr heterogen und unvollständig ist. Insbesondere fehlen i.d.R. ausreichend flächenscharfe Daten zu aktuellen Vorkommen. Zudem können viele Konflikte erst im Rahmen detaillierter standortbezogener Untersuchungen und unter Berücksichtigung der technischen Kennwerte der Projekte ermittelt und bewertet werden. Konfliktprognosen waren daher nur in Einzelfällen möglich.

6.2. Region 1: Bioenergieregion Nordfriesland Nord

6.2.1. Charakterisierung der Region

6.2.1.1. Geographischer Überblick

Die Region Nordfriesland Nord liegt im Nordwesten des Bundeslandes Schleswig-Holstein im nördlichen Teil des Kreises Nordfriesland. Im Norden wird sie begrenzt durch die Staatsgrenze zu Dänemark und im Westen durch die Nordseeküste. Die südliche Grenze der Region liegt am Fluss Arlau und im Osten grenzt sie an das Amtsgebiet Schafflund (Kreis Schleswig-Flensburg). Die Fläche der Region beträgt ca. 900 km². In Nordfriesland Nord leben ca. 60.000 Einwohner. Mit 67 Einw./km² weist die Region eine im Vergleich zum Bundesschnitt (230 Einw./km²) sehr niedrige Bevölkerungsdichte [3] auf. Die größten Siedlungen sind die Städte Niebüll (ca. 9.000 Einw.), Leck (ca. 7.700 Einw.) und Bredstedt (ca. 5.000 Einw.).

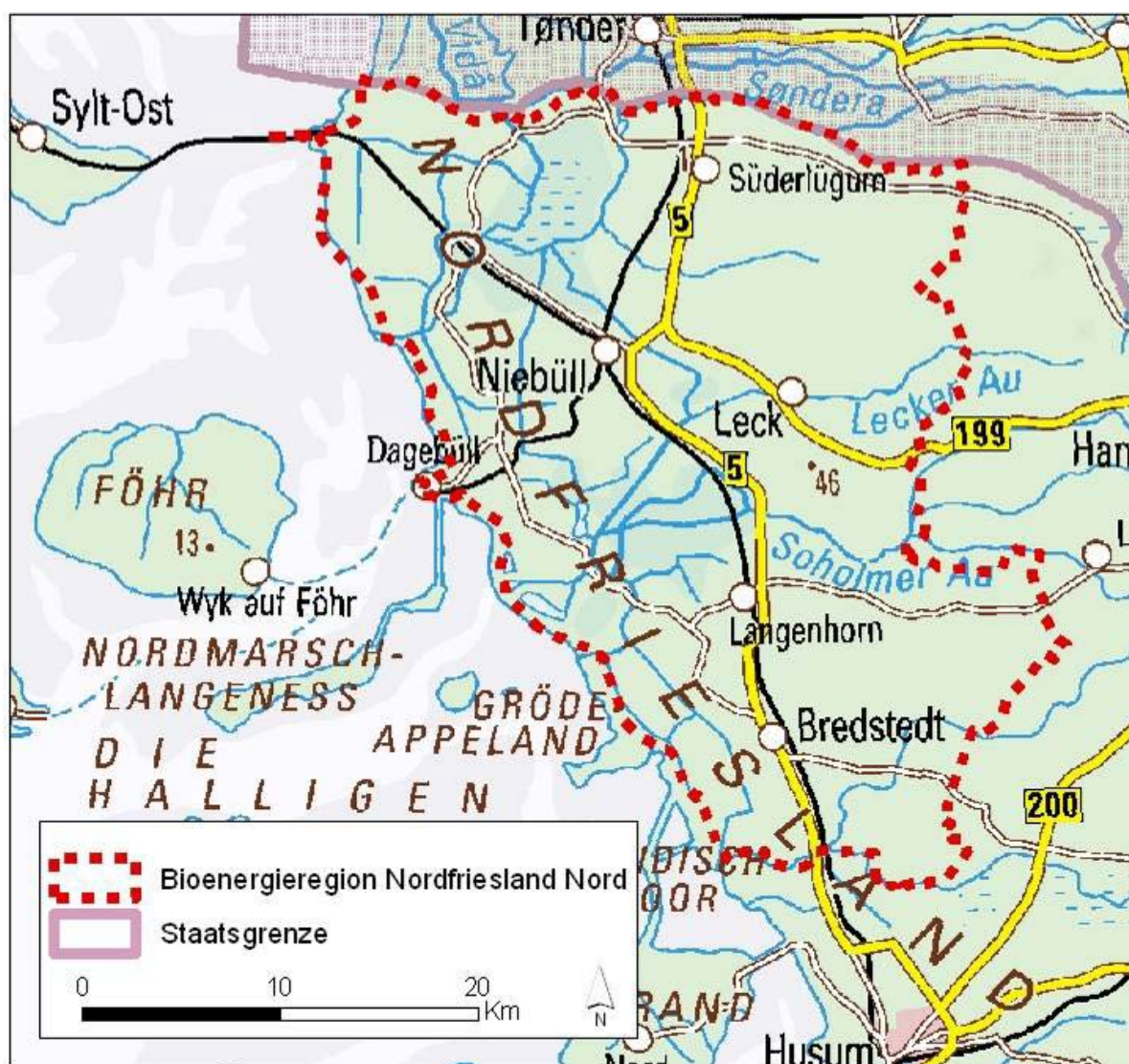


Abbildung 35: Region Nordfriesland Nord

Kartengrundlage: DTK 1.000. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Der Untersuchungsraum umfasst mit der Marsch und der Geest zwei der drei für Schleswig-Holstein typischen, durch die Eiszeit entstandenen naturräumlichen Haupteinheiten. Sie werden in der Region weiter untergliedert in folgende Naturräume: Nordfriesische Marsch, Lecker Geest, nördliche Bredstedt-Husumer Geest und östlicher Teil der Schleswiger Vorgeest.

- Die nordfriesische Marsch nimmt den größten Teil der Region ein. Sie ist nach der Eiszeit durch vielfache Überflutungen mit immer wieder erneuter Sedimentation entstanden. Um die Marsch landwirtschaftlich zu nutzen, hat eine Eindeichung und Entwässerung stattgefunden. Im Deichhinterland wurden die Speicherköge zur Regelung der Vorflut gebaut. Das eingedeichte Vorland (Koog) ist besonders nährstoffreich und fruchtbar. Auf diesen jungen, leichten Böden wird intensiver Ackerbau und auf den alten, weiter von der Küste entfernten tonigen Marschböden traditionell Grünlandwirtschaft betrieben. Charakteristisch für die Marsch ist ein geringes Relief sowie eine natürlicherweise geringe Vielfalt an Gehölzen. Das Landschaftsbild ist heute vielerorts stark durch Einzelwindkraftanlagen und Windparks geprägt.
- Die Lecker Geest und nördliche Bredstedt-Husumer Geest gehören zur sog. Hohen Geest, ein Relikt der Altmoränenlandschaft der Saaleeiszeit. Der damals kuppige bis hügelige Bereich wurde während der nachfolgenden Weichseleiszeit durch Solifluktion abgeflacht; die Flugsande trugen zur Entstehung von Binnendünen bei. Durch die menschliche Nutzung (Abholzung) kam es zur Entstehung von Heideflächen, die später– wie auch die Binnendünen - wieder bewaldet wurden. Bruchwälder und Moore, die in den Flussniederungen und Senken verbreitet waren, wurden nach Melioration als Grünland genutzt. Die Reste dieser traditionellen Landnutzungsformen sind heute nur noch vereinzelt zu finden. Die Landschaft ist heute durch den Ausbau und die Begradigung der Soholmer Au und der Arlau geprägt, die heute als Hauptvorfluter dienen. Heute ist in diesem Gebiet in Niederungen die Milchviehwirtschaft (Grünlandnutzung) noch besonders stark vertreten, die in höheren Bereichen durch den Futterbaubetrieb (und inzwischen auch den Energiepflanzenanbau) zunehmend abgelöst wird.
- Der östliche Teil der Schleswiger Vorgeest, der nur einen geringen Teil der Region einnimmt, ist am Ende der Weichseleiszeit durch Schmelzwasserabflüsse entstanden. Noch vor 100 Jahren war die Vorgeest durch Moore und Heiden geprägt, die bis auf wenige kleine Relikte aufgrund der Kultivierungsmaßnahmen verschwunden sind. Moore wurden entwässert, z.T. abgetorft und in Grünland umgewandelt. Die Bach- und Flusssysteme wurden begradigt und als Vorfluter ausgebaut. Auf dem sandigen Boden wird traditionell v.a. Milchviehwirtschaft betrieben, die heute zunehmend von Silo- und Energiemaisanbau abgelöst wird.

Insgesamt werden rd. 80 % der Regionsfläche landwirtschaftlich genutzt, davon 58 % als Ackerland und 42 % als Dauergrünland. Auf dem Ackerland werden zum größten Teil Getreide (besonders Winterweizen) und Futterpflanzen (darunter Silomais) angebaut [185]. Im Vergleich zur landwirtschaftlich genutzten Flächen nehmen die Siedlungs- und Verkehrsflächen (8 %) und Waldflächen (4 %) nur einen geringeren Anteil ein. Somit zeichnet sich die Region durch die peripheren, ländlichen Strukturen aus.

Die Lage an der Nordsee – die Region grenzt auf einer Länge von rd. 50 km an den Nationalpark Wattenmeer an – bietet gute Voraussetzungen für Tourismus. Von Dagebüll starten die Fähren zu den Inseln und Halligen. Das Nolde-Museum in Seebüll zieht jährlich mehr als 100.000 Besucher an. Vom Tourismus geprägte Orte in der Region sind auch Bredstedt, Niebüll und Süderlügum. Im Jahr 2009 betrug die Anzahl der Übernachtungen dort rd. 123.918 [186]. Die touristische Bedeutung der Region nimmt in Richtung Binnenland stark ab [10].

6.2.1.2. Akteure und Projekte zur Förderung der erneuerbaren Energien bzw. einer nachhaltigen Entwicklung

In der Region, in der die ersten Windparks bereits Ende der 1980er Jahre entstanden sind, gibt es zahlreiche Projektinitiativen und Kenntnisse im Bereich EE.

Bürgerwindparks und die Bürgersolarparks

90 % der Windparks und die meisten Solarparks sind in Nordfriesland als Bürgerparks organisiert, d.h. die Projekte werden vor Ort initiiert und oft von einer großen Zahl Personen vor Ort getragen. Die Beteiligung an den Profiten und das damit verbundene Mitspracherecht führen zu einer erhöhten Akzeptanz. Dadurch bleibt die Wertschöpfung in der Region erhalten. Ein weiterer Begleiteffekt ist, dass in der Region zahlreiche Landwirte große Kenntnisse in Bezug auf die Planung, Umsetzung und Nutzung erneuerbarer Energien erworben und in der Vergangenheit vom EEG stark wirtschaftlich profitiert haben. Der „Unternehmergeist“ – auch in Bezug auf andere EE – ist dort sehr ausgeprägt, was sich auch an der Vielzahl von PV-Projekten (meist auf Dächern, z.T. aber auch als PV-Freiflächen) ablesen lässt.

AktivRegion Nordfriesland Nord

Der Verein „Lokale Arbeitsgruppe AktivRegion Nordfriesland Nord e.V.“ (kurz AktivRegion Nordfriesland Nord) wurde im Jahr 2008 zur Förderung der Regionalentwicklung im Sinne des Zukunftsprogramms Ländlicher Raum des Landes Schleswig-Holstein gegründet. Mit Hilfe der Finanzmittel aus dem Europäischen Landschaftsfond für die Entwicklung des Ländlichen Raums (ELER) sollen die Lebensverhältnisse auf dem Lande verbessert werden. Das Prinzip des Konzepts der „AktivRegion“ ist, dass Akteure selbst bei der Entwicklung und Gestaltung der Region aktiv wirken.

Bioenergie-Regionen Wettbewerb

Die AktivRegion Nordfriesland Nord hat für den Bioenergie-Regionen Wettbewerb ein Konzept zur Entwicklung der Bioenergie in der Region erstellt und zu dessen Umsetzung Fördergelder erhalten. Die zentralen vorgesehenen Handlungsfelder sind: nachhaltige Nutzung EE besonders beim Ausbau der Bioenergie, Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung sowie Wissenstransfer und Kooperationen [3].

Energie Kompetenz Centrum (ekc) in Bredstedt

Das Energie Kompetenz Centrum (eks) in Bredstedt ist eine zentrale Anlaufstelle für Verbraucher in Fragen zu den Themen energiebewusstes Planen, Bauen, Renovieren und zu EE. Es übernimmt unter anderem die Verwaltung für den Bürgerenergiepark Mittleres Nordfriesland, der 2010 als Genossenschaft gegründet wurde. Ziel der Genossenschaft ist, das Amt Mittleres Nordfriesland (Teil der AktivRegion) im energetischen Bereich zukunftsfähig zu machen und Energieparks zu errichten. Als erstes ist angestrebt, kommunale und private Dächer im Amt Mittleres Nordfriesland mit Photovoltaik-Anlagen zu bestücken.

Nahwärmeversorgungskonzept Dörpum

Einzelne Gemeinden in der Region verfolgen das Ziel, ihren Energiebedarf zu 100 % aus EE zu decken, und tragen mit ihren Konzepten zur Erreichung dieses Zieles bei. Die Gemeinde Bordelum, Ortsteil Dörpum, liefert z.B. einen Beitrag dazu durch das Nahwärmeversorgungskonzept Dörpum, das 2009 verwirklicht wurde. In der Gemeinde wird die Biogasanlage gemeinschaftlich von den Landwirten betrieben und versorgt 45 Wohneinheiten und einen Großabnehmer mit Wärme. Dabei wird die Gülle von den umliegenden Nutztierhaltern über ein Kanalsystem gepumpt, so dass die Gemeindegewege nicht belastet werden. Im Fall einer Störung des Biogasanlagebetriebes trägt ein zusätzlicher Biogasbrenner zur Versorgungssicherheit bei. Öl- und Gasbrenner sind in den einzelnen Haushalten nicht mehr notwendig.

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit mit Dänemark

Zwischen der Region und dem Nachbarland Dänemark, speziell der Kommune Tønder, gibt es eine enge Zusammenarbeit. In Tønder ist eine grenzübergreifende Bioraffinerie (Bioethanol) geplant. Die notwendigen Rohstoffe sollen z. T. aus der Region Nordfriesland Nord kommen. Um Konflikte zu vermeiden, ist eine frühzeitige Beteiligung aller Betroffenen (Rohstofflieferanten, Naturschutz, Tourismus) vorgesehen.

6.2.2. Vorgaben des Naturschutzes und Landschaftsplanung

6.2.2.1. Schutzgebiete

Das Wattenmeer als einzigartiger Lebensraum ist seit 1985 mit einer Gesamtfläche von 441.000 ha als Nationalpark ausgewiesen. Es wurde im Jahr 2005 von UNESCO als Biosphärenreservat „Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Halligen“ (443.100 ha) anerkannt und im Jahr 2009 als Weltnaturerbe. Darüber hinaus fällt das Wattenmeer ganz oder teilweise unter die folgenden Schutzgebietskategorien:

- FFH-Gebiet „Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete“ (452.455 ha)
- Naturschutzgebiet „Nordfriesisches Wattenmeer“ und „Wattenmeer nördlich des Hindenburgdammes“ (156.758 ha)
- Vogelschutzgebiet „Ramsar-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete“ (463.907 ha).

Etwa 2 % der Region sind als Vogelschutzgebiet (VSchG) ausgewiesen (Tabelle 28). Dabei handelt es sich um das oben schon erwähnte VSchG „Ramsar-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete“, dessen Anteile nur über die Verschneidung mit der Region zugeordnet werden können. Das zweite VSchG „Gotteskoog-Gebiet“ liegt etwa 10 km landeinwärts. Weitere Schutzgebiete in der Region sind die Naturschutzgebiete, die ca. 1 % der Regionsfläche einnehmen und bei denen es sich um Binnendünenlandschaften und Heidelandschaften, Feuchtgebiete als günstige Lebensräume für Brut- und Rastvögel sowie um kleine Moore handelt. Die Gesamtfläche der Naturschutzgebiete beträgt 1.224 ha. Den geringsten Anteil an der Regionsfläche nehmen die Landschaftsschutzgebiete mit unter 1 % und den größten Anteil die FFH-Gebiete mit ca. 3 % ein, die sich teilweise mit den Naturschutzgebieten überschneiden. Insgesamt liegt der Anteil der Schutzgebiete ohne Wattenmeer nur bei knapp 5 %. Nur einen geringen Anteil nehmen auch die Waldflächen ein, mit ca. 900 ha ist die Region als sehr waldarm zu bezeichnen.

Tabelle 28: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Nordfriesland Nord

Schutzgebiete	Anzahl	Fläche	Anteil
Naturschutzgebiete	12	1.224 ha	1 %
Landschaftsschutzgebiete	2	158 ha	<1 %
FFH- Gebiete	12	3.061 ha	3 %
Vogelschutzgebiete	2	2.236 ha	2 %
Gesamte geschützte Fläche*		4711,51 ha	5 %

*Da viele Bereiche mehrere Schutzkategorien aufweisen, ergibt sich die gesamte Fläche nicht aus der Summe der o.g. Teilflächen, sondern ist wesentlich geringer. Quelle: LLUR Schleswig-Holstein

Eine Besonderheit für die Region in der Marsch stellen die nach früheren Deichbrüchen ausgekolkten „Wehlen“ sowie sog. „Pütten“, die durch Bodenentnahmen für den Deichbau entstanden sind [126], dar. Ebenfalls ökologisch wertvolle Kleingewässer sind die oft extensiv unterhaltenen, z.T. naturnahen Grabensysteme in Grünlandflächen. Außerdem wird der Untersuchungsraum von den Flüssen Lecker Au und Arlau sowie dem Bongsieler Kanal durchquert, die überwiegend als Vorfluter ausgebaut

wurden.

6.2.2.2. Landschaftsrahmenplanung

Die landschaftlichen Leitbilder sind im Landschaftsrahmenplan für den Planungsraum V, in dem sich die Region befindet, sehr allgemein formuliert und als ökologische Zielvorstellungen zu sehen. Es erfolgt keine konkrete Raumabgrenzung. Dies soll im Rahmen der kommunalen Landschaftsplanung geleistet werden.

Im Landschaftsrahmenplan sind **Gebiete mit besonderer Eignung zum Aufbau eines Schutzgebiets- und Biotopverbundsystems** räumlich dargestellt. Die Gebiete mit besonderer Eignung zum Aufbau eines Schutzgebiets- und Biotopverbundsystems nehmen in dem betroffenen Planungsraum V 23 % der Fläche ein. Sie beinhalten:

- zu etwa einem Drittel Naturschutzgebiete und Gebiete, die die Voraussetzungen für eine Unterschutzstellung nach § 13 LNatSchG als Naturschutzgebiet erfüllen, sowie schutzwürdige Biotop der landesweiten Biotopkartierung;
- zu etwa 2/3 forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen, die ein besonderes Entwicklungspotenzial oder einen besonderen Entwicklungsbedarf aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes aufweisen [126], S. 85.

Die Eignungsflächen werden in Schwerpunktbereichen (etwa 15 % besonders bedeutsam für Arten- und Biotopschutz) und Verbundachsen (8 % mit größeren Talräumen, bzw. Siedlungen in der Marsch, kleinere Bachtäler und viele Wälder) differenziert. Die naturschutzfachlichen Ziele in diesen Gebieten sind die Biotoperhaltung und Erweiterung oder Wiederherstellung ehemals naturraumtypischer Biotop oder -komplexe (besonders von nassem, strukturreichem Marschengrünland, naturnahen Fließgewässern und naturnahen und halbnatürlichen, trocken-mageren Lebensräumen im Bereich der Geest sowie Wiederherstellung ehemaliger Niedermoorbereiche) und der räumliche Verbund zwischen Schwerpunktbereichen und weiterer, derzeit isoliert liegender Biotop. Bei Abwägungen mit anderen Nutzungsansprüchen ist dem Naturschutz ein besonderes Gewicht beizumessen [126].

Räumlich dargestellt sind außerdem **Strukturreiche Kulturlandschaftsausschnitte**, die sich durch eine vergleichsweise umweltschonende Bodennutzung, einen relativ geringen Zerschneidungsgrad und einen hohen Anteil an naturnahen Kleinstrukturen in der Nutzfläche auszeichnen [126]. Bei diesen Gebieten handelt es sich um keine gesetzlich festgeschriebene Schutzgebietskategorie. Ziel ist es, ökologisch bedeutsame Kulturlandschaftsausschnitte durch umweltschonende land- und forstwirtschaftliche Nutzung zu sichern.

Im Landschaftsrahmenplan werden grundsätzliche Hinweise und Empfehlungen zu den ausgewählten Nutzungen wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Windenergie gemacht. Die Hinweise und Empfehlungen zur **Landwirtschaft** beschränken sich auf die Aussagen, dass die Bodenfruchtbarkeit längerfristig gesichert und stoffliche Belastungen gemindert werden sollen. Außerdem werden für erosionsgefährdete Gebiete Maßnahmen genannt, die zum Schutz der Böden beitragen sollen. Zu erwähnen ist noch der Vertragsnaturschutz, der die Einbindung des Naturschutzes in der Landwirtschaft sicherstellt. Den Landwirten werden unterschiedliche Vertragsvarianten für Grünlandflächen angeboten. Alle Verträge enthalten biotopgestaltende Maßnahmen (zum Beispiel Neuanlage von Knicks oder Kleingewässern) auf mindestens zwei Prozent der Vertragsfläche [126].

Für die **Forstwirtschaft** wird die Erhöhung des Waldanteils auf Landesebene von derzeit rd. 10 % auf 12 % angestrebt [126]. Die genauen örtlichen Möglichkeiten zur Erhöhung des Waldanteils sollen jedoch durch die kommunale Landschaftsplanung dargestellt werden. Eine besondere Bedeutung für Neuwaldbildung haben die gesamte Lecker und Husum-Bredstedter Geest und die Schleswiger Vorgeest. Grundsätzlich geeignete Gebiete sind Gebiete mit erosionsgefährdeten Böden, wenn sie keine besondere Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz haben, und landschaftlich wenig

strukturierte Räume. Aus diesen und weiteren Kriterien wurden Bereiche ausgewählt, die größere Bedeutung für die Erhöhung des Waldanteils haben. Diese Bereiche, die in der Region Nordfriesland Nord liegen, sind Bereiche nördlich von Ladelund bis zur dänischen Grenze, südlich von Süderlügum, nördlich vom Achtrup, östlich von Langenhorn bis in den Bereich um Joldelund sowie östlich von Dreisdorf.

6.2.3. Ausbaustand der EE

Zur Ermittlung des Ausbaustands der EE in der Region wurden die aktuellen EEG-Meldungen aus EnergyMap [219] herangezogen. Diese Daten decken den Ausbaustand der EE (installierte Leistung und Jahresertrag) derzeit am besten ab.

Tabelle 29: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Nordfriesland Nord (Stromerzeugung)

	Bioenergieregion Nordfriesland Nord		
	Anlagenanzahl	installierte Leistung	Jahresertrag
Photovoltaik	1485	64.366 kW	55,6 GWh
Biomasse	40	16.646 kW	26,2 GWh
Wasserkraft	0	0 kW	-
Klär-/Deponiegas	2	1.561 kW	2,1 GWh
Windkraft	341	567.950 kW	1.186,4 GWh
Summe	1868	653.281 kW	1.270,3 GWh

Quelle: [219] Stand 12.07.2010. Jahresertrag basierend auf den realen Produktionsdaten bezogen auf ein volles Kalenderjahr.

Insgesamt waren Anfang Juli 2010 EE mit ca. 653 MW elektrischer Leistung in der Region installiert, mit der rd. 1.411 MWh pro km² erzeugt wurden, was mehr als das Fünffache des Bundesschnitts (rd. 262 MWh/km²) bedeutet.

Der bei weitem größte Anteil entfällt auf die 341 Windkraftanlagen (rd. 568 MW). An zweiter Stelle - mit großem Abstand zur installierten Leistung aus Windenergie - liegt die installierte Leistung durch Photovoltaikanlagen (64 MW). Außer den Photovoltaikanlagen auf Dächern gibt es in der Region Freiflächenphotovoltaikanlagen, deren Jahresertrag etwa ein Drittel des Gesamtjahresertrags aus Photovoltaik (vgl. Tabelle 29) entspricht. Sie liegen z. B. in den Gemeinden Emmelsbüll, Högel, Reußenköge, Rodenäs und Sprakebüll, haben installierte Leistung bis 3,2 MW.

40 Anlagen mit installierter Leistung von rd. 17 MW tragen zur Erzeugung von Strom aus Biomasse bei. 23 Biogasanlagen haben eine Nennleistung bis 500 kW und 7 Anlagen haben zwischen 500 und 740 kW (Abbildung 36). Auffällig ist, dass nur zwei Biogasanlagen in der Klasse zwischen 400 und 499 kW liegen. Der Grund dafür könnte sein, dass sich Biogasbetreiber bei größeren Anlagen eher für die Anlagen ab 500 kW entscheiden, um bei evtl. anstehenden Erweiterungen keine zusätzlichen Kosten für das Genehmigungsverfahren zu verursachen. Die durchschnittliche Nennleistung der Anlagen liegt bei 416 kW. In der Region werden alle Anlagen mit nachwachsenden Rohstoffen (v.a. Mais) betrieben. Der Volumenanteil der NaWaRo für die Biogaserzeugung liegt bei 70 bis 80 %, der von Gülle bei 20 bis 30 % (Brodersen mündl.). Die meisten Biogasanlagen konzentrieren sich auf die Stromerzeugung. Nur 5-10 % der Anlagen haben gute Wärmekonzepte, sieben von zehn Anlagen haben überhaupt keines (Brodersen mündl.). Dies ist auf die ländlichen Strukturen in der Region und die damit fehlenden Abnehmer zurückzuführen. Die fehlenden integrativen Konzepte zur Abwärmenutzung sind als großes Manko in der Region zu sehen.

Außerdem gibt es in der Region zwei Klär-/ Deponiegasanlagen mit einer installierten Leistung von ca. 1,6 MW.

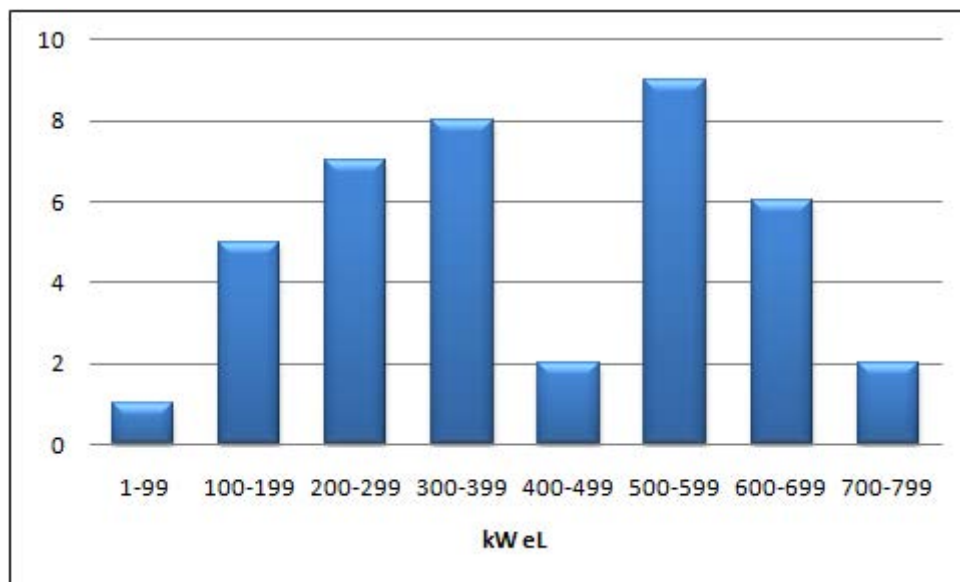


Abbildung 36: Klassifizierung der Biogasanlagen nach elektrischen Leistung

Quelle: [219] Stand 12.07.2010

Tabelle 30: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Region Nordfriesland Nord

	Bioenergieregion Nordfriesland Nord
Photovoltaik	846 h
Biomasse	1.576 h
Klär-/ Deponiegas	1.370 h
Windkraft	2.089 h

Quelle: [219], Stand 12.07.2010

Betrachtet man die Anzahl der Volllaststunden, so weist die Windkraft mit ca. 2.100 h die höchsten Werte auf. Auffallend ist der sehr niedrige Wert bei der Biomasse, wofür sich jedoch keine plausible Erklärung finden ließ.

Der Stromverbrauch liegt in der Region bei 155.170 MWh [3]. Vergleicht man diesen Wert mit dem errechneten Jahresstromertrag aus EE, so ergibt sich, dass der Jahresstromertrag um fast das achtfache höher ist als der Stromverbrauch ($1.219.271/155.170 \approx 7,9$). Der erzeugte Strom wird naturgemäß nicht vollständig in der Region genutzt, sondern über die Stromnetze exportiert. Die Netzkapazität in der Region ist derzeit unzureichend, was zu entsprechenden Ertragseinbußen durch das Erzeugungsmanagement (keine Abnahme von EE-Strom bei Netzauslastung) des zuständigen Energieversorgers führt.

6.2.3.1. Trend

Im Regionaldezernat des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) werden Daten zu nach dem BImSchG (Bundesimmissionsgesetz) genehmigungspflichtigen Windkraftanlagen und **Biogasanlagen** ab 1 MW FWL (Megawatt Feuerwärmeleistung) (bis etwa 500 kW eL) erhoben. Die Auswertung dieser Daten hat ergeben, dass bis Ende des Jahres 2005 in der Region nur zwei Biogasanlagen genehmigt wurden, im Zeitraum von 2006 bis Februar 2010 erhielten dann 17 Biogasanlagen ab 1 MW FWL Genehmigungen. Dieser Trend geht in der Region weiter: 19 weitere Anträge zum Bau der Biogasanlagen ab 1 MW FWL befinden sich aktuell noch im Genehmigungsverfahren. Die Anlagen unterhalb dieser Leistung werden vom LLUR nicht erfasst. Um die Anzahl der kleineren Biogasanlagen bis 500 eL zu ermitteln, wurde der Kreis Nordfriesland kontaktiert. Nach deren Kenntnis, befinden sich derzeit 10 Anlagen bis 500 eL im Antragsverfahren.

Werden die Anlagen genehmigt, heißt das für die Region eine Zunahme um weitere 29 Biogasanlagen.

Bei der **Windenergie** befanden sich Anfang des Jahres 2010 54 Anträge im Genehmigungsverfahren. Die Errichtung von neuen (leistungsstärkeren) Windkraftanlagen ist aufgrund der Auslastung der Eignungsgebiete in der Regel mit dem Abbau der alten Anlagen verbunden (sog. Repowering). Hiervon wird in großem Stil Gebrauch gemacht: aktuell werden überwiegend WEA mit Nennleistungen < 1 MW durch WEA mit Nennleistungen > 2,5 MW ersetzt. Parallel dazu ist in Schleswig-Holstein derzeit die Ausweisung neuer Eignungsgebiete für Windenergie in Arbeit (vgl. Kap.6.2.4.4) vorgesehen, die mit einer weiteren Zunahme der Windkraftanlagen auch in der Region verbunden ist. Zudem wurden und werden in Schleswig-Holstein (auch in der Region Nordfriesland) zahlreiche sog. „Test- oder Referenzstandorte für Offshore-WEA“ außerhalb der Eignungsgebietskulisse über Zielabweichungsverfahren genehmigt. Diese Teststandorte sollen den Herstellern (oft in Schleswig-Holstein ansässig) Möglichkeiten zu praxisnahen Betriebstests und Forschung der für den Offshore-Einsatz geplanten WEA-Typen geben.

Die **Solaranlagen** im Außenbereich sind keine privilegierte Vorhaben im Sinne § 35 Abs. 1 BauGB und bedürfen einer vorbereitenden (F-Plan) und eine verbindlichen Bauleitplanung (B-Plan) [86]. Nach Daten des Kreises Nordfriesland wurden in der Region für PV-FFA 13 Bauleitpläne genehmigt. Dabei handelt es sich um eine Gesamtfläche von rd. 170 ha. Im Verfahren sind noch 13 Bauleitpläne, von denen sieben eingestellt wurden oder derzeit ruhen. Ursache hierfür waren die absehbaren Änderungen des EEG in Bezug auf Ackerstandorte. Sollten die noch im Bauleitplanverfahren befindlichen Anlagen genehmigt werden, würde das für die Region eine Verdopplung der Anlagenzahl und eine Steigerung der Fläche um den Faktor 1,5 bedeuten.

Tabelle 31: Bauleitverfahren für PV-FFA in Nordfriesland Nord

Jahr	Anzahl	Fläche	
2004	1	Rd.170 ha	
2005	1		
2006	2		
2007	0		
2008	2		
2009	4		
2010	3		
Gesamt	13		
Im Verfahren	13		Rd. 260 ha

Quelle: Kreis Nordfriesland, Stand 05.07.2010

6.2.4. Ausbauziele der EE

Der weitere Ausbau der EE in der Region Nordfriesland Nord hängt von verschiedenen Faktoren ab. Wichtig sind naturgemäß die politischen Zielvorgaben der Landesregierung Schleswig-Holstein, die Schwerpunkte unter den EE festsetzt und die sich in der Teilfortschreibung der Regionalpläne widerspiegeln. In der Regionalplanung werden nicht nur die Ziele, sondern auch Grenzen festgelegt (v.a. durch die Eignungsgebiete Windkraft). Eigene Ziele der Region sind zwar unverbindlich, aber tragen zum innovativen und effizienten Ausbau der EE bei. Diese Faktoren werden im Weiteren vorgestellt.

6.2.4.1. Politische Ziele der Landesregierung Schleswig-Holstein

Im Jahr 2010 hat die Landesregierung ihr Energiekonzept **Energiepolitik für Schleswig-Holstein** veröffentlicht, in dem die Ziele der Landesregierung in der Energiepolitik beschrieben sind. Für den Ausbau der EE nennt die Landesregierung eine klare politische Rangfolge unter den EE:

- 1) Windenergie,
- 2) Biomasse,
- 3) Geothermie und Solarthermie und
- 4) Wasserkraft und Photovoltaik.

Der Schwerpunkt des EE-Ausbaus in Schleswig-Holstein liegt beim Ausbau der Windenergie, und das sowohl qualitativ (durch Repowering) als auch quantitativ (durch Ausweisung neuer Eignungsgebiete). An der zweiten Stelle steht aufgrund der kontinuierlichen Verfügbarkeit und ihrer flexiblen Einsetzbarkeit die Nutzung der Biomasse, wobei die Erzeugung von Nahrungsmitteln Vorrang vor der Energiepflanzenproduktion hat, und die Nutzung von Reststoffen wie Gülle, Grasschnitt, Knickpflege- und Restholz der Inanspruchnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche für die Energiepflanzenerzeugung vorgezogen wird. Außerdem sind die naturschutzfachlichen Zielkonflikte (z.B. mit Arten- und Grundwasserschutz) zu vermindern. Photovoltaik rangiert in der Reihenfolge der Förderung der EE auf der letzten Position. Dies hat unterschiedliche Gründe: zum einen ist im Vergleich zu anderen Regionen die Sonnenscheindauer und die Strahlungsenergie insgesamt gering (die durchschnittlichen Erträge liegen in Schleswig-Holstein bei 850 KWh pro installierten KW_{peak}, im Vergleich zu 950 KWh in Bayern). Zum anderen führt nach Meinung der Landesregierung die hohe nationale Förderung (Anmerkung: inzwischen ist dieser Konflikt durch nach Verabschiedung des Energiekonzepts in Kraft getretene EEG-Novelle 2010 deutlich entschärft) der Photovoltaik zur starken Nachfrage der Investoren nach geeigneten Flächen, was eine zunehmende Inanspruchnahme der Landschaft bedeutet. Ein weiterer Punkt ist, dass Photovoltaik auch kostspielig ist und die Strompreise belastet, und somit im Zielkonflikt mit der „Wirtschaftlichkeit in der Energiepolitik“ der Landesregierung steht, niedrige Strompreise im Land Schleswig Holstein zu sichern.

Die politische Rangfolge stellt auch die Tendenz für die Entwicklung des Ausbaus der EE in der Region dar.

6.2.4.2. Vorgaben der Regionalplanung 2002

Im Regionalplan V (Schleswig-Holstein Nord) von 2002 werden für den Bau von Windenergieanlagen Eignungsgebiete in Räumen mit geringerem Konfliktpotenzial ausgewiesen. Insgesamt beträgt die Fläche der Eignungsgebiete in Schleswig-Holstein ca. 12.000 ha. Ein genauer Anteil der Eignungsgebiete für die Windenergienutzung kann für die Region nicht zugeordnet werden, außerdem stehen zahlreiche Anlagen auch außerhalb der Eignungsgebiete (Genehmigung vor der regionalplanerischen Steuerung Mitte der 1990er Jahre; Offshore-Teststandorte). Außer Windenergie soll Biomasse in dem Planungsraum verstärkt gefördert werden. Für die Nutzung der Solarenergie wird ein verstärkter Ausbau prognostiziert. Diese Aussagen sind als Grundsätze der Raumordnung formuliert. Eine Benennung von Vorranggebieten oder Eignungsgebieten für Biomasse und Solarenergie gibt es nicht.

6.2.4.3. Entwurf Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2009

Der Ausbau der Windenergie erfolgte in der Region sowie im gesamten Bundesland Schleswig-Holstein sehr schnell. Die ausgewiesenen Eignungsgebiete sind seit längerem vollständig mit Windkraftanlagen belegt. Die Nachfrage nach weiteren Flächen für Windenergienutzung und Repowering der alten Anlagen erfordert somit neue Regelungen. Im Jahr 2009 wurde der Entwurf des Landesentwicklungsplanes 2009 veröffentlicht, in dem das landesplanerische Ziel, 1 % der Landesfläche für die Windenergie zur Verfügung zu stellen, überprüft wurde. Die vorhandenen Eignungsgebiete stellen nur ca. 0,8 % der Landesfläche, so dass eine zusätzliche Ausweisung neuer Eignungsgebiete erforderlich wurde. Diese neuen Gebiete sollen mit anderen öffentlichen Belangen wie Tourismus, Schiffsicherheit, Fischerei und Naturschutz (insbesondere mit dem Schutz von Vögeln

und Fledermäusen) abgewogen werden. Die Förderung anderer EE (Solarenergie, Biomasse, Geothermie) wird im Landesentwicklungsplan 2009 im Grundsatz formuliert und enthält keine weiteren Vorgaben. Die Gemeinden sollten Vorschläge für Neuausweisungen erarbeiten und die Kreise sollten daraus abgestimmte „Kreiskonzepte“ erstellen, die an das Land weitergeleitet werden sollten.

Nach dem durchgeführten Beteiligungsverfahren und Eingang zahlreicher Stellungnahmen wird der Entwurf des Landesentwicklungsplans derzeit überarbeitet. Im Antrag der Fraktion von CDU und FDP von 09.03.2010 zum Landesentwicklungsplan 2010 - 2025 wird die Landesregierung z.B. aufgefordert, den LEP nach der Maßgabe „Weniger Vorgaben, mehr Freiheit vor Ort“ zu beschließen. Für die Windkraft heißt es dort konkret, dass die Begrenzung der Eignungsgebiete für Windenergieanlagen auf 1 % der Landesfläche aufgehoben werden soll. Beim Biogasanlagen und Photovoltaik wird Augenmaß gefordert [90].

Aufgrund dieser politischen Forderungen und der sehr großen Zahl an Vorschlagsflächen in den Kreiskonzepten, die das ursprüngliche Ziel bei weitem überstieg, soll die Eignungsgebietskulisse nun auf 1,5 % der Landesfläche angehoben werden [225], was nahezu eine Verdopplung des *Status quo* bedeutet.

6.2.4.4. Kreiskonzept Windkraft des Kreises Nordfriesland

Um das neue landesplanerische Ziel – 1,5 % der Landesfläche für die Windenergie zur Verfügung zu stellen – zu erreichen, soll eine Teilfortschreibung der Regionalpläne zum Thema Windenergie erfolgen. Das Vorgehen verläuft in zwei Phasen:

- 1) Die Kreise erarbeiten unter Berücksichtigung der gemeindlichen Vorstellungen informelle Kreiskonzepte;
- 2) diese bilden die Grundlage für die formellen und damit auch verbindlichen Regionalpläne.

Im Kreis Nordfriesland, zu dem die Region Nordfriesland Nord gehört, haben die kreisangehörigen Städte und Gemeinden insgesamt Flächenvorschläge im Umfang von ca. 11.000 ha gemeldet. Aufbauend auf den Ausschluss- und Abstandskriterien gemäß Landesentwicklungsplan und rechtskräftigen Erlassen wurde eine Potenzialflächenkarte erarbeitet. Insgesamt beträgt die Größe der aus Sicht der Kreisverwaltung potenziell geeigneten Flächen für die Nutzung im Kreis Nordfriesland ca. 1.650 ha, davon befinden sich 1.467 ha in der Region Nordfriesland Nord. Einige der ausgewählten Gebiete sind als sog. *Verdachtsflächen* aufgrund des Vorkommens gefährdeter Einzelarten oder der Betroffenheit von bedeutenden Brut- u. Rastgebieten gekennzeichnet.

Die sehr hohe Zahl der gemeldeten Flächenvorschläge der Gemeinden (fast das 8-fache der im Kreiskonzept berücksichtigten Flächen) zeigt, dass die Ziele des Landes Schleswig Holstein nicht als wünschenswerte Vorstellung oder Motivation für die Akteure vor Ort anzusehen sind, sondern vor allem eine Obergrenze markieren, um die sehr große Nachfrage nach Flächen einzudämmen und vorausschauend zu regeln.

6.2.4.5. Bioenergieregion

Die Bioenergieregion hat sich das Ziel gesetzt, bis 2015 in seiner Gesamtenergiebilanz Nullemissionsregion zu werden, d.h. die erzeugte Menge EE soll mindestens so hoch sein wie die in der Region in Form von Wärme, Elektrizität und Kraftstoffen verbrauchte Energie [3]. Die Stromerzeugung aus EE überschreitet bereits heute den Stromverbrauch um ein Mehrfaches. Herausforderungen für die Region sind noch die verstärkte Nutzung der Wärme bei Biogasanlagen sowie der Kraftstoffverbrauch. Um das Ziel zu erreichen, strebt die Region an, Biogas ökologisch nachhaltig zu erzeugen. Dazu wird getestet, welche Alternativen zum Mais in der Region verwendet

werden können. In Frage kommen z.B. Rüben und Topinambur. Außerdem ist anzustreben, Gülle und Mist vollständig zu nutzen. Die nutzbaren tierischen Exkreme, die in den Ställen anfallen, betragen ca. 1,3 Megatonnen (Mt), zurzeit wird nur ein Teil verwendet [3]. Weiterhin kann Getreidestroh aus Brot- und Futtergetreideanbau energetisch verwendet werden. Eine weitere Studie soll klären, ob und wie die Nordsee-Treibsel (v.a. Pflanzenteile im Spülsaum, die aus Gründen der Deichsicherheit oft sowieso abgesammelt werden) in der Feuerungs- und Anlagentechnik energetisch nutzbar sein können [3]. Zu fördern ist auch die Nutzung der kommunalen biologischen Abfälle und solche der privaten Haushalte. Im Bereich der Region entstehen ca. 2,3 Kilotonnen (kt) organischer Hausmüll und knapp 3 kt Klärschlamm (als Trockensubstanz) [3].

6.2.5. Konfliktanalyse

6.2.5.1. Konflikte bei der Nutzung der Windenergie

Zur Beschreibung der Auswirkungen des Ausbaus der Windenergie wurden die Daten zu genehmigten und im Verfahren befindlichen Windkraftanlagen herangezogen, die vorhandene oder mögliche Konflikte beinhalten. Beurteilt wird auch das Kreiskonzept Nordfriesland [95], das als Ausbauziel der Region anzusehen ist.

Überprüfung der möglichen Konflikte mit Naturschutzgebieten

Trotz der zahlreichen Windkraftanlagen in Nordfriesland Nord sind keine auf der Regionsebene sichtbaren Konflikte mit den Schutzgebieten erkennbar (Abbildung 37). Das liegt daran, dass nur knapp 5 % der Region als Schutzgebiet ausgewiesen ist und diese bei der Ausweisung der Eignungsgebiete in der Regionalplanung konsequent als Ausschlussgebiete gelten. Dies trifft auch für die Ausweisung neuer Eignungsgebiete zu. Alle Potenzialflächen nach dem Kreiskonzept Nordfriesland liegen außerhalb der Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop, Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete, Landschaftsschutzgebiete). Eine zusätzliche Regelung erfolgt durch den gemeinsamen Runderlass „Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen“ (Entwurf 2010) [85], der die Abstandskriterien festlegt. Daher sind signifikante Konflikte mit den Erhaltungszielen der Schutzgebiete nicht zu erwarten.

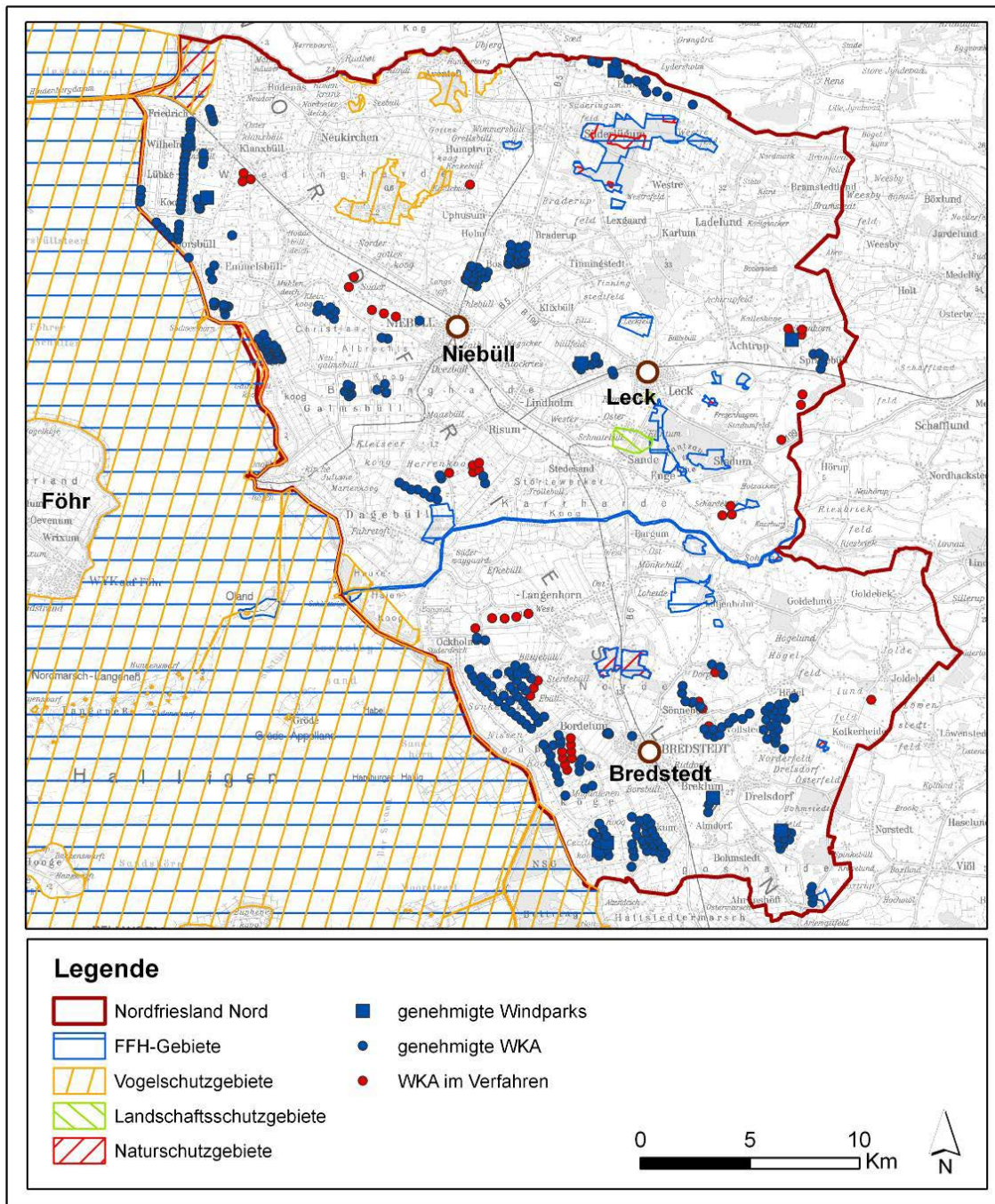


Abbildung 37: Lage der Schutzgebiete und Windkraftanlagen

Kartengrundlage: TK 200. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Auswirkungen auf die Avifauna

Aufgrund der geographischen Lage der Region am Wattenmeer und dessen internationaler Bedeutung als Rastgebiet für die eurasische Wasservogelwelt [92] lässt sich ein erhöhtes Konfliktpotenzial durch Windkraftanlagen für Vögel vermuten. Beispielsweise verläuft ein Zugkorridor von Wasservögeln von der Flensburger Förde über die Niederungen der Lecker Au und der Bongsieler Au, die in Nordfriesland Nord liegen, in Richtung Wattenmeer. Auch wenn der aktive Vogelzug in der Regel in großen Höhen weit oberhalb der WEA stattfindet, fliegen Wasservögel bei bestimmten meteorologischen Verhältnissen auch relativ niedrig [92], so dass Konflikte durch große

WEA nicht auszuschließen sind [100]. Ein weiterer Zugkorridor verläuft parallel zur Festlandküste und über die Inseln. Hier ziehen vor allem skandinavische Singvögel, z.B. Drosseln, Pieper und Ammern. Zumindest tagsüber erfolgt der Zug in z. T. sehr geringer Höhe küstengebunden und reicht zum größten Teil nicht über die erste Koogreihe hinter den Seedeichen hinaus [92]. In diesen Gebieten, die auch besonders windhöflich sind, stehen derzeit zahlreiche Windkraftanlagen, die überwiegend noch vor der Ausweisung der Eignungsgebiete (1988-1991) genehmigt wurden. Da diese Anlagen Bestandsschutz haben, bleibt der Konflikt mit Zugvögeln entlang der Festlandküste vorerst erhalten. Hinzu kommt, dass hinter dem Landesschutzdeich bedeutende Nahrungs- und Rastgebiete für Schwäne, Gänse, Enten, Goldregenpfeifer und weitere Limikolen aus dem Wattenmeer liegen. Nach den Daten der LLUR-Empfehlungen [100] sind es vor allem Rastgebiete für Nonnengans sowie Sing- und Zwergschwan, in deren Randbereichen viele Windkraftanlagen stehen. Die o.g. LLUR-Empfehlungen wurden zur Berücksichtigung der Belange des Vogel- und Fledermausschutzes 2008 herausgegeben. Sie fassen die Kenntnisse zu den bekannten Lebensräumen für Vögel und Fledermäuse in Schleswig-Holstein zusammen und geben methodische Hinweise für die Erfassung der relevanten Daten. Die Datengrundlage ist nicht vollständig und bedarf einer projektbezogenen Aktualisierung.

Bei der Ermittlung der Potenzialflächen für Windkraftanlagen im Kreis Nordfriesland wurden die LLUR-Empfehlungen weitgehend berücksichtigt. Zur Berücksichtigung des Vogelzugs wurde in der Regel entlang der Meeresküste eine 3 km breite Pufferzone als Ausschlussraum festgelegt [95]. Von dieser Einschränkung weichen nur Bereiche ab, in denen bereits eine große Anzahl an Windkraftanlagen errichtet wurden oder begleitende vogelkundliche Gutachten belegen konnten, dass eine Verträglichkeit mit den Naturschutzziele besteht [95]. Im unverbauten Pufferstreifen gilt „Barrierefreiheit“ für den Vogelzug und für die Wechselbeziehungen zwischen Nahrungs- und Rastplätzen. Im Gegensatz dazu gilt der Vogelzugkorridor im Bereich der Lecker Au nicht generell als Ausschlusskriterium, wurde aber insofern berücksichtigt, als dass er als „Verdachtsfläche“ gekennzeichnet ist und mittels eines erhöhten Untersuchungsumfangs projektspezifisch darzulegen ist, dass keine erheblichen Konflikte auftreten. Gem. Kreiskonzept liegen in der Region jedoch keine Eignungsbietsvorschläge in diesem Raum. Anders sieht es bei den Brut- und Rastgebieten aus, vier Flächenvorschläge (Verdachtsflächen) liegen innerhalb dieser Kategorie. Die Potenzialflächen nach dem Kreiskonzept sind aber noch nicht endgültig abgewogen bzw. festgesetzt, hier kann damit gerechnet werden, dass bei der Ausweisung der Eignungsgebiete im Regionalplan die Verdachtsflächen herausfallen werden.

Ob durch die Ausweisung neuer Eignungsgebiete für Windkraft bzw. das Repowering eine signifikante Erhöhung der Kollisionsverluste von Vögeln oder Fledermäusen auftreten wird und evtl. zur Verschlechterung des Erhaltungszustands der Lokalpopulationen bestimmter Arten führen wird, kann auf der Regionsebene nicht quantitativ belegt werden. Um Kollisionsverluste hinreichend zu quantifizieren, wären mehr systematische Untersuchungen erforderlich [20]. Aus den unsystematischen Zufallsfunden der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg wird jedoch ersichtlich, dass unter den Schlagopfern auch einige in der Region vorkommende Arten sind:

Goldregenpfeifer (streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG)

Von insgesamt 11 Totfunden in Schleswig-Holstein wurden 7 in der Region Nordfriesland gefunden (Tabelle 32). Diese Zufallsfunde sind aber nicht als repräsentativ zu sehen und könnten in Wirklichkeit deutlich höher liegen, da systematische Erfassungen weitgehend fehlen. Außerdem halten rastende Goldregenpfeifer in der Regel Meideabstände zu Windkraftanlagen ein [79]. Die Art sucht bevorzugt weiträumige offene Landschaften auf und rastet vor allem im Bereich der Seemarsch und der Niederungen im Westen des Landes, die auch bevorzugt für die Windenergienutzung in Anspruch genommen werden. Im Jahr 2008 wurden in der Region über 14.000 Rastbestände erfasst, die höchsten Zahlen wurden in den Gebieten Bredstedt Nordwest, Langenhorn und Galmsbüll erreicht [89]. Ein Vergleich der Synchronzählungen von 2003 und 2008 zeigt, dass die Rastgebiete nicht

identisch mit denen aus den Vorjahren sind, sondern eine starke Raum-Zeit-Dynamik typisch ist, die v.a. von strukturellen Parametern (Art der Feldfrucht, Erntezeitpunkte etc.) bestimmt wird.

Tabelle 32: Vogelverluste an Windkraftanlagen

Art	Anzahl
Löffelente	1
Seeadler	1
Goldregenpfeifer	7
Kiebitz	1
Bekassine	1
Lachmöwe	8
Silbermöwe	3
Haustaube	2
Ohrenlerche	1
Rauchschwalbe	1
Rohrhammer	1

Vogelverluste an Windkraftanlagen, die der Region Nordfriesland Nord zugeordnet werden können. Quelle: Zentrale Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg, Stand 17.03.2010 (siehe Anmerkung in Fußnote 3, S. 36). Im Sommer 2010 wurde zudem eine Wiesenweihe tot aufgefunden, die offenbar mit einer WEA kollidiert ist [67].

Auch andere Arten wie Wiesenweihe und Kiebitz zeigen eine Scheuchwirkung bzw. Kollisionsgefährdung gegenüber Windkraftanlagen.

Kiebitze sind in der Region Nordfriesland Nord (noch) weit verbreitet. Im Grünland der Marschen liegen die Siedlungsdichten bei rd. 0,5 P/10 ha [165]. Nach Hötter (2006) [77] nehmen außerhalb der Brutzeit die Meideabstände der Kiebitze (wie auch der Goldregenpfeifer) mit der Höhe der Windkraftanlagen zu. Somit kann ein Repowering zu verstärkten Meidereaktionen der Kiebitze führen.

Von der bundesweit stark gefährdeten **Wiesenweihe** wurden in Schleswig-Holstein in der Brutsaison 2008 46 Brut- bzw. Revierpaare nachgewiesen [122]. Traditionell ist der Nordwesten des Landes (Region Nordfriesland-Nord) ein Verbreitungsschwerpunkt der Art. Nach älteren Daten aus den LLUR-Empfehlungen liegen 24 Brut- bzw. Revierpaare in Nordfriesland Nord, vor allem in den Marschgebieten im nördlichen und südlichen Teil der Region. Die Wiesenweihe bevorzugt eine offene Agrarlandschaft, die auch für Windkraftanlagen besonders geeignet ist. Zusätzlich zu der Störwirkung von Windparks und einer dadurch möglichen Verdrängung von Brutpaaren gibt es ein Kollisionsrisiko von Wiesenweihen an Windenergieanlagen [227]. Von 2008 bis 2010 lief im Sönke-Nissen-Koog und in Nachbarkögen sowie im Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog (beide liegen in der Beispielregion) eine Untersuchung des Michael-Otto-Instituts im NABU im Rahmen eines Verbundvorhabens des BMU [78]. Die Studie soll Aufschluss über das Verhalten und die Habitatnutzung der Wiesenweihe im Bereich von Windenergieanlagen und deren Gefährdungsgrad geben. Im Rahmen eines weiteren Vorhabens wird – ausgelöst durch mehrere Windparkvorhaben - an einem Managementkonzept für die Wiesenweihe in den Reussenkögen gearbeitet. Nach ersten Ergebnissen zeigt die Wiesenweihe bei ihrer Brutplatzwahl keine bzw. eine nur geringe Meidung von Windkraftanlagen. Für die Nistplatzwahl ist eher die Lage geeigneter Feldfrüchte (v.a. Gerste) entscheidend. Es kann daher zu geringen Flugabständen zu Windenergieanlagen kommen [66]. Die Flugaktivitäten (v.a. Jagd) finden dagegen meist in geringer Höhe statt: rd. 90 % der beobachteten Flugbewegungen telemetriertes Wiesenweihen in dem Raum lagen unterhalb 20 m [67], so dass eine geringe Kollisionsgefahr besteht, wenn die Anlagen eine entsprechende Höhe aufweisen. Die Flughöhen sind jedoch stark abhängig von der Lage der Brutplätze zu den Nahrungshabitaten: je weiter die Distanz ist, desto eher fliegen die Vögel auf den Transferflügen auch in größeren Höhen. Die weiteren Auswertungen sollen Aufschluss darüber geben, ob eine Kollisionsgefahr während der Balz und der Beuteübergabe sowie für die Jungvögel besteht. Dennoch wurden in Nordfriesland bereits 2 Wiesenweihen mutmaßlich von WEA erschlagen.

Fledermäuse, die ebenfalls durch Kollisionen mit WEA gefährdet sind, wurden in dieser Region nicht

vertiefend behandelt. Hintergrund dafür ist, dass die Region, insbesondere die gehölzarme, windhöfliche Marsch mit überwiegend intensiver Ackernutzung, für diese vorwiegend Fluginsekten jagende Artengruppe nach derzeitigem Kenntnisstand als Jagdhabitat überwiegend von nachrangiger Bedeutung ist. Die lokalen Vorkommen konzentrieren sich v.a. an den baumbestandenen Höfen und in Siedlungsbereichen. Auch liegen keine Hinweise darauf vor, dass es zu Zugverdichtungen („Korridor“) an der Küste kommt, wie es für Zugvögel bekannt ist. Allerdings ist der Kenntnisstand über diese Artengruppe nach wie vor unzureichend (vgl. Kap. 4.1.2.1)

Die Artbeispiele zeigen, dass Nordfriesland Nord nicht nur eine zentrale Rolle beim Ausbau der Windenergie einnimmt, sondern auch eine große Verantwortung zur Erhaltung von geschützten Arten trägt. Umgekehrt grenzen das Freihalten der Rast- und Brutgebiete sowie die Einhaltung der Mindestabstände die für Windenergie geeigneten Gebiete ein und es kann im Rahmen der Genehmigungsverfahren der einzelnen Windkraftanlagen aus artenschutzrechtlichen Gründen zu einem Versagen der Zulassung kommen.

Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Das Landschaftsbild der Region ist stark geprägt durch die ca. 340 Windkraftanlagen, die sich im Küstenbereich und im südlichen Teil der Region konzentrieren. Besonders in der Marsch sind die Anlagen weit sichtbar und überprägen die Kulturlandschaft.

Im Kreiskonzept Windkraft werden für die Region Nordfriesland-Nord weitere rd. 1500 ha als Eignungsflächen für die Aufnahme in den LEP vorgeschlagen. Die Herangehensweise bei der Auswahl dieser Fläche lässt erkennen, dass das Schutzgut Landschaft bei der Wahl der Potenzialflächen weitgehend berücksichtigt wurde. Beispielsweise wurden wichtige Blickachsen (oft auf Denkmale wie Kirchen) in die Ausschlusskriterien einbezogen. Weiterhin haben in dem Kreiskonzept Flächen zur Arrondierung (Verbindung oder Erweiterung bestehender Eignungsgebiete) Vorrang vor der Ausweisung neuer Eignungsgebiete. Damit wird angestrebt, eine zusätzliche Beeinträchtigung der von Windkraftanlagen unbelasteten Gebiete zu vermeiden. Insgesamt wurden in der Region lediglich zwei Gebiete mit einer Flächengröße von rd. 200 ha ohne Anbindung an bestehende Eignungsflächen in das Konzept aufgenommen; für diese wird die zusätzliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes im Rahmen des Kreiskonzeptes als gering bewertet. Allerdings ist durch die Vergrößerung der bestehenden Konzentrationsbereiche und die zu erwartende Steigerung der Gesamthöhen der WEA im Rahmen des Repowerings mit einer zusätzlichen Beeinträchtigung des Landschaftsbildes zu rechnen. Dabei ist auch die dann erforderliche Gefahrenkennzeichnung zu berücksichtigen (unter Berücksichtigung möglicher zukünftiger Vermeidungsmöglichkeiten z.B. durch Transpondertechnik).

In der Abbildung 38 sind die Flächen dargestellt, in denen die WEA eine dominante bzw. subdominante Wirkung (vgl. Kap. 4.1.2.3) auf das Landschaftsbild entfalten¹⁴. Dabei wurden zunächst die bestehenden Anlagen unter der Annahme einer durchschnittlichen Gesamthöhe von 100 m dargestellt. Zur Veranschaulichung der absehbaren weiteren Entwicklung wurden die im Rahmen des Kreiskonzeptes dargestellten Vorschlagsflächen zusätzlich aufgenommen und entsprechend den derzeit im Rahmen des Repowering häufig eingesetzten Anlagen für sämtliche WEA eine Gesamthöhe von 150 m angenommen. Insgesamt ergeben sich folgende Flächenanteile (Tabelle 33):

¹⁴ Mögliche Sichtverschattungen wurden nicht berücksichtigt.

Tabelle 33: Wirkzonen Landschaftsbild in der Region Nordfriesland Nord

Wirkzone	Bestand		Prognose	
dominant	18569	21%	33093	37%
subdominant	46295	51%	67642	75%

Durch die Arrondierung der Windkraftflächen werden zwar die Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes minimiert, insgesamt kommt es aber dennoch zu einer erheblichen Ausweitung der Räume, in denen WEA im Landschaftsbild dominant oder subdominant auftreten. Bei dem hier angenommenen Szenario wären dann in 75 % der Fläche der Region WEA mindestens subdominant sichtbar. Insbesondere entlang der Küstenlinie entsteht ein „Riegel“ mit einer mehr oder weniger durchgehenden Prägung des Landschaftsbildes durch WEA.

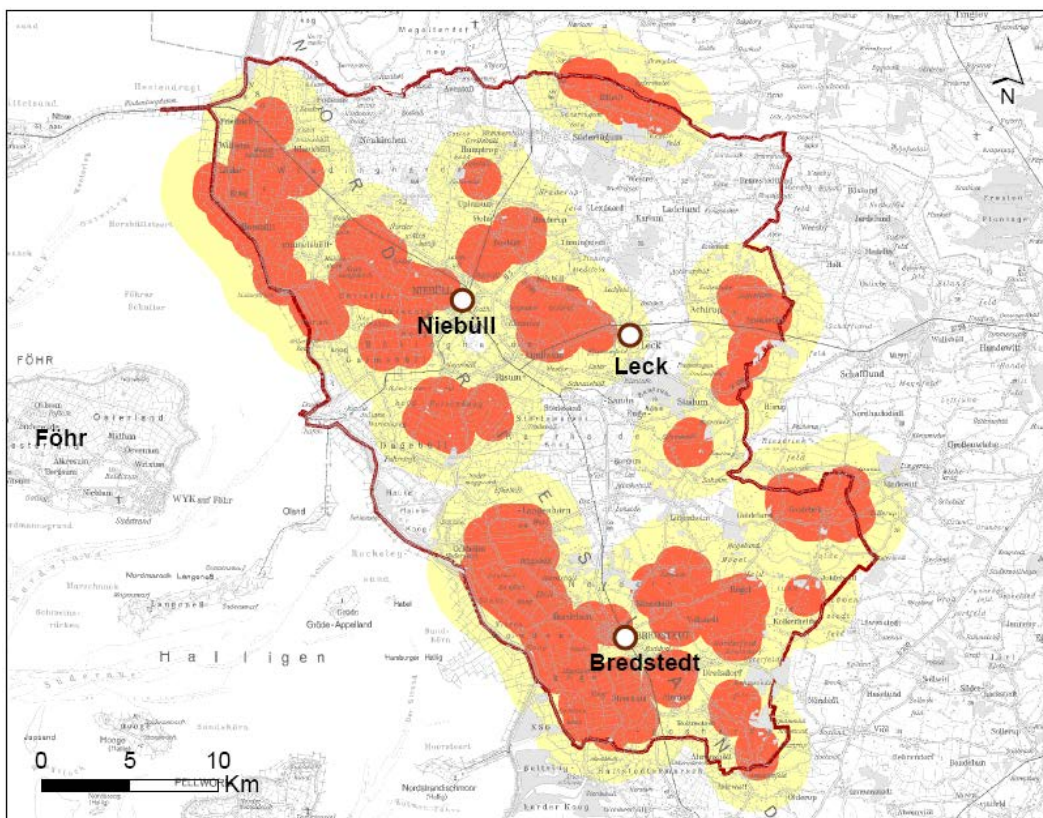
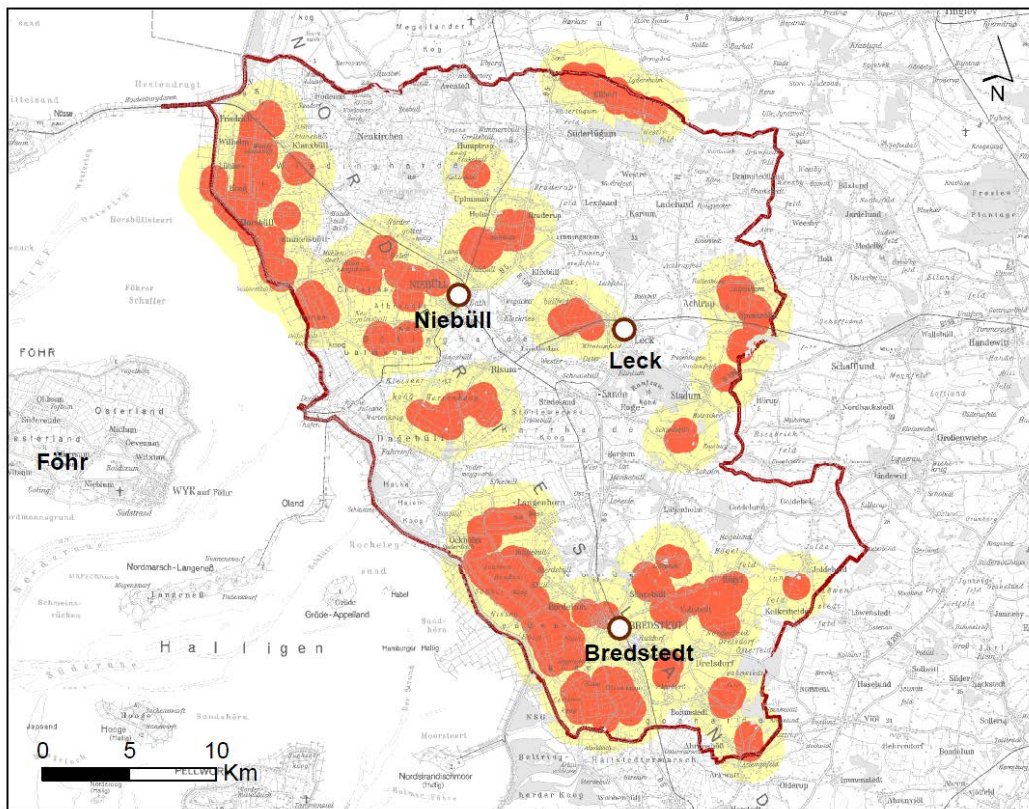


Abbildung 38: Auswirkungen der Windkraftnutzung auf das Landschaftsbild

Obere Abb.: Ist-Zustand, bestehende/genehmigte Anlagen, angenommene Höhe 100 m

Untere Abb.: Prognose-Zustand mit bestehenden und zusätzlichen Eignungsflächen entsprechend den Vorschlägen des Kreiskonzeptes, angenommene Anlagenhöhe 150 m

Rot: dominante Wirkzonen, gelb: subdominante Wirkzonen, evtl. Sichtverschattungen sind in der Kartendarstellung nicht berücksichtigt. Kartengrundlage: DTK 1.000. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

6.2.5.2. Konflikte bei der Nutzung der Photovoltaik

Nach den Daten des Kreises Nordfriesland für bereits genehmigte Bauleitplanungen für PV-FFA liegt die aktuelle Flächeninanspruchnahme bei rd. 170 ha. Diese könnte sich um weitere 260 ha erhöhen, falls die laufenden Bauleitplanverfahren genehmigt werden. Im Vergleich zur Biomasse ist die **Flächeninanspruchnahme** für Photovoltaik zwar gering, jedoch in Bezug auf die o.g. Konflikte kumulierend, da es sich um zusätzliche Flächenansprüche handelt.

Sollte der Ausbau von Solarstrom trotz des aktuell geänderten EEG in Zukunft weiter voranschreiten, können die PV-FFA einerseits zur **Entwertung der Lebensräume insbesondere für Rastvögel** in der Region führen. Betroffen in der Region sind wie bei Windenergie und Biomasse Limikolen wie Goldregenpfeifer und Kiebitz, durchziehende Entenvögel und Gänse. Nach dem Erlass zur Planung von großflächigen Photovoltaikanlagen im Außenbereich gelten die Rast- und Nahrungsgebiete nicht als Ausschlussflächen, sondern es „wird empfohlen, (sie) von großflächigen Photovoltaikanlagen von vornherein freizuhalten“ [86]. Werden die Rast- und Nahrungsgebiete der Zugvögel für Photovoltaik in Anspruch genommen, ist dies mit dem Verlust der Lebensräume verbunden. Dieser Konflikt bestand bei der Errichtung des Solarparks in Rodenäs, der in der Nähe zu den für Rastvögel international bedeutenden Vogelschutzgebieten Rickelsbüller Koog und NTP Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer liegt. Hier konnte der Konflikt durch die avifaunistische Aufwertung benachbarter Ackerflächen (Verzicht auf Jagd und Vergrämung während der Zugzeit) weitgehend entschärft werden.

Andererseits kann sich die Aufwertung von ehemals intensiv als Acker genutzten Flächen positiv auf einige Vogelarten (und weitere Tier- und Pflanzenarten) auswirken, sofern deren Lebensraumansprüche im Rahmen der Gestaltung der Anlagen und Konzeption der Ausgleichsflächen hinreichend berücksichtigt werden. Im Cecilienkoog wurde z.B. auf 10 ha Fläche ein Solarpark errichtet. Eine Anlage wurde im Jahr 2006 gebaut und eine weitere kam im Jahr 2008 dazu. Seit 2004 wird dort ein Monitoring der Brutvögel auf der Solarparkfläche sowie im Nahbereich durchgeführt. Dort ist eine positive Wirkung auf einige Vögel (z.B. Stare, Ringeltauben) zu beobachten (Petersen-Andresen mündl.). Außerdem wird die Fläche nicht mehr gedüngt und die Vegetation kann sich artenreich entwickeln. Entscheidend ist auch, wie die Fläche im Detail gestaltet wird. Beispielsweise hat eine gezielte Anpflanzung im Randbereich eine positive Wirkung auf Gebüschbrüter (Petersen-Andresen mündl.).

6.2.5.3. Konflikte bei der Nutzung der Bioenergie

Für die Beschreibung der Konflikte in Bezug auf die Nutzung der Bioenergie liegen für die Region Nordfriesland Nord räumliche Daten der Biogasanlagen über 1 MW FWL (17 genehmigte und 19 im Genehmigungsverfahren) vor. Die 23 Biogasanlagen unter 500 eL und zehn weitere, die sich noch im Verfahren befinden, sind räumlich nicht darstellbar, deswegen werden sie in die Untersuchung nicht einbezogen. Sie dürfen aber in der Gesamtbetrachtung der zu erwartenden Konflikte mit Naturschutz und Landschaft nicht außer Acht gelassen werden. Die Biogasanlagen selbst sind auch Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes zwar auch konfliktträchtig (v.a. Landschaftsbild, z.T. auch Immissionen, Verkehr, anlagennahe Ausbringung der Gärreste etc.). Deutlich konfliktträchtiger ist aber in der Regel der großflächige Anbau von Energiepflanzen, v.a. Mais. Zur Quantifizierung der Konflikte wurden im LLUR aktuelle Daten zur landwirtschaftlichen Nutzung angefragt, die jedoch mit Verweis auf den Datenschutz nicht herausgegeben werden durften. Somit ist die konkrete Lage der Energiemaisflächen nicht bekannt, was eine genauere Darstellung der gefährdeten Bereiche ermöglichen würde. Nach den persönlichen Angaben eines Biogasbetreibers aus der Region stammen die Substrate für kleinere Biogasanlagen in der Regel aus der näheren Umgebung der Anlage. Aber um den Betrieb größerer Anlagen sicher zu stellen, müssten auch immer weitere Strecken gefahren werden. Außerdem bestehen bereits Lieferverträge mit Dänemark. Daher wurde hier darauf verzichtet, einen definierten Versorgungsbereich um die Biogasanlage (z.B. als Radius) zu

zeichnen, da die Raum-Annahmen sehr spekulativ wären.

In Nordfriesland Nord werden folgende Konflikte untersucht: Konflikte mit Schutzgebieten, mit den Zielen des Naturschutzes aus der Landschaftsrahmenplanung sowie die Flächeninanspruchnahme durch den verstärkten Anbau von Mais und dadurch Verlust der Lebensräume für Vögel.

Konflikte mit Schutzgebieten

Die genehmigten Anlagen ab 1 MW FWL liegen außerhalb von Schutzgebieten (Abbildung 35). Sollten die noch im Verfahren befindlichen Anlagen ab 1 MW FWL genehmigt werden, werden einige kritische Bereiche in der Region sichtbar – vier der geplanten Anlagen liegen in der unmittelbaren Nähe zu FFH-Gebieten (Süderlügumer Binnendünen, Lütjenholmer und Bargumer Heide, Bordelumer Heide und Langenhorner Heide mit Umgebung), die z.T. durch Artenschwund und Nährstoffanreicherung gefährdet sind.

Konflikte mit den Zielen des Naturschutzes aus der Landschaftsrahmenplanung

Zwei Biogasanlagen liegen innerhalb der Hauptverbundachse des Biotopverbundes (Ortsnähe Leck). Eine geplante Anlage liegt in einer Entfernung von ca. 150 m zum Schwerpunktbereich. Es besteht kein grundsätzliches Bauverbot innerhalb der Gebiete mit besonderer Eignung zum Aufbau eines Schutzgebiets- und Biotopverbundsystems [126]. Der Anbau von Mais innerhalb dieser Biotopverbundflächen dürfte aber im Widerspruch zu den naturschutzfachlichen Zielen (Kapitel 6.2.2) stehen. Weiterhin überlagern sich die Biogasanlagen mit den im Landschaftsrahmenplan dargestellten strukturreichen Kulturlandschaftsausschnitten. In diesen Gebieten würde der Energiemaisanbau nicht dem Ziel, „*dass die Landwirtschaft ihre besondere Rolle zur Sicherung dieser ökologisch bedeutsamen Kulturlandschaftsausschnitte weiterverfolgt*“, entsprechen [126]. Dies betrifft insbesondere die Geestbereiche um Bordelum, Leck und Süderlügum, die als strukturreiche Kulturlandschaftsausschnitte hervorzuheben sind.

Flächeninanspruchnahme durch verstärkten Anbau von Mais

Aktuelle Zahlen zum Anbau von Energiemais liegen für die Region nicht vor. Da in der Region zudem auch Milchviehwirtschaft stark verbreitet ist, ist die Trennung zwischen Futtermais und Energiemais nicht möglich. Für Silomais (Maissilage als Futtermais und Energiemais) liegen nur die Daten für die Region aus der Agrarstrukturerhebung des Jahres 2007 vor.

Entsprechend dieser letzten Agrarstrukturerhebung für die Gemeinden in Schleswig-Holstein wurden in der Region Nordfriesland Nord 11.148 ha (12 % der Regionsfläche) für Silomais in Anspruch genommen. Mais wird in der Region aber nicht überall angebaut, sondern mit Konzentration auf die östlichen Bereiche: auf der Hohen Geest und auf der Vorgeest (Abbildung 40). Marschböden sind kalt und nass und zudem sehr fruchtbar, so dass andere Feldfrüchte zum Zuge kommen. Die warmen, sandigen Böden sind für den Maisanbau im Grundsatz geeigneter und zudem wirtschaftlicher, da andere Kulturen hier geringere Erträge einbringen.

Der Anbau von Silomais im Jahr 2007 lag bei 28 % der Ackerfläche der Region. Um ökologische Mindeststandards einzuhalten, sollte sich der Energiepflanzenanbau auf maximal ein Drittel der Fläche eines Betriebs beschränken und eine mindestens dreigliedrige Fruchtfolge einhalten [229]. Wenn die räumliche Konzentration des Maisanbaus v.a. im östlichen Teil der Region in Betracht gezogen wird, wird deutlich, dass die o.g. ökologischen Mindeststandards schon im Jahr 2007 nicht mehr eingehalten werden konnten. Auch wenn derzeit keine quantitativen Daten zu den konkreten Auswirkungen vorliegen, sind nachteilige Folgen für die Biodiversität das Landschaftsbild kaum vermeidbar. Außerdem ist davon auszugehen, dass der Anbau von Silomais mit dem Bau weiterer

Biogasanlagen seit 2007 weiter deutlich zugenommen hat. Die weiteren jährlichen Erhebungen erfolgten anhand von Stichproben für das gesamte Bundesland Schleswig-Holstein und zeigen einen deutlichen Flächenzuwachs bei Silomais um 16 % im Vergleich zum Jahr 2007. Zurückgegangen sind die Flächen mit Getreide (Winterweizen), Gemüseanbau und Brachflächen. Die Flächen werden nun für Silomais in Anspruch genommen und damit auch der Nahrungsmittelproduktion entzogen, worin viele Kritiker einen weiteren Konflikt sehen.

Für den Grünlandumbruch in der Region liegen keine konkreten Daten vor [242]. In Schleswig-Holstein und Hamburg insgesamt hat der Grünlandanteil jedoch seit 2003 um 6,9 % abgenommen (Jahr 2003: 363.000 ha; Jahr 2009: 338.000 ha) [50]. Diese Daten beinhalten jedoch nur den Grünlandumbruch, der einer Genehmigung bedarf, nämlich wenn sich die Fläche des Dauergrünlands gegenüber dem Basiswert um mindestens 5 % verringert. Einschränkend muss darauf hingewiesen werden, dass der zu beobachtende „Grünlandumbruch“ nicht ausschließlich dem Maisanbau zuzuweisen ist, da zum einen einige „Grünlandflächen“ tatsächlich Ackereinsaaten waren (im Rahmen von Ackerumbruch wird z.B. eingesäter Klee zunehmend durch Futtermais ersetzt [242]), wodurch das Landschaftsbild verändert wird. Auch das Wegfallen der Stilllegungsprogramme der EU hat zu einer Ausweitung der „aktiven“ Ackernutzung geführt.

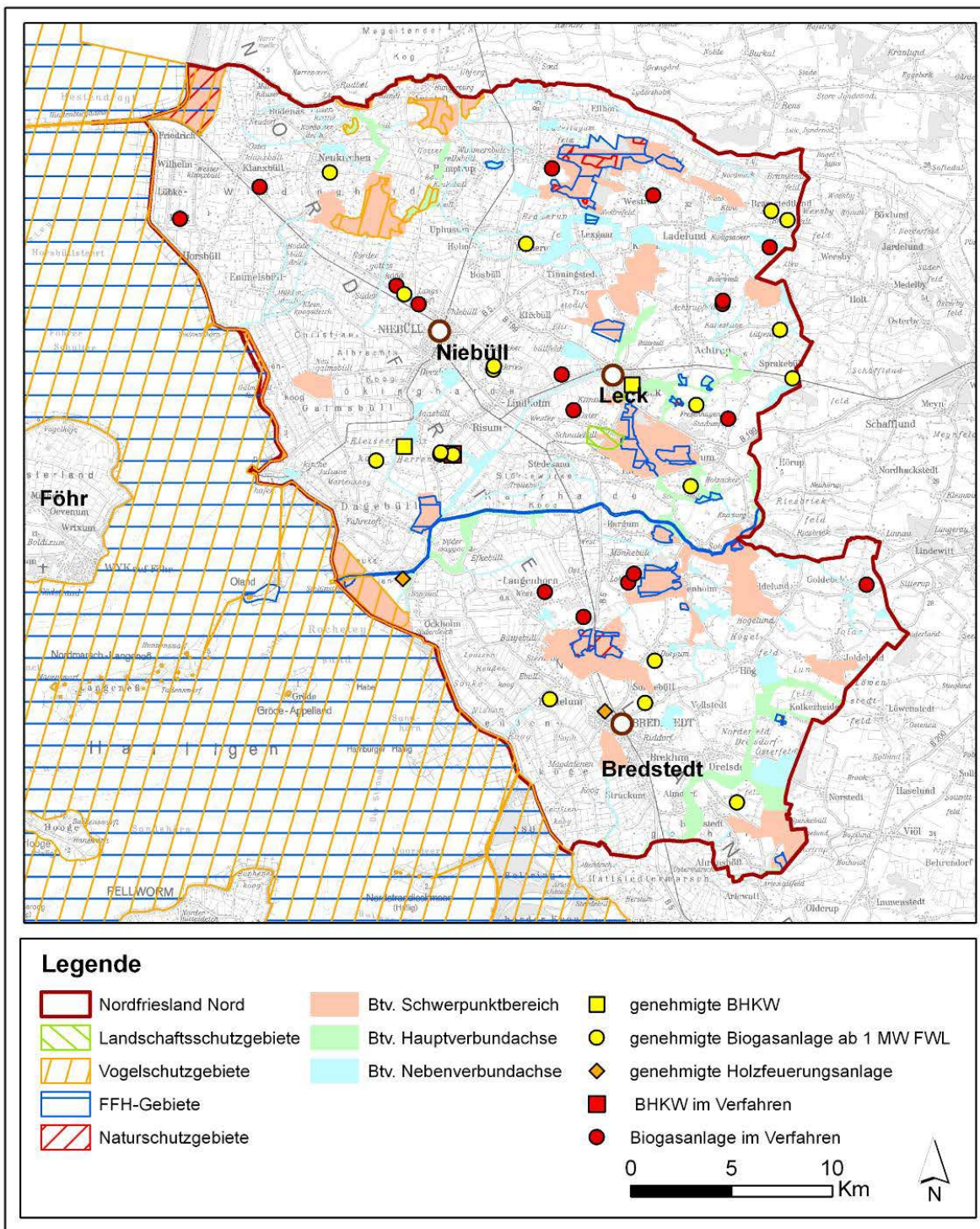


Abbildung 39: Lage der Biogasanlagen ab 1 MW FWL und der Schutzgebiete

Kartengrundlage: TK 200. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

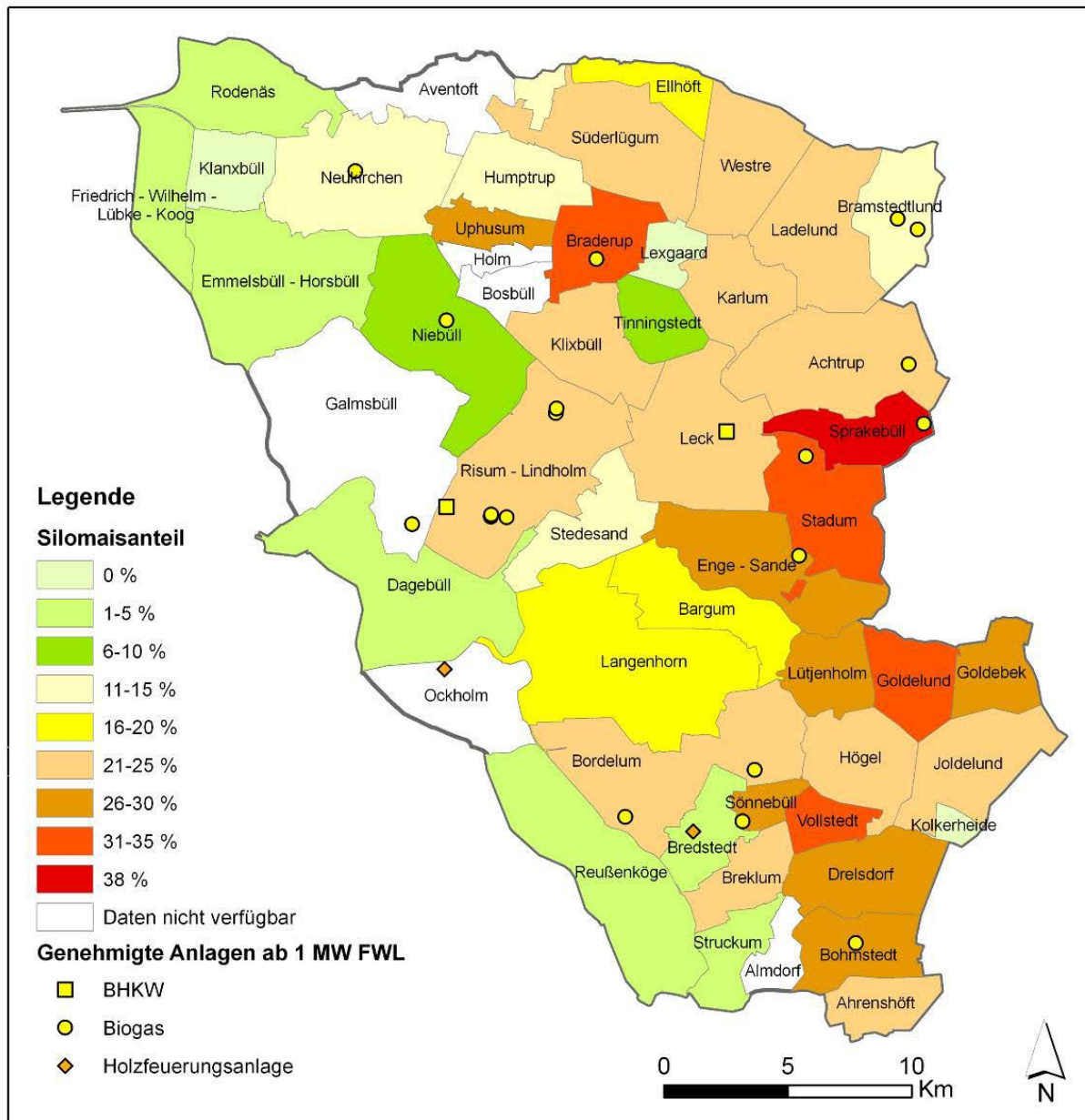


Abbildung 40: Silomaisanteil an der landwirtschaftlichen Fläche für die einzelnen Gemeinden

Verlust von Lebensräumen für Vögel

Maisanbau verringert den Lebensraum vieler Offenland besiedelnder Vogelarten [187], [49]. Potenziell betroffen davon sind in der Region insbesondere Limikolen wie Kiebitz sowie Wiesen- und Ackervogelarten wie Feldlerche, Wachtel oder auch die Wiesenweihe.

Kiebitze nutzen sowohl Acker- als auch Grünlandflächen als Lebensraum. Es besteht die Gefahr, dass Maisanbauflächen für sie als Falle wirken, weil die Bodenbearbeitung mit dem Zeitpunkt der Erstgelege zusammenfällt und die Gelege zerstört werden können. Zweitgelege haben bessere Chancen, aber für die Aufzucht der Jungvögel werden nahrungsreiche Offenlandflächen in erreichbarer Nähe der schnell zu hoch aufwachsenden Maisfelder benötigt. Die Marschgebiete, die derzeit die höchsten Kiebitzdichten aufweisen, sind aktuell jedoch weniger vom Maisanbau betroffen. Eher ist mit einem weiteren Lebensraumverlust für Kiebitze im zentralen und östlichen Teil der Region zu rechnen.

Negative Auswirkungen sind auch bei der in der Region in z.T. bundesweit bedeutenden Zahlen

brütenden Wiesenweihe [49] nachweisbar. Sie jagt vor allem Kleintiere und -vögel im offenen Gelände. Da aber Mais sehr schnell aufwächst und auch vorher auf den strukturarmen Flächen kaum Kleintiere vorhanden sind, werden große Gebiete als Jagdhabitat entwertet. Neben den Windkraftanlagen stellt der Maisanbau in der Region somit einen zusätzlichen und in Bezug auf die Auswirkungen kumulierenden Gefährdungsfaktor für die Wiesenweihe dar.

6.2.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite

Betrachtet man den Ausbau aller EE insgesamt, stellt sich die Frage, ob in dieser Region die Grenzen der Verträglichkeit nicht schon erreicht bzw. überschritten wurden und der schleichende Wandel in eine „Energiewirtschaft“ bereits stattgefunden hat. Damit die Region ihre Attraktivität sowohl für Menschen als auch für Vögel nicht verliert, ist eine gezielte Förderung bzw. Entwicklung notwendig. Bis jetzt verfolgt die ursprünglich strukturschwache Region vorrangig das Ziel, soviel wie möglich aus dem Boom der EE abzuschöpfen, was bislang auch gut gelungen ist, da die Erzeugung erneuerbarer Energie zu einem bedeutenden Wirtschaftszweig in der Region geworden ist, der das Einkommen der Landwirte sicherstellt und die Gemeinden von höheren Steuereinnahmen profitieren lässt.

Die Steuerung der **Windenergie** ist in der Region im Grundsatz als erfolgreich zu bezeichnen, weil zumindest die für den Naturschutz besonders hochwertigen Flächen von Windkraftanlagen nahezu frei gehalten werden konnten. Das liegt zum Teil daran, dass in der Region der Flächendruck nicht so groß ist (niedrige Bevölkerungsdichte, geringer Anteil an binnenländischen Schutzgebieten). Konflikte mit dem Artenschutz sind aber durch die Regionalplanung kaum zu lösen. Hierfür gibt es verschiedene Ursachen:

- Fehlen von hinreichend genauen Daten zum Vorkommen der relevanten Arten,
- ausgeprägte Dynamik der Landschaft und des Raum-Zeit-Verhaltens der maßgeblichen Arten,
- Konflikte, die nicht durch Flächenzuordnungen zu lösen sind (z.B. Breitfront-Vogelzug mit unvorhersehbaren Kollisionseignissen, fern von ihren Brutgebieten jagende Großvögel etc.).

Als positiv zu bewerten sind jüngere Bestrebungen, auftretende Konflikte gezielt zu lösen. Ein Beispiel ist das o.g. Managementkonzept zum Schutz der Wiesenweihe im Bereich der Windparkgebiete Reußenköge. Dieses Modellprojekt soll über 20 Jahre laufen und mit Ausgleichsmitteln für die Windparkplanungen Reußenköge und Bordelum finanziert werden. Ziel dieses Vorhabens ist die Verlagerung der bisherigen Brutplätze aus dem Windpark-Areal heraus in die Nähe der Nahrungshabitate, durch folgende Maßnahmen soll dies erreicht werden:

- 1) durch das Anlegen von Wintergerste-Feldern als attraktivem Bruthabitat für die Wiesenweihe
- 2) und das Anlegen von Ackerrandstreifen im räumlichen Verbund zu den Brutflächen mit Selbstbegrünung und/oder mit Einsaat.

Für Freiflächen-**Photovoltaik** findet keine Ausweisung von Gebieten im Rahmen der Regionalplanung statt, es mangelt flächendeckend an greifbaren Kriterien, um entsprechende Flächen hinreichend konkret und abwägungsfehlerfrei zu bestimmen [86]. Die Steuerung der Freiflächen-Photovoltaik und die Berücksichtigung der Naturschutzbelange erfolgt durch die Bauleitplanung. In der Wiedingharde (Nordwestteil der Beispielregion) wurden im Rahmen einer Teilfortschreibung des gemeindeübergreifenden Landschaftsplanes Planungshinweise erarbeitet [63]. Ein Beratungserlass zur Planung von großflächigen Photovoltaikanlagen [86] im Außenbereich gibt Hinweise zu den prinzipiell geeigneten und prinzipiell problematischen Bereichen und benennt Ausschlussflächen (Kategorien).

Nach dem Beschluss des Bundestages zur Änderung der Solarvergütung entfällt die Vergütung für die Kategorie Ackerflächen ab dem 1. Juli 2010 [216]. Da in der Region PV-FFA in der Regel auf Ackerflächen errichtet wurden, ist anzunehmen, dass der Bau neuer Anlagen in der Region vorerst

gestoppt ist. Eine Steuerung ist somit überflüssig. Der Gemeinsame Beratungserlass „Grundsätze zur Planung von großflächigen Photovoltaikanlagen im Außenbereich“ ist noch bis zum 31.12.2011 gültig. Ob nach dessen Außer-Kraft-Treten eine erneute Regelung notwendig sein wird, hängt davon ab, ob Investoren ohne die EEG-Vergütung Anlagen wirtschaftlich betreiben können und wie sich die Preise für die Herstellung der Module entwickeln werden. Auch zukünftige Änderungen im EEG, die z.B. PV-Freiflächenanlagen auf Acker oder Grünland wieder in die Vergütung einbeziehen, können schnell zu neuen Anträgen führen. Aufgrund der Vielzahl an „EEG-erfahrenen“ Akteuren vor Ort wird eine Reaktion auf Änderungen im EEG ggf. sehr schnell geschehen.

Für **Biogasanlagen** besteht in der Region keine regionalplanerische Steuerung. Diese wird jedoch nach der Befragung der Planungsämter auch in Schleswig Holstein als notwendig erachtet (Kap. 5.2). Es fehlt jedoch noch ein geeignetes Steuerungsinstrument. Die mangelnde Durchsetzbarkeit einer regionalplanerischen Steuerung von Biogasanlagen begründet das Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein mit folgender Aussage:

"Aus Sicht des Innenministeriums ist festzuhalten, dass Biogas-Anlagen zwar (bis zu einer gewissen Größe) gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 6. Baugesetzbuch (BauGB) privilegiert sind, dass sich diese Privilegierung aber nicht auf die Anbaufläche, die das Problem darstellen, sondern auf die Anlagen selbst bezieht. Im Gegensatz zu Windkraftanlagen gibt es hier aber keinen Anknüpfungspunkt für die Ausweisung von Vorrang- oder Eignungsgebieten, raumordnerisch steuernder Eingriff in die landwirtschaftlichen Anbauflächen ist noch weniger vorstellbar, zumal hier die Umsetzungsinstrumentarien gänzlich fehlen" [84].

Nur die verbindliche Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebieten hätten die notwendige verbindliche Wirkung zur Steuerung des Ausbaus der Bioenergie. Die rechtlichen Fragen, die sich aus einem derartigen Eingriff in betriebswirtschaftliche Entscheidungen der lokalen Landwirte ergeben, sind zudem komplex.

Der nordfriesische Kreistag hat eine Resolution an das Land Schleswig-Holstein und die Bundesregierung zur zügigen Nachbesserung und Novellierung des EEG im Bereich Biomasse verfasst [96]. Der Kreistag sieht es als notwendig an, dass die im EEG vorgesehenen Vergütungsregelungen für Strom, der aus Biomasse in Biogasanlagen gewonnen wird, in folgenden Punkten verändert werden:

- *Streichung des NaWaRo Bonus, um durch finanzielle Anreize für Energiepflanzenproduktion den Erzeugern von Lebens- und Futtermitteln nicht existenzbedrohende Konkurrenz auf dem Bodenmarkt zu machen.*
- *Einführung einer variablen Komponente in der Grundvergütung, orientiert am Milch-, Fleisch- und Getreidemarkt, um auch bei schwankenden Marktpreisen gravierende Ungleichgewichte zwischen flächengebundener Nahrungsmittelproduktion und Biomasse zu vermeiden.*
- *Forderung eines schlüssigen Wärmekonzeptes und seiner dauerhaften Umsetzung, das eine sinnvolle Nutzung der gesamten anfallenden Wärme gewährleistet, als Vorbedingung dafür, nach dem EEG Vergütungen beanspruchen zu können.*
- *Anhebung des Güllebonus, um den ursprünglichen Gedanken der Biogasanlagen, aus Reststoffen Energie zu erzeugen, zu fördern.*
- *Forderung des Nachweises, dass die gesamte jeweils zur Verstromung eingesetzte Biomasse unter Einhaltung der Bestimmungen erfolgt ist, die für Betriebsprämien beantragende Landwirte cross-compliance-relevant sind.*

6.3. Region 2: Bioenergieregion Wendland-Elbetal

6.3.1. Charakterisierung der Region

6.3.1.1. Geographischer Überblick

Die Bioenergieregion Wendland-Elbetal liegt im Osten von Niedersachsen. Sie umfasst den Landkreis Lüchow-Dannenberg (= Wendland; mit den Samtgemeinden Lüchow, Elbtalaue und Gartow und den gemeindefreien Gebieten Gohrde und Gartow) und die elbnahen Teile des Landkreises Lüneburg (Samtgemeinden Ostheide, Scharnebeck, Dahlenburg, Gemeinde Amt Neuhaus, Stadt Bleckede). Die Fläche der Region beträgt 2.020 km², davon ca. 800 km² im Landkreis Lüneburg und 1.220 km² in Lüchow-Dannenberg, die Einwohnerzahl ca. 97.600 (ca. 50.700 in Lüchow-Dannenberg, 46.900 im Lkr. Lüneburg). Dies entspricht einer Flächendichte von 48 Einwohnern pro km². Damit gehört sie zu den am dünnsten besiedelten Regionen Deutschlands.

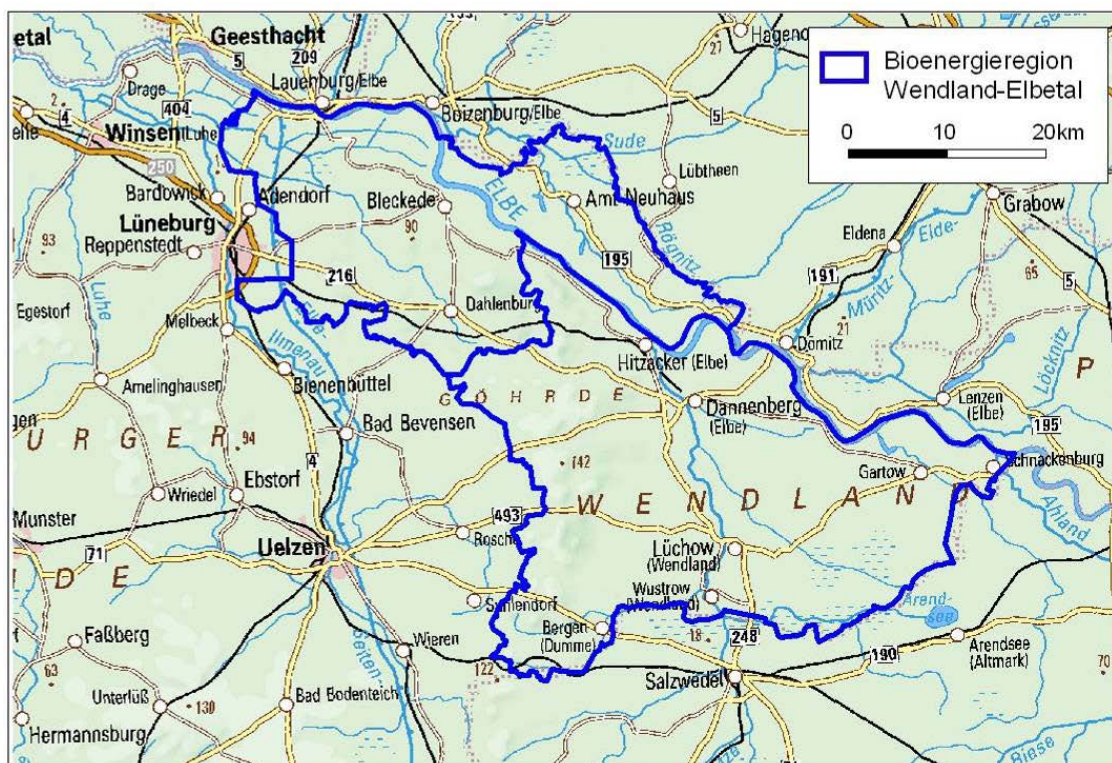


Abbildung 41: Bioenergieregion Wendland-Elbetal

Kartengrundlage: DTK 1.000. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Die Region liegt im zentralen norddeutschen Tiefland, dessen Geomorphologie hauptsächlich durch die Gletscher der letzten beiden Eiszeiten geformt wurde. Entsprechend ist die Landschaft weitgehend eben bis flach hügelig. Im Südosten erreicht der Höhenzug des Drawehn als höchste Erhebung eine Höhe von 142 m sowie Hühbeck im Osten 332 m. Landschaftsprägend für die Region ist die Elbe mit ihrem Urstromtal und der rezenten Aue, deren Flusslauf über weite Teile die Nordgrenze der Region darstellt und bei etwa 20 m ü. NN am Ostende, 10 m am Westende liegt. Mit dem Amt Neuhaus gehören auch einige rechtselbische Bereiche zur Region. Die naturräumliche Region ist die „Lüneburger Heide und Wendland“, darin gehört die Elbtalaue zum Naturraum „Untere Mittelbe-Niederung“, südlich und westlich schließen sich die „Jeetzel-Dumme-Lehmplatte und Arendseer Platte“, die „Lüchower Niederung“ und die „Ostheide“ an.

Die Siedlungsstruktur ist ländlich geprägt. Kein Ort verfügt über mehr als 10.000 Einwohner. Der relativ hohe Anteil an Streu- und Splittersiedlungen charakterisiert die Region. So wohnt im Landkreis

Lüchow-Dannenberg nur ein Drittel der Bevölkerung in den geschlossenen Siedlungsbereichen der zentralen Orte. Verdichtungstendenzen sind nicht vorhanden. Größte Städte der Region sind das Mittelzentrum Lüchow (9.800 Einwohner; Kreisstadt des Landkreises Lüchow-Dannenberg) und das Grundzentrum Dannenberg (8.700 Einwohner). Das Oberzentrum Lüneburg (72.500 Einwohner; Kreisstadt des gleichnamigen Landkreises) grenzt westlich an die Region an.

Die Flächennutzung ist mit ca. 49 % landwirtschaftlich genutzter Fläche und 39 % Waldanteil etwas walddreicher als der Bundesdurchschnitt. Der Ackeranteil liegt mit 76 % der landwirtschaftlichen Fläche über dem Bundesdurchschnitt (70 %), wogegen der Grünlandanteil mit 24 % (D: 29 %) deutlich geringer ist.

Die Landwirtschaft nimmt in der Region mit ca. 4 % der Erwerbstätigen eine wichtige Rolle ein. In der gesamten Region gibt es noch 1.215 landwirtschaftliche Betriebe, die eine Fläche von rund 99.000 ha bewirtschaften (Durchschnitt: 81 ha). Ca. 25 rechtselbische landwirtschaftliche Unternehmen im Amt Neuhaus, die aus den ehemaligen LPGs der DDR entstanden sind, weisen Betriebsgrößen zwischen 500 und 2.000 ha bei großen Schlaggrößen auf, während linkselbisch eine kleinteilige Landwirtschaft vorherrscht. Auffällig sind der hohe Anteil an Futterbaubetrieben und der geringe Anteil an Veredelungsbetrieben. In der Elbtalau spielen Grünlandbetriebe eine wesentliche Rolle bei der Erhaltung von wertvollen Grünlandbiotopen. Charakteristisch ist eine hohe Konzentration von ökologisch wirtschaftenden Unternehmen.

Die Anbaufrüchte verteilen sich folgendermaßen:

Getreide	45,6 %	Futterpflanzen	15,6 %	(davon 12,3 % Silomais)
Hackfrüchte	16,3 %	Brache	9,3 % ¹⁵	
Winterraps	10,3 %	Übrige	2,9 %	

Im Landkreis Lüneburg wird die Landwirtschaft überwiegend auf der Grundlage guter Böden und einer im Vergleich zu anderen Räumen besseren Struktur betrieben (insbesondere im rechtselbischen Gebiet; s.o.). Dagegen überwiegen auf der elbfernen Geest leichtere, sandige Böden [114].

In der Forstwirtschaft gehen ca. 20 % des gesamten Holzeinschlags in die energetische Nutzung. Eine wichtige Rolle kommt hierbei dem bäuerlichen Wald (14 % der gesamten Waldfläche) zu.

Im Übernachtungstourismus spielen v.a. Landtourismus, Naturtourismus und Kulturtourismus eine Rolle. Hinzu kommen Tagesbesucher aus dem weiteren Umland oder den Ballungsräumen Hannover und Hamburg, die z.B. das vielfältige kulturelle Veranstaltungsangebot nutzen. Im Landkreis Lüchow-Dannenberg gibt es 3.200 Gästebetten; 88.600 Gäste sorgten für 275.000 Übernachtungen (Stand 2005).

Die Konflikte und ungelösten Fragen rund um die Atomkraftnutzung konkretisieren sich in der Region. Bei Gorleben im Landkreis Lüchow-Dannenberg wird seit Jahrzehnten ein Endlager für radioaktiven Abfall aus Kernkraftwerken geplant, seit langem erfolgt auch eine Zwischenlagerung von Atommüll. Aufgrund der ungelösten technischen Fragen rund um die langfristige Sicherheit eines derartigen Endlagers stoßen die Pläne in der Region wegen der möglichen Belastungen von Menschen, Arten und Lebensräumen mit radioaktiver Strahlung auf massive Ablehnung in Politik und Bevölkerung.

¹⁵ Zahlen von 2007. Aufgrund des Wegfalls der Stilllegungsverpflichtung 2008 dürften die aktuellen Werte deutlich geringer liegen.

6.3.1.2. Akteure und Projekte zur Förderung der erneuerbaren Energien bzw. einer nachhaltigen Entwicklung

Die Region Wendland-Elbetal zählt zu den Gewinnern im Bundeswettbewerb Bioenergie-Regionen (s. Kap. 2.4.2, S. 24). Die regionalen Akteure arbeiten eng vernetzt, u.a. auch in Arbeitsgruppen und Runden Tischen, die über das Management der Bioenergie-Region koordiniert werden. Schon seit 1999 hatte sich die Region Wendland-Elbetal das Ziel gesteckt, 100 % des heimischen Primärenergiebedarfs mit regenerativ und regional erzeugter Energie und über Einsparungen durch Einbindung der Bürger, Unternehmen und Kommunen zu decken. Nach dem 2007 aktualisierten Energieplan für die Region sollen die Anteile von Bioenergie am Energiemix bei Strom auf 66 %, bei Wärme auf 33 % und beim Verkehr auf 10 % gesteigert werden. Dies soll unter gleichzeitiger Beachtung des nachhaltigen Umgangs mit Biomasse (landschaftsverträglicher Anbau, effizienteste Verwertungspfade, Einbindung biogener Abfälle) erfolgen.

Die Substitution fossiler Energieversorgung mit heimischen Energieprodukten wird systematisch als Wertschöpfungsprogramm (Investitionen, Kaufkraft, Arbeitsplätze) unter Einbindung regionaler Unternehmen (Wertschöpfungsketten-Ansatz) umgesetzt. Technische Innovationen (Produktqualität) oder organisatorische Weiterentwicklungen (Contracting-Dienstleistungen, Betreibermodelle, neue Kooperationen) sorgen für die Erweiterung der Bioenergie-Einsatzmöglichkeiten, für überregionale Wettbewerbsfähigkeit heimischer Firmen (Patente) und für Ansiedelungseffekte hinsichtlich neuer Firmen und Facharbeitskräfte. Anbaumethoden werden im Hinblick auf Natur- und Umweltverträglichkeit verbessert und neue Anbaumethoden für eine nachhaltige Bioenergienutzung entwickelt. Der wirtschaftliche Erfolg der betriebenen Anlagen wird durch Verfahrensoptimierung und Effizienzsteigerungen gesichert.

Ziel des Managements der Bioenergie-Region Wendland-Elbetal ist es, die bestehenden umfangreichen Netzwerkstrukturen und langjährigen Erfahrungen zum Thema „Erneuerbare Energien“ in der Region weiter auszubauen und die jährliche regionale Wertschöpfung durch Bioenergie bis 2011 auf mindestens 58 Mio. € zu erhöhen (aktueller Wert wird leider nicht angegeben); gleichzeitig soll dabei die Produktivität der Energiebereitstellung bzw. die Effizienz der Energienutzung um 15% gesteigert werden.

Die Bioenergie-Region Wendland-Elbetal kann bereits auf zahlreiche erfolgreich realisierte Projekte im Bereich Erneuerbare Energien verweisen. So wurde im Jahr 2008 die Akademie für Erneuerbare Energien Lüchow-Dannenberg gegründet und der erste Masterstudiengang für Erneuerbare Energien zusammen mit der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg gestartet. Die erste Biogas-Tankstelle in Deutschland wurde in der Region gebaut, die zweite ist bereits im Bau. Im Bereich Biogasanlagen hat die Region einen besonderen Schwerpunkt ausgebaut und verfügt derzeit z.B. bereits über 2 Anlagen, die ihr Gas in das Netz einspeisen. (Quelle der bisherigen Darstellung: [212]).

Aktuell hat ein Projekt begonnen, die drei besten Konzepte für Bioenergiedörfer der Region auf ihrem Weg zum Bioenergiedorf zu unterstützen. Die Modelldörfer verfolgen ehrgeizige Ziele zur Energiewende, präsentieren übertragbare organisatorische und technische Lösungen, betreiben einen integrierten Entwicklungsprozess unter Beteiligung lokaler Akteure und setzen kurzfristig konkrete Maßnahmen um. Innerhalb der Region sollen sie Vorbild für weitere Ortschaften sein, Impulse für fachliche Diskussionen geben und regionale Liefer- / Wertschöpfungsketten zur Energieproduktion unterstützen. Außerdem sollen sie bereit sein, die Region für überregionale Besucher zu repräsentieren.

Daneben bietet die Region „Energietourismus“ für Fachbesucher (Besichtigungen, Führungen, Know-How-Transfer) an, der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Bereich Biogas (u.a. Biogastankstelle, verschiedene Verfahren zur Biogasaufbereitung, Verstromung, Wärmenetz, Einspeisung ins Erdgasnetz, Bio-Biogasanlagen, Nassfermentationsanlagen, Bioenergiedörfer mit Hackschnitzelheizung):

Ergänzt werden diese Aktivitäten durch die Durchführung von / Teilnahme an zahlreichen weiteren Veranstaltungen, u.a. Stand auf der Grünen Woche Berlin, Fachtagung „Kurzumtriebsplantagen“, Biogas-Fachkongresse, Vorträge usw.

Die Verwaltung des Biosphärenreservats „Niedersächsische Elbtalaue“ arbeitet aufgrund der Zielsetzungen des MAB-Programms in verschiedenen Themenfeldern an einer nachhaltigen Entwicklung der Region (Agrarumweltprogramme, Biotop- und Artenschutz, Erhalt der biologischen und kulturellen Vielfalt, Umweltbildung usw.). Gemeinsam mit der Verwaltung des Biosphärenreservats in Sachsen-Anhalt und dem BfN wurde aktuell ein Leitfaden „Bioenergie und Naturschutz“ erstellt, der Akteure über Grundlagen, Konflikte und Lösungsmöglichkeiten zu diesem Thema informiert [22].

Speziellen Bezug auf Erneuerbare Energien hat auch das Versuchsprojekt „Monovergärung von Biomasse aus dem Elbvorland“ unter Federführung der Landwirtschaftskammer Uelzen, in dem seit 2009 die Verwertung von Mähgut aus dem Elbvorland in einem Trockenfermenter erprobt wird. Zielsetzung ist es, eine ökonomisch sinnvolle Nutzung des Aufwuchses zu gewährleisten, der aufgrund der Dioxinbelastung nicht in der Rinderhaltung verwertet werden kann. So soll eine langfristige Offenhaltung der ökologisch wertvollen Vorlandflächen erreicht werden.

In einem Teilprojekt des Projekts „KLIMZUG Nord“ der Metropolregion Hamburg werden Auswirkungen des Klimawandels auf Auenlandschaften prognostiziert, wobei auch die landwirtschaftliche Nutzung im Blickpunkt steht. Daneben läuft seit 2009 ein Projekt der Landwirtschaftskammer Uelzen im Amt Neuhaus und der Dannenberger Marsch zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel. Hierbei spielt auch der Anbau von Bioenergiepflanzen eine Rolle (konkrete Ergebnisse liegen erst in ca. 3 Jahren vor). Die lokale Energiemanagementagentur emma e.V. bietet Beratung rund um die Themen Energieerzeugung, Energieverteilung sowie Energieeinsparung, stellt inner- und überregionale Kontakte her, fördert den Austausch über Energietechnologien und hält weitere Informationen bereit.

Neben diesen übergreifenden Kooperationen gibt es zahlreiche weitere Akteure auf privater oder einzelbetrieblicher Ebene. Die Randlage der Region vor der Wiedervereinigung und die politischen Auseinandersetzungen rund um das geplante Atommüll-Endlager in Gorleben haben eine innovative Grundeinstellung in breiten Bevölkerungsschichten (sowohl Einheimische wie zugezogene „Aussteiger“) nach sich gezogen, die gegenüber klassischen „grün-alternativen“ Themen offen sind und die im kleinen Rahmen den Ausbau erneuerbarer Energien vorantreiben. So haben z.B. bereits Jahre vor dem Boom Landwirte mit dem Bau kleinerer Biogasanlagen begonnen und dabei technisch mit verwendbaren Substraten experimentiert.

6.3.2. Vorgaben des Naturschutzes

Schutzgebiete und Schutzbemühungen

Eine große Bedeutung für den Naturschutz wie den Naturtourismus haben neben der Elbe als landschaftsprägenden Strom die zahlreichen Schutzgebiete. Etwa 57 % der Region sind nationale oder europäische Schutzgebiete. V.a. der Naturraum der Elbtalaue sowie die Waldgebiete des Drawehn sind vollständig unter diversen Kategorien erfasst. Damit wird u.a. der Bedeutung der Elbtalaue als Rast- und Überwinterungsgebiet für zehntausende Wasservögel Rechnung getragen. Nimmt man die Kategorie des Naturparks hinzu, der die gesamte Fläche des Landkreises Lüchow-Dannenberg umfasst, so liegen 86,2 % der Flächen in einem Schutzgebiet.

Tabelle 34: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Wendland -Elbetal

Schutzgebietskategorie	Anzahl	Fläche	Anteil
Biosphärenreservat	1	56.800 ha	28,1 %
Naturschutzgebiete	18	5.316 ha	2,6 %
Landschaftsschutzgebiete	25	44.100 ha	21,8 %
Naturpark	1	116.000 ha	57,4 %
Waldschutzgebiete		1.187 ha	0,6 %
Wasserschutzgebiete	7	ca. 6.000 ha	3,0 %
FFH-Gebiete	9	30.100 ha	14,9 %
Vogelschutzgebiete	5	54.000 ha	26,7 %
Gesamte geschützte Fläche*		174.200 ha	86,2 %

Quelle: [228]; * da die Schutzkategorien sich teilweise überlappen, ist die Gesamtfläche deutlich geringer als die Summe der Teilflächen.

Wasserschutzgebiete haben nur einen vergleichsweise geringen Flächenanteil an der Region. Der größte Flächenanteil liegt unter Wald. Der größere Anteil der Trinkwasserversorgung wird von außerhalb der Region bezogen.

Die Verwaltung des Biosphärenreservats „Niedersächsische Elbtalau“ führt viele kleinere Projekte im Themenfeld Naturschutz durch (Agrarumweltprogramme, Biotopgestaltung und -pflege, Artenschutz usw.).

Die „Stork Foundation – Störche für unsere Kinder“ begann 1994 das Projekt Sudewiesen im rechtselbischen Teil des Landkreises Lüneburg. Durch Wiederausdeichung und Beweidung mit Heckrindern und Wildpferden werden extensiv genutzte Feuchtwiesen geschaffen, um Nahrungsflächen für den Weißstorch, Brutplätze für zahlreiche stark gefährdete Wiesenvogelarten sowie Rast- und Überwinterungsgebiete für nordische Schwäne und Gänse zu schaffen bzw. zu verbessern.

Landschaftsrahmenplan

Der Landschaftsrahmenplan für den Lkr. Lüneburg stammt von 1996. Aufgrund des Alters erfolgte keine Auswertung. Für den Lkr. Lüchow-Dannenberg außerhalb des Biosphärenreservats existiert bisher kein Landschaftsrahmenplan (Vergabe wird derzeit vorbereitet). Innerhalb des Biosphärenreservats ersetzt der Biosphärenreservatsplan von 2009 den Landschaftsrahmenplan¹⁶. Als Naturschutzziele, die u.U. mit dem Ausbau erneuerbarer Energien in Konflikt geraten können, enthält der Plan folgende Zielsetzungen:

- Minimierung und Vermeidung von Störeinflüssen während der Zug- und Rastzeiten in Bereichen, die als Nahrungsflächen und Schlafplätze für Gastvögel besonders bedeutsam sind;
- Erhaltung von unterschiedlich bewirtschaftetem Grünland, insbesondere der extensiv genutzten Wiesen und Weiden für Brutvögel;
- Belassen von Horst- und Höhlenbäumen sowie eines Anteils von Alt- und Totholz in Waldflächen;
- Entwicklung und Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Gewässersystems;
- Boden: Erhaltung, Entwicklung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit in Bereichen

¹⁶ Wie der Landschaftsrahmenplan ist der Biosphärenreservatsplan ein gutachtlicher Fachplan, der keine Rechtsverbindlichkeit nach außen besitzt und die fachlichen Erfordernisse und Maßnahmen von Naturschutz und Landschaftspflege nicht mit anderen Fachbereichen abstimmt. Nur über die Integration in die räumliche Gesamtplanung, z.B. die Regionalen Raumordnungsprogramme, können Inhalte des Biosphärenreservatsplanes Rechtsverbindlichkeit für Behörden erlangen.

besonderer Standortempfindlichkeit, standortangepasste Nutzung;

- Erhaltung der Grundwasserneubildung in Menge und Qualität;
- Vermeidung diffuser Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer;
- Landschaftsbild: Erhaltung der besonderen landschaftlichen Eigenart mit den jeweils charakteristischen Merkmalen hinsichtlich Naturnähe, Vielfalt und historische Kontinuität.

Vor allem zum Themenfeld Arten- und Biotopschutz enthält der Plan daneben eine Vielzahl konkreter Maßnahmen für einzelne Gebietsteile, die ggf. mit dem Ausbau erneuerbarer Energien in Konflikt geraten können, z.B. Schutz von Gewässern in Ackerlandschaften, Erhalt wertvoller Grünlandgebiete, Erhalt von Landschaftsräumen mit besonderem Wert für das Landschaftsbild, Rastvogelgebiete.

Bei erneuerbaren Energien trifft der Biosphärenreservatsplan genauere Aussagen nur zu Biogasanlagen (Kap. 5.2.6, S. 143). Demnach besteht ein besonderer Bedarf, die wachsenden Flächenansprüche für Energiepflanzen mit den Anforderungen an die Erhaltung landschaftlicher und ökologischer Qualitäten in Einklang zu bringen. Da die Region (nach Einschätzung des Bauernverbandes Nordostniedersachsen) kaum noch Potenzial für den Bau weiterer Anlagen hat, wird der verbesserten Wärmenutzung bestehender Anlagen eine große Bedeutung zugemessen. Gleichfalls soll die Möglichkeit der Direkteinspeisung des Biogases ins Erdgasnetz geprüft werden.

Daneben gibt der Plan Empfehlungen für die Förderung einer nachhaltigen Raumnutzung (Kap. 7). Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen und Energiepflanzen sowie deren Verarbeitung und Nutzung im Einklang mit den Zielen des Biosphärenreservates wird unterstützt. Für Anbau und Nutzung von Energiepflanzen sollten beispielhaft Strategien und Steuerungselemente erarbeitet, weiter entwickelt und erprobt werden, die die Landschaftswerte und -funktionen umfassend und ausgewogen berücksichtigen. In der Forstwirtschaft wird vorrangiger Forschungsbedarf bei der Ermittlung des Vorrates an Restholz als Energieträger und Auswirkungen auf die Nährstoffbilanz der Waldböden gesehen. Im EU-Vogelschutzgebiet sind Standorte für Windenergieanlagen auszuschließen.

Mit Ausnahme der letzten Festlegung sind diese Empfehlungen unkonkret und unverbindlich und für die räumliche Steuerung der erneuerbaren Energien nur begrenzt von Nutzen.

6.3.3. Ausbaustand der EE

Tabelle 35: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Wendland - Elbetal (Stromerzeugung)

	Landkreis Lüneburg (nur innerhalb Modellregion)		Landkreis Lüchow-Dannenberg	
	installierte Leistung	Jahresertrag	installierte Leistung	Jahresertrag
Photovoltaik	10.220 kW	5,7 GWh	9.280 kW	6,8 GWh
Biomasse	6.395 kW	11,1 GWh	14.017 kW	28,0 GWh
Wasserkraft	20 kW	0,08 GWh	11 kW	0,002 GWh
Klär-/ Deponiegas	0 kW	0 GWh	150 kW	0,3 GWh
Windkraft	83.500 kW	122,5 GWh	90.200 kW	153,8 GWh
Summe	100.135 kW	139,4 GWh	113.657 kW	188,8 GWh

Quelle: [219] Stand 12.7.2010. Jahresertrag basierend auf den realen Produktionsdaten bezogen auf ein volles Kalenderjahr.

Bis zum Ende des Jahres 2009 waren in der Bioenergieregion Wendland-Elbetal Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien mit insgesamt rund 214 MW elektrischer Leistung installiert, wovon etwa 47 % auf den Landkreis Lüneburg und 53 % auf den Landkreis Lüchow-Dannenberg entfallen.

Rund 81% der installierten Leistung gehen auf Windkraftanlagen zurück, der Anteil liegt in beiden Landkreisen in ähnlicher Größenordnung. Daneben spielen Biogasanlagen (ca. 9,5 %) und Photovoltaik (ca. 9,1 % der installierten Leistung) eine Rolle. Bei allen drei Anlageformen liegt der

Tabelle 36: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Modellregion Wendland - Elbetal

	Landkreis Lüneburg (nur innerhalb Modellregion)	Landkreis Lüchow-Dannenberg
Photovoltaik	562 h	752 h
Biomasse	1.728 h	2.002 h
Wasserkraft	3.814 h	228 h
Klär-/ Deponiegas	-	1.825 h
Windkraft	1.467 h	1.708 h

Quelle: [219], Stand 12.7.2010

Wärme

Der Bereich Wärme wurde bisher nur sehr eingeschränkt quantitativ erfasst, da sowohl der vermehrte Einsatz von z.B. Holz als Brennstoff sowie auch Wärmedämmmaßnahmen auf viele einzelne Projekte zurückzuführen sind. Durch die Aktivitäten in der Regionalentwicklung sind an verschiedenen Orten Holzheizkessel installiert worden, wo zuvor fossile Energieträger für die Wärmeversorgung genutzt wurden. Von den für das Regionalentwicklungskonzept [204] im Jahr 2009 analysierten 33 Biogasanlagen in der Region nutzen 17 die Abwärme aus den Biogas-BHKWs ganz oder teilweise und ersetzen auch dadurch fossile Energien.

In einer Abschätzung anhand von Aussagen der Schornsteinfeger über gemeldete Feuerstellen in der Region wurden für die Wärmeerzeugung folgende Anteile der Energieträger ermittelt [204]:

Öl	32 %
Gas	27 %
Flüssiggas	9 %
Strom	12 %
Kohle	3 %
Holz	16 %
Pellets	< 1 %
Nahwärme aus Biogas	< 1 %

Somit hat die Bioenergie (Holz, Pellets, Biogas) einen Anteil an der Wärmeerzeugung von derzeit etwa 18 % (bezogen auf die Heizanlagenanzahl). Die Nutzung der Geothermie für Heizzwecke sowie die Heizungsunterstützung durch Solarkollektoren (Solarthermie) sind hierbei noch nicht berücksichtigt, da keine entsprechenden Zahlen verfügbar sind.

Umgerechnet auf den Ertrag bedeutet dies: Die 97.600 Einwohner der Region leben in ca. 50.000 Haushalten, eine durchschnittliche Heizungsanlage hat etwa 15 kW Leistung, der durchschnittliche Wärmebedarf beträgt 200 kWh/Jahr+m² Wohnfläche, bei durchschnittlich 90 m² Wohnfläche pro Haushalt (Statistisches Bundesamt 2009) also 18.000 kWh (da die Region von mehr Einfamilienhäusern als Mehrfamilienhäusern geprägt ist, dürfte der regionale Anteil höher sein). Damit gibt es auf Basis erneuerbarer Energien 135 kW installierte Leistung und 162 GWh Ertrag pro Jahr. Berechnet man den Anteil der angegebenen 18 % am o.g. Wärmebedarf, müssten aber 288 GWh Ertrag pro Jahr aus erneuerbaren Energien stammen. Auch hier zeigt sich, dass die Berechnungen aus den vorhandenen Zahlen nur sehr ungenaue Ergebnisse liefern. Mögliche Fehlerquellen sind u.a. die Nicht-Berücksichtigung von Kombinationen aus mehreren Anlagentypen (z.B. Strom und Scheitholz) oder die eventuell vom Durchschnitt stark abweichende Leistung der Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien.

Treibstoffe

In der Region stehen unterschiedliche Biokraftstoffe (Biodiesel, Pflanzenöl, Biogas) zur Verfügung [204]. Mit der Umrüstung der LKW-Flotte einer Versandschlachtereier wurde ein sehr großer Abnehmer

von Pflanzenöl gewonnen (jährlicher Verbrauch rund 1.000.000 Liter Öl). Hinzu kommen drei kleinere Tankstellen für Privatleute (abgegebene Menge rund 80.000 Liter pro Jahr) sowie einige landwirtschaftliche Betriebe, die ihren Fahrzeugpark umgestellt haben (ungefähr 15.000 Liter pro Jahr). Die Gesamtmenge entspricht einem Energiegehalt von rund 10 GWh, entsprechend 2 % des Bedarfs für Verkehr. Der Absatz von Biodiesel machte 2007 im Landkreis Lüchow-Dannenberg rund 460 000 Liter aus und deckte damit knapp 1 % des Energiebedarfs für Fortbewegung. Aufgrund der veränderten Steuerbedingungen ist der Absatz aktuell jedoch stark rückläufig.

Im Rahmen von REGIONEN AKTIV wurde die erste Biogastankstelle Deutschlands in Jameln errichtet; der Biomethan-Absatz lag innerhalb der ersten zwei Betriebsjahre mit 12.000 kg/Monat bereits deutlich über dem regionalen und bundesweiten Durchschnittswert von Erdgastankstellen (9.000 bzw. 8.000 kg). Die Zahl der Erdgasfahrzeuge im Projektgebiet stieg im gleichen Zeitraum von 2 auf 120 Fahrzeuge und erreicht damit einen Anteil an den Neuzulassungen von 11 % im Vergleich zu bundesweiten 0,01 %.

Nicht berücksichtigt ist in den o.g. Zahlen der laut Biokraftstoffquotengesetz bis 2014 vorgeschriebene Anteil Biokraftstoff von 6,25% in allen Kraftstoffen.

6.3.4. Ausbauziele der EE

6.3.4.1. Regionalpläne bzw. Regionale Raumordnungsprogramme (RROP)

RROP Landkreis Lüchow-Dannenberg (2004)

Neben sehr allgemein gehaltenen Aussagen hinsichtlich Befürwortung regenerativer Energien und nachwachsender Rohstoffe unter Beachtung einer umweltverträglichen Entwicklung werden folgende konkretere Aussagen getroffen:

Grundsätze: Energieeinsparung und rationelle Energieverwendung sollen Vorrang vor dem Ausbau der Erzeugungskapazitäten haben, notwendige neue Erzeugungskapazitäten sollen möglichst in Kraft-Wärme-Kopplung und auf der Basis erneuerbarer Energien geschaffen werden (Kap. 3.5, S. 32). Die Möglichkeiten des Einsatzes von Windenergie sollen voll ausgeschöpft werden (Kap. 3.5, S. 32).

Ziele: Im RROP werden insgesamt 10 Vorranggebiete für Windenergienutzung mit 590 ha Fläche festgesetzt; außerhalb der Vorranggebiete sind raumbedeutsame Einzelanlagen sowie Windfarmen ausgeschlossen. Alle liegen im südlichen Teil des Landkreises außerhalb von Schutzgebieten. In den Vorranggebieten sind Anlagen mit einer Mindestleistung von 500 kW zu installieren. Der Abstand der Anlagen darf untereinander rechtwinklig zur Hauptwindrichtung max. sechs, in der Hauptwindrichtung max. zehn Rotordurchmesser betragen. Windenergieanlagen dürfen eine Gesamthöhe von 100 Metern, in einem der Vorranggebiete 72,5 m, nicht überschreiten.

Grundsätze: Innerhalb eines Vorranggebietes sollen gleich hohe Anlagen des gleichen Erscheinungsbildes errichtet werden. Sie sollen dem jeweils neuesten Stand der Technik entsprechen. (Kap. 3.5, S. 34)

Zur Landwirtschaft findet sich die Aussage, dass die Produktion nachwachsender Rohstoffe ausgedehnt werden soll (Grundsatz; Kap. 3.2, S. 27), ohne dass dies näher spezifiziert wird. Konkrete Festlegungen zur energetischen Biomassenutzung sind nicht enthalten. Zur Wasserkraft, zur Solarenergie und zur Geothermie enthält das RROP keine konkreten Aussagen.

Konkrete Ausbauziele sowie Steuerungsfunktionen liefert das RROP damit nur für die Windenergienutzung.

RROP Landkreis Lüneburg (2003 - Entwurf der Fortschreibung 2009)

Als generelles Ziel wird formuliert, dass erneuerbare Energien vorrangig genutzt und mit den übrigen

raumordnerischen Erfordernissen in Einklang gebracht werden sollen (Kap. D3.5, S. 32).

Die Verwendung Erneuerbarer Energien soll durch die kommunale Bauleitplanung gefördert werden (Grundsatz: „*Schaffung von optimalen siedlungs- und baustrukturellen Rahmenbedingungen zur effizienten Nutzung von Solarenergie, Förderung der Verwendung erneuerbarer Energien im Wohnungsbau; dabei sollen insbesondere rechtliche Möglichkeiten für entsprechende Festsetzungen ausgeschöpft und finanzielle Anreize geschaffen werden*“; Ziel: ... *Siedlungsprojekte auf Basis bioenergetischer Wärmenutzung, z.B. Holzhackschnitzel oder Biogas, sind zu fördern.*“ Kap. D2.5, S. 20 und D3.5, S. 32).

Bei einem Ausbau der Wasserkraftnutzung sollen die Interessen der Energieversorgung mit den Belangen des Fließgewässerschutzes und des Schutzes der Fischbestände in Einklang gebracht werden (Grundsatz).

Im RROP werden als Ziele Vorrangstandorte für Windenergienutzung festgelegt (davon 2 Gebiete mit ca. 250 ha innerhalb der Modellregion); die Standorte ermöglichen jeweils die Installation einer Leistung von mehr als 50 MW. Raumbedeutsame und raumbeeinflussende Windenergieanlagen außerhalb der Vorrangstandorte sind ausgeschlossen.

Flächenausweisungen für den Bau und die Nutzung von nicht nach Baugesetzbuch privilegierten Bioenergieanlagen sind nur außerhalb der Vorranggebiete Natur und Landschaft sowie Ruhige Erholung zulässig; in letzteren sind Ausnahmen möglich, wenn deren Belange nachweislich nicht beeinträchtigt werden (Ziel; Kap. D3.5, S. 32). Dem Bau von privilegierten Anlagen stehen keine Festlegungen der Raumordnung entgegen, hier stellt lediglich der Umweltbericht zum RROP fest, dass „auch privilegierte Biogasanlagen generell zu erheblichen Eingriffen in Natur und Landschaft führen können, die in Vorranggebieten ‚Natur und Landschaft‘ und ‚Ruhige Erholung‘ besonders schwer wiegen“ (Kap. 5.6, S. 64).

Für die landwirtschaftliche Nutzung bzw. den Biomasseanbau ist außerdem die Festsetzung bedeutsam, dass innerhalb des Biosphärenreservates 'Niedersächsische Elbtaläue' für diejenigen Gebiete, die Grünland sind, grundsätzlich überlagernd Vorrang für Grünland gilt (Grundsatz; Kap. D2, S. 17).

Konkrete Ausbauziele liefert das RROP damit nicht, Steuerungsfunktionen nur für die Windenergienutzung sowie eingeschränkt über Einflussmöglichkeiten auf die Standortwahl für Bioenergieanlagen.

6.3.4.2. Potenzialanalysen

In einer durch das EU-Programm ALTENER geförderten Studie zu erneuerbaren Energien in den Jahren 2000 bis 2002 wurde in der Region das Potenzial für Bioenergie (61 % aus Biogas, Holz und Stroh, Ethanol sowie Pflanzenöl), Einsparung mit Hilfe von Energieeffizienzmaßnahmen (21 %) und Windenergie (12 %) ermittelt (eine konkrete Bezugsgröße der Prozentangaben wird nicht angegeben).

Für die gesamte Modellregion wurden die Schätzungen in zwei Arbeiten (Regionalentwicklungskonzept 2009 [204] und Erhebung zum Stand der regenerativen Energien 2006 in der Region Wenldan/Elbetal [178]; die Studien enthalten nur zu einigen Formen der Energiegewinnung konkrete Aussagen) fortgeführt. Nur für den Landkreis Lüchow-Dannenberg wurde im Klimaschutzkonzept 2010 [113] eine aktualisierte Potenzialabschätzung vorgenommen. Demnach bestehen folgende Potenziale zum Ausbau der EE (s. Tabelle 37):

Tabelle 37: Technische Gesamtpotenziale der EE in der Energieregion Wendland - Elbetal

Energieträger	Gesamt- potenzial Modellregion	Endenergie- bedarf Modellregion	Gesamt- potenzial bis 2020 nur Lkr. DAN	Endenergie- bedarf 2007 nur Lkr. DAN
Strom				
Photovoltaik (nur Dachflächen)			8 GWh	
Wasser (nur Kleinwasserkraftwerke)			5 GWh	
Wind			189 GWh	
Biomasse (Energiepflanzen, Gülle)	313 GWh		152 GWh	
biogene Reststoffe	3 GWh		?	
Geothermie			?	
Summe Strom	>316 GWh	650 GWh	354 GWh	322 GWh
Wärme				
Solarthermie (nur Dachflächen)			19 GWh	
Holz (für Lkr. DAN inkl. Stroh)	243 GWh		556 GWh	
Biogas (Abwärmennutzung)	313 GWh		91 GWh	
biogene Reststoffe	3 GWh		?	
Pflanzenöl (Lkr. DAN) / Energiepflanzen (Modellregion)	65 GWh		4 GWh	
Geothermie			?	
Summe Wärme	>624 GWh	1.600 GWh	670 GWh	867 GWh
Treibstoffe				
Ölfrüchte (Raps)	100 GWh			
Biomasse	628 GWh			
biogene Reststoffe *	6 GWh			
Summe Treibstoffe	734 GWh	500 GWh	70 GWh	469 GWh

* = kein konkretes Bezugsjahr angegeben

Die Potenzialabschätzung für Photovoltaik basiert ausschließlich auf Dachanlagen (keine Freiflächenanlagen). Bei der Wasserkraftnutzung werden sowohl Potenziale an vorhandenen Wehren der Jeetzel wie in der Reaktivierung historischer Standorte (Mühlen) angenommen. Für die Geothermie werden nur geringe Potenziale in der oberflächennahen Geothermie für Einzelgebäude gesehen, die nicht näher beziffert werden.

- Ausbaupotenziale für die Windkraft werden in technisch effizienteren Anlagen gesehen ([113]; die vorhandenen Vorrangstandorte im Lkr. Lüchow-Dannenberg sind bereits weitgehend ausgebaut). Die Annahme erscheint allerdings überhöht, da ein Repowering aufgrund der im RROP vorgegebenen Höhenbegrenzung von 100 m nur begrenzten Zuwachs erbringen kann.
- Die Potenzialabschätzung für Biogas im Lkr. Lüchow-Dannenberg geht von einer Obergrenze von 13 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Energiepflanzen aus (derzeit 11 %). Der Großteil der Potenziale für die als möglich angesehene Verdoppelung der Stromerzeugung wird in technischen Effizienzsteigerungen der Anlagen sowie in einem deutlich höheren Verwertungsgrad für Reststoffe (Gülle, Festmist, Grünlandaufwuchs) gesehen.
- Bei der Wärmeerzeugung aus Biomasse stuft [113] die Annahmen für die Modellregion als nicht realistisch ein, weil nur wenig ganzjähriger Nutzungsbedarf besteht (d.h. im Sommer produzierte Abwärme ist nicht verwertbar), und geht von maximal 50 % verwertbarer Wärme aus Biogasanlagen aus.
- Die Wärmepotenziale aus Holz für die Modellregion legen eine Nutzung von 20 % der Waldfläche (also 15.800 ha) und 5,5 Festmeter pro ha und Jahr entnommene Holzmenge zu Grunde, was insgesamt 175 GWh ergibt. Hinzu kommen Potenziale aus Sägerestholz (15 GWh), Abfallholz (25 GWh) und Holz aus der Landschaftspflege (28 GWh). Allein für den Lkr. Lüchow-Dannenberg besteht nach dem Klimaschutzkonzept 2010 [113] dagegen ein mehr als

doppelt so hohes Wärmepotenzial aus Waldrestholz und Hecken-/Baumschnitt.

- Bei Kraftstoffen wird für die Modellregion neben Ölfrüchten und Reststoffen ein hohes Potenzial in der Erzeugung aus Biomasse gesehen; die Zahlen gelten allerdings für eine alternative Verwertung der Biomasse anstelle Strom-/Wärmeerzeugung.

In der Summe ergibt sich für den Landkreis Lüchow-Dannenberg, dass bei der Stromversorgung eine 100%-ige Selbstversorgung aus Erneuerbaren Energien möglich ist. Hinsichtlich des Wärmebedarfs ist das Ziel nur erreichbar, wenn gleichzeitig der Verbrauch um rund 22 % gesenkt wird (Energieeinsparung). Bei den Kraftstoffen ist eine Versorgungsquote von 15 % erreichbar.

Der mögliche Selbstversorgungsgrad für die gesamte Modellregion kann nicht angegeben werden, weil die entsprechenden Studien für Strom und Wärme nur für einen Teil der Energieformen Potenziale abschätzten. Bei Kraftstoffen wäre demnach eine 100 %-ige Selbstversorgung möglich, allerdings auf Kosten der Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse.

Die Entwicklung der erneuerbaren Energien in der Vergangenheit im Landkreis Lüchow-Dannenberg zeigt die folgende Tabelle (für die gesamte Modellregion liegen keine entsprechenden Zahlen vor):

Tabelle 38: Entwicklung der EE in der Region Wendland - Elbetal, Teil Lüchow-Dannenberg 2000 - 2007

Anlagenart	Erzeugter Strom (KWh)		
	2000	2004	2007
Photovoltaik	219.000	2.025.000	5.486.000
Biogas / Biomasse	6.803.000	33.220.000	76.131.000
Wasserkraft	73.000	286.000	286.000
Windenergie	6.839.000	15.479.000	25.919.000
Gesamt	13.934.000	51.009.000	107.822.000
Anteil an Energieerzeugung	3,81 %	14,58 %	33,44 %

Nur Stromerzeugung. Quelle: [113]

Damit konnte der Landkreis seine EE-Quote mehr als Verachtfachen. Die absolute Steigerung ist bei der Biomasse am höchsten. Den stärksten prozentualen Zuwachs (2500 %) verzeichnete die Photovoltaik.

6.3.4.3. Sonstige Zielsetzungen

Nach dem 2007 aktualisierten Energieplan für die Region sollen die Anteile von Bioenergie am Energiemix bei Strom auf 66 %, bei Wärme auf 33 % und beim Verkehr auf 10 % gesteigert werden, bei gleichzeitig nachhaltigem Umgang mit Biomasse (s. Abschnitt 6.3.1.2). Weiteres Ziel ist die Erreichung von 25 % mit Methan betriebenen PKW bei Neuzulassungen [204].

Konkrete Ziele der Bioenergieregion bis 2011:

1. Wertschöpfungsziel

Bioenergie regionalisiert mind. 58 Mio. € jährliche Wertschöpfung bei 15 %iger Effizienzsteigerung (Einsatz der produzierten Biobrennstoffe in der Region; regionale Veredelung der Biomasse zum Energie-Endprodukt, Produktivität der Energiebereitstellung und Effizienz der Energienutzung steigen, nachhaltiger Umgang mit Biomasse (umweltverträglicher Anbau, effizienteste Verwertungspfade, Einbindung biogener Abfälle).

2. Mobilitätsziel

Bioenergie schafft die Wende im Mobilitätssektor mit 10 % Marktanteil (2 % öffentlicher Verkehr, 8 %

Individualverkehr); jeder vierte neuzugelassene PKW mit Methantrieb.

3. Profilierung als Kompetenzregion für Bioenergie

Etablierung der Akademie für Erneuerbare Energien Lüchow-Dannenberg GmbH (Know-how-Transfer, Fortbildung, Ausbildung überregionaler Studenten und Fachkräfte).

6.3.5. Konfliktanalyse

6.3.5.1. Konflikte bei der Nutzung von Windenergie

Hinsichtlich von Schutzgebieten bestehen aktuell keine offensichtlichen Konflikte, da ein Schutzgebietsstatus bei der Festlegung von Vorranggebieten Windkraft Ausschlusskriterium war. Im Lkr. Lüchow-Dannenberg beantragten einige Gemeinden bei der Aufstellung des RROP Vorranggebiete innerhalb von Landschaftsschutzgebieten; die entsprechenden Flächen sollten ausgegliedert werden. Letztlich konnte sich hier jedoch die Position des Naturschutzes durchsetzen, Vorranggebiete nur außerhalb von LSG festzusetzen (Guckeisen mündl.). Alle Vorranggebiete liegen in den südlichen; elbferneren Bereichen der Region. Durch die vor kurzem erfolgte Festsetzung des gesamten Kreisgebiets als Naturpark liegen die Vorranggebiete allerdings nun innerhalb dieser Schutzgebietskategorie.

Neben Schutzgebieten wurden bei der Ausweisung der Vorranggebiete auch Belange des Vogelschutzes (Rastgebiete, Brutvogelvorkommen, Zugkorridore) berücksichtigt. In einem Fall ermittelte die landschaftspflegerische Begleitplanung für die konkrete Windparkplanung dennoch erhebliche Konflikte mit dem Vogelschutz (v.a. Ortolan-Brutvorkommen); im Ergebnis wurde das Vorranggebiet aufgehoben und der Bereich als Vogelschutzgebiet festgesetzt (Guckeisen mündl.). Allerdings wurde für den Ortolan auch nachgewiesen, dass er innerhalb von Windparks vorkommt, wenn entsprechende Biotopstrukturen – u.a. alte Eichenreihen oder -waldränder – vorhanden sind; Konflikte der Windkraft mit Kleinvögeln werden in der Region meistens als eher gering eingeschätzt (Bernardy mündl.).

Nach einer Erfassung der Brutvorkommen von Rot- und Schwarzmilan 2000/2001 im Landkreis Lüchow-Dannenberg [117] liegen keine Vorkommen in unmittelbarer Nähe der Windkraft-Vorrangstandorte (kürzeste Distanz ca. 1 km bei Rotmilan, meist deutlich > 2 km, ca. 2,5 km bei Schwarzmilan). Eine fehlende Gefährdung durch Anflüge an Windräder kann daraus dennoch nicht abgeleitet werden, da v.a. der Rotmilan kilometerlange Nahrungsflüge in der offenen Kulturlandschaft durchführt.

Nach der Fortschreibung des Regionalen Raumordnungsprogramms 2009 [114] „*hat sich der Ausbau der Windenergienutzung in vergleichsweise kurzer Zeit regional in teils starkem Maße auf das Erscheinungsbild der Landschaft ausgewirkt. Angesichts der von den immer größer werdenden Windenergieanlagen ausgehenden Fernwirkungen ist dies für die Regionalplanung von erheblicher Bedeutung*“ (Umweltbericht, S. 33). Im Landkreis Lüchow-Dannenberg ist die Gesamthöhe von Windenergieanlagen in den Vorranggebieten generell auf 100 m begrenzt, wodurch derartige Fernwirkungen verringert werden. Durch die Meidung von Schutzgebieten sind Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds in diesen für eine naturnahe Erholung besonders wichtigen Bereichen (Biosphärenreservat, LSG) nicht gegeben bzw. wurden bei der späteren Festsetzung des Schutzgebiets in Kauf genommen (Naturpark).

Die Energieregion strebt eine Steigerung der EE-Anteile bei Strom auf 66 % an (= 429 GWh des Energiebedarfs von 650 GWh). Aktuell werden durch Windkraft bei einer installierter Leistung von 173,7 MW etwa 276 GWh Strom erzeugt.

Aufgrund der weitgehenden Ausnutzung der Vorrangflächen Windkraft und der Höhenbegrenzung, die die Repowering-Potenziale begrenzt, ist für diese Energieform sowohl im Landkreis Lüneburg wie

Lüchow-Dannenberg nur noch eine geringe Steigerung möglich ([112], [114], Guckeisen mündl.). Wird eine Ausbaukapazität von 10 % durch technisch effizientere Anlagen angenommen, so besteht noch ein Ausbaupotenzial von 17 MW bzw. ca. 27,6 GWh. Damit hat die Windenergie bereits einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Ausbauziele geleistet, weitere Steigerungen müssten eher durch andere Energieformen erbracht werden. Erhebliche Konflikte durch einen zukünftigen Ausbau der Windkraft erscheinen daher vermeidbar, allerdings steigt damit durch den erhöhten Bedarf bei anderen Energieträgern bei diesen das Konfliktpotenzial. Alternativ könnte die Windenergienutzung weiter ausgebaut werden, wenn die bestehende Höhenbeschränkung (100 m bzw. 72,5 m) im Landkreis Lüchow-Dannenberg aufgehoben und somit ein Ausbau der installierten Leistung durch Repowering bestehender Windenergieanlagen ermöglicht würde. Hierzu wäre allerdings eine detaillierte fachliche Abwägung zu empfehlen, um zu beurteilen, bei welcher Energieform der Ausbau der Kapazitäten die geringsten nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Landschaft hat.

6.3.5.2. Konflikte bei der Nutzung von Solarenergie

Derzeit erfolgt eine Nutzung der Solarenergie v.a. auf Gebäudedächern, dabei bestehen keine erheblichen Konflikte. Bei Gartow (Lüchow-Dannenberg) entstand 2010 einer der bisher größten niedersächsischen Solarparks (28 Hektar Fläche auf Ackerland in Ortsrandlage; geschätzter Ertrag 6 GWh). Der Standort ist aus Naturschutzsicht als unproblematisch einzuschätzen (keine besonderen Lebensfunktionen).

Aktuell werden durch Photovoltaik bei installierter Leistung von 19,5 MW etwa 12,5 GWh Strom erzeugt. Zu Ausbaupotenzialen liegen für die Gesamtregion keine konkreten Schätzungen vor. Es wird angenommen, dass der Anteil gegenüber dem aktuellen Stand – ohne größere Solarparks – nur um wenige GWh gesteigert werden kann, und auch nur bei Erhaltung der finanziellen Förderung der Anlagen. Wenn hierfür nur ein Ausbau der relativ unproblematischen Dachflächenanlagen angenommen wird, sind keine erheblichen Konflikte zu erwarten. Allerdings leistet die Solarenergie dann keinen erheblichen Beitrag zum Erreichen der Ziele der Modellregion; hierfür wären große Freiflächenanlagen mit mehreren GWh Jahresertrag erforderlich.

6.3.5.3. Konflikte bei der Nutzung von Bioenergie

Gemäß Umweltbericht zum RROP Lüneburg [114] bestehen Konfliktpotenziale zwischen Energiepflanzenanbau und Naturschutz in einer zunehmenden Flächenverknappung, im Zugriff auf Stilllegungsflächen für den Anbau von NaWaRos und in der Steigerung der Nutzungsintensität im Bereich von Grenzertragslagen, wie z.B. Mooren oder stark sauren Sandböden. Positive Auswirkungen ergeben sich durch Lösung der Gülleproblematik (Kap. 2.1.2 S. 15). „Auch privilegierte Biogasanlagen (über deren Zulässigkeit das RROP im Gegensatz zu nicht privilegierten Anlagen keine Aussagen treffen kann) können laut Umweltbericht zu erheblichen Eingriffen in Natur und Landschaft führen, die in Vorranggebieten Natur und Landschaft und Ruhige Erholung besonders schwer wiegen. Ihre Zulässigkeit in den vorgenannten Gebieten kann daher nur nach ausreichender Untersuchung und Prüfung im Einzelfall entschieden werden“ (Kap. 5.6 S. 65).

Als Grundsatz im RROP Landkreis Lüchow-Dannenberg 2004 (Kap. 1.7, S. 11) ist „die Elbaue zwischen Schnackenburg und Lauenburg als Feuchtgebiet internationaler Bedeutung benannt; dieses Gebiet darf in seiner Funktion für den Naturhaushalt und das Landschaftsbild nicht beeinträchtigt werden. Dazu dürfen insbesondere keine Maßnahmen durchgeführt werden, die die ökologischen Funktionen beeinträchtigen und wertvolle Landschaftsteile und Biotoptypen gefährden können. ... Alle anderen Ansprüche müssen mit diesen Zielsetzungen vereinbar sein“. Weiterer Grundsatz der Raumordnung zur Landwirtschaft in der Mittelelbniederung ist „die Erhaltung, Entwicklung und auch Extensivierung der Grünlandnutzung in den Marschen“ (Kap. 1.7, S. 12).

Im FuE-Vorhaben „Naturschutzstandards für den Biomasseanbau“ [75] werden - ohne Quantifizierung

- folgende Konfliktfelder für den Lkr. Lüchow-Dannenberg angegeben: lokaler Grünlandumbruch, Verengung der Fruchtfolgen, Verlust von Saumstrukturen, Rückgang der Annahme von Agrarumweltprogrammen aufgrund geringerer finanzieller Attraktivität.

Die Zunahme des Energiepflanzenanbaus wird auch seitens der UNB Lüchow-Dannenberg als konfliktträchtig angesehen (Guckeisen mündl.). Der Rückgang von Grünlandflächen im Einzugsgebiet von Biogasanlagen kann die Verfügbarkeit von Nahrungsflächen für den Weißstorch verringern (Dziewiaty mündl.), genauso wie das Lebensraumangebot für wiesenbrütende Vogelarten. Dies umso mehr, weil die Dichte von Biogasanlagen v.a. im nördlichen, elbnahen Raum des Landkreises Lüchow-Dannenberg hoch ist, wo auch die Schwerpunktorkommen von Weißstorch und Wiesenbrütern liegen [117]. Die Restorkommen von Uferschnepfe und Brachvogel, die Nutzungsintensivierung und Entwässerung in den 1980er und 1990er Jahren überstanden haben, beschränken sich allerdings überwiegend auf Naturschutzgebiete. Kiebitze brüten heute oft – mit i.d.R. geringem Bruterfolg – auf Maisschlägen, die Art ist daher heute durch Grünlandumbruch weniger betroffen. Für ehemals wiesentypische Kleinvögel wie Braunkehlchen und Grauammer waren Stilllegungsflächen bis vor kurzem wesentliche Lebensräume in Lüchow-Dannenberg [117]. Mit Wiederaufnahme der landwirtschaftlichen Nutzung auf derartigen Flächen für den sog. NaWaRo-Bonus und nach Wegfall der generellen Stilllegungsverpflichtung sind diese Lebensräume vermutlich größtenteils verschwunden, was auch Folge des gestiegenen Nutzungsdrucks auf alle landwirtschaftlichen Flächen – zumindest teilweise infolge des Energiepflanzenanbaus – ist. Konkretes Datenmaterial zu direkten Zusammenhängen von Energiepflanzenanbau und Arten-/Biotopschutz in der Modellregion liegt jedoch bei keiner der befragten Stellen vor.

Auch Auswirkungen auf das Landschaftsbild sowie auf die Erholungseignung durch Grünlandumbruch oder vermehrten Anbau von Mais und Raps wurden bisher nicht systematisch erfasst. Aufgrund der Häufung von Biogasanlagen im elbnahen Raum mit vergleichsweise kleinräumiger Kulturlandschaft und hoher Bedeutung für die naturorientierte Erholung sind hier erhebliche Konflikte jedoch nicht auszuschließen.

Konflikte durch erhöhten Schadstoffeintrag ins Grundwasser infolge verstärktem Anbau von Energiepflanzen mit Auswirkungen auf die Trinkwasserqualitäten sind eher nicht zu erwarten, da Wasserschutzgebiete in der Energieregion Wendland-Elbetal eine vergleichsweise kleine Fläche ausmachen und überwiegend unter Wald liegen (vgl. Abbildung 43).

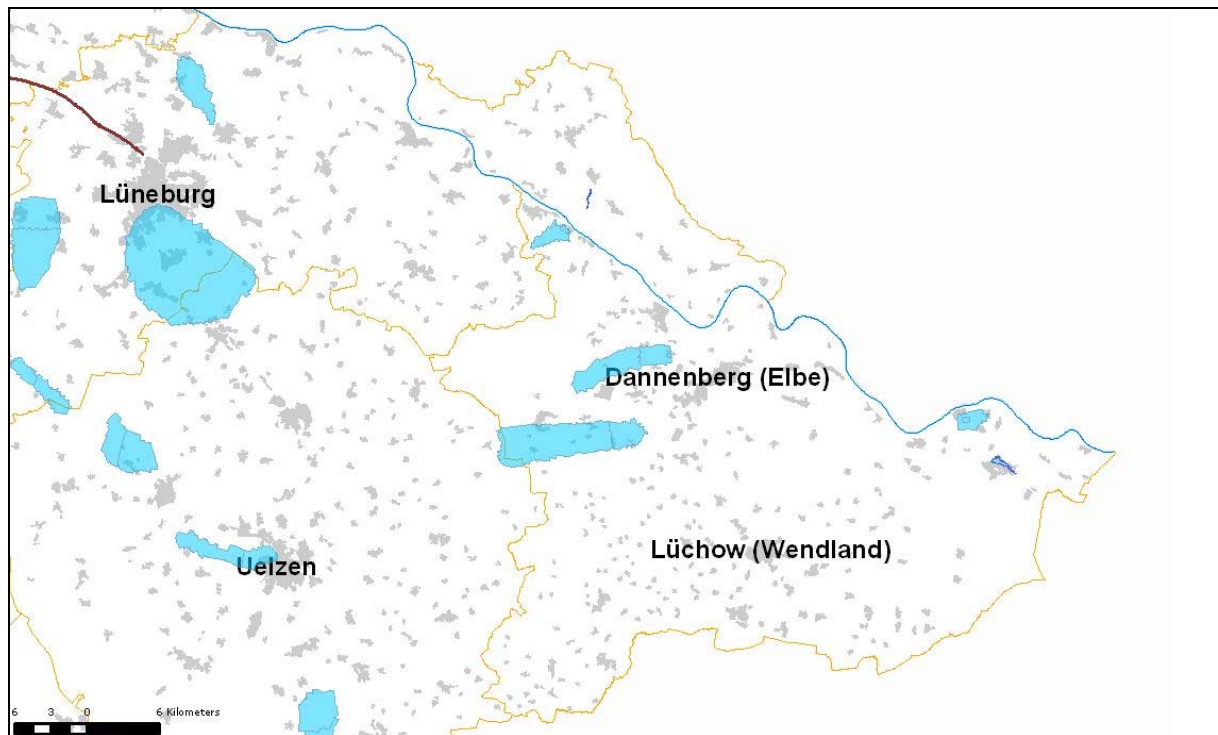


Abbildung 43: Wasserschutzgebiete in der Region Wendland - Elbetal

Erläuterung: hellblau = Wasserschutzgebiete; grau schattiert = Siedlungsflächen, orange = Landkreisgrenzen
Quelle: [228]

Aktuell werden durch Biomasse bei installierter Leistung von 20,4 MW etwa 39 GWh Strom erzeugt (Stand 2009). Klär- und Deponiegase leisten mit 0,3 GWh nur einen vergleichsweise kleinen Beitrag und werden daher nicht weiter berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung des aktuellen Stands sowie der angenommenen geringen Ausbaupotenziale für andere Energieformen wären zum Erreichen der Ziele der Region in der Stromerzeugung noch ca. 72 GWh zusätzlicher Ertrag durch Biogasanlagen zu erbringen, was einem Ausbau um 85 % gegenüber dem heutigen Stand (39 GWh) entspricht. Bezogen auf eine angenommene Durchschnittsleistung von 500 kW bzw. 1,45 GWh erfordert dies die Errichtung von 50 weiteren Biogasanlagen. Auf der Basis des Ertrags von einem ha Mais (45 t Masseertrag = 9.000 m³ Biogas = 18 MWh Energieertrag; Quelle: [114]) wären damit zusätzlich 4.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche für den Anbau von Energiemais erforderlich. Dies entspricht rund 5 % der heutigen Ackerfläche von ca. 80.000 ha, was nicht sehr viel erscheint; es bedeutet jedoch eine Zunahme der Maisanbaufläche um rund 40% gegenüber dem Stand von 2007 (9.870 ha), sofern nicht verstärkt andere Kulturen als Substratlieferanten angebaut werden. Insgesamt erscheint ein derartiger Ausbau nicht ohne gravierende Naturschutzkonflikte machbar. Die erforderlichen Ertragssteigerungen müssten daher vorrangig durch technische Effizienzsteigerungen der Anlagen sowie durch einen deutlich höheren Verwertungsgrad für Reststoffe (Gülle, Festmist, Grünlandaufwuchs) erbracht werden. Nach dem Klimaschutzkonzept [113] besteht ein derartiges Potenzial, so dass keine erhebliche Steigerung des Energiepflanzenanbaus erforderlich wäre. Ohne dass dies hier näher geprüft werden kann, wird diese Annahme allerdings als zu optimistisch eingeschätzt.

Bei der gesamten Wärmeerzeugung beträgt die notwendige Steigerung zur Umsetzung der Ausbauziele der Region 15 % des Bedarfs von 1.600 GWh, also 240 GWh. Das Potenzial bei Biogasanlagen beträgt mindestens 91 GWh, aus der nutzbaren Biomasse aus Holz [204] 243 GWh. In beiden Fällen wurden die niedrigeren Annahmen der vorhandenen Potenzialstudien verwendet.

Inwieweit eine verstärkte Holznutzung (20 % der Waldfläche mit jeweils 5,5 Fm / ha + Jahr) mit dem Umbau zu naturnäheren Wäldern oder dem Erhalt eines ausreichenden Totholzanteils aus Naturschutzgründen kompatibel ist, kann quantitativ nicht abgeschätzt werden. Zumindest bei

Brennholzgewinnung durch Selbstwerber dürfte die Einhaltung von Mindeststandards nur schwer zu kontrollieren sein.

Insgesamt erscheint das Ausbauziel bei der Wärmenutzung ohne erhebliche Konflikte erreichbar zu sein, auch wenn eine Abwärmenutzung bei einem Teil der Biogasanlagen wegen des höheren technischen Aufwands vermutlich nicht realisiert wird. Konflikte mit dem Naturschutz (z.B. durch übermäßige Holznutzung im Wald mit Totholzrückgang) sollten daher durch eine geeignete räumliche Steuerung vermeidbar sein, wobei sich außerhalb von Naturschutzgebieten allerdings die Frage nach geeigneten Instrumenten stellt. Bei mangelnder Steuerungsleistung sind jedoch erhebliche Konflikte nicht sicher auszuschließen.

Konflikte bei der Bereitstellung von Biokraftstoffen

Bei Treibstoffen wird das Ausbaupotenzial aus Raps mit 10 Mio. Litern Öläquivalent, aus Biomasse mit 62,8 Mio. Liter und aus Reststoffen mit 0,6 Mio. Litern angegeben. Bei Biomasse ist zu beachten, dass hierfür eine alternative Nutzung anstelle der Strom/Wärmegewinnung zugrunde liegt. Die Nutzung des Potenzials hätte also eine Verringerung bei den Potenzialen für Strom und Wärme zur Folge.

Zum Erreichen der Ausbauziele ist eine Steigerung des EE-Anteils von 1,555 Mio. Litern (= 3 %) auf 5,18 Mio. Liter (= 10 %) erforderlich. Bei alleiniger Bereitstellung über Rapsanbau und einem Ertrag von 1.280 Litern Rapsöl / ha (Quelle: [204]) bedeutet dies rund 2.800 ha zusätzliche Rapsanbaufläche. Dies entspricht etwa 3,5 % der heutigen Ackerfläche von ca. 80.000 ha bzw. eine Zunahme der Rapsanbaufläche um etwa ein Drittel gegenüber dem Stand von 2007 (8.300 ha). Sofern ein Teil der Treibstoffproduktion nicht aus Raps, sondern aus Biomasse erfolgt, die nicht aus Maiskulturen stammt, könnte die Abnahme der Kulturvielfalt verringert werden. Allerdings müsste dann eine weitere Steigerung des Biomasseanbaus zur Stromproduktion erfolgen, um den dem Verwertungspfad Biokraftstoff zugeführten Anteil zu kompensieren. Insgesamt besteht hier sicherlich ein Lenkungsbedarf, dennoch erscheint der Ausbau ohne gravierende Naturschutzkonflikte machbar.

6.3.5.4. Konflikte bei der Nutzung von Wasserkraft

Die Wasserkraftnutzung spielt derzeit keine erhebliche Rolle. Aktuell werden durch Wasserkraft bei installierter Leistung von 31 kW etwa 82 MWh Strom erzeugt (Stand 2009).

Die Ausbaupotenziale sind aufgrund der landschaftlichen Gegebenheiten verglichen mit den Größenordnungen anderer Energieformen gering. Bei einer Integration in bestehende Wehre dürften die Eingriffsfolgen gering sein, u.U. lassen sich im Zuge der Baumaßnahmen auch Verbesserungen hinsichtlich Durchgängigkeit des Fließgewässers umsetzen (Fischpass). Problematischer kann die Wiederaufnahme alter Staurechte an aktuell nicht mehr funktionsfähigen Wehren sein; hier müssen im Einzelfall Naturschutzkonflikte gelöst werden. Für einige der kleinen Anlagen mit alten Staurechten laufen Bemühungen, die Durchgängigkeit der jeweiligen Fließgewässer wieder herzustellen (Guckeisen mündl.).

Insgesamt sind Konflikte hinsichtlich der Wasserkraftnutzung als gering einzustufen.

6.3.5.5. Konflikte bei der Nutzung von Geothermie

Über den Umfang einer aktuellen Nutzung der Geothermie liegen keine Angaben vor. Auch zu Ausbaupotenzialen liegen keine konkreten Schätzungen vor. Die anzunehmenden vorhandenen Kleinanlagen zur Versorgung einzelner Wohngebäude sind vergleichsweise wenig konfliktträchtig. Aktuelle oder mögliche zukünftige Konflikte beim weiteren Ausbau sind daher derzeit nicht absehbar.

6.3.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite

Der Ausbau der erneuerbaren Energien Wasserkraft und Geothermie hat in der Modellregion derzeit keine hohe quantitative Bedeutung. Photovoltaik und Solarthermie sind hauptsächlich auf gebäudegebundene Anlagen beschränkt. Erhebliche Konflikte bestehen für diese Energieformen daher nicht.

Auch die Windkraftnutzung erfolgt bisher ohne belegbare erhebliche Konflikte mit dem Naturschutz, wozu die Steuerungswirkung der Regionalplanung sowie – im Zuge der Genehmigungsplanung – Eingriffsregelung und Artenschutzrecht beitragen. Die grundsätzliche, subjektiv empfundene Störung des Landschaftsbildes durch Windkraftanlagen findet hierbei allerdings keine Berücksichtigung. Durch die Höhenbeschränkung auf 100 m sind auch keine erheblichen zusätzlichen Auswirkungen auf das Landschaftsbild zu erwarten, allerdings werden dadurch die Zuwachspotenziale eines Repowerings stark eingeschränkt.

Der Energiepflanzenanbau für Biogas und Biokraftstoffe wird aufgrund seines Umfangs von einigen Beteiligten als konfliktträchtig eingestuft, wenn auch direkte Zahlenbelege fehlen und eine Überlagerung mit anderen Effekten der Landwirtschaft (allgemeine Nutzungsintensivierung, Rückgang der Milchviehwirtschaft, Wegfall der Stilllegungsverpflichtung) auftritt. Für die Wärmenutzung aus Holz können die Auswirkungen nicht quantifiziert werden, auch hier liegt in den angenommenen recht hohen Nutzungspotenzialen jedoch ein möglicher zukünftiger Konflikt mit dem Arten- und Biotopschutz.

Aufgrund des bereits erreichten Energieversorgungsgrads der Region aus erneuerbaren Energien erfüllt die Modellregion, verglichen mit dem Stromverbrauch innerhalb der Region, bereits heute die bundesweiten Ziele für das Jahr 2020. Auch für die Erreichung der selbst gesteckten höheren Ziele erscheint es möglich, diese bei geeigneter Lenkung auf nachhaltigem Wege zu erreichen. Hierfür müssten aber in erster Linie Effizienzsteigerungen vorhandener Biogasanlagen und eine höhere Reststoffverwertungsquote genutzt werden. Problematisch ist auch der Mangel an effektiven Instrumenten zur räumlichen Steuerung der Biomassenutzung (Energiepflanzen, Holznutzung) einzustufen; hier stehen derzeit in erster Linie informelle Einwirkungsmöglichkeiten auf die Beteiligten zur Verfügung.

Landschaftspläne als großmaßstäbliche Fachplanungen, die eine gewisse wenn auch rechtlich unverbindliche Lenkungswirkung entfalten könnten, liegen nur für Teilbereiche der Region vor. Sie enthalten aufgrund mangelnder Aktualität zur Problematik Bioenergie keine Aussagen, weil diese zum Zeitpunkt der Planbearbeitung noch keine große Rolle spielte (Guckeisen mündl.).

6.4. Region 3: Planungsregion Westsachsen

6.4.1. Charakterisierung des Gebiets

6.4.1.1. Geographischer Überblick

Die Planungsregion Westsachsen umfasst die kreisfreie Stadt Leipzig und die beiden sie umgebenden Landkreise Nordsachsen und Leipzig und ist räumlich identisch mit der Landesdirektion Leipzig. In den folgenden Ausführungen wird daher die Gebietskulisse vor der Verwaltungsreform, auf die sich auch der Regionalplan Westsachsen bezieht, als alte Region und die Gebietsabgrenzung nach der Verwaltungsreform (vgl. Abbildung 44) als aktuelle Region bezeichnet.

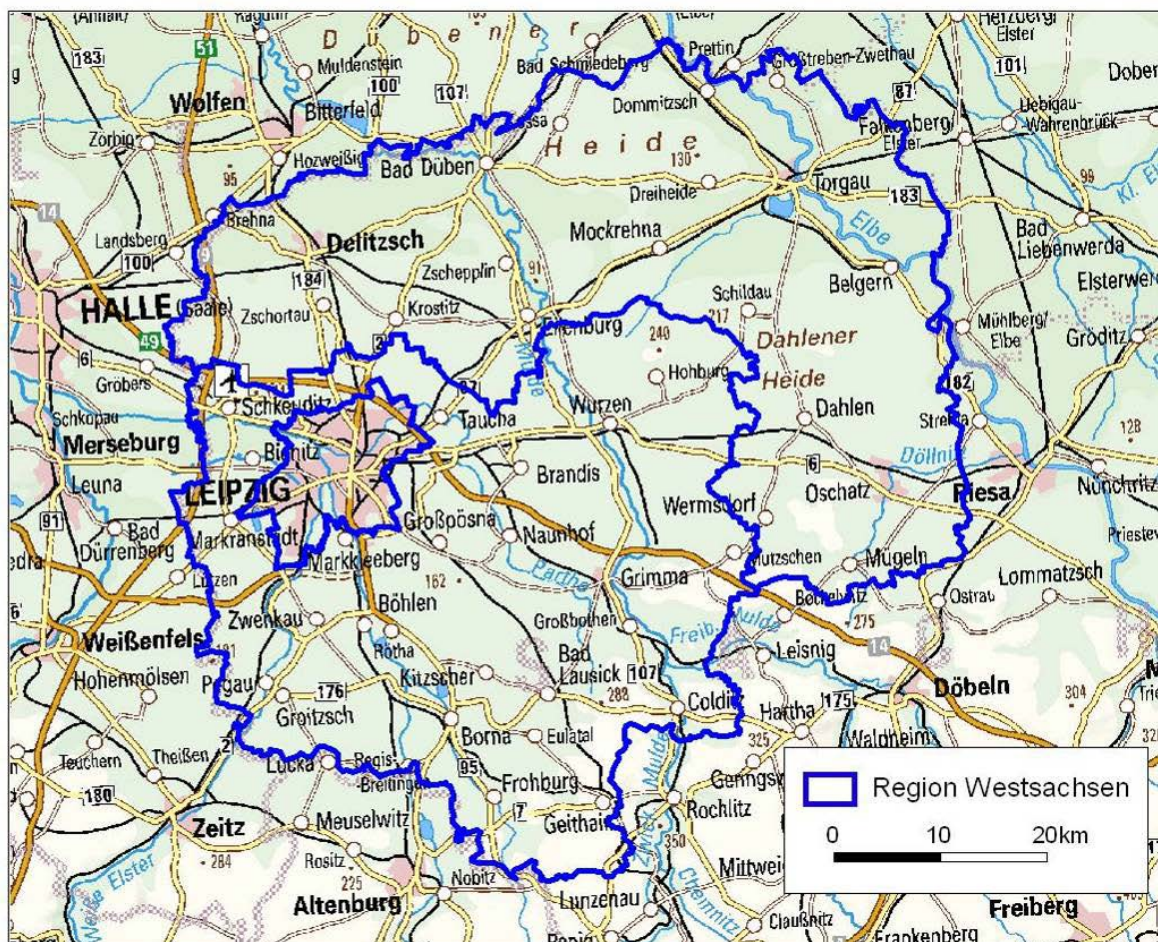


Abbildung 44: Planungsregion Westsachsen

Kartengrundlage: DTK 1.000. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Die aktuelle Region ist siedlungsstrukturell sehr vielfältig. Auf einer Fläche von 3.964 km² leben insgesamt knapp 1 Mio. Menschen, das entspricht einer leicht überdurchschnittlichen Bevölkerungsdichte von 252 EW/km². Dabei entfallen etwa 51 % der Einwohner auf die Stadt Leipzig. Nach Berlin ist sie die größte Stadt der östlichen Bundesländer und gehört zur europäischen Metropolregion Halle-Leipzig/Sachsendreieck. Demgegenüber sind die beiden ländlich geprägten Landkreise wie die meisten Regionen in Ostdeutschland vom demografischen Wandel mit rückläufigen Bevölkerungszahlen und „Überalterung“ besonders betroffen.

Die Region Westsachsen liegt im Grenzbereich der großflächigen Naturregionen des nord-deutschen Tieflandes und des Lössgürtels. Das Tiefland gliedert sich dabei in die Leipziger Tieflandbucht und

das nordsächsische Heidefeld. Ackerbaulich dominierte Lösshügelländer und -ebenen wechseln mit waldreichen Heidefeldern, ausgedehnten Flussauenlandschaften und städtischen Gebieten ab. Die ausgedehnten Flusslandschaften der Elbe, Mulde und Weißen Elster durchziehen die Region als grüne Bänder.

Der größte Teil der Regionsfläche (55 %) wird ackerbaulich genutzt. Mit einem Waldanteil von nur knapp 16 % zählt Westsachsen zu den waldärmeren Regionen Deutschlands. Auch der Grünlandanteil ist mit 10 % gering. Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen ca. 13 % der Fläche ein und liegen damit im Bundesdurchschnitt. Einen im Bundesvergleich besonders hohen Anteil nehmen Abbaufelder ein. Resultierend aus dem großflächigen Braunkohleabbau und der Vielzahl von Abbaustätten mineralischer Rohstoffe liegt der Flächenanteil bei fast 4 % der Gesamtfläche und ist damit achtmal so hoch wie der Bundesdurchschnitt. Die in der Bergbaufolgelandschaft des Süd- und Nordraums entstehenden Tagebaurestseen sind die mit Abstand größten Gewässer der Region.

Bezogen auf die Region nehmen die Braunkohleabbaufelder 6 % der Fläche ein. Sie konzentrieren sich im Westen der Region sowohl nördlich als auch südlich von Leipzig. Während bei acht Feldern der Abbau abgeschlossen wurde und Sanierungspläne vorliegen, findet in den Tagebaubereichen Vereinigtes Schleenhain und Profen derzeit Braunkohleabbau auf etwa 8.750 ha statt. Der Abbau soll hier bis ca. 2040 erfolgen.

Die ökologischen Auswirkungen des Braunkohletagebaus und der anschließenden Verbrennung der Kohle in den Kraftwerken der Region waren in der Vergangenheit so immens, dass der westliche Teil der Region zusammen mit den westlich angrenzenden Bereichen in Sachsen-Anhalt noch 1992 als die am stärksten umweltgeschädigte Region der ehemaligen DDR galt [42]; inwiefern sich die Situation seitdem gebessert hat, ist unklar. Im Vorfeld des Abbaus kam es neben der Zerstörung von Ackerflächen auch zu weitreichenden Abholzungen von Waldgebieten und zur Vernichtung eines Großteils der Auen [76]. Insgesamt wurden in der Region Westsachsen 389 km des Fließgewässersystems aufgrund der bergbaulichen Tätigkeiten verändert. Der Ausbau erfolgte oftmals naturfern mit deutlich überdimensioniertem Profil, um zusätzlich Sumpfungswässer aus dem Tagebaugelände abführen zu können [101].

Neben den ökologischen Auswirkungen hat die Braunkohleförderung in Westsachsen seit ihrem Beginn allein im Bereich südlich von Leipzig zur Umsiedlung und zur Zerstörung von insgesamt 66 Ortschaften geführt (vgl. Tabelle 39).

Tabelle 39: Bergbaubedingte Auflösung von Ortschaften im Südraum Leipzig

Zeitraum	Anzahl Orte / Ortsteile	Einwohner
1928 – 1933	1	150
1941 – 1950	2	1.211
1951 – 1960	17	6.469
1961 – 1970	17	6.057
1971 – 1980	13	4.325
1981 – 1995	16	5.130
Summe	66	23.342

Quelle: [237]

Die Braunkohle soll auch in Zukunft in der Region gefördert werden (vgl. Abschnitt 6.4.4.2 und *Exkurs: Naturschutzkonflikte bei der Nutzung fossil-atomarer Energien*, S. 73 ff.)

6.4.1.2. Akteure und Projekte zur Förderung der EE

Für die Region Westsachsen ist der Regionale Planungsverband für die räumliche Ordnung und Entwicklung insbesondere in den Bereichen Ökologie, Wirtschaft, Siedlung und Infrastruktur verantwortlich. Der Regionale Planungsverband Westsachsen ist somit zwar nicht als Akteur zur Förderung von Erneuerbaren Energien zu verstehen, er besitzt jedoch die Funktion der Steuerung der

EE und ist befugt durch entsprechende Festsetzungen im Planwerk den zukünftigen Ausbau in der Region zu quantifizieren. Innerhalb der Region gibt es eine Vielzahl von Aktivitäten zur Förderung der Wirtschafts- und Regionalentwicklung. Mit sog. Regionalen Entwicklungskonzepten (z.B. REK Dübener Heide, LEADER-Region Leipziger Muldenland) werden u.a. auch Konzeptionen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Ausbau der EE-Träger erarbeitet und gefördert.

6.4.2. Vorgaben des Naturschutzes

6.4.2.1. Vorhandene Schutzgebiete

Etwa 48 % der Fläche der Region Westsachsen sind als nationale oder europäische Schutzgebiete ausgewiesen:

Tabelle 40: Übersicht über die Schutzgebiete in der Region Westsachsen

Schutzgebietskategorie	Anzahl	Fläche	Anteil
Naturpark	1	34.882 ha	8,8 %
Naturschutzgebiete	38	10.679 ha	2,7 %
Landschaftsschutzgebiete	39	148.084 ha	37,4 %
Wasserschutzgebiete	50	38.775 ha	9,8 %
FFH-Gebiete	54	34.311 ha	8,7%
VSch-Gebiete	24	66.593 ha	16,8 %
Gesamte geschützte Fläche*		190.484 ha	48,1%

Quelle: SLUG, 2009; *Da einige Bereiche mehrere Schutzkategorien aufweisen, ergibt sich die gesamte Fläche nicht aus der Summe der o. g. Teilflächen, sondern ist wesentlich geringer. Die Wasserschutzgebiete sind nicht in der Gesamtberechnung der Schutzgebiete enthalten.

In der Region liegen 54 FFH-Gebiete. Die drei größten Gebiete („Vereinigte Mulde und Muldeauen“, „Elbtal zwischen Mühlberg und Greudnitz“, „Presseler Heidewald- und Moorgebiet“) liegen im Norden der Region und nehmen mit etwa 15.000 ha fast die Hälfte der Gesamtfläche ein.

Ebenfalls im Norden befindet sich der einzige Naturpark „Dübener Heide“ mit fast 35.000 ha Größe. Außerdem ist vorgesehen, die „Dahlener Heide“ als Naturpark auszuweisen.

Das größte Naturschutzgebiet, das etwa zwei Fünftel der gesamten Fläche der Naturschutzgebiete in Westsachsen einnimmt, ist das „Presseler Heidewald- und Moorgebiet“ mitten im Naturpark „Dübener Heide“. Ansonsten wird die Region von eher kleinflächigen Naturschutzgebieten bestimmt.

6.4.2.2. Landschaftsrahmenplan

Der Landschaftsrahmenplan der Region Westsachsen, der aufbauend auf regionalisierten Leitbildern erforderliche Gestaltungs- und Entwicklungsleitlinien festlegt, enthält in Bezug auf das Landschaftsbild die allgemeine Maßgabe, dass neue Nutzungen und Vorhaben, die den Landschaftscharakter von Landschaftsräumen mit hoher landschaftlicher Erlebniswirksamkeit grundlegend verändern, auszuschließen sind. Weiterhin sind wichtige Sichtachsen auf landschaftlich markanten natürlichen Erscheinungen sowie erlebniswirksame kulturhistorische Blickpunkte von störenden Anlagen und Verbauungen freizuhalten. Zum Bodenschutz ist festgehalten, dass Böden mit besonderen Standorteigenschaften aufgrund ihrer spezifischen Empfindlichkeiten vor zu intensiver ackerbaulicher Nutzung zu schützen sind. Zur Reduzierung von Hochwasserschäden sind die landwirtschaftlich genutzten Flächen innerhalb der überschwemmungsgefährdeten Bereiche der Fließgewässer als Dauergrünland zu nutzen.

In Bezug auf die Energieversorgung ist als Zielsetzung festgehalten, dass eine erhebliche

Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und von störungsempfindlichen Tierarten (Fledermäuse, Vögel) durch Windenergienutzung, Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Energiefreileitungen vermieden werden soll. Wenn durch Planungen und Maßnahmen eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und von bestimmten Tierarten zu erwarten sind, sollen diese auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt werden. Konkreter ist die Vorgabe, dass landschaftsprägende Höhenrücken, Kuppen und Hanglagen von Windenergieanlagen grundsätzlich freizuhalten sind.

In den Bergbaufolgelandschaften soll die entstandene Reliefvielfalt und Erosionsdynamik weitgehend erhalten werden. Neu herausgebildete natürliche Ökosysteme und Biotopmosaiken sind zu bewahren. Bei der Sanierung sind Sukzessionsflächen in ausreichender Zahl und Größe vorzuhalten. Als Folgenutzungen kommen vorzugsweise naturnaher Waldbau und gegebenenfalls extensive landwirtschaftliche Nutzung in Betracht.

6.4.3. Ausbaustand der EE

Tabelle 41: Ausbaustand der EE in der Region Westsachsen (Stromerzeugung)

Energieträger	Landkreis Nordsachsen		Landkreis Leipzig		Stadt Leipzig	
	Install. Leistung	Jahresertrag	Install. Leistung	Jahresertrag	Install. Leistung	Jahresertrag
Photovoltaik-Freiflächen ^{1,4}	21.695 kW	20,3 GWh	56.523 kW	59,5 GWh	-	-
Photovoltaik-Dachanlagen ^{1,4}	10.521 kW	9,8 GWh	8.608 kW	9,1 GWh	3.011 kW	2,7 GWh
Windenergie ³	87.040 kW	165,6 GWh	84.217 kW	128,5 GWh	10.200 kW	14,4 GWh
Bioenergie ^{2,4}	48.722 kW	208,0 GWh	7.369 kW	42,5 GWh	5.702 kW	19,9 GWh
Wasserkraft ¹	112 kW	0,6 GWh	1.109 kW	5,1 GWh	5 kW	0,0 GWh
Klär- und Deponiegas ³	-	-	-	-	-	-
Geothermie ⁴	-	-	-	-	-	-
Summe	168.090 kW	404,3 GWh	157.826 kW	244,7 GWh	18.918 kW	37,0 GWh

Quellen: 1: Vereinigung zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien (2008) [198]; 2: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2010); 3: Schlegel (2010) [173]; 4: EnergyMap (2010) [219]

Tabelle 42: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Region Westsachsen

	Landkreis Nordsachsen	Landkreis Leipzig	Stadt Leipzig
Solarenergie (Photovoltaik-Anlagen)	935 h	1.052 h	899 h
Bioenergie	4.269 h	5.765 h	3.487 h
Wasserkraft	5.432 h	4.589 h	3.200 h
Windkraft	1.902 h	1.526 h	1.414 h

Quelle: EnergyMap (2010) [219]

Die Daten zum aktuellen Ausbaustand der EE entstammen mehreren Quellen und weisen unterschiedliche Aktualität auf. In Tabelle 41 sind die installierten elektrischen Leistungen und die Energieerträge der einzelnen Energieträger dargestellt. Insgesamt ergibt sich ein Stromertrag von 686 GWh/a. Dieser wurde auf Grundlage der jeweils installierten Leistungen anhand der sich aus den Daten von EnergyMap ergebenden Volllaststunden errechnet (vgl. Tabelle 42).

Tabelle 43 zeigt die installierten thermischen Leistungen der Region. Da weder Daten zum Wärmeverbrauch noch zu Energieerträgen vorliegen, kann keine weitere quantifizierte Auswertung des thermischen Ausbaustandes erfolgen.

Tabelle 43: Ausbaustand der EE in der Region Westsachsen (Wärmeerzeugung)

	Landkreis Nordsachsen	Landkreis Leipzig	Stadt Leipzig
Bioenergie (Biomasse) ¹	3.150 kW	3.650 kW	1.650 kW
Bioenergie (Biogas) ¹	10.202 kW	7.616 kW	420 kW
Geothermie (Oberflächennahe Geothermie) ²	Heizleistung: 6.119 kW Kühlung: 940 kW	9.131 kW 372 kW	6.912 kW 15 kW
Summe (ohne Kühlleistung)	19.471 kW	20.397kW	8.982 kW

Quellen: 1: Schlegel (2010) [173]; 2: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2009)

Solarenergie (Photovoltaik)

Laut Tabelle 41 erzeugen Photovoltaik-Anlagen einen elektrischen Ertrag von rd. 100 GWh/a. Der größte Anteil davon wird durch PV-Freiflächenanlagen produziert. Die Spitzenstellung des Landkreises Leipzig ist vor allem der Tatsache geschuldet, dass in den Gemeinden Brandis und Bennewitz auf einem ehemaligen Militärflughafen die 40 MW-Anlage „Waldpolenz“ steht. Mit ca. 550.000 Dünnschicht-Modulen nimmt sie eine Fläche von 110 ha ein und produziert ca. 40 Mio. kWh/a. Weitere größere Anlagen befinden sich u.a. in Doberschütz, Espenhain und Borna. Sie umfassen jeweils eine Fläche von durchschnittlich 20 ha und liegen in einem Leistungsbereich von etwa 5 MW.

Windenergie

Die Windenergienutzung stellt in der Region wie im Bundesdurchschnitt den größten Anteil an erneuerbarer Energie zur Verfügung. Im Jahre 1994 begann die kontinuierliche Nutzung von Windenergie in Westsachsen. Eine Konzentration der räumlichen Verteilung besteht entlang der Autobahn A 14 und im Landkreis Nordsachsen. Laut den Daten von Schlegel (2010) sind in der Region bereits 181 Anlagen errichtet worden. Die installierte Leistung liegt bei insgesamt über 200 MW. Während die Nennleistungen der älteren Anlagen im Mittel zwischen 0,5 und 1,5 MW liegen, weisen neu installierte Anlagen Leistungen von mindestens 2 MW und Nabenhöhen von durchschnittlich 100 m auf.

Bioenergie

In der Region gibt es 17 Biomasse- und 37 Biogasanlagen [173]. Zwei **Biomasse**-Kraftwerke stehen in der Ortschaft Delitzsch (LK Nordsachsen). Sie weisen jeweils eine installierte elektrische Nennleistung von 20.000 kW und eine thermische Leistung von 49.500 kW bzw. 69.400 kW auf. In ihnen werden vor allem Holzhackschnitzel, aber auch Altholz und Nachwachsende Rohstoffe verarbeitet. Ansonsten sind in der Region fast ausschließlich Heizwerke installiert, deren thermische Leistungen zwischen 200 und 1.000 kW liegen. In den meisten Anlagen kommen Holzhackschnitzel zum Einsatz. In der Stadt Leipzig ist im Güterverkehrszentrum außerdem die Installation eines Heizkraftwerkes mit einer elektrischen Leistung von 5.570 kW und einer thermischen Leistung von etwa 10.000 kW geplant [173].

Biogasanlagen bestehen in der Region ausschließlich in Form von Blockheizkraftwerken [173], d.h. in den Anlagen wird neben der elektrischen auch die erzeugte thermische Energie genutzt. Als Substrat werden v.a. Rindergülle und Maissilage, aber auch andere landwirtschaftliche Reststoffe verwendet. Weitere Anlagen sind in Vorbereitung bzw. werden bereits gebaut.

Wasserkraft

Die 14 Wasserkraftanlagen bestehen an der Weißen Elster, der Vereinigten, Zwickauer und Freiburger Mulde. Die jeweils installierten Leistungen liegen zwischen 5 und 1.400 kW, wobei nur vier dieser Anlagen in einem Leistungsbereich über 100 kW liegen [173]. Im Vergleich zu den in Gesamtsachsen installierten 300 Anlagen verfügt Westsachsen aufgrund seines Reliefs über relativ wenige Anlagen.

Klär- und Deponiegase

Anlagen zur energetischen Nutzung der Klär- und Deponiegase sind in der Region bislang nicht installiert.

Geothermie

Tiefengeothermische Anlagen bestehen in der Region nicht. 2009 waren in der Region rd. 2.000 oberflächennahe Geothermieanlagen installiert. Mit 2,9 Anlagen auf 1.000 Einwohner hat der Landkreis Leipzig in Bezug auf die Einwohnerzahlen einen vergleichsweise hohen Ausbaugrad.

6.4.4. Vorgaben und Ziele zum Ausbau der EE

6.4.4.1. Regionalplan

Der Regionalplan Westsachsen [150], der vor der Gebietsreform aufgestellt wurde und sich deshalb auf den ehemaligen Zuständigkeitsbereich bezieht (vgl. hierzu Kap. 6.4.1.1), trifft in Bezug auf die Nutzung Erneuerbarer Energien die allgemeine Aussage, dass auf eine energetische Nutzung von Bioenergie und Deponiegasen hinzuwirken ist. Vor allem im ländlichen Raum soll die Bioenergienutzung unter Berücksichtigung der ökologischen und agrarstrukturellen Bedingungen weiter vorangetrieben werden. Deponiegase sollen gefasst und zur Erzeugung von Wärme und Elektroenergie genutzt werden. Zu Solar- und Windenergieanlagen sind im Regionalplan differenzierte, räumlich steuernde Aussagen bzw. Gebietsausweisungen enthalten. Diese werden im Folgenden dargestellt.

Solaranlagen

Es ist festgelegt, dass die Nutzung solarer Strahlungsenergie bevorzugt innerhalb bebauter Bereiche erfolgen soll. Außerhalb bebauter Bereiche soll die Errichtung von **Photovoltaik-Freiflächenanlagen** auf Flächen erfolgen bzw. konzentriert werden, die bereits hohe Vorbelastungen der Lebensräume, des Bodens und der Landschaft aufweisen und auf denen daher keine weiteren Beeinträchtigungen zu erwarten sind (z.B. Lärmschutzeinrichtungen, Halden, einige Konversionsflächen). Sofern derartige Flächen nicht zur Verfügung stehen, kann die Errichtung auch außerhalb der genannten Flächen erfolgen. Es werden jedoch Gebietskategorien festgelegt, innerhalb derer die Errichtung aufgrund bestehender Zielkonflikte ausgeschlossen wird (sog. „Ausschlusskriterien“). Diese sind neben ausgewiesenen Vorranggebieten anderer Nutzungen v.a. Flächen des Denkmalschutzes oder mit hoher Bodenfruchtbarkeit, Waldgebiete und landschaftsprägende Höhenrücken, Kuppen und Hanglagen. Diese Ausschlussflächen, die auf Grundlage des „Leitfadens zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen“ [5] ausgewählt wurden, umfassen insgesamt 63 % der Regionsfläche [150]. Anteilsmäßig auf die aktuelle Region Westsachsen (vgl. Kap. 6.4.1.1) heruntergebrochen, verbleibt ein regionalplanerisch zulässiger Raum von 132.800 ha, innerhalb dessen auf nachfolgenden Planungsebenen umweltverträgliche Standorte gesucht werden

können. Generell soll bei Planungen im Außenbereich eine Bündelung mit anderen technischen Einrichtungen angestrebt werden. Bisher nicht oder wenig zersiedelte Landschaftsräume sind freizuhalten.

Windenergieanlagen

Eine räumliche Steuerungswirkung für Windenergieanlagen gibt es in Westsachsen erst seit wenigen Jahren. Der alte Regionalplan von 2001 wies lediglich Vorrangflächen- und Vorbehaltsflächen für die Nutzung von Windenergie aus, so dass keine Ausschlusswirkung für die übrigen Regionsteile bestand und über 50 % der Windenergieanlagen außerhalb der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete installiert wurden.

Im rechtsgültigen Regionalplan 2008 werden nun insgesamt 22 Vorrang- und Eignungsgebiete mit einer Fläche von insgesamt 1.143 ha (0,26 %) der Regionsfläche ausgewiesen. Davon liegen 16 mit einer Fläche von 910 ha (0,23 %) in der aktuellen Region Westsachsen (vgl. Kap. 6.4.1.1). Durch die identischen Geltungsbereiche von Vorrang- und Eignungsgebieten wird gleichzeitig eine Nutzungssicherung dieser Flächen und ein Ausschluss der Windenergienutzung auf den verbleibenden Flächen erreicht; lediglich WEA, die als Nebenanlagen land- und forstwirtschaftlicher Betriebe gelten, können unter bestimmten Voraussetzungen auch außerhalb dieser Vorranggebiete errichtet werden.

Die Gebiete weisen eine Mindestgröße von 10 ha auf. Bei der Errichtung soll eine optimale Ausnutzung der Fläche erreicht werden, darüber hinaus sollen innerhalb einer Fläche möglichst gleichartige WEA zum Einsatz kommen. Die jeweils zulässigen Höhen sind abhängig von dem Abstand zur nächstgelegenen Wohnbebauung. Außerdem werden für einzelne Gebiete maximale Gesamthöhen bzw. Rotordurchmesser vorgegeben. Die Methodik zur Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebieten berücksichtigte vorhabensfördernde (nutzbares Windpotenzial, Ausweisung von mindestens 0,25 % der Regionsfläche), vorhabenskonzentrierende (Mindestgröße der einzelnen Vorrang- und Eignungsgebiete von 10 ha, Abstandszone um die Anlagen von i.d.R. min. 5 km) und vorhabenshindernde Planungselemente. Als vorhabenshindernde Elemente wurden Ausschlusskriterien benannt. Diese beinhalten gesetzlich festgelegte Schutzgebiete (WSG Schutzzonen I und II, NSG, LSG, NATURA 2000-Gebiete), aber auch nicht rechtlich geschützte Gebiete des Arten-, Biotop- und Landschaftsschutzes (u.a. Vogelrastgebiete, Heidelandschaften, Auenbereiche) sowie Waldgebiete und Gebiete des Rohstoffabbaus. Zudem sind einzuhaltende Abstände zu unterschiedlichen Nutzungen und Gebietskategorien und zwischen den einzelnen WEA-Standorten festgelegt.

Im Hintergrundpapier zur sächsischen Klimaschutzpolitik 2009 [169] ist aufgeführt, dass zur Erfüllung des gesetzten Ziels zur Stromerzeugung aus Windenergie regionalplanerischer Anpassungsbedarf gegeben ist. Es sollen neue Vorranggebiete ausgewiesen werden, um zum einen den weiteren Ausbau sicherzustellen und zum anderen das Repowering von Altanlagen zu ermöglichen, die bisher außerhalb der Vorranggebiete stehen.

Aus diesem Grund hat der Regionale Planungsverband Westsachsen beschlossen, eine Teilfortschreibung des Regionalplans vorzunehmen. Um weitere Vorranggebiete ausweisen zu können, ist es erforderlich, die im aktuellen Regionalplan angesetzten Ausschlusskriterien zu lockern. In welchem Umfang der Regionalplan den Erfordernissen angepasst wird, kann bislang nicht abgeschätzt werden.

Wasserkraftanlagen

Die Potenziale dezentraler Energieerzeugung auf der Basis von Wasserkraft sollen unter Beachtung der Belange des Natur- und Landschaftsschutzes genutzt werden. Bei der Sanierung und

Reaktivierung von Wasserkraftwerken sind Maßnahmen zum Erhalt oder zur Erreichung des guten ökologischen Zustands oder des guten ökologischen Potenzials der Fließgewässer einschließlich Schutzvorrichtungen für Fische umzusetzen. Der ökologische Mindestwasserabfluss ist sicherzustellen.

6.4.4.2. Sächsische Energie- und Klimaschutzpolitik

Die sächsische Staatsregierung hat am 3. März 2009 konkrete Ziele für die künftige sächsische Klimaschutzpolitik beschlossen:

- Reduktion der jährlichen energiebedingten CO₂-Emissionen des Nicht-Emissionshandelssektors bis zum Jahr 2020 gegenüber 2006 um mindestens 6,5 Mio. Tonnen
- Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch in Sachsen bis 2020 auf mindestens 24 %

Zur Energiegewinnung aus EE sollen vor allem Windenergie (2.530 GWh/a) und Biomasse (1.800 GWh/a) beitragen. Zusammen mit Wasserkraft (320 GWh/a) und Photovoltaik (480 GWh/a) soll eine Gesamtenergiemenge von 5.130 GWh/a bis 2020 aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Entsprechend dem Anteil der Region an Sachsen hat die Region ein Fünftel des Ausbauzieles der Staatsregierung zu leisten. Daraus ergibt sich, dass sie etwa 500 GWh/a Energie aus Windkraft, 360 GWh/a aus Biomasse, 64 GWh/a aus Wasserkraft und 96 GWh/a aus Photovoltaik zu erzeugen hat.

Gleichzeitig ist aber auch die heimische Braunkohle weiterhin wichtiger Bestandteil der sächsischen Energiepolitik. Das Leitbild der Energiepolitik Sachsens ist eine gleichrangige Berücksichtigung aller ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte. Dabei soll die Braunkohlenförderung, die in der Region Westsachsen bis etwa 2040 fortgeführt soll, „der weiteren Gewährleistung einer versorgungssicheren, kostengünstigen, subventionsfreien Energieversorgung in Sachsen als Beitrag zur einheimischen Wertschöpfung und Beschäftigungssteigerung“ dienen [149] S. 17.

6.4.4.3. Potenzialanalysen Erneuerbare Energien

Für die Region Westsachsen liegt keine Potenzialanalyse der EE vor. Daher werden im Folgenden die Werte der für Sachsen erarbeitenden Potenzialanalyse „Ausbaustudie 2020: Perspektiven für Erneuerbare Energien in Sachsen“ [198] für die Region Westsachsen heruntergerechnet.

Sachsen

In der Potenzialstudie wird ausschließlich der Sektor Strom im Hinblick auf das von der Bundesregierung anvisierte Klimaschutzziel begutachtet, dessen Anteil aus EE bis 2020 auf 30 % zu steigern. Als Ergebnis wird eine mögliche Steigerung der Stromversorgung aus erneuerbaren Energieträgern mit 17.288 GWh/a auf 82 % des Stromverbrauches prognostiziert.

Westsachsen

Tabelle 44 zeigt die für Westsachsen regionalisierte Ausbauprognose, die sich aus dem flächenmäßigen Anteil der Region an Sachsen ergibt bzw. auf konkretisierten Standorten bzw. Flächenanteilen beruht. Der angesetzte Stromverbrauch der Region wurde auf Grundlage der Einwohnerzahlen berechnet.

Tabelle 44: Aktueller Ausbaustand (2007) der EE und prognostizierte Stromversorgung 2020 in der Region Westsachsen

Energieträger	Ausbaustand 2007	Energieerträge 2008 (hochgerechnet) (Anteil am Stromverbrauch $E_{Verb} \approx 5.000 \text{ GWh/a}$)	Energieerträge 2020 (Anteil am Stromverbrauch $E_{Verb} \approx 5.000 \text{ GWh/a}$)
Windenergie	172 Anlagen 182.177 kW	337 GWh/a (6,7 %)	<u>Repowering</u> : 44 Anlagen = 174 GWh/a <u>Zubau</u> : 135 Anlagen = 675 GWh/a <u>Summe</u> : 1.186 GWh/a (23,7 %)
Solarenergie (Photovoltaik)	8 Solarparks 52.615 kW 1.512 Dachanlagen 14.600 kW	47 GWh/a (Solarparks) 27 GWh/a (Dachanlagen) (1,5 %)	<u>Freiflächen</u> : 763 ha = 763 GWh/a <u>Dachflächen</u> : 336 ha = 336 GWh/a <u>Fassadenflächen</u> : 110 ha = 77 GWh/a <u>Summe</u> : 1.176 GWh/a (23,5 %)
Bioenergie (Biomasse)	35 Anlagen 40.422 kW	237 GWh/a (4,7 %)	744 GWh/a (14,9 %)
Bioenergie (Biogas)	34 Anlagen 15.399 kW	115 GWh/a (2,3 %)	115 Anlagen à 750 kW oder 173 Anlagen à 500 kW 655 GWh/a (13 %)
Wasserkraft	14 Anlagen 3.270 kW	12 GWh/a (0,2 %)	<u>Zubau</u> : 91 Anlagen* (Ø Leistung 79 kW) 28 GWh/a <u>Summe</u> : 40 GWh/a (0,8 %)
Summe		775 GWh/a (15,5 %)	3.796 GWh/a (76 %)

* Bei der Wasserkraft ist in der Region Westsachsen davon auszugehen, dass das Potenzial überschätzt wurde. Siehe hierzu die Erläuterung beim Abschnitt „Wasserkraft“ auf S. 168.

Berechnet auf Grundlage der Potenzialanalyse für Sachsen. Quelle (auch für den angegebenen Stromverbrauch): [198]

Windenergie

Sachsen

Zur Ermittlung des Potenzials der Windenergienutzung wurden die sich aus einer unveröffentlichten Studie von Schlegel (2008) [174] zur „Fortschreibung des Windkraftziels im Landesentwicklungsplan Sachsen“ ergebenden Flächen zugrunde gelegt. In dieser Studie wurden dem SMUL konkrete Flächenvorschläge zur Neuausweisung, Erweiterung und zum Repowering unterbreitet. Anhand dieser Flächen wurden in der Potenzialstudie mögliche Anlagenzahlen sowie potenzielle Stromerträge berechnet.

Westsachsen

Von den vorgeschlagenen Flächen liegen 1.630 ha in der alten Planungsregion Westsachsen. Anteilsmäßig ergibt sich für die aktuelle Region (vgl. Kap. 6.4.1.1) eine Fläche von 1.473 ha. Auf dieser Fläche könnten unter Zugrundelegung der in der Potenzialanalyse getroffenen Annahmen 135 2 MW-Anlagen installiert werden. Durch das Ansetzen von jeweils 2.500 Volllaststunden ergibt sich ein Gesamtertrag von 675 GWh/a. Zusammen mit den im Regionalplan ausgewiesenen Vorrangflächen (910 ha) können 0,6 % der Regionsfläche zur Stromerzeugung aus Windenergie genutzt werden. Die Analyse berücksichtigt auch das Repowering von Altanlagen. Es wird dabei

pauschalisiert angenommen, dass die Hälfte der bestehenden Altanlagen mit Leistungsklassen zwischen 500 und 1.000 kW durch 2 MW-Anlagen ersetzt wird. In der Planungsregion Westsachsen bestehen insgesamt 88 Anlagen, die diesem Leistungsbereich zuzuordnen sind. Würde folglich bei 44 Anlagen ein Repowering durchgeführt werden, errechnet sich bei 2.500 Volllaststunden ein Stromertrag von 220 GWh/a. In der Differenz zum bisherigen Ertrag der 44 WEA ergibt sich durch das Repowering ein zusätzlicher Ertrag von etwa 174 GWh/a.

Solarenergie

Sachsen

Daten zur Globalstrahlung zeigen, dass Sachsen über überdurchschnittlich gute Voraussetzungen für die Nutzung von Solarenergie verfügt. Bei der Einschätzung des Potenzials der Solarenergie wurden sowohl gebäudegebundene Flächen (Dächer und Fassaden) als auch geeignete Freiflächen (ertragsschwache Landwirtschafts- und Brachflächen, Industriebrachen, Abraumhalden, Deponiehalden und Konversionsflächen) berücksichtigt. Hierzu wurden die Flächendaten von Schneider (2003) [176] herangezogen, die zur Analyse der technischen Energiepotenziale der erneuerbaren Energien 2003 ermittelt wurden. Danach stehen in Sachsen 4.200 ha Dachflächen, 1.100 ha Fassadenflächen und 9.200 ha Freiflächen für PV-Anlagen zur Verfügung. PV-Freiflächen würden damit 0,5 % der Landesfläche einnehmen. Um mögliche Verschattungseffekte zu berücksichtigen, wurde angenommen, dass auf etwa 40 % der Dach- und Freiflächen und auf etwa 50 % der Fassadenflächen Module eingesetzt werden können. Insgesamt wurde für Sachsen ein Ertrag von 5.745 GWh/a ermittelt.

Westsachsen

Da die Potenzialberechnung pauschalisiert und nicht flächenbezogen vorgenommen wurde, ergibt sich der zu erbringende Ertrag für die Region Westsachsen (1.176 GWh/a) anhand des flächenmäßigen Anteils an Sachsen.

Bioenergie (Biomasse)

Sachsen

Zur Ermittlung des Biomassepotenzials wurde auf die Unterlage des SMUL (2007) zurückgegriffen. In dieser Analyse werden auf der Grundlage des gegenwärtigen Biomasseaufkommens und unter Annahme von bestimmten zukünftigen Entwicklungen die Biomassepotenziale für das Jahr 2020 aufgezeigt (Tabelle 45).

Tabelle 45: Abschätzung des energetischen Biomassepotenzials (ohne Verkehr) 2020 für Sachsen

Biomasseträger	Bezugsgrößen	Primärenergieertrag
Anbau von Energiepflanzen	117.000 ha	5.750 GWh/a
Waldholz	740.000 m ³	1.893 GWh/a
Alt- und Industrierestholz	85 % des heutigen Alt- und Industrierestholzaufkommens = rd. 283.700 t/a	1.389 GWh/a
Getreidestroh	24 % des technischen Potenzials = rd. 202.100 t TM	972 GWh/a
Summe		rd. 10.000 GWh/a

Quelle: [198]

Bei der Analyse wurden das Holzaufkommen aus der Forstwirtschaft, angebaute Energiepflanzen, Nebenprodukte der Landwirtschaft, Alt- und Industrierestholz und biogene Abfälle berücksichtigt. Auf Grundlage der für das Jahr 2006 ermittelten Bestandssituation wurde durch das Ansetzen von aktuellen bzw. zu erwartenden Entwicklungen das Potenzial für das Jahr 2020 ermittelt, wobei nur die Aufkommen von Biomasse berücksichtigt wurden, die in hohen Mengen zur Verfügung stehen und

entsprechend hohe Erträge erzielen.

Die Prognose zur zukünftigen **Anbaufläche für Energiepflanzen** berücksichtigt folgende Parameter:

- Rückgang der Ackerfläche durch Siedlungsentwicklung und Straßenbau,
- Bevölkerungsrückgang, verbunden mit sinkender Nachfrage nach Nahrungsmitteln,
- Ertragszuwachs um jährlich 1,5 %, verbunden mit einer Abnahme der für Nahrungsmittel benötigten Fläche.

Es ergibt sich eine Fläche von 225.000 ha, die 2020 insgesamt für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung steht. Diese Fläche teilt sich auf in den Flächenbedarf für die Kraftstofferzeugung (108.000 ha) und die Fläche, die für Energiepflanzen zur Strom- und Wärmeerzeugung zur Verfügung steht (117.000 ha). Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 10 t Trockenmasse (TM) pro ha und Jahr entspricht diese Fläche einem jährlichen Ertrag von 1,17 Mio. t Biomasse für die Strom- und Wärmeerzeugung.

Für die Menge des im Jahr 2020 zur Verfügung stehenden **Waldholzes** liegen verschiedene Prognosen vor. Während die Bundeswaldinventur (BWI II) für 2020 ein Holznutzungspotenzial aller sächsischen Wälder von insgesamt 2,46 Mio. m³/a voraussagt, kommt die Rohholzstudie Sachsen 2008 [200] zu dem Ergebnis, dass die maximale Einschlagsmenge 2020 3,7 Mio. m³/a beträgt. Für die energetische Nutzung stehen hiervon jedoch maximal 20 % zur Verfügung, was bei der Rohholzstudie Sachsen einer Menge von 0,74 Mio. m³/a bzw. einem möglichen Energieertrag von ca. 1.900 GWh/a entspricht.

Die **Alt- und Industrierestholzaufkommen** in Sachsen belaufen sich auf ca. 333.800 t/a. Bei der Potenzialermittlung wurde angenommen, dass 85 % der Menge, d.h. rd. 283.700 t/a, energetisch verwertet werden (vgl. Tabelle 45).

Die für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehenden Potenziale des anfallenden **Getreidestrohs** belaufen sich in ganz Sachsen auf rd. 840 t/a. Aufgrund von technischen Hemmnissen wurde bei der Potenzialanalyse für das Jahr 2020 ein Nutzungsgrad von nur 24 % des technisch nutzbaren Potenzials angesetzt.

In der Summe beläuft sich das nutzbare Potenzial an fester Biomasse im Jahr 2020 in Sachsen auf rd. 10.000 GWh/a (vgl. Tabelle 45). Aus der Aufteilung zwischen Strom und Wärme im Verhältnis 30 zu 70 ergibt sich ein Stromertrag von 3.000 GWh/a.

Westsachsen

Um für Westsachsen ein regionalisiertes Biomassepotenzial (vgl. Tabelle 46) zu ermitteln, muss berücksichtigt werden, dass Westsachsen einen im Verhältnis zu Sachsen hohen Anteil an Ackerfläche und demgegenüber niedrigen Anteil an Waldfläche aufweist. Bezogen auf die nutzbare Fläche für den Anbau von Energiepflanzen ergeben sich aus dem erhöhten Anteil an Ackerfläche für Westsachsen eine Fläche von 33.580 ha und ein Ertrag von 1.650 GWh/a. Entsprechend ergibt sich für das Holznutzungspotenzial eine Menge von 96.200 m³. Die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft hat aufbauend auf einer Erfassung der Aufkommen von landwirtschaftlichen Produkten von 1999 bis 2004 das sächsische Potenzial an Biomasse ermittelt [166]. Aus dieser Studie ergibt sich ein höherer Anteil der Flächen mit Getreidestrohaufkommen. Die Erntemenge wird daher mit 593.400 t angesetzt, wovon analog zu Sachsen theoretisch rd. 243.300 t TM für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Berücksichtigt wurde jedoch wieder nur ein Anteil von 24 % des theoretischen Potenzials (Tabelle 46). Für das Altholzaufkommen wurde angenommen, dass es dem sächsischen Durchschnitt entspricht.

Es ergibt sich ein Primärenergieertrag von 2.485 GWh/a. Aus dem angenommenen 30 % igen Anteil zur Stromerzeugung ergibt sich ein elektrischer Ertrag von rd. 745 GWh/a.

Tabelle 46: Energetisches Biomassepotenzial (ohne Verkehr) in Westsachsen 2020

Biomasseträger	Verhältnis zu Sachsen	Bezugsgrößen	Primärenergieertrag
Anbau von Energiepflanzen	1,33	33.580 ha	1.650 GWh/a
Waldholz	0,6	96.200 m ³	245 GWh/a
Alt- und Industriestholz	1	85 % des heutigen Alt- und Industriestholzaufkommens	300 GWh/a
Getreidestroh	1,38	24 % des technischen Potenzials = rd. 58.400 t TM	290 GWh/a
Summe			2.485 GWh/a

Abschätzung anhand der Ausbaustudie 2020 [198] unter Berücksichtigung regionsspezifischer Flächennutzungen.

Bioenergie (Biogas) und Klärgas

Sachsen

Beim **Biogas** wurden anfallende Exkremate von Tieren der Landwirtschaft, Reststoffe der Landwirtschaft, Energiepflanzen, Reststoffe aus dem verarbeitenden Gewerbe sowie von Haushalten und Kommunen berücksichtigt. Hier muss angemerkt werden, dass in der Ausbaustudie 2020 [198] nicht deutlich wird, ob die hier einberechneten Potenziale aus Energiepflanzen zur Vergasung alternativ zu den bereits beschriebenen Potenzialen fester Biomasse zu verstehen sind oder ob es sich hier tatsächlich um zusätzliche Potenziale handelt.

Das zukünftige Aufkommen an **Gülle** wurde anhand der Anzahl der Großvieheinheiten (GVE) abgeschätzt, wobei eine Abnahme der GVE bis 2020 um rd. ein Viertel angenommen wurde. Bei den **landwirtschaftlichen Reststoffen und Energiepflanzen** wurden Futterreststoffmengen, Aufkommen von Zuckerrübenblättern, Getreide- und Rapsstroh, Grünlandschnittgut, Mais- und Ganzpflanzensilage in die Kalkulation einbezogen. Bei der Erhebung der **Reststoffe aus dem weiterverarbeitenden Gewerbe** wurden Bioabfälle sowie Biertreber berücksichtigt, die in einer Menge von etwa 180.000 t Festmasse (FM) anfallen. Die 2020 anfallenden Mengen **organischer Reststoffe aus Haushalten und Kommunen** wurden entsprechend dem prognostizierten Bevölkerungsrückgang etwas geringer als das heutige Aufkommen eingeschätzt.

Das **Klärgas**potenzial wurde anhand des Anschlussgrades (83 %) der sächsischen Bevölkerung an öffentliche Abwasserbehandlungsanlagen ermittelt. Insgesamt wird ein Klärschlammaufkommen von 97,6 Mio. t Trockensubstanz pro Jahr (TS/a) und ein Fettabscheideraufkommen von 3,4 Mio. t TS/a beziffert.

Insgesamt wurde für Biogas ein Primärenergieertrag von 6.257 GWh/a ermittelt (vgl. Tabelle 47). Unter der Annahme, dass 90 % davon in Blockheizkraftwerken mit einem 45 %igen elektrischen Wirkungsgrad verbrannt werden, ergibt sich ein Stromertrag von 2.534 GWh/a.

Tabelle 47: Primärenergieerzeugung aus Bio- und Klärgas im Jahr 2020 für Sachsen

Biogas- bzw. Klärgasträger	Primärenergieertrag
Gülle	967,5 GWh/a
Landwirtschaftliche Reststoffe und Energiepflanzen	4.995,3 GWh/a
Reststoffe aus dem weiterverarbeitenden Gewerbe	55,2 GWh/a
Organische Reststoffe aus Haushalten und Kommunen	72,0 GWh/a
Klärschlämme	167,3 GWh/a
Summe	6.257 GWh/a

Quelle: [198]

Westsachsen

Bei der Ableitung der Potenziale auf Westsachsen wurde der relativ geringe Anteil an Dauergrünland und der hohe Anteil von Ackerland sowie die relativ hohe Bevölkerungszahl berücksichtigt. In der Summe ergibt sich ein Primärenergieertrag von 1.617 GWh/a (vgl. Tabelle 48) und entsprechend der getroffenen Verwertungsannahme ein Stromertrag von 655 GWh/a.

Tabelle 48: Primärenergieerzeugung aus Biogas im Jahr 2020 für Westsachsen

Biogas- bzw. Klärgasträger	Primärenergieertrag
Gülle	208 GWh/a
Landwirtschaftliche Reststoffe und Energiepflanzen	1.340 GWh/a
Reststoffe aus dem weiterverarbeitenden Gewerbe	12 GWh/a
Organische Reststoffe aus Haushalten und Kommunen	17 GWh/a
Klärschlämme	40 GWh/a
Summe	1.617 GWh/a

Wasserkraft

Sachsen

Das Potenzial von Wasserkraftanlagen wurde in der Ausbaustudie 2020 [198] auf Basis der Wehrdatenbank Sachsen [230] ermittelt, in der unterschiedliche Daten zu allen sächsischen Wehr-, Stau- und Wasserkraftanlagen festgehalten sind. Zur Analyse des Zubaupotenzials wurden Standorte berücksichtigt, die mit den Einträgen „zur Nutzung vorgesehen“, „zurzeit keine Nutzung“ oder mit Hinweisen auf eine aktuelle Nutzung der Wasserkraft versehen waren. Dabei erfolgte keine Überprüfung, ob die Wehre mit der Angabe „zurzeit keine Nutzung“ wasserbaulich notwendig oder eventuell entbehrlich sind. Die jeweiligen Leistungen wurden anhand benachbarter Wasserkraftanlagen, Wehrhöhen und Wassermengen ermittelt. Es wurden insgesamt 456 Standorte ermittelt. Bei nur 92 Standorten könnten Anlagen mit Leistungen über 100 kW installiert werden. Bei der Mehrzahl der Standorte können jedoch nur Kleinwasseranlagen installiert werden, so dass durch den Zubau von mehr als doppelt so vielen Anlagen eine Ertragssteigerung von nur 50 % erzielt werden kann.

Westsachsen

Unter Zugrundelegung des Flächenanteiles könnten 91 Anlagen in der Region Westsachsen neu installiert werden. Jedoch ist zu beachten, dass die Region aufgrund des relativ geringen Anteils am sächsischen Fließgewässersystem und der geländemorphologischen Gegebenheiten ein relativ geringes natürliches Potenzial zur Wasserkraftnutzung bietet und die Angabe von 91 möglichen zusätzlichen Anlagen die tatsächliche Situation somit überschätzt. Mangels Quantifizierbarkeit des reduzierten Potenzials wird diese Tatsache jedoch in die Auswertung des Potenzials nicht einbezogen.

Geothermie (Tiefengeothermie)

Die Möglichkeit einer kommerziellen geothermischen Stromerzeugung wird bis 2020 in Sachsen aufgrund fehlender politischer Impulse und Investitionen in die Forschung in der Potenzialanalyse nicht gesehen und deshalb in die Analyse nicht einbezogen. Jedoch werden seitens der sächsischen Landesregierung bereits Grundlagendaten erhoben, um im Weiteren Vorzugsgebiete für die tiefengeothermische Nutzung zu ermitteln [167].

6.4.5. Konfliktanalyse

In der Region Westsachsen gibt es von Seiten der zuständigen Behörden unterschiedliche

Auffassungen bezüglich der Konfliktrichtigkeit der EE. Neben den Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes werden vor allem Konflikte im Bereich des Artenschutzes gesehen (Gohla mündl.). Bei der Biomasse liegen die negativen Auswirkungen bei dem stattfindenden großflächigen Anbau von Energiepflanzen, v.a. von Mais. Bezogen auf die Zielsetzung zum Ausbau der EE der Landesregierung wird vor allem der hohe Anteil der Wasserkraftnutzung zur zukünftigen Energiebereitstellung kritisiert.

In der Region besteht bereits derzeit eine ausgeprägte Flächenkonkurrenz zwischen den einzelnen Nutzungen. Der Erwerb von Flächen für Naturschutzprogramme oder Ausgleichsmaßnahmen stellt sich z.B. äußerst schwierig dar, da die gezahlten Preise mit den Erträgen bzw. Vergütungen anderer Nutzungen (z.B. Biomasseanbau) nicht mehr konkurrieren können und somit die Bereitschaft gering ist, potenziell geeignete Flächen zur Verfügung zu stellen. Bei einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien wird sich die bereits vorliegende Flächenkonkurrenz weiter verschärfen. Durch die steigende Konkurrenz wird der Nutzungsdruck vor allem auf Flächen mit naturschutzrechtlichem Status steigen.

6.4.5.1. Konflikte bei der Nutzung von Windenergie

Die Windenergienutzung ist in der Region bereits ziemlich weit ausgebaut. Zwar kommen ständig neue Anlagen hinzu, die Zuwachsrate stagniert jedoch bzw. ist rückläufig (Gohla mündl.). Aufgrund des fortgeschrittenen Ausbaustandes stehen in der Region immer weniger geeignete Flächen zur Verfügung. Daher werden WEA immer häufiger in problematischen Bereichen installiert. Bei Steinbach (Landkreis Nordsachsen) ist seit etwa sieben Jahren die Installation von Windenergieanlagen geplant. Im unmittelbaren Umfeld der geplanten Standorte besteht eine Milchviehanlage. Der Reststofflagerungsplatz dieser Anlage wird zum Teil von bis zu 30 Rot- und Schwarzmilanen zur Nahrungssuche aufgesucht. Der Standort wird von der Unteren Naturschutzbehörde daher besonders kritisch gesehen. Es liegt jedoch ein Gerichtsbeschluss vor, der keine Erheblichkeit der Auswirkungen sieht. Die Anlagen werden daher in naher Zukunft errichtet werden (Damer mündl.).

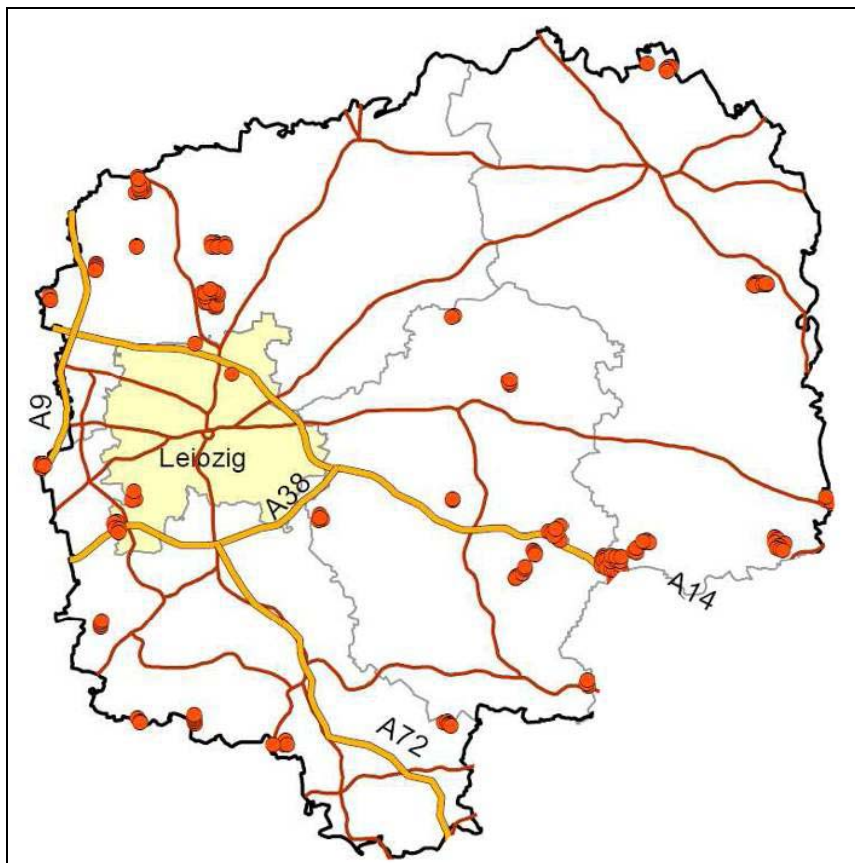


Abbildung 45: Windenergieanlagen in der Region Westsachsen
Quelle: LfUG (2006)

Die Region weist einen hohen Anteil von Flächen mit offenem Landschaftscharakter auf. Außerdem sind Stand- und Fließgewässer wertgebende Elemente der Region. Durch das Fehlen von abschirmenden Strukturelementen und der geringen Morphologie der Region wirken WEA sehr weiträumig, so dass die Auswirkungen auf das Landschaftsbild besonders weitreichend sind. Aufgrund ihrer Brut-, Nahrungs-, Zug- oder Rastverhalten sind die in der Region vorkommenden Großvogelarten Rotmilan, Weißstorch, Kranich und nordische Gänse wie z.B. Bläss- und Saatgans an Landschaften mit offenem Charakter gebunden. Westsachsen ist eines der bundesweit bedeutendsten Rastgebiete nordischer Gänse. Die Gänse benötigen für die Nahrungsaufnahme gering strukturierte Agrargebiete (Offenheit wegen des Sicherungsverhalten gegenüber Feinden) und für die Rast größere Stand- und Fließgewässerlebensräume (Schlafgewässer). Innerhalb der Region sind v.a. das Flussgebiet der Mulde und Elbe, das Teichgebiet bei Torgau und bei Eschefeld, der Elsterstausee, der Pleißestausee Rötha, das Speicherbecken Borna und der Bockwitzer See als Rastgebiete der nordischen Gänse von Bedeutung. In diesen Bereichen wurden in den letzten Jahren jeweils teilweise mehrere Hundert bis Tausend Individuen gezählt. Die Saatgans tritt in Sachsen als häufigste Art auf. Im November 2005 wurden allein im Südraum Leipzig fast 20.000 Exemplare gezählt. Aufgrund der Verlagerung der Zugwege innerhalb Deutschlands tritt die in den 80er Jahren seltene Blässgans heute als zweithäufigste Art auf. Im Südraum Leipzig wurden im November 2005 über 15.000 Exemplare registriert. Andere Arten wie die Rothals-, Zwerg- und Streifengans treten nur in Einzelexemplaren als Rastvögel auf. Für den täglichen Wechsel zwischen Nahrungsgebiet und Schlafgewässer sind Korridore mit gleichfalls offenem Landschaftscharakter erforderlich (z.B. wird das Überfliegen von Wald weitgehend gemieden). Durch eine enge Bindung an traditionelle Rastplätze besteht eine besonders hohe Störungsempfindlichkeit dieser Art. Die anderen o.g. Großvogelarten sind dagegen nicht störungs-, sondern kollisionsgefährdet, da WEA auf sie kaum eine Scheuchwirkung ausüben. Vom Weißstorch wird der westliche Rand der Region nur spärlich besiedelt, innerhalb der übrigen Region brütet er jedoch in hoher Dichte. Für den Fischadler und den Kranich stellt die Region den Südwestrand der Brutareale dar, so dass vor allem der Nordosten der

Region für die Arten von Bedeutung ist. Als Randpopulation sind ihre Vorkommen besonders gefährdet.

Innerhalb der Region brütet der Rotmilan flächendeckend in hoher Dichte. Sein Brutplatz liegt innerhalb von Gehölzbeständen, zum Aufsuchen von Nahrung, die er in der offenen Agrarlandschaft erbeutet, legt er Entfernungen von bis zu 15 km zurück. Der Rotmilan gilt als besonders kollisionsgefährdet (vgl. Kap. 4.1.2.1). Insgesamt wurden bundesweit bislang (Stand: 15. September 2010) 138 Tiere in der zentralen Fundkartei registriert, acht davon innerhalb von Sachsen. Es ist davon auszugehen, dass nur ein Bruchteil der tatsächlichen Verluste registriert wird, da nur wenige Anlagen systematisch abgesucht werden. Aufgrund der hohen Bestandsdichte besteht daher ein besonders hohes Konfliktpotenzial für diese Vogelart durch die Installation von Windenergieanlagen.

Fledermausarten (wie Breitflügel- und Zweifarbfledermaus), die aufgrund ihres Fluges in größeren Höhen ebenfalls schlaggefährdet sind, treten in Westsachsen schwerpunktmäßig im Raum Leipzig, aber auch im südlichen Teil der Region auf. Demgegenüber ist der Osten der Region eher lückig besiedelt.

Das derzeitige Ausbaupotenzial der Windenergienutzung ergibt sich aus den regionalplanerischen Vorgaben. Im Regionalplan ist insgesamt eine Fläche von etwa 910 ha als Vorrang- und Eignungsgebiet ausgewiesen. Diese Gebiete sind bereits weitestgehend überbaut, so dass das weitere Ausbaupotenzial stark eingeschränkt ist. In der Region gibt es derzeit 181 Anlagen, wobei 56 dieser Anlagen außerhalb der ausgewiesenen Vorranggebiete liegen.

Auch die Anlagen des geplanten Windparks „Silberberg“ in der Gemeinde Mutzschen liegen außerhalb der Vorranggebiete des Regionalplans. Für diese Anlagen gab es vor der Rechtsgültigkeit des Regionalplans eine positive Rückmeldung seitens der Behörden. Neue Planungen von Windenergieanlagen sind jedoch nur noch in den ausgewiesenen Vorranggebieten zulässig, in denen aber nur noch wenige weitere Anlagen errichtet werden können. Auch das Repowering ist derzeit nur bei Altanlagen möglich, die innerhalb von Vorranggebieten stehen. Durch das eingeschränkte Ausbaupotenzial ist die sächsische Zielsetzung, den Ertrag aus Windenergie bis 2020 auf 2.530 GWh/a zu steigern, mit den vorhandenen Vorranggebieten nicht erreichbar. Daher wurde vom Regionalen Planungsverband Westsachsen beschlossen, eine Teilfortschreibung des Regionalplans vorzunehmen (vgl. Kap. 6.4.4.1, S. 162). Hierbei besteht die Gefahr, dass die Gewichtung der Abwägungskriterien zu Lasten des Naturschutzes verschoben wird, so dass die von der Windkraftnutzung ausgehenden Beeinträchtigungen in Zukunft erhebliche Ausmaße einnehmen können.

6.4.5.2. Konflikte bei der Nutzung von Solarenergie

Solarparks werden in der Region aufgrund des Flächenverbrauchs als problematisch angesehen. Photovoltaik-Freiflächenanlagen wurden bisher innerhalb von Industrie- und Gewerbegebieten errichtet. Die Solarparks „Rote Jahne“ und „Waldpolenz“ stehen jedoch auf ehemaligen Militärfeldern. Militärstandorte sind in vielen Fällen ökologisch wertvolle Flächen, da sie in der Regel lange Zeit ohne landwirtschaftliche Nutzung waren und sich zudem oft auf natürlicherweise wenig nährstoffreichen Gebieten befinden, und daher oft ein Mosaik aus ruderalen Trockenstandorten und verschiedenen Sukzessionsstadien beinhalten. Das Gebiet des Solarparks „Waldpolenz“ hat z.B. für die Brutbestände von einzelnen Arten wie Braunkehlchen und Grauammer eine überregionale und für das Schwarzkehlchen eine landesweite Bedeutung. Daher wurden gezielte Kompensationsmaßnahmen durchgeführt, um das Umfeld der Solaranlage für diese Vogelarten attraktiv zu gestalten. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass zumindest einige Vogelarten wie Braunkehlchen, Feldlerche und Goldammer innerhalb der PV-Freiflächenanlagen brüten und aufgrund der umfangreichen landschaftsraumgestaltenden Maßnahmen die lokalen Populationen einzelner Zielarten sogar gefördert werden konnten [97].

Andere PV-FFA wurden wie im Falle des Solarparks „Terra Solaris“ auf Ackerflächen installiert. Bei der Überbauung von Ackerflächen besteht die Gefahr, dass es zu Beeinträchtigungen von möglichen Feldhamsterpopulationen kommt, sofern diese Problematik nicht vertiefend im Rahmen von Genehmigungsplanungen berücksichtigt wird.

Zwar sind PV-Freiflächenanlagen nicht mit einer Flächenversiegelung gleichzusetzen, jedoch stehen sie aufgrund ihres hohen Flächenbedarfs in Konkurrenz zu vorhandenen Nutzungen. PV-Freiflächenanlagen werden daher teilweise als „unnötiger Flächenverbrauch“ aufgefasst (Damer mündl.). Aufgrund der sich abzeichnenden Problematik werden im Regionalplan zum einen Gebiete benannt, die aufgrund ihrer Vorbelastungen für die Errichtung von PV-Anlagen besonders geeignet sind und bevorzugt in Anspruch zu nehmen sind. Zum anderen wurden Ausschlussgebiete festgelegt, in denen die Errichtung von Solarparks unzulässig ist (vgl. Abbildung 46). Diese beinhalten insgesamt etwa 63 % der Regionsfläche. Die Beurteilung von Standorten außerhalb dieser Gebiete bleibt jedoch Aufgabe der Zulassungsbehörden, denen die Beurteilung von Standorten aufgrund unzureichender Erfahrungen und mangels festgelegter Kriterien nicht selten Schwierigkeiten bereitet. Es besteht daher die Gefahr, dass es zu Fehleinschätzungen kommt, die mit nachteiligen Auswirkungen auf Tier- und Pflanzenarten verbunden sind. Hier ist insbesondere anzumerken, dass Schutzgebiete nicht als Ausschlussgebiete aufgeführt werden. Im Hinblick auf die von Solarparks ausgehenden optischen Störungen (Scheuchwirkung), aber auch auf bau- und betriebsbedingte Auswirkungen sind diese Gebiete jedoch ebenfalls als konfliktträchtig einzustufen. Aktuell dürfte der Ausbau jedoch durch die erfolgte EEG-Novellierung (Streichung der Ackerflächen aus der Vergütungskulisse) erheblich reduziert sein.

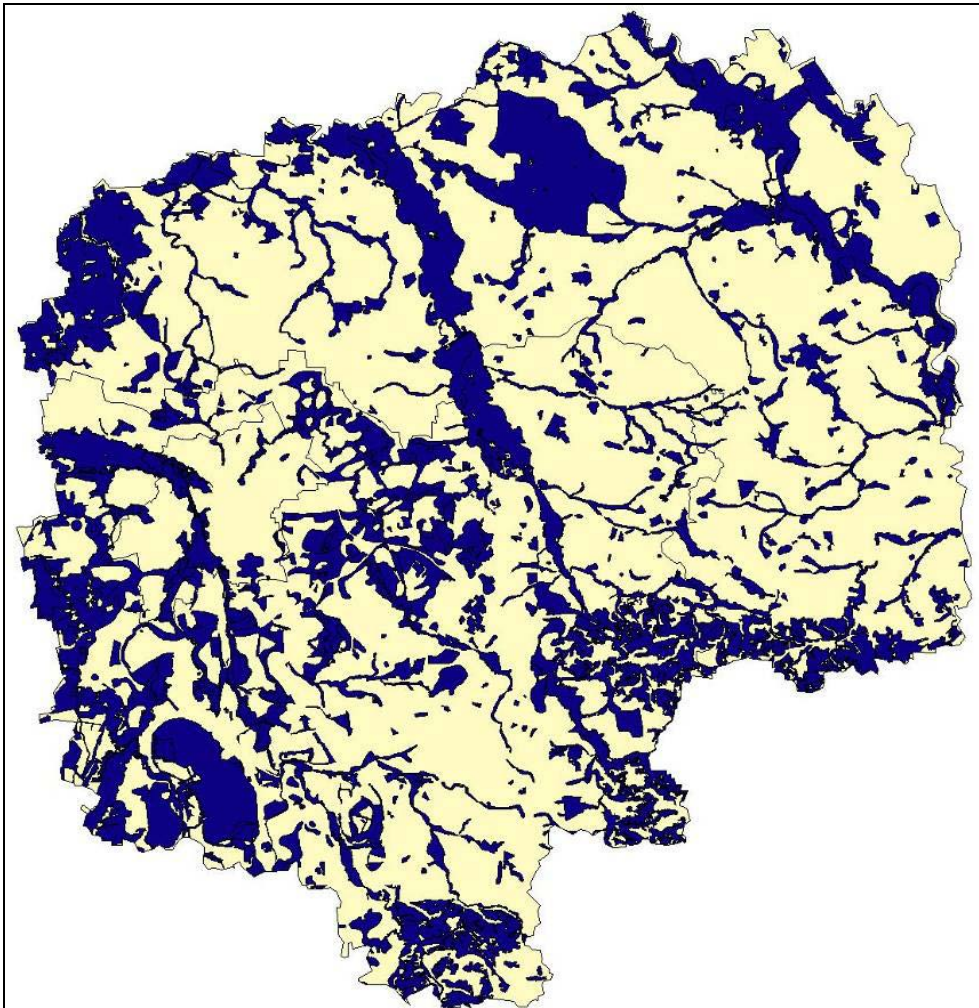


Abbildung 46: Ausschlussgebiete für Solarparks in Westsachsen

Angaben aus dem Regionalplan Westsachsen. Blau: Ausschlussgebiete für PV-Freiflächenanlagen

6.4.5.3. Konflikte bei der Nutzung von Bioenergie

Die bestehenden guten Bodenverhältnisse bedingen die Gefahr, dass zunehmend Grünland umgebrochen wird, um Energiepflanzen anzubauen. Dies geschieht im Süden der Region (Landkreis Leipzig) bereits großflächig (Gohla mündl.). Vor allem im Umfeld des Muldentales besteht eine Konzentration von Biogasanlagen. Es besteht daher die Gefahr, dass auch innerhalb der Überschwemmungsgebiete des Flusslaufes Grünland umgebrochen wird, um darauf Energiepflanzen anzubauen, obwohl dies laut Regionalplan unzulässig ist. Das Muldentale ist außerdem sowohl als FFH- als auch als VSch-Gebiet sowie teilweise als Naturschutzgebiet ausgewiesen, was die besondere Empfindlichkeit des Gebietes hervorhebt.

In den Gemeinden Bad Dübener, Laußig und Dreiheide wurde in den Jahren 2007 und 2008 laut dem Standortregister des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebenssicherheit die Maissorte MON-00810-6 angebaut. Der Anbau dieser Maissorte kann negative Auswirkungen auf Tierarten, insbesondere auf Schmetterlinge, haben [120]. Durch den Pollenaustrag kann das in der Pflanze enthaltene Bt-Toxin, der Giftstoff des in die Pflanze übertragenen Gens des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis* (Bt), großflächig verbreitet werden, so dass auch das weitere Umfeld von Beeinträchtigungen betroffen sein kann. Bad Dübener liegt im unmittelbaren Umfeld der erwähnten Schutzgebiete. Zwar sind die konkreten Auswirkungen und Wirkungszusammenhänge des Anbaus gentechnisch veränderten Maises noch wenig erforscht, es besteht jedoch die Gefahr, dass durch das starke Ausbreitungsvermögen der Pflanze auch die umliegenden (Schutz-) Gebiete beeinflusst

werden.

Aufgrund der Art und Weise des aktuellen Energiepflanzenanbaus, die mit einer weiteren Intensivierung der Landwirtschaft verbunden ist, wird von mehreren Verbänden bzw. Vereinen gefordert, dass eine verbindliche Festlegung von Standards zu Fruchtfolgegestaltung und Pflanzenschutzmitteleinsatz im Rahmen der guten fachlichen Praxis erfolgen sollte. Eine intensive Landwirtschaft innerhalb von NATURA 2000-Gebieten soll grundsätzlich auf ihre Verträglichkeit in Bezug auf die Erhaltungsziele des jeweiligen Gebietes überprüft werden. Außerdem soll auf den Einsatz von gentechnisch verändertem Mais verzichtet werden. Vor allen Dingen wird gefordert, dass bei der Genehmigung von Biogasanlagen grundsätzlich die Auswirkungen des Anbaus und des Transports als „betriebsbedingte“ Auswirkungen mitberücksichtigt werden [109].

Zwar werden in Sachsen nur wenige Ackerflächen als Kurzumtriebsplantagen genutzt, jedoch bietet speziell die Region aufgrund des hohen Anteils an Ackerfläche ein erhöhtes Potenzial derartiger Ackerflächennutzung. Aufgrund des erhöhten Wasserverbrauchs derartiger Plantagen sind umliegende Flächen von einer Verringerung des Feuchtigkeitsgrades betroffen [32], was bei bestimmten Standortverhältnissen Auswirkungen auf das Artenspektrum der Flächen haben kann. Auch können u.U. Rast- und Äsungsflächen der nordischen Gänse oder andere für die Vogelwelt bedeutende Offenlandhabitate entwertet werden.

6.4.5.4. Konflikte bei der Nutzung von Wasserkraft

In Sachsen und damit auch in der Planungsregion Westsachsen wird die Energieerzeugung aus Wasserkraft aufgrund der gravierenden Beeinträchtigung der Fließgewässer aus naturschutzfachlicher Sicht als besonders konfliktträchtig gesehen (Damer mündl.). Es existiert auch eine Bürgerinitiative „gegen Gewässerverbauung in Sachsen“. Während große Anlagen aufgrund ihres hohen Ertrages im Sinne des Klimaschutzes als sinnvoll erachtet werden, stehen v.a. Kleinkraftwerke (unter 100 kW) bei Naturschutz- und Anglerverbänden unter starker Kritik. Gemessen an ihrem nur geringen Beitrag zur Stromerzeugung stellen sie relativ schwere Eingriffe in das Ökosystem dar und werden daher sowohl aus ökonomischen wie auch aus ökologischen Gesichtspunkten als besonders negativ beurteilt.

In der Region Westsachsen sind im Vergleich zu Sachsen derzeit nur wenige Anlagen installiert. Bisher existieren vier Ausleitungskraftwerke; bei den übrigen Anlagen handelt es sich um Flusskraftwerke, wobei laut der Wehrdatenbank Sachsen [230] nur an wenigen dieser Anlagen Tieraufstiegsanlagen (u.a. an der Mühle Greitschütz, Niedermühle Pegau) bestehen, so dass die biologische Durchgängigkeit in vielen Fällen stark eingeschränkt ist. Aktuell kommt es in der Region laut Aussagen von Damer (mündl.) bei den zuständigen Behörden zu vermehrten Anfragen bezüglich der Errichtung von Wasserkraftanlagen.

Aufgrund der Zielsetzung der Staatsregierung ist u.a. an allen hydrologisch geeigneten Stellen der Mulde die Installation von Wasserkraftanlagen geplant. Für die Errichtung der Anlagen bestehen bereits öffentliche Ausschreibungen. Die Mulde stellt ein naturnahes, wenig verbautes Flussökosystem dar. Das Tal der Mulde ist daher vollständig als FFH- und zugleich als VSch-Gebiet ausgewiesen. Für diese Gebiete sind als spezifische Erhaltungsziele festgelegt, dass die Flussauenlandschaft mit ihrer natürlichen Eigendynamik und ihrem reich strukturierten Lebensraumkomplex zu erhalten ist. Insbesondere soll die Durchgängigkeit des Fließgewässers zur Sicherung der Gewässerzoozönose, darunter der Fischpopulation, erhalten und wiederhergestellt werden. Die Installation von WKA steht daher den Erhaltungszielen der Gebiete entgegen.

Andererseits gibt es auch Programme wie z.B. die vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Landwirtschaft (2009) veröffentlichten „Maßnahmen an sächsischen Wasserkörpern“ [168] zur Umsetzung der FFH- und Wasserrahmenrichtlinie, die eine Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Fließgewässer einschließen. Es bestehen demnach kontrovers laufende Zielvorstellungen auf

politischer Ebene.

Die sächsische Zielsetzung zur Wasserkraftnutzung für das 2020 beläuft sich auf 320 GWh/a. Da in Sachsen der Stromertrag aus Wasserkraft bereits bei etwa 300 GWh/a liegt, ergibt sich ein erforderlicher Ertragszuwachs von 20 GWh/a. Heruntergerechnet auf die Region ergibt sich eine erforderliche Ertragssteigerung von etwa 4 GWh/a. Zwar scheint dieses Ziel erreichbar, jedoch ist zu erwarten, dass v.a. Kleinwasserkraftanlagen mit entsprechend geringen Erträgen installiert werden und daher eine Vielzahl von Anlagen erforderlich ist.

6.4.5.5. Konflikte bei der Nutzung von Geothermie

In der Region wird Geothermie derzeit ausschließlich in Form von oberflächennahen Anlagen (Erdwärmesonden) und nur im privaten Bereich genutzt. Konflikte sind hier bislang nicht aufgetreten. Auch durch den weiteren Zubau sind Konflikte nicht zu erwarten.

In Bezug auf die Tiefengeothermie hat Sachsen ein durchschnittliches Potenzial. Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie (2009) hat bereits ein „Rahmenkonzept Tiefengeothermie Freistaat Sachsen“ erstellt, das die tiefengeothermischen Verhältnisse Sachsens darstellt. Darauf aufbauend ist vorgesehen, Vorzugsgebiete für die Errichtung von tiefengeothermischen Anlagen zu ermitteln. Es ist daher davon auszugehen, dass in der Region in Zukunft auch tiefengeothermische Anlagen installiert werden. Ob bei einer zukünftigen tiefengeothermischen Erschließung mit Konflikten zu rechnen ist, lässt sich derzeit nicht genau einschätzen.

6.4.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite

Insgesamt ist festzustellen, dass in der Region vor allem im Bereich der Bio- und der Solarenergie aktuell Ausbauentwicklungen stattfinden. Zudem findet nach wie vor ein kontinuierlicher Ausbau der Windenergie statt, wobei die Zuwachsraten rückläufig sind. Die in Kap. 6.4.4.3 vorgestellte Ausbaustudie 2020 [198] sieht bei diesen Energieträgern die größten Ausbaumöglichkeiten.

Bei gleich bleibenden Zuwachsraten der einzelnen Energieträger ist davon auszugehen, dass im Hinblick auf den Gesamtertrag die sächsische Zielsetzung zum Ausbau der EE (24 % des Stromverbrauches) in der Region erreicht werden kann. Im Hinblick auf das Ertragsziel aus Windenergie (2.530 GWh/a) ist es notwendig, neue Vorranggebiete auszuweisen, wozu die bisherigen Ausschlusskriterien gelockert werden müssen und eine Ausweitung der Windkraft in konfliktträchtige Bereiche zu befürchten ist.

Neben den allgemein auftretenden Konflikten in Bezug auf Arten- und Landschaftsschutz besteht in der Region vor allem hinsichtlich der Flächenkonkurrenz der einzelnen Nutzungen (z.B. Solarparks vs. Energiepflanzenanbau und „regulärer“ Landwirtschaft) ein hohes Konfliktpotenzial. Dadurch steigt auch der Druck auf naturschutzfachlich wertvolle Flächen.

Die Nutzung der Solarenergie in Form von Freiflächenanlagen ist in der Region bereits weit verbreitet, so dass es nicht verwundert, dass der Regionalplan als einer von wenigen den Versuch macht, mit der Benennung von geeigneten Gebieten sowie von Ausschlussgebieten die Errichtung von Solarparks räumlich zu steuern. Die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen außerhalb der sehr großräumigen, wenig konkreten geeigneten Gebiete ist jedoch an eine standortabhängige Beurteilung gebunden. Hier fehlt es an verbindlichen Maßgaben auf Grundlage von Untersuchungen bezüglich der floristischen und faunistischen Auswirkungen von PV-Freiflächenanlagen. Die textlichen Aussagen zu „bevorzugter“ Beanspruchung bzw. zu „geeigneten“ Gebieten reichen in jedem Fall nicht aus, eine räumliche Steuerung vorzunehmen und den Bedarf an Vorgaben zur fachlich fundierten Beurteilung von Standorten zu decken. Durch die aktuellen Änderungen des EEG ist der weitere Ausbau von PV-FFA in der Kulturlandschaft vermutlich erst einmal gestoppt worden.

Bei der Bioenergienutzung zeigen sich aktuell starke Zuwachsraten in Form einer zunehmenden Inanspruchnahme von Ackerflächen und des vermehrten Umbruches von Grünland für den Anbau für Energiepflanzen. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Entwicklung weiter fortsetzen wird. Der zunehmende Ausbau wird die sich bereits abzeichnenden Konflikte weiter verschärfen und vor allem hinsichtlich der Flächenkonkurrenz auch mit dem Naturschutz zu zusätzlichen Spannungen führen. Eine konkrete räumliche Steuerung des Bioenergieanbaus ist aufgrund der nicht gegebenen Raumbedeutsamkeit aktuell nicht möglich. Jedoch wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen- Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung“ des Deutschen Biomasseforschungszentrums (2010) [45], in der die Region Westsachsen im Hinblick auf die aus der Bioenergiebereitstellung resultierenden Umweltauswirkungen und Flächenkonkurrenzen analysiert wurde, ein Steuerungsbedarf zumindest für Kurzumtriebsplantagen aufgrund der erheblichen Auswirkungen gesehen. Es wurde vorgeschlagen, hierfür Eignungsgebiete auszuweisen und in die Karte „Bereiche der Landschaft mit besonderen Nutzungsanforderungen“ zu integrieren.

6.5. Region 4: Bonn/Rhein-Sieg

6.5.1. Charakterisierung der Region

6.5.1.1. Geographischer Überblick

Die Region Bonn/Rhein-Sieg liegt im Süden von Nordrhein-Westfalen und grenzt an Rheinland-Pfalz. Sie umfasst den Rhein-Sieg-Kreis und die kreisfreie Stadt Bonn (vgl. Abbildung 47). Mit nahezu 1 Mio. Einwohner auf einer Fläche von 1.294 km² gehört sie zu den am dichtesten besiedelten Gebieten Deutschlands (vgl. Tabelle 49).

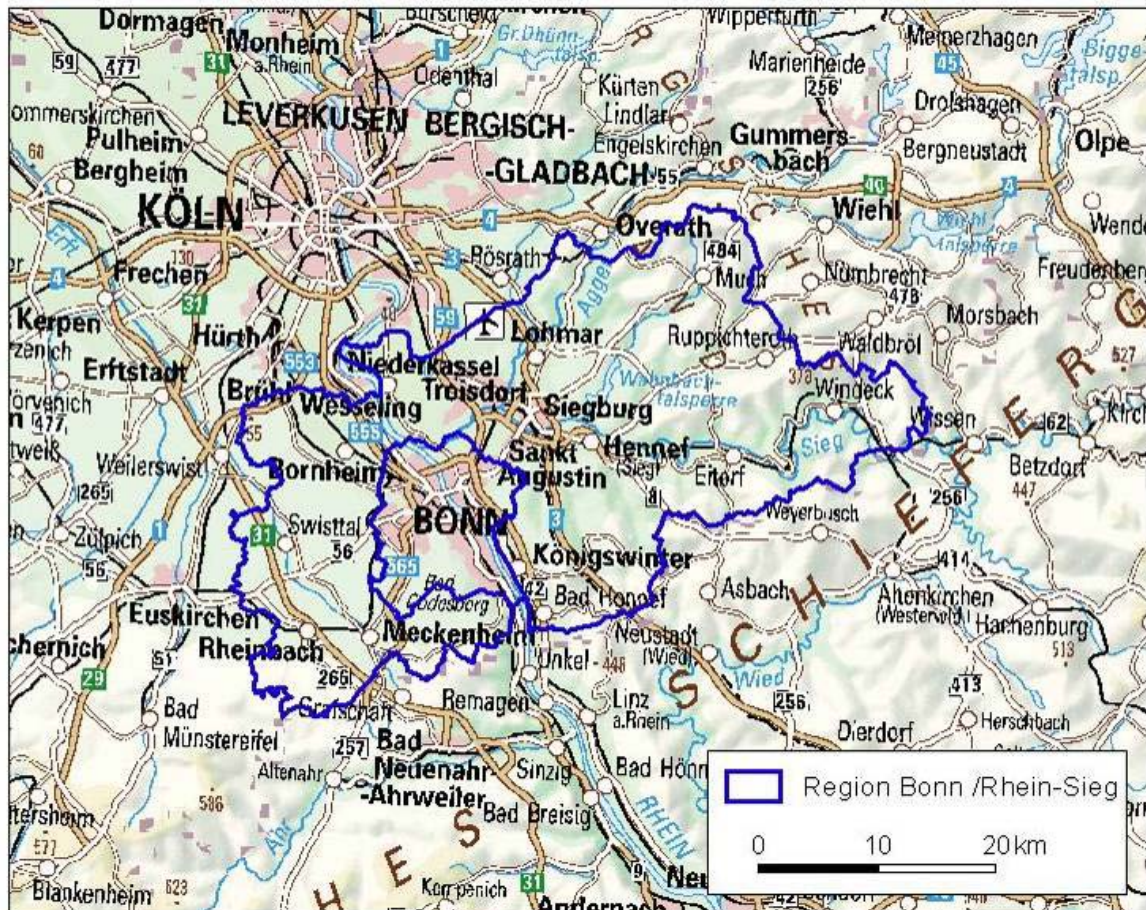


Abbildung 47: Region Bonn / Rhein-Sieg

Kartengrundlage: DTK 1.000. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Tabelle 49: Bevölkerungsdaten der Region Bonn/Rhein-Sieg

	Rhein-Sieg-Kreis	Bonn	Gesamt
Fläche	1.153 km ²	141 km ²	1294 km ²
Einwohner	598.225	317.949	916.174
Bevölkerungsdichte	519 EW/km ²	2.251 EW/km ²	708 EW/ km ²

Aufgrund der Lage im Übergangsbereich vom Rheinischen Schiefergebirge zur Norddeutschen Tiefebene ist die Topographie der Region stark differenziert. Während der Osten und Südwesten der Region von einer Mittelgebirgslandschaft und deren Ausläufern geprägt ist, finden sich im (Nord-)Westen flache Gebiete hauptsächlich entlang von Rhein und Sieg. Der höchste Punkt ist mit 460 m der zum Siebengebirge gehörende Große Ölberg; die Differenz zum Rhein als niedrigstem Punkt der

Region beträgt damit über 400 m. Landschaftlich auffällig sind die durch die Tektonik des Oberrheingrabens entstandenen verschiedenen Terrassen des Rheins.

Die Topographie der Region hat auch Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur. Während sich die 12 Städte der Region in den tiefen Lagen insbesondere an Rhein und Sieg konzentrieren und in ihrer Gesamtheit als städtisches Ballungszentrum um die Stadt Bonn zu bezeichnen sind, finden sich die – relativ gesehen – bevölkerungsärmeren Gemeinden in den höheren Lagen im Osten der Region.

Die Landnutzung verteilt sich zu 43 % auf landwirtschaftliche Flächen, 29 % Wald und 25 % Siedlungsfläche. Damit liegt der Anteil der Siedlungsfläche deutlich höher als der Bundesdurchschnitt (BRD: 7 %), der Anteil der landwirtschaftlichen Fläche dagegen entsprechend niedriger (BRD: 53 %), während der Waldanteil dem bundesdeutschen Durchschnitt entspricht.

6.5.1.2. Akteure und Projekte zur Förderung der erneuerbaren Energien bzw. einer nachhaltigen Entwicklung

Anders als z.B. in der Bodenseeregion (vgl. Kap. 6.6), in der die Förderung der EE auf Initiativen von Bürgerunternehmen und Verbänden zurückgeht (bottom-up), ist in der Region Bonn / Rhein-Sieg der Hauptakteur die Wirtschaftsförderung des Rhein-Sieg-Kreises selbst. Der Kreis hat zwei Studien zu den Potenzialen und Nutzungsmöglichkeiten der EE im Kreisgebiet in Auftrag gegeben (s. Kap. 6.5.4.2 und 6.5.4.3). Er sieht es als seine Aufgabe an, möglichst günstige Voraussetzungen für den Ausbau der EE für interessierte Bürger und Investitionswillige zu schaffen, indem er Fachinformationen (z.B. zum geothermischen oder Solarenergiepotenzial) und Beratungsangebote bereitstellt.

6.5.2. Vorgaben des Naturschutzes und der Landschaftsplanung

Vorhandene Schutzgebiete

Trotz seiner in großen Teilen urbanen Struktur ist mit über 90 % der größte Bereich der Regionsfläche mit verschiedenen Schutzgebietskategorien belegt. Bemerkenswert ist der enorm große Anteil der als Naturpark geschützten Fläche. Im Gegensatz zu anderen Schutzgebietskategorien umfasst die Naturparkfläche außerhalb des Ballungszentrums Bonn auch viele Siedlungsbereiche, so dass hier der Grund dafür zu suchen ist, dass die gesamte geschützte Fläche größer ist als die unbesiedelte Fläche der Region. Die Region hat Anteil an den Naturparks Bergisches Land, Rheinland (bis 2005 Kottenforst-Ville) und Siebengebirge, dem ältesten Naturpark Deutschlands, die zusammengenommen 1.048 km² einnehmen und damit ca. 81 % der Fläche der Region ausmachen. Große Bereiche der Naturparks sowie der Verlauf des Rheins mit zugehöriger Rheinaue sind auch als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen.

Daneben gibt es mit dem Siebengebirge, der Wahner Heide und dem Naafbachtal auch große zusammenhängende Naturschutzgebiete. Auch die Siegaue steht in ihrem gesamten Verlauf durch die Region unter Naturschutz. Die meisten der insgesamt 125 NSG der Region weisen jedoch sehr kleine Flächen von jeweils < 1 km² auf.

Tabelle 50: Übersicht über die Schutzgebiete der Region Bonn/Rhein-Sieg

Schutzgebietskategorie	Anzahl	Fläche	Anteil
Naturparks	3 (4)	104.762 ha	81 %
Naturschutzgebiete	125	20.285 ha	16 %
Landschaftsschutzgebiete	16	61.799 ha	48 %
Wasserschutzgebiete	15	33.070 ha	26 %
FFH-Gebiete	27	14.929 ha	12 %
VSch-Gebiete	2	5.346 ha	4 %
Gesamte geschützte Fläche*		118.074 ha	92 %

Quelle: LANUV; *Da viele Bereiche mehrere Schutzkategorien aufweisen, ergibt sich die gesamte Fläche nicht aus der Summe der o.g. Teilflächen, sondern ist wesentlich geringer.

Landschaftsplanung

Für die Region Bonn/Rhein-Sieg existiert kein eigenständiger Landschaftsrahmenplan, da gem. Landschaftsgesetz NRW bereits der Regionalplan die Anforderungen eines LRP erfüllt. Auf nachgeordneter Ebene existieren jedoch für über die Hälfte der Kommunen bzw. -verbände mittlerweile Landschaftspläne.

Beispielhaft wurde hier der Landschaftsplan „Wahner Heide“ ausgewertet. Hierin werden Entwicklungsziele für die Landschaft formuliert, wobei der Geltungsbereich des LP in insgesamt 8 Teilbereiche eingeteilt wird, für die jeweils eigene Entwicklungsziele genannt werden. Pauschale Ge- oder Verbote für die Nutzung erneuerbarer Energien lassen sich daraus nicht ableiten. Der Landschaftsplan macht jedoch auch gezielte Festlegungen (Ge- bzw. Verbote) zu den in seinem Geltungsbereich liegenden Schutzgebieten (2 NSG, 3 LSG). So ist in allen vorhandenen Schutzgebieten das Errichten baulicher Anlagen unzulässig, so dass sich hieraus auch ein Verbot für das Errichten und Betreiben von Wind- oder Solarparks ergibt.

6.5.3. Ausbaustand der EE

Tabelle 51: Ausbaustand der EE zur Stromerzeugung in der Region Rhein-Sieg

	Rhein-Sieg-Kreis		Bonn	
	Installierte Leistung	Jahresertrag	Installierte Leistung	Jahresertrag
Photovoltaik	34.158 kW	27,4 GWh	4.433 kW	3,0 GWh
Biomasse	2.980 kW	7,8 GWh	600 kW	0,0 GWh
Wasserkraft	1.578 kW	4,8 GWh	0 kW	
Klär-/ Deponiegas	662 kW	2,0 GWh	0 kW	
Windkraft	3.600 kW	6,5 GWh	0 kW	
Summe	42.978 kW	48,5 GWh	5.033 kW	3,0 GWh

Quelle: [219] Stand 12.7.2010. Jahresertrag basierend auf den realen Produktionsdaten bezogen auf ein volles Kalenderjahr.

In der Region Bonn / Rhein-Sieg waren bis zum Jahresende 2009 insgesamt nur etwa 48 MW an erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung installiert, wobei etwa drei Viertel der installierten Leistung und rd. die Hälfte des Stromertrags auf Photovoltaikanlagen entfallen. In zwei Fällen handelt es sich dabei um Freiflächenanlagen (1 bzw. 3,4 MW). Daneben sind Biomasse und Windkraft mit jeweils etwa 3,6 MW installierter Leistung die einzigen EE, die in der Region bislang eine nennenswerte Rolle spielen. Windenergie wird bisher erst an einem Standort in Bornheim genutzt; die insgesamt 10 Biomasseanlagen verteilen sich dagegen über die ganze Region.

Bemerkenswert ist die sehr geringe Strommenge, die bisher aus Klär- oder Deponiegas gewonnen wird. Gerade in dicht besiedelten Gegenden wie der Region Bonn / Rhein-Sieg wäre zu erwarten,

dass Potenziale und Voraussetzungen zur Nutzung von Klär- und Deponiegas günstig sind und dieser Energieträger daher in einem stärkeren Maße genutzt würde.

In der Stadt Bonn ist die Stromerzeugung aus EE noch unbedeutend. Neben PV-Dachanlagen, die zusammen lediglich einen Jahresstromertrag von 3 GWh liefern, existiert nur eine einzige Biomasseanlage; deren (vergüteter) Stromertrag war im Jahr 2009 jedoch aus unbekanntem Gründen so niedrig, dass hieraus keine plausible Volllaststundenzahl abgeleitet werden konnte (vgl. Tabelle 52).

Tabelle 52: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Region Bonn/Rhein-Sieg

	Rhein-Sieg-Kreis	Bonn
Photovoltaik	802 h	678 h
Biomasse	2.626 h	(5 h)
Wasserkraft	3.034 h	-
Klär-/ Deponiegas	3.068 h	-
Windkraft	1.800 h	-

Errechnet aus den Ertragsangaben auf der Homepage von EnergyMap. Quelle: [219], Stand 12.7.2010

6.5.4. Ausbauziele der EE

6.5.4.1. Regionalplan

Für die Region Bonn/Rhein-Sieg existiert ein separater Teilabschnitt des Regionalplans für den Regierungsbezirk Köln (2009). Allgemeine (Ziel-) Aussagen zur verstärkten Nutzung regenerativer Energien bzw. zum angestrebten Energiemix der Region werden hierin nicht gemacht; mit Ausnahme der Windkraft werden die verschiedenen Formen der erneuerbaren Energien nicht einmal erwähnt. Für die Windkraft werden nach Vorgabe des LEP NRW textliche Aussagen getroffen, jedoch keine Vorrang- oder Eignungsgebiete festgelegt; dies bleibt in Nordrhein-Westfalen den Gemeinden im Rahmen der Änderung bzw. Aufstellung von Flächennutzungsplänen vorbehalten. Als Ziel wird genannt, dass WEA vorzugsweise in Gebieten errichtet werden sollen, die in der Karte als Allgemeine Freiraum- und Agrarbereiche gekennzeichnet sind. In der textlichen Darstellung wird weiterhin festgelegt, in welchen Gebieten Windparks geplant und genehmigt werden können (u.a. auch in regionalen Grünzügen, historisch wertvollen Kulturlandschaftsbereichen, Bereichen für den Schutz der Landschaft), sofern sichergestellt werden kann, dass die im Regionalplan festgelegten Schutz- und Entwicklungsziele nicht beeinträchtigt werden. Andere Bereiche, u.a. Bereiche zum Schutz der Natur, sollen hingegen als Standorte für Windparks ausgeschlossen werden. Der LEP sieht darüber hinaus vor, dass Gebiete, die sich für die Nutzung erneuerbarer Energien besonders eignen, in den Regionalplänen als „Bereiche mit Eignung für die Nutzung erneuerbarer Energien“ dargestellt werden. Dies erfolgt in der zeichnerischen Darstellung des Regionalplans für den Regierungsbezirk Köln, Teilabschnitt Bonn/Rhein-Sieg, nicht.

6.5.4.2. Modellstudie für erneuerbare Energien im Rhein-Sieg-Kreis

Für den Rhein-Sieg-Kreis inklusive der Stadt Bonn wurde im Jahr 2008 eine Modellstudie für erneuerbare Energien erstellt [8]. Hierin wurden für alle erneuerbaren Energieträger mit Ausnahme der Wasserkraft, deren Potenzial als weitgehend ausgeschöpft gilt, mit Hilfe vorhandener Daten in räumlich hoher Auflösung Modellierungen des technisch verfügbaren Potenzials vorgenommen. Naturschutzrechtliche oder -fachliche Restriktionen wurden nur in geringem Umfang berücksichtigt, so dass das tatsächlich realisierbare Potenzial (deutlich) niedriger liegen dürfte. Gemessen am heutigen Energieverbrauch ergibt sich für die Region insgesamt ein potenzieller Autarkiegrad von 123 % (147 % Rhein-Sieg-Kreis, 78 % Bonn). Die Ergebnisse für die einzelnen Energieträger werden

nachfolgend dargestellt.

Tabelle 53: Potenziale aus EE in der Region Bonn/Rhein-Sieg

Energieträger	Strom	Wärme
Solar (nur Dachfläche)	8.500 GWh	
Geothermie	-	12.800 GWh
Biomasse-BHKW max.	178,6 GWh	362,9 GWh
Biomasse-BHKW min.	135,6 GWh	274,1 GWh
Wind	1.005 GWh	-
Wasser	<i>nicht untersucht</i>	
Summe*	rd. 5.100 – 5.200 GWh	rd. 17.550 – 17.700 GWh

*Je nach Biomasse-Szenario und Verteilung der Solarenergie auf Photovoltaik und Solarthermie ergibt sich für Strom und Wärme ein höheres bzw. niedrigeres Potenzial, daher erfolgt die Angabe der Summe als Spanne. Quelle: [8]

Als Grundlage für die Errechnung des **Solarenergiepotenzials** dienten ein 25 m-Geländemodell und die Globalstrahlung der Region sowie Gebäude- und Wohnungsstatistiken. Es wurde davon ausgegangen, dass theoretisch alle Dachflächen zur photovoltaischen oder solarthermischen Nutzung zur Verfügung stehen; Freiflächen- und fassendenintegrierte Nutzungen wurden dagegen nicht berücksichtigt. Die theoretische Solareinstrahlung wurde kalibriert für Kollektoren mit einer exakten Südausrichtung und einem Neigungswinkel von 39°. Die Modellierung erfolgte für Photovoltaik und Solarthermie nicht getrennt, sondern es wurde von einer Mischnutzung mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 20 % ausgegangen (Photovoltaik: 5-18 % je nach Material, Solarthermie: bis zu 50 %). Insgesamt weist die Studie für die Region unter diesen Annahmen ein Solarenergiepotenzial von 8,5 TWh bzw. 8.500 GWh pro Jahr aus, dies entspricht einer Kollektorfläche von 46 km².

Bei der Ermittlung des **geothermischen** Potenzials wurde ausschließlich oberflächennahe Geothermie bis 400 m Tiefe berücksichtigt. Für die Potenzialermittlung wurde ausschließlich von Vertikalbohrungen (Erdwärmesonden) ausgegangen, wobei eine mittlere Sondenlänge von 150 m pro 4 Sonden angenommen wurde. Anhand der Daten des Geologischen Dienstes zur möglichen Wärmeentzugsleistung in der Region wurde so das mögliche technische geothermische Potenzial ermittelt, wobei nur Landflächen im Umkreis von 50 m um Gebäude herum abzüglich der bebauten Fläche selbst berücksichtigt wurden. Bei einer optimalen Sondendichte von 600 Sonden pro 250x250 m² Rasterzelle auf den berücksichtigten Flächen errechnet sich das gesamte Potenzial an nutzbarer Wärme aus oberflächennaher Geothermie zu 12,8 TWh bzw. 12.800 GWh pro Jahr.

Das verfügbare Potenzial an **Biomasse** wird in der Studie nicht getrennt nach energetischer Nutzung (Vergasung / Verbrennung), sondern getrennt nach landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Biomasse angegeben. Bei der landwirtschaftlichen Biomasse wurden zwei Szenarien betrachtet: Als maximal nutzbare Menge wurde ein Energiepflanzenanbau auf 25 % der Ackerfläche angenommen, außerdem eine energetische Verwendung der anfallenden Güllemenge sowie der kommunalen Bioabfälle und Grünschnittmengen. In beide Szenarien wurde außerdem eine energetische Nutzung des vorhandenen Grünlands abzüglich des benötigten Grünfütterbedarfs einbezogen. Nicht berücksichtigt wurde hierbei der für Biokraftstoffe benötigte Flächenbedarf, der mit dem für den Anbau von für die Vergasung oder Verbrennung bestimmten Energiepflanzen konkurriert. Flächen mit einer Hangneigung > 50° wurden von der Betrachtung ausgeschlossen. Als minimal nutzbare Menge wird die Summe aus einem Energiepflanzenanbau ausschließlich auf Stilllegungsflächen und einer energetischen Nutzung des überschüssigen Grünlands wie eben beschrieben angesehen. Die energetische Verwertung von Gülle und anderen Reststoffen wird hier nicht einbezogen.

Bei der **forstlichen Biomasse** wird nicht zwischen verschiedenen Szenarien unterschieden. In die Potenzialermittlung fließen Wald- und Industrierestholz, Altholz sowie Straßenbegleitholz ein, eine Holzgewinnung aus Kurzumtriebsplantagen hingegen nicht. Beim Wald(rest)holz wurde die Angabe aus der Clusterstudie Forst & Holz NRW (2003) [180] übernommen, dass 32 % der gesamten

Holzerntemenge für energetische Zwecke zur Verfügung steht. Berücksichtigt wurde weiterhin die Holzartenverteilung, nicht jedoch Restriktionen bei der Holznutzung durch Schutzgebietsausweisungen (z.B. Bannwald; in NSG ist gem. Landschaftsgesetz NRW eine forstliche Nutzung weiterhin zulässig). Dies ist insofern von großer Relevanz, als dass bei der geplanten Ausweisung des Siebengebirges (heute Naturpark) als Nationalpark große Waldflächen von der Nutzung ausgenommen würden (vgl. Kap. 6.5.4.3). Allerdings ist nach heutiger Einschätzung aufgrund von Protesten gegen den geplanten Nationalpark von Bürgern, die Restriktionen bei der Zugänglichkeit des Siebengebirges befürchten, nicht von einer (zeitnahen) Ausweisung als Nationalpark auszugehen (Eberhard mündl.). Insgesamt weist die Studie ein aus Biomasse nutzbares Strompotenzial von min. rd. 135 und max. rd. 180 GWh sowie ein nutzbares Wärmepotenzial von min. rd. 270 und max. 360 GWh pro Jahr aus. Dieses Potenzial kann jedoch nur durch eine konsequente Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Wirkungsgrad von 67 % (22 % Strom, 45 % Wärme) erreicht werden.

Für die Berechnung des Potenzials der **Windkraft** wurden zunächst alle Flächen mit einer durchschnittlichen jährlichen Windgeschwindigkeit von min. 3,5 m/s in 80 m über Grund ermittelt. Als mögliche Standorte für WEA wurden nur Acker- und Grünlandflächen betrachtet, darüber hinaus wurden Flächen mit einer Hangneigung > 12 % sowie Standorte innerhalb von NSG oder mit einem Abstand von weniger als 500 m zu Siedlungen ausgeschlossen. Bei den verbliebenen Potenzialflächen wurde eine mittlere Dichte von 2 WEA à 2,3 MW pro km² angenommen, woraus sich schließlich für die Region ein nutzbares Strompotenzial aus Windkraft von 1.005 GWh pro Jahr ergibt.

6.5.4.3. Folgestudie Maßnahmen und Projekte

Aufbauend auf der theoretisch ermittelten Potenzialstudie wurde eine Folgestudie in Auftrag gegeben, die konkrete Maßnahmen und Projekte zur verstärkten Nutzung der erneuerbaren Energien in der Region Rhein-Sieg (ohne die Stadt Bonn) benennt und beschreibt [52]. Dabei werden Maßnahmen als bereits geplante oder kurzfristig zu realisierende Vorhaben verstanden, während Projekte zukünftige Handlungsoptionen aufzeigen sollen. Die Maßnahmen und Projekte werden getrennt nach Energieträger, beteiligten Akteuren bzw. Gruppen und – für den Praxisgebrauch hilfreich – getrennt nach Kommunen dargestellt. Ein Hinweis darauf, wie viel Energie durch die konkret beschriebenen und vorgeschlagenen Maßnahmen und Projekte erzeugt werden kann, fehlt jedoch. Die wichtigsten Ergebnisse werden nachfolgend nach Energieträgern getrennt dargestellt.

Geothermie lässt sich relativ einfach in Neubaugebieten nutzen (vgl. *Exkurs: Szenario einer konfliktminimierten Verfolgung von Ausbauzielen zu den EE in dicht besiedelten Regionen am Beispiel Bonn/Rhein-Sieg*, S. 188 ff). Für eine optimale Nutzung ist von öffentlicher Hand das Bereitstellen von Informationen zum räumlich hoch aufgelösten geothermischen Potenzial des Untergrundes notwendig, was in den Städten Siegburg und Lohmar bereits geschehen ist. Der Anreiz zur Installation eigener Erdwärmesonden kann durch finanzielle Förderung (Zuschüsse) geschaffen oder die Pflicht hierzu z.B. durch das Errichten einer zentralen geothermischen Wärmeversorgung für ein gesamtes Neubaugebiet festgesetzt werden.

Zur gezielten Förderung der Solarenergienutzung ist das Erstellen eines Dachflächenkatasters eine wichtige Grundlage. Mehrere Gemeinden und Städte der Region haben ein solches Kataster bereits in Auftrag gegeben. Darauf aufbauend lässt sich eine Dachflächenbörse errichten, die Investoren von Photovoltaikanlagen und Besitzer geeigneter Dachflächen zusammenbringt. Eine überregionale Dachflächenbörse existiert bereits; um einen größeren Teil der Wertschöpfung in der Region zu behalten, ist jedoch eine kreiseigene bzw. regionale Dachflächenbörse anzustreben. Hilfreich hierzu ist die im Jahr 2009 durchgeführte Befliegung des gesamten Kreises, bei der für die Bereiche, für die noch keine Laserscandaten in hoher Auflösung vorlagen, eine detaillierte Erfassung durchgeführt wurde. Zur weiteren Förderung ist die Ausweisung von Vorranggebieten für Freiflächenphotovoltaikanlagen geeignet und in zwei Fällen (7,8 und 0,7 ha, erstere auf Ackerfläche,

letztere in einem Gewerbegebiet) bereits geschehen.

Bei der Beschreibung der Maßnahmen zur Nutzung fester Biomasse zur Verbrennung beschränkt sich die Studie i.W. auf die Nutzung von Waldholz. Hierfür sind die beiden Städte Bad Honnef und Rheinbach aufgrund ihres (kommunalen) Waldreichtums besonders geeignet. Allerdings gehört der größte Teil des 1.200 ha großen Honnefer Stadtwaldes zum geplanten Nationalpark Siebengebirge, so dass dort bei einer tatsächlichen Ausweisung als Nationalpark (die aktuell jedoch unwahrscheinlich ist, Eberhard mündl.) keine Holznutzung mehr möglich sein wird. Im Rahmen des Waldumbaus hin zu einer standortgerechteren Baumartenzusammensetzung würde jedoch zunächst eine große Menge an Nadelhölzern anfallen, die zumindest teilweise energetisch genutzt werden könnten. In Rheinbach mit 800 ha Stadtwald können unter Beachtung von Nachhaltigkeitskriterien 20 % mehr als die in den vergangenen Jahren geerntete jährliche Menge von 500 m³ geerntet werden. Die Nutzung von Holz in Hackschnitzel- oder Pelletsheizungen ist in mehreren kommunalen Bereichen in Betrieb oder in Planung. Erwähnenswert ist eine Hackschnitzelheizung mit 700 kW in Troisdorf, die ausschließlich mit Stammholz aus den kommunalen Grünabfällen beschickt wird und als Vorbild für ähnliche Anlagen in weiteren Gemeinden dienen könnte. Die Nutzung von Stroh und Getreide zu Heizzwecken ist laut der Studie im Rhein-Sieg-Kreis nicht lohnenswert, der Anbau von KUP oder Miscanthus zur Verbrennung aus landwirtschaftlicher Sicht problematisch, da der Boden zu stark durchwurzelt wird und nach langjährigem Anbau neu urbar gemacht werden muss.

Bisher existieren nur 2 Biogasanlagen im Rhein-Sieg-Kreis, die ausschließlich nachwachsende Rohstoffe verwerten. Sie werden nur in Verbindung mit einer Abwärmenutzung (KWK) als lohnenswert erachtet, so dass als wesentliche Empfehlung an die Gemeinden zunächst die Prüfung potenzieller Wärmeabnehmer durch Machbarkeitsstudien abgegeben wird.

Die Nutzung von biogenen Abfällen und von Klärgasen erfolgt bisher nur in sehr geringem Umfang. Zukünftig soll auf eine verstärkte energetische Nutzung des Biomülls hingewirkt werden. Von den 39 Kläranlagen im Rhein-Sieg-Kreis nutzen nur 19 das anfallende Faulgas, davon 8 ausschließlich zu Heizzwecken (Wirkungsgrad 70 %) und nur 11 mit KWK mit einem Wirkungsgrad von 98,5 %. Insgesamt gehen durch das nicht genutzte Potenzial jährlich 6.860 MWh verloren.

Windkraft wird bisher nur in Bornheim genutzt. Im ausgewiesenen VRG können bis zu sieben 2 MW-Anlagen gebaut werden. Im restlichen Bereich des Kreises stößt die Windkraft insbesondere aus landschaftsästhetischen Gründen auf Ablehnung.

Das Potenzial aus Wasserkraft ist im Rhein-Sieg-Kreis weitgehend ausgeschöpft. Empfohlen wird die Revitalisierung einiger stillgelegter kleiner Wasserkraftwerke. Eine Angabe zur ehemaligen bzw. zukünftig möglichen installierten Leistung dieser Anlagen wird nicht gemacht.

6.5.5. Konfliktanalyse

Konflikte bei der Nutzung der erneuerbaren Energien ergeben sich in der Region Bonn / Rhein-Sieg in besonderem Maße durch die vielfältigen Flächenansprüche, die sich durch die hohe Bevölkerungsdichte und den weiterhin starken Siedlungsdruck – bis 2020 wird eine Bevölkerungszunahme von 8 - 9 % erwartet – erklären lassen. Um die vorhandenen Freiflächen konkurrieren Nutzungsansprüche der Landwirtschaft, der lokalen Bevölkerung (Naherholung, Ausweitung der Siedlungsfläche), des Naturschutzes und des Gewerbes (z.B. Erweiterung des Flughafens Köln / Bonn). Diese Flächenkonkurrenz spiegelt sich in der o.g. Folgestudie „Maßnahmen und Projekte“ insofern wieder, als dass v.a. Vorschläge für den Ausbau von EE gemacht werden, die keine (zusätzlichen) Flächen in Anspruch nehmen, wie Photovoltaik auf Dächern und die Nutzung vorhandener biogener Reststoffe.

6.5.5.1. Konflikte bei der Nutzung von Windenergie

In dem Umfang, in dem die Windenergie in der Region Bonn / Rhein-Sieg bisher genutzt wird, sind keine gravierenden Konflikte mit Zielen des Natur- oder Landschaftsschutzes erkennbar. Die beiden von einer Energieleitungsstrasse getrennten VRG für Windkraft in Bornheim liegen zwar innerhalb des Naturparks „Rheinland“, sie befinden sich jedoch in unmittelbarer Nähe zu einem Umspannwerk und die direkte Umgebung ist somit durch zahlreiche Freileitungen vorbelastet. Bei der Suche nach neuen geeigneten VRG sind jedoch in Zukunft Konflikte abzusehen. Wenn – wie in den meisten Regionen, die hierfür Vorgaben machen, – in Natur- und Landschaftsschutzgebieten der Bau von WEA ausgeschlossen sein soll, entfallen in der Region Bonn / Rhein-Sieg bereits 64 % Fläche. Weitere 25 % der Regionsfläche stellen Siedlungsflächen dar und sind somit ebenfalls für eine windenergetische Nutzung ausgeschlossen. Es verbleiben somit nur insgesamt 11 % der Gesamtfläche der Region, in denen aus Gesichtspunkten des Natur- und Landschaftsschutzes konfliktarme Standorte für WEA gefunden werden können. Dies betrifft neben Bornheim und dem benachbarten Niederkassel nur den äußersten Südwesten der Region (Gemeinden Swisttal, Rheinbach und Meckenheim, vgl. Abbildung 49). Innerhalb dieser potenziell konfliktarmen Flächen befinden sich einige der in der Modellstudie 2008 [8] aufgrund ihrer Windhöflichkeit als besonders geeignet identifizierten Flächen (vgl. Abbildung 48: nördlicher Bereich von Bornheim; Teilbereiche von Swisttal, Rheinbach und Niederkassel), andere windreiche Standorte jedoch nicht, insbesondere der gesamte östliche Teil der Region (v.a. Gemeinden Much, Lohmar, Hennef und Königswinter).

Die Recherche nach Verbreitungsdaten von gegenüber WEA empfindlichen Vogel- und Fledermausarten erbrachte lediglich qualitative Ergebnisse (Daten von der Homepage des LANUV NRW und direkte Anfrage bei demselben). Alle der als kollisionsgefährdet geltenden Fledermausarten kommen in der Region vor. Zwergfledermaus und Großer Abendsegler sind flächendeckend verbreitet, während von Kleinem Abendsegler, Breitflügel-, Rauhaut- und Zweifarbfledermaus nur aus Teilbereichen der Region Nachweise vorliegen. Hieraus können keine Bereiche abgeleitet werden, in denen die Errichtung von WEA mit einem besonders hohen oder einem besonders niedrigen Konfliktpotenzial für Fledermäuse innerhalb der Region verbunden wäre.

Auch die vorliegenden Vogeldaten lassen hierzu keinen eindeutigen Schluss zu. Kiebitz und Feldlerche sind flächendeckend verbreitet, Rotmilan, Uhu und Schwarzstorch hauptsächlich in den Mittelgebirgsbereichen. Auch die Wachtel kommt in der Region vor, ebenso Rastvorkommen des Kranichs; diese sind auf die Niederungen im Norden der Region beschränkt.

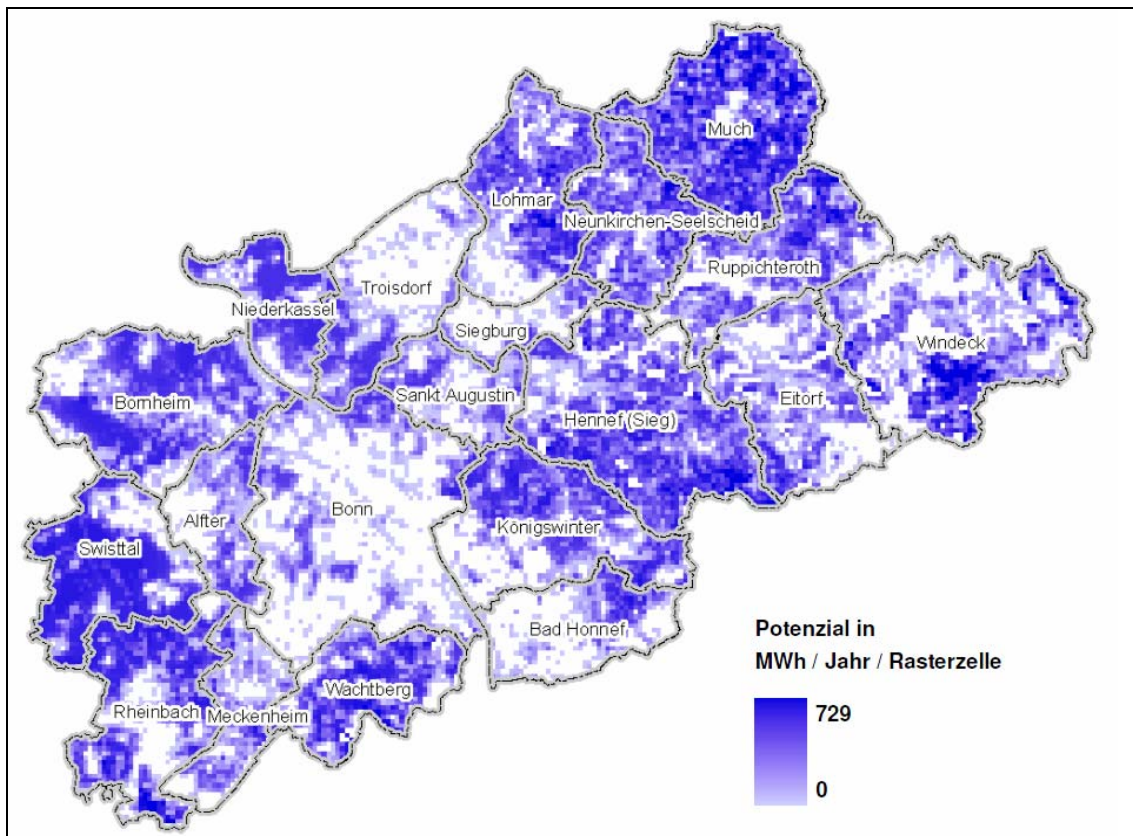


Abbildung 48: Potenzial für Windkraft in der Region Bonn/Rhein-Sieg

Quelle: [8]

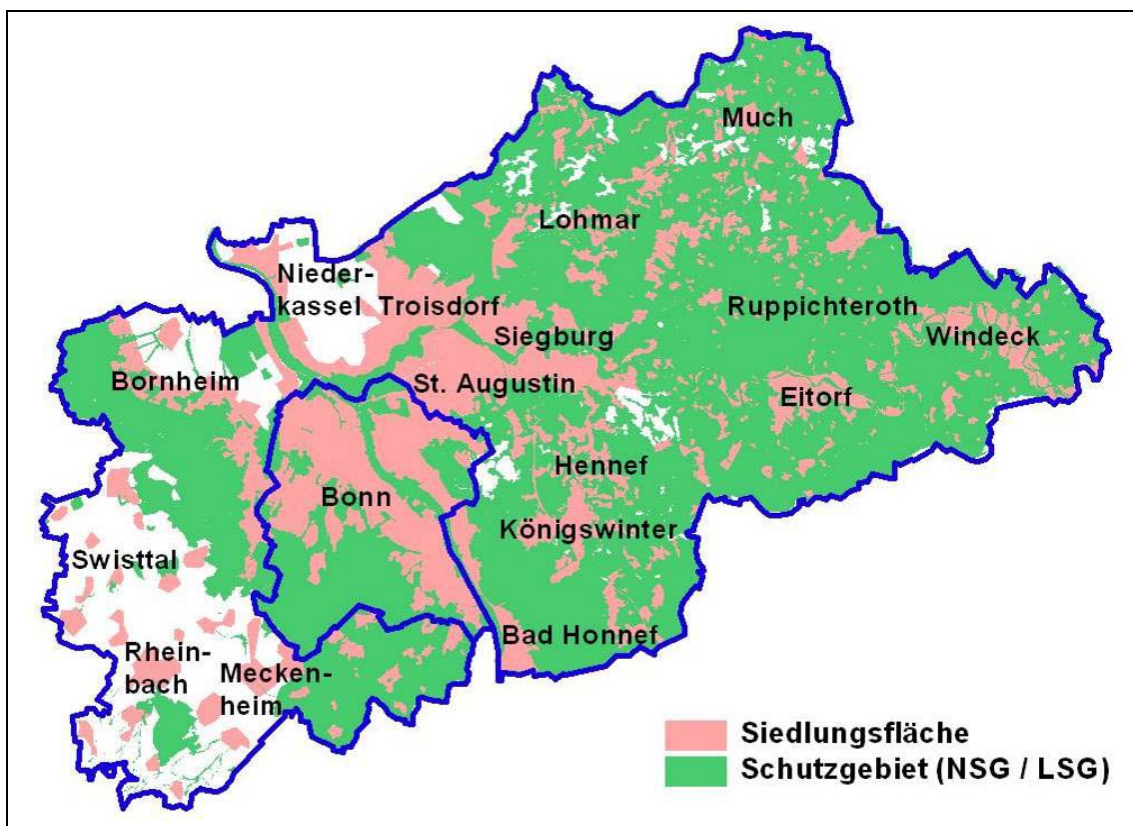


Abbildung 49: ASG bzw. konfliktrträgliche Bereiche für Windkraft in der Region Bonn/Rhein-Sieg

Quelle: Schutzgebietsdaten des LANUV NRW

6.5.5.2. Konflikte bei der Nutzung von Solarenergie

Neben der solarenergetischen Nutzung auf Dachflächen, die generell als nicht konfliktträchtig eingestuft wird, sind bisher lediglich zwei PV-Freiflächen (7,8 bzw. 0,7 ha) in Planung. Nimmt man an, dass der Landschaftsplan „Wahner Heide“ und die hierin für die im Geltungsbereich liegenden NSG bzw. LSG beschriebenen Festsetzungen repräsentativ für die Region sind, so ist einem „Wildwuchs“ an Solarparks durch das Verbot der Errichtung baulicher Anlagen in Schutzgebieten (LSG, NSG) bereits Einhalt geboten.

6.5.5.3. Konflikte bei der Nutzung von Bioenergie

Obwohl das bisherige Ausmaß der Bioenergienutzung in der Region Bonn / Rhein-Sieg noch gering und relativ wenig konfliktträchtig ist, zeichnen sich zukünftig zu erwartende Konflikte bereits ab. Der BUND im Rhein-Sieg-Kreis hat in einem Schreiben vom 20.8.2009 an alle Kreistagsfraktionen [27] auf die negativen Folgen der Biomassenutzung hingewiesen und fordert darin den Kreistag auf, die Biomassenutzung im Kreisgebiet zu steuern. Der BUND sieht dabei insbesondere die Zunahme der Anbauflächen für Mais sowie die verstärkte Nutzung der Wälder kritisch. Vorgaben über die maximale Nutzungsintensität gibt es bei Wäldern bisher nur in Ausnahmefällen, z.B. bei dem als NSG ausgewiesenen Siebengebirge. Jedoch sind auch hier beispielsweise das Roden von Baumstubben und die Nutzung auch der Baumkronen bisher nicht verboten. Die in der Potenzialstudie eingeplante zusätzliche energetische Nutzung der Grünlandflächen würde absehbar zu einer erheblichen Intensivierung der Grünlandnutzung führen und ggf. sogar zu signifikanten Verlusten (z.B. bei Nachnutzung als KUP o.ä.).

6.5.5.4. Konflikte bei der Nutzung von Wasserkraft und Geothermie

Konflikte bei der Nutzung dieser beiden Energietypen sind nicht abzusehen. Das Potenzial aus Wasserkraft ist in der Region weitgehend ausgeschöpft, Neuanlagen sind nicht geplant. Bei der Geothermienutzung sind ausschließlich oberflächennahe Projekte in Planung, bei denen zum jetzigen Zeitpunkt kein erhöhtes Konfliktpotenzial mit Naturschutzzielen abzuleiten ist. In Trinkwasserschutzgebieten ist die Errichtung von Erdwärmesonden in den Schutzzonen I und II untersagt, in den weiteren Schutzzonen ist es von den geologischen oder wasserwirtschaftlichen Verhältnissen abhängig, ob die Errichtung von Erdwärmesonden genehmigt werden kann; gleiches gilt für Heilquellenschutzgebiete [108]. In diesen Gebieten ist aber i.d.R. die Verlegung von horizontalen Erdwärmekollektoren möglich.

6.5.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite

Bisher fand der Ausbau der EE in der Region Bonn / Rhein-Sieg in eher geringem Umfang statt. Der weitaus größte Teil der installierten elektrischen Leistung geht dabei auf Dachflächen-Photovoltaikanlagen zurück, für die weder eine Steuerungsmöglichkeit noch ein entsprechender Bedarf besteht. Durch die in NRW vorgeschriebene raumordnerische Praxis, die Entscheidung über die Ausweisung von VRG für Windkraft den Gemeinden zu überlassen, wird die Chance zur Entwicklung eines einheitlichen Regionalkonzeptes für die Windkraftnutzung einschließlich einer Konzentration der Anlagen auf wenige, dafür ertragreiche, Standorte vertan. Dies führt augenblicklich aufgrund der ablehnenden Haltung der meisten Gemeinden gegenüber der Windkraft zwar nicht zu erhöhten Konflikten mit Natur und Landschaft, dies kann sich in Zukunft u.U. jedoch schnell ändern. Bei der Ausweisung von VRG für Windkraft haben die Gemeinden neben den Zielaussagen des Regionalplans den Abstandserlass der Landesregierung zu beachten. Die Befragung der Regionalplanungsbehörden ergab, dass für die Region Bonn / Rhein-Sieg darüber hinaus eine Steuerungsmöglichkeit für Solar- und Bioenergie gewünscht und als notwendig erachtet wird.

Die in der Region zu beobachtenden Initiativen zum Ausbau der EE beziehen sich zu einem großen Teil auf die Förderung der Erzeugung erneuerbarer Energien im privaten Bereich (Photovoltaik bzw. Solarthermie auf Dachflächen sowie Erdwärmesonden) und auf die energetische Nutzung organischer Reststoffe. Diese Arten der EE-Erzeugung führen i.d.R. weder zu erheblichen Konflikten mit Natur- und Landschaftsschutzziele noch zu einer Konkurrenz um die begrenzten Freiflächen der Region.

Fraglich bleibt jedoch, ob mit diesen – aus naturschutzfachlicher Sicht begrüßenswerten – Ansätzen die anteiligen Landes- oder Bundesziele in absehbarer Zeit auch nur annähernd erreicht werden können. Hierfür wäre insbesondere eine massive Ausweitung der Nutzung oberflächennaher Geothermie auch im bestehenden Gebäudebestand notwendig, was bisher nicht absehbar und ohne ordnungsrechtliche Steuerungs- oder starke wirtschaftliche Anreizinstrumente auch nicht anzunehmen ist. Wie ein solcher moderater Ausbaupfad erneuerbarer Wärme mit entsprechend angenommenen finanziellen Anreizen aussehen könnte, wird im nachfolgenden Exkurs dargestellt.

Exkurs: Szenario einer konfliktminimierten Verfolgung von Ausbauzielen zu den EE in dicht besiedelten Regionen am Beispiel Bonn/Rhein-Sieg

Hintergrund

Auswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft hängen nicht nur vom Ausbaugrad ab, sondern auch von den räumlichen Gegebenheiten der Region sowie vom konkreten Ausbaupfad. Denn nicht jede Energieumwandlungstechnik ist mit dem gleichen Konfliktpotenzial verbunden. So ist die Umsetzung von dezentralen Maßnahmen beim Verbraucher von Strom und Wärme selbst zumeist wesentlich konfliktärmer als die Errichtung von vergleichsweise zentralen Erzeugungsanlagen. Bei diesen dezentralen Maßnahmen handelt es sich neben solchen zur Senkung des Energiebedarfs (Wärme, Strom) insbesondere um Technologien zur gebäudeintegrierten Nutzung erneuerbarer Energien (Solarthermie-, Biomasse- und Wärmepumpenheizungen sowie Photovoltaik).

Im Folgenden wird daher ausgehend von einem auf der Grundlage verfügbarer Daten abgeschätzten Ist-Zustand unter der Annahme bestimmter Prämissen ein Szenarioansatz skizziert, welcher Beitrag bei entsprechender Prioritätensetzung allein mit den genannten dezentralen Maßnahmen zur Zielerreichung beim Ausbau der Erneuerbaren geleistet werden könnte. Daraus können dann Rückschlüsse darauf gezogen werden, wie groß der verbleibende Bedarf gemessen an den Zielsetzungen des Bundes noch ist, der dann mit Hilfe potenziell konfliktbehafteter Anlagen wie Windkraft-, Biomasse-, und Photovoltaik-Freiflächenanlagen gedeckt werden muss.

Zielgrößen

Als Zeithorizont wird das Jahr 2020 gewählt und die entsprechenden Bundesziele als in der Region selbst zu erreichen angelegt. Wichtigste Zielgröße sind 18 % Anteil EE am Bruttoendenergieverbrauch. An diesem Ziel orientieren sich auch die Zielsetzungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) mit 30 % EE am Bruttostromverbrauch und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) mit 14 % EE am Wärmeverbrauch. Wärme hat mit mehr als 60 % einen viel höheren Anteil am gesamten Endenergieverbrauch als Strom (knapp 25 %). Überschreitungen des 14-%-Ziels im Wärmebereich wirken sich daher besonders stark auf die EE-Anteile am gesamten Endenergieverbrauch aus bzw. die Anteile im Strombereich können entsprechend unterschritten werden.

Das im Folgenden skizzierte Szenario legt daher den Schwerpunkt darauf, möglichst hohe EE-Anteile im Wärmebereich zu erreichen, wobei der Fokus auf den Wohngebäudebereich gelegt wird, da hier die Struktur besser bekannt ist und leichter Szenarien entwickelt werden können.

Konfliktarme Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien

Bei als konfliktarm einzuschätzenden Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien handelt es sich insbesondere um solche, die dezentral am Ort der Energieverwendung eingesetzt werden. Hier sind in erster Linie Gebäudeheizungstechnologien zu nennen, worunter u. U. auch solche fallen, die in Kraft-Wärme-Kopplung gefahren werden. Des Weiteren können gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen als konfliktarm eingestuft werden. Im Folgenden werden die infrage kommenden Technologien kurz beschrieben.

Solarthermieanlagen

Als Solarthermieanlagen werden Sonnenkollektoren bezeichnet, die zur Erwärmung von Brauchwasser und zur Unterstützung des Heizungssystems eingesetzt werden. Es ist zu unterscheiden zwischen Brauchwasseranlagen und sog. Kombianlagen, die sowohl das Brauchwasser erwärmen als auch die Raumheizung unterstützen. In Kombianlagen werden größere

Kollektorflächen eingesetzt (Einfamilienhaus im Schnitt 10 m²) als in Brauchwasseranlagen (rd. 4 m²). Der nutzbare Solarenergieertrag pro Kollektorfläche liegt dagegen bei Brauchwasseranlagen mit 450 kWh/a signifikant höher als bei Kombianlagen mit 300 kWh/a, da in den Sommermonaten ein Teil der durch die Anlage bereit gestellte Wärme nicht genutzt werden kann. Solarthermieanlagen werden immer mit Zusatzheizgeräten kombiniert, i.d.R. mit Gas-Brennwertgeräten, die die Lücke zwischen bereitgestellter Sonnenwärme und benötigter Heizwärme schließen.

Biomasseheizungen

Die am weitesten verbreitete moderne Biomasseheizung im Wohngebäudebereich ist der Holzpelletkessel, der insbesondere im Einfamilienhaus Anwendung findet. Daneben werden auch Scheitholzessel und insbesondere in größeren Wohngebäuden sowie im Gewerbe- und Industriebereich Hackschnitzelkessel eingesetzt. Die genannten modernen Heizungsanlagen decken i.d.R. den gesamten Wärmebedarf. Zunehmend werden Biomasseanlagen auch zur Speisung von Nahwärmenetzen eingesetzt. Dieser Fall wird im Szenario nicht gesondert betrachtet, sondern es wird angenommen, dass die Zahl der Wohneinheiten, die über Biomasse-Nahwärmenetze versorgt werden, in der Zahl der Haushalte mit Biomasseheizungen enthalten ist.

Daneben werden in Wohngebäuden traditionell in großem Umfang Öfen und Kaminöfen oft als Einzelraumfeuerungen zur Verbrennung von Scheitholz eingesetzt. Diese werden bei der Bestimmung des Ist-Zustands berücksichtigt, ihr Beitrag wird jedoch im Szenario vereinfachend als konstant angenommen.

Wärmepumpen

Nach einer ersten Welle in den 80er Jahren haben elektrisch betriebene Wärmepumpen in den letzten Jahren insbesondere im Neubaubereich eine Renaissance erlebt. Wärmepumpen werden heute fast ausschließlich mit Strom betrieben, weshalb für ihre Bilanzierung der Energieaufwand für die Stromerzeugung von der bereitgestellten Wärme abgezogen werden muss. Die Effizienz von Wärmepumpen hängt insbesondere davon ab, welches Medium (Erdreich, Grundwasser oder Luft) als Wärmequelle genutzt wird. Entsprechende Sole- und Wasserwärmepumpen sind deutlich effizienter als Luftwärmepumpen. Letztere werden im Szenario nicht berücksichtigt. Eine Beschränkung auf Sole- und Wasserwärmepumpen ist z.B. dadurch möglich, dass ihre Förderung an eine Mindesteffizienz (orientiert an der sog. Arbeitszahl) geknüpft wird.

Biogas-Blockheizkraftwerke und Brennstoffzellenheizungen

Blockheizkraftwerke sind bislang im Wohngebäudebereich noch wenig verbreitet, Brennstoffzellenheizungen werden voraussichtlich erst gegen Mitte dieses Jahrzehnts ihre Marktreife erlangen. Beide Technologien sind zunächst einmal für den Einsatz des konventionellen Energieträgers Erdgas konzipiert. Es wird jedoch inzwischen vermehrt Biogas in das Erdgasnetz eingespeist und immer mehr Energieversorgungsunternehmen bieten ihren Kunden Produkte mit unterschiedlichen Anteilen an Biogas an. Es ist zu postulieren, dass Biogas bzw. erneuerbares Gas, das auch aus überschüssigem Wind- oder Photovoltaikstrom hergestellt werden kann, vornehmlich in Hocheffizienztechnologien eingesetzt wird, mit denen neben Wärme auch hochwertiger Strom erzeugt wird. Es wird daher im Szenario ein Einsatz dieser Technologien mit erneuerbarem Gas in einer Beimischungsquote von 30 % angenommen. Diese Rahmenbedingungen entsprechen den Anforderungen des EEWärmeG im Neubaubereich. Anzumerken ist, dass diese Geräte i.d.R. mit gering dimensionierter Leistung (1 kW elektrisch pro Wohneinheit) installiert werden, um möglichst hohe Vollbenutzungsstunden zu erreichen (ca. 5.000 h/a). Die Anlagen werden entsprechend durch ein Zusatzheizgerät auf Gasbrennwertbasis ergänzt. Im Szenario wird angenommen, dass auch das Zusatzheizgerät mit Biogasanteil betrieben wird.

Photovoltaikanlagen

Im Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien können gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen als konfliktarm eingestuft werden. Über 80 % der in Deutschland installierten Photovoltaikleistung fallen in diese Kategorie. Auf den Dächern von Wohngebäuden werden zumeist Anlagen mit einer Leistung im einstelligen Kilowattbereich installiert. Auf Industrie- und Gewerbedächern sowie landwirtschaftlichen Gebäuden liegt die pro Anlage installierte Leistung hingegen nicht selten im dreistelligen Kilowattbereich.

Abschätzung des Ist-Zustands

Der Energieverbrauch der Region verteilt sich auf private Haushalte, Industrie, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) sowie Land- und Forstwirtschaft. Der sektorspezifische Energieverbrauch wird auf der Basis der Modellstudie 2008 [8] abgeschätzt. Für die Sektoren wird für den Ist-Zustand des Anteils erneuerbarer Energien ein Wert entsprechend dem Bundesdurchschnitt angenommen. Der Ist-Zustand der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien wird auf der Grundlage von EnergyMap [219] bestimmt.

Strom

Im Jahr 2010 ist in der Region Bonn/Rhein-Sieg mit einer Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien nach EnergyMap [219] von insgesamt rund 60,7 GWh zu rechnen, wovon 32,7 GWh auf Photovoltaik entfallen. Der gesamte Stromverbrauch liegt nach der Modellstudie 2008 [8] bei 4.040 GWh, der Anteil des in der Region erzeugten EE-Stroms am gesamten Stromverbrauch somit bei 1,5 %.

Wärme

Der gesamte Wärmeverbrauch in der Region liegt aktuell bei 14.510 GWh, der Anteil erneuerbarer Energien mit schätzungsweise 982 GWh bei 6,8 %.

Konfliktminimiertes Ausbauszenario für Strom

Gebäudeintegrierte Photovoltaik

Der Ausbau der Photovoltaik in Deutschland ist ganz wesentlich von dieser Technik als Kapitalanlageform getrieben. Es wird daher bezüglich des Ausbaupfades in der Region Bonn/Rhein-Sieg näherungsweise davon ausgegangen, dass die Investitionsbereitschaft dem bundesweiten Durchschnitt entspricht. Die Einwohnerzahl in der Region mit rund 916.000 Einwohnern entspricht etwa 1,1 % der Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik. Im Rahmen der am 6. Mai 2010 vom Deutschen Bundestag beschlossenen Änderung der Photovoltaik-Vergütung im EEG geht die Bundesregierung von einem Ausbauvolumen von jährlich 3.500 Megawatt in den kommenden Jahren aus. Freiflächenanlagen werden dabei durch den Ausschluss von Ackerflächen zukünftig nur noch eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Bezogen auf die Einwohnerdichte wäre somit von einem Ausbau von rund 40 Megawatt pro Jahr in der Region Bonn/Rhein-Sieg zu rechnen, so dass im Jahr 2020 insgesamt rund 450 Megawatt installiert sein könnten. Bei einem angenommenen Ertrag von 900 kWh/kW*a könnten damit jährlich gut 400 GWh Strom erzeugt werden, also rund 370 GWh mehr als aktuell.

Es ist hierbei jedoch zu beachten, dass Mitte 2010 in der Region mit weniger als 40 MW nur rund 0,5 % der insgesamt in Deutschland installierten Fläche in der Region Bonn/Rhein-Sieg installiert ist, so dass die Region bezüglich der Investitionstätigkeit aufholen muss, um den Pfad erreichen zu können.

Offshore-Windenergie

In den kommenden Jahren ist mit einem zunehmenden Ausbau der Windenergienutzung in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) von Nord- und Ostsee zu rechnen. Dieser Ausbau wird in diesem Szenario – unabhängig von möglichen Konflikten - als gesetzt und außerhalb des Entscheidungsspielraums der Region Bonn/Rhein-Sieg angesehen.

Da die AWZ keinem Bundesland bzw. keiner Region zuzuordnen ist, wäre es statistisch angemessen, bei einer regionalen Betrachtung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien die Offshore-Windenergie anteilmäßig auf die Bundesländer bzw. Regionen aufzuteilen. Noch ist kein solches Verfahren festgelegt. Im Rahmen der vorliegenden Betrachtung wird davon ausgegangen, dass eine statistische Zuordnung der erzeugten Strommengen entsprechend der Einwohnerzahl einer Region erfolgt.

Für die Region Bonn/Rhein-Sieg mit ihrem Anteil von 1,1 % an der Einwohnerzahl Deutschlands bedeutet dies, dass 1,1 % der im Jahr 2020 nach der BMU-Leitstudie 2009 [34] erwarteten Offshore-Windstromerzeugung von rund 30.000 GWh, d.h. 330 GWh der Region zugerechnet werden.

Konfliktminimiertes Ausbauszenario für Wärme

Haushalte

In der Region Bonn/Rhein-Sieg existieren rund 207.000 Wohngebäude, davon gut 138.000 Einfamilienhäuser, 35.000 Zweifamilienhäuser und knapp 34.000 Mehrfamilienhäuser mit durchschnittlich 5,9 Wohnungen pro Haus.

Insgesamt ist also folgende Anzahl (gerundet) an Wohneinheiten vorhanden:

Einfamilienhaus	138.000
Zweifamilienhaus	70.000
Mehrfamilienhaus	200.000

Der Gesamtwärmebedarf pro Wohneinheit wird in der Modellstudie 2008 [8] wie folgt angegeben:

Einfamilienhaus	20.128 kWh/a
Zweifamilienhaus	20.256 kWh/a
Mehrfamilienhaus	11.396 kWh/a

Daraus ergibt sich ein aktueller Gesamtwärmebedarf für den Haushaltsbereich von rund 6.500 GWh/a, was gut 30 Prozent des gesamten Endenergiebedarfs der Region an Strom und Wärme entspricht.

Im Bundesdurchschnitt lag der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung im Haushaltsbereich im Jahr 2008 mit 9,6 % signifikant höher als bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch (7,4 %). Dieser Bundesdurchschnitt wird mangels verfügbarer Daten auch für die Region Bonn/Rhein-Sieg angesetzt, womit sich ein Betrag von 624 GWh Wärme aus erneuerbaren Energien im Haushaltsbereich für das Jahr 2008 ergibt.

Austausch von Heizungsanlagen gegen EE-Heizungen im Wohngebäudebereich

Im Regelfall werden Heizungsanlagen alle 20 bis 30 Jahre erneuert. Zeitweise können diese Investitionszyklen jedoch auch verkürzt sein, insbesondere dann, wenn ökonomische Vorteile mit dem Heizungsaustausch verbunden sind. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn Perioden mit hohen Energieträgerpreisen auftreten und der Wechsel zu einem anderen Energieträger oder zu einem sparsameren Heizungssystem deutliche Einsparungen beim Verbrauch verspricht. Der Investitionszyklus kann auch durch staatliche Anreize verkürzt werden. Ein mögliches Instrument

hierfür wäre ein Investitionskostenzuschuss im Sinne einer Abwrackprämie für Heizungsanlagen mit einem bestimmten Mindestalter, wie sie im Zusammenhang mit der PKW-Abwrackprämie thematisiert wurde.

Im Rahmen der Berechnungen wird daher von optimalen Rahmenbedingungen und einer Verkürzung des Investitionszyklus für Wohngebäudeheizungen auf 20 Jahre ausgegangen mit der Folge, dass bis 2020 50 % der Gebäudeheizungen des Bestands 2009 ausgetauscht und durch Systeme, die ganz oder teilweise erneuerbare Energien nutzen, ersetzt werden. Letzteres könnte zum Beispiel dadurch angereizt werden, dass das Land Nordrhein-Westfalen ein Wärmegegesetz entsprechend dem Beispiel Baden-Württembergs erlässt, das die Nutzung erneuerbarer Energien bei Heizungserneuerung vorschreibt.

Es wird zudem davon ausgegangen, dass jeweils parallel zum Austausch des Heizungssystems bei 50 % der Gebäude (bzw. entsprechend bei 25 % des Gesamtgebäudebestands) eine energetische Sanierung stattfindet, durch die der Heizenergiebedarf um durchschnittlich 30 % gesenkt wird. Damit erfolgt eine Absenkung des Wärmebedarfs im Wohngebäudebereich bis 2020 um 7,5 %. Weitere Aspekte wie z.B. die Bevölkerungsentwicklung werden vereinfachend nicht berücksichtigt.

Die Betrachtung der neu eingebauten Heizungssysteme beschränkt sich auf die vier Systeme Gasbrennwertkessel mit Solarthermieanlage (mit angenommenem solaren Deckungsgrad von 25 %, d.h. ausschließlich Kombianlagen mit relativ großer Kollektorfläche), Holzpellet-/Hackschnitzelkessel, Elektro-Wärmepumpe und mit Biogasanteil betriebenes Motor-BHKW bzw. Brennstoffzellenheizgerät. Derzeit ist die Solarthermie bei der Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich noch absolut dominierend, gefolgt von der Wärmepumpe und dem Pelletkessel, während das BHKW nur eine geringe Rolle spielt. Im Szenario wird für den Austausch bis zum Jahr 2020 folgende Verteilung im Wohngebäudebereich angenommen, die allerdings durch entsprechende Fokussierung in der Förderung angestrebt werden müsste (es wird vereinfachend keine Differenzierung nach Ein- und Mehrfamilienhäusern vorgenommen, auch wenn hier tendenziell Unterschiede zu erwarten wären):

Anteile verschiedener EE-Technologien bei Heizungsmodernisierung:

Gasbrennwert / Solarthermie	40 %
Biomasse	20 %
Wärmepumpe	30 %
BHKW / BZH	10 %

Es sind weiterhin Kombinationen der erneuerbaren Technologien praktikabel, beispielsweise von Holzpelletkesseln mit Solarthermieanlagen. Solche werden vereinfachend nicht betrachtet.

Die erneuerbaren Wärmemengen, die auf diese Art und Weise bereitgestellt werden, werden differenziert berechnet. Für die Kombination Gasbrennwerttechnik mit Solarthermie ergibt sich bei postuliertem solarem Deckungsgrad von 25 % eine erneuerbare Wärmebereitstellung im Umfang von 25 % des Gesamtwärmebedarfs. Bei Holzpellet-, Hackschnitzel- und Scheitholzanlagen wird der komplette Wärmebedarf erneuerbar bereitgestellt, bei den mit Biogas betriebenen BHKW- bzw. BZH-Anlagen entsprechend dem Biogasanteil zu 30 %, wobei hier noch eine erneuerbar erzeugte Strommenge hinzukommt.

Wärme, die von Wärmepumpen bereitgestellt wird, ist hingegen nur zum Teil als erneuerbar einzustufen, denn es muss der Energieeinsatz zur Erzeugung des eingesetzten Stroms berücksichtigt werden. Es wird angenommen, dass durch zielgerichtete Förderung ausschließlich Wasser- und Sole-Wärmepumpen und nicht die deutlich weniger effizienten Luftwärmepumpen eingesetzt werden. Gemäß Berechnungsformel der EU-Richtlinie zur Erreichung des 20%-Ziels kann der erneuerbare Anteil unter diesen Voraussetzungen mit rund 67 % angesetzt werden.

Entsprechend dem oben dargestellten Ist-Zustand bezüglich des Wärmebedarfs der Wohneinheiten und der postulierten Minderung des Wärmebedarfs im Zuge der Sanierung bei der Hälfte der Gebäude mit neuer Heizung um 30 % ergibt sich folgender durchschnittlicher Wärmebedarf der modernisierten Wohneinheiten (um 15 % gegenüber Ist-Zustand reduziert):

Einfamilienhaus	17.100 kWh/a
Zweifamilienhaus	17.200 kWh/a
Mehrfamilienhaus	9.700 kWh/a

Es ergibt sich gemäß der Aufteilung der neu installierten Heizungsanlagen folgende Anzahl von Wohneinheiten mit der jeweiligen Heizungstechnologie:

Einfamilienhäuser:

Gasbrennwert / Solarthermie	27.600
Feste Biomasse	13.800
Wärmepumpe	20.700
BHKW / BZH	6.900

Zweifamilienhäuser:

Gasbrennwert / Solarthermie	14.000
Feste Biomasse	7.000
Wärmepumpe	10.500
BHKW / BZH	3.500

Mehrfamilienhäuser:

Gasbrennwert / Solarthermie	40.000
Feste Biomasse	20.000
Wärmepumpe	30.000
BHKW / BZH	10.000

Somit ergeben sich insgesamt aus der Heizungserneuerung folgende jährliche Beträge für die Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Quellen:

Nutzung der EE und Konfliktanalyse in Beispielregionen

Solarthermie

Einfamilienhäuser:	27.600 x (0,25 x 17.100 kWh)	=	118 GWh
Zweifamilienhäuser:	14.000 x (0,25 x 17.200 kWh)	=	60 GWh
Mehrfamilienhäuser:	40.000 x (0,25 x 9.700 kWh)	=	97 GWh
	Solarthermie gesamt	=	275 GWh

Feste Biomasse

Einfamilienhäuser:	13.800 x 17.100 kWh	=	236 GWh
Zweifamilienhäuser:	7.000 x 17.200 kWh	=	120 GWh
Mehrfamilienhäuser:	20.000 x 9.700 kWh	=	194 GWh
	Feste Biomasse gesamt	=	550 GWh

Geothermie

Einfamilienhäuser:	20.700 x (0,67 x 17.100)	=	237 GWh
Zweifamilienhäuser:	10.500 x (0,67 x 17.200)	=	121 GWh
Mehrfamilienhäuser:	30.000 x (0,67 x 9.700)	=	195 GWh
	Geothermie gesamt	=	553 GWh

Biogas-KWK (Wärme)

Einfamilienhäuser:	6.900 x (0,3 x 17.100)	=	35 GWh
Zweifamilienhäuser:	3.500 x (0,3 x 17.200)	=	18 GWh
Mehrfamilienhäuser:	10.000 x (0,3 x 9.700)	=	29 GWh
	Biogas-KWK-Wärme gesamt	=	82 GWh

Biogas-KWK (Strom)

Einfamilienhäuser:	6.900 x 5.000h x 1kW x 0,3	=	10 GWh
Zweifamilienhäuser:	3.500 x 5.000h x 1kW x 0,3	=	5 GWh
Mehrfamilienhäuser:	10.000 x 5.000h x 1kW x 0,3	=	15 GWh
	Biogas-KWK-Strom gesamt	=	30 GWh

Bereiche Landwirtschaft, Industrie und GHD

Im Nicht-Wohnbereich ist es deutlich schwieriger, mögliche Szenarien zu entwickeln als im Wohnbereich. Es ist weder bekannt, welche Technologien in welchem Leistungsumfang derzeit eingesetzt werden, noch wie alt die vorhandenen Anlagen sind bzw. wie lang die entsprechenden Investitionszyklen sind. Es kann daher hier nur sehr pauschal mit Steigerungsraten der Anteile

erneuerbarer Energien sowohl in der Industrie- und GHD-Raumwärmebereitstellung sowie in der Prozesswärmeerzeugung gerechnet werden. Bezüglich der aktuellen sowie zukünftigen EE-Anteile orientieren sich die Schätzungen am BMU-Leitszenario 2009 [34].

Landwirtschaft

Der Gesamtwärmebedarf in der Landwirtschaft der Region Bonn/Rhein-Sieg beträgt gemäß der Abschätzung in der Modellstudie [8] rund 66.300 MWh/a. Anteile erneuerbarer Energien sind statistisch schwer zu ermitteln, ebenso tauchen spezifische Ausbaupfade für die Landwirtschaft in Szenarien in der Regel nicht auf. Da der gesamte Endenergieverbrauch der Landwirtschaft nach der Modellstudie 2008 [8] mit knapp 100 GWh nur bei rund 0,5 % des Endenergieverbrauchs der Region liegt, wird der Bereich vernachlässigt.

Industrie

Aus den Angaben der Modellstudie 2008 [8] kann entnommen werden, dass der gesamte Endenergieverbrauch des Industriesektors bei rund 6.800 GWh liegt. Da hier keine Angaben zur Aufteilung in Strom und Wärme vorliegt, wird hierfür das statistische Bundesmittel gewählt. Daraus wird geschlossen, dass der Wärmebedarf bei rund 75 % bzw. 5.100 GWh liegt. Der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch der Industrie liegt im Bundesdurchschnitt bei 6,5 %. Das entspricht für die Region Bonn/Rhein-Sieg 330 GWh. Das WWF-Szenario „Modell Deutschland“ geht von einem Rückgang des Verbrauchs um 7 % bis 2020 aus bei einer Steigerung des EE-Anteils auf 7,5 %. Im Zieljahr ist somit von einem Wärmeverbrauch von 4.740 GWh zu rechnen, wovon 355 GWh mit erneuerbaren Energien gedeckt werden.

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Der Gesamtwärmebedarf im GHD-Bereich in der Region beträgt gemäß der Modellstudie 2008 [8] rund 2.810 GWh/a. Der Anteil erneuerbarer Energien ist im GHD-Bereich bislang gering und kann auf rund 1 % geschätzt werden. Nach dem WWF-Szenario „Modell Deutschland“ ist ein Rückgang des Wärmeverbrauchs bis 2020 um 25 % zu rechnen bei einem Anstieg der EE-Quote auf 4,7 %. Im Jahr 2020 ist somit von einem Gesamtwärmeverbrauch des Sektors von rund 2.110 GWh/a zu rechnen, wovon rund 100 GWh mit erneuerbaren Energien gedeckt werden.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs bis 2020

Die bis 2020 zu erwartenden Rückgänge im Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren sind in den vorangegangenen Kapiteln detailliert beschrieben. Für den Strom wird gemäß den meisten Szenarien von einem bis 2020 gleich bleibenden Bedarf ausgegangen. Der gesamte Endenergieverbrauch der Region Bonn/Rhein-Sieg für Strom und Wärme wird sich dementsprechend insgesamt bis zum Jahr 2020 von rund 18.550 auf rund 17.000 GWh verringern.

Erneuerbare Energien im Jahr 2020

Die Bereitstellung von Endenergie aus erneuerbaren Energien stellt sich gemäß dem skizzierten Szenario im Jahr 2020 wie folgt dar:

Tabelle 54: Möglicher Ausbaupfad von EE in der Region Bonn / Rhein-Sieg bis 2020

Endenergie	GWh/Jahr
Strom	
EE-Strom Bestand 2010	61
Photovoltaik	370
Offshore-Windenergie anteilig	330
Biomasse-Mikro-KWK-Strom (Haushalte)	30
Wärme	
EE-Wärme Bestand 2010	624
Wärme Haushalte	
Biomasse	632
Solarthermie	275
Oberflächennahe Geothermie	553
Wärme Industrie	355
Wärme GHD	100
Gesamt	3330

Damit erreichen die erneuerbaren Energien im Jahr 2020 einen Anteil von 19,6 % am Stromverbrauch (4.040 GWh) und von ebenfalls 19,6 % am Wärmeverbrauch (12.960 GWh).

Fazit

Will man das von der EU vorgegebene Ziel von 18 % EE am gesamten Endenergieverbrauch auf die Region herunterbrechen, so ist zu berücksichtigen, dass hier der Kraftstoffbereich ausgeklammert wird. Für ihn wird gemäß Vorgaben der EU-Richtlinie von einem EE-Anteil von 10 % bis 2020 ausgegangen. Für die Bereiche Strom und Wärme zusammen ergibt sich so ein Anteil von rund 20 %. Für die regionale Erreichung des EU-Ziels wären somit 3.400 GWh Endenergie aus Strom und Wärme notwendig. Die nach dem skizzierten Szenario erreichbare Menge liegt bei 3.330 GWh und ist somit beinahe deckungsgleich.

Die verbleibende Lücke von rund 70 GWh kann auch noch durch Verschiebungen bei der Verteilung der neu gebauten Heizungsanlagen erreicht werden. So wäre eine Verschiebung auf 37 % Solarthermie und 23 % Biomasse oder auf 34 % Solarthermie und 36 % Wärmepumpen ausreichend. Zum Vergleich: die gleiche Energiemenge (ca. 70 GWh) könnte von 7 Windkraftanlagen der 5-MW-Klasse oder 17 Windkraftanlagen der 2-MW-Klasse bereitgestellt werden.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass bei einer Forcierung des Ausbaus der Nutzung erneuerbarer Energien im Haushaltswärmebereich gemäß dem skizzierten Szenario zur Erreichung der EE-Ausbauziele für 2020 auf den Ausbau der Stromerzeugung aus Wind, Wasser oder Biogas in der Region verzichtet werden könnte. Auch darüber hinaus bietet der Raumwärmebereich weitere Potenziale, die Abstriche beim Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien möglich machen. Langfristig sind die EE-Ziele mit mehr als 50 % am Endenergieverbrauch jedoch so hoch, dass voraussichtlich auch auf den Ausbau etwa der Windenergienutzung in den Regionen nicht gänzlich verzichtet werden kann.

6.6. Region 5: Bioenergieregion Bodensee

6.6.1. Charakterisierung der Region

6.6.1.1. Geographischer Überblick

Die Bioenergieregion Bodensee liegt im Süden von Baden-Württemberg an der Grenze zur Schweiz und umfasst die Landkreise Konstanz und Bodenseekreis (vgl. Abbildung 50). Auf einer Fläche von 1.483 km² lebten im Jahr 2008 (31.12.) 484.006 Menschen, was einer durchschnittlichen Einwohnerdichte von 326 EW/km² entspricht und damit deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 230 EW/km² liegt.

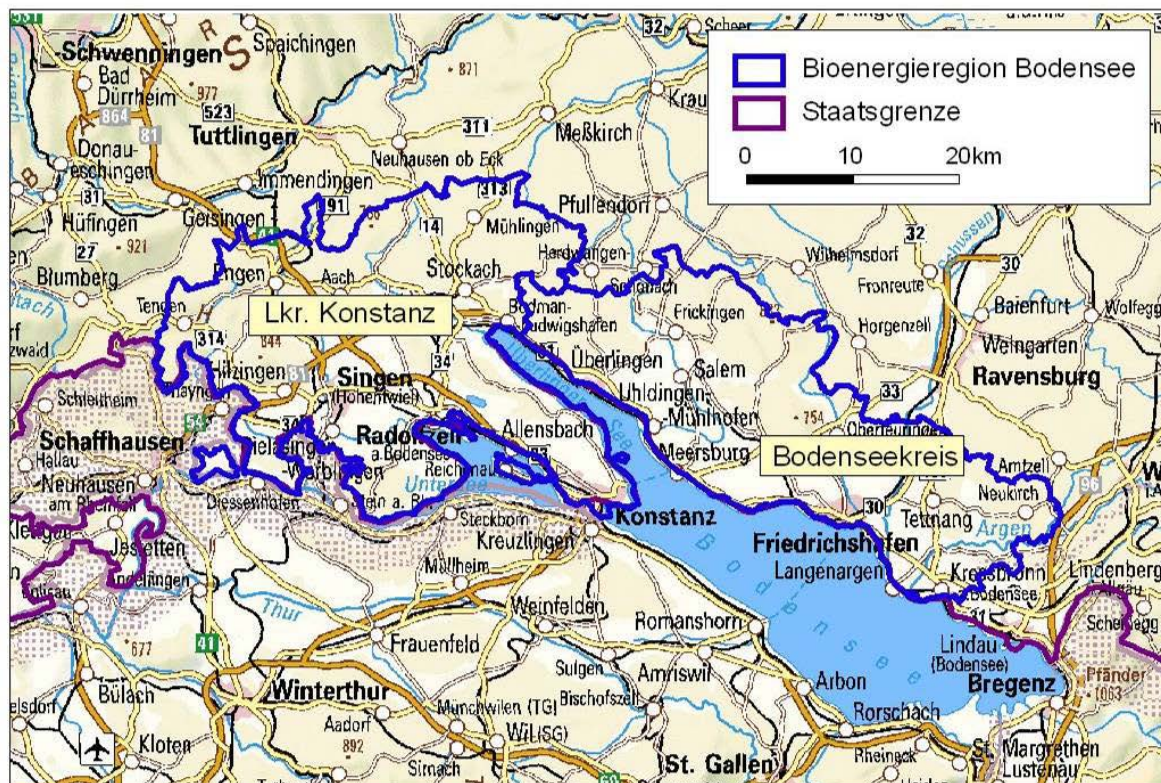


Abbildung 50: Bioenergieregion Bodensee

Kartengrundlage: DTK 1.000. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Naturräumlich betrachtet liegt die Region im voralpinen Hügel- und Moorland, dessen Geomorphologie hauptsächlich durch die Gletscher der letzten beiden Eiszeiten geformt wurde. Der Bodensee als bestimmendes Landschaftselement und tiefster Punkt der Region liegt auf einer Höhe von rd. 400 m über NN. Als landschaftliche Besonderheit sind darüber hinaus die aus dem Tertiär stammenden Vulkanberge des Hegau zu nennen, die mit ihren steilen Flanken die Landschaft im westlichen Bereich der Bioenergieregion Bodensee prägen. Sie stellen auch die höchsten Punkte der Region dar (Neuhewen: 867 m, Hohenhewen: 846 m).

Obwohl die Siedlungsstruktur einen ländlichen Charakter aufweist und Großstädte mit mehr als 100.000 EW fehlen, sind Verdichtungstendenzen am Bodenseeufer unverkennbar. Vier der insgesamt fünf Städte der Region mit > 20.000 EW liegen direkt am Bodensee, darunter auch die beiden größten und als Verwaltungssitz dienenden Städte Konstanz (rd. 83.000 EW) und Friedrichshafen (rd. 59.000 EW). Mit zunehmender Entfernung vom See nimmt die Einwohnerdichte deutlich ab.

Die Flächennutzung entspricht mit ca. 53 % landwirtschaftlich genutzter Fläche, 31 % Waldanteil und 13 % Siedlungs- und Verkehrsfläche in etwa dem Bundesdurchschnitt. Große Abweichungen vom

Bundesdurchschnitt ergeben sich jedoch, wenn man die Aufteilung der Landwirtschaftsfläche betrachtet. Nur knapp 50 % hiervon entfallen auf Ackerland (BRD: 70 %), knapp 40 % auf Dauergrünland (BRD: 29 %) und über 10 % auf Obst- und Weinbau (BRD: 1 %).

Ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor in der Bioenergieregion Bodensee ist der Tourismus, wobei sowohl Landschafts- als auch Kulturtourismus eine große Rolle spielen. Im Jahr 2007 waren über 4 Mio. Übernachtungen in der Region zu verzeichnen, verteilt auf über 1 Mio. Gäste; hinzu kommen noch zahlreiche Tagestouristen.

In der Schweiz befindet sich direkt angrenzend an die Bodenseeregion der Schwerpunkt der Kernenergienutzung der Schweiz. Am Hochrhein stehen 4 der insgesamt 5 schweizer Atomkraftwerke, außerdem in Würenlingen bei Waldshut das größte Atomforschungszentrum der Schweiz samt Atommüllzwischenlager und einem geplanten neuen Verbrennungsofen für radioaktiven Müll. Noch näher an der Regionsgrenze, d.h. nur wenige Kilometer südlich von Büsingen am Hochrhein, befindet sich das geplante Atommüllendlager Benken. Hier ist die - von Kritikern als unsicher eingestufte - Einlagerung von mittel- und hochradioaktivem Müll in Sedimentgestein (Opalinuston) vorgesehen. Daher sind Konflikte im Zusammenhang mit der Kernenergie in der Region ein viel beachtetes Thema, das ggf. auch zu einer verstärkten Auseinandersetzung mit EE geführt hat.

6.6.1.2. Akteure und Projekte zur Förderung der erneuerbaren Energien bzw. einer nachhaltigen Entwicklung

Solarcomplex

Im Jahr 2000 gründete sich das Bürgerunternehmen solarcomplex, das sich für Nachhaltigkeit und die Förderung der erneuerbaren Energien in der Region Hegau / westlicher Bodensee einsetzt. Das Aktionsgebiet deckt sich weitgehend mit der Bioenergieregion Bodensee und erstreckt sich darüber hinaus über Teilbereiche der Landkreise Tuttlingen und Sigmaringen. Die Vision von solarcomplex ist es, die Energieversorgung der Region bis 2030 weitgehend auf regionale erneuerbare Energien umzubauen. Dazu plant, baut und betreibt solarcomplex Anlagen zur Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien, an denen sich die Bürger der Region ab einem bestimmten eingebrachten Kapital beteiligen können. Die bei weitem meisten Projekte sind Photovoltaikanlagen – neben zahlreichen Dachflächenanlagen betreibt solarcomplex auch die einzigen beiden Freiflächen-Solarparks der Region bzw. hat diese wesentlich initiiert –, das Unternehmen besitzt bzw. betreibt jedoch auch Biogasanlagen, ein (reaktives) Wasserkraftwerk sowie die Nahwärmenetze und Hackschnitzelheizungen der Bioenergiedörfer Mauenheim (außerhalb der Bioenergieregion Bodensee), Schlatt, Randegg und Lippertsreute. Größere Projekte, die in (naher) Zukunft verwirklicht werden sollen, sind der Solarpark Eriskirch (600 kW, Netzanschluss 2010) und das Bioenergiedorf Lautenbach (Lkr. Sigmaringen). Weitere Solarparks und Bioenergiedörfer befinden sich in Vorplanung. Neben dem Bau und dem Betrieb von EE führt solarcomplex in Zusammenarbeit mit der Mainau GmbH und der Landesforstverwaltung jedes Jahr die Fachmesse „Moderne Energien“ auf der Insel Mainau durch, die die größte Messe der Region im Bereich der erneuerbaren Energien darstellt.

Bodensee-Stiftung

Die Bodensee-Stiftung ist eine projektorientierte internationale Naturschutzorganisation, die sich für nachhaltige Wirtschaftsweisen in der Bodenseeregion einsetzt. Gestiftet wurde sie 1995 durch sechs regionale Naturschutzorganisationen rund um den Bodensee, aus Deutschland, der Schweiz und Österreich. Schwerpunkte sind neben klassischen Naturschutzprojekten wie der Renaturierung von Auenwäldern auch Projekte aus dem Bereich Umwelt- und Klimaschutz wie z.B. umweltgerechte Landwirtschaft und Bioenergie und regionaler Klimaschutz. Die Bodensee-Stiftung nutzt die Synergien, die sich zwischen Natur- und Klimaschutzzielen ergeben, und setzt sich z.B. für die

energetische Verwertung von Landschaftspflegeholz ein, für die sie eine regionale Potenzial- und Machbarkeitsstudie durchgeführt hat. Seit 2009 stellt sie gemeinsam mit Solarcomplex das Regionalmanagement der Bioenergieregion Bodensee und übernimmt neben der Organisation und Koordination des Netzwerks und Tagungen auch wesentliche Aufgaben im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit.

Bioenergieregionen-Wettbewerb

Unter Federführung von solarcomplex und der Bodensee-Stiftung hat die Bodenseeregion (Landkreise Konstanz und Bodenseekreis) am Bundeswettbewerb Bioenergie-Regionen des BMELV (vgl. Kap. 2.3) teilgenommen und wurde als eine der 25 Gewinnerregionen ausgewählt. Damit stehen der Region von 2009 bis 2012 bis zu 400.000 € für kommunikative Maßnahmen zur Förderung der EE bzw. schwerpunktmäßig der Bioenergie zur Verfügung.

PLENUM

PLENUM (Projekt des Landes Baden-Württemberg zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt) bezeichnet eine Naturschutzstrategie des Landes zur langfristigen Sicherung von Artenvielfalt und Lebensräumen und zur dauerhaften und umweltgerechten Entwicklung der Kulturlandschaften. Grundgedanke ist, Umwelt- und Naturschutzziele auf freiwilliger Basis von unten (bottom-up) zu erreichen. Dabei werden Projekte aus folgenden Bereichen gefördert:

- Landschaftspflege durch naturverträgliche Nutzung von Land- und Forstwirtschaft,
- Vermarktung von regionalen, naturverträglich erzeugten Produkten,
- Sanfter Tourismus,
- Umweltbildung,
- Schutz des Naturhaushalts durch Förderung umweltschonender Wirtschaftsweisen.

Für die Umsetzung von PLENUM wurden von der Landesregierung 5 Regionen ausgewählt, u.a. die Region Westlicher Bodensee (Lkr. Konstanz und westlicher Bodenseekreis). Der (Haupt-) Förderzeitraum begann 2001 und endete 2006; nach Vorlage des Regionalen Entwicklungskonzepts Westlicher Bodensee [111] wurde die Förderung um weitere 5 Jahre bis 2011 verlängert. Antragsteller von förderungswürdigen Projekten sind sowohl Einzelpersonen und Familienbetriebe z.B. aus der Landwirtschaft als auch Vereine, Verbände und Unternehmen. Im Bereich erneuerbare Energien gehen die meisten geförderten Projekte auf Anträge von solarcomplex und der Bodensee-Stiftung zurück.

6.6.2. Vorgaben des Naturschutzes

Schutzgebiete und Schutzbemühungen

Als Bedeutung für den Naturtourismus spielen neben der Attraktivität des Sees an sich auch die zahlreichen Schutzgebiete eine Rolle. Über 40 % der Fläche der Region sind als nationale oder europäische Schutzgebiete ausgewiesen. Neben großen Landschafts- und Wasserschutzgebieten ist auch erwähnenswert, dass der gesamte westliche Bodensee (Überlinger See und Untersee) als FFH-Gebiet, der Untersee zusätzlich auch als europäisches Vogelschutzgebiet ausgewiesen ist. Damit wird der Bedeutung dieses Teils des Bodensees als Rast- und Überwinterungsgebiet für Tausende von Wasservögeln Rechnung getragen.

Als Naturschutzgebiete sind in der Bioenergieregion Bodensee neben größeren naturnahen Ufer- und Überschwemmungsbereichen am Bodensee (Wollmatinger Ried, Radolfzeller Aachmündung u.a.)

auch die meisten Vulkanberge im Hegau ausgewiesen (Hohentwiel, Hohenkrähen, Hohenhewen, Hohenstoffeln und Mägdeberg).

Tabelle 55: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Bodensee

Schutzgebietskategorie	Anzahl	Terrestrisch		Bodensee	
		Fläche	Anteil	Fläche	Anteil
Naturschutzgebiete	92	5.449 ha	4 %	1.073 ha	3 %
Landschaftsschutzgebiete	43	30.234 ha	20 %	-	-
Wasserschutzgebiete	145	28.931 ha	20 %	-	-
Waldschutzgebiete (Bann- / Schonwald)	22	515 ha	0 %	-	-
FFH-Gebiete	21	22.958 ha	15 %	11.585 ha	32 %
VSch-Gebiete	9	10.247 ha	7 %	5.594 ha	16 %
Gesamte geschützte Fläche*		61.097 ha	41 %	11.683 ha	33 %

Quelle: LUBW; *Da viele Bereiche mehrere Schutzkategorien aufweisen, ergibt sich die gesamte Fläche nicht aus der Summe der o.g. Teilflächen, sondern ist wesentlich geringer. Der Anteil ist jeweils bezogen auf die terrestrische Fläche bzw. den deutschen Anteil des Bodensees.

In der Bodenseeregion gibt es zahlreiche Naturschutzprojekte und aktive Naturschutzbemühungen. Ein Grund für das große Engagement ist neben der für den Naturschutz attraktiven Gegend auch die große Anzahl an ansässigen Naturschutzorganisationen, die hier z.T. auch ihre Landes- oder Bundesgeschäftsstelle haben. Neben der oben bereits beschriebenen Bodensee-Stiftung gehören hierzu u.a. BUND, NABU, Deutsche Umwelthilfe (DUH), Global Nature Fund (GNF) und die Stiftung Europäisches Naturerbe (EURONATUR) sowie die Vogelwarte Radolfzell. Neben PLENUM (s. 6.6.1.2) gab es in der Bodenseeregion in den vergangenen Jahren zahlreiche weitere, von verschiedenen Trägern durchgeführte bzw. geförderte Naturschutzprojekte. Zu nennen sind hier u.a.:

- Naturschutzgroßprojekt „Wollmatinger Ried“, gefördert im Rahmen des Förderprogramms des BMU von 1989 - 1997,
- LIFE-Projekt „Lebensraumverbund westlicher Untersee“, Förderzeitraum 1999 - 2004.

Eine herausragende Bedeutung hat der Bodensee für die Trinkwasserversorgung des Landes Baden-Württemberg (in geringerem Maße auch für die Schweiz). Das Pumpwerk in Sipplingen am Nordufer des Überlinger Sees entnimmt dem See aus 60 m Tiefe jährlich 135 Mio. m³ Wasser und versorgt damit ca. 4 Mio. Bürger des Landes bis in den äußersten Nordosten von Baden-Württemberg. Die heute gute Wasserqualität des Bodensees gilt es daher in besonderem Maße zu schützen. Nachdem in den vergangenen Jahrzehnten neue, verbesserte Kläranlagen zu einem deutlichen Rückgang der Phosphatbelastung führten, geht die größte Gefahr für die Wasserqualität heute von Einträgen aus der Landwirtschaft im Einzugsbereich des Bodensees aus. Um diese zu verringern, wurden entsprechende gesetzliche und Fördermaßnahmen zur Extensivierung der Landwirtschaft umgesetzt. Obwohl dem Wasserschutz im Einzugsgebiet des Alpenrheins bei Bregenz als Hauptzufluss des Bodensees in dieser Hinsicht wohl die größte Bedeutung zukommt, sind in geringerem Maße auch die Zuflüsse von Schussen und Argen, die die Bioenergieregion Bodensee durchfließen, für die Wasserqualität im Obersee entscheidend.

Landschaftsrahmenplan

Der Landschaftsrahmenplan der Planungsregion Hochrhein-Bodensee formuliert sehr detaillierte ökologische Zielsetzungen sowohl getrennt nach einzelnen Teilregionen (z.B. Bodenseeufer, Westhegauer Hügelgebiet etc.) als auch nach Nutzungsform (z.B. Landwirtschaft, Wasserwirtschaft etc.). Aus diesen Angaben lassen sich fachliche Empfehlungen für einzelne EE ableiten: So kann z.B. der Zielformulierung „Schutz des Bodens vor Erosion in ackerbaulich genutzten Hangbereichen“ die Empfehlung zum Verzicht von (konventionellen) Anbau von Mais in den entsprechenden Bereichen

entnommen werden. Im Kapitel „Energiewirtschaft“ wird darüber hinaus explizit auch auf die erneuerbaren Energien eingegangen. Der LRP empfiehlt die verstärkte Nutzung von Solarenergie im Bodenseebecken, ohne jedoch Aussagen darüber zu machen, ob damit ausschließlich die Nutzung auf Dächern oder auch auf Freiflächen gemeint ist. Hinsichtlich der Windenergienutzung wird der Vorschlag geäußert, diese im Bereich des Schwarzwaldes auf wenige Bereiche zu konzentrieren. Bei der Wasserkraft sollen die bestehenden Hochrheinkraftwerke modernisiert und Kleinwasserkraftanlagen neu gebaut bzw. revitalisiert werden.

6.6.3. Ausbaustand der EE

Tabelle 56: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Bodensee (Stromerzeugung)

	Landkreis Konstanz		Bodenseekreis	
	installierte Leistung	Jahresertrag	installierte Leistung	Jahresertrag
Photovoltaik	32.999 kW	29,2 GWh	30.882 kW	25,6 GWh
Biomasse	10.662 kW	55,2 GWh	4.013 kW	22,1 GWh
Wasserkraft	4.029 kW	19,2 GWh	1.029 kW	2,2 GWh
Klär-/ Deponiegas	1.415 kW	4,1 GWh	413 kW	1,0 GWh
Windkraft	0 kW	-	0 kW	-
Summe	49.105 kW	107,8 GWh	27.500 kW	50,9 GWh

Quelle: [219], Stand 12.7.2010. Jahresertrag basierend auf den realen Produktionsdaten bezogen auf ein volles Kalenderjahr.

Bis zum Ende des Jahres 2009 waren in der Bioenergieregion Bodensee an erneuerbaren Energien insgesamt ca. 77 MW elektrische Leistung installiert, wovon fast zwei Drittel auf den Landkreis Konstanz und ein gutes Drittel auf den Bodenseekreis entfallen. Fast $\frac{3}{4}$ der installierten Leistung gehen auf Photovoltaikanlagen zurück und hier bis auf zwei Ausnahmen auf Anlagen im besiedelten Bereich (i.d.R. Dachflächenanlagen). Die beiden Photovoltaik-Freiflächenanlagen – Solarpark Rickelshausen (2,2 MW) und Solarpark Langenried (0,6 MW) – befinden sich auf ehemaligen Deponieflächen. Im Zuge der weiteren Rekultivierung der Deponie Rickelshausen ist die Erweiterung des Solarparks um 0,6 MW vorgesehen [2].

Neben der Photovoltaik spielen zur Stromerzeugung Biogasanlagen und Kleinwasserkraftwerke eine Rolle. Dagegen gibt es in der Region bislang keine einzige Windkraftanlage; die drei nächstgelegenen stehen wenige 100 m westlich der Regionsgrenze im Landkreis Tuttlingen.

Die insgesamt 38 kleinen Wasserkraftwerke in der Region besitzen jeweils eine installierte Leistung zwischen 5 und 900 kW. Teilweise handelt es sich um reaktivierte Kraftwerke, die in den 1960er und 1970er Jahren stillgelegt worden waren.

2009 wurden in der Region insgesamt über 80 Biomasseanlagen¹⁷ betrieben, wovon die meisten Biogasanlagen sind; hinzu kommen laut EnergyMap [219] 9 Anlagen, die mit Deponie- oder Klärgas betrieben werden. Manche dieser Anlagen sind rein stromgeführt, d.h. die entstehende Abwärme wird lediglich für die Aufrechterhaltung des Gärprozesses genutzt, aber nicht zur Beheizung von Gebäuden. Die meisten Anlagen nutzen einen (kleinen) Teil der Wärme zur Beheizung des oder der direkt angegliederten Hofgebäude. Eine effiziente Abwärmenutzung in Form eines Nahwärmenetzes findet dagegen derzeit nur in wenigen Fällen statt [61]. Obwohl die installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen nicht einmal ein Viertel der der Photovoltaik ausmacht, ist der Jahresstromertrag aus Biogas um den Faktor 1,5 größer als bei der Photovoltaik, was durch die hohe Volllaststundenzahl

¹⁷ Diese Zahl bezieht sich auf die Anzahl von Biogas- oder anderer Biomasseanlagen, für die die Energieversorger die gesetzliche Einspeisevergütung bezahlt haben. Mehrere Biogasanlagen am selben Ort wurden dabei nicht als eine, sondern als mehrere Anlagen gezählt. Wird nur die Anzahl der Standorte gezählt, so reduziert sich die Zahl auf 60 – 70 Anlagen.

von Biogas (durchschnittlich > 5.000 h im Vergleich zu rd. 850 h bei Photovoltaik in der Region, vgl. Tabelle 57) zu erklären ist.

Tabelle 57: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Bodenseeregion

	Landkreis Konstanz	Bodenseekreis
Photovoltaik	887 h	830 h
Biomasse	5.178 h	5.510 h
Wasserkraft	4.754 h	2.101 h
Klär-/ Deponiegas	2.922 h	2.460 h

Quelle: [219], Stand 12.7.2010

Eine regionale Besonderheit stellt eine Initiative des Bürgerunternehmens solarcomplex zur Umsetzung von Bioenergiedörfern dar. Bioenergiedörfer versorgen sich mit Strom und Wärme vollständig oder weit überwiegend (> 90 %) selbst mit heimischen erneuerbaren Energien. Als Grundlage dient meistens eine Biogasanlage, deren Abwärme über ein Nahwärmenetz genutzt und verteilt wird. Zusätzlich sorgt eine Hackschnitzelheizung bei Bedarf für die Deckung des winterlichen Spitzenwertes des Wärmebedarfs, außerdem werden viele Häuser mit PV-Dachanlagen ausgestattet. In der Bioenergieregion Bodensee existieren bislang drei Bioenergiedörfer: Lippertsreute (Bodenseekreis), Schlatt am Randen und Randegg (Lkr. Konstanz), weitere befinden sich in Umsetzung bzw. in der Planungsphase.

Solarcomplex hat darüber hinaus für den Landkreis Konstanz ein Gebäudekataster zur Eignung für den Einsatz von Holzpelletsheizungen erstellt. Das für die zunehmende Anzahl an Hackschnitzelheizungen notwendige Holz wird in den meisten Fällen den örtlichen Wäldern entnommen. Mittlerweile existieren aber auch 10 ha Kurzumtriebsplantagen aus Pappeln und Weiden [211].

6.6.4. Ausbauziele der EE

6.6.4.1. Regionalpläne

Die beiden Landkreise befinden sich in unterschiedlichen Planungsregionen: Der Landkreis Konstanz gehört zur Planungsregion Hoahrhein-Bodensee, der Bodenseekreis zur Planungsregion Bodensee-Oberschwaben.

Der **Regionalplan Hoahrhein-Bodensee 2000** [155] enthält keine verbindlichen bzw. quantifizierten Ziele oder Grundsätze zu den erneuerbaren Energien; allerdings macht er Aussagen in Form von Standortvorschlägen zum Ausbau der einzelnen erneuerbaren Energieträger. So soll der Ausbau der Wasserkraftnutzung durch Kleinkraftwerke im Landkreis Konstanz entlang der Zuflüsse zu Bodensee und Hoahrhein durch den Ausbau bestehender oder die Reaktivierung alter Kraftwerke erfolgen, sofern die ökologische Verträglichkeit nachgewiesen ist. Der Neubau von Kleinwasserkraftwerken ist in der Planungsregion dagegen auf den Südschwarzwald und somit auf Bereiche außerhalb der Bioenergieregion Bodensee beschränkt. Für die thermische Nutzung der Solarenergie, die Restholz- und Strohnutzung sowie die Erschließung des geothermischen Potenzials werden die Gemeinden aufgezählt, die hierfür besonders in Frage kommen. Bei der Windenergie wird neben Vorschlagsgebieten zur Untersuchung des Windpotenzials der Vorschlag geäußert, die Errichtung von WEA in Landschaftsschutzgebieten nicht grundsätzlich auszuschließen. Begründet wird dies damit, dass die wenigen überhaupt einigermaßen lukrativen Standorten mit mittleren Windgeschwindigkeiten > 5 m/s die am stärksten exponierten Erhebungen darstellen, die nahezu immer mit Natur- oder Landschaftsschutz belegt sind.

In der Teilfortschreibung Windenergie [157], die 2009 genehmigt wurde, wurden im Lkr. Konstanz zwei Vorranggebiete für regionalbedeutsame Windkraftanlagen festgelegt. Es handelt sich in beiden

Fällen um Höhenlagen um 800 m über NN mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten von 5,1 bis 5,7 m/s in 50 m über Grund. Die Vorranggebiete weisen eine Fläche von 19,5 bzw. 32 ha auf. Eines befindet sich im Wald, das andere in einem LSG.

Aktuell befindet sich der Regionalplan in der Gesamtfortschreibung; inwiefern darin Ziele zur planerischen Steuerung verankert werden, ist derzeit noch nicht geklärt (Aussage Hr. Hoffmann-Bohner, Regionalverband Hochrhein-Bodensee, Dez. 2009).

Im **Regionalplan Bodensee-Oberschwaben** von 1996 ist der Ausbau der erneuerbaren Energien zur verbrauchsnahe, dezentralen Energieversorgung als Grundsatz festgeschrieben. Als ausbau- und förderungswürdig werden insbesondere Biomasse, Solarenergie, Wasserkraft und Geothermie betrachtet. Die Windkraft wird dagegen aufgrund der zu niedrigen mittleren Windgeschwindigkeiten als nicht wirtschaftlich angesehen. Aufgrund der Vorgaben aus dem LEP wurden im Teilregionalplan Windenergie 2006 dennoch insgesamt drei Vorranggebiete für regionalbedeutsame Windkraftanlagen festgelegt. Diese drei Standorte befinden sich jedoch im Landkreis Sigmaringen und damit außerhalb der Bioenergieregion Bodensee.

6.6.4.2. Potenzialanalysen

Die Firma solarcomplex veröffentlichte 2002 eine Studie zu den Ausbaupotenzialen der erneuerbaren Energien im **Lkr. Konstanz** [184]. Berücksichtigt wurden darin die technisch möglichen Potenziale von Solar-, Wasser- und Windkraft sowie Biomasse und Geothermie, und zwar sowohl zur Strom- als auch zur Wärmebereitstellung. Zusammenfassend kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass das Gesamtpotenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei etwas mehr als einem Drittel des Strombedarfs, für Wärme bei etwa 44 % des Wärmebedarfs liegt (vgl. Tabelle 58).

Tabelle 58: Technische Ausbaupotenziale der EE im Lkr. Konstanz

Energieträger	Gesamtpotenzial	Endenergiebedarf
Strom		
Photovoltaik (nur Dachfläche)	135 GWh	
Wasser (nur Kleinwasserkraftwerke)	35 GWh	
Wind	140 GWh	
Biomasse-BHKW	33 GWh	
Geothermie	200 GWh	
Summe Strom	543 GWh	1.500 GWh
Wärme		
Solarthermie (nur Dachfläche)	500 GWh	
Holz	185 GWh	
Biomasse-BHKW	50 GWh	
Energiepflanzen	65 GWh	
Geothermie	830 GWh	
Summe Wärme	1.630 GWh	3.700 GWh

Quelle: [184]

Die einzelnen Energieträger wurden detailliert untersucht, um zu einer realistischen Potenzialabschätzung zu gelangen. Teilweise wurden dabei bereits absehbare Konflikte mit anderen Nutzungen berücksichtigt.

Zur Abschätzung der möglichen Stromerzeugung aus **Photovoltaik** wurden ausschließlich Dachflächen berücksichtigt. Dabei wurden neben der insgesamt zur Verfügung stehenden Dachfläche auch deren Neigung und Exposition, die Verschattung durch andere Gebäude sowie der Platzbedarf für „Hindernisse“ wie Schornsteine und Dachfenster auf der Grundlage statistischer Annahmen miteinbezogen. Zudem wurde davon ausgegangen, dass nur 50 % der geeigneten Dachfläche mit PV

belegt werden; für die restlichen 50 % wurde eine solarthermische Nutzung angenommen. Nicht berücksichtigt wurden fassadenintegrierte Photovoltaikanlagen sowie PV-Freiflächenanlagen jeglicher Art, also auch nicht auf bereits versiegelten Flächen wie beispielsweise Parkplätzen oder auf Lärmschutzwänden bzw. -wällen.

Bei der Errechnung des Potenzials aus **Wasserkraft** wurden die sechs größten Fließgewässer im Einzugsbereich der Stockacher und der Radolfzeller Aach berücksichtigt; das Potenzial des Hochrheins, der nur teilweise zum deutschen Bundesgebiet zählt und an dem aus ökologischen Gründen und aus Gründen der Durchgängigkeit für den Schiffsverkehr kein weiterer Ausbau der Wasserkraftnutzung durch den Neubau von Kraftwerken, sondern allenfalls durch den Ersatz alter Kraftwerke stattfinden wird, wurde dagegen nicht betrachtet. Es wurde postuliert, dass 40 % des Linienpotenzials, d.h. der Arbeit, die durchschnittlich im Verlauf eines Jahres an den betrachteten Gewässern durch die Nutzung der Wasserkraft erbracht werden kann, auch tatsächlich erschlossen und damit genutzt werden kann. Hierzu sind neben der Modernisierung bestehender Kraftwerke auch die Reaktivierung stillgelegter sowie der Bau neuer Kraftwerke notwendig. Aus ökologischen Gründen kommen für den Neubau insbesondere ober- bzw. unterschlächtige Wasserräder in Betracht [184], da diese so ausgestaltet werden können, dass kein Aufstau notwendig ist und die Durchgängigkeit des Fließgewässers erhalten bleibt.

Für die Errechnung des Potenzials aus **Windkraft** wurden die Flächen ermittelt, die mittlere Windgeschwindigkeiten von min. 5,5 m/s in 100 m über Grund aufweisen. Dies trifft auf eine Fläche von 2.800 ha zu. Aufgrund von Abstandsvorgaben und Schutzgebietsausweisungen wird davon ausgegangen, dass nur 800 ha davon für Windkraft genutzt werden können.

Zur Erfassung des für Energiezwecke zur Verfügung stehenden **Holzes** und dessen nutzbaren Energiewert wurden die Forstämter der Region befragt. Erfasst wurden Landschaftspflegeholz, Sägenebenprodukte und Industrierestholz, naturbelassenes Altholz (z.B. Holzverpackungen, alte Möbel etc.) sowie Derbholz aus dem Wald, das i.W. aus der Durchforstung stammt. Bei der Ermittlung der als Wärme nutzbaren Endenergie wurde eine Verwertung in Hackschnitzelfeuerungen zugrunde gelegt.

Bei der Ermittlung des zur Verfügung stehenden **Biogases** wurden zunächst ausschließlich die vorhandene Gülle und die Menge des verfügbaren Grünschnitts zugrunde gelegt. Dabei wurde angenommen, dass sich die energetische Verwertung der Gülle erst ab einer Betriebsgröße von 70 Großvieheinheiten rechnet. Die Verstromung erfolgt in der Potenzialstudie in einem Blockheizkraftwerk (BHKW), bei dem neben dem produzierten Strom auch die Wärme genutzt wird.

Das Potenzial weiterer nutzbarer Biomasse durch den gezielten Anbau von **Energiepflanzen** wurde gesondert ermittelt. Dabei wurde angenommen, dass die gesamten Stilllegungsflächen im Landkreis – insgesamt ca. 2.000 ha, das entspricht ca. 2,5 % der Gesamtfläche des Landkreises – mit nachwachsenden Rohstoffen bepflanzt werden, und zwar zu je einem Viertel mit schnellwachsenden Gehölzen (Kurzumtriebsplantagen, z.B. Pappeln und Weiden), C4-Pflanzen (z.B. Mais oder Chinaschilf), Getreide als Ganzpflanzenanbau und Ölpflanzen (z.B. Raps, Sonnenblumen). Weitere Potenziale wurden für die Nutzung von Stroh, Biomüll, Speiseresten aus der Gastronomie und Grünschnitt von kommunalen und privaten Flächen ermittelt, jedoch nicht in die Gesamtübersicht aufgenommen.

Hinsichtlich des berücksichtigten **geothermischen** Potenzials wird unterschieden zwischen oberflächennaher, mittlerer und Tiefengeothermie. Das in Tabelle 58 angegebene Erdwärmepotenzial wurde aus dem Wärmebedarf der für oberflächennahe Geothermie bzw. Geothermie aus mittleren Tiefen geeigneten Verbraucher ermittelt. Heizen mittels oberflächennaher Erdwärmesonden eignet sich in der Regel bei Gebäuden, die eine niedrige Vorlauftemperatur benötigen; Wärme aus mittleren Tiefen ist wiederum nur dort wirtschaftlich, wo eine hohe Wärmebedarfsdichte oder ein großer Einzelverbraucher vorhanden ist und eine hohe Zahl an Volllaststunden erreicht werden kann. Im Landkreis Konstanz ist dies in den drei größeren Städten Konstanz, Singen und Radolfzell der Fall. Auch die Errichtung von geothermischen Heizkraftwerken mit gekoppelter Strom- und

Wärmeproduktion ist nur in größeren Ortschaften sinnvoll, in denen die Wärme auch abgenommen werden kann. Anzumerken ist, dass besonders die Geothermie aus mittleren Tiefen ein sehr großes theoretisches Potenzial aufweist. Das wirtschaftliche Potenzial hängt somit sehr stark von der zukünftigen Preisentwicklung einer alternativen Wärmebereitstellung ab.

Die Entwicklung bei den erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren im **Bodenseekreis** wird in der Studie „Regenerative Energien in der Region Bodensee-Oberschwaben“ des Regionalverbands Bodensee-Oberschwaben von 2005 [152] dargestellt. Der Bodenseekreis konnte im Zeitraum 2000 – 2004 den regenerativ erzeugten Strom um den Faktor 2,3 steigern; dennoch können bisher nur 4 % der Einwohner mit Strom durch erneuerbare Energien versorgt werden (vgl. Tabelle 59), womit der Bodenseekreis mit deutlichem Abstand das Schlusslicht der drei Landkreise der Region Bodensee-Oberschwaben darstellt (Lkr. Sigmaringen: 25 %, Lkr. Ravensburg: 16 %).

Tabelle 59: Entwicklung der EE im Bodenseekreis 2000 – 2004

Anlagenart	Anlagen		Leistung (kW)		Erzeugter Strom (kWh)	
	am: 01.04.2000	am: 31.12.2004	am: 01.04.2000	am: 31.12.2004	am: 01.04.2000	am: 31.12.2004
Photovoltaik	23	666	44	4.225	41.800	4.013.750
Biogas/Biomasse	3	6	255	470	1.530.000	2.820.000
Wasserkraft	13	22	981	1.245	3.924.000	4.980.000
Klärgas/Deponiegas	1	3	37	209	222.000	1.254.000
Windenergie	0	0	0	0	0	0
Gesamt	40	697	1.317	6.149	5.717.800	13.067.750

Vergleichswerte für das Jahr 2004:
 Versorgung von rund: 8.541 Einwohnern (ca. 4 %)
 CO₂-Einsparung: > 8.886 Tonnen (im Jahr 2000 ca. 3.888 Tonnen)
 Gesamtinvestitionen 29.481.500 €

Quelle: [152]

Für die Energieträger Holz, Biomasse / Biogas und Wind wurden detaillierte Abschätzungen über das zukünftig zur Verfügung stehende Potenzial gemacht:

Die jährlich für energetische Nutzung zur Verfügung stehende **Holzmenge** wird in der Region Bodensee-Oberschwaben bei Berücksichtigung der vorhandenen Waldfläche, der Baumartenverhältnisse, der Besitzstrukturen und der Wirtschaftlichkeit auf insgesamt 60.000 – 70.000 t atro (= absolut trockenes Holz) geschätzt, was einem Energiegehalt von 307.200 – 358.400 MWh entspricht. Berücksichtigt wurde dabei Derbholz im Reisig (d.h. Holz, das keiner stofflichen Verwertung zugeführt werden kann) sowie schlechte Stammholzsortimente und Industrieholz. Auf den Bodenseekreis entfallen mit rd. 21.000 ha etwa 18 % der gesamten Waldfläche der Region, so dass auf diesen Kreis grob geschätzt etwa 11.000 – 12.500 t atro Energieholz bzw. entsprechend rd. 55.300 – 64.500 MWh nutzbare Energie pro Jahr entfallen.

Für die Abschätzung des Potenzials für neue **Biogasanlagen** wird lediglich die in der Region vorhandene Gülle von Betrieben mit mehr als 100 Großvieheinheiten (GVE, entsprechend 100 Kühen, 600 Schweinen oder 3.000 Stück Geflügel) zugrunde gelegt¹⁸. 2005 waren in der Region insgesamt 82 Biogasanlagen mit einer durchschnittlichen Leistung von ca. 80 kW in Betrieb (Bodenseekreis: 11

¹⁸ In der Studie wird von Gülle als „Grundsubstrat“ gesprochen. Angaben darüber, wie hoch der Anteil an Kofermenten sein muss, um die ermittelte Energiemenge zu erzielen, werden nicht gemacht.

Anlagen). Auf Grundlage der 756 Betriebe mit > 100 GVE in der Region (Bodenseekreis: 129) und bei Berücksichtigung der einzuhaltenden Mindestabstände zu Wohnbebauungen sind in der Region insgesamt rd. 300 – 400 Biogasanlagen möglich, was bei einer durchschnittlichen Leistung der Neuanlagen von rd. 120 kW einem jährlichen Stromertrag von etwa 300 GWh entspricht. Bei Berücksichtigung der Verteilung der Betriebe > 100 GVE in der Region würden davon etwa 50 GWh auf den Bodenseekreis entfallen.

Der **Windkraft** wird aufgrund der nur wenigen in der Region vorhandenen Standorte mit durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten von min. 5,5 m/s nur ein geringes Potenzial zugesprochen. Erschwerend kommen an den potenziell geeigneten Stellen häufig Konflikte mit Natur- und Landschaftsschutz sowie aufgrund des Streusiedlungscharakters mit Vorsorgeabständen zu Wohnbebauung hinzu. Der Energieertrag könnte theoretisch von derzeit rd. 9.000 MWh in der Region auf 32.000 MWh gesteigert werden, wovon allerdings 11.115 MWh auf Standorte entfallen, die im Teilregionalplan Windenergie nicht als Vorrangstandorte ausgewiesen sind. Somit entfallen auch alle im Bodenseekreis theoretisch geeigneten Gebiete. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass in der Region ein Potenzial für die Deckung von 15 % des Gesamtstromverbrauchs aus erneuerbaren Energien existiert.

6.6.5. Konfliktanalyse

Der Ausbau der erneuerbaren Energien findet in der Bodenseeregion derzeit überwiegend nicht in einem Ausmaß oder Tempo statt, das zu offensichtlich schwerwiegenden Konflikten mit dem Natur- oder Landschaftsschutz führen würde. Ein Grund hierfür mag die Einbeziehung bzw. das Engagement für den nachhaltigen und schonenden Ausbau der EE von Seiten verschiedener lokal ansässiger Naturschutzorganisationen (Bodenseestiftung, Deutsche Umwelthilfe, BUND, NABU u.a.) sein. Dennoch lassen sich vereinzelt in den Regionalplänen und den Potenzialanalysen konkrete Konflikte erkennen; weitere zeichnen sich ab, sobald der Druck für einen massiveren Ausbau der EE steigt, der notwendig ist, um die Zielvorgaben des Bundes und des Landes Baden-Württemberg in absehbarer Zeit zu erreichen.

6.6.5.1. Konflikte bei der Nutzung von Windenergie

In der Potenzialstudie von solarcomplex wurden für den Landkreis Konstanz diejenigen Bereiche identifiziert, die sich aufgrund einer mittleren Windgeschwindigkeit von min. 5,5 m/s in Nabenhöhe (100 m über Grund) potenziell für eine windenergetische Nutzung eignen. Aufgrund der Lage der Region im windschwachen Binnenland trifft dieses Kriterium einer wenigstens mäßigen mittleren Windgeschwindigkeit nur auf etwa 3,4 % der Kreisfläche (rd. 28 km²) zu. Naturgemäß sind dies die exponiertesten Standorte der Region, neben dem Schienerberg und den höchsten Erhebungen des Bodanrücks somit auch die Hegauvulkane (Neuhewen, Hohenhewen, Hohenstoffeln, Hohenkrähen, Hohentwiel und Mägdeberg). Weit mehr als die Hälfte aller potenziell geeigneten Gebiete weist eine oder meist sogar mehrere naturschutzrechtliche Schutzgebietskategorien auf (NSG, LSG, FFH-Gebiet, VSch-Gebiet), wobei Gebiete mit Schutzstatus NSG und / oder LSG nach den Kriterien des Regionalplans (eigentlich) Ausschlussgebiet für Windkraftnutzung sind, FFH- und VSch-Gebiete dagegen einer regionalplanerischen Abwägung unterliegen. Im vorliegenden Fall weisen jedoch alle betroffenen FFH- und VSch-Gebiete gleichzeitig auch einen nationalen Schutzstatus als LSG oder NSG auf, so dass auch diese Gebiete Ausschlussgebiete darstellen. Bei allen übrigen potenziell geeigneten, nicht geschützten Gebieten handelt es sich um Standorte im Wald, die zwar nicht per se Ausschlussgebiete darstellen, bei denen sich aber gravierende artenschutzrechtliche Konflikte insbesondere mit Fledermäusen ergeben können. Von den Fledermausarten, die als besonders kollisionsgefährdet an WEA gelten, sind in der Region Vorkommen von Zwerg-, Breitflügel-, Rauhaut- und Zweifarbfledermaus sowie vom Großen Abendsegler nachgewiesen. Zwerg- und Rauhautfledermaus sowie der Große Abendsegler kommen flächendeckend in der gesamten Region

vor, von diesen Arten sind zahlreiche Wochenstubenquartiere bekannt [1]. Neben der selteneren Zweifarbfledermaus existieren seit zwei Jahren auch Nachweise der Weißrandfledermaus, über deren Verhalten in Bezug auf WEA keine Kenntnisse vorliegen (Hensle schriftl.). Auch wenn die vorliegenden Verbreitungsdaten keine Konfliktprognose für einzelne Standorte oder Vorhaben zulassen, so ist doch davon auszugehen, dass in der Region gerade bei Standorten im Wald mit einem erheblichen Konfliktpotenzial für Fledermäuse gerechnet werden muss. Darüber hinaus ist die Region insgesamt und sind alle im Rahmen der Teilfortschreibung Windenergie des Regionalplans Hochrhein-Bodensee genauer untersuchten Gebiete im Besonderen von einer hohen Siedlungsdichte des Rotmilans gekennzeichnet, der im Anhang 1 der VRL gelistet ist und als an WEA überproportional kollisionsgefährdet gilt (vgl. Kap. 4.1.2.1, S. 35ff).

In der Teilfortschreibung Windenergie des Regionalplans Hochrhein-Bodensee [157] wurden weitaus weniger aufgrund ihrer Windhöflichkeit für Windenergienutzung geeignete Gebiete im Landkreis Konstanz identifiziert als in der Potenzialstudie von solarcomplex. Zugrunde gelegt wurde hier eine mittlere Windgeschwindigkeit von 5,0 m/s in 50 m über Grund, die auf Grundlage des EEG 2004 und dem damit verbundenen 60 %-Effizienzkriterium entstand. Wird dieses unterschritten, so bekommt der Anlagenbetreiber keine EEG-Vergütung. Damit entfielen alle zuvor aufgeführten Gebiete, die nicht per se aufgrund ihres Schutzstatus von vornherein Ausschlussgebiete darstellen. Als VRG ausgewiesen wurden im Lkr. Konstanz letztendlich zwei 19,5 bzw. 32 ha große Flächen an der westlichen Kreisgrenze (s. Kap. 6.6.4.1). Für das größere der beiden, das sich in einem LSG befindet, wurde eine LSG-Änderung in Aussicht gestellt, ohne die das VRG nicht genehmigungsfähig wäre. Das andere VRG war von solarcomplex nicht als geeignet identifiziert worden. Es befindet sich im Wald. Für beide Gebiete wurde aus faunistischer Sicht aufgrund einer hohen Rotmilandichte und im zweiten Fall auch aufgrund der Fledermausproblematik ein Verzicht auf eine Standortsicherung für WEA empfohlen. Dennoch waren diese beiden Gebiete in der Abwägung die konfliktärmsten und wurden daher als VRG für Windenergienutzung ausgewiesen und vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg im August 2009 genehmigt.

6.6.5.2. Konflikte bei der Nutzung von Solarenergie

Bei der Solarenergie sind in der Bodenseeregion derzeit keine größeren Konflikte erkennbar. Großflächige Freiflächen-Solarparks fehlen weitgehend (vgl. Kap. 6.6.3); die beiden einzigen Solarparks (rd. 2,2 MW bzw. 11 ha sowie rd. 0,6 MW bzw. 4 ha, beide aufgebaut aus Dünnschichtmodulen) stehen auf ehemaligen Deponieflächen und treten damit nicht in Konkurrenz zur agrarischen Nutzung oder zum Naturschutz. Solarcomplex als (bisher) wichtigster Akteur im Bodenseeraum auf diesem Gebiet sucht zur Errichtung weiterer Solarparks explizit nach nicht landwirtschaftlich nutzbaren Flächen [232].

Dennoch hat sich auch in der Bodenseeregion vor der letzten Novellierung des EEG und der darin festgelegten Herausnahme von PV-FFA auf Ackerflächen aus der Vergütung ab August 2010 ein zunehmender Flächendruck angekündigt, der durch die aktuell niedrigen PV-Modulpreise verursacht wurde. Das Regierungspräsidium Tübingen, dem der Bodenseekreis zugeordnet ist, hat daher im Januar 2010 ein Hinweispapier für die bau- und bauplanungsrechtliche Behandlung von Freiflächenphotovoltaikanlagen verfasst [143], das den Gemeinden als Hilfestellung für die aktive Steuerung von Standorten für Solarparks dienen soll. Daraufhin hat der Regionalverband Bodensee-Oberschwaben im März 2010 eine Planungshinweiskarte zur Festlegung von Standorten für großflächige Photovoltaikanlagen entworfen [153]. Die Karte soll den Gemeinden zur Überprüfung möglicher Planungsalternativen dienen, indem sie Flächen aufzeigt, auf denen die Errichtung von Solarparks aufgrund planungs- und fachrechtlicher Festsetzungen ausgeschlossen ist, sowie Flächen, auf denen eine Errichtung aufgrund anderweitiger Nutzungsinteressen nicht empfohlen wird und schließlich solche Flächen, die grundsätzlich in Frage kommen. Schutzgebiete sowie regionalplanerische Festsetzungen (regionale Grünzüge und Grünzäsuren sowie Vorranggebiete für andere Nutzungen) werden in der Hinweiskarte – die jedoch keine Verbindlichkeit besitzt – generell

als Ausschlusskriterien gewertet. Für den Landkreis Konstanz bzw. die Planungsregion Hochrhein-Bodensee liegt ein vergleichbares Hinweispapier nicht vor.

Sollten in Zukunft Solarparks auch auf Acker- oder Grünlandflächen geplant und gebaut werden, so könnte dies in der gesamten Region neben der Nutzungskonkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion auch zu einer „Industrialisierung“ des Freiraums führen, da in vielen Gemeinden aufgrund der im Regionalplan ausgewiesenen Grünzäsuren, die ein Zusammenwachsen von Siedlungen verhindern sollen und in denen i.d.R. keine baulichen Anlagen errichtet werden dürfen, im Normalfall kein Anschluss eines solchen Solarparks an die bestehende Bebauung möglich ist. Nur unter erschwerten Bedingungen, d.h. wenn die Anlagen „die Funktionen der Grünzüge sowie den Charakter der Landschaft hinsichtlich ihrer Gestaltung und beim Betrieb nicht wesentlich beeinträchtigen oder keine geeigneten Alternativen außerhalb der Grünzüge zur Verfügung stehen“ [155], können Solarparks in regionalen Grünzügen errichtet werden. Da in der Bodenseeregion nur im Norden und Westen größere Bereiche vorhanden sind, die nicht als regionaler Grünzug oder Grünzäsur ausgewiesen sind, könnte sich hier auch eine Konzentration von Solarparks in bodenseefernen Gebieten ergeben.

6.6.5.3. Konflikte bei der Nutzung von Bioenergie

Zum jetzigen Zeitpunkt sind (noch) keine größeren, regionsweiten Konflikte mit dem Anbau von Biomasse erkennbar (Pflug mündl.); in Teilen der Region ist jedoch aktuell eine lokale Zunahme bzw. Konzentration von Maisanbauflächen zu beobachten (Reinhard mündl.). Weitere Konflikte können sich schnell ergeben, sobald der Flächendruck weiter steigt und beispielsweise Energiepflanzen in großem Stil auf ehemaligen Stilllegungsflächen angebaut werden, wie in der Potenzialstudie von solarcomplex angenommen, oder eine generelle Intensivierung der Landwirtschaft einsetzt, verbunden mit einer Abnahme der angebauten Kulturpflanzenarten. Eine solche Entwicklung steht u.a. in Konflikt mit den Bemühungen von verschiedenen Organisationen wie der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) und der Bodensee-Stiftung, durch eine Extensivierung der Landwirtschaft den Dünge- und Schadstoffmitteleintrag in den See zu reduzieren und so eine hohe Wasserqualität auf Dauer zu sichern. Als einer der größten Trinkwasserspeicher Europas kommt dem Wasserschutz des Bodensees eine enorm große Bedeutung zu. Ein intensiver Biomasseanbau nur weniger Kulturpflanzenarten steht auch im Konflikt mit zahlreichen im LRP für die Region Hochrhein-Bodensee formulierten Zielsetzungen, z.B.:

- Schutz des Grundwassers, insbesondere in Bereichen von Wasserschutzgebieten und des landesweit bedeutsamen Trinkwasserspeichers Bodensee, vor qualitativen und quantitativen Beeinträchtigungen bzw. Abbau vorhandener Belastungen; Vermeidung des Eintrags von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser,
- Schutz des Bodens vor Erosion durch Wasser in ackerbaulich genutzten Hangbereichen,
- Erhaltung und Weiterentwicklung der Bereiche mit besonderer Bedeutung für den Naturschutz (insbes. standortgerechte und naturnahe Wälder, extensive Offenlandbiotope wie magere Flachlandmähwiesen), Sicherung und Pflege der wertvollen Bereiche (z.B. Moorgebiete),
- Vordringlicher Schutz von Niedermooren, Rieden und sonstigen feuchten Bereichen sowie der Hanglagen vor nicht standortgerechter Bewirtschaftung.

Im Abschnitt „Energiewirtschaft“ werden explizite Forderungen für die Biomasse festgelegt: „Generell sollte bei der Förderung der Biomassetechnologie darauf geachtet werden, dass diese zu keiner Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung oder zu einer indirekten Weiternutzung der Stilllegungsflächen führt, die dadurch für Naturschutzzwecke verlorengehen.“ [156].

Es ist darüber hinaus anzunehmen, dass in Zukunft auch der Nutzungsdruck auf die Wälder steigen wird. Hier steht zu befürchten, dass zwar die „forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeitsgrundsätze“ eingehalten werden, wie sie in der Potenzialstudie von solarcomplex erwähnt werden, nicht jedoch

eine aus Artenschutz- und Biodiversitätssicht wichtige Strukturvielfalt wie z.B. ein ausreichender Anteil an stehendem Totholz oder das Belassen des Reisigs im Wald. Ein weiterer Konflikt könnte sich aus der Tatsache ergeben, dass durch den derzeit stattfindenden und im LRP als Ziel formulierten Waldumbau hin zu einer naturnäheren und standortgerechteren Baumartenzusammensetzung langfristig der für die Nutzung zur Verfügung stehende Holzbestand abnehmen wird, da die Abnahme schnellwachsender Nadelhölzer zugunsten langsamer wachsenden Laubhölzern zu einem sinkenden jährlichen Zuwachs führt [152].

Ob oder inwiefern der Anbau von Kurzumtriebsplantagen in Zukunft zu Konflikten führen wird, ist derzeit nicht abschätzbar.

6.6.5.4. Konflikte bei der Nutzung von Wasserkraft

Die Wasserkraft ist in der Bodenseeregion eine der gut gesteuerten Energieformen, so dass hier auch in Zukunft keine größeren Konflikte mit den Belangen des Naturschutzes erwartet werden. Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird den Bau neuer turbinengetriebener Wasserkraftwerke mit durchgängigem Querbauwerk, das die Durchgängigkeit des Gewässers unterbricht und somit die ökologische Situation des Gewässers verschlechtert, i.d.R. verhindern. So scheiterte bereits 1981 ein Projekt, bei dem am Unterlauf der Argen auf den 16 letzten Flusskilometern vor Einmündung in den Bodensee insgesamt 8 kleinere Wasserkraftwerke errichtet werden sollten, an Fragen des Naturschutzes und den Vorgaben des Regionalplans [152]. Neben der Modernisierung bestehender und der Reaktivierung stillgelegter Kraftwerke, bei denen wie beim Beispiel des Kraftwerks auf der Singener Musikinsel durch zusätzliche Maßnahmen wie den Bau einer vorher nicht vorhandenen Fischtreppe auch positive Effekte im Sinne des Naturschutzes erzielt werden können, kommen für den Neubau von Kraftwerken daher v.a. ober- und unterschlächtige Wasserräder ohne Aufstau des Gewässers in Betracht (vgl. Kap. 6.6.4.2), die die Durchgängigkeit nicht unterbrechen.

6.6.5.5. Konflikte bei der Nutzung von Geothermie

Die Nutzung der Geothermie ist in der Bodenseeregion noch relativ wenig verbreitet und auf Anlagen im privaten Bereich beschränkt. Konflikte sind hier bisher nicht aufgetreten. Bei einer zunehmenden Nutzung könnten sich Konflikte ergeben, wenn durch Bohrungen Grundwasserleiter durchstoßen werden. Bei unsachgemäßer Durchführung der Bohrung könnten in diesem Fall auch Schadstoffe in möglicherweise zur Trinkwassergewinnung genutzte Aquifere eindringen oder durch den Bohrvorgang Beeinträchtigungen bzw. Verunreinigungen des oberflächennahen Grundwassers hervorgerufen werden [192]. Um dies zu vermeiden, sind Erdwärmesonden in Baden-Württemberg in Trinkwasserschutzgebieten, in Heilquellenschutzgebieten und im engeren Zustromgebiet von Mineralwassernutzungen unzulässig [192]. Damit entfällt für etwa 20 % der Fläche die Möglichkeit zur Errichtung von Erdwärmesonden, u.a. auch für die Stadt Singen und deren Umgebung, die mit über 45.000 EW die drittgrößte Stadt der Region darstellt (vgl. Abbildung 51). Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg hat eine Karte mit den hydrogeologischen Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden erstellt, der zu entnehmen ist, welche Gebiete eine hydrogeologische Situation aufweisen, bei der Bohrungen unbedenklich oder bis in bestimmte Tiefen unbedenklich sind sowie solche, in denen die Untergrundverhältnisse für den Bau von Erdwärmesonden wegen bohrtechnischer Schwierigkeiten ungünstig sind. Zudem sind in dieser Karte auch bestehende Wasserschutzgebiete als Ausschlussgebiete gekennzeichnet (Abbildung 52).

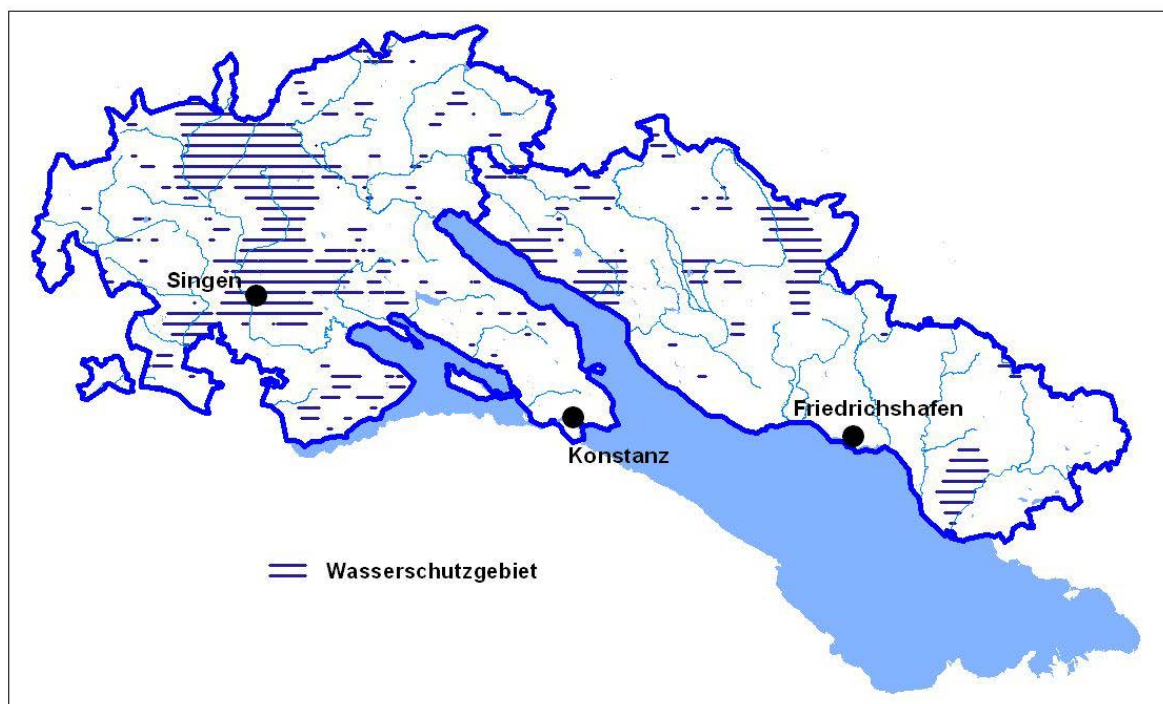


Abbildung 51: Wasserschutzgebiete in der Bioenergieregion Bodensee

In Wasserschutzgebieten sind Errichtung und Betrieb von Erdwärmesonden in Baden-Württemberg i.d.R. verboten. Kartengrundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

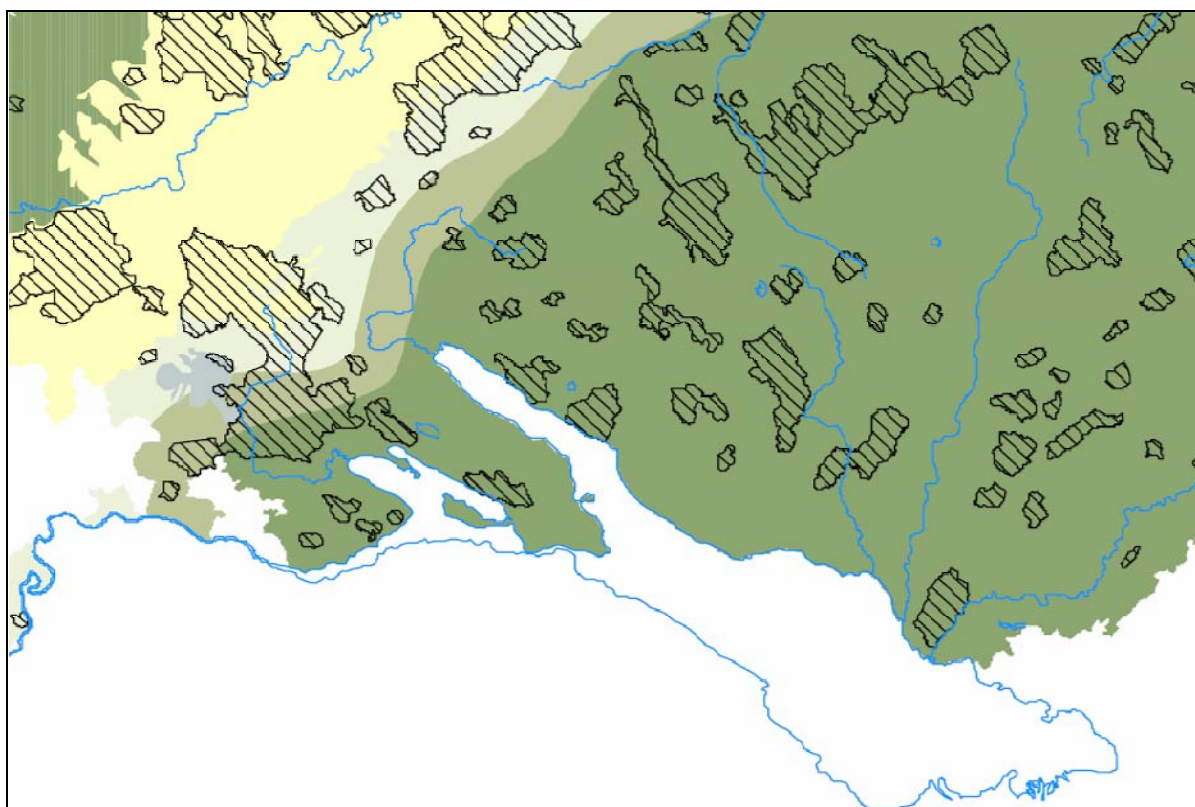


Abbildung 52: Hydrogeologische Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden in Baden-Württemberg

Grün: Untergrundverhältnisse für Bau und Betrieb von Erdwärmesonden bis 200 m hydrogeologisch günstig; dunkelgrau: bis 100 m günstig; hellgrau: bis in begrenzte Tiefen < 100 m günstig; beige: nur eingeschränkt günstig bis problematisch. Schraffur: Anlage von Erdwärmesonden nicht erlaubt bzw. im Einzelfall zu beurteilen. Quelle: [192]

6.6.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite

Der Ausbau der erneuerbaren Energien findet in der Bodenseeregion bislang überwiegend nachhaltig statt, was neben der Steuerungswirkung des Regionalplans im Hinblick auf die Windenergie insbesondere auf die Beteiligung und das Engagement der beteiligten Unternehmen und Naturschutzorganisationen zurückzuführen ist, die als Vorbild für andere Regionen dienen könnten. Somit ist es nicht verwunderlich, dass die beiden Regionalverbände bei der Befragung augenblicklich keinen Steuerungsbedarf für andere erneuerbare Energien als die Windkraft sehen. Lediglich bei der Photovoltaik werden beim Regionalverband Bodensee-Oberschwaben derzeit Überlegungen angestellt, ob in Zukunft eine Steuerungswirkung gewünscht wird.

Allerdings geschieht der bisherige Ausbau der erneuerbaren Energien zu langsam bzw. in einem nicht ausreichenden Umfang, um die anteiligen Landesziele rechtzeitig zu erreichen. Ein Grund mag hier vor allem darin liegen, dass insbesondere PV-Dachflächenanlagen als förderungswürdig angesehen werden und deren Verbreitung vorangetrieben wird, was bei relativ hohem Aufwand nur zu einer langsamem Zunahme der Stromproduktion aus EE führt, während Anlagen zur Produktion einer größeren Menge an Strom oder Wärme – WEA, Solarparks oder größere Biogasanlagen –, die in kürzerer Zeit zu einer deutlicheren Steigerung der EE führen könnten, auch aus Gründen des Naturschutzes nicht oder kaum realisiert werden. Es sei hier angemerkt, dass Nachfragen in der Region keinen Hinweis darauf ergeben haben, dass es für die beiden VRG für Windkraft in der Region aktuell interessierte Investoren gibt.

C

6.7. Region 6: Bioenergieregion Oberland

6.7.1. Charakterisierung des Gebiets

6.7.1.1. Geographischer Überblick

Die in Oberbayern an der Grenze zu Österreich gelegene Bioenergieregion Oberland umfasst die Landkreise Miesbach und Bad Tölz-Wolfratshausen und damit insgesamt 38 Städte und Gemeinden. Die Region zählte 2008 auf einer Fläche von 1.947 km² 216.110 Einwohner und weist mit durchschnittlich 110 EW/km² eine Einwohnerdichte auf, die nur etwa halb so groß ist wie der Bundesdurchschnitt (230 EW/km²).

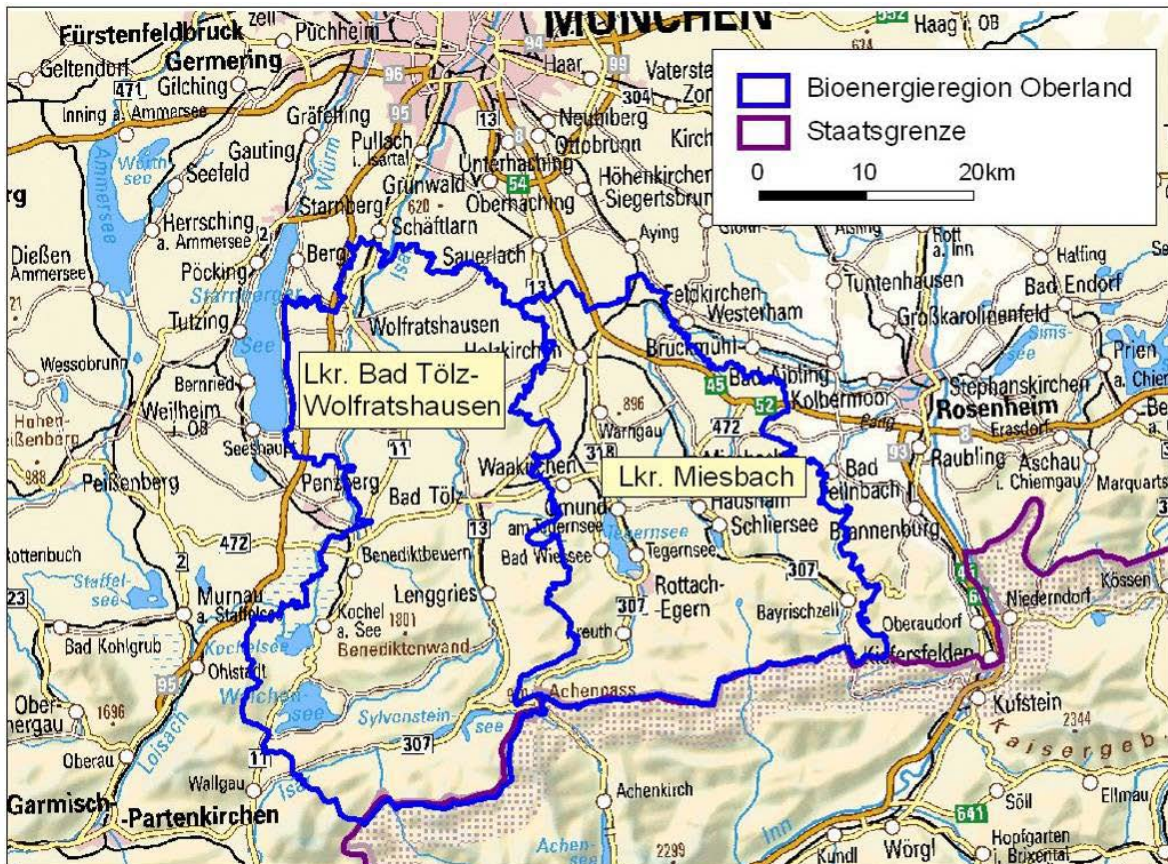


Abbildung 53: Bioenergieregion Oberland

Kartengrundlage: DTK 1.000. Quelle: Geobasisinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Die Region ist von vielfältigen naturbelassenen Landschaftsräumen geprägt. Neben einer hohen Lebensqualität für die Bewohner verfügt der Landkreis daher auch über einen hohen Erholungswert und touristische Attraktivität.

Die Flächennutzung gestaltet sich in beiden Landkreisen ähnlich. Der Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen liegt bei 6 %, der Waldflächen bei 52 % und der Landwirtschaftsflächen bei 35 %. Die Landwirtschaftsflächen werden zu 94 % als Dauergrünland und zu 6 % als Ackerland genutzt [60].

Beide Landkreise umfassen alpines und voralpines Gelände. Während der Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen durch die Flusstäler der Isar und der Loisach sowie zahlreiche Seen gegliedert wird, ist der Landkreis Miesbach durch die drei Täler der Mangfall, der Schlierach und der Leitzach geprägt. Wichtige Seen sind der Schliersee, der Tegernsee und der Spitzingsee. Das voralpine Gelände umfasst die Naturräume Ammer-Loisach- und Inn-Chiemsee-Hügelland sowie Kocheler Berge. Die Naturräume sind stark reliefiert und von kleinräumig wechselnden Standorteigenschaften und

Nutzungen geprägt. Charakteristisch sind der hohe Waldanteil und die Vielzahl an Mooren und Feuchtgebieten. Die südlich anschließenden Naturräume Karwendel- und Mangfallgebirge sind Gebirgszüge der Nördlichen Kalkalpen und sind ebenfalls stark bewaldet.

6.7.1.2. Akteure und Projekte zur Förderung der EE bzw. einer nachhaltigen Entwicklung

Bürgerstiftung Energiewende Oberland

Im Jahr 2005 hat sich die Bürgerstiftung „Energiewende Oberland“ gegründet. Diese Stiftung hat sich zum Ziel gesetzt, durch die Förderung und Initiierung von Maßnahmen und Projekten den Ausbau der Erneuerbaren Energien soweit voran zu treiben, dass sich die Region bis zum Jahr 2035 eigenständig mit Energie versorgen kann. Die initiierten Projekte stehen vor allem vor dem Hintergrund einer Akzeptanz- und Bewusstseinssteigerung bei der Bevölkerung. Neben der finanziellen Beteiligung an im Hinblick auf die Nutzung von EE vorbildlichen, gemeinnützigen Projekten werden von der Bürgerstiftung Veranstaltungen und Kampagnen organisiert, in denen Kommunen, Bauträgern und Privathaushalten die Einsatzmöglichkeiten, Vorgehensweisen für die Auswahl geeigneter Flächen, Zulassungsvoraussetzungen und Förderungsmöglichkeiten der verschiedenen EE-Träger aufgezeigt werden. In den einzelnen Fachgruppen der Bürgerstiftung (Geothermie, Nachwachsende Energie und Solarenergie) werden Daten zum Ausbaustand erfasst und veröffentlicht.

Für die Teilnahme am Bioenergieregionen-Wettbewerb (s.u.) wurde auf Grundlage einer Bestands- und Potenzial-Defizit-Analyse eine Umsetzungsstrategie in Bezug auf den Ausbau der kommunikativen und infrastrukturellen Netzwerkstrukturen sowie bezüglich des technischen Ausbaus entwickelt. Die Realisation der entwickelten Strategie soll durch Marketing-, Kommunikations- und Pilotprojekte erfolgen, die vor allem zu einer Akzeptanzförderung und Bewusstseinsveränderung in der Bevölkerung und der Kommunalpolitik beitragen sollen.

Unternehmen im Bereich Erneuerbarer Energien

Die Bürgerstiftung Energiewende Oberland hat zusammen mit der Münchner Firma Green City 2007 die Oberland GmbH gegründet. Die Firma initiiert vor allem Projekte im Bereich der Erneuerbaren Energien. Beim ersten Projekt „Solarpark I KG“ wurden auf sieben überwiegend öffentlichen Dächern Solaranlagen mit insgesamt 500 kW Leistung installiert. Bürger konnten sich als Kommanditisten finanziell an der Installation beteiligen. Wegen der guten Resonanz bei der Bevölkerung läuft zurzeit das Projekt „Solarpark II KG“.

Daneben bestehen im Landkreis weitere Unternehmen, die bereits Erfahrungen mit Erneuerbaren Energien haben bzw. sich in diesem Bereich engagieren. So gibt es eine Firma, die auf die Herstellung, die Abfüllung und den Vertrieb von Flüssiggas und anderen Energieträgern spezialisiert ist. Ein Ingenieurbüro der Region ist ausschließlich im Bereich der regenerativen Energien tätig. Es erstellt Energiekonzepte und übernimmt die technische Konzeption von Fernwärmenetzen, Geothermieprojekten und Heizkraftwerken.

Bioenergieregionen-Wettbewerb

Wie die Bodenseeregion, so ist auch die Region Oberland eine der 25 Gewinnerregionen des Bioenergieregionen-Wettbewerbs des BMELV. Durch die Auswahl im Wettbewerb, welcher in erster Linie den Aufbau regionaler Netzwerke zum Ausbau der Biomassennutzung zum Ziel hat, stehen der Region für die Umsetzung des Konzeptes bis zum Jahr 2011 insgesamt 400.000 Euro Fördermittel zur Verfügung.

Im Zuge des Bundeswettbewerbes wurden die Gemeinden Münsing (Landkreis Bad Tölz/Wolfratshausen) und Otterfing (Landkreis Miesbach) als Pilotgemeinden ausgewählt. Diese haben sich zum Ziel gesetzt, die ersten energieautarken Gemeinden der Region zu werden. Die Gemeinde Otterfing hat einen Leitfaden erstellt, welcher die Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde aufzeigt. Diese liegen vor allem bei der Ausarbeitung eines Energienutzungskonzeptes, der die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten des Einsatzes der EE in der Kommune bewertet, sowie beim Bau bzw. der finanziellen Unterstützung von EE-Anlagen und der Motivation und Beratung der Bürger. Die Gemeinde Münsing betreibt bereits eine Hackschnitzelanlage und beteiligt sich u.a. an der Photovoltaikanlage auf dem Schulhausdach. Auf Initiative der Bürgerstiftung ist auch der Bau einer Windenergieanlage in der Gemeinde geplant. Dieses Vorhaben hat in der Region eine Diskussion über die Standortwahl für derartige Anlagen ausgelöst (vgl. „Konflikte bei der Nutzung von Windenergie“ in Kap. 6.7.4.6).

Bayerische Biodiversitätsstrategie

In Bayern wurde 2008 die Biodiversitätsstrategie unter dem Motto „Bayern Arche“ beschlossen. Diese Strategie beinhaltet die Zielsetzungen der Sicherung der Arten- und Sortenvielfalt, der Erhaltung der Vielfalt der Lebensräume, der Verbesserung der ökologischen Durchlässigkeit von Wanderbarrieren sowie der Vermittlung und Vertiefung von Umweltwissen. Im Mittelpunkt der Strategie steht, den Menschen ihre Verantwortung bewusst zu machen. Mit Projekten sollen Anreize geschaffen werden, die Nutzung und Bewirtschaftung der Landschaft so auszurichten, dass es dem Schutz wildlebender Arten, ihrer Populationen und Lebensräume sowie dem Erhalt der Vielfalt der bayerischen Kulturlandschaften mit deren Kulturpflanzenarten und Nutztierassen zu Gute kommt. Dazu gehören die Förderung naturverträglicher Bewirtschaftungsformen im Rahmen des Vertragsnaturschutzprogrammes, die Einrichtung von Samenbanken und die Durchführung von Artenhilfsprogrammen. In den Landkreisen Miesbach und Bad Tölz-Wolfratshausen laufen auf Grundlage dieser Strategie eine Vielzahl Moorrenaturierungsprojekte im Sinne des Aufbaus eines Verbundsystems.

Zentrum für Umwelt und Kultur Benediktbeuern (ZUK)

Das Zentrum für Umwelt und Kultur mit Sitz im Kloster Benediktbeuern ist eine nach den Richtlinien des Bayerischen Umweltministeriums anerkannte Umweltstation. Auf dem Klosterland werden Modellprojekte des Biotop- und Artenschutzes umgesetzt. Schwerpunkte der Naturschutzarbeit sind z.B. die Extensivierung des Klosterlands Benediktbeuern zur Verbesserung des Wasserhaushaltes, Renaturierung von 200 ha Hochmooren und das Landschaftspflegehof-Projekt zur Einbindung der Streu in die Stallhaltung. Neben der Mitarbeit bei dem Moorrenaturierungsprogramm „Tölzer-Moor-Achse“ (Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen) werden Schutz- und Pflegeprojekte in den Loisach-Kochelsee-Mooren durchgeführt. Die Projekte werden u.a. mit Mitteln der Stiftung „Bayerischer Naturschutzfonds“ gefördert. Die Umweltstation engagiert sich zudem in der Umweltbildung. Hier ist u.a. eine Energiezentrale eingerichtet, in der zukunftsfähige Energieversorgungen demonstriert werden.

6.7.2. Vorgaben des Naturschutzes

Schutzgebiete

Etwa 44 % der Fläche der Region sind als nationale oder europäische Schutzgebiete ausgewiesen:

Tabelle 60: Übersicht über die Schutzgebiete in der Bioenergieregion Oberland

Schutzgebietskategorie	Anzahl	Fläche	Anteil
Naturschutzgebiete	11	13.618 ha	6,9 %
Landschaftsschutzgebiete	29	52.656 ha	26,6 %
Naturdenkmäler (Fläche)	53	697 ha	0,4 %
FFH-Gebiete	22	43.067 ha	21,7 %
VSch-Gebiete	5	32.202 ha	16,3 %
Gesamte geschützte Fläche*		87.165 ha	44 %

Quelle: BayLfU, Stand: 2009; *Da viele Bereiche mehrere Schutzkategorien aufweisen, ergibt sich die gesamte Fläche nicht aus der Summe der o. g. Teilflächen, sondern ist wesentlich geringer.

Die in der Region bestehenden Vogelschutzgebiete (VSchG) sind meist gleichzeitig als FFH-Gebiete ausgewiesen. Im Süden der Region liegen die beiden größten FFH- und VSchG „Karwendel mit Isar“ und „Mangfallgebirge“. Die Gebiete sind von störungsarmen Waldbeständen, ausgedehnten Almen und weiteren alpinen Lebensräumen gekennzeichnet. Durch das komplexe Lebensraumsystem an strukturreichen Wäldern, Latschengebüsch, Felswänden und Rasenfluren sind die Gebiete von landesweiter Bedeutung für zahlreiche gefährdete Vogelarten wie Birk- und Auerhuhn, Steinadler und Uhu. In den Gebieten sind auch Vorkommen der seltenen Fledermausarten Mopsfledermaus und Kleiner Hufeisennase bekannt. Die Offenlandbereiche sind außerdem Habitate alpiner Vogelarten wie Alpenschneehuhn und Alpenbraunelle.

Darüber hinaus sind vor allem Flusstäler wie das Isar-, Mangfall- und Leitzachtal sowie verschiedene Moore als FFH-Gebiete ausgewiesen.

Das größte Naturschutzgebiet „Karwendel und Karwendelvorgebirge“ fällt mit dem entsprechenden FFH-Gebiet zusammen. Große Landschaftsschutzgebiete (zusammen ca. 32.000 ha) sind z. B. der Tegernsee mit Umgebung, die Egartenlandschaft um Miesbach, das Weissachtal und der Sylvensteinsee, ein großer Stausee an der Isar mit 124 Mio. m³ Speicherraum.

Es gibt 219 Naturdenkmäler in der Region. Die Tabelle 60 berücksichtigt nur Flächen-Naturdenkmäler, die mit weniger als einem halben Prozent eine sehr geringe Fläche einnehmen.

6.7.2.1. Landschaftsplanung

Der Landschaftsrahmenplan der Region Oberland ist in den Regionalplan integriert. Die Zielsetzungen des Regionalplans zum Natur- und Landschaftsschutz sind allgemein gehalten. Als Grundsatz ist festgelegt, dass die Natur- und Kulturlandschaft der Region insbesondere im Alpenraum zu erhalten und wiederherzustellen ist. Schutzwürdige Biotope sollen daher gesichert und zu einem Biotopverbundsystem ergänzt werden. Für die landwirtschaftlichen Erzeugungsgebiete ist festgeschrieben, dass bei der weiteren Bearbeitung der landwirtschaftlichen Flächen auf die Erhaltung der bestehenden Nutzungsvielfalt hinzuwirken ist. Außerdem sollen die landschaftsprägenden Strukturen wie Baumgruppen, Hecken und Feldgehölze sowie geomorphologisch prägende Landschaftselemente erhalten und durch Neupflanzungen ergänzt werden. In Bezug auf die Siedlungsentwicklung ist festgelegt, dass Bautätigkeiten im Wesentlichen auf vorhandene Siedlungsbereiche beschränkt werden sollen. Zudem ist für Infrastrukturmaßnahmen festgeschrieben, dass großräumige unzerschnittene Räume von bandartigen Einrichtungen (v.a. Verkehrsstrassen) freigehalten werden sollen. Im Alpengebiet, entlang der Hangkanten der großen Flusstäler und anderer markanter, weithin sichtbarer Geländerücken und Bergkuppen sowie im Abstand von mindestens 2000 m um die internationalen Vogelschutzgebiete der Region sollen keine hohen Windkraftanlagen errichtet werden.

Im Regionalplan sind außerdem landschaftliche Vorbehaltgebiete kartografisch dargestellt. Innerhalb der Gebiete ist den Belangen des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei allen überörtlich raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen ein besonderes Gewicht beizumessen. Sie stellen

eine Ergänzung des Netzes der naturschutzrechtlich gesicherten Gebiete dar. Zum Schutzgebietssystem wird außerdem dargelegt, dass die Kernlebensräume regional sowie überregional bedeutsamer Arten in ihrem Zustand erhalten und langfristig als Naturschutzgebiete ausgewiesen werden sollen. Nachteilig wirkende Veränderungen des Standortes sollen unterbleiben. Die Landschaftsschutzgebiete sollen vorrangig zu landkreisübergreifenden Systemen erweitert werden. Außerdem sollen die großräumigen Schutzgebiete durch lokale Systeme kleinflächiger Biotope ergänzt werden, die ggf. als Naturdenkmale oder geschützte Landschaftsbestandteile gesichert werden sollen.

6.7.3. Ausbaustand der EE

Tabelle 61: Ausbaustand der EE in der Bioenergieregion Oberland

	Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen		Landkreis Miesbach	
	<i>installierte Leistung</i>	<i>Jahresertrag</i>	<i>installierte Leistung</i>	<i>Jahresertrag</i>
Photovoltaik (2)	26.413 kW	22,3 GWh	15.948 kW	13,9 GWh
Windenergie (2)	-	-	-	-
Bioenergie (2)	3.942 kW	7,5 GWh	571 kW	1,2 GWh
Wasserkraft (1)	146.457 kW	730,5 GWh	7.400 kW	23,0 GWh
Klär-/ Deponiegas (2)	398 kW	0,2 GWh	210 kW	0,2 GWh
Geothermie (2)	-	-	-	-
Summe	177.210 kW	760,5 GWh	24.129 kW	38,3 GWh

Anmerkung: Bei EnergyMap wird die alte Wasserkraft (= Anlagen, die vor 2004 errichtet wurden und keine EEG-Vergütung erhalten) nicht erfasst, da sie in den EEG-Meldungen nicht auftaucht. Deshalb weichen die vom BayLfU (2010) zur Verfügung gestellten Daten erheblich von den Daten von EnergyMap ab. Quellen: (1): BayLfU (2010), (2): EnergyMap [219]

In Tabelle 61 ist der Ausbaustand der Region in Bezug auf die installierte elektrische Leistung dargestellt. Daten zu den installierten thermischen Leistungen liegen nicht vor, so dass hierzu keine genauen Aussagen getroffen werden können.

In der Bioenergieregion Oberland sind insgesamt rd. 200 MW an erneuerbaren Energien installiert. Diese Zahl ergibt sich aus den Daten von EnergyMap zuzüglich der Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt zur Wasserkrafterzeugung in der Region, da die alte Wasserkraft, die keine EEG-Vergütung erhält – dies betrifft insbesondere auch alle Großkraftwerke –, von EnergyMap nicht erfasst wird.

Tabelle 62: Spezifischer Jahresstromertrag (Volllaststunden) in der Bioenergieregion Oberland

Energieträger	Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen	Lkr. Miesbach
Solarenergie (Photovoltaik) ⁽²⁾	846 h	869 h
Bioenergie ⁽²⁾	1.910 h	2.040 h
Wasserkraft ⁽¹⁾	4.988 h	3.105 h
Klär-/ Deponiegas ⁽²⁾	435 h	1.110 h

Quellen: (1): BayLfU (2010), (2): EnergyMap (2010) [219]

Deutlich wird, dass die Wasserkraft und hier insbesondere zwei Kraftwerke im Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen mit einer Leistung von zusammen rd. 137 MW (vgl. Tabelle 63) den bei weitem größten Teil des gesamten regenerativ erzeugten Stroms der Region liefern. Dies ist neben der großen installierten Leistung insbesondere auf die hohe Volllaststundenzahl der als Grundlastkraftwerke ausgelegten Wasserkraftwerke zu erklären (vgl. Tabelle 63). Das Potenzial der Wasserkraftnutzung ist in der Region weitgehend erschlossen. Zur Nutzbarmachung des noch vorhandenen Potenzials haben E.ON Wasserkraft und die Bayerischen Elektrizitätswerke im Herbst 2009 einen Masterplan [51] vorgestellt, der neben Ausbau, Nachrüstung und Modernisierung

bestehender Anlagen auch den Neubau von Kraftwerken sowohl an bestehenden Querbauwerken als auch an neuen Standorten vorsieht (vgl. Kap. 6.7.4.6). Zurzeit läuft ein Verfahren bezüglich einer neuen Wasserkraftanlage an einer bestehenden Sohlschwelle in der Loisach.

Tabelle 63: Installierte Leistungen und Jahresertrag der Wasserkraftanlagen in der Bioenergieregion Oberland

Leistungsbereich [kW]	Anzahl WKA	el. Ausbauleistung [kW]	Jahresertrag [GWh]
0 - 9	12	43	0,16
10 - 24	16	240	1,05
25 - 49	9	299	1,53
50 - 99	12	806	4,32
100 - 499	20	4.142	22,57
500 - 999	5	2.912	14,56
1.000 – 4.999	3	7.210	36,05
≥ 5.000	2	136.800	738,72
Summe	79	152.452	818,96

Quelle: BayLfU (Stand 1.3.2010) mit eigenen Ergänzungen

Photovoltaik-Anlagen bestehen in der Region bislang nur als Dachanlagen. Bei dieser Anlagenform sind in den letzten Jahren steigende Zuwachsraten festzustellen. Laut Böhner et al. (2009) [23] lag die Steigerungsrate im Jahre 2007 gegenüber dem Vorjahr bei über 25 %. Im Bereich der Wärmenutzung der Solarenergie bestehen nach Schätzungen von Böhner et al. [23] im Landkreis insgesamt 6.812 Anlagen (Stand 2007) auf einer Dachfläche von 67.093 m². Auch hier liegt die Zuwachsrate bei knapp 25 %.

Abgesehen von einigen kleinen und älteren WEA, die der Eigenversorgung dienen (Hr. Faas, Landratsamt Miesbach) und daher nicht im Anlagenregister von EnergyMap enthalten sind, bestehen in der Region bislang keine größeren **Windenergieanlagen**. Da um die touristische Attraktivität gefürchtet wird, wurden WEA wie auch PV-Freiflächenanlagen bislang aufgrund ihrer optisch beeinträchtigenden Wirkung abgelehnt.

Im Bereich der **Bioenergie** sind bislang nur wenige Anlagen installiert. Dabei handelt es überwiegend sich um Holzfeuerungsanlagen [60], die v.a. mit Hackschnitzel betrieben werden. Demgegenüber gibt es bisher erst wenige Biogasanlagen. Nach Aussagen von Thurnbauer (mündl.) werden innerhalb der Region auf weniger als 40 ha Ackerfläche Energiepflanzen angebaut und einer Verwertung in einer Biogasanlage zugeführt. Es wird größtenteils Mais und zu einem geringen Anteil Miscanthus (3-4 ha) angebaut. Die Biogasanlagen werden außerdem von dem Schnittgut von rund 200 ha Grünland betrieben. Der geringe Anteil der für den Anbau von Biomasse genutzten Ackerfläche begründet sich vor allem durch die Tatsache, dass durch die Höhenlage der Region und die starke Relieferung der Landschaft der Anbau von Energiepflanzen wie Raps und Mais vorwiegend nur im Norden der Region möglich ist. Die bei der Stallhaltung von Nutztieren anfallenden Restprodukte (Gülle, Mist) werden bislang nur in geringem Umfang einer energetischen Verwertung zugeführt.

In der Region gibt es bislang drei **Klärgasanlagen**. Die Energieerträge sind entsprechend gering. Hier besteht in jedem Fall noch Ausbaupotenzial.

Die **geothermische Energienutzung** beschränkt sich bislang auf die Nutzung der oberflächennahen Geothermie im privaten Bereich und wird zur Wärmeversorgung verwendet. Zurzeit befinden sich jedoch zwei Tiefengeothermie-Anlagen im Bau, zum einen in Geretsried und zum anderen in Holzkirchen. Dort werden bereits seismische Messungen als Vorbereitung für die nachfolgenden Bohrungen durchgeführt. Die Anlagen sollen ab 2012 Wärme und Strom erzeugen. Bei Fündigkeit wird die Anlage in Geretsried etwa 50.000 kW thermische und 5.000 kW elektrische Leistung aufweisen. Auch die Stadt Wolfratshausen zeigt Interesse an einer tiefengeothermischen Anlage. Es ist davon auszugehen, dass es bei erfolgreicher Durchführung des Tiefengeothermie-Projektes in Geretsried und bei Vorliegen eines entsprechenden Energieertrages ein Ansteigen von Investoren

Freiflächenanlagen auszuweisen. Im Planungsverband besteht noch kein Konsens darüber, welche Eignungs- bzw. Ausschlusskriterien bei der Ausweisung angesetzt werden. Der Bund Naturschutz in Bayern spricht sich diesbezüglich nicht zuletzt aufgrund der regelmäßig anfallenden Wartungsarbeiten für den Ausschluss von Landschaftsschutz-, Naturschutz- und FFH-Gebieten aus. In jedem Fall wird durch die Ausweisung ein geordneter, naturschutzfachliche und ästhetische Aspekte berücksichtigender Ausbau angestrebt.

6.7.4.2. Gestaltungssatzungen der Gemeinden

In Bezug auf die Gestaltung von dachintegrierten bzw. dachparallelen Solaranlagen werden im Bayerischen Baugesetzbuch, mit Ausnahme von denkmalgeschützten Gebäuden, keine Festlegungen getroffen. Einige Gemeinden der Region treffen jedoch in ihren Gestaltungssatzungen Festlegungen bzgl. der Gestaltung von Solardachanlagen. So verbieten die örtlichen Bauvorschriften einiger Gemeinden das Aufständern der Anlagen. Weitere Aussagen sind, dass sie direkt unter den First anzubringen sind, sie nicht über die Dachüberstände hinausragen dürfen bzw. symmetrisch anzuordnen sind. In Kreuth ist die Errichtung von gebäudeunabhängigen Anlagen gänzlich verboten.

6.7.4.3. Integriertes Klimaschutzkonzept

Im Zuge des geplanten Geothermiekraftwerkes lässt die Stadt Geretsried (Landkreis Bad-Tölz-Wolfratshausen) ein integriertes Klimaschutzkonzept erarbeiten. Der Bund beteiligt sich mit rund 75.000 Euro an den Kosten. Aufbauend auf einer Bestandsaufnahme des Energiebedarfs der einzelnen Verbrauchergruppen werden Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Ausbau der erneuerbaren Energien entwickelt. Außerdem soll die technische und organisatorische Machbarkeit eines Fernwärmenetzes geprüft werden. Das Hauptaugenmerk der Studie liegt auf der Geothermie [119].

Auch im Landkreis Miesbach kam vor einiger Zeit die Überlegung auf, ein Klimaschutz-Konzept für den Landkreis zu erarbeiten. Das angedachte Projekt wurde jedoch nicht weiter verfolgt.

6.7.4.4. Zielsetzungen der Region

Mit der Gründung der Bürgerstiftung Energiewende Oberland hat sich die Region das Ziel gesetzt, bis 2035 energieautark zu sein, d.h. sich durch Energieeinsparungen sowie den erhöhten und alleinigen Einsatz von regenerativen Energien vollständig selbst mit Energie versorgen zu können. Um dieses Ziel erreichen zu können, sind zum einen Energieeinsparungen notwendig, die vor allem ein Wandel von Konsummustern und Wertpräferenzen zugunsten von mehr Verantwortungsbewusstsein und Genügsamkeit voraussetzen. Zum anderen sind auch Effizienzsteigerungen durch technische Innovationen und Strukturänderungen erforderlich.

6.7.4.5. Potenzialanalyse der Region

Anlässlich der 1. Energiekonferenz in Bad Tölz am 29. Oktober 2004 wurde eine „Untersuchung zum Potenzial Erneuerbarer Energien und zur Verbrauchersenkung durch Effizienzsteigerung in den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen und Miesbach“ [132] erstellt. Die ermittelten Daten dieser Unterlage wurden in das regionale Entwicklungskonzept „Bioenergieregion Oberland“ [60] in aktualisierter Form übernommen. Da die beiden Landkreise zu den windschwächeren Binnenlandregionen gehören, wurde die Windkraftnutzung in die Potenzialanalyse nicht einbezogen. Auch die Wasserkraft wurde in der Untersuchung nicht berücksichtigt; hierfür wird jedoch kein Grund angegeben. Eine Übersicht über die Ergebnisse der Potenzialanalyse in Bezug auf den Ausbau der

Erneuerbaren Energien liefert Tabelle 64. Bei der Analyse der Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien wurden die beiden Sektoren Strom und Wärme differenziert betrachtet. Die Tabelle 64 zeigt deutlich, dass das ermittelte Potenzial der Energieträger den Verbrauch der Region nur im Bereich Strom decken kann, und das auch nur, wenn der Hauptenergieträger Geothermie in der geplanten Größenordnung auch tatsächlich genutzt wird. Im Wärmebereich kann der Bedarf aufgrund der ländlichen Struktur der Region nicht allein aus EE gedeckt werden, da sich eine gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung der ermittelten möglichen tiefeingeothermischen Kraftwerken nur bei Vorhandensein entsprechend großer bzw. vieler Wärmekunden lohnt.

Tabelle 64: Technische Ausbaupotenziale der EE in der Bioenergieregion Oberland

Energieträger	Gesamtpotenzial (GWh/a)	Endenergiebedarf (GWh/a)
Strom		
Photovoltaik	58	
Bioenergie	37	
Geothermie	872	
Summe Strom	967	685
Wärme		
Solarthermie	212	
Bioenergie (Holz)	525	
Bioenergie (Biogas)	44	
Geothermie	606	
Summe Wärme	1.387	2.928

Quelle: [60]

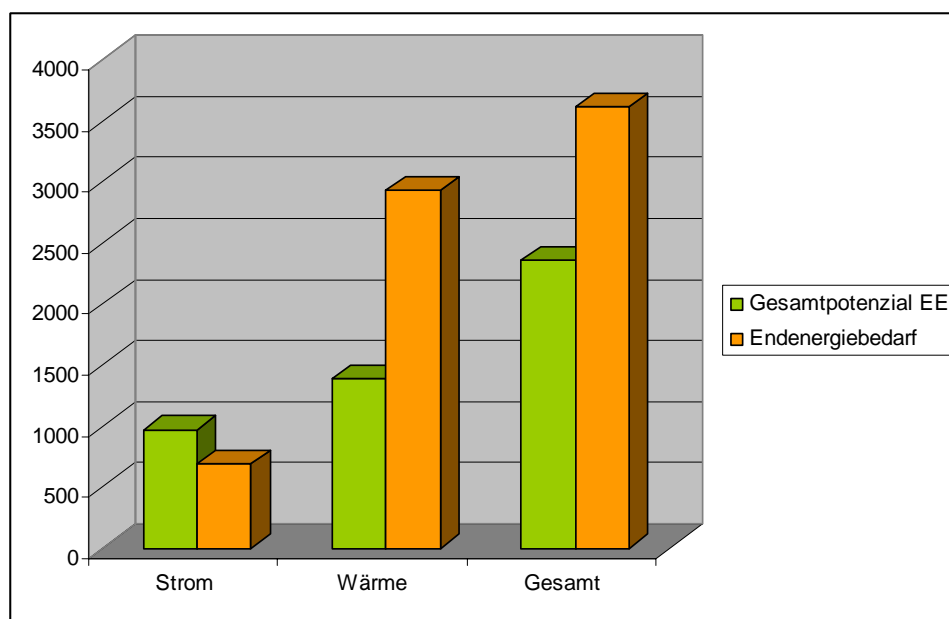


Abbildung 55: Vergleich des Energieverbrauches und der Potenziale der EE in der Region Oberland

Quelle: [60]

Solarenergie

Bei der Analyse der Potenziale für die **Photovoltaik** und **Solarthermie** wurden ausschließlich Dachflächen berücksichtigt. Zunächst wurde eine zahlenmäßige Abschätzung der Dachflächen auf allen Gebäuden der Landkreise vorgenommen, wobei davon ausgegangen wurde, dass ca. 20 % der

geeigneten Dachflächen für die direkte Nutzung der Sonnenenergie geeignet sind. Für Schornsteine, Dachfenster etc. und zur Verhinderung einer gegenseitigen Verschattung sowie für bauliche Hindernisse wurden von der Fläche weitere 60 % abgezogen. Die Abschätzung, die sich auf insgesamt 1.000.000 m² beläuft, stellt bewusst nicht die Obergrenze dar, da keine Nichtwohngebäude, keine nutzbaren Freiflächen und keine Gebäudefassaden in die Berechnungen eingeflossen sind. Bei der Analyse wurde davon ausgegangen, dass die geeigneten Dachflächen jeweils zur Hälfte mit Photovoltaik und Solarkollektoren belegt werden, also zu je 50 % elektrisch bzw. thermisch genutzt werden. Bei der Photovoltaik wurde von einem Flächenbedarf von 8 m²/kW und einem Jahresertrag von 925 kWh/kW ausgegangen und ein elektrischer Ertrag von 58 GWh/a ermittelt. Bei Solarthermie wurde von einer durchschnittlichen Leistung von 425 kW/m² ausgegangen und damit ein thermischer Ertrag von 212 GWh/a ermittelt.

Da in der vorgestellten Potenzialanalyse [60] nur Dachflächen von Einzel- und Doppelhäusern berücksichtigt werden, wurde von der Fachgruppe Solarenergie der Energiewende Oberland eine Überprüfung des Solarstrompotenzials der Dachflächen [134] vorgenommen. Es wird davon ausgegangen, dass bereits unter Hinzunahme von Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden mehr als doppelt so hoher Ertrag (120 GWh/a) als der angesetzte (58 GWh/a) erzielt werden kann. Darüber hinaus wurden zwei weitere Ansatzpunkte zur Ermittlung der potenziell nutzbaren Dachflächen in der Unterlage dargestellt. Zum einen wird auf die Studie „Zukünftige Energiepolitik“ [4] verwiesen, die von insgesamt 800 km² verfügbarer Dachfläche für ganz Deutschland ausgeht. Unter Berücksichtigung der spezifischen Bevölkerungsdichte werden für die Region 2,24 km² Dachfläche und ein Ertrag von 260 GWh/a angesetzt. Zum anderen werden die Ausführungen von Dr. Trautmann-Popp, Energieexperte des Bund Naturschutz e.V., dargestellt. Er geht davon aus, dass 1 % des bayerischen Stromverbrauches (75.000 GWh/a) auf 4 % (6 km²) der verfügbaren Dachflächen produziert wird. Unter Zugrundelegung der insgesamt verfügbaren Dachfläche (152 km²) ermittelt er ein bayerisches Potenzial von 11.250 GWh/a. Unter Berücksichtigung der geringen Einwohnerdichte nimmt er für die Region ein Potenzial von 200 GWh/a an. Zwar weichen die ermittelten Werte voneinander ab, jedoch zeigt sich, dass das in der Potenzialanalyse [60] ermittelte Potenzial evtl. als zu niedrig angesetzt beurteilt werden kann, zumal weder geeignete Fassaden und siedlungsbezogene Flächen wie Überdachungen, Böschungen, Lärmschutzwände etc. noch Freiflächen in den Studien Beachtung fanden.

Bioenergie

Bei der Analyse des Bioenergiepotenzials wurde unterschieden zwischen festen Energieträgern (Holz), gasförmigen Energieträgern (Biogas) und flüssigen Energieträgern (Pflanzenöle).

Zur Abschätzung des zur Verfügung stehenden **Holzes** wurden ausgehend von der nutzbaren Waldfläche (71.000 ha) die Primärenergiepotenziale von Landschaftspflegeholz, Sägenebenprodukten, Industrie(rest)holz, unbehandeltem Altholz und Derbholz zugrunde gelegt. Unter der Annahme eines Heizwertes von 5 MWh/t bzw. 2,5 MWh/fm ergibt sich ein Primärenergiepotenzial von 600 GWh/a. Bei einem Heizwirkungsgrad einer Feuerungsanlage von 87,5 % stehen somit 525 GWh/a zur Verfügung.

Da der Anbau von Mais und Raps zur **Biogasgewinnung** aufgrund der klimatischen und topographischen Gegebenheiten der Vorgebirgsregion weitgehend nur im Norden der Landkreise möglich ist und deshalb in der Region die Grünlandwirtschaft mit Rinderhaltung überwiegt, wurden bei der Analyse des Biogaspotenzials ausschließlich Gülle und Mist, Biomüll, Grünschnitt und gebrauchte Speiseöle und Altfette betrachtet. Da bei der Vergärung von Gülle und Mist zum wirtschaftlichen Betrieb eine gewisse Mindestmenge vorhanden sein muss, wurde eine minimale Betriebsgröße von 70 Großvieheinheiten festgelegt. In den beiden Landkreisen gibt es derzeit knapp 79.000 Rinder. Unter der Annahme, dass die tierischen Abfallprodukte von 30.000 Rindern (38 %) für die bioenergetische Nutzung zur Verfügung stehen, könnten 200 Biogasanlagen versorgt werden, die

jeweils von den Reststoffen von 150 Tieren versorgt werden. Es wird davon ausgegangen, dass aus der Gülle von einem Rind täglich 1,5 m³ Biogas erzeugt wird. Aus einem Energiegehalt von 6 kWh/m³ ergeben sich bei einem 30 % igen elektrischen und 36 % igen thermischen Wirkungsgrad einer Biogasanlage ein elektrisches Potenzial von 29,6 GWh/a und ein thermisches Potenzial von 35,4 GWh/a. Zur Analyse des Potenzials der bioenergetischen Nutzung von Biomüll, Grünschnitt und Altölen/-fetten wurde von den jeweils anfallenden Massen und Energiegehalten ausgegangen. Unter Abzug von prozessbedingten Verlusten wurde das elektrische und thermische Potenzial der jeweiligen Substanzen ermittelt (vgl. Tabelle 65).

Tabelle 65: Elektrisches und thermisches Potenzial im Bereich Biogas in der Bioenergieregion Oberland

Energieträger	Aufkommen pro Jahr	Gesamtenergiegehalt	Elektrisches Potenzial	Thermisches Potenzial
Gülle & Mist	1,5 m ³ Biogas/ Großvieheinheit	98,6 GWh	29,6 GWh/a	35,4 GWh/a
Biomüll	23.000 t/a (0,11 t/Einwohner)	14 GWh	4,2 GWh/a	5,0 GWh/a
Grünschnitt	8.000 t/a	6,2 GWh	1,8 GWh/a	2,2 GWh/a
Speiseöle	880 t/a	4,3 GWh	1,3 GWh/a	1,5 GWh/a
Summe			36,9 GWh/a	44,1 GWh/a

Für den Anbau ölhaltiger Pflanzen (v.a. Raps) zur **Ölgewinnung** finden sich geeignete Anbaugelände nur im Norden der Landkreise. In Hohenbrunn wurde 2005 eine Rapspresse in Betrieb genommen, die jährlich 1,2 Mio. Liter Rapsöl produziert. Die Potenzialanalyse geht jedoch davon aus, dass aufgrund der begrenzten Anbaumöglichkeiten nur ein geringes Ausbaupotenzial bei der Herstellung von Pflanzenölen besteht. Bei der Analyse wurde deshalb kein Potenzial für flüssige Energieträger ermittelt.

Geothermie

Bei der Analyse des Geothermiepotenzials wurde zwischen oberflächennaher und tiefer Geothermie unterschieden.

Das Potenzial der **oberflächennahen Geothermie** wurde auf zwei Arten abgeschätzt: zum einen über einen Vergleich mit der Installation von Erdwärmesonden in der Schweiz. Dort wurden innerhalb weniger Jahre 20.000 Erdwärmesonden installiert. Aus der entsprechenden Umrechnung auf die Einwohnerzahl der betrachteten Landkreise wurden 1.000 Erdwärmesonden und ein möglicher Gesamtertrag von 10 GWh/a ermittelt. Zum anderen wurde das Potenzial oberflächennaher Geothermie über die Annahme ermittelt, dass jedes 10. Wohngebäude der insgesamt 44.000 Wohngebäude mit Erdwärmesonden ausgestattet wird, was insgesamt zu einem Ertrag von 53 GWh/a führen würde. Als tatsächlich erschließbares Potenzial wurde der Mittelwert der Ergebnisse (27 GWh/a) angesetzt.

Bei der **Tiefengeothermie** sind die Potenziale aufgrund der Lage am Rand des Süddeutschen Molassebeckens, welches eines der bedeutendsten Reservoirs geothermischer Energie in der Bundesrepublik darstellt, beträchtlich. Der Analyse des tiefengeothermischen Potenzials wurden die geologischen Untersuchungen von H. Ruhland zugrunde gelegt, der innerhalb der Region den Bau von 21 Geothermiekraftwerken für möglich hält. Es wurde angenommen, dass bei sechs der Anlagen neben der Strom- auch eine Wärmebereitstellung erfolgt und die übrigen nur zur Stromerzeugung genutzt werden. Aus einem thermischen Ertrag von 97 GWh/a je Anlage ergibt sich ein thermisches Gesamtpotenzial von 579 GWh/a. Ausgehend von einer jeweils installierten Leistung von 5.000 kW und einer Betriebszeit von 8.300 h wird ein Stromertrag von 41,5 GWh/a je Anlage angenommen. Für die 21 Anlagen wurde daher ein elektrischer Energieertrag von 872 GWh/a ermittelt.

Bewertung der Potenzialermittlung der EE

Insgesamt zeigt sich, dass die Potenziale der Region vor allem im Bereich der Tiefengeothermie gesehen werden (vgl. Tabelle 64). Im Bereich Wärme stecken darüber hinaus große Potenziale in der Solarthermie und bei der Biomasse (Holz), begründet aus dem hohen Waldanteil (52 %) der Region.

In der Potenzialanalyse blieben die Energieträger Wasser- und Windkraft unberücksichtigt. Daher ist festzuhalten, dass die Analyse keine abschließende Erfassung des tatsächlichen Potenzials der Erneuerbaren Energien darstellt. Das gegebene Potenzial des Ausbaus der Windkraft hängt von der vorgesehenen Gebietsausweisung im Regionalplan ab und kann darauf aufbauend ermittelt werden. Analog kann dies für PV-Freiflächenanlagen geschehen. Bezüglich der Wasserkraft sieht die bayerische Staatsregierung, abweichend von der Position der Region, noch Ausbaupotenziale. Die auf Grundlage der bayerischen Zielsetzung, den Ertrag aus der Wasserkraftnutzung um maximal 10 % zu erhöhen, erarbeitete Potenzialanalyse der E.ON Wasserkraft GmbH und der Bayerischen Elektrizitätswerke GmbH (2009) wird daher in Kap. 6.7.4.6 vorgestellt.

Verbrauchssenkungspotenziale

Die Gegenüberstellung der ermittelten Potenziale und des Energiebedarfs der Region (vgl. Abbildung 55, S. 220) macht deutlich, dass durch die alleinige Nutzung der regenerativen Energien bei Zugrundelegung der in der Region getroffenen Annahmen der Verbrauch nicht gedeckt werden kann. Nur durch eine Verminderung des Energiebedarfs kann die Energieversorgung durch erneuerbare Energien sichergestellt werden. In der Potenzialanalyse wurden daher auch die Einsparpotenziale im Bereich Wärmedämmung und Verkehr dargestellt (vgl. Tabelle 66); der Bereich Strom wurde vermutlich deswegen nicht betrachtet, weil hier die errechneten Potenziale ausreichen, um den Bedarf zu decken (vgl. Tabelle 64). Bei der Ermittlung der Energieverbrauchssenkung durch Wärmedämmung wurde davon ausgegangen, dass rund 60 % der in den Landkreisen bestehenden ca. 39.000 Ein- bis Zweifamilienhäuser zwischen 1949 und 1979 erbaut worden sind. Durch entsprechende Wärmedämmmaßnahmen könnte der Wärmebedarf dieser Gebäude um 65 % gesenkt werden, was einem Einsparpotenzial von insgesamt 545 GWh/a entspricht. Beim Verkehr wurde gemutmaßt, dass innerhalb der nächsten 20 Jahre zwei Drittel der 12.000 in den Landkreisen existierenden PKW mit einem Durchschnittsverbrauch von 7,8 l/100 km durch neue Kraftfahrzeuge mit einem Verbrauch von durchschnittlich 5,5 l/100 km ersetzt werden. Bei einer Fahrleistung von 12.000 km/Jahr würde dies eine Kraftstoffeinsparung von rd. 22 Mio. Liter und eine Energieeinsparung von 199 GWh/a bedeuten.

Tabelle 66: Verbrauchssenkungspotenziale in der Bioenergieregion Oberland

Energiebereich	Endenergiebedarf	Verbrauchssenkungs- potenzial	Energiebedarf abzüglich des Verbrauchssenkungspotenzial
Wärme	2.928	545	2.383
Verkehr	2.066	199	1.867

Quelle: [60]

6.7.4.6. Potenzialanalyse zur Wasserkraft in Bayern

Bezüglich der Wasserkraft, die in der Potenzialanalyse der Bioenergieregion Oberland keine Berücksichtigung fand, wurde 2009 der **Masterplan - Wasserkraft in Bayern** [51] von der E.ON Wasserkraft GmbH und der Bayerischen Elektrizitätswerke GmbH herausgegeben. In der Studie werden die Potenziale für die Erhöhung der Stromerzeugung aus Wasserkraft innerhalb der Flussgebiete Donau, Inn, Iller, Isar, Lech, Main und Wertach dargestellt und diskutiert. Standorte innerhalb der übrigen Flüsse sowie Gewässer II. und III. Ordnung wurden nicht betrachtet.

Zur Ermittlung dieses technischen Potenzials wurden bei allen Anlagen Parameter wie Ausbaugrad und genehmigte Stauziele bzw. Fallhöhen sowie die Durchflussdauerlinien untersucht. Obwohl die großen Flüsse bereits weitgehend für die Wasserkraftnutzung ausgebaut sind und trotz der Interessenkonflikte mit den Eingriffen in Natur und Landschaft, sieht die Studie neben den derzeitigen rd. 750 GWh/a aus den bestehenden Wasserkraftwerken (vgl. Tabelle 63, S. 217) noch ein Potenzial von 247 GWh/a für den Neubau von Wasserkraftanlagen in ganz Bayern. Dabei wird auch der Auslauf des Walchenseekraftwerkes (Isar), das innerhalb der Bioenergieregion Oberland liegt, als möglicher Kraftwerkstandort aufgezählt, der 15,2 GWh/a Strom produzieren soll. Beim Neubau an bestehenden Querbauwerken gibt es laut Studie ein Potenzial von 94 GWh/a, wobei zwei der Standorte innerhalb der Region liegen, die zusammen etwa 15 GWh/a Strom bereitstellen könnten. Weitere Potenziale werden in der Modernisierung bestehender Anlagen (144 GWh/a) und vor allem in der Nachrüstung (550 GWh/a), d.h. Maßnahmen zur Steigerung der Stromerzeugung mit Veränderungen des Nutzungsumfanges, gesehen. Mit dem ermittelten Gesamtpotenzial in Bayern (1035 GWh/a) könnten rund 80 % der von der Bayerischen Staatsregierung angestrebten Steigerung der Wasserkraftnutzung erreicht werden. Unter Berücksichtigung der innerhalb der Region vorgesehenen neuen Anlagen und unter der Annahme, dass das Ertragssteigerungspotenzial durch Modernisierung und Nachrüstung von Anlagen gleichmäßig über Bayern verteilt ist, ergibt sich ein Potenzial von insgesamt 49 GWh/a für die Region.

6.7.5. Konfliktanalyse

In der Region Oberland ist der Ausbau der erneuerbaren Energien mit Ausnahme der großen Wasserkraft (Anlagen mit einer Leistung von 5 – 150 MW) noch nicht weit fortgeschritten, daher bestehen bei den meisten EE derzeit noch keine gravierenden Konflikte.

6.7.5.1. Konflikte bei der Nutzung von Windenergie

Bisher ist in der Bioenergieregion Oberland keine einzige moderne Windenergieanlage am Netz. Lediglich innerhalb des gebirgigen Bereiches sind jedoch einige wenige ältere Kleinanlagen zur Eigenversorgung vorhanden (vgl. Kap. 6.7.2.1). Aufgrund der touristischen Attraktivität und der landschaftlichen Schönheit der Region besteht in Bezug auf den Ausbau der Windenergienutzung prinzipiell ein hohes Konfliktpotenzial. Zudem kommen in der Region seltene und zugleich besonders kollisionsgefährdete oder störungsempfindliche Vogelarten wie Uhu und Großer Brachvogel vor. Für den besonders schlaggefährdeten Schwarzmilan wurden im Artenschutzkataster des BayLfU (Stand: 12.07.2010) für die Umgebung der Loisach-Kochelseemoore mehrere Brutvorkommen gemeldet. Vor allem die großflächigen Waldgebiete bieten Lebensräume für viele Großvogelarten. Der Habicht brütet hier in hoher Dichte. Aber auch für den Uhu, den Kolkraben und den Wespenbussard sind im Artenschutzkataster mehrere Brutvorkommen gemeldet. Innerhalb des mittleren Bereiches der Region brütet der Schwarzstorch. Die Vorkommen von wiesenbrütenden Vogelarten, die vor allem durch die Scheuchwirkung der Windenergieanlagen betroffen sind, konzentrieren sich ebenfalls auf die Umgebung der Loisach-Kochelseemoore. Ansonsten liegen die Wiesenbrütervorkommen vor allem im Norden des Landkreises Bad Tölz/Wolfratshausen. Fledermausquartiere von besonders häufig als Schlagopfer an WEA gefundenen Arten konzentrieren sich im Artenschutzkataster auf den Norden und Süden des Landkreises Bad Tölz/Wolfratshausen und auf den mittleren westlichen Bereich des Landkreises Miesbach.

Der Planungsverband Oberland hat bislang das Ziel verfolgt, die Errichtung von WEA in der Region zu verhindern. Im Regionalplan ist die gesamte Alpenregion als Ausschlussgebiet für WEA ausgewiesen. Außerdem legt er die Maßgabe fest, dass Bergkuppen und andere landschaftsprägende Landschaftsteile von WEA freizuhalten sind (vgl. Kap. 6.4.4.1, S. 161). Da innerhalb gebirgiger Landschaften höhere Lagen oft die einzigen aus wirtschaftlicher Sicht hinreichend windhöffigen Bereiche darstellen, werden damit die meisten potenziell geeigneten Standorte durch den

Regionalplan ausgeschlossen. Eine Positivsteuerung wird durch den Regionalplan nicht vorgenommen. Auf Grundlage dieser zurückhaltenden und wenig konkreten Aussagen des Regionalplans besteht v.a. vor dem Hintergrund eines sich abzeichnenden verstärkten öffentlichen Interesses am Ausbau der Windkraftnutzung die Gefahr einer willkürlichen, naturschutzfachliche Ausschlusskriterien nur teilweise berücksichtigenden Ausbauentwicklung. Die ausschließlich in Einzelverfahren durchgeführten Standortbeurteilungen können zudem dazu führen, dass auftretende Kumulationseffekte der einzelnen Standorte nicht hinreichend berücksichtigt werden.

Konfliktprognose für ausgewählte Indikatorarten

Das Ziel der Bürgerstiftung Energiewende Oberland lautet, sich bis 2035 durch die Nutzung der Erneuerbaren Energien selbst mit Energie zu versorgen. Es ist jedoch nicht festgelegt, zu welchen Anteilen die einzelnen Energieträger eingesetzt werden sollen. Als Grundlage für eine Prognose werden daher hilfsweise die im Leitszenario 2009 [34] von der Bundesregierung angestrebten Anteile flächenbezogen auf die Region heruntergerechnet (die einzelnen Berechnungsgrundlagen, Annahmen etc. sind im Anhang zusammengestellt). Das Ziel der Bundesregierung, den Anteil der EE am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf 35,2 % zu steigern und dabei durch die Windenergienutzung an Land 66.100 GWh/a zu erzeugen, ergäbe flächenbezogen für die Region Oberland eine durch Windenergienutzung zu erzeugende Energie von 360,4 GWh/a. Auch wenn dieses Herunterbrechen der Bundesziele auf einzelne Regionen wenig praktikabel ist, ist so zumindest eine überschlägige Beurteilung von potenziellen Konflikten durch den Ausbau möglich:

Die Region weist relativ ungünstige Windverhältnisse auf. Daher wird angenommen, dass in der Region nur halb so viele Vollaststunden wie im Bundesdurchschnitt erreicht werden können. Anhand der im Exkurs: Naturschutzkonflikte bei der Nutzung fossil-atomarer Energien (S. 73 ff.) dargestellten Flächenbedarfsabschätzung und unter Berücksichtigung der vorherrschenden ungünstigen Windverhältnisse der Region ergibt sich ein Flächenbedarf von 0,01 km² zur Erzeugung von 1 GWh/a. Zur Erzeugung von 360,4 GWh/a aus Windenergie wäre daher eine Fläche von rund 3,6 km² erforderlich.

Für die Konfliktanalyse in Bezug auf ausgewählte Indikatorarten wurden zum einen die nationalen und internationalen Schutzgebiete und zum anderen Lebensräume von Wiesenbrütern und Großvögeln zur Darstellung des Kollisionsrisikos bzw. der Beeinträchtigung von Lebensräumen bestimmter Arten durch Scheuchwirkung der WEA berücksichtigt. Als Grundlage für die Vorkommen der einzelnen Arten wurden hilfsweise die Daten des Artenschutzkatasters des BayLfU (Stand: 12.07.2010) herangezogen. Diese sind allerdings weder für Brutvögel noch für Fledermäuse annähernd vollständig oder aktuell. In Abbildung 56 (Konfliktkarte 1) sind die Schutzgebiete und zur Ermittlung der Gefährdung der Scheuchwirkung die Vorkommen von Wiesenbrütern dargestellt. Dabei wurden nur ausgewählte wiesenbrütende Arten betrachtet, die gegenüber vertikalen Erhebungen und Anlagen innerhalb der Brutareale besonders störungsempfindlich sind. Als Mindestabstand zur Gewährleistung einer unerheblichen Beeinträchtigung der Lebensräume bzw. Schutzgebiete wurde ein Puffer von 1200 m um die jeweiligen Vorkommen bzw. Gebiete gelegt.

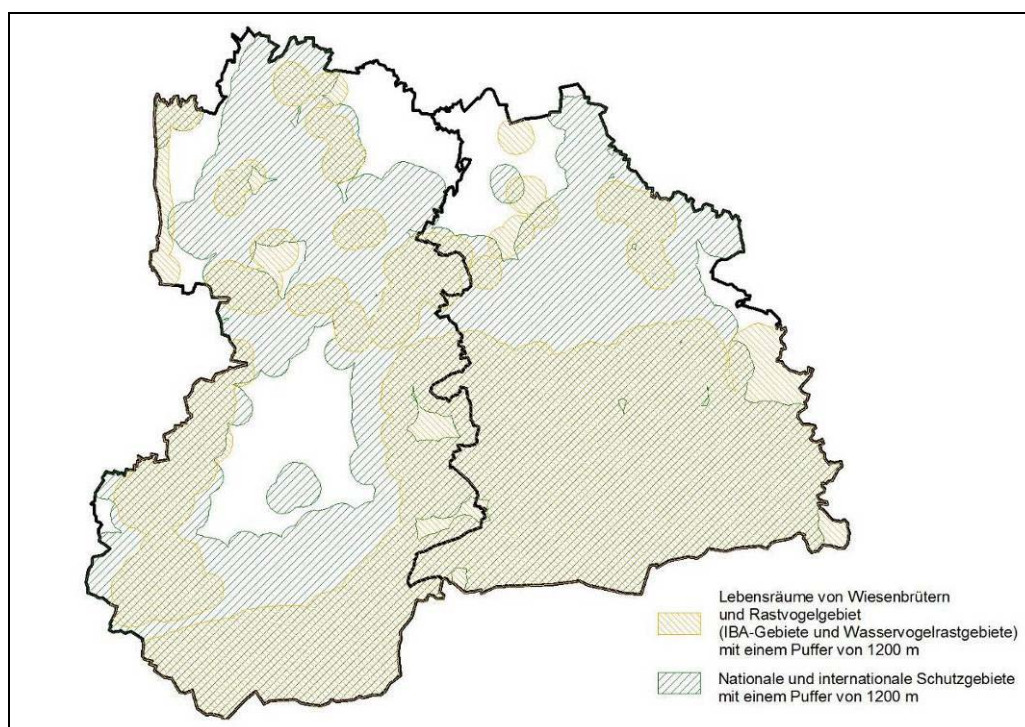


Abbildung 56: Konfliktkarte WEA 1 – Schutzgebiete und Scheuchwirkung

In Abbildung 57 (Konfliktkarte 2) wird die Kollisionsgefährdung auf Grundlage von Vorkommen ausgewählter Großvögel und von bekannten (!) Fledermausquartieren von besonders häufig an WEA verunfallten Arten dargestellt. Zur Konfliktermittlung wurde um die jeweiligen Fundpunkte ebenfalls eine Abstandsfläche mit einem Radius von 1.200 m gelegt. Dieser wurde den Empfehlungen der Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelwarten entnommen, die einen Mindeststandard von WEA zu Schutzgebieten und Brutvogellebensräumen von 1.200 m fordert [99].

In Abbildung 58 (Konfliktkarte 3) sind die beiden ermittelten Konfliktbereiche übereinander gelegt. Außerdem wird die in der Region bestehende Waldfläche dargestellt. Es zeigt sich, dass von der übrig bleibenden 231 km² großen Fläche 168 km² bewaldet sind. Anhand der gewählten Kriterien ergibt sich somit eine potenziell zur Verfügung stehende Fläche von 63 km².

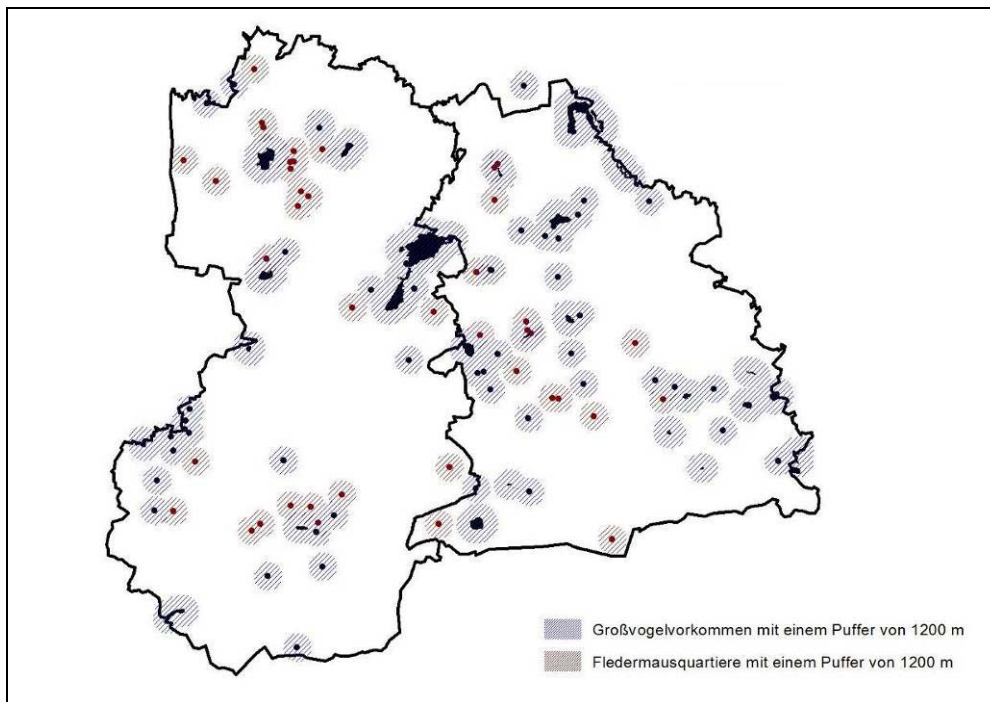


Abbildung 57: Konfliktkarte WEA 2 – Kollisionsrisiko

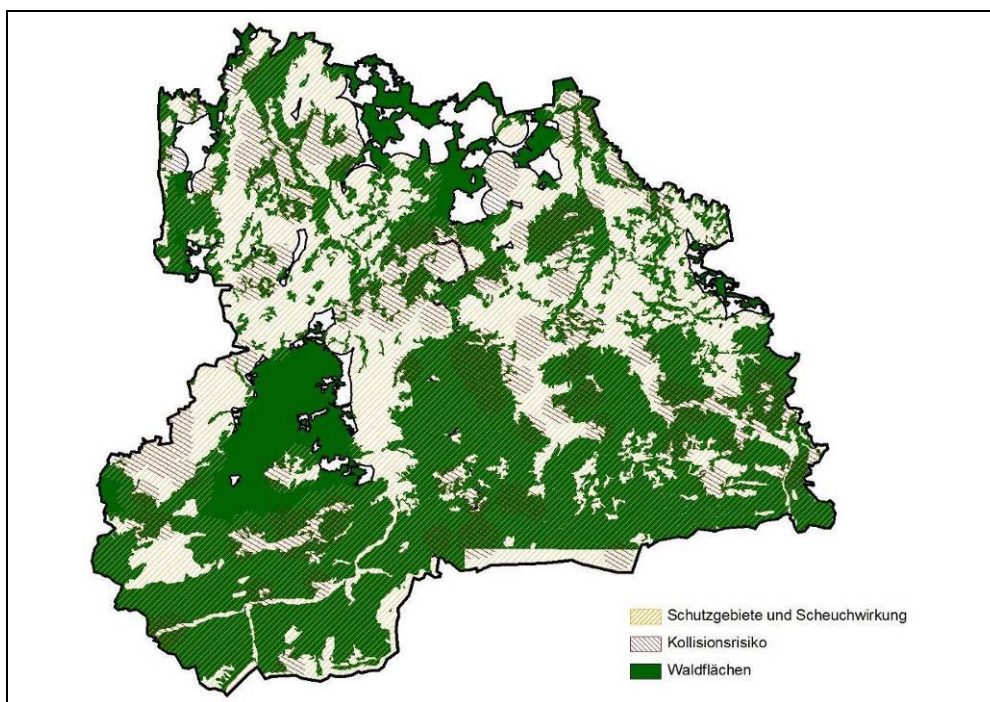


Abbildung 58: Konfliktkarte WEA 3 – Schutzgebiete, Scheuchwirkung, Kollisionsrisiko und Waldflächen

6.7.5.2. Konflikte bei der Nutzung von Solarenergie

Die Nutzung solarer Strahlungsenergie beschränkt sich in der Region auf Dachanlagen, großflächige PV-Freiflächenanlagen existieren bislang nicht. Aufgrund der fehlenden Handlungsanweisungen und wenig konkreten regionalplanerischen Aussagen, die sich auf die Angabe beschränken, dass ökologisch wertvolle Feuchtgebiete, Gewässer und Waldränder von Bebauung freizuhalten sind, werden entsprechende Anfragen in den Landratsämtern bislang restriktiv behandelt.

Auch wenn Solarparks nicht mit der weit reichenden optischen Wirkung von WEA zu vergleichen sind,

kann vor allem die Belegung der Hangbereiche mit Modulen zu weiträumigen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes führen. Aufgrund des natürlichen, landschaftlich reizvollen Charakters ist diese Wirkung innerhalb des Alpenraumes besonders stark.

6.7.5.3. Konflikte bei der Nutzung von Bioenergie

Da die Landkreise von einem hohen Waldanteil gekennzeichnet sind, konzentriert sich die Verwertung der Biomasse bislang auf **Holz**verfeuerungsanlagen. Dennoch wird Holz zur Energiegewinnung bislang nicht stark genutzt. Zum einen fehlt hier das Problem- bzw. Fachwissen bei der Bevölkerung. Zum anderen ist die Region von kleinteiligen Besitzverhältnissen geprägt und so ist eine großräumig organisierte und ökonomische Nutzung nur schwer möglich. Außerdem können 30 % der Waldfläche aufgrund ihrer Ausweisung als Schutz- bzw. Erholungswald nicht bzw. nur eingeschränkt genutzt werden. Es existieren bislang nur Biomasseheizkraftwerke mit relativ geringen Leistungen (< 1 MW). Mit zunehmender Nutzung des Holzes zur Energiegewinnung werden die Anlagenzahlen und die jeweils installierten Leistungen zunehmen. Der vermehrte Einsatz von Holz birgt dann prinzipiell die Gefahr, dass die Waldbewirtschaftung intensiviert und die Wälder stärker ausgeräumt werden.

Bedingt durch die klimatischen und topografischen Bedingungen und den damit eingeschränkten Anbau von Energiepflanzen spielen **Biogasanlagen** bisher eine untergeordnete Rolle. Jedoch ist festzustellen, dass vor allem in den nördlichen Hälften der Landkreise vermehrt Grünland umgebrochen und Silomais angebaut wird. Dies trifft vor allem auf den Raum um Warngau und Holzkirchen zu [14]. Um Wolftratshausen herum besteht eine Konzentration von Biogasanlagen mit entsprechend erhöhter Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen für den Anbau von Mais. Einhergehend mit starkem Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz besteht die Gefahr, dass es zu Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit und Artenvielfalt kommt, außerdem können Erosionsprobleme auftreten (vgl. Kap. 4.3.2). Die Intensivierung der Landwirtschaft hat vor allem negative Auswirkungen auf Wiesenbrütervorkommen. Von weiterem Grünlandumbruch und einer Zunahme der Verwendung von ackerbaulichen Flächen zum Anbau von Energiepflanzen ist aufgrund der derzeit stattfindenden Entwicklung auszugehen.

Konfliktprognose für ausgewählte Indikatorarten

Analog der Darstellung bei der Windenergie wurde bei der Biomasse das Ziel der Bundesregierung flächenanteilig auf die Region heruntergerechnet. Um das Ziel der Bundesregierung erreichen zu können, bis zum Jahr 2020 45.200 GWh/a elektrische Energie aus Biomasse zu erzeugen, sind laut Leitszenario 2009 [34] 5.500 km² Kurzumtriebsplantagen (KUP) und der Anbau von Energiepflanzen für Biogasanlagen auf einer Fläche von 7.000 km² notwendig. Für die Region Oberland ergibt sich daraus eine Fläche von 30 km² für KUP und eine Fläche von 38 km² für den Anbau von Energiepflanzen. In der Summe ergibt sich ein Flächenbedarf von 68 km². Die in der Region aktuell vorhandene Ackerfläche beläuft sich auf 36,4 km² (Amt f. Landwirtschaft und Forsten, Miesbach). Bisher werden nur die Pflanzen von einer Fläche von unter 0,4 km² einer energetischen Verwertung in einer Biogasanlage zugeführt (Thurnbauer mündl.). Es zeigt sich, dass für eine Umsetzung der flächenbezogen auf die Region heruntergerechneten Ziele der Bundesregierung ein massiver Grünlandumbruch in der Region erforderlich wäre bzw. die wärmeenergetische Deckung in dem Verhältnis ansonsten nicht möglich ist.

Bei der Prognose der künftigen Konflikte für Indikatorarten durch den Ausbau der Biomassenutzung wurde zum einen die Gefährdung ausgewählter wiesenbrütender Vogelarten durch Grünlandumbruch und zum anderen die Lebensraumbeeinträchtigung bzw. der Lebensraumverlust für Feldvogelarten aufgrund der Änderung/Intensivierung der Bewirtschaftung der Ackerflächen durch den Anbau von Energiepflanzen begutachtet.

In Abbildung 59 (Konfliktkarte Biomasse 1) sind die bestehenden Grünlandflächen anhand der

CORINE Landcover (CLC) Daten 2000 dargestellt. Außerdem sind Wiesenbrütervorkommen auf Grundlage des Artenschutzkatasters (ASK) des BayLfU (Stand: 12.07.2010) mit einem 500 m-Puffer eingeblendet. Die Größe der so ermittelten Wiesenbrüterlebensräume beläuft sich auf insgesamt 81 km². Davon liegen 27 km² innerhalb der nach CLC-Daten als Wirtschaftsgrünland ausgewiesenen Flächen, was einem Anteil von 5 % an den vorhandenen Grünlandflächen entspricht. Der Rest der Wiesenbrüterflächen wird hauptsächlich von Mooren eingenommen. In Wirklichkeit dürfte der Anteil der Wiesenbrüterflächen am Wirtschaftsgrünland jedoch deutlich höher liegen, da die Brutvogelraten in Bayern nur sporadisch in die ASK-Datenbank einfließen.

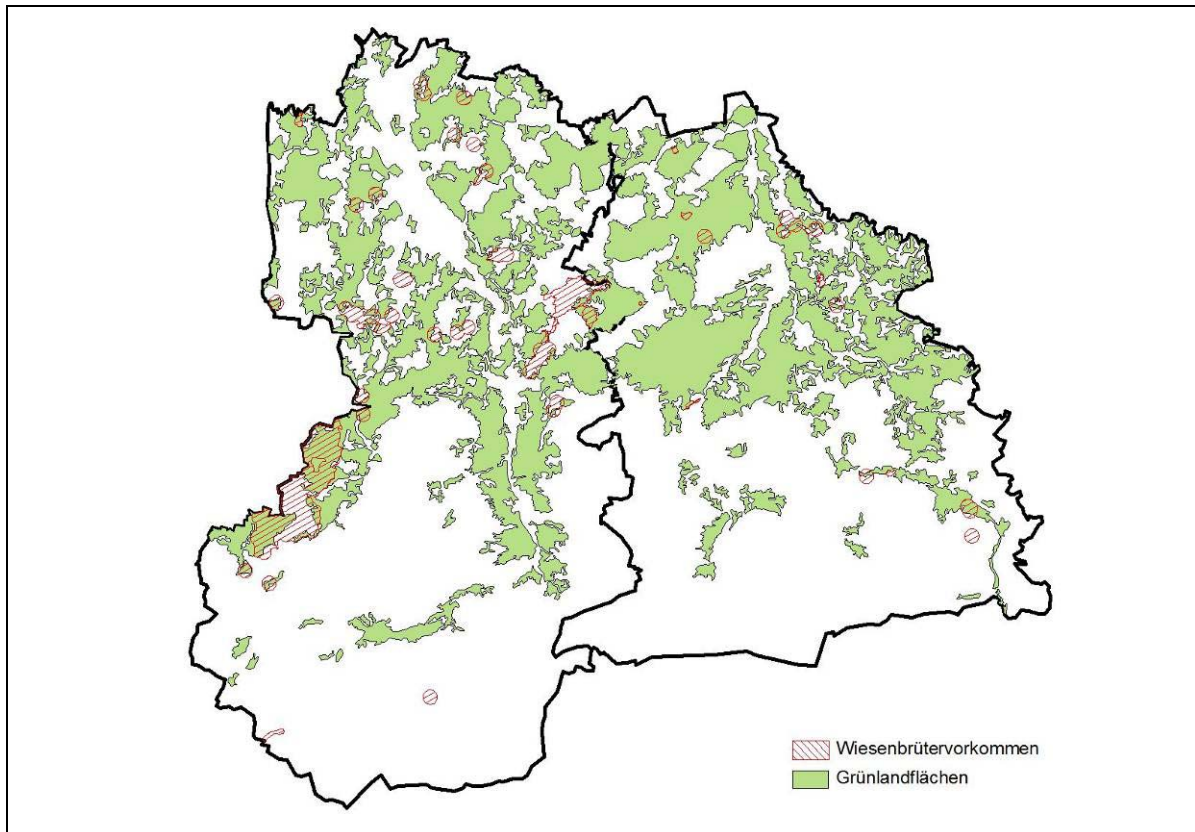


Abbildung 59: Konfliktkarte Biomasse 1 – Gefährdung durch Grünlandumbruch

Die Abbildung 60 (Konfliktkarte Biomasse 2) zeigt zum einen die vorhandenen Ackerflächen auf Grundlage der CORINE Landcover Daten 2000, zum anderen die Lebensräume von ausgewählten Feldvögeln sowie Vögeln, die sowohl Wiesen als auch Felder als Habitate nutzen (Artenschutzkataster des BayLfU, Stand: 12.07.2010).

Leider ist diese Karte derzeit wenig aussagekräftig, da digital nur die (veralteten) Ackerflächen aus den Satellitendaten von CORINE Landcover verfügbar waren. Danach beläuft sich die Ackerfläche innerhalb der Region auf nur 7 km², was jedoch auf die grobe Auflösung der CLC-Daten zurückzuführen ist, durch die kleine Parzellen nicht berücksichtigt werden, was in dieser Region zu einer deutlichen Unterschätzung der Ackerfläche führt. Tatsächlich sind es aktuell 36,4 km² (s.o.).

Trotz der geringen Überschneidung von Ackerflächen und Lebensräumen von Feldvogelarten ist davon auszugehen, dass eine durch den Anbau der Energiepflanzen hervorgerufene Änderung der Bewirtschaftung der Ackerflächen zu Beeinträchtigungen von Lebensräumen von Feldvogelarten führt. Dies betrifft vor allem die tiefen Lagen der Region.

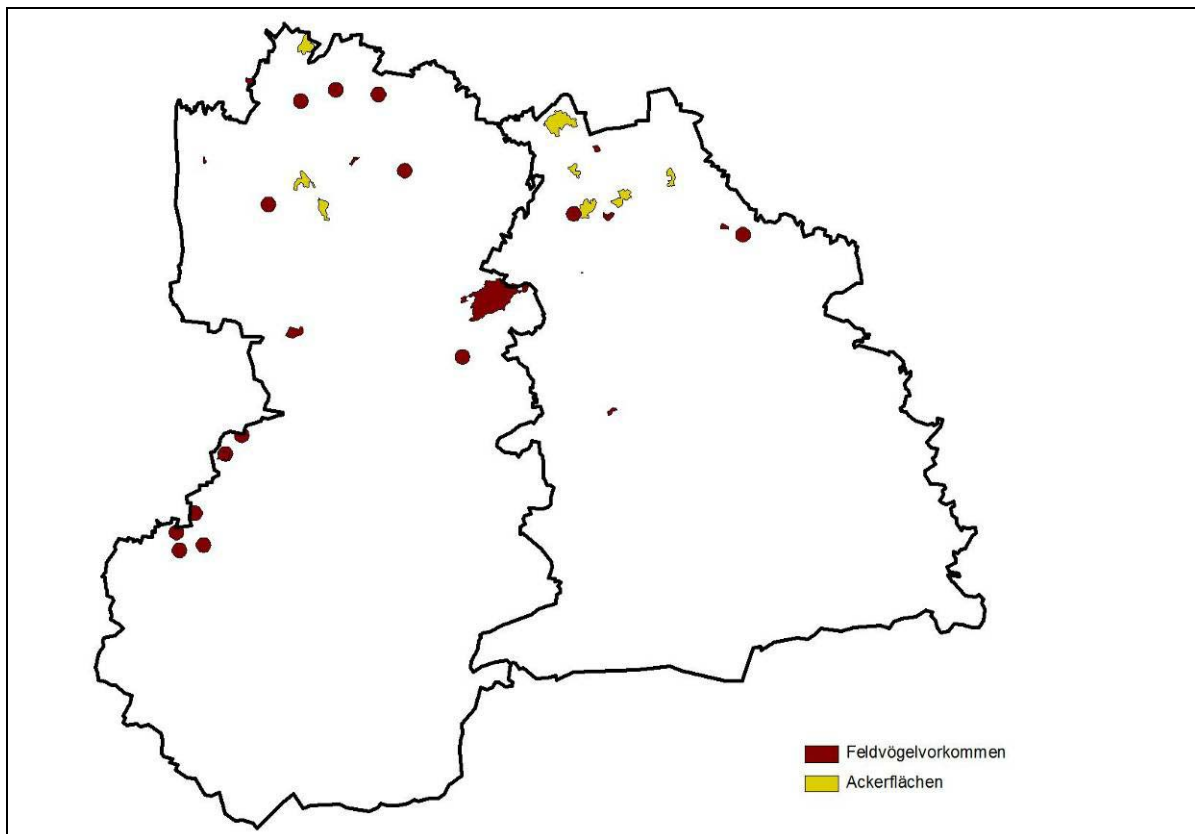


Abbildung 60: Konfliktkarte Biomasse 2 – Gefährdung durch Änderung der Bewirtschaftung

6.7.5.4. Konflikte bei der Nutzung von Wasserkraft

Die Wasserkraftnutzung ist in der Region wie im gesamten Freistaat bereits stark ausgebaut. Vor allem die größeren Flussläufe wie Isar, Loisach und Teilstrecken der Mangfall sind bis auf wenige Restbereiche reguliert. An der Oberen Leitzach z.B. bei Meiermühle und der Mangfall bei Thalmühl wird die Durchgängigkeit bereits heute durch zahlreiche Ausleitungen zur Wasserkraftnutzung stark eingeschränkt, was sich auch im Unterwasser verarmend auf das Makrozoobenthos auswirkt. Die Querbauwerke führen zu Separationseffekten, die bereits bei den Fischarten Nase, Barbe und Huchen nachgewiesen wurden [16], [102]. Im Bereich der Isar führen die zahlreichen Ausleitungen und Querbauwerke zu einer Einschränkung der Flussdynamik. Dies trifft vor allem auf das Kraftwerk Sylvenstein (Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen) zu. Durch das weitgehende Ausbleiben von Überflutungen und die fehlende Umlagerung der Flusssedimente werden jüngere Sukzessionsstadien mit ihren wertgebenden Arten wie Deutsche Tamariske, Gefleckte Schnarrschrecke und Kiesbankgrashüpfer von gehölzdominierten Vegetationsbeständen verdrängt. Durch die eingeschränkte Geschiebefracht wird die Entstehung von Kiesbänken verhindert, so dass das für kieslaichende Arten notwendige Laichsubstrat fehlt. Bei einigen kieslaichenden Arten, insbesondere bei Äsche, Barbe und Nase, sind in den letzten Jahren Bestandsrückgänge zu verzeichnen [14]. Kleinere Flussläufe wie die Schlierach blieben bislang weitestgehend von der Wasserkraftnutzung verschont.

Die zahlreichen Ausleitungen zum Zwecke der Wasserkraftnutzung führen oftmals zu einem Absinken des Grundwasserspiegels und damit zu Beeinträchtigungen der angrenzenden Biotope. Insbesondere besteht aufgrund der Gefährdung von Auwald hier ein erhöhtes Konfliktpotenzial. Im Bereich der Isar, in dem mehrere Stauwerke bestehen, kommt es häufig zu Diskussionen zwischen Naturschutzverbänden und den Betreibern der Wasserkraftwerke bezüglich des Wasserabflusses. Zwischen Krün und Vorderriss führt die Isar auch nach den 1990 durchgeführten Umgestaltungen zeitweilig nur geringe Restwassermengen, wodurch insbesondere die Lebensbasis der an das Gewässer gebundenen Tierarten v.a. der Fische und Vögel gefährdet ist.

Aufgrund des bereits hohen Ausbaugrades ergibt sich aber nur ein geringes Zubaupotenzial für die Region. In Bayern zeichnet sich aktuell die vermehrte Installation von Kleinwasserkraftanlagen (bis 500 kW) ab. Auch die relativ naturnahen, bisher wenig verbauten Alpenflüsse sind hiervon betroffen. Es ist davon auszugehen, dass auch in der Region vermehrt Kleinwasserkraftanlagen in Gewässern II. und III. Ordnung installiert werden. Dies wird wohl auch damit begründet, dass Wasserkraftanlagen niedriger Leistung mit entsprechend höheren Vergütungssätzen durch das EEG besonders gefördert werden. Vor allem vor dem Hintergrund, dass mit kleinen Anlagen nur geringe Energieerträge erzielt werden, sind die gewässerökologischen Folgen (oder die notwendigen Maßnahmen, um diese zu vermeiden) oft als unverhältnismäßig hoch zu beurteilen. Zudem verbleibt immer noch das bisher nicht zufriedenstellend zu lösende Problem eines Wanderungshindernisses für flussabwärts wandernde Arten.

Die bayerische Staatsregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2020 die Erträge der Wasserkraftnutzung um maximal 10 % (~1.300 GWh/a) zu erhöhen. Bei der durchgeführten Potenzialanalyse (vgl. Kap. 6.7.4.5, S. 219) wurde ausschließlich das technische Potenzial begutachtet, gewässerökologische Aspekte blieben unbeachtet. Selbst innerhalb von FFH- und Naturschutzgebieten sind Neubauten vorgesehen. So soll bei Icking eine Wasserkraftanlage an einem bestehenden Querbauwerk innerhalb eines Naturschutz- und des FFH-Gebietes „Oberes Isartal“ (8034-371) neu gebaut werden. Als Erhaltungsziel für das FFH-Gebiet ist festgelegt, dass die Isar als alpiner Fluss einschließlich der Ufervegetation und der Auen zu erhalten ist und eine möglichst naturnahe Wasser- und Geschiebeführung zu erhalten bzw. wiederherzustellen ist. Die Neuanlage einer Wasserkraftanlage innerhalb des Gebietes würde daher voraussichtlich zu einer Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Gebietes führen.

6.7.5.5. Konflikte bei der Nutzung von Geothermie

Die Bioenergieregion Oberland ist die einzige der untersuchten Regionen, in der mit der Nutzung der Tiefengeothermie bereits begonnen wurde bzw. wird. Ein bereits aufgetretener Konflikt betrifft das tiefengeothermische Kraftwerk in Geretsried: Der Bau der Anlage war mit einer relativ großflächigen Waldabholzung verbunden. Bei der Verlegung von Leitungen vom Bohrplatz des Geothermiekraftwerkes Geretsried zum Reinjektionsplatz wurde auf einer Breite von etwa 10 m der zu querende Gehölzbestand gerodet, der teilweise aus Laubwald mit vorgelagertem Strauchsaum ausgebildet war. Außerdem wurden weitere wertvolle Biotope (u.a. Schilfbestand und Großseggenriede) in Anspruch genommen.

Für die Nutzung oberflächennaher Geothermie gibt es Vorgaben, die eine konfliktfreie Nutzung ermöglichen sollen. Um Beeinträchtigungen des Grundwassers zu vermeiden, ist die Errichtung von Erdwärmesonden und -kollektoren in Trinkwasser- u. Heilquellenschutzgebieten grundsätzlich unzulässig (Schutzzone I und II) bzw. nur in Ausnahmefällen zulässig (Schutzzone III) (vgl. Abbildung 61). Damit entfällt insbesondere im Lkr. Miesbach auch in größeren Ortschaften rund um den Tegernsee die Möglichkeit der oberflächennahen geothermischen Nutzung.

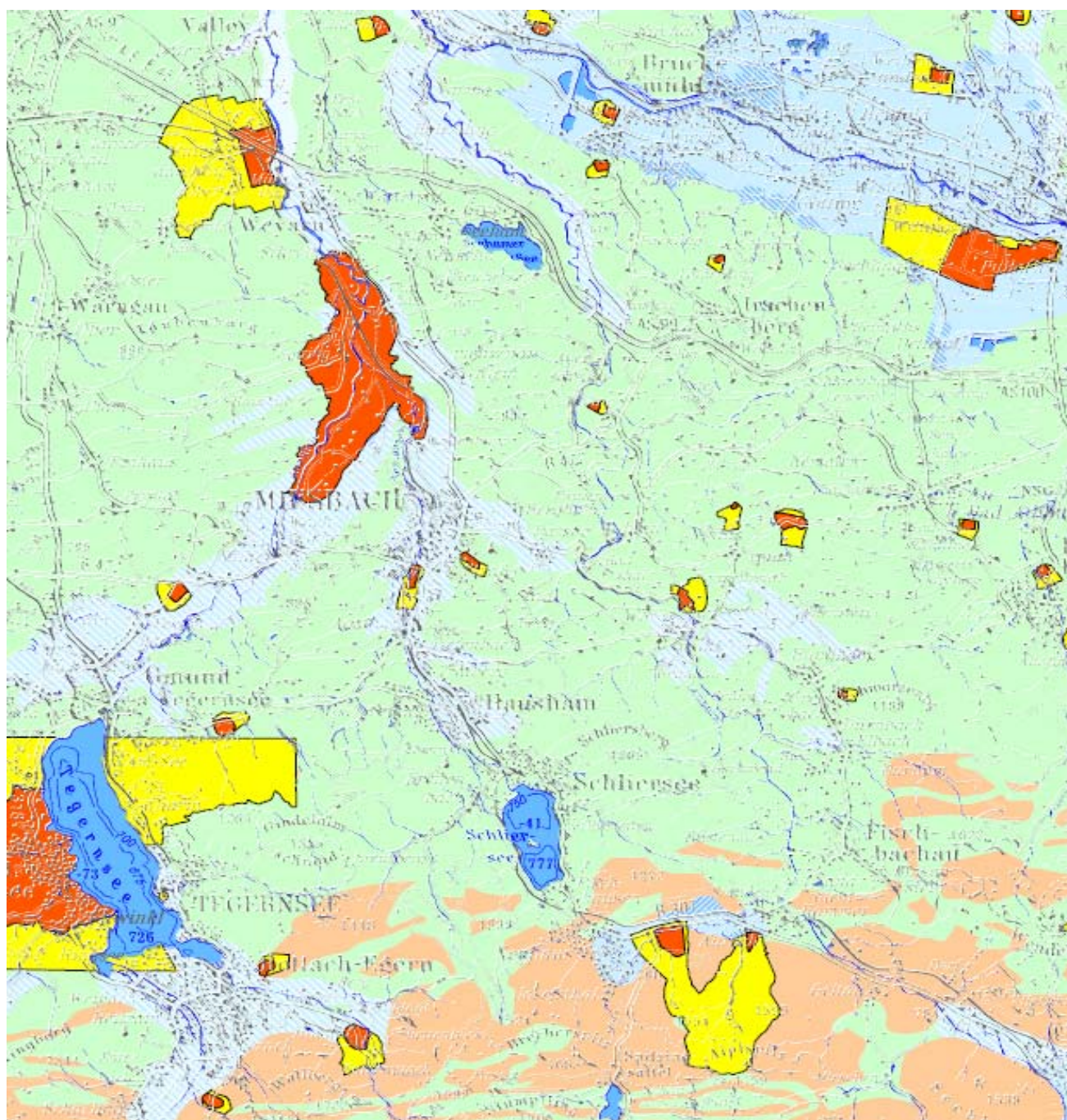


Abbildung 61: Für oberflächennahe Geothermie nutzbare Bereiche im Landkreis Miesbach

Quelle: [13]

6.7.6. Steuerungsleistungen und Steuerungsdefizite

Die Bioenergieregion Oberland deckt bereits heute ihren gesamten Strombedarf aus erneuerbaren Energien, wenn man den von der Region angegebenen Stromverbrauch von 2006 mit insgesamt 685 GWh/a zugrunde legt [60].

Allerdings wird deutlich über 90 % des EE-Stroms in zwei großen Wasserkraftwerken erzeugt, während der Nutzung und dem Ausbau aller anderen EE demgegenüber bisher wenig Bedeutung zukommt. Selbst der Ausbau der Photovoltaik auf Dächern, die derzeit mit großem Abstand nach der Wasserkraft die zweitwichtigste erneuerbare Energiequelle darstellt, bleibt noch deutlich hinter ihren Möglichkeiten zurück. Der geringe Ausbaugrad im Bereich der Bioenergie begründet sich aus dem

bestehenden Wissensdefizit in Bezug auf die Verwertungsmöglichkeiten anfallender (Rest-) Produkte der Landwirtschaft und dem geringen Nutzungsgrad des Holzes.

Positiv zu bewerten ist dagegen die sich abzeichnende Entwicklung im Bereich der (Tiefen-) Geothermie, wobei deren Umsetzung schwer zu prognostizieren ist. Dennoch ist unter Zugrundelegung der aktuellen Ausbauentwicklung absehbar, dass das gesetzte Ziel der Region, bis 2035 energieautark zu sein, bezüglich der Wärmebereitstellung wohl nicht erreicht werden kann und auch in Bezug auf den Strom noch Vorbehalte für den Ausbau der Geothermie bestehen.

6.8. Fazit der regionalen Analyse

In den Kapiteln 6.2 bis 6.7 wurden der aktuelle Ausbaustand der EE und die damit verbundenen Konflikte mit Natur und Landschaft anhand von sechs über ganz Deutschland verteilten Beispielregionen dargestellt. Dabei wurden auch, soweit vorhanden, Initiativen und Konzepte für einen aktiven Klima- und Naturschutz analysiert und zudem untersucht, inwieweit bereits eine (räumliche) Steuerung der EE erfolgt (Steuerungsleistungen und -defizite), um hieraus das Ausmaß zukünftig zu erwartender Konflikte abzuleiten.

6.8.1. Ausbaustand und Prognose der Erreichung der Ausbauziele

Obwohl sich die untersuchten Regionen bereits intensiv mit EE auseinandergesetzt haben (vgl. Kap. 6.1), zeigte sich, dass der Ausbaustand der EE in den Beispielregionen in der Summe nur wenig weiter fortgeschritten ist als im Bundesdurchschnitt (vgl. Tabelle 67). Nur zwei der sechs Regionen, Nordfriesland Nord und Oberland, übertreffen die mittlere Stromproduktion aus EE pro Fläche bezogen auf die Bundesrepublik, und zwar etwa um den Faktor 5 (Nordfriesland) bzw. 1,5 (Oberland). In beiden Regionen sind hierfür die günstigen Voraussetzungen für jeweils einen der (leistungsfähigsten) erneuerbaren Energieträger verantwortlich. Während im Oberland zwei große Wasserkraftwerke den bei weitem meisten erneuerbaren Strom erzeugen, sind in Nordfriesland über 300 Windenergieanlagen die wichtigsten erneuerbaren Stromlieferanten. In den anderen Regionen ist eine derartige Dominanz jeweils einer EE nicht festzustellen. Es zeigt sich aber, dass Regionen mit einem verstärkten Ausbau der Windkraft (Westsachsen, Wendland) deutlich näher am Bundesdurchschnitt liegen als diejenigen, die eher den Ausbau der (Dachflächen-) Photovoltaik fördern (Bodensee, Bonn/ Rhein-Sieg).

6.8.2. Regionale Konflikte und deren Bewältigung

Generell ist in den Regionen bei den bisherigen Konflikten der EE mit den Belangen von Natur und Landschaft zu unterscheiden zwischen

- den tatsächlich aufgetretenen und auch nachgewiesenen Konflikten und
- den Konflikten, die frühzeitig erkannt wurden und die zu einer aktiven Steuerung und Konfliktminimierung geführt haben.

Bei der Analyse der Konflikte erwies es sich als besonders schwierig, qualifizierte Angaben bzw. quantitative Daten zu den beobachteten Entwicklungen oder Beeinträchtigungen zu erhalten.

Insbesondere in der Region Nordfriesland hat u.a. aufgrund der verstärkten **Bioenergienutzung** eine starke Zunahme der Maisanbauflächen stattgefunden, so dass in der Region stellenweise bereits heute die ökologischen Mindeststandards nicht mehr eingehalten werden können (vgl. Kap. 6.2.5.3, S. 131). In welchem Maß dies auch für andere Beispielregionen gilt, kann nicht genau beurteilt werden, da hierfür mit vertretbarem Aufwand keine belastbaren Daten beschafft werden konnten. In der Bodenseeregion wird die Zunahme des Maisanbaus aber für eine verminderte Lebensraumeignung für den Weißstorch (Verlust von Nahrungshabitaten) verantwortlich gemacht (Reinhard mündl.). In der Region Westsachsen ist auch der Anbau und die Verbreitung von gentechnisch verändertem Mais in unmittelbarer Nähe zu FFH-Gebieten konfliktträchtig. Der Anbau von KUP scheint dagegen in den untersuchten Regionen noch nicht weit fortgeschritten zu sein und somit auch noch zu keinen Konflikten geführt zu haben. Generell ist bisher bei den durch die Bioenergienutzung verursachten Konflikten noch in keiner der Regionen ein (erfolgreicher) Ansatz zur Steuerung und Konfliktminimierung zu erkennen.

Zu den in den Regionen (hier: Oberland) nachgewiesenen Konflikten zählen auch die durch die

Wasserkraftnutzung verursachten Separationseffekte auf verschiedene Fischarten, eine durch die Flussregulierung bedingte Lebensraumveränderung und damit einhergehend ein Rückgang v.a. kieslaichender Fischarten. In einem anderen Fall (Bodenseeregion) führte dagegen das Erkennen dieser zu erwartenden Konflikte bereits in den 1980er Jahren zu einer Verhinderung des Baus mehrerer kleinerer Wasserkraftwerke, für die neue Querverbauungen hätten angelegt werden müssen; die Reaktivierung stillgelegter Kraftwerke erfolgt dort nur in Verbindung mit einer Verbesserung der ökologischen Situation (v.a. Wiederherstellung der Durchgängigkeit). Die heute erhöhten rechtlichen Anforderungen an die Naturschutzverträglichkeit von Wasserkraftanlagen (WRRL bzw. WHG, vgl. Kap. 3.3) und die beschränkten Ausbaupotenziale der Wasserkraft an sich entschärfen die zukünftigen Konfliktpotenziale der Wasserkraftnutzung in Deutschland zumindest teilweise, jedoch sind in Bezug auf eine flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit und einen flächigen Auenverbund entlang von Flüssen bei einem Ausbau der Wasserkraft auch in Zukunft Konflikte zu erwarten.

Die bisher aufgetretenen Konflikte bei der **Windenergien**utzung lassen sich in den Regionen nur schwer quantifizieren. Eine bereits heute vorhandene Überprägung der Landschaft durch WEA – auch bedingt durch die weite Sichtbarkeit von modernen WEA mit Gesamthöhen weit über 100 m – ist v.a. für weite Teile von Nordfriesland, aber auch für Bereiche von Westsachsen und der Region Wendland-Elbetal zu konstatieren. Die Beurteilung der zusätzlichen Beeinträchtigungen durch den weiteren Ausbau der Windenergie muss diese Vorbelastungen berücksichtigen und ist in der Regel nur projektbezogen möglich, wobei hierfür neben dem konkreten Standort der WEA auch deren Höhe entscheidend sein kann. Gleiches gilt für die Beeinträchtigungen besonders empfindlicher Arten, v.a. von Großvögeln und Fledermäusen.

In den beiden Regionen im Süden Deutschlands, Oberland und Bodensee, findet derzeit eine restriktive Steuerung der Windenergienutzung statt, die u.a. darauf ausgelegt ist, möglichst jegliche Landschaftsbildbeeinträchtigung durch WEA zu vermeiden. Durch den zu erwartenden Ausbau der Windenergienutzung sind in diesen Regionen größere Naturschutzkonflikte zu erwarten, da die ausreichend windhöffigen Standorte v.a. in (bewaldeten) Kuppenlagen zu finden sind, die in Bezug auf das Landschaftsbild, aber auch hinsichtlich des Vorkommens empfindlicher Arten als überdurchschnittlich konfliktreich einzustufen sind. Diese Argumente haben in der Vergangenheit zu einer Zurückhaltung bei der Ausweisung von Vorranggebieten für Windkraft geführt.

In welchem Umfang die bestehenden WEA in den anderen Regionen negative Auswirkungen auf Brut- Rast- und Zugvögel sowie auf Fledermäuse haben, war im Rahmen dieses Vorhabens nicht zu ermitteln, da in der Regel kein ökologisches Betriebsmonitoring durchgeführt wird. Generell gehört die Windkraft jedoch zu den EE, für die bewährte Steuerungsinstrumente vorliegen und bei der auch Naturschutzbelange Eingang in die Abwägung finden. Durch den angestrebten Ausbau kann es jedoch zu einer Verschiebung der Gewichtung der einzelnen Aspekte (häufig zu Lasten des Naturschutzes) im Rahmen der Abwägung kommen.

Negative Auswirkungen von **Photovoltaik-Freiflächenanlagen** auf einzelne Arten konnten in den Regionen bisher allenfalls vermutet, jedoch nicht nachgewiesen werden. Ein Monitoringprogramm im Bereich des Solarparks Waldpolenz (auf einem naturschutzfachlich wertvollen ehemaligen Militärflughafen) in Westsachsen hat bisher keine signifikanten negativen Effekte auf die maßgeblichen lokalen Brutvögel erbracht; für einzelne Arten wurden sogar Bestandszunahmen ermittelt. Dies ist vor allem den festgesetzten und durchgeführten Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen auf dem Gelände zu verdanken und nicht unmittelbar eine Folge der PV-Nutzung [97]. Die Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sind in der Regel nur vorhabensbezogen zu beurteilen, so dass eine Prognose nur schwer möglich ist.

Die tiefe **Geothermie** wird in den untersuchten Regionen bisher kaum genutzt; hier sind mit einer Ausnahme (großflächige Waldrodung für ein geothermisches Kraftwerk im Oberland) noch keine Konflikte aufgetreten. Andererseits sind die geophysikalischen, geochemischen und geoökologischen Wirkungszusammenhänge dieser EE noch unzureichend erforscht. Für die oberflächennahe

Geothermie gibt es verschiedentlich umfangreiche Ansätze zur räumlichen Steuerung.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass Regionen, in denen bislang wenig Energie aus EE erzeugt wird und in denen daher bisher auch kaum Konflikte aufgetreten sind, schlecht auf einen starken Ausbau der EE vorbereitet sind, der in den nächsten Jahren notwendig und auch erwartet wird. Eine (vorsorgliche) aktive Steuerung der EE findet nicht statt. Hier ist aufgrund der geringen Erfahrung offenbar das Problembewusstsein bezüglich möglicher Konflikte geringer, oder zumindest wird deren potenzielles Ausmaß unterschätzt.

Tabelle 67: Ausbau der EE in den Beispielregionen - Grad der Zielerreichung

Aktuelle Daten (2009)										Prognose 2020	
	Bodensee	Nordfriesland Nord	Bonn/Rhein-Sieg	Oberland	West-sachsen	Wendland-Elbetal	Regionen gesamt	BRD gesamt	Leitszenario 2009	Branchenprognose	
Stromerzeugung aus EE [GWh/a]											
PV Dach	52,3	38	30,4	36,2	21,6	18,3	196,8	6.200	20.000	39.500	
PV Park	2,5	17,6	0	0	79,8	0	99,9				
Wind onshore	0	1186,4	6,5	0	308,5	310,5	1811,9	37.800	66.100	112.000	
Wasser	21,4	0	4,8	753,5	5,7	0,1	785,5	19.000	24.500	31.900	
biogener Abfall	77,3	26,2	7,8	8,7	270,4	54,4	444,8		5.400	4.300	
Biomasse ²								30.500	43.400	45.700	
Klär-/ Deponiegase	5,1	2,1	2	0,4	0	0,3	9,9		1.900	2.100	
Geothermie	0	0	0	0	0	0	0		1.900	3.800	
EE gesamt*	159	1.270	52	799	686	384	3.349	93.500	163.200	239.300	
Stromverbrauch [GWh/a]											
Stromverbrauch		155						596.800	556.800	591.500	
Anteil EE*		820%						16%	29%	40%	
Stromerzeugung aus EE* pro Einwohner [kWh/EW]											
PV	113	927	30	167	102	187		76	244	483	
Wind onshore	0	19774	7	0	309	3181		462	808	1369	
Wasser	44	0	5	3486	6	1		232	299	390	
Biomasse	170	472	10	42	271	560		373	620	637	
Geothermie	0	0	0	0	0	0		0	23	46	
EE gesamt*	328	21.172	52	3.696	687	3.929	1.173	1.143	1.994	2.924	
Stromerzeugung aus EE* pro Fläche [MWh/km²]											
PV	37	62	24	19	26	9	26	17	56	111	
Wind onshore	0	1.318	5	0	78	154	156	106	185	314	
Wasser	14	0	4	387	1	0	68	53	69	89	
Biomasse	56	31	8	5	68	27	39	85	142	146	
Geothermie	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11	
EE gesamt*	107	1.411	40	410	173	190	289	262	457	670	

* ohne offshore Windkraft

2 Gülle, NaWaRo, Holz; bei der Branchenprognose gab es noch eine Extraaangabe zu flüssiger Biomasse, allerdings mit dem Verweis, dass diese aus Importen stammt (Palmöl). Dieser Wert wurde nicht in die Tabelle übernommen.

Anm.: Die Daten der Regionen stammen größtenteils von EnergyMap. Sie sind nicht vollständig; z. T. scheint es Datenlücken besonders bei den neueren Anlagen zu geben.

7. ZU ERWARTENDE KONFLIKTE BEI DER UMSETZUNG DER AUSBAUZIELE DES BUNDES

Die Frage, welche Auswirkungen auf Natur und Landschaft bei der Umsetzung der Ausbauziele zu erwarten sind, hängt entscheidend davon ab, in welchen Regionen welche Energieträger zukünftig in welchem Umfang genutzt werden. Bisher liegen hierzu allerdings lediglich pauschale Flächenangaben aus dem Potenzialatlas der Agentur für Erneuerbare Energien (2009) [2] vor, der auf dem in der Branchenprognose des BEE (2009) [40] zugrunde gelegten Ausbauszenario basiert, sowie eingeschränkt auch aus dem Leitszenario 2009 des BMU [34]¹⁹. Allerdings beinhalten weder die Angaben des BEE noch die des BMU eine Aufgliederung nach Bundesländern, Regionen oder Naturräumen (Tabelle 68). Aufgrund der kleinräumigen Unterschiede in der naturräumlichen Ausstattung (z.B. im Hinblick auf Vorkommen empfindlicher Arten) auch innerhalb von Regionen wären für verlässliche Prognosen zudem Kenntnisse über die konkreten in Anspruch genommenen Flächen und deren naturschutzfachliches Konfliktpotenzial erforderlich, die naturgemäß nicht vorliegen. Daher ist eine Prognose bis 2020 (und darüber hinaus) trotz des mittlerweile umfangreichen Wissens über die Wirkfaktoren einzelner EE (Kap. 4) mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Dennoch wird in den folgenden Abschnitten versucht, auf der Grundlage der in Tabelle 68 dargestellten Flächenansprüche, der bekannten Konfliktpotenziale und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Regionenanalyse einen Ausblick auf die möglichen zusätzlichen Konflikte bei einem weiteren Ausbau der EE zu geben.

Tabelle 68: Aktueller und prognostizierter Flächenbedarf bei der Umsetzung der Ausbauziele

Energieträger	2008	Prognose für 2020	
		Leitszenario 2009	Potenzialatlas
Wind (onshore)	170.000 ha (24 GW)	k.A. (33 GW)	270.000 ha (55 GW)
Photovoltaik (gesamt)	7.500 ha (5,3 GW)	k.A. (23,2 GW)	47.500 ha (39,5 GW)
Photovoltaik (Dach)	5.800 ha	k.A. (20,8 GW)	37.000 ha
Photovoltaik (Freifläche)	1.700 ha	k.A. (2,3 GW)	10.500 ha
Bioenergie (Anbau)	1,6 Mio. ha	3,6 Mio. ha	3,7 Mio. ha
- davon Biogas	0,5 Mio. ha	0,7 Mio. ha	1,2 Mio. ha
- davon Kraftstoffe	1,1 Mio. ha	2,35 Mio. ha	2,2 Mio. ha
- davon KUP	k.A.	0,55 Mio. ha	0,3 Mio. ha
Wasser (Laufwasser)	k.A. (4,7 GW)	k.A. (5,1 GW)	k.A. (6,5 GW)
Wasser (Pumpspeicher)	k.A. (6,2 GW)	k.A.	k.A. (8,1 GW)
Geothermie (gesamt)	129.200 ha	k.A.	960.000 ha
- davon Stromerzeugung	5 MW	294 MW	600 MW

Die Aussagen basieren auf den im Rahmen dieses F+E-Vorhabens zusammengestellten Grundlagen, insbesondere aus den untersuchten Regionen und den Auswertungen der Regionalpläne. Die Ausführungen werden nach Energieträgern gegliedert, wobei ein Schwerpunkt auf die EE-Träger gelegt wird, die die stärksten Auswirkungen auf Natur und Landschaft haben können. Zur besseren Lesbarkeit werden die jeweilig zu betrachtenden Zeilen aus Tabelle 68 den einzelnen EE-Trägern nochmals vorweg gestellt. Auswirkungen durch die – bei einem weiteren Ausbau der EE unvermeidbaren – Speichertechnologien (z.B. Druckluftspeicher, Pumpspeicherkraftwerke) sowie durch den Netzausbau werden hier nicht betrachtet, obwohl sich hier durchaus Wirkungsüberlagerungen ergeben könnten. Anschließend erfolgen eine zusammenfassende Bewertung und ein Ausblick auch im Hinblick auf die nach 2020 zu erwartende Entwicklung.

¹⁹ Dabei wird die bisherige Entwicklung eher vom Potenzialatlas widerspiegelt, so dass hier insgesamt von realistischen Annahmen ausgegangen werden kann.

7.1. Windenergie

EE	2008 Ist-Zustand	2020		Zuwachsfaktor Potenzialatlas
		Leitszenario 2009	Potenzialatlas	
Wind (onshore)	170.000 ha (24 GW)	k.A. (33 GW)	270.000 ha (55 GW)	1,6 (2,3)

Bei der prognostizierten Strombereitstellung aus Windenergie an Land unterscheiden sich der Potenzialatlas und das Leitszenario des BMU erheblich. Während im Potenzialatlas von einem deutlichen Flächenzuwachs von rd. 60 % der heute von WEA in Anspruch genommenen Fläche ausgegangen wird, ist dem Leitszenario keine konkrete Angabe zu entnehmen, wie groß die Fläche der zusätzlich zu den heute bereits durch Windkraft genutzten Bereichen sein wird; aus den Angaben zur erwarteten installierten Leistung, die sich erheblich unterscheiden, wird aber deutlich, dass auch bei der Fläche große Unterschiede bestehen müssen.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der die beiden Szenarien unterscheidet, sind die angenommenen Volllaststunden: Während das Leitszenario nur von einer Steigerung auf 1.920 h/Jahr ausgeht und damit v.a. die in manchen Bundesländern (noch) vorgegebene Höhenbeschränkung (z.B. 100 m in Nordrhein-Westfalen) berücksichtigt, ist der BEE wesentlich optimistischer, dass in Zukunft derartige Höhenbeschränkungen nicht mehr zu halten sind und auch Anlagen mit Gesamthöhen bis zu 200 m und mehr (NH 140 m) regelmäßig errichtet werden können. Er geht daher von durchschnittlich 2.490 Volllaststunden aus.

Beide Szenarien gehen von einer Ausweitung der Vorrang- bzw. Eignungsgebiete für Windkraft aus. Bei der installierten Leistung übersteigt der Wert der Branchenprognose den des Leitszenarios um 40 %, so dass anzunehmen ist, dass die Branchenprognose auch von einer größeren Ausweitung der von Windenergie in Anspruch genommenen Fläche ausgeht. Die Befragung der Regionalplanungämter (s. Kap. 5.2) ergab, dass in 41 % der Regionen neue Vorrang- oder Eignungsgebiete für Windenergie ausgewiesen werden sollen oder eine Neuausweisung derzeit stattfindet. Es ist zu erwarten, dass in Zukunft einige der bisherigen raumordnerischen Abwägungskriterien zu Gunsten der Windkraft und zu Lasten des Naturschutzes verschoben werden müssen, um überhaupt ausreichend neue Flächen ausweisen zu können. Bereits heute existieren beispielsweise in Südbaden (Südschwarzwald und Bodenseeregion) aus naturschutzfachlicher Sicht kritisch zu bewertende Vorranggebiete für Windenergie (vgl. Kap. 6.6.5 „Konflikte bei der Nutzung von Windenergie“ in der Bodenseeregion, S. 206). Die Landesregierung von Baden-Württemberg verpflichtet die Regionalverbände im Landesentwicklungsplan 2002, Vorranggebiete für Windenergie auszuweisen. Da in einer Region wie der Region Hochrhein-Bodensee jedoch trotz sorgfältiger Abwägung keine geeigneten konfliktarmen Bereiche gefunden werden konnten, wurden hier Vorranggebiete auch in aus Naturschutzsicht konfliktreichen Gebieten ausgewiesen [157].

Von Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der Windkraft ist insbesondere die räumliche Steuerung durch (länderspezifisch) festgelegte Abstandsanforderungen zu einzelnen Schutzgütern, die sich z.T. erheblich unterscheiden (vgl. Abbildung 62). Durch fachlich begründete Abstandsvorgaben können vielfach Konflikte deutlich reduziert werden. Andererseits besteht bei sehr weit gefassten pauschalen Abstandsvorgaben auch die Gefahr, dass die zur Verfügung stehende Fläche für WEA soweit reduziert wird, dass eine räumliche Arrondierung von Windparks, z.B. im Rahmen der Ausweisung neuer Eignungs- oder Vorranggebiete, unmöglich gemacht wird. Zudem kann es aufgrund von Abstandsregelungen zu einer erheblich verstärkten Inanspruchnahme von Waldflächen kommen, wenn z.B. sehr große pauschale Abstände zu Einzelhäusern, Gewässern oder auch Schutzgebieten einzuhalten sind.

Schutzgut/Kriterium	Abstandsanforderung		
	moderat	mittel	hoch
Wohngebiet	500 m [Brandenburg (Oderland-Spree), 2004]	1.000 m [überwiegend]	1.500 m [Nordrhein-Westfalen, 2005]
Einzelhäuser	400 m [Rheinland-Pfalz, 2006]	3,5 x Gesamthöhe [Schleswig-Holstein, 2003]	1.500 m [Nordrhein-Westfalen, 2005]
Autobahnen; Hauptverkehrswege	100 m [Mecklenburg-Vorpommern, 2006]	1,0 x Gesamthöhe [Schleswig-Holstein, 2003]	300 m [Bayern (Westmittelfranken), 2007]
EU-Vogelschutzgebiete	4,0 x Gesamthöhe abzgl. 200 m [Schleswig-Holstein, 2003]	500 m [Niedersachsen, Naturschutz + Windenergie, 2007]	1.000 m [Brandenburg, tierökologische Abstände, 2003]
Wald	Freigabe von Waldstandorten [Nordhessen, 2009]	200 m [überwiegend]	500 m [Mecklenburg-Vorpommern, 2006]
Gewässer I. Ordnung	50 m [Nordrhein-Westfalen, 2005]	1,0 x Gesamthöhe abzgl. 50 m [Schleswig-Holstein, 2003]	1.000 m [Brandenburg, tierökologische Abstände, 2003]

Abbildung 62: Abstandsanforderungen bestimmter Schutzgüter zu WEA (Auswahl)

Quelle: [203]

Unter Berücksichtigung der o.g. Entwicklungen sind in Zukunft erhebliche zusätzliche naturschutzfachliche Konflikte zu erwarten, insbesondere:

- **Zunehmende Freigabe von Wäldern für die Windkraftnutzung.** In vielen Regionen stehen vorwiegend Waldflächen für den weiteren Ausbau der Windenergie zur Verfügung, z.B. aufgrund von weitreichenden Abstandsregelungen zu anderen Schutzgütern oder der einzig ausreichenden Windhöflichkeit von exponierten, oft bewaldeten Kuppenlagen. Trotz erheblicher Unterschiede in der naturschutzfachlichen Qualität von Wäldern und Forsten sind die Konfliktpotenziale hier im Vergleich z.B. zu strukturarmen Ackerlandschaften erhöht (u.a. aufgrund der Attraktivität der Wälder für Fledermäuse und für viele Vogelarten als Fortpflanzungs-, Jagd- und Nahrungshabitat). Zu berücksichtigen ist auch, dass die notwendigen Rodungen für Stellflächen, Zuwegungen etc. auch in monotonen Forsten zu einer signifikanten Habitatveränderung führen, die u.a. zur Ausbildung von windgeschützten, krautreichen Lichtungen führen. Diese Flächen können sich aus fachlicher Sicht zu hochwertigen Lebensräumen entwickeln, haben dann aber u.U. eine Attraktionswirkung auf jagende Fledermäuse oder Greifvögel (vgl. Kap. 4.1.2). Auch beschränken sich die notwendigen Rodungsarbeiten nicht zwingend auf den einzelnen Standort, sondern können z.T. auch weit entfernte Waldwege umfassen, da die langen Schwerlasttransporter (Transport der oft 50 m und längeren Rotorblätter) sehr große Kurvenradien benötigen und die vorhandenen, meist gitterartig angelegten Forstwegnetze oft nicht für den Transport der Anlagenteile geeignet sind. Das Argument, dass die Rotoren der WEA weit über dem Kronenbereich der Bäume drehen, ist nur eingeschränkt richtig: bei einer Baumhöhe von rd. 25-30 m beträgt der Abstand der Baumkronen zum tiefsten Punkt des Rotors bei den derzeit eingesetzten WEA oft weniger als 40 m und liegt damit im Aktionsraum der im freien Luftraum auch über Wäldern jagenden Fledermäuse, z.B. den Abendseglerarten (*Nyctalus spec.*). Inwieweit die weitere Erhöhung (z.B. aktuelle Planungen mit WEA mit Nabenhöhen von 140 m und Rotorradien von 50 m) in Bezug auf Fledermäuse unkritisch ist, kann nicht abschließend bewertet werden, da die Datenlage zu den Flugaktivitäten einzelner Fledermausarten in Höhen von mehr als 100 m derzeit unzureichend ist.

- **Errichtung von WEA auf landschaftsbildprägenden Kuppen.** In waldreichen und zugleich weniger windhöffigen Regionen vor allem in Mittel- und Süddeutschland sind meist keine geeigneten Standorte außerhalb von (zudem oft bewaldeten, s.o.) Kuppen vorhanden. Neben den o.a. Konflikten mit der Avifauna und Fledermäusen ist vor allem die weite Sichtbarkeit und die daraus ggf. resultierende Beeinträchtigung des Landschaftsbildes konfliktträchtig.
- Durch eine **weitere Verdichtung der Windkraftnutzung** in der schon bisher aufgrund der guten Windhöffigkeit überproportional stark genutzten Norddeutschen Tiefebene wird die Belastung der Landschaft signifikant erhöht. Von einigen Fachbehörden werden durch derartige große, zusammenhängende Flächen mit Windkraftnutzung neben der entsprechenden Beeinträchtigung des Landschaftsbildes für die flugfähige Fauna großflächige und weitreichende „Verriegelungen“ sowie Versperrungen noch vorhandener Flugkorridore befürchtet, die in der Region Nordfriesland bereits erkennbar sind (vgl. Kap. 6.2.5.1). Auch die in der Regel wünschenswerte Arrondierung von Eignungsräumen führt zwangsläufig zu einer zunehmenden Segregierung der Landschaft in Räume, die von WEA freigehalten werden, und entsprechend intensiv mit WEA bebaute Räume. Im Hinblick auf das Landschaftsbild ist z.B. der Verlust noch bestehender von WEA freier Sichtachsen in diesen Bereichen zu befürchten, wie dies in der Region Nordfriesland zu beobachten ist (vgl. Kap. 6.2).
- Aus einer (regional) zunehmenden Anlagenzahl resultiert grundsätzlich eine **zunehmende Betroffenheit von gegenüber WEA besonders empfindlichen Arten**. Hierbei handelt es sich v.a. um einzelne Vogel- und Fledermausarten (vgl. Kap. 4.1), die in der offenen Kulturlandschaft jagen oder diese während des Zugs o.ä. nutzen. Auch wenn absehbar große Konflikte (z.B. mit den Erhaltungszielen von für die maßgeblichen Arten ausgewiesenen Natura 2000-Gebieten) durch vorsorgeorientierte planerische Steuerung minimiert werden können, so sind viele der empfindlichen Arten aufgrund ihrer großen Raumansprüche, saisonaler Migrationen oder einer insgesamt schwer vorhersehbaren Raumnutzung nicht oder nur unzureichend durch eine räumliche Lenkung der Anlagenstandorte zu schützen. Ob und inwieweit der Erhaltungszustand dieser Arten durch die Kollisionsverluste beeinträchtigt wird, ist derzeit nicht abschließend zu klären. Der Bestand einiger der besonders empfindlichen Arten wie z.B. Seeadler und Schwarzstorch nimmt derzeit aufgrund von Artenschutzmaßnahmen trotz der weiter anwachsenden Zahl der WEA bundesweit z.T. deutlich zu. Dies schließt jedoch einen lokalen bzw. regionalen Rückgang durch die Windkraft in einzelnen Regionen nicht grundsätzlich aus. Erschwerend kommt hinzu, dass eine quantitative Abschätzung der Bestände für einige Arten nur eingeschränkt möglich ist, was insbesondere für die Fledermäuse gilt. Bei in Feldstudien ermittelten Kollisionsraten von bis zu 21 Individuen/WEA und Jahr an einem Waldstandort [24] bzw. einem Mittel von 7,1 Fledermäusen während der Monate Juli-September an 30 der in einem aktuellen F+E-Vorhaben des BMU untersuchten WEA [94] können Beeinträchtigungen von Fledermauspopulationen durch Kollisionsverluste derzeit nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Hinzu kommt, dass die Untersuchungen meistens nur anlagen- bzw. windparkbezogen stattfanden. Aufgrund der zunehmenden Anzahl von WEA und den bekannten Auswirkungen von anderen Infrastruktureinrichtungen sind mehr und mehr kumulative Wirkungen bei der Beurteilung von Schlagopfern für einen bestimmten Bezugsraum einzubeziehen. Inwieweit hierdurch in Einzelfällen auch zulassungsrelevante Erheblichkeitsschwellen (z.B. in Bezug auf das artenschutzrechtliche Tötungsverbot) überschritten werden, kann letztlich nur auf Ebene des einzelnen Vorhabens entschieden werden.

Auch wenn die BEE-Prognose insgesamt von einer eher leicht sinkenden Anlagenzahl der jährlich neu errichteten Anlagen ausgeht, sind bei der Onshore-Windkraft Zuwächse, die deutlich oberhalb der einschlägigen Prognosen liegen, nicht auszuschließen. Dies ist z.B. durch die derzeit in mehreren Bundesländern laufenden Ausweisungen neuer Eignungs- oder Vorranggebiete zu begründen. So sind in Zukunft zumindest für Teile Deutschlands deutliche Zunahmen an WEA zu erwarten, was zu einer Verschärfung der Konflikte führt. Nicht vollständig geklärt ist die Frage, ob durch das Repowering kleiner Anlagen und den Ersatz durch sehr hohe Anlagen mit Nabenhöhen oft weit über

100 m und evtl. verbunden mit einer Abnahme der Anlagenzahl das Kollisionsrisiko signifikant verändert wird. Hierfür fehlen noch belastbare Daten zur Aktivität von Vögeln und Fledermäusen in verschiedenen Höhengschichten (bis zu 200 m). Durch geeignete Vermeidungsmaßnahmen (insbesondere Abschaltvorgaben zu Zeiten hoher Fledermausaktivität, vgl. Kap. 4.1.2.1) kann das Kollisionsrisiko für einige Fledermausarten deutlich reduziert werden. Zumindest an windhöffigen Standorten ist dies möglich, ohne die Wirtschaftlichkeit der WEA in Frage zu stellen. Für Greifvögel sind Abschaltvorgaben nicht realistisch, da in der Regel keine engen Zeitfenster benannt werden können. Hier kann ggf. die Anpassung der Landnutzung und der Habitatstrukturen im Umfeld der WEA (z.B. Senkung der Attraktivität der Mastfußbrachen für jagende Greife) Beeinträchtigungen reduzieren.

Da derzeit keine belastbaren Angaben zur zukünftigen Anzahl der WEA in den einzelnen Regionen vorliegen, kann das Konfliktpotenzial nicht weiter quantifiziert werden. Offen ist insbesondere, in welchem Umfang auch die derzeit weniger windhöffigen Standorte im Süden Deutschlands in Anspruch genommen werden, z.B. durch entsprechend optimierte WEA-Typen. Abgesehen von der Frage, inwieweit ggf. durch eine Anpassung der regionalplanerischen Rahmenbedingungen (Abstandsregelungen) Flächen zur Nutzung der Windenergie in ertragreicheren Regionen bereitgestellt werden, ist auch offen, ob die wirtschaftliche Rendite von Windkraftanlagen in weniger ertragreichen Standorten ausreicht, um hier entsprechende Vorhaben zu realisieren. Dies ist nach den Ergebnissen aus der Bioenergieregion Bodensee derzeit zumindest fraglich (vgl. Kap. 6.6.5.1), kann jedoch durch geänderte Rahmenbedingungen (v.a. Höhe der Vergütung, Strompreisentwicklung) oder auch technische Entwicklungen schnell umschlagen.

7.2. Photovoltaik

EE	2008	2020		Zuwachsfaktor Potenzialatlas
	Ist-Zustand	Leitszenario 2009	Potenzialatlas	
PV (gesamt)	7.500 ha (5,3 GW)	23,2 GW	47.500 ha (39,5 GW)	6,3 (7,5)
PV (Dach)	5.800 ha	k.A. (20,8 GW)	37.000 ha (37 GW)	6,4
PV-FFA	1.700 ha	k.A. (2,3 GW)	10.500 ha (2,5 GW)	6,2

Der Photovoltaik wird sowohl im Leitszenario als auch in der Branchenprognose ein nach wie vor rasantes Wachstum vorausgesagt. Es sei angemerkt, dass sowohl die Leitstudie 2008 als auch die Branchenprognose, die beide ihre Vorhersagen auf Grundlage der Daten von 2007 gemacht haben, die bisherige Dynamik unterschätzt haben. So wurde der für 2010 erwartete Wert für die installierte Leistung (BEE: 8.300 MW, BMU: 8.200 MW) mit 8.900 MW bereits 2009 übertroffen. Mit Bekanntwerden der Zahlen von 2008 wurde die Vorhersage der Leitstudie im Leitszenario 2009 aktualisiert und nach oben korrigiert (8.900 MW für 2010).

Die mengen- und flächenmäßig größten Strommengen aus Photovoltaik werden auch in Zukunft von Dachflächenanlagen erwartet. Von diesen Anlagen sind auch zukünftig keine Konflikte zu erwarten, sofern es sich um Dachanlagen auf bestehenden, in Nutzung befindlichen Häusern handelt. Es kann davon ausgegangen werden, dass durch Dach-PV-Anlagen bei den aktuellen Vergütungssätzen des EEG ein erheblicher Zuwachs an EE in naturverträglicher Weise erreicht werden kann (vgl. auch *Exkurs: Szenario einer konfliktminimierten Verfolgung von Ausbauzielen zu den EE in dicht besiedelten Regionen am Beispiel Bonn/Rhein-Sieg*, S. 188 ff.). In jüngster Zeit wurden jedoch zunehmend auch Gebäude im Außenbereich errichtet, die vorrangig der Installation von Dachflächenanlagen dienen und nicht als Gebäude im eigentlichen Sinne genutzt werden und die zur weiteren Zersiedelung der Landschaft beitragen (vgl. Abbildung 7, S. 48).

Unterschiedlich sind die Erwartungen bei der Entwicklung der PV-Freiflächenanlagen. Während das

Leitszenario hier offenbar nur von einer moderaten Zunahme ausgeht, prognostiziert die Branchenprognose eine Versechsfachung der Solarparkfläche von 2008. Beide Prognosen wurden vor der aktuellen Novellierung des EEG erarbeitet, die seit Juli 2010 keine Einspeisevergütung für Solarparks auf unversiegelten Freiflächen mehr vorsieht, soweit es sich nicht um Konversionsflächen²⁰ aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung oder die Randbereiche von Autobahnen und Eisenbahnen handelt. Daher ist davon auszugehen, dass PV-Freiflächenanlagen zukünftig vorwiegend auf vorbelasteten Standorten errichtet werden. Die konkreten Konflikte sind allerdings von der Art der jeweils betroffenen Lebensräume abhängig und im Einzelfall zu beurteilen.

Die neuen Rahmenbedingungen für die Freiflächen-Photovoltaik könnten folgende Entwicklungen nach sich ziehen:

- Trotz neuer vergütungsfähiger Flächen steigt der Druck auf die vorhandenen Konversionsflächen. Eine solche Entwicklung wird durch die aktuellen Besitzverhältnisse gefördert. Gerade bei großen Vorhaben ist es für den Investor von Vorteil, wenn er lediglich mit einem und nicht mit vielen verschiedenen Grundstückseigentümern verhandeln muss. Konflikte könnten dann entstehen, wenn großflächige Solarparks auf solchen Konversionsflächen errichtet werden, die trotz Vorbelastungen (z.B. Vorhandensein von bodengebundenen Kampfmitteln, Instabilität der Bodenoberfläche infolge von früherer Tagebaunutzung) naturschutzfachlich hochwertige Flächen darstellen oder sich (z.B. im Falle von Bergbaufolgelandschaften) zu solchen entwickeln könnten / würden.
- Der zukünftige Ausbau erfolgt überwiegend entlang von Infrastrukturachsen. In diesem Fall hängt das Ausmaß der zu erwartenden Konflikte sehr stark davon ab, welche Flächen im Einzelnen davon betroffen sind. Brach- oder extensiv genutzte Grünlandflächen können z.B. gerade im Nahbereich von Eisenbahntrassen hochwertige Biotope darstellen.

Vorausgesetzt es gelingt, die zukünftige Nutzung der Freiflächen-Photovoltaik auf die Bereiche zu lenken, die mit den geringsten Konflikten verbunden sind, so erscheint ein Ausbau auf den zukünftig vergütungsfähigen Flächen auch im Hinblick auf die Annahme der Branchenprognose konfliktminimiert möglich. Allein unter Zugrundelegung der Randbereiche von Autobahnen und Schienen ergeben sich Flächenkontingente, die als ausreichend erscheinen (Tabelle 69), da nur rd. 1 % der gesamten Potenzialfläche in Anspruch genommen werden müssten und somit konfliktträchtige Standorte geschont werden könnten.

Tabelle 69: Potenzialflächen Photovoltaik an Verkehrswegen gem. EEG

	Streckenlänge	Randbereich 220 m
Schiennetz DB	33.639 km	7.400 km ²
BAB	12.718 km	2.800 km ²
Summe		10.200 km ²
Bedarf gem. Branchenprognose		105 km² (=rd.1% der Potenzialfläche)

Insgesamt erscheinen nach derzeitiger Kenntnislage die durch die PV-Nutzung entstehenden Konflikte überschaubar, zumal sich die in Anspruch genommene Fläche rein quantitativ um mehr als

²⁰ Im Hinblick auf Konversionsflächen hat die Clearingstelle EEG festgestellt, welche Flächen unter den Begriff „Konversionsfläche“ fallen. Demnach zählen nur solche Flächen dazu, die eine schwerwiegende Belastung durch die ursprüngliche wirtschaftliche oder militärische Nutzung aufweisen. Indizien hierfür sind u.a. die Existenz von Altlasten oder schädliche Bodenveränderungen, Existenz oder hinreichender Verdacht auf Kampfmittel und Versiegelungen der Bodenoberfläche.

eine Zehnerpotenz von den für Energiepflanzen benötigten Flächen unterscheiden. Es erscheint möglich, für die benötigten Flächen in ausreichendem Umfang konfliktarme Standorte zu identifizieren. Hierfür wären entsprechende Förderkriterien des EEG und Vorgaben für die Bauleitplanung erforderlich (vgl. Kap. 8.2.2). Auswirkungen sind allerdings z.B. für Offenlandarten sowie – insbesondere in reliefierten Landschaften – auf das Landschaftsbild zu erwarten.

7.3. Anbau von Bioenergiepflanzen

EE	2008	2020		Zuwachsfaktor Potenzialatlas
	Ist-Zustand	Leitszenario 2009	Potenzialatlas	
Bioenergie (Anbau)	1,6 Mio. ha	3,6 Mio. ha	3,7 Mio. ha	2,3
- für Biogas	0,5 Mio. ha	0,7 Mio. ha	1,2 Mio. ha	2,4
- Kraftstoffe	1,1 Mio. ha	2,35 Mio. ha	2,2 Mio. ha	2
- KUP	k.A.	0,55 Mio. ha	0,3 Mio. ha	

Im Bereich der Bioenergie unterscheiden sich die Szenarien von BMU und BEE insgesamt eher geringfügig; bei den für 2020 veranschlagten Flächen, die für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen benötigt werden, fällt jedoch auf, dass diese sich unterschiedlich auf die einzelnen Sparten verteilen: im Leitszenario wird mit einem höheren Flächenbedarf für KUP und den Anbau für den Kraftstoffbedarf gerechnet; dafür geht der Potenzialatlas von einem höheren Flächenbedarf für den Anbau von Pflanzen für die Biogaserzeugung aus.

Der vom BEE für 2020 ermittelte Bedarf von 3,7 Mio. ha Anbaufläche für Energiepflanzen entspricht nach den Angaben des BEE einem Anteil von 21,9 % an der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands, wobei hierzu neben Ackerflächen auch Grünland sowie Garten-, Heide-, Moor- und Betriebsflächen gezählt werden²¹. Bei 2,9 Mio. ha handelt es sich um Flächen, die auch aktuell als Ackerflächen genutzt werden; 0,8 Mio. ha (bzw. 0,7 Mio. ha beim Leitszenario) sollen durch die Nutzung von Brach- und sonstigen Flächen hinzukommen, was wie auch bei den o.g. Heide- und Moorflächen zu vermehrten naturschutzfachlichen Konflikten führen dürfte, da die Zunahme der Anbaufläche mangels Alternativen vor allem zu Lasten des Grünlands gehen wird. Insgesamt handelt es sich bei beiden Szenarien um eine Steigerung der bisher für Biomasse genutzten Flächen um mehr als 100 %.

Nach dem Gutachten des SRU von 2007 [171], S. 100 wäre bei einer konsequenten Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen und ökologischen Standards sowie unter Ausnutzung der vorhandenen naturschutzfachlichen Potenziale der Biomassenutzung eine Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen zum Anbau von Biomasse auf 3 bis 4 Mio. ha „im Einklang mit den Erfordernissen des Schutzes von Natur und Landschaft“ möglich. Dazu wären neben einer konsequenten Durchsetzung der Standards der guten fachlichen Praxis eine partielle Verschärfung der Standards im Hinblick auf den Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden, die Vorgabe einer min. dreigliedrigen Fruchtfolge, das Verbot des Umbruchs von Dauergrünland und den Schutz von Saum- und Strukturelementen erforderlich. Eine Übersicht über die dazu bis zum Jahr 2030 erforderlichen Standards gibt die Tabelle 70.

²¹ Laut den vom BfN veröffentlichten „Daten zur Natur 2008“ beträgt die landwirtschaftliche Fläche in Deutschland insgesamt 18,9 Mio ha. Demnach entsprechen 3,7 Mio ha einem Anteil von 19,6 %.

Tabelle 70: Naturschutzfachliche Anforderungen an den Anbau von Biomasse

Prozesse	Naturschutzfachliche Standards
Verwendung von Düngemitteln	Konsequente Anwendung der guten fachlichen Praxis; Reduzierung der Stickstoffüberschüsse durch Einführung einer Stickstoffüberschussabgabe ab einem Überschuss von > 40 kg N/ha/a
Verwendung von Pestiziden	Konsequente Anwendung der guten fachlichen Praxis; Aufwertung des integrierten Pflanzenschutzes
Landnutzungsänderungen bzw. Umwandlung von Flächen	<ul style="list-style-type: none"> – Verbot des Umbruchs von Dauergrünland auf allen Standorten – Überprüfung und ggf. Anpassung der Schutzgebietsverordnungen mit(falls notwendig) Anbaubeschränkungen in NATURA 2000-, Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten; ggf. Beschränkungen in Wasserschutzgebieten; – Prüfungsbedarf hinsichtlich weiterer Standards zum Schutz von Saum und Strukturelementen
Verengte bzw. vereinheitlichte Fruchtfolgen	Konsequente Anwendung der guten fachlichen Praxis; Einhaltung einer mindestens dreigliedrigen Fruchtfolge; Entwicklung von Parametern zur Vermeidung der Dominanz einzelner Sorten Förderung besonders naturschutzverträglicher Anbauformen
Anbau wasserzehrender Kulturen an trockenen Standorten	Konsequente Anwendung der guten fachlichen Standards; standortgeeignete Sorten und Anbauformen
Entnahme organischen Materials inklusive Reststoffe	Beibehaltung einer ausgeglichenen Humusbilanz

Quelle: [171], verändert

Als ein erster Schritt in Richtung einer nachhaltigen Biomasseerzeugung sind die Biokraftstoff- und die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnungen zu sehen, die Nachhaltigkeitskriterien für die Produktion von flüssiger Biomasse und von Biokraftstoffen vorschreiben, die ab dem 1. Januar 2011 nach dem EEG vergütet bzw. in Verkehr gebracht werden. Die Verordnungen gelten jedoch nicht für feste und gasförmige Biomasse, so dass ein großer Teil der Biomasseerzeugung bisher keinen gesetzlichen Nachhaltigkeitsanforderungen unterliegt.

Insgesamt ist kaum anzunehmen, dass die vollständige Umsetzung der in Tabelle 70 genannten Anforderungen in dem engen zur Verfügung stehenden Zeitrahmen gelingt, da das wirtschaftliche Interesse am Ausbau der EE zu einer Dynamik geführt hat und weiter führen wird, mit der die entsprechenden Gesetzgebungsverfahren nicht Schritt halten können. Zudem bieten auch die aufgeführten Standards letztlich keine Gewähr für den Ausschluss von Umweltgefahren, zumal die gesamten Auswirkungen eines zunehmenden Anbaus und einer verstärkten Nutzung von Biomasse bisher nicht hinreichend erforscht sind.

Vor dem Hintergrund der bisherigen Entwicklung (z.B. Region Nordfriesland-Nord) ist trotz der bisher nur unzulänglichen Datenlage davon auszugehen, dass der Ausbau der Biomassenutzung zu erheblichen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und zum Verlust von Arten und Lebensgemeinschaften führen wird, die jeweils erheblich von den jeweiligen regionalen Gegebenheiten, den angebauten Energiepflanzen und der Bewirtschaftungsweise abhängen. Insgesamt ist großflächig von folgenden Effekten auszugehen:

- einem generell stark erhöhten Flächenanteil für den Anbau von wenigen Energiepflanzen (u.a. Mais, Raps) auf Kosten anderer Kulturen bzw. Flächennutzungen (und einem nahezu vollständigen Verlust von Stilllegungsflächen oder Brachen, die aus Naturschutzsicht zumindest zeitweise wichtige Rückzugs- und Trittsteinbiotope darstellen können) und einer damit verbundenen Monotonisierung der Nutzung [189] [88] (mit entsprechenden Folgen wie z.B. einem höheren Risiko für Schädlingskalamitäten),
- einer generellen Intensivierung der Anbaumethoden, bedingt durch die Flächenverknappung auch bei nicht für die Energienutzung angebauten Kulturen, einschließlich z.B. einer Verengung der Fruchtfolge sowie

- weiteren für einzelne Kulturen spezifischen Wirkungen wie Auswirkungen u.a. auf Arten und Lebensgemeinschaften (z.B. Bodenbrüter) sowie die Bodenverhältnisse (Erosion).

Bei der für 2020 zu erwartenden Größenordnung des Energiepflanzenanbaus ist mit einer erheblichen Verschärfung der bekannten Konflikte zu rechnen. Dabei ist zu betonen, dass negative Effekte speziell auf die Biodiversität stärker auf die Wirkung großflächiger Monokulturen zurückzuführen sind als auf die spezifischen Eigenschaften einzelner Kulturpflanzenarten [189]. Die derzeit erkennbaren Trends sollen im Folgenden exemplarisch aufgegriffen werden.

Während im Hinblick auf die durch die allgemeine Intensivierung der Anbaumethoden sowie den Anbau einzelner Kulturpflanzen verursachten Konflikte weitgehend auf Kap. 4 verwiesen kann, können die vorhandenen Daten zur Entwicklung der Flächenanteile bestimmter Nutzungen bezogen auf die Fläche der Bundesrepublik das Ausmaß der zu erwartenden Veränderungen veranschaulichen. So hat die Entwicklung der letzten Jahre bei einem generellen Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche durch die Ausdehnung von Siedlungs- und Gewerbeflächen zu einer deutlichen **Abnahme von Dauergrünlandflächen** geführt (Abbildung 63). Diese Entwicklung ist in einzelnen Bundesländern in unterschiedlichem Umfang zu beobachten. Insbesondere in Bayern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein sind in der Summe erhebliche Grünlandverluste zu verzeichnen. In Niedersachsen und Schleswig-Holstein ist anhand dieser Daten im Zeitraum von 2005 bis 2008 von einer Umwandlung von Dauergrünland in Ackerflächen in einer Größenordnung von > 30.000 ha bzw. > 20.000 ha auszugehen [135].

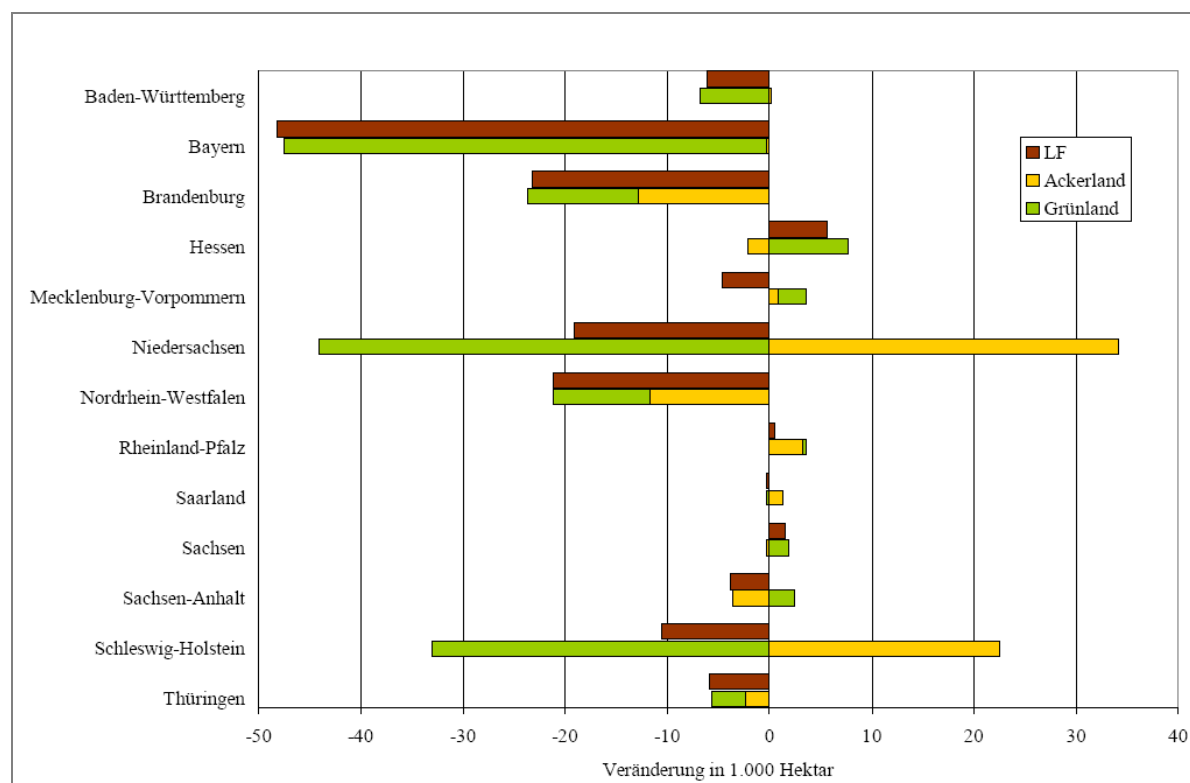


Abbildung 63: Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowie der Acker- und Dauergrünlandflächen (2005-2008)

LF = Landwirtschaftsfläche (Acker + Grünland). Quelle: [135]

Dieser Grünlandumbruch betrifft nicht selten naturschutzfachlich wertvolle Standorte und trägt so zu erheblichen Verlusten an Artenvielfalt bei. Eine Auswertung von Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems zur Abschätzung von Wirkungen der EU-Agrarreform auf Umwelt und Landschaft zeigte für die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz die Flächenanteile des Grünlandumbruchs in naturschutzfachlich wertvollen Bereichen (Schutzgebiete, geschützte Biotop, Moore) [135].

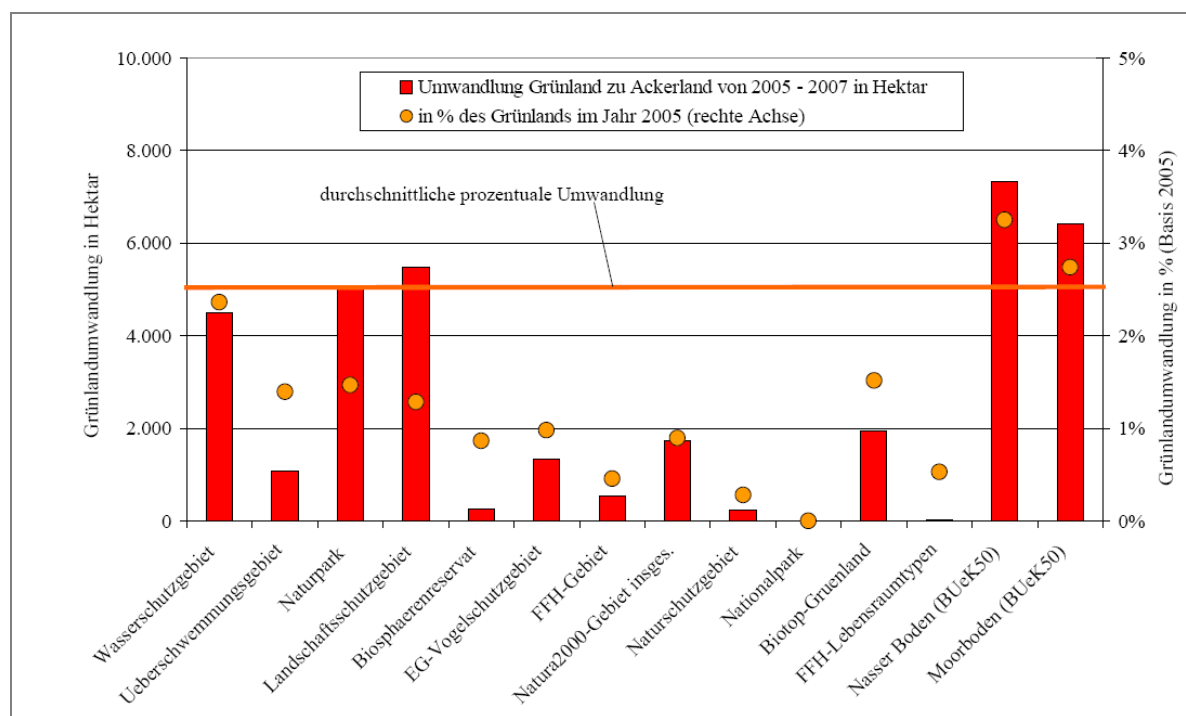


Abbildung 64: Umwandlung von Grünland in Ackerland in naturschutzfachlich wertvollen Bereichen (2005-2007)

Summe der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz. Quelle: [135]

Bei einer ausbleibenden Veränderung der Rahmenbedingungen, insbesondere hinsichtlich der Agrarförderung einschließlich der angegliederten Kontrollmechanismen sowie der Vorgaben zur guten fachlichen Praxis, ist von einer weiteren Fortsetzung dieses Trends auszugehen. Bei einem insgesamt anzunehmenden Bedarf von 3 – 4 Mio. ha Anbaufläche für EE können sich vor allem für Dauergrünland (Gesamtfläche in Deutschland 2007: 4,8 Mio. ha) erhebliche Flächenverluste ergeben, mit entsprechenden Auswirkungen auf die betroffenen Lebensgemeinschaften. Allerdings wurden bereits in mehreren Ländern Regelungen eingeführt, die eine Genehmigungspflicht für den Umbruch von Dauergrünland vorsehen.

Da in manchen Regionen Biogasanlagen aufgrund der Güllebehandlung bevorzugt in Bereichen mit hohem Viehbestand errichtet werden, ist hier von einer besonders massiven Konzentration von Maisanbauflächen auszugehen, wie Untersuchungen z.B. in Bayern gezeigt haben (Abbildung 65). Es konnte zudem gezeigt werden, dass bereits jetzt in der Beispielregion Nordfriesland Nord (vgl. Abbildung 40, S. 135) wie auch in einigen Regionen Bayerns Anteile von Silomais an der Ackerfläche von über 30 % erreicht wurden [81] (Abbildung 65). Die Erhebung des Deutschen Maiskomitees e.V. hat für den Zeithorizont 2007 gezeigt, dass Maisanbauflächen insbesondere im Nordwesten und Süden Deutschlands in mehreren Landkreisen über 45 % der Ackerflächen einnehmen [220].

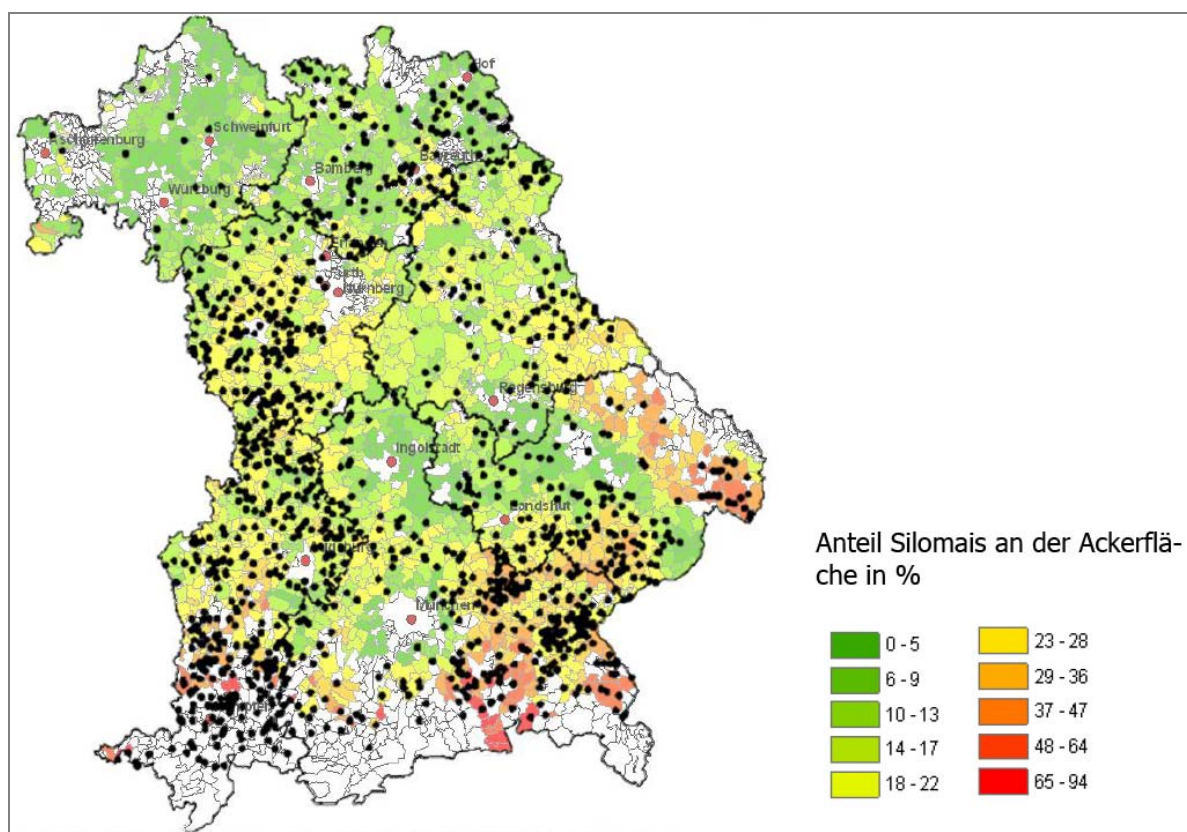


Abbildung 65: Zusammenhang zwischen Biogasanlagenstandorten und dem Maisanbau in Bayern

Weiß: keine Angaben. Quelle: [81]

Insgesamt ist bezogen auf den Zeithorizont 2020 daher regional aufgrund der Konzentration von Anbauflächen für Energiepflanzen von einem drastischen Landschaftswandel auszugehen. Die hiervon ausgehenden Auswirkungen auf die Biodiversität, den Naturhaushalt und das Landschaftsbild lassen sich auf der Grundlage der bisherigen Situation nur erahnen. Es erscheint unerlässlich, durch geeignete agrarpolitische Maßnahmen hier rechtzeitig einen Ausgleich insbesondere für die zu erwartenden Verluste an Strukturvielfalt zu schaffen.

7.4. Energetische Nutzung von Holz

Neben dem Anbau der Energiepflanzen leistet die Holznutzung einen wichtigen Beitrag zur Strom- und insbesondere zur Wärmebereitstellung. Nach der Studie zur nachhaltigen Flächennutzung und zu nachwachsenden Rohstoffen vom Umweltbundesamt (2009) [207] betrug das **Rohholzaufkommen** im Jahr 2004 insgesamt 91,4 Mio. m³²², davon wurden ca. 30 % energetisch (27,2 Mio. m³) und ca. 70 % stofflich (64,2 Mio. m³) genutzt. Im Jahr 2005 hat sich das Verhältnis in Richtung einer erhöhten energetischen Nutzung verschoben (63 % stofflich und 37 % energetisch) (in [207]). Die energetische Verwendung von Rohholz im Jahr 2004 lag bei:

- 11,3 Mio. m³ in großen und mittleren Heiz- und Kraftwerken (> 1 MW)
- 3,6 Mio. m³ in kleinen Heiz- und Kraftwerken (< 1 MW)
- 12,3 Mio. m³ pro Jahr in privaten Haushalten.

²² Das Holzrohstoffaufkommen umfasst den statistisch erfassten Einschlag, den nicht erfassten (geschätzten) Einschlag sowie die Im- und Exporte. Altpapier ist nicht aufgeführt, da es zwar Holzware, aber kein Rohholz ist [207], S. 44.

In privaten Haushalten hat Waldscheitholz den größten Anteil. Dagegen hat der Pelletverbrauch zu diesem Zeitpunkt (2004) noch einen geringen Anteil [207], S. 45.

Im Jahr 2004 wurden Holzbrennstoffe im Umfang von 12,3 Mio. t zur Wärmenutzung eingesetzt (8 % Hackgut, 9 % Stückholz, 1 % Holzpellets, 82 % Holzbrennstoffe aus Industrie). **Zur Verstromung** von Holz wurden im Jahr 2006 160 Biomasse(heiz)kraftwerke betrieben, ca. 4 – 4,7 Mio. t (atro) Biomasse wurden eingesetzt. Diese setzte sich zu 65-75 % aus Altholz, weiterhin aus Wald- und Industrielholz einschließlich Sägenebenprodukten und Landschaftspflegehölzern zusammen. Zur **Produktion von Kraftstoffen** leistet derzeit Holz noch keinen signifikanten Beitrag. Dies könnte sich aber in Zukunft ändern [207].

Um die Ausbauziele zu erreichen, wird die Holznutzung eine wesentliche Rolle einnehmen. Zurzeit umfasst die Waldfläche mit 11,1 Mio. ha rund 31 % der gesamten Bundesfläche. Nach der Bundeswaldinventur 2004 hat der Waldbestand leicht zugenommen. Die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) für die nächsten 40 Jahre von der Bundeswaldinventur kommt zum Ergebnis, dass die Holzvorräte leicht steigen werden. Die höchsten Holzvorräte liegen vor allem in kleineren Privatforsten, die allerdings schwer zu mobilisieren sind. Kurz- bis mittelfristig ist aber nicht damit zu rechnen, dass das Holzaufkommen wesentlich zunehmen wird ([207] und [210]).

Die Potenziale des zukünftigen Holzaufkommens und der zukünftige Holzbedarf sind beispielsweise in der Studie „Nachhaltige Flächennutzung und nachwachsende Rohstoffe“ vom Umweltbundesamt (2009) und im Zwischenbericht der Studie zur „Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung“ vom Deutschen BiomasseForschungsZentrum (2009) [210] beschrieben. Beide Studien kommen zu dem Ergebnis, dass der Holzbedarf 2020 sowohl stofflich als auch energetisch steigen wird und aus heimischen Holzvorräten nicht gedeckt werden kann; wie hoch die Deckungslücke sein wird, hängt sehr stark von den zugrunde gelegten Szenarien und den Annahmen für die zukünftige Nutzung ab.²³ Die Überschussnachfrage kann durch die Ausweitung der Produktion durch den Anbau schnellwachsender Baumarten und Holzimporte sowie durch die Substitution durch Stroh und andere Reststoffe gedeckt werden ([210], S. 131). Insgesamt sind die Entwicklungen des Holzbestandes und insbesondere der zukünftigen Holznutzung sehr ungewiss und hängen von Faktoren wie der Wettbewerbsfähigkeit, politischen Zielen und Vorgaben ab. Außerdem werden für die Modellierungen Daten zur Grunde gelegt, die teilweise nur auf Schätzungen beruhen, da eine vollständige Erfassung sogar des aktuellen Bestands und der Holznutzung (insbesondere in Kleinprivatwäldern) nicht möglich ist.

Nach den Prognosen verschärft die steigende Nachfrage nach Holz die Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Nutzung und insgesamt steigt der Nutzungsdruck auf den Wald. Das kann zur Folge haben, dass der Holzeinschlag erhöht wird. Dadurch würden sich die im Kapitel 4.3.3 beschriebenen Auswirkungen verstärken. Dabei ist nicht zu erwarten, dass die energetische Nutzung des Holzes einen Einfluss auf die Stammholzproduktion und somit auf die Länge der Umtriebszeiten haben wird, da Stammholz generell nicht für die energetische Nutzung verwendet wird. Dabei ist nicht auszuschließen, dass bei einer entsprechenden regionalen Nachfrage ein Trend zu großflächigen und effizienten Neuanlagen bzw. zur Nutzung von Kurzumtriebsplantagen einsetzt [164], S.102. Außerdem steigt durch die energetische Nutzung der Anreiz zur verstärkten Entnahme von Waldholzresten, die für die stoffliche Nutzung nicht von Bedeutung sind. Das könnte zur Folge haben, dass für Naturschutzzwecke bedeutendes Totholz für die Verarbeitung als Hackschnitzel einbezogen wird. Bei der Neubegründung oder Erstaufforstung von Waldflächen könnte der Aspekt einer energetischen Nutzung mit einer möglichst zeit- und kostensparenden Erntetechnik und deutlich

²³ Geht man von einer gleichbleibenden Holznutzung aus, wie sie die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung der Bundeswaldinventur zugrunde legt, so kommt man sogar zu dem Ergebnis, dass der zukünftige Holzzuwachs die Nutzung übersteigt.

kürzeren Umtriebszeiten als bei der Stammholznutzung zukünftig eine größere Rolle spielen, sofern entsprechende Absatzmöglichkeiten vorhanden sind. Insbesondere Privatforste könnten ihre Waldbausysteme schnell auf eine gezielte Energieholzproduktion umstellen, da sie im Gegensatz zu den Landesforsten nicht an langfristige Waldbauprogramme gebunden sind. Diese Entwicklung würde dann auf Kosten des derzeitigen Trends zum ökologischen Wald(um)bau stattfinden [164], S.111 f.

Ein deutliches Steigerungspotenzial ohne zusätzliche Holzproduktion besteht dagegen noch im Bereich der Bereitstellung von Pellets und Briketts, die im Wesentlichen aus Resten der Holzverarbeitung stammen. Hier ist zum einen noch ein Teil des Aufkommens ungenutzt und ein weiterer Teil wird exportiert. Somit bestehen in Deutschland noch erhebliche Potenziale zur Ausweitung von Pelletheizungen, ohne die Holzernte erhöhen zu müssen [44].

7.5. Wasserkraft

EE	2008	2020		Zuwachsfaktor Potenzialatlas
	Ist-Zustand	Leitszenario 2009	Potenzialatlas	
Wasser (Laufwasser)	4,7 GW	5,1 GW	6,5 GW	1,4
Wasser (Pumpspeicher)	6,2 GW	k.A.	8,1 GW	1,3

Gemeinsam ist beiden Szenarien, dass sie bei der Wasserkraft das geringste Ausbaupotenzial sehen. Beide Prognosen gehen davon aus, dass keine neuen Querverbauungen errichtet werden. Während die Branchenprognose jedoch bis 2020 noch eine Leistungssteigerung um etwa ein Drittel der derzeit (2009) installierten Leistung für möglich hält, beläuft sich die Vorhersage des BMU auf max. 10 % Steigerung. Potenziale sehen beide Studien hauptsächlich in der Erneuerung alter (teilweise über 100 Jahre alter) Kraftwerke, die gleichzeitig eine deutliche Leistungssteigerung mit sich bringt, sowie in der Reaktivierung stillgelegter Kraftwerke. Die Branchenprognose sieht darüber hinaus ein zusätzliches Potenzial durch die Nutzung der Wasserkraft an bestehenden Querverbauungen ohne zusätzliche Aufstauung, da bisher nur 7.700 der insgesamt 55.000 in Deutschland vorhandenen Querverbauungen energetisch genutzt werden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die vorhandenen Querverbauungen z.T. nicht mit nachteiligen Veränderungen der Gewässer verbunden sind (z.B. Sohlgleiten) und ein Ausbau für die energetische Nutzung in diesen Fällen sehr wohl ökologische Auswirkungen mit sich bringt.

Bei einem Ausbau der Wasserkraft entsprechend dem Leitszenario sind kaum bis keine zusätzlichen naturschutzfachlichen Konflikte zu erwarten: Im Idealfall sind dagegen sogar positive Effekte anzunehmen, wenn die grundlegenden Anforderungen in Bezug auf die Wiederherstellung eines guten ökologischen Zustands bzw. die wesentliche Verbesserung desselben im Vergleich zum vorherigen Zustand auch tatsächlich umgesetzt werden. Allerdings wird bei Realisierung des Ausbauszenarios des BEE mit neu errichteten Kraftwerken an bestehenden Querverbauungen die heutige (bzw. durch mögliche Umgehungsrippen auch teilweise aufgewertete) Situation festgeschrieben und das Wiederherstellen des ursprünglichen Zustands ohne Querverbauung erschwert oder verhindert. Eine Renaturierung mit einem Abbau von Stauvorrichtungen wäre insbesondere an den noch weitgehend naturnahen Flussoberläufen wünschenswert, da Stauvorrichtungen dort nicht nur ein Wanderungshindernis darstellen, sondern auch die physikalischen Fließgewässerparameter wie Fließgeschwindigkeit und Wassertemperatur so stark verändern, dass das Gewässer für viele Arten, die in den Flussoberläufen leben, keinen geeigneten Lebensraum mehr darstellt. Den dort errichteten bzw. zu errichtenden Kraftwerken muss somit noch das größte ökologische Konfliktpotenzial zugesprochen werden. Bei (bestehenden) kleinen

Wasserkraftanlagen liegen die Mehreinnahmen durch die EEG-Vergütung oftmals unter den Kosten für ökologische Maßnahmen, die die Voraussetzung für die höhere Vergütung darstellen [83]. Insofern ist zu erwarten, dass nicht alle bestehenden kleinen Wasserkraftanlagen in absehbarer Zeit durch eine ökologische Aufwertung die Mehrvergütung in Anspruch nehmen werden. Inwiefern sich eine Zwangsaufwertung nach Ablauf der Frist für eine freiwillige Investition nach 2027 umsetzen lässt, muss abgewartet werden. Bei Neuanlagen ist eine ökologische Aufwertung des Gewässers vorgeschrieben. Allerdings ist bei diesen z.B. mit Umgehungsgerinnen oder Fischtreppe zwar eine stromaufwärts gerichtete Durchgängigkeit gegeben, aber nicht unbedingt auch eine stromabwärts gerichtete, da manche Arten (z.B. Aal) grundnah wandern und so in den Bereich der Turbinen gelangen, nicht aber die Umgehungsgerinnen finden. Diese Problematik gilt für alle Wasserkraftanlagen.

Zur Entwicklung der Pumpspeicherkraftwerke, die als Energiespeicher dienen und insoweit nicht Gegenstand der Auswertung sind, macht das Leitszenario keine Angaben. Die Branchenprognose rechnet mit einem moderaten Ausbau der Speicherleistung in Pumpspeicherkraftwerken, allerdings bezieht sie in ihre Bilanz an Neubauten nur die beiden mit ein, die bereits in Planung / Vorbereitung sind (PSW Blaubeuren und Atdorf). Darüber hinaus sieht die Branchenprognose ein geringes zusätzliches Potenzial beim Repowering bestehender Anlagen.

7.6. Geothermie

EE	2008	2020		Zuwachsfaktor-Potenzialatlas
	Ist-Zustand	Leitszenario 2009	Potenzialatlas	
Geothermie (Strom)	5 MW	294 MW	600 MW	120
Geothermie (gesamt)	129.200 ha	k.A.	960.000 ha	7,4

Beide Szenarien sehen bei der Geothermie – prozentual gesehen – das größte Ausbaupotenzial; dennoch wird der Anteil des tiefengeothermisch erzeugten Stroms bis 2020 sowohl im Leitszenario (knapp 300 MW prognostiziert) als auch in der Branchenprognose (600 MW) auf unter 1 % des gesamten erzeugten Strom beziffert. Der geothermisch (insbesondere oberflächennah) erzeugten Wärme wird dagegen ein höherer Beitrag von knapp 4 bis 5 % an der gesamten Wärmebereitstellung vorausgesagt.

Der BEE gibt in seinem Potenzialatlas einen (unterirdischen) Flächenbedarf sowohl für den aktuellen (2008) als auch für den Ausbaustand 2020 der Geothermienutzung an (vgl. Tabelle 68). Das Ausmaß der vom Ausbau zu erwartenden Konflikte ist jedoch nur bedingt von der Größe der tatsächlich in Anspruch genommenen unterirdischen Wärmeressourcen abhängig. Bau- und anlagebedingte Flurschäden können theoretisch auf deutlich größeren Flächen entstehen, da zur Erprobung geeigneter Standorte für Tiefbohrungen Erkundungen mit Vibroseisfahrzeugen in wesentlich größeren Bereichen als dem letztendlich tatsächlich genutzten notwendig sind. Andererseits sind viele gerade für oberflächennahe Geothermie in Anspruch genommene Böden bereits stark durch anthropogene Nutzungen vorbelastet, so dass für diese Böden keine oder nur geringe zusätzliche Beeinträchtigungen festzustellen sind. Wesentlich schwieriger zu prognostizieren sind dagegen z.B. Auswirkungen auf die Grundwasserfauna.

Insgesamt ist die Geothermie nach heutigem Kenntnisstand bei entsprechend konfliktminimierter Vorgehensweise (geologische Vorerkundungen, Verzicht auf Bohrungen / Erdwärmesonden in Trinkwasserschutzgebieten oder anderen kritischen Bereichen) eine der bzw. die erneuerbare Energie mit dem geringsten Konfliktpotenzial; allerdings erschweren Wissenslücken bei den Wirkzusammenhängen geophysikalischer, geochemischer und geoökologischer Parameter teilweise die Vorhersage konkreter Auswirkungen.

7.7. Konfliktprognose mit Naturschutzziele

Eine zentrale Fragestellung des Projektes ist, inwiefern der Ausbau der EE die Umsetzung der politisch formulierten und gesetzlich verankerten Ziele des Naturschutzes erschwert. In Tabelle 71 sind die in Kap. 3 (Tabelle 12, S. 26) aufgeführten Ziele des Naturschutzes zusammengefasst und mit den wesentlichen Auswirkungen verknüpft, die u.a. durch den nicht ausreichend gesteuerten Ausbau der EE verursacht werden und die die Umsetzung der genannten Naturschutzziele erheblich behindern können. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass viele der in der Tabelle 71 aufgeführten Naturschutzziele nicht allein durch den Ausbau der EE gefährdet werden, sondern auch durch andere Formen der Landnutzung (insbesondere die intensive Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie durch die anhaltende Zersiedelung der Landschaft).

Das in der Biodiversitäts-Konvention festgeschriebene und in die Nationale Biodiversitätsstrategie übernommene Ziel, den Verlust der Biodiversität bis 2010 aufzuhalten (vgl. Kap. 3.1 und 3.2), wurde in Deutschland bisher weitgehend verfehlt, wie der im November 2010 vom BMU veröffentlichte „Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ zeigt. Demnach liegt die große Mehrheit der Indikatoren für die „Komponenten der biologischen Vielfalt“ noch weit vom Zielwert entfernt und nur in wenigen Fällen ist ein positiver Trend nachweisbar. Viele Arten weisen nach wie vor rückläufige Bestandstrends auf, dies betrifft z.B. den kurzfristigen Trend von etwa 70 % der heimischen Amphibien- und Reptilienarten und über ein Drittel der heimischen Brutvögel. Über 40 % aller heimischen Wirbeltierarten werden aktuell in die Gefährdungskategorien der Roten Liste eingestuft [98]. Für das Scheitern werden folgende Gründe verantwortlich gemacht [136]:

- Weiterer Flächenverlust und Lebensraumzerstörung sowie weitere Landschaftszerschneidung,
- Weitere Intensivierung der industriellen Landnutzung bei gleichzeitiger Aufgabe traditioneller, extensiver Nutzungsformen in Land- und Forstwirtschaft,
- Überdüngung und Nährstoffbelastung, v.a. durch Stickstoffverbindungen,
- Umweltbelastungen durch giftige Chemikalien,
- Gefährdung durch invasive Arten,
- Übernutzung der Meere und Ökosystemressourcen,
- Biodiversitätsverlust als Folge des Klimawandels.

Während dem letztgenannten Punkt durch den Ausbau der EE entgegengewirkt wird, tragen die EE und insbesondere die Rohstoffproduktion für die Bioenergiebereitstellung zu den übrigen genannten Punkten – kumulativ zu anderen Nutzungen – bereits heute bei. Dieser Beitrag könnte durch den geplanten Ausbau deutlich anwachsen.

Auch der anhaltende Klimawandel kann die Erreichung der Naturschutzziele gefährden, wenn dem nicht rechtzeitig durch geeignete Maßnahmen und Anpassungsstrategien begegnet wird. Es kann nach heutigem Wissensstand jedoch nicht beurteilt werden, ob auf *regionaler Ebene* in der Summe langfristig positive oder negative Wirkungen des geplanten Ausbaus der EE überwiegen werden. Eine zeitnahe erhebliche Reduzierung bzw. ein Ausstieg aus der Nutzung fossiler Rohstoffe ist jedoch angesichts der aktuellen Klimaszenarien im globalen Maßstab alternativlos, was damit auch für den Ausbau der EE gilt. Umso wichtiger ist jedoch, die prognostizierten negativen Folgen des Ausbaus der EE durch geeignete Maßnahmen zu minimieren. Dies muss schwerpunktmäßig auf lokaler (v.a. technische Gestaltung der Vorhaben) bzw. auf regionaler Ebene (v.a. räumliche Steuerung) umgesetzt werden. Die notwendigen Rahmenbedingungen hierfür sind dagegen überwiegend auf Landes- bzw. Bundesebene zu schaffen.

Tabelle 71: Konfliktprognose des Ausbaus der EE mit ausgewählten Naturschutzziele

Naturschutzziele (Auswahl)	Konflikte durch den Ausbau der EE (Beispiele)
Erhaltung des guten ökologischen und chemischen Zustands der Oberflächengewässer sowie nachhaltige Gewässerbewirtschaftung	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Wanderungshindernisse für stromabwärts wandernde Fischarten durch neue Wasserkraftanlagen
Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung	<ul style="list-style-type: none"> • Intensivierung der Landwirtschaft mit verstärktem Biozid- und Düngemiteleinsatz beim Energiepflanzenanbau • Übermäßiger Nährstoffeintrag ins GW durch konzentrierte Gärrestausbringung • Schadstoffeintrag in tiefere Grundwasserschichten durch unsachgemäße Bohrungen für Geothermieprojekte
Erhaltung der natürlichen Bodenfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkter Anbau von Mais auf erosionsgefährdeten Böden, Humusverlust • Verkürzung der Fruchtfolge, dadurch keine ausgeglichene Nährstoffbilanz • Nährstoffaustrag aus den Wäldern durch intensive Restholznutzung („Leerräumen“ der Wälder) • Starke Bodenverdichtung durch schwere Erntefahrzeuge im Wald (sog. Harvester)
Erhaltung der Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> • Anbau weniger Kulturpflanzenarten in großflächigen Monokulturen • Intensivierung der Landwirtschaft mit verstärktem Biozid- und Düngemiteleinsatz • Reduktion des Totholzbestandes von Wäldern durch verstärkte Restholznutzung • Verstärkter Anbau invasiver Arten (z.B. verschiedene exotische Knötericharten, Topinambur; Robinie) • Isolation von Fischpopulationen durch Barrierewirkung der Wasserkraftanlagen
Schutz von Arten und ihrer Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> • Errichten von WEA in für bestimmte Arten konfliktträchtigen Bereichen (z.B. Waldstandorte) • Ausbau der Wasserkraft ohne ökol. Aufwertung der Gewässer (s.o.)
Erhaltung von Dauergrünland	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkter Grünlandumbruch für den Energiepflanzenanbau
Schutz der Natur vor invasiven oder gentechnisch veränderten Arten	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkter Anbau invasiver Arten (z.B. verschiedene exotische Knötericharten, Topinambur) und von GVO (z.B. Bt-Mais) zur Verwendung in Biogasanlagen • Verwendung invasiver Baumarten für KUP (z.B. Robinie)
Nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes	<ul style="list-style-type: none"> • Nährstoffaustrag aus den Wäldern durch intensive Restholznutzung („Leerräumen“ der Wälder) • Starke Bodenverdichtung durch schwere Erntefahrzeuge im Wald (sog. Harvester) • Verstärkte Verwendung schnellwachsender Holzarten evt. nicht heimischer Baumarten und in Monokultur als Altersklassenwald, dadurch Schaffung artenarmer, naturferner Wälder mit geringer Artenvielfalt
Schaffung von Schutzgebiets- und Biotopverbundsystemen	<ul style="list-style-type: none"> • Entfernung linearer Biotopstrukturen durch Intensivierung der Landwirtschaft und erhöhten Flächendruck • Intensivierung der Landnutzung auch innerhalb von Schutzgebieten
Freihaltung der Landschaft von Bebauungen	<ul style="list-style-type: none"> • Starke Ausweitung der Vorrang-/ Eignungsgebiete für Windenergie • Zunahme von PV-FFA im Außenbereich
Erhaltung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit des Landschaftsbilds	<ul style="list-style-type: none"> • Starke Ausweitung der Vorrang-/ Eignungsgebiete für Windenergie • Zunahme von PV-FFA und von hohen Solardächern ohne Gebäude • Anbau einzelner, tw. hochwachsender Energiepflanzen (z.B. Mais) in großflächiger Monokultur

8. FAZIT

8.1. Bewertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel zeigen, dass in der Summe die Erreichung der Ziele der Bundesregierung bis 2020 wahrscheinlich ist. Auch ein deutliches Übertreffen der gesetzten Ziele ist nicht auszuschließen, da der aktuelle Ausbautrend der EE in Teilen die einschlägigen Prognosen noch deutlich übertrifft.

Die zusätzlichen Flächenansprüche der EE tragen jedoch in vielen Regionen zu einem tiefgreifenden Kulturlandschaftswandel auf allen Ebenen bei. Dieser Wandel umfasst einerseits den sichtbaren Landschaftseindruck, der in vielen Bereichen stärker durch technische Bauwerke (v.a. WEA, Photovoltaik, Biogasanlagen) und durch die für die EE angebauten und z.T. von der traditionellen Feldwirtschaft abweichenden Kulturen (Mais, KUP, *Miscanthus*) mit ihren jeweiligen Bearbeitungsrythmen geprägt werden wird; andererseits sind auch Beeinträchtigungen der Standortvielfalt und Lebensgemeinschaften zu erwarten, die mit einer weiteren Abnahme der Biodiversität in der Fläche einhergehen.

In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, dass durch das kumulative Zusammenwirken der Nutzung unterschiedlicher Energieträger (z.B. Lebensraumverlust durch Biomasseanbau und Scheuchwirkung von WEA) oder auch durch die Überlagerung der Wirkungen von EE mit anderen Nutzungstypen in Zukunft das Risiko, dass in einzelnen Regionen Belastungsschwellen überschritten werden, erhöht wird. Dies kann z.B. zum deutlichen Rückgang bis hin zum Aussterben lokaler oder regionaler Populationen besonders betroffener Arten führen. Problematisch ist, dass solche „Belastungsschwellen“ aus fachlicher Sicht für größere Regionen nicht festgelegt werden können; allenfalls für einzelne Schutzgüter sind derartige Schwellen zumindest grob zu benennen. Hier ist eine weitere Ursachenforschung (und zeitnahe Umsetzung der Ergebnisse z.B. in Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen zukünftiger Vorhaben) unabdingbar (vgl. Kap. 8.2.5).

Die für eine möglichst konfliktarme Zielerreichung notwendigen Voraussetzungen müssen jedoch zum Teil erst noch geschaffen oder die vorhandenen Instrumente stärker auf die neuen Herausforderungen fokussiert werden. Zunächst geht es um eine noch umfangreichere Information zu den Auswirkungen der EE auf die biologische Vielfalt. Während der Klimawandel als zu lösende Aufgabe bereits einen breiten Konsens darstellt, ist dies bei der ebenso wichtigen und politisch formulierten Aufgabe, den Verlust der biologischen Vielfalt zu stoppen, noch nicht so. Hervorzuheben ist auch die Bedeutung der vorausschauenden räumlichen Lenkung des Ausbaus der EE v.a. durch die Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen (z.B. verbindliche Restriktionen durch das Naturschutzrecht, bessere Kontrollmechanismen und Vollzug) sowie durch gezielte finanzielle Anreize (z.B. EEG-Vergütung, ggf. GAP).

Ergänzt werden muss dies durch flankierende Maßnahmen (z.B. Artenschutzprogramme, Stärkung des Biotopverbunds), wobei der Fokus auf die besonders betroffenen Arten, Lebensräume und -gemeinschaften zu legen ist. Andernfalls ist zu erwarten, dass die Ausbauziele zwar erreicht werden, dann jedoch mit gravierenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft auf lokaler oder regionaler Ebene. Dies gilt in besonderem Maße für die Bioenergie und hier v.a. für den großflächigen und konzentrierten Anbau von Energiepflanzen in bestimmten Ballungsräumen der Bioenergienutzung.

Im Hinblick auf den noch bevorstehenden Ausbau der EE bis 2020 und die noch weiter reichenden Ausbauziele bis 2050 ist eine möglichst zeitnahe Entwicklung von geeigneten Steuerungsinstrumenten und Maßnahmenbündeln zur Vermeidung unkontrollierter und ungewollter (Fehl-)Entwicklungen unabdingbar. Bei Beibehaltung der heutigen Rahmenbedingungen, d.h. ohne eine umfassende räumliche Lenkung und planerische wie politische Vorbereitung und Begleitung der einzelnen Vorhaben, sind gravierende Auswirkungen auf Natur und Biodiversität sowie unkontrollierte und ungewünschte Veränderungen der Landschaft absehbar.

Insbesondere die folgenden Aspekte sind dabei zu berücksichtigen:

- **Räumliche Steuerung der EE nach naturschutzfachlichen Kriterien**

Durch geeignete raumordnerische und ordnungsrechtliche Vorgaben oder finanzielle Anreize ist darauf hinzuwirken, dass der Ausbau der EE nicht in gegenüber den Wirkfaktoren der EE besonders empfindlichen Landschaften bzw. auf Kosten der lokalen Lebensgemeinschaften erfolgt. Dabei sind auch kumulierende Auswirkungen der verschiedenen EE vermehrt zu beachten (z.B. bei Flächeninanspruchnahmen durch Biomasseanbau und andere EE im gleichen Raum). Der Ausbau der Windkraft sollte nicht in den in der Regel konfliktreicheren Waldstandorten stattfinden. Insbesondere sind in Bezug auf Ziele des Natur- und Landschaftsschutzes empfindliche Waldstandorte gänzlich auszusparen. Gleiches gilt für landschaftbildprägende Kuppenlagen. Ein weiterer Ausbau der Windkraft sollte ausschließlich in nachweislich konfliktarmen Räumen (Eignungsgebieten) erfolgen; sind diese nach Prüfung der o.g. Kriterien in einzelnen Regionen nicht vorhanden, sollten dort keine Eignungsgebiete ausgewiesen werden. Der Ausbau der Wasserkraft sollte lediglich an bereits bestehenden und wasserbaulich notwendigen Querbauwerken mit einer gleichzeitigen Wiederherstellung der flussauf- und -abwärts gerichteten Durchgängigkeit unter Berücksichtigung der Renaturierungspotenziale erfolgen. Ein Ausbau noch weitgehend naturnaher Flussoberläufe sollte ganz unterbleiben.

Bei einer Konzentration der Nutzung von EE in einzelnen Regionen kann es zu einer Überschreitung von „Belastungsschwellen“ kommen. Kriterien hierfür könnten z.B. der Erhaltungszustand der lokalen Populationen schutzwürdiger Arten oder die Qualität von Lebensräumen (z.B. Fließgewässer) sein. Um Konflikte zu vermeiden, sind vorbereitende Planungen (z.B. im Rahmen regionaler Energiekonzepte, vgl. Kap. 8.2.5.1) hilfreich. Konfliktarme Formen der Nutzung von EE wie z.B. Ausbau von Photovoltaik auf vorhandenen Dachflächen und Steigerung der Leistungsfähigkeit bestehender Anlagen (Repowering) an wenig konflikträchtigen Standorten sind verstärkt voranzutreiben. Auch die Erweiterung bestehender, konfliktarmer Vorrang- bzw. Eignungsgebiete für Windenergienutzung kann im Sinne der Konzentration an vorbelasteten Standorten bei gleichzeitiger Sicherung WEA-freier Räume sinnvoll sein.

- **Naturverträgliche Ausgestaltung der Anlagen zur Energieerzeugung**

Die technische Ausgestaltung der Anlagen sollte alle zumutbaren Möglichkeiten zur Minimierung von Konflikten mit Natur und Landschaft ausschöpfen. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund anhaltender Forschung und Entwicklung in Zukunft weitere Minimierungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen werden (z.B. Ersatz von Befeuerungsanlagen an WEA durch Transponder- oder Radarsysteme, automatische Abschaltungen von WEA bei nachweislich erhöhtem Konfliktrisiko), deren zeitnahe Umsetzung bzw. Anwendung forciert werden muss. Es ist wünschenswert, dass solche Ansätze nicht nur bei neuen Anlagen gemäß dem Stand der Technik umgesetzt, sondern auch bei Altanlagen nachgerüstet werden; dies ist jedoch nach geltendem Recht nicht durchsetzbar. Bei Biogasanlagen muss der Anteil der Anlagen, die sowohl Strom als auch Wärme nutzen (Blockheizkraftwerke u.ä. Technik), deutlich erhöht werden, da die verwendeten Energiepflanzen so deutlich effektiver genutzt werden.

- **Naturverträgliche Bereitstellung von Rohstoffen zur Energieerzeugung**

Durch Anreize und ordnungsrechtliche Regelungen sollte erreicht werden, dass der Anbau von Energiepflanzen unter Anwendung strenger naturschutzfachlicher Standards erfolgt. Hierzu zählen

- Einhaltung strenger Nachhaltigkeitskriterien (z.B. Kriterien des SRU, s. Tabelle 70, S. 245) für den Anbau von Energiepflanzen; Verzicht auf großflächige Monokulturen;

- Fortschreibung der Kriterien für die „gute fachliche Praxis“ (GfP) in der Land- und Forstwirtschaft anhand des aktuellen Kenntnisstands über die Umweltwirkungen bei der Energiepflanzenerzeugung; konsequenter Vollzug der Anwendung und Kontrolle bereits geltender Kriterien für die GfP bzw. rechtlicher Vorgaben, z.B. in Bezug auf die artenschutzrechtlichen Privilegierungstatbestände des § 44 (4) BNatSchG;
- Strikte Anwendung der Verbote des Grünlandumbruchs;
- Stärkere Berücksichtigung forstökologischer Zusammenhänge bei der Restholznutzung; stärkere Vorgaben und quantitative Erfassung auch für die private Holzentnahme aus Wäldern; vorrangige Nutzung von ökologisch unkritischen Holzresten wie Altholz und Resten aus der Holzverarbeitung zur Brikett- und Pelletherstellung;
- Effektive Nutzung von Abfall- und Reststoffen bei der Bioenergieerzeugung;
- Entwicklung der Waldenergieholznutzung unter dem Primat des naturnahen bzw. ökologisch ausgerichteten Waldumbaus.

- **Gezielte Förderung von Arten und Lebensgemeinschaften durch begleitende Maßnahmen**

Über die räumliche Steuerung der Anlagen zur Energieerzeugung hinaus sind übergreifende Konzepte zu entwickeln, um unvermeidbare Beeinträchtigungen von besonders betroffenen Arten oder Lebensräumen aufzufangen oder zu kompensieren. Hier sind insbesondere naturschutzfachliche Maßnahmen zum Schutz oder zur Förderung solcher Arten und Lebensgemeinschaften anzuführen, die durch Wirkfaktoren der EE unvermeidbar starken Beeinträchtigungen ausgesetzt sind. Bei Nichtberücksichtigung ist zudem auch mit zunehmenden Konflikten mit dem Artenschutzrecht (vgl. Kap. 3.3.4) im Rahmen von Genehmigungsverfahren zu rechnen. Derartige Schutzkonzepte können zielführend nicht auf Ebene der Zulassung einzelner Vorhaben begonnen werden, sondern sollten sich auf naturräumliche oder regionale Einheiten beziehen und einen Vorsorgecharakter haben. Hierfür wäre es erforderlich, den möglichen Trägern solcher Maßnahmen (z.B. Naturschutzverwaltung, Verbände, Partner im Vertragsnaturschutz) in ausreichendem Umfang Mittel – etwa aus Einnahmen aus der Nutzung von Energie – zur Verfügung zu stellen. Nach derzeitiger Einschätzung sind dabei vor allem Fledermäuse, einige Großvogelarten sowie die Gilde der Offenlandbrüter (u.a. Wiesenvögel) prioritär zu behandeln. Von den Lebensräumen sind Wälder und Ackerbiotope in den Fokus zu stellen.

- **Monitoring und Erforschung von Wirkzusammenhängen**

Zu den Auswirkungen einzelner Wirkfaktoren von EE auf besonders betroffene Arten liegen bereits zahlreiche Arbeiten vor (vgl. Kap. 4). Dennoch sind auch hier noch Kenntnislücken festzustellen (z.B. in Bezug auf Flughöhen/Raumnutzung von Fledermäusen und WEA, Grundwasserfauna bei Geothermie). Auch der Kenntnisstand über großräumige kumulative Wirkungen durch die Konzentration von EE-Anlagen in einzelnen Regionen bzw. der verstärkten Nutzung unterschiedlicher EE in unmittelbarer Nachbarschaft ist noch unzureichend. Hier sollten die Auswirkungen durch Begleituntersuchungen (mehrjähriges Monitoring) dokumentiert und Wirkzusammenhänge vertiefend erforscht werden. Die Ergebnisse dieser Arbeiten können für die Optimierung des weiteren Ausbaus, insbesondere für die Optimierung von Genehmigungsaufgaben (Abschaltvorgaben o.ä.) genutzt werden.

- **Energieeinsparung**

Darüber hinaus dienen selbstverständlich alle Maßnahmen zur Energieeinsparung direkt dem naturschutzverträglichen Erreichen der Ausbauziele, da so die Menge der regenerativ zu erzeugenden Energie reduziert wird, ohne die Zielerreichung zu gefährden. Diese Maßnahmen sind allerdings nicht Gegenstand des Forschungsberichts.

In den Kapiteln 5 und 6, die sich mit den bisherigen Ansätzen zur Steuerung und Konfliktbewältigung der Nutzung EE durch die Raumordnung und in den untersuchten Beispielregionen beschäftigen, wurde gezeigt, welche Instrumente grundsätzlich für die Steuerung des Ausbaus zur Verfügung stehen und in welchem Umfang diese bisher genutzt bzw. wirksam eingesetzt wurden. Im Hinblick auf die Erzeugung von EE handelt es sich im Wesentlichen um

- Wirtschaftliche (d.h. finanzielle) Anreize,
- Ordnungsrechtliche Bestimmungen,
- Raumordnerische und landschaftsplanerische Vorgaben.

Unabhängig von diesen Steuerungsinstrumenten, die vor allem auf eine Koordinierung der einzelnen EE abzielen, können weitere Maßnahmen zu einem naturverträglichen Ausbau der EE beitragen, die auf einer übergeordneten Ebene anzusiedeln sind und daher als öffentliche Aufgaben von den Bundes- und Länderverwaltungen übernommen werden oder z.B. an Verbände delegiert werden müssten.

In den folgenden Abschnitten werden Hinweise gegeben, welche Handlungsoptionen zur Erreichung eines naturverträglichen Ausbaus der EE bestehen und wie diese ggf. zu optimieren sind.

8.2. Handlungsempfehlungen

8.2.1. Wirtschaftliche Anreize

Treibende Kraft beim Ausbau der EE sind die wirtschaftlichen Anreize zur Einspeisung der Energie, die im Wesentlichen durch die Regelungen des EEG festgesetzt werden. Eine naturschutzfachliche Steuerung ist daher auf vergleichsweise einfache Weise durch die Verknüpfung der Vergütung mit der Einhaltung naturschutzfachlicher Kriterien zu erreichen, wie dies im EEG bereits teilweise erfolgreich umgesetzt wurde, z.B. zuletzt durch die Anpassung im EEG v. 11.8.2010 in Bezug auf Flächeneinschränkungen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Beim Anbau von Energiepflanzen könnte in ähnlicher Weise die EEG-Vergütung an bestimmte Vorbedingungen geknüpft werden, z.B. durch produktionsintegrierte Vorgaben (u.a. bei Verwendung von NaWaRo mindestens 3-gliedrige Fruchtfolge oder Anlage von Randstreifen, Brachestreifen oder Saatlücken (sog. Lerchenfenstern) ab einer gewissen Schlaggröße, anstatt auf die gute fachliche Praxis zu verweisen, die in der gültigen Fassung viele unerwünschte Entwicklungen nicht verhindern kann und in der Praxis schwer zu kontrollieren ist). Neben dem EEG bietet sich die EU-Agrarförderung an, wobei im Rahmen der Cross-Compliance-Regeln verschärfte ökologische Anforderungen gestellt werden können. Darüber hinaus eignen sich auch Agrarumweltmaßnahmen zur Förderung des Anbaus naturverträglicher Energiepflanzen und Anbauverfahren.

Bei Biogasanlagen könnte ein sinnvolles Nahwärmekonzept zur Voraussetzung der EEG-Vergütung gemacht werden; bei bestehenden Anlagen sind Anreize für eine nachträgliche Umrüstung zur Wärmenutzung zu prüfen.

Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass diese finanziellen Anreize als Steuerungsinstrument an Bedeutung verlieren, sobald die erzeugte Energie auf dem freien Markt gewinnbringend verkauft werden kann.

8.2.2. Ordnungsrechtliche Regelungen

Durch ordnungsrechtliche Regelungen können Handlungen untersagt oder an bestimmte Vorbedingungen geknüpft werden. Im Hinblick auf die vorliegende Fragestellung ist der Blick zunächst auf die Naturschutzgesetze des Bundes und der Länder zu richten, die zahlreiche Verbotstatbestände

z.B. im Rahmen der Eingriffsregelung, des Artenschutzes, des Biotopschutzes oder von Schutzgebietsverordnungen vorsehen. Sofern Verbotstatbestände durch Vorhaben zur Erzeugung von EE erfüllt werden, sind entsprechende Genehmigungen, Ausnahmen oder Befreiungen durch die zuständigen Behörden zu erteilen. Auch bei den unter die land- und forstwirtschaftliche Privilegierung fallenden Vorhaben (Waldholznutzung, Energiepflanzenanbau) sind die rechtlichen Voraussetzungen der Privilegierung, insbesondere die Bindung an die GfP oder – in Bezug auf den Artenschutz – an die Sicherung des günstigen Erhaltungszustandes stärker zu prüfen. Dabei kann durch Auflagen und Nebenbestimmungen oft eine erhebliche Minimierung von Auswirkungen erreicht werden.

Zu nennen sind hier insbesondere folgende Ansätze:

- Bestehende Instrumente (z.B. Schutzgebietskulisse, Artenschutz-, Biotopverbund-, Kulturlandschaftsprogramme) sind weiterzuentwickeln und zu präzisieren. So sind Schutzgebietsverordnungen insbesondere im Hinblick auf den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zu präzisieren; vorstellbar sind z.B. Landschaftsschutzgebiete, die in ihren Verordnungstexten konkrete Aussagen zur Arten- oder Lebensraumvielfalt oder zum Erhalt historischer Kulturlandschaften machen.
- Die „Gute fachliche Praxis“ des Naturschutzrechts ist im Hinblick auf die Nutzung von EE zu erweitern und zu präzisieren. Hierzu sind ökologische Standards für produktionsintegrierte Verfahren zu entwickeln und verbindlich in der GfP zu verankern. Hier ist insbesondere auf die Vorschläge des SRU hinsichtlich des Regulierungsbedarfs für einen naturschutzverträglichen Anbau von Biomasse hinzuweisen (Tabelle 70, S. 245), die u.a. die verbindliche Bewirtschaftung gem. integriertem Pflanzenschutz, eine mindestens dreigliedrige Fruchtfolge, das Verbot des Umbruchs von Dauergrünland²⁴ und den Schutz von Saum- und Strukturelementen vorsehen.
- Einführung einer Genehmigungspflicht für KUP und für den Anbau neuer Arten/Sorten,
- Novellierung des Düngemittelgesetzes und der Düngemittelverordnung zum Zwecke der Einführung einer regionalspezifisch ausdifferenzierten Stickstoffüberschussabgabe [171],
- Präzisierung des integrierten Pflanzenschutzes unter gleichzeitiger Aufwertung seines rechtlichen Stellenwertes, Beratungspflicht für Landwirte.

Ein generelles Problem stellt das Vollzugsdefizit bei Nichtbeachtung gesetzlicher Vorgaben dar. Dies betrifft z.B. den Umbruch von Grünland auf Moorstandorten oder Böden mit hohem Grundwasserstand, aber auch die Einhaltung der Guten fachlichen Praxis und der Sicherung des günstigen Erhaltungszustandes maßgeblicher Arten als Voraussetzung für die Privilegierungstatbestände des § 44 (5) BNatSchG. Auch die Kontrolle von Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Gewässern beim Neubau bzw. der Änderung von Wasserkraftanlagen ist nicht immer gewährleistet. Hier ist der Verwaltungsvollzug zu stärken, ggf. sind ergänzend neue Zertifizierungssysteme aufzubauen.

8.2.3. Raumordnerische Vorgaben

Mit dem fortschreitenden Ausbau der EE wird die Flächenkonkurrenz zu anderen Flächennutzungen und damit die Nutzungsintensität stark zunehmen. Durch die in den Raumordnungsplänen festgesetzten Grundsätze und Ziele ist eine effiziente Steuerung von raumbedeutsamen Planungen insbesondere durch die Darstellung von Vorrang-, Eignungs- und Ausschlussgebieten möglich (vgl.

²⁴ hierzu schlägt der SRU eine kurzfristige Verschärfung der VO 794/2004 sowie ein Umbruchverbot durch landesrechtliche Regelungen vor, mittelfristig sollte die Aufnahme eines grundsätzlichen Umbruchverbots in VO 1782/2003 erfolgen, die die gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der GAP beschreibt.

Kap. 5). Im Bereich der Windkraft wird dieses Instrument seit langem erfolgreich genutzt. Wie die Auswertung der Regionalpläne gezeigt hat ("Best Practice"-Beispiele, Kap. 5.3), ist es möglich, auch für andere Energieträger wie Biogas und Photovoltaik im Rahmen der Regionalplanung geeignete Steuerungsinstrumente zu entwickeln. Dadurch ist eine frühzeitige Abwägung mit Naturschutzkonflikten möglich. Als Grundlage ist hierfür jedoch eine fundierte Landschaftsplanung (s.u.) von besonderer Bedeutung, die entsprechende Vorgaben formuliert. So können durch eine räumliche Koordinierung der Standorte von Biogasanlagen unter Berücksichtigung des vor Ort vorhandenen Potenzials lange Transportwege zur Beschaffung des Gärsubstrats vermieden werden. Zudem können durch die Berücksichtigung der bestehenden bzw. geplanten Abnehmer-Infrastrukturen vor Ort Biogasanlagen effizienter in KWK genutzt werden.

Im Hinblick auf die Wirksamkeit der raumordnerischen Vorgaben zum Ausbau der EE sind die folgenden Aspekte hervorzuheben:

- Grundsätze und Ziele sollten konkret benannt und so der Planung präzise Vorgaben an die Hand gegeben werden. Dies betrifft zum einen die in einzelnen Teilräumen zu erzeugende Energiemenge, insbesondere aber auch die Formulierung z.B. von Ausschlusskriterien für bestimmte Nutzungen. Auf die Formulierung von Soll-Zielen sollte verzichtet werden, da deren Verbindlichkeit in Frage zu stellen ist.
- Die geeigneten Inhalte der Landschaftsrahmenplanung insbesondere zur Sicherung von wertvollen/empfindlichen Landschaftsräumen sind zu übernehmen und bei der Abwägung zu berücksichtigen (z.B. Anstoß zur Ausweisung von Schutzgebieten).
- Der Fortschreibungszyklus der Instrumente ist soweit wie möglich an die technische Fortentwicklung anzupassen, ggf. sind inhaltliche Teilfortschreibungen vorzunehmen. Bei Bedarf sind andere Instrumente zu nutzen (z.B. ROV, Zielabweichung).
- Der Katalog n. § 1 RoV für raumbedeutsame Einzelvorhaben ist ggf. für weitere Vorhaben der EE zu ergänzen; ein ROV kann z.B. sinnvoll sein für große Holzheizkraftwerke mit weiträumigen Verkehrsbeziehungen.
- Für Vorhaben, die einer bauplanungsrechtlichen Absicherung bedürfen (nicht privilegierte Bauvorhaben im Außenbereich, z.B. Biogasanlagen, PV-FFA) sind verbindliche Vorgaben zu schaffen, an die die kommunale Bauleitplanung anzupassen ist. Dabei ist insbesondere einer Zersiedelung entgegenzuwirken. Hier ist zu prüfen, unter welchen Umständen bauliche Anlagen, die primär der Energieerzeugung dienen, unter die Privilegierung des § 35 (1) Nr. 1 BauGB fallen.

8.2.4. Landschaftsplanerische Vorgaben

Durch die bewährten Instrumente der Landschaftsplanung können insbesondere gegenüber der Nutzung von EE empfindliche Teile von Natur und Landschaft identifiziert und entsprechend konfliktarme Bereiche dargestellt werden. Als öffentlicher Belang sind Landschaftspläne z.B. im Rahmen der Bauleitplanung zu berücksichtigen, so dass eine direkte Steuerungswirkung zumindest für bauliche Anlagen möglich ist.

Wie sich nicht zuletzt in den Beispielregionen gezeigt hat, wurden die Instrumente der Landschaftsplanung in der Vergangenheit allerdings nur in geringem Umfang genutzt. So übernimmt in NRW z.B. der Regionalplan die Aufgaben der Landschaftsrahmenplanung. Auch die Bearbeitungstiefe sowie die Aktualisierung sind in vielen Fällen unzureichend. Die Rolle der Landschaftsplanung, insbesondere auch der Landschaftsrahmenplanung, ist im Hinblick auf einen naturverträglichen Ausbau der EE daher zu stärken. Insbesondere ist zu fordern:

- (Räumliche und inhaltliche) Konkretisierung der Ziele des § 1 BNatSchG;
- Generelle räumliche Zielkonkretisierung (z.B. nachhaltige Biomassebereitstellung);

- Identifizierung von wertvollen/empfindlichen Räumen (Ausschluss/Restriktion); gute, hinreichend aktuelle fachliche Daten zu den relevanten Schutzgütern sind dabei unverzichtbar.
- Vorausschauende Festlegung von nicht verhandelbaren Taburäumen, die auch bei zunehmendem Ausbau der EE-Nutzung nicht zur Disposition stehen. Hierdurch können das bisher zu beobachtende sukzessive „Zurückweichen“ des Naturschutzes vor den weiter wachsenden Raumansprüchen der EE verhindert oder zumindest erschwert und die Ziele des Biodiversitäts- und Landschaftsschutzes stärker berücksichtigt werden. Zu nennen sind hier z.B. Schutzgebiete mit gegenüber WEA nachweislich empfindlichen Schutzgütern, wo z.B. durch eine Ergänzung der Schutzgebietsverordnung oder durch die Formulierung gebietsspezifischer Erhaltungsziele gezielt ein Ausschluss bewirkt werden kann. Gleiches gilt für nachgewiesene Vogelzugkorridore, bedeutende Rastgebiete o.ä.
- Darstellung der Flächen im Landschaftsplan, auf die sich bestimmte Anforderungen der GfP beziehen.
- Regelmäßige Anpassung der fachlichen Standards zur Erhebung und Bewertung vorhabensrelevanter Schutzgüter an den aktuellen Stand der Forschung und Harmonisierung der Inhalte zwischen den Ländern und Regionen. Insbesondere hinsichtlich des Untersuchungsbedarfs und der Untersuchungstiefe bei Tieren und Pflanzen bestehen derzeit sehr große Unterschiede. Als Beispiel seien die Untersuchungsrahmen für Fledermäuse beim Neubau von WEA genannt. Zwar gibt es einen Methodenkatalog von Eurobats, jedoch werden in der Praxis schon innerhalb eines Bundeslandes z.T. sehr unterschiedliche Anforderungen von Naturschutzbehörden formuliert. Bundesweite Methodenstandards sollten erarbeitet und ggf. regional angepasst werden. Das ist auch aus Sicht der Vorhabensträger erforderlich, da die Unterlagen auch einer richterlichen Überprüfung standhalten müssen. Die Ergebnisse der Studien sollten zur Verbesserung der Wirkungsprognosen ausgewertet und veröffentlicht werden.

8.2.5. Öffentliche Aufgaben

Über die genannten Instrumente hinaus, die vor allem auf eine Steuerung und Koordinierung der Akteure hinauslaufen, sind für einen naturverträglichen Ausbau der EE weitere Maßnahmen wünschenswert. Diese Maßnahmen lassen sich nicht einzelnen Vorhaben der EE zuordnen und müssen daher als öffentliche Aufgaben übergreifend umgesetzt werden. Grundsätzlich erscheint es sinnvoll, eine Finanzierung solcher Aufgaben zumindest teilweise mit der Erzeugung oder Nutzung von Energien zu verknüpfen, etwa durch von den Energieerzeugern finanzierte Umlagen.

8.2.5.1. Entwicklung regionaler Energiekonzepte

Die Entwicklung von Energiekonzepten bedingt, dass sich die jeweiligen Akteure mit der zukünftigen Entwicklung planerisch auseinandersetzen und sich dadurch gezielt auf den anstehenden Umbau der Energielandschaft einstellen. Auf regionaler Ebene können Energiekonzepte gut geeignet sein, eine übergreifende, kumulative Betrachtung des Aus- bzw. Umbaus der Energieerzeugung sicherzustellen. Dabei sollten sowohl energiewirtschaftliche Ziele und Potenziale der Bezugsregion als auch die spezifischen Ziele der Landschaftsplanung und des Naturschutzes hinreichend berücksichtigt und abgewogen werden. In diesen Energiekonzepten können auch kumulative Wirkungen (z.B. durch den Einsatz verschiedener EE-Typen im selben Gebiet) oder sich ergebende Synergien (z.B. in Bezug auf Netzanbindung und Verringerung des Flächenbedarfs durch räumliche Arrondierung mehrerer EE) geprüft werden. Ob diese Energiekonzepte am günstigsten auf Ebene der Regionalplanung zu verankern sind oder hierfür die Ebene der Landkreise günstiger ist, kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Für die Kreisebene spricht z.B., dass damit räumliche Besonderheiten noch in ausreichender Detailschärfe berücksichtigt werden können und in vielen Fällen auch die notwendige

administrative Infrastruktur vorhanden ist. Im Gegensatz z.B. zur kommunalen Ebene ist die Distanz zu Einzelvorhaben dennoch meist ausreichend groß.

8.2.5.2. Flankierende Arten- und Biotopschutzkonzepte für den Ausbau der EE

Die Empfindlichkeit einzelner Arten und Biotope gegenüber den einzelnen EE ist sehr verschieden. Auf der Grundlage der vorliegenden Daten (vgl. Kap. 4) ist anzunehmen, dass zumindest regional einige Arten oder Lebensräume überproportional stark betroffen werden und „Belastungsgrenzen“ überschritten werden. Für diese – heute noch nicht abschließend zu benennenden – Arten und Lebensräume sollten frühzeitig gezielte Arten- und Biotopschutzkonzepte erstellt und finanziert werden. So kann z.B. für die besonders betroffene Vogelgemeinschaft der Agrarlandschaft durch gezielte Agrarumweltschutzprogramme (Vertragsnaturschutz o.ä.) ein Ausgleich für die Inanspruchnahme und intensive Nutzung der Agrarlandschaft durch nachwachsende Rohstoffe angestrebt werden. Für besonders vom Ausbau der Windkraft betroffene Fledermausarten wie den Großen Abendsegler kann z.B. die Ausweisung von Nullnutzungszonen im Wald eine gezielte Förderung stattfinden. Diese Hilfsmaßnahmen für besonders betroffene Artengruppen sollten möglichst regional verankert sein und einen engen Bezug zu den regional betroffenen Artengruppen haben. Auch hier könnten Regionale Energiekonzepte zur umfassenden Steuerung beitragen.

Ein weiterer Aspekt dieser angestrebten Sicherung des Erhaltungszustands der betroffenen Arten sind die artenschutzrechtlichen Aspekte, die auf Ebene der Vorhabenzulassung sonst zu einer Behinderung/Erschwerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien führen könnten (vgl. *Exkurs: Konfliktpotenziale des Ausbaus der EE mit dem Besonderen Artenschutz gem. § 44 (1) BNatSchG*, S.263 ff.).

8.2.5.3. Verbesserung der Datenqualität und Verfügbarkeit

Ursachenforschung: Die Ursachenforschung über die Wirkungszusammenhänge und geeignete Vermeidungsmaßnahmen des Einsatzes von erneuerbaren Energiequellen ist zu intensivieren und weiter zu koordinieren. Diese Daten sind für die Beurteilung der Auswirkungen insbesondere auch auf Natur und Landschaft unverzichtbar.

Bereitstellung von Daten zum Vorkommen maßgeblicher Schutzgüter: Insbesondere die Regionalplanung ist auf das Vorhandensein möglichst aktueller und flächenscharfer Grundlagendaten angewiesen, um für den Planungsraum eine planerische Abwägung verschiedener Raumanprüche zu treffen und eine abgewogene Steuerung zu gewährleisten. Die Landschaftsplanung kann dazu auf allen Ebenen beitragen.

Verbesserte Informationsbereitstellung: Internetbasierte Wissensdatenbanken zu Auswirkungen der EE wie z.B. die Datenbank „Naturschutzstandards Erneuerbarer Energien“ [213] verbessern die Verfügbarkeit umfassender Informationen für alle Akteure. Diese Angebote sollten ausgebaut werden. Gleiches gilt für die Entwicklung von leicht aktualisierbaren Informations- und Handlungsgrundlagen [28], S. 6. Wünschenswert wäre zudem eine kontinuierliche Zusammenführung von laufenden Monitoring-Ergebnissen in zentralisierten Datenbanken, Artdatenkatastern etc., um die Vielzahl der i.d.R. vorhabensbezogenen erhobenen Daten für einen großen Kreis verfügbar zu machen. Der Wert derartiger zentraler Datensammlungen wird z.B. deutlich an der „Zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg (vgl. Abbildung 2, Abbildung 3), die trotz vieler Einschränkungen zumindest belastbare Aussagen zur spezifischen Empfindlichkeit einzelner Vogel- und Fledermausarten erlaubt. Diese empirischen Aussagen wären rein auf Vorhabensebene unmöglich.

Auch die Standorte der EE-Anlagen in Deutschland sollten möglichst flächenscharf zentral abrufbar („Anlagenkataster EE“) sein, weil nur so raumübergreifende Aussagen ermöglicht werden. Die derzeit unvollständige Datenlage war auch im Rahmen dieses Vorhabens sehr hinderlich.

8.2.5.4. Verbesserung der Beratung und Information der Öffentlichkeit

Beratung: Verstärkte Beratungsangebote für Kreise, Kommunen und Privatleute können dazu beitragen, den Umbau des Energiesystems naturverträglich zu gestalten und gleichzeitig die regionalen Potenziale umfassend zu nutzen. Hierzu zählt z.B. kostenloses Bereitstellen von Informationen v.a. für die Nutzung von EE im privaten Bereich, z.B. Geothermiefpotenziale, Dachflächenkataster für Solarthermie und Photovoltaik, Initiieren von Dachflächenbörsen usw.

Information: Um die Akzeptanz des in vielen Regionen wohl unvermeidbaren Wandels der Landschaft durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energiequellen zu fördern, sind umfassende Informationen über die Notwendigkeit, die übergeordneten Ziele und auch die zu erwartenden Vorteile erforderlich. Hier sind regionale Ansätze, die die spezifischen Chancen und Probleme einzelner Regionen gezielt thematisieren, vermutlich zielführender als die Beschränkung auf allgemeine Informationsbroschüren o.ä. Dabei ist zu prüfen, inwieweit dies auch im Rahmen der Erstellung regionaler Energiekonzepte (vgl. Kap. 8.2.5.1) erfolgen kann.

8.2.5.5. Stärkung der Personalausstattung bei den relevanten Akteuren

Behördliche Aufgaben: Der geplante Umbau der Energieversorgung in Richtung der erneuerbaren Energien ist ein „Jahrhundert-Projekt“, das z.T. neue und weitreichende planerische Anforderungen auslöst, die auch eine teilweise Neuausrichtung bzw. -positionierung aller Akteure erforderlich machen. Hierfür ist unter anderem auch eine ausreichende Personalausstattung der zuständigen Planungs- und Genehmigungsstellen unerlässlich.

Fachliche Ausbildung: Stärkung der Ausbildung von Biologen, Landschaftsplanern und verwandter Fachrichtungen auch im Hinblick auf Artenkenntnis und Systematik, um künftig Biodiversitätsaspekte überhaupt fachgerecht erfassen und beurteilen zu können. Gegenwärtig ist durch die Vernachlässigung dieser Aspekte in der Lehre ein massiver Mangel an versierten Artenkennern und (Freiland-) Ökologen festzustellen, der sich in den nächsten zehn Jahren deutlich auf die Planungspraxis auswirken wird. Die Erreichung der Zielsetzungen zum Erhalt der Biodiversität kann auch hierdurch gefährdet werden.

Exkurs: Konfliktpotenziale des Ausbaus der EE mit dem Besonderen Artenschutz gem. § 44 (1) BNatSchG

Die Verbotstatbestände des § 44 (1) BNatSchG sind für die meisten der hier zu prüfenden EE-Vorhabenstypen einschlägig und im Rahmen des Genehmigungsverfahrens entsprechend zu berücksichtigen. Eine Ausnahme bilden allerdings die unter die land- und forstwirtschaftlichen Privilegierungstatbestände (§ 44 (4) BNatSchG) fallenden EE-Nutzungen (insbesondere Bioenergiepflanzenanbau und Holznutzungen).

Daraus ergeben sich für die unter die Eingriffsregelung gemäß § 14 BNatSchG fallenden EE-Vorhaben u.U. genehmigungsrelevante Konflikte mit dem Besonderen Artenschutz, die im Einzelfall zu einem Versagen der Genehmigung oder zu einem weitreichenden Umplanungsbedarf führen können. Wesentliche Konfliktpotenziale der einzelnen EE lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Windkraft: Kollisionsrisiken für Fledermäuse und Vögel, sofern damit eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos für die betroffenen Individuen verbunden ist. Mit dieser Begründung wurden bundesweit in der Vergangenheit mehrfach laufende Planungen durch die zuständigen Genehmigungsbehörden gestoppt, was z.T. auch durch Gerichte²⁵ bestätigt wurde. Unter Umständen können auch Konflikte durch eine Beeinträchtigung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (Wiesenvögel, Rastvögel) auftreten. Die Kollisionen von Individuen sowie die Beeinträchtigung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten sind in Bezug auf die Genehmigung der WEA von besonderem Interesse, weil sie gegebenenfalls zu einer Verwirklichung von Verbotstatbeständen des Besonderen Artenschutzes gem. § 44 (1) BNatSchG führen können. Die Rechtsprechung in Bezug auf die Vorgaben des Besonderen Artenschutzes ist nach wie vor uneinheitlich, vor allem in Bezug auf das so genannte „Tötungsverbot“ gemäß § 44 (1) 1 BNatSchG. Dass die Errichtung von WEA im Grundsatz zu einem Konflikt mit den europarechtlichen Artenschutzvorgaben gemäß Artikel 12 FFH-RL bzw. Artikel 5 VRL, aus der sich die Verbote des § 44 (1) BNatSchG ableiten, führen kann, wird auch von der EU-Kommission in einer aktuellen Publikation explizit nicht ausgeschlossen ([56], Kap. 2.3.2). Voraussetzung für die Verwirklichung des Verbotstatbestands ist allerdings die signifikante Erhöhung kollisionsbedingter Verluste von Einzelexemplaren, d.h. die Auswirkungen des Vorhabens müssen oberhalb der Gefahrenschwelle z.B. durch Risiken aufgrund des Naturgeschehens liegen²⁶. Belastbare Schwellenwerte für die geforderte Signifikanz liegen derzeit jedoch nicht vor, so dass in Bezug auf einzelne Genehmigungsvorhaben eine erhebliche Unsicherheit verbleibt.
- PV-FFA: hier können standortspezifisch Konflikte mit artenschutzrechtlich relevanten Arten auftreten, z.B. Beeinträchtigung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten wärmebedürftiger Reptilien des Anhang IVa FFH-RL wie Zauneidechse oder Schlingnatter oder Vögeln des Offenlandes (Scheuchwirkung durch „Kulisseneffekt“ der Module).
- Wasserkraft: Hier sind nur ausnahmsweise Konflikte mit dem Besonderen Artenschutz zu erwarten, da die empfindlichen kieslaichenden Fischarten nicht in Anhang IVa FFH-RL gelistet sind und allenfalls bau- oder anlagenbedingte Konflikte mit Vorkommen geschützter Wirbelloser wie z.B. der Gemeinen Flussmuschel (*Unio crassus*) auftreten können, die in der Regel aber durch gezielte Maßnahmen vermeidbar bzw. planungsrechtlich lösbar sind.
- Geothermie: In Abhängigkeit von der standörtlichen Ausstattung der oberirdischen Baufläche können v.a. baubedingte Beeinträchtigungen von Fortpflanzungs- und Ruhestätten

²⁵ z.B. Konflikte mit Rotmilanvorkommen: OVG Koblenz, Urt. v. 16 März 2006 - 1 A 10884-05.OVG; OVG Weimar, Urt. v. 29. Juli 2007 - 1 KO 1054-03; VG Koblenz v. 24.07.2008 – 1 L 1971/07.KO

²⁶ vgl. BVerwG, Urteil v. 9.7.2008, 9 A 14/07

geschützter Arten auftreten. Diese sind in der Regel durch gezielte Maßnahmen vermeidbar bzw. planungsrechtlich lösbar.

Beim Anbau von Energiepflanzen können ebenfalls erhebliche Beeinträchtigungen von maßgeblichen Arten auftreten, etwa bei der Inanspruchnahme von für Offenlandarten bedeutenden Brut- und Rasthabitaten für den intensiven Anbau von Energiepflanzen wie z.B. Mais oder Bodenbearbeitungen bzw. Erntearbeiten während der Brutzeit heimischer Vogelarten. In der Regel greift hier jedoch der Privilegierungsstatbestand für die Landwirtschaft gemäß § 44 (4) BNatSchG. Allerdings ist diese Privilegierung u.a. zum einen an die Einhaltung der guten fachlichen Praxis (vgl. Kap. 3.5) gekoppelt, zum anderen aber auch in Bezug auf die maßgeblichen Arten (Arten des Anhangs IV FFH-RL, europäische Vogelarten) an die Bedingung geknüpft, dass sich „*der Erhaltungszustand der lokalen Population durch die Bewirtschaftung nicht verschlechtert*“.

Soweit dies nicht durch anderweitige Schutzmaßnahmen (insbesondere Gebietsschutz, Artenschutzprogramme, vertragliche Vereinbarungen) sichergestellt ist, soll die zuständige Behörde gegenüber den verursachenden Landwirten die erforderlichen Bewirtschaftungsvorgaben anordnen. Sinngemäß gilt dies auch für die Forstwirtschaft (z.B. in Bezug auf die Nutzung von Restholz).

Bezüglich der Sicherstellung des günstigen Erhaltungszustands der betroffenen Arten scheinen derzeit Vollzugsdefizite zu bestehen, da vielfach regionale Konflikte v.a. mit Offenlandarten wie z.B. der Wiesenweihe oder des Weißstorks durch den großflächigen Maisanbau beschrieben wurden (vgl. Kap. 6.8.2). Hier liegt die Beweisspflicht jedoch auf Seite des Naturschutzes, indem zum einen ein Zusammenhang zwischen der Landnutzung und dem Rückgang einzelner Arten belegt werden, zum anderen ein Nachweis erbracht werden muss, dass die o.g. anderweitigen Schutzmaßnahmen (z.B. Vertragsnaturschutz, Schutzgebietskulisse, Artenhilfsprogramme etc.) nicht hinreichend sind, den Rückgang zu stoppen. Dieser Nachweis ist nur mittels sehr guter Fachdaten zu erbringen.

8.3. Kenntnislücken und Forschungsbedarf

8.3.1. Allgemeine Aspekte

Eine konkrete Prognose der Auswirkungen des Ausbaus der EE in Deutschland auf Natur und Landschaft ist aufgrund von Kenntnislücken derzeit nur sehr überschlägig möglich. Die wesentlichen Wissensdefizite sind im Folgenden aufgeführt.

- Oft fehlen gute **Verbreitungsdaten von (besonders betroffenen) Arten oder anderen Schutzgütern**, so dass keine geeignete Grundlage für die Beurteilung des großräumigen Konfliktpotenzials der EE im Vorfeld vorhanden ist. Diese Daten könnten z.B. im Rahmen einer qualifizierten Landschaftsplanung erhoben werden.
- Obwohl die Netzbetreiber nach § 45 und § 52 EEG 2009 verpflichtet sind, Daten zu den von ihnen vergüteten EE-Anlagen zu sammeln und sie der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen, gibt es bis heute **kein aktuelles, vollständiges Anlagenregister**, so dass auch die Angaben zu den bisher installierten (elektrischen) Leistungen bzw. den erbrachten Stromerträgen fehlerbehaftet sind. Ohne das weitgehend ehrenamtliche Engagement von EnergyMap (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.) wäre im Rahmen dieses Vorhabens zum Ausbaustand der EE in den Beispielregionen überhaupt keine qualifizierte und vergleichbare Aussage möglich gewesen.
- Belastbare **Angaben zur Wärmeerzeugung aus EE** lagen in den meisten Regionen ebenso wenig vor wie genaue Daten zum Wärmeverbrauch. Bei den meisten Anlagen zur Wärmeerzeugung aus EE handelt es sich um Anlagen im privaten Bereich, die nirgends

erfasst sind und deren Ertrag sich nur schwer abschätzen lässt. Vor dem Hintergrund, dass die Wärme den größten Teil des Energiebedarfs ausmacht, wäre es aber notwendig, auch diese Anlagen zu registrieren, um Aussagen über den Grad der Zielerreichung (und ggf. auch die damit verbundenen Konflikte) machen zu können.

- Um beurteilen zu können, welchen Anteil die untersuchten Regionen zur Erfüllung der Bundesziele leisten können, wurden – wenn vorhanden – vorliegende Potenzialanalysen ausgewertet. Die in den verschiedenen Potenzialanalysen getroffenen Annahmen (z.B. zur Flächenverfügbarkeit oder zur Effizienz der Anlagen) waren jedoch sehr unterschiedlich und teilweise nicht nachvollziehbar. Oft war nicht klar, ob es sich bei den Aussagen zum verfügbaren Potenzial um das technische, das wirtschaftliche oder das tatsächlich erschließbare Potenzial handelte. Lediglich der letzte der genannten Potenzialbegriffe beinhaltet unter Umständen auch ökologische Restriktionen.
- **Kumulative Wirkungen** der EE sind derzeit zu wenig thematisiert, obwohl ihre Auswirkungen auf lokaler/regionaler Ebene erheblich sein können. Z.B. können für bestimmte Vogelarten die Auswirkungen der Windkraft (Scheuchwirkung, Kollisionsrisiko) und des Bioenergiepflanzenanbaus (Lebensraumzug) jeweils für sich tolerabel sein, aber die Kombination beider Wirkungen auf regionaler Ebene kann zu einer signifikanten Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Populationen führen. Gleiches gilt für die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes: auch hier ist denkbar, dass kumulative Wirkungen mehrerer EE zu einer Überschreitung von Belastungsschwellen führen.
- Auch das Ausmaß der Wirkungen einzelner EE auf Natur und Landschaft ist im Verhältnis zu anderen Nutzungen oft nicht genau bekannt. Schwierigkeiten bereitet insbesondere die Abgrenzung der Bioenergienutzung zur normalen Landwirtschaft zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion.

8.3.2. Konkrete Fragestellungen für Forschungsvorhaben

8.3.2.1. Überprüfung der Konzepte zur Sicherung des günstigen Erhaltungszustands der vom Ausbau EE betroffenen Tier- und Pflanzenarten

Ein wesentlicher Aspekt bezüglich der konfliktarmen Bewältigung der Ausbausziele wird sein, die bereits heute schon erkennbaren durch den Ausbau betroffenen Arten durch gezielte Hilfs- oder Schutzprogramme zu fördern. Dies ist nicht nur aus naturschutzfachlicher Sicht geboten, sondern in vielen Fällen auch aus naturschutzrechtlicher Sicht erforderlich (vgl. hierzu *Exkurs: Konfliktpotenziale des Ausbaus der EE mit dem Besonderen Artenschutz gem. § 44 (1) BNatSchG*, S. 263 ff).

Um diesbezügliche Konflikte zu vermeiden, sind wirksame Schutzmechanismen für die vorrangig betroffenen Arten (und ggf. deren Lebensräume) vor allem da notwendig, wo der Ausbau der EE zu starken Flächenkonkurrenzen führt. Derzeit liegen jedoch keine geeigneten Übersichten zu den folgenden Themen vor:

- Übersicht der diesbezüglichen Ansätze (d.h. v.a. Stand und Methoden des Artenmonitorings, Schutzprogramme und deren finanzielle Ausstattung, Rückkopplung mit Bestandstrends) in den verschiedenen Bundesländern,
- Überprüfung der Wirksamkeit dieser Programme, ggf. Vorschläge zu deren Anpassung
- Diskussion der möglichen rechtlichen Handlungsoptionen (z.B. Klärung der Beweislast), fachlichen Kriterien (z.B. Schwellenwerte für eine signifikante Verschlechterung des Erhaltungszustands einzelner Arten) und der möglichen Rechtsfolgen (z.B. in Bezug auf den Verlust der artenschutzrechtlichen Privilegierungen).

8.3.2.2. Erfolgskontrolle der ausgewählten Regionalpläne

Die bundesweite Auswertung der Regionalpläne hat gezeigt, dass es durchaus Ansätze gibt, nicht nur den Bau von Windkraftanlagen, sondern auch weitere EE wie z.B. Photovoltaikfreiflächen- und Bioenergieanlagen räumlich zu steuern. Dabei waren in einigen ausgewerteten Regionalplänen auch positive Ansätze einer stärkeren Einbeziehung von Naturschutzbelangen zu finden.

Von vielen befragten Planungsämtern wird ein großer regionalplanerischer Steuerungsbedarf für EE gesehen. Für einzelne Kommunen, Kreise und Regionen, die in Zukunft verstärkt vom Ausbau der EE betroffen sein werden, ist zu den Möglichkeiten und zur Wirksamkeit regionalplanerischer Steuerung ein großer Beratungsbedarf festzustellen. Um hierzu Aussagen machen zu können, wäre es sehr hilfreich zu analysieren, wie erfolgreich die Konzepte zur Steuerung anderer EE außer der Windkraft in der Praxis sind bzw. waren, insbesondere in Bezug auf

- die Festlegung von Mengenzielen zum Ausbau EE,
- die Ausweisung von Vorbehaltsgebieten auch für andere Energieträger,
- die Vermeidung von Monokulturen und des Grünlandumbruchs,
- die Verhinderung der Übernutzung von Forsten und Wäldern.

Die Überprüfung der *Best Practice*-Ansätze und die Erfolgskontrolle sowie das Zusammentragen der Erfahrungen könnten dazu beitragen, einen praxisnahen Leitfaden für die Planungsämter zu entwickeln.

9. ZUSAMMENFASSUNG

Zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels hat sich die EU im Dezember 2008 auf eine integrierte Strategie im Bereich Klimaschutz und Energie geeinigt, die für jedes Mitgliedsland konkrete Ziele bis 2020 festlegt (Richtlinie 2009/28/EG). Das für Deutschland festgesetzte Ziel von 18 % Endenergie aus EE bis 2020 sowie die hierzu von der Bundesregierung differenzierten Ziele für Strom und Wärme aus EE stellen den Hintergrund des Vorhabens dar, vor dem untersucht werden soll, welche Auswirkungen auf Natur und Landschaft mit der Umsetzung dieser Ziele bis 2020 verbunden sind.

In **Kapitel 2** wird zunächst dargestellt, welche Zielsetzungen zu EE neben den europäischen und den Bundesvorgaben auf Ebene der Bundesländer existieren. Es wird analysiert, inwiefern Bundes- und Länderziele miteinander vergleichbar sind bzw. ob die Summe der Länderziele dem Bundesziel entspricht. Hier stellte sich heraus, dass eine Vergleichbarkeit nur eingeschränkt gegeben ist, da sich nicht alle Länder, die eigene Zielsetzungen formulieren, auf den gleichen Zeithorizont wie der Bund beziehen. Insgesamt orientieren sich die Länder jedoch deutlich an den Bundesvorgaben, wobei regional unterschiedliche Potenziale in den Zielformulierungen Berücksichtigung finden. Folgerichtig beabsichtigt beispielsweise Mecklenburg-Vorpommern, einen Stromanteil aus EE von deutlich über 100 % zu erreichen, während Baden-Württemberg nur 20 % anstrebt, dafür aber einen höheren Anteil am Wärmeverbrauch erreichen möchte. Aufgrund der niedrigen Zielsetzungen Nordrhein-Westfalens, das nicht nur das bevölkerungsreichste Bundesland ist, sondern auch den höchsten Energieverbrauch hat, liegen die Bundesländerziele in der Summe offensichtlich unter dem Bundesziel, jedoch in vergleichbarer Größenordnung.

Im Anschluss werden vorhandene Szenarien zur Entwicklung der EE in Deutschland vorgestellt. Als hinreichend aktuell und hinsichtlich der verwendeten Bezugsgrößen vergleichbar werden Szenarien des Bundesministeriums für Umwelt, des Bundesverbands Erneuerbare Energien und von Greenpeace bewertet. Am optimistischsten ist dabei das Greenpeace-Szenario, was die Entwicklung des Energieverbrauchs (deutlich abnehmend) betrifft. Der BEE sagt dagegen absolut gesehen die höchsten Werte für Energieerzeugung aus EE voraus.

Analog zu den zuvor dargestellten Zielen zum Ausbau der EE werden in **Kapitel 3** die Ziele hinsichtlich des Natur- und Landschaftsschutzes sowie die vorhandenen Instrumente zur Umsetzung dieser Ziele vorgestellt. Während die Ziele in zahlreichen europäischen und internationalen Richtlinien und Konventionen sowie in nationalen Gesetzen verankert sind, finden sich die zu deren Umsetzung notwendigen Vorgaben und Restriktionen lediglich auf nationaler Ebene in Form von Gesetzen und Verordnungen. Die formulierten Ziele betreffen u.a. Schutz und Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts, der Grund- und Oberflächengewässer, der Bodenfunktionen, von Arten, ihrer Lebensräume und der Biodiversität sowie der Vielfalt, Eigenart und Schönheit des Landschaftsbildes. Bei den Instrumenten wird neben den gesetzlichen Vorgaben insbesondere auf die Möglichkeiten der Landschaftsplanung und der Guten fachlichen Praxis eingegangen.

In **Kapitel 4** werden die bekannten allgemeinen Auswirkungen von EE auf Natur und Landschaft gegliedert nach den einzelnen Energieträgern zusammengetragen. Dabei zeigt sich, dass die generellen Auswirkungen von Windkraft, Bioenergie und Wasserkraft wohl bekannt sind, bei Photovoltaik und bei der Geothermie diesbezüglich jedoch teilweise noch Wissenslücken bestehen. Da der langfristig angestrebte Umbau der Energieversorgung auf ausschließlich regenerative Energieträger auch einen starken Aus- und Umbau des Stromnetzes sowie einen Ausbau von Speicherkapazitäten erfordert, wird in einem Exkurs zusätzlich auf die natur- und landschaftsrelevanten Auswirkungen von Speichern und Netzen eingegangen. Auch die Auswirkungen fossiler und atomarer Energieträger werden in einem Exkurs behandelt.

Kapitel 5 befasst sich mit der Frage, in welchem Umfang durch die Regionalplanung eine Steuerung der EE erfolgt und inwieweit in diese – falls vorhanden – Aspekte des Natur- und / oder des Landschaftsschutzes eingehen. Hierzu wurden 77 % aller Regionalpläne in Deutschland ausgewertet.

Zusätzlich wurde eine Befragung der Regionalverbände durchgeführt, um in Erfahrung zu bringen, ob in den Regionen überhaupt ein Steuerungsbedarf für EE gesehen wird.

Etwa 1/6 aller Regionalpläne trifft überhaupt keine Aussage zur allgemeinen Förderung EE. Betrachtet man die einzelnen EE getrennt, ergibt sich ein differenzierteres Bild: Etwa die Hälfte aller Regionalpläne hat die Förderung von Bioenergie, Solarenergie und Windkraft als Grundsatz oder Ziel der Raumordnung formuliert, bei Wasserkraft und Geothermie sind es nur jeweils etwa ein Drittel. Während 88 % der Regionalpläne Gebiete für Windenergienutzung ausweisen, findet eine Gebietsausweisung für Photovoltaik oder für Biogas- / Biomasseanlagen nur in Ausnahmefällen statt. Solche Fälle werden als „Best-Practice“-Beispiele vorgestellt.

Die Befragung der Regionalverbände ergab, dass mit Ausnahme der Windkraft insbesondere für Photovoltaik und an zweiter Stelle für Bioenergie die Notwendigkeit einer Steuerung gesehen wird. Die Befragung wurde allerdings vor der EEG-Novelle im Mai 2010 durchgeführt; inwieweit sich nach der Novellierung die Ergebnisse anders dargestellt hätten, bleibt offen.

Der Schwerpunkt des empirischen Teils des Vorhabens lag auf **Kapitel 6**, in dem 6 über die gesamte Bundesrepublik verteilte Beispielregionen hinsichtlich ihrer Initiativen, Konzepte und Voraussetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien und deren heutigen Ausbaustand sowie der aufgetretenen oder zu erwartenden Konflikte mit Natur und Landschaft untersucht wurden. Bei den Regionen handelt es sich um die folgenden:

- Bioenergieregion Nordfriesland Nord (Schleswig-Holstein),
- Bioenergieregion Wendland-Elbetal (Niedersachsen),
- Planungsregion Westsachsen (Sachsen),
- Region Bonn / Rhein-Sieg (Nordrhein-Westfalen),
- Bioenergieregion Bodensee (Baden-Württemberg),
- Bioenergieregion Oberland (Bayern).

Obwohl sich alle Regionen schon intensiv mit dem Thema EE auseinandergesetzt haben, ist der Ausbaustand sehr unterschiedlich weit fortgeschritten. Nordfriesland und Oberland produzieren bereits mehr EE-Strom pro Fläche als der Bundesdurchschnitt; Nordfriesland hauptsächlich mit seinen über 300 WEA, Oberland mithilfe zweier großer Wasserkraftwerke. Von den anderen Regionen sind diejenigen schon weiter fortgeschritten, die auf einen verstärkten Ausbau der Windkraft setzen (Westsachsen, Wendland), als diejenigen, die eher den Ausbau der (Dachflächen-) Photovoltaik forcieren (Bodensee, Bonn/ Rhein-Sieg).

In den Regionen wurden sowohl Konflikte der EE mit Natur und Landschaft beschrieben, die bereits aufgetreten sind, als auch solche, die aufgrund der aktuellen Entwicklung und der Rahmenbedingungen in Zukunft zu erwarten sind. Zu den beobachteten negativen Auswirkungen der Bioenergie zählen die „Vermaisung“ von Landstrichen mit negativen Effekten auf Vogelarten wie den Weißstorch sowie der Anbau von Genmais in der Nähe von Schutzgebieten. Bei der Windkraft konnte neben der Überprägung des Landschaftsbildes das konkrete Ausmaß der Konflikte z.B. mit einzelnen Arten nicht ermittelt werden, allerdings sind in der Bodenseeregion zukünftig Konflikte mit dem Rotmilan und v.a. mit Fledermäusen zu erwarten, wenn in den ausgewiesenen Vorranggebieten für Windenergie tatsächlich WEA errichtet werden sollten. Bei der Wasserkraft wurden in Oberland Separationseffekte mehrerer Fischarten und ein Rückgang kieslaichender Fische nachgewiesen. Negative Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf einzelne Arten konnten in den Regionen bisher allenfalls vermutet, jedoch nicht nachgewiesen werden. Die tiefe Geothermie steht in den untersuchten Regionen erst am Anfang der Entwicklung, so dass hier außer einer großflächigen Waldrodung für ein Kraftwerk in Oberland noch keine weiteren Konflikte festgestellt werden konnten.

Kapitel 7 beinhaltet die aus den vorangegangenen Kapiteln abzuleitenden Konflikte mit Natur und Landschaft, die beim Ausbau der EE bis 2020 zu erwarten sind. Unbestritten ist, dass es aufgrund zunehmender Flächenkonkurrenz verstärkt zu Konflikten und auch zu einem tiefgreifenden

Kulturlandschaftswandel kommen wird. Unter Beibehaltung der heutigen Rahmenbedingungen sind gravierende Auswirkungen auf Natur und Biodiversität sowie unkontrollierte und ungewünschte Veränderungen der Landschaft zu erwarten. Bei der Windenergie wäre eine solche konfliktträchtige, unerwünschte Entwicklung beispielsweise eine starke Ausdehnung auf bewaldete Kuppen- und Hanglagen vor allem in Mittel- und Süddeutschland, wodurch nicht nur das Landschaftsbild stark beeinträchtigt würde, sondern sich – je nach Ausgestaltung der WEA – vor allem auch ein hohes artenschutzrechtliches Konfliktpotenzial mit Fledermäusen ergeben könnte. Bei der Bioenergie ist unter den jetzigen Rahmenbedingungen mit einer weiteren starken Ausbreitung des Maisanbaus bzw. des Anbaus einiger weniger Kulturpflanzenarten, einem vermehrten Grünlandumbruch und damit verbunden mit einem Rückgang der Biodiversität zu rechnen. Die Wasserkraft wird als eine Energieform eingeschätzt, bei der es zwar in der Vergangenheit zu gravierenden negativen Auswirkungen gekommen ist, bei der aber in Zukunft aufgrund der rechtlichen Vorgaben und der geringen Ausbaupotenziale keine erhebliche Zunahme der Konflikte erwartet wird. Unklar bleibt nach der letzten Novelle des EEG, mit welchen Konflikten durch den Ausbau der Freiflächen-Photovoltaik zu rechnen ist. Ähnliches gilt für die (tiefe) Geothermie, über deren zukünftige Entwicklung auch aufgrund jüngerer Diskussionen über mögliche seismische Probleme und den daraus resultierenden Akzeptanzvorbehalten in der Bevölkerung nur gemutmaßt werden kann. Hinzu kommt, dass bei dieser EE Konflikte auch am wenigsten bekannt und daher am schwierigsten vorherzusagen sind.

Neben diesem business-as-usual-Szenario ist jedoch auch durchaus ein konfliktminimierter Ausbau denkbar, sofern es gelingt, die entsprechenden Voraussetzungen hierfür zu schaffen. Viele Konflikte können vermieden werden, wenn

- der weitaus größte Teil des Ausbaus der Photovoltaik auf vorhandenen Dächern erfolgt und darüber hinaus nur auf versiegelten Flächen oder (vorbelasteten) Flächen entlang von Infrastrukturachsen,
- der Ausbau der Windkraft nicht in Wald- und Kuppenlagen, sondern hauptsächlich / ausschließlich als Repowering in oder durch Erweiterung von bestehenden konfliktarmen Eignungsgebieten erfolgt und darüber hinaus häufiger ein Monitoring vorgeschrieben wird, um in Zukunft bessere Aussagen zum tatsächlichen Konfliktpotenzial insbesondere für Fledermäuse und Greifvögel machen zu können,
- bei der Bioenergie eine effektive Nutzung der Abfall- und Reststoffe erfolgt und für den Anbau von Energiepflanzen die vom SRU geforderten strengen Nachhaltigkeitskriterien eingehalten werden,
- der Ausbau der Wasserkraft nur an bestehenden Querbauwerken mit einer gleichzeitigen Wiederherstellung der Durchgängigkeit und nicht an noch weitgehend naturnahen Flussoberläufen geschieht.

Insgesamt ist die Wahl des Standorts für EE-Anlagen bzw. für den Anbau von Energiepflanzen von entscheidender Bedeutung für deren Konfliktträchtigkeit.

In **Kapitel 8** werden als Handlungsempfehlungen Möglichkeiten zur Steuerung der EE genannt, die einen solchen konfliktminimierten Ausbau ermöglichen. Neben der räumlichen Steuerung der EE nach naturschutzfachlichen Kriterien und Vorschriften zur naturverträglichen Ausgestaltung der Anlagen ist eine zentrale Empfehlung, Arten und Lebensgemeinschaften durch begleitende Schutzmaßnahmen zu fördern, um zu verhindern, dass „Verliererarten“ aus der Kulturlandschaft verschwinden. Da die genauen Wirkmechanismen von einzelnen EE sowie kumulative Wirkungen mehrerer EE noch nicht ausreichend bekannt sind, wird zudem empfohlen, Monitoringprogramme durchzuführen und Wirkzusammenhänge genauer zu erforschen.

10. SUMMARY

In order to minimize the impacts of climate change, the EU adopted an integrated energy and climate change policy in December 2008, including specific national targets for each member country until 2020. Germany's target is to produce 18 % of its final energy from renewable sources by 2020. Against this background the project intends to analyze which impacts on nature and landscape are related to the envisioned growth of renewable energies.

First of all, the specific goals for renewable energy in the field of electricity and in the heat sector of the Federal Government as well as of the different federal lands are introduced. The political targets concerning nature and landscape protection are described, as well as the instruments to implement these goals. Furthermore, the common conflicts of the different renewable energy sources with nature and landscape are presented. The study shows that conflicts of wind energy, waterpower and bioenergy are well-known, whereas there is still a lack of knowledge concerning the impacts of photovoltaics and geothermal energy.

The first part of the empirical study consisted of an analysis of 77 % of all regional plans of Germany regarding the question if or to which extent there is a governance for building plants for producing renewable energy (e.g. wind turbines, solar parks etc.) and if concerns regarding the protection of nature and landscape are taken into account. Furthermore, a survey was conducted, asking regional planning offices if they saw a need to control the development of renewable energies. One result was that only a few regions allocate land for the construction of other renewables than wind turbines, e.g. solar parks or biogas plants, but most of the planning offices believe that it is necessary to control photovoltaics and bioenergy.

The main focus of the present study was set on the analysis of 6 different regions throughout Germany regarding the initiatives, concepts and preconditions for using renewable energy. The conflicts with nature and landscape that have already occurred or will most probably occur in the respective regions in the future are described. The regions are the following:

- Northern Friesland (Schleswig-Holstein),
- Wendland-Elbetal (Lower Saxony),
- Western Saxony (Saxony),
- Bonn / Rhein-Sieg region (North Rhine-Westphalia),
- Lake Constance region (Baden-Württemberg),
- Oberland (Bavaria).

Two of the regions, Northern Friesland and Oberland, are already producing more renewable energy than the average of Germany due to favourable conditions for hydropower (Oberland) or the production of wind energy (Northern Friesland). The conflicts that were identified concern the excessive cultivation of corn for the production of biogas in some regions, including negative effects on birds like the white stork and the Montagu's harrier. One of the main conflicts related to wind energy are negative effects on bats, especially in the southern part of Germany where wind turbines are to be constructed within forests. Separation effects of hydropower plants on some fish species were proven in the Oberland region. No negative effects of photovoltaics on species could be demonstrated.

Subsequent to the regional analysis, an attempt was made to predict the future conflicts that are to be expected due to the increasing renewable energy supply until 2020. There is no doubt that there will be a drastic change of the cultural landscape and a rise in conflicts due to increasing competition for land. If there is no change in the general conditions, amongst others the following conflicts may be expected:

- Rise in the construction of wind turbines in ecologically critical places such as forested hills

and domes with impacts on landscape and conflicts with the law of species protection,

- Increasing loss of grassland due to extended cultivation of a few crop species for biomass production,
- Cultivation of invasive and / or genetically modified plants with negative effects on biodiversity.

The future conflict potential of hydropower (except pump storage which is not taken into account) is considered not to be severe as there are legal specifications which should be able to prevent the installation of new power plants in ecologically sensitive areas. Concerning photovoltaics, it is still unclear which effect the last revaluation of the Renewable Energy Sources Act (EEG) will have on the future development of solar parks. Conflicts arising from the use of (deep) geothermal energy are difficult to predict as there are still very few geothermal power plants in Germany. The future development of this technology is not yet foreseeable.

In the conclusion chapter, possible minimization measures and instruments to control the future development of renewable energies in Germany are listed. Besides a regional governance which takes the concerns of nature and landscape protection substantially into account, there should be accompanying species protection measurements to prevent sensitive species from disappearing from the cultural landscape. Monitoring programmes should be implemented and cause-effect relationships should be investigated.

11. DANKSAGUNG

Zum Gelingen dieses Projekts haben verschiedene externe Personen maßgeblich beigetragen. Insbesondere bedanken wir uns bei:

- den Mitgliedern der Projektbegleitenden Arbeitsgruppe für fruchtbare Diskussionen und Anmerkungen zum Endbericht, namentlich bei:
 - o Frau I. Köchling und Herrn I. Wiesberg, BMU;
 - o Herrn W. Hülsmann, Frau U. Kaulfersch und Herrn S. Weissbach, UBA;
 - o Herrn K. Einig und Herrn A. Wacker, BBSR;
 - o Dr. I. Gerhards, Regierungspräsidium Gießen;
 - o Dr. D. Günnewig und Dr. W. Peters, Bosch & Partner GmbH;
 - o Prof. Dr. Dr. A. Mengel, Universität Kassel;
 - o Herrn U. Tasch, Innenministerium Schleswig-Holstein;
- den Teilnehmern des Workshops „Regionale Steuerungsmöglichkeiten bei Erneuerbaren Energien“ vom 18.-20.11.2009 auf der Insel Vilm für ebenso fruchtbare Diskussionen und Anregungen für das Projekt;
- verschiedenen Ansprechpartnern in den untersuchten Beispielregionen, die wertvolle (Fach-) Informationen zu den einzelnen Regionen geliefert haben;
- Frau C. Lohse (UBA) für Hinweise zur Geothermie.

Für die stets angenehme und produktive Zusammenarbeit bedanken wir uns bei den für unser Vorhaben zuständigen Bearbeitern im BfN, Frau K. Ammermann und Herrn F. Igel.

12. QUELLENVERZEICHNIS

- [1] AG Fledermausschutz Baden-Württemberg e.V. (2010): Verbreitungsdaten von Fledermäusen in den Landkreisen Konstanz und Bodenseekreis. Datenbankabfrage vom 17.8.2010
- [2] Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (Hrsg.) (2009): Erneuerbare Energien 2020. Potenzialatlas Deutschland.
- [3] AktivRegion Nordfriesland Nord (2008): Regionales Entwicklungskonzept. URL: <http://www.bioenergie-regionen.de/fileadmin/bioenergie-regionen/dateien/regionen/REK-Nordfriesland-Nord.pdf> - 02.02.2010.
- [4] Altner, Dürr, Michelsen, Nitsch (1995): Zukünftige Energiepolitik. Vorrang für rationelle Energienutzung und regenerative Energiequellen. Economica Verlag. Bonn.
- [5] Arbeitsgemeinschaft Monitoring PV-Anlagen (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- [6] Arnett, E. B., Erickson, W. P., Kerns, J. und Horn, J. (2005). Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines, Final report prepared for the bats and wind energy kooperative.
- [7] Aumüller, C. (2010): Biogas aus Mais als Energiepflanze. agaSAAT Maishandelgesellschaft GmbH & Co. KG.
- [8] Austrian Research Centers GmbH (2008): EnergieRegion Rhein-Sieg. Bericht zur Modellstudie für erneuerbare Energien und autarke Regionen im Rhein-Sieg-Kreis - räumliche Analysen für eine nachhaltige Energieversorgung.
- [9] Bad Dürrenberg (1996): Satzung zum Anschluss- und Benutzungszwang an die Fernwärmeversorgung.
- [10] Bauer, D., Stoffels, N. und Kressel, C. (2008): AktivRegion Nordfriesland Nord. Integrierte Ländliche Entwicklungsstrategie für die Lokale Arbeitsgruppe (LAG) AktivRegion Nordfriesland Nord.
- [11] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2007): Methanproduktivität nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen. LfL-Informationen.
- [12] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2006): Für oberflächennahe Geothermie nutzbare Wärmequellen und Wärmesenken.
- [13] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2006): Oberflächennahe Geothermie – Übersichtskarte Bayern 1 : 200.000.
- [14] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2005): Artenbiotopschutzprogramm Bayern: ABSP Landkreis Miesbach.
- [15] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2008): Klimaprogramm Bayern 2020. München.
- [16] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Hrsg.) (1997): ABSP Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen.
- [17] Behr, O. & von Helvesen, O. (2005): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf“ (Freiburg i. Br.) – Unveröff. Gutachten der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.
- [18] Behr, O., Korner-Nievergelt, F., Brinkmann, R., Mages, J. und Niermann, I. (2009): Einsatz akustischer Aktivitätsmessungen zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen. Vorhersage von Gefährdungszeiträumen und Anpassung von Betriebsalgorithmen. – Vortrag (Kurzfassung) Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, 9.6.2009, Hannover.
- [19] Berndt, R. K., Knief, W., Ziesemer, F. (2001): Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Band 5. Aufl. Wachholtz.
- [20] BioConsult SH GmbH & Co.KG und ARSU GmbH (2010): Zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogelzug auf der Insel Fehmarn. Gutachterliche Stellungnahme auf Basis der Literatur und eigener Untersuchung im Frühjahr und Herbst 2009.
- [21] Biosphärenreservat "Niedersächsische Elbtalaue" (2009): Biosphärenreservatsplan mit integriertem Umweltbericht. Hitzacker.

Quellenverzeichnis

- [22] Biosphärenreservatsverwaltung Mittelelbe (Hrsg.) (2010): Bioenergie und Naturschutz im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe - ein Leitfaden. Oranienbaum.
- [23] Böhner, H., Martin, T. (2009): Übersicht zur Solarenergienutzung in den beiden Landkreisen Miesbach und Bad Tölz / Wolfratshausen. Hrsg.: Bürgerstiftung Energiewende Oberland.
- [24] Brinkmann, R. (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Studie im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- [25] Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (2007): Strom- und Wärmeerzeugung aus Geothermie. Anforderungen an die Produktionsprozesse aus ökologischer Sicht.
- [26] Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (2009): Mal richtig abschalten! Atomenergie: gefährlich, teuer, überflüssig. Informationsbroschüre.
- [27] Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V., Ortsgruppe Rhein-Sieg-Kreis (2009): Biomassenutzung kann Landschaft bedrohen. rhein:raum Bonner Magazin, Artikel vom 20.8.2009.
- [28] Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2007): Landschaftsplanung. Grundlage vorsorgenden Handelns. Leipzig.
- [29] Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2008): "Edelsteine der Natur" - Natura 2000 in Deutschland.
- [30] Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2008): Daten zur Natur 2008. Bonn.
- [31] Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2010): Bioenergie und Naturschutz. Synergien fördern, Risiken vermeiden. Bonn.
- [32] Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2010): Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen: Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt, Anbauanforderungen. Leipzig.
- [33] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003): Nutzung von Bioenergie in Kommunen. Ein Leitfaden.
- [34] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland - Leitszenario 2009.
- [35] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009 – Grafiken und Tabellen. URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_in_deutschland_graf_tab_2009.pdf - Juli 2010.
- [36] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2009): Nutzungsmöglichkeiten der tiefen Geothermie in Deutschland.
- [37] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2010): Das neue Bundesnaturschutzgesetz. Einheitlich und bürgernah. Bonn.
- [38] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt.
- [39] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Bundesministerium für Bildung und Forschung (2007): Entwicklungsstand und Perspektiven von CCS-Technologien in Deutschland.
- [40] Bundesverband Erneuerbare Energien e.V. und Agentur für Erneuerbare Energien (2009): Stromversorgung 2020. Wege in die moderne Energiewirtschaft. Strom-Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche.
- [41] CDU Hessen und FDP Landesverband Hessen (2009): Vertrauen. Freiheit. Fortschritt. Hessen startet ins nächste Jahrzehnt. - Koalitionsvereinbarung Legislaturperiode 2009 - 2014.
- [42] Cornelsen et al (1992): Struktur und Entwicklungschancen in der Region Westsachsen. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung i.Z. mit dem Institut für Ingenieur- und Tiefbau Leipzig GmbH. Beiträge zur Strukturforschung, Heft 129, 1992.
- [43] Der regionale Verband München (2008): Regionalplan München.
- [44] Deutscher Energie Pellets Verband (2009): Pelletverbrauch 2009 und Potenziale aus Sägenebenprodukten 2020.
- [45] Deutsches Biomasseforschungszentrum (2010): Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen – Status Quo und Möglichkeiten der Präzisierung. Laufendes Forschungsvorhaben des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung.
- [46] Döschner, J. (2009): Ursachen und Ausmaß der radioaktiven Belastung: Strahlende

- Ölquellen. Artikel des Westdeutschen Rundfunks vom 7.12.2009.
- [47] Dürr, D. (2009): Carbon Capture and Storage (CCS). Chancen und Risiken der Kohlendioxidabscheidung und -speicherung.
- [48] Dürr, T. und Langgemach T. (2006): Greifvögel als Opfer von Windkraftanlagen. Populationsökologie von Greifvögel und Eulenarten 5: 483-490.
- [49] Dziewiaty, K. und Bernardy, P. (2007): Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt – Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. Endbericht. Seedorf.
- [50] Dziewiaty, K. und Bernardy, P. (2010): Bioenergie und Naturschutz. Oranienbaum.
- [51] E.ON Wasserkraft, Bayerische Elektrizitätswerke GmbH (2009): Potenzialstudie „Ausbaupotential Wasserkraft in Bayern“. Bericht aus Sicht der großen Betreiber von Wasserkraftanlagen in Bayern. September 2009.
- [52] Eberhard, J., Hemmers, R. und Schulz, D. (2009): EnergieRegion Rhein-Sieg – Maßnahmen und Projekte. Bericht über konkrete örtliche Maßnahmen und Projekte zur Nutzung von erneuerbaren Energieträgern in den Städten und Gemeinden des Rhein-Sieg-Kreises.
- [53] Eder, J. und Eder, B. (2009): Silomais für die Biogasproduktion. Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (Hrsg.). Nr. 1 – 4/2009.
- [54] Einig, K. und Domhardt, H. (2006): Freiraumschutz in Regionalplänen. Bonn: Selbstverl. des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung.
- [55] Energiewerke Isernhagen (2010): Förderprogramm für Maßnahmen des Umwelt- und Klimaschutzes - Energetische Modernisierung von Wohngebäuden.
- [56] EU-Kommission (2010): Wind energy developments and NATURA 2000 - Guidance Document. (Fassung: Oktober 2010).
- [57] Everaert, J. und Stienen E.W.M. (2007): Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions – Biodivers. Conserv 16:3345–3359.
- [58] Fachverband Biogas (2009): Biogas in der Landwirtschaft. URL: [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Biogas_i_d_Landwirtschaft/\\$file/Biogas%20in%20der%20Landwirtschaft_neu.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Biogas_i_d_Landwirtschaft/$file/Biogas%20in%20der%20Landwirtschaft_neu.pdf) - 23.08.2010.
- [59] Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (2009): Energiezukunft 2050.
- [60] Förtsch, D., Hofmann, T. und Maier, J. (o.J.): BioEnergieRegion Oberland.
- [61] Gebele, C. (2008): Abwärmenutzung bei Biogasanlagen. Technische und wirtschaftliche Potentiale und Verbesserungsmöglichkeiten in der Bodenseeregion. Bachelorthese, HTWG Konstanz.
- [62] Gemeinde Isernhagen (2010): Richtlinien zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in kommunalen Neubaugebieten der Gemeinde Isernhagen.
- [63] GFN (2006): Teilfortschreibung des Landschaftsplans Amt Wiedingharde, Fachbeitrag: Konfliktanalyse für Photovoltaikanlagen im Amtsbereich Wiedingharde. Entwurf Stand 12.01.2006
- [64] GFN et al. (2009): Naturschutzfachliche Analyse von küstennahen Stromleitungen. F+E-Vorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, FKZ 806 82 070.
- [65] GFN mbH (2007): Statistik für erneuerbare Energien und Naturschutz. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- [66] Grajetzky, B. und Nehls, G.(o.J.): Modell für ein Managementkonzept zur Sicherung der Habitatqualität und des Bestandes der Wiesenweihe im Bereich der Windparkgebiete Reußenköge.
- [67] Grajetzky, B., Hoffmann, M. und Grünkorn, T. (2008): Greifvögel und Windkraft. Teilprojekt Wiesenweihe Schleswig-Holstein. URL: <http://bergenhusen.nabu.de/BMU%20website/Grajetzky.pdf> - 08.06.2010 und Vortrag auf der Tagung in Berlin am 8.11.2010.
- [68] Greenpeace (2009): Klimaschutz: Plan B 2050 – Energiekonzept für Deutschland.
- [69] Griebler, C. und Mösslacher, F. (2003): Grundwasserökologie. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien.
- [70] Grosche, B., Kreuzer, M., Kreisheimer, M., Schnelzer, M., Tschense, A. (2006): Lung cancer risk among German male uranium miners: a cohort study, 1946-1998. Br. J. Cancer 95: 1280-1287.
- [71] Hassinger, R., Hübner, D. (o.J.): Entwicklung eines neuartigen Aalabstiegssystems mit Hilfe

- von Laborversuchen.
- [72] Heier, S. (2007): BINE Informationspaket: Nutzung der Windenergie. Solarpraxis AG.
- [73] Herden, C.; Rasmus J. und Gharadjedaghi, B. (2009): Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freiflächenphotovoltaikanlagen. Bonn.
- [74] Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2010): Bericht des Energieforums 2020 - Ziele und Eckpunkte des Hessischen Energiekonzepts für die Bereiche Energieeffizienz und Erneuerbare Energien. Wiesbaden.
- [75] Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (2009): Naturschutzstandards für den Biomasseanbau. Unveröffentlichter Endbericht, FKZ 3507 82 150.
- [76] Holzkämper, A. (2003): Simulation von Landschaftsveränderungen und deren Auswirkungen auf die Bruthabitateignung für den Flussregenpfeifer. Diplomarbeit an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Institut für Landschaftsökologie.
- [77] Hötker, H. (2006): Auswirkungen des "Repowering" von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. Untersuchung im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- [78] Hötker, H. (Hrsg.) (2009): Birds of Prey and Wind Farms: Analysis of Problems and Possible Solutions. Fachtagung im Rahmen des Verbundvorhabens des BMU (FKZ 0327684): Greifvögel und Windkraftanlagen. Problemanalyse und Lösungsvorschläge. URL: http://bergenhusen.nabu.de/imperia/md/images/bergenhusen/bmuwindkraftundgreifwebsite/birds_of_pre_and_windfarms_documentation_2009.pdf - 15.08.2010.
- [79] Hötker, H., Thomsen, K. und Köster, H. (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse - Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Gefördert vom Bundesamt für Naturschutz.
- [80] Hötker, H., Bernardy, P., Cimiotti, D., Dziewiaty, K., Joest, R. und Rasran, L. (2009): Maisanbau für Biogasanlagen – CO₂ – Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt. In: Bericht zum Vogelschutz 46: 107-125.
- [81] Hübner, R. und Thömmes, A. (2010): Auswirkungen nachwachsender Rohstoffe zur Energieerzeugung auf Natur und Landschaft in Bayern – unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Aspekte. Endbericht.
- [82] Informationskampagne für Erneuerbare Energien (2008): Erneuerbare-Energien-Projekte in Kommunen. Erfolgreiche Planung und Umsetzung. Berlin, 2. überarbeitete Auflage.
- [83] Ingenieurbüro Floecksmühle (2009): Aus- und Neubau der kleinen Wasserkraft im Spannungsfeld von Biodiversitätsschutz und Klimawandel. FuE-Vorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, FKZ 3508 82 2000 (unveröffentlicht).
- [84] Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (2009): Raumbedeutsame Konzentration von Biogasanlagen in der Region Schleswig 10.2009. URL: http://www.nordfriesland.de/media/custom/45_7075_1.PDF - 18.06.2010.
- [85] Innenministerium, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume und Ministerium für Wissenschaft Wirtschaft und Verkehr Schleswig-Holstein (2010): Grundsätze zur Planung von Windkraftanlagen. Gemeinsamer Runderlass vom 25.1.2010.
- [86] Innenministerium, Staatskanzlei, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume und Ministerium für Wissenschaft Wirtschaft und Verkehr Schleswig-Holstein (2006): Grundsätze zur Planung von großflächigen Photovoltaikanlagen im Außenbereich. Gemeinsamer Beratungserlass vom 5. Juli 2006.
- [87] Institut für Energetik und Umwelt (2007): Umwelteffekte einer geothermischen Stromerzeugung. Analyse und Bewertung der klein- und großräumigen Umwelteffekte einer geothermischen Stromerzeugung. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, unveröffentlichter Endbericht.
- [88] Jansen, S. & K. Dziewiaty (2009): Auswirkungen des Verlustes von Stilllegungsflächen auf Bestände und Bruterfolg von Vögeln in der Agrarlandschaft der Prignitz. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Staatlichen Vogelschutzwarte Buckow.
- [89] Jeromin, K. (2009): Untersuchungen zu den verbreitet auftretenden Vogelarten des Anhangs I der EU-Vogelschutzrichtlinie in Schleswig-Holstein 2009: Wachtelkönig, Tüpfelralle, Goldregenpfeifer, Eisvogel.
- [90] Kalinka, V., Koch, G. (2010): Antrag der Fraktion von CDU und FDP. Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010-2025. Weniger Vorgaben, mehr Freiheit vor Ort.

- [91] Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg.) (2001): Energie aus Biomasse. Springer, Berlin. Zitiert in Rode et al. 2005, S. 15.
- [92] Koop, B. (2002): Der Vogelzug über Schleswig-Holstein. Darstellung des sichtbaren Zuges von 1950-2002. Flintbek.
- [93] Koop, B. (2010): Schleswig-Holstein: Kreuzung internationaler Zugwege. Die Erfassung von Zugvögeln. In: Der Falke. Journal für Vogelbeobachter (2010) Nr. 57, S. 50-54.
- [94] Korner-Nievergelt, F., Behr, O., Brinkmann, R., Mages, J. und Niermann I. (2009): Einsatz akustischer Aktivitätsmessungen zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen. – Vortrag (Kurzfassung) Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, 9.6.2009, Hannover.
- [95] Kreis Nordfriesland (2009): Erläuterungsbericht zum Kreiskonzept Windkraft des Kreises Nordfriesland.
- [96] Kreistag Nordfriesland (2010): Resolution an das Land Schleswig-Holstein und die Bundesregierung zur zügigen Nachbesserung und Novellierung des EEG im Bereich Biomasse.
- [97] Krönert, T. (2009): Welche Folgen hat die Installation großer Freiland-Solaranlagen auf die Vogelwelt? NABU-Report Sachsen, S 34-35.
- [98] Kruess, A., Riecken, U., Balzer, S., Ssymank, A., Hollerbach, L. (2010): Ist der Rückgang der biologischen Vielfalt gestoppt? Eine Bilanz des Arten- und Biotopschutzes. In: Natur und Landschaft, 85. Jahrgang, Heft 7, Juli 2010, 282-287.
- [99] Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (2007): Abstandsregelungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. Ber. Vogelschutz 44: 151-153.
- [100] Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (2008): Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanung in Schleswig-Holstein.
- [101] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen (o.J.): Bergbaufolgen. Braunkohlenabbau und seine Auswirkungen auf Grund- und Oberflächengewässer. Vortrag von Dr. Herbst.
- [102] Landesfischereiverband Bayern e.V. (Hrsg.) (2003): Äschenbesatz in bayerischen Gewässern. Untersuchungen zum Erfolg von bestandsstützenden Besatzmaßnahmen. Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Bayern. Heft 10.
- [103] Landesregierung Niedersachsen (2008): Koalitionsvereinbarung 2008 - 2013 zwischen CDU und FDP für die 16. Wahlperiode des Niedersächsischen Landtages.
- [104] Landesregierung Saarland (2009): Neue Wege für ein modernes Saarland - Den Fortschritt nachhaltig gestalten - Koalitionsvertrag für die 14. Legislaturperiode des Landtags des Saarlandes (2009 - 2014).
- [105] Landesregierung Sachsen (2009): Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz und Energiepolitik des Freistaates Sachsen.
- [106] Landesregierung Sachsen-Anhalt (2010): Klimaschutzprogramm 2020 des Landes Sachsen-Anhalt.
- [107] Landesregierung Schleswig-Holstein (2009): Koalition des Aufbruchs - Koalitionsvertrag zwischen der Christlich Demokratischen Union (CDU) und der Freien Demokratischen Partei (FDP) in Schleswig-Holstein für die 17. Legislaturperiode des Schleswig-Holsteinischen Landtages.
- [108] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2004): Merkblätter Band 48 – Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme.
- [109] Landesverein Sächsischer Heimatschutz e.V., Naturschutzverband Deutschland, Landesverband Sachsen e.V. und Landesverband Sächsischer Angler e.V. (2010): Positionspapier - Energiepflanzenanbau zur Biogasproduktion in Sachsen.
- [110] Landkreis Diepholz (2004): Regionales Raumordnungsprogramm 2004.
- [111] Landkreis Konstanz (o.J.): PLENUM Westlicher Bodensee. Regionalentwicklungskonzept für 2007 – 2011.
- [112] Landkreis Lüchow-Dannenberg (2004): Regionales Raumordnungsprogramm.
- [113] Landkreis Lüchow-Dannenberg (2010): Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Lüchow-Dannenberg (Entwurf). Hannover.
- [114] Landkreis Lüneburg (2009): Regionales Raumordnungsprogramm 2003 (textliche Zielfestlegungen) - Entwurf Fortschreibung 2009.

- [115] Lübbert, D. (2007): CO₂-Bilanzen verschiedener Energieträger im Vergleich. Zur Umweltfreundlichkeit von fossilen Energien, Kernenergie und erneuerbaren Energien. INFO-BRIEF WD 8 - 056/2007.
- [116] Marburg (2008): Entwurf - Satzung der Universitätsstadt Marburg zur verbindlichen Nutzung der Solarenergie in Gebäuden (Solarsatzung). Marburg 2008. URL: <http://www.marburg.de/sixcms/media.php/20/Entwurf%20Solarsatzung%2C%20Mag%20Vorlage%209.pdf> - 8.03.2010.
- [117] Meier-Peithmann, W. und Plinz, W. (2002): Aus der Vogelwelt des Hannoverschen Wendlands. Lüchow-Dannenberg Ornithol. Jahresber. 15/16, 1-669.
- [118] Meißen (1993): Satzung zum Anschluß- und Benutzungszwang an die Fernwärmeversorgung.
- [119] Merkur-online (2010): 2012 schon Fernwärme für erste Betriebe? Artikel vom 05.01.2010.
- [120] Mertens, M. (2006): Gutachten zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen hinsichtlich ökologischer und gesundheitlicher Risiken seit der EU-rechtlichen Zulassung der gentechnisch veränderten Maislinie MON 810 im Jahr 1998. Institut für Biodiversität Netzwerk e.V.
- [121] Mez, L., Schneider, S., Reiche, D., Tempel, S., Klinski, S. und Schmitz E. (2007): Zukünftiger Ausbau erneuerbarer Energieträger unter besonderer Berücksichtigung der Bundesländer. Endbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin.
- [122] Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2009): Jahresbericht 2009. Jagd und Artenschutz.
- [123] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2005): Handbuch Querbauwerke.
- [124] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2009): Bioenergie.2020.NRW - Biomasseaktionsplan zum nachhaltigen Ausbau der Bioenergie in Nordrhein-Westfalen.
- [125] Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (2009): 8. Energiebericht Rheinland-Pfalz.
- [126] Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (2002): Landschaftsrahmenplan für den Planungsraum V.
- [127] Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg (Hrsg.) (2008): Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg.
- [128] Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg Vorpommern (2010): Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010. Schwerin.
- [129] Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2008): Energie- und Klimaschutzstrategie Nordrhein-Westfalen.
- [130] Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Arbeit (2009): Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015.
- [131] Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein (2010): Energiepolitik für Schleswig-Holstein. Energiekonzept der Landesregierung.
- [132] Nagel, K. J., Rauh, H., Rothe, O. und Wartini, L. (2004): Untersuchung zum Potential erneuerbarer Energien und zur Verbrauchssenkung durch Effizienzsteigerung in den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen und Miesbach. Unterlage zur 1. Energiekonferenz der Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen und Miesbach am 29. Oktober 2004.
- [133] Norcapital (o.J): Solarpark Straßkirchen: Zahlen-Daten-Fakten. URL: https://nordcapital.com/main/nc_media/images/2010-05-27_Factsheet_Solarpark_ext.pdf - 27.09.2010.
- [134] Ogilvie, E. (2007): Wie groß ist das Solarstrompotenzial aller geeigneten Dachflächen in den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen und Miesbach? Untersuchung der Potenzialanalyse vom 29.10.2004. Fachgruppe Solarenergie der Energiewende Oberland, 11.10.2007
- [135] Osterburg, B., Nitsch, H., Laggner, B. und Roggendorf, W. (2009): Auswertung von Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems zur Abschätzung von Wirkungen der EU-Agrarreform auf Umwelt und Landschaft. Bericht für das F+E-Vorhaben „Naturschutzfachliche Bewertung der GAP – Effizienzsteigerung durch Nutzung bestehender Datenbestände“. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie 07/2009.
- [136] Piechocki, R., Stadler, J. und Korn, H. (2010): Das „2010-Ziel“ – auch in Deutschland verfehlt? In: Natur und Landschaft, 85. Jahrgang, Heft 7, Juli 2010, 274-281.
- [137] Planungsgemeinschaft Rheinpfalz (2004): Regionaler Raumordnungsplan Rheinpfalz.
- [138] Poot, H., Ens, B. J., de Vries, H., Donners, M. A. H., Wernand, M. R., Marquenie, J. M. (2008):

- Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology and Society* 13(2): 47. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47> - 20.09.2010.
- [139] Preußner, J. (o.J.): Neue strategische Entwicklungen zum Bau von Hochwasserspeichern und Talsperren in Bayern.
- [140] Quaschnig, V. (2010): Erneuerbare Energien und Klimaschutz. Hintergründe – Techniken – Anlagenplanung – Wirtschaftlichkeit. München, 2. Aufl. Carl Hanser.
- [141] Regierungspräsidium Gießen (2009): Regionalplan Mittelhessen – Entwurf zur zweiten Anhörung und Offenlegung 2009.
- [142] Regierungspräsidium Kassel (2009): Regionalplan Nordhessen 2009.
- [143] Regierungspräsidium Tübingen (2010): Photovoltaikanlagen – Hinweise für die bau- und bauplanungsrechtliche Behandlung, Standortfragen und weitere damit zusammenhängende Fragestellungen. Tübingen, 22.1.2010.
- [144] Regionale Planungsgemeinschaft Halle (2009): Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle. Entwurf.
- [145] Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen (2009): Regionalplan Ostthüringen mit den Abschnitten 3.2.1 Energieversorgung und 3.2.2 Vorranggebiete Windenergie. Anhörung/öffentliche Auslegung des überarbeiteten Entwurfs zum Regionalplan Ostthüringen.
- [146] Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge (2009): Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 1. Gesamtfortschreibung 2009. Teil 1 – Festlegungen und Begründungen.
- [147] Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien (2010): Erste Gesamtfortschreibung gemäß § 6 Absatz 5 SächsLPlIG. Batzen.
- [148] Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (2009): Regionales Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg - Entwurf zum 2. Beteiligungsverfahren.
- [149] Regionaler Planungsverband Westsachsen (2008): Braunkohlenplan Tagebau Vereinigtes Schleenhain. Beteiligungsentwurf, Stand 8.8.2008
- [150] Regionaler Planungsverband Westsachsen (2008): Regionalplan Westsachsen 2008.
- [151] Regionaler Planungsverband Würzburg (2005): Regionalplan Region Würzburg (2) Vierte Änderung Errichtung von Windenergieanlagen.
- [152] Regionalverband Bodensee-Oberschwaben (2005): Regenerative Energien in der Region Bodensee-Oberschwaben. Info-Heft No. 8.
- [153] Regionalverband Bodensee-Oberschwaben (2010): Planungshinweiskarte zur Festlegung von Standorten für großflächige Photovoltaikanlagen (PVA) im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung.
- [154] Regionalverband Heilbronn-Franken (2010): Teilfortschreibung Photovoltaik des Regionalplans Heilbronn-Franken 2020. Heilbronn.
- [155] Regionalverband Hochrhein-Bodensee (1998): Regionalplan 2000.
- [156] Regionalverband Hochrhein-Bodensee (2007): Landschaftsrahmenplan Hochrhein-Bodensee.
- [157] Regionalverband Hochrhein-Bodensee (2009): Teilfortschreibung Regionalplan 2000 für die Region Hochrhein-Bodensee - Windenergienutzung. Genehmigung durch das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg vom 3.8.2009 gem. § 13 Abs. 1 LplG.
- [158] Regionalverband Mittlerer Oberrhein (2006): Regionalplan vom 13. März 2002. Stand Juli 2006.
- [159] Regionalverband Neckar-Alb (2009): Regionalplan Neckar-Alb 2009. Satzungsbeschluss der Verbandversammlung vom 29. September 2009 gemäß § 12 Abs. 10 Landesplanungsgesetz.
- [160] Regionalverband Nordschwarzwald (2007): Teilregionalplan Regenerative Energien - Entwurf Plansätze.
- [161] Regionalverband Nordschwarzwald (2007): Teilregionalplan Regenerative Energien - Entwurf Karte 1:50.000.
- [162] Regionalverband Nordschwarzwald (2007): Teilregionalplan Regenerative Energien - Umweltbericht.
- [163] Rippl, W. (2004): Studie zur ökologischen Bewertung von kleinen Wasserkraftanlagen, Endfassung im Auftrag von EUROSOLAR e.V.
- [164] Rode, M., Schneider, C., Ketelhake, G. und Reißhauer, D. (2005): Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. F+E-Vorhaben FKZ 802 83 040. – Endbericht. Gefördert vom Bundesamt für Naturschutz.
- [165] Rolf, K. B., Wilfried, K. und Fridtjof, Z. (2001): Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Neumünster,

- Band 5. Aufl. Wachholtz.
- [166] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2006): Landwirtschaftliche Biomasse. Potenziale an Biomasse aus der Landwirtschaft des Freistaates Sachsen zur stofflich-energetischen Nutzung. Leipzig.
- [167] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2009): Erdwärme-Liga Sachsen: Installierte oberflächennahe geothermische Anlagen und deren Leistungen, Stand 4. Quartal 2009.
- [168] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2009): Neue Impulse für Sachsen: Maßnahmen an sächsischen Wasserkörpern: Beiträge zu den Maßnahmenprogrammen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder. Dresden.
- [169] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2009): Hintergrundpapier zu den Zielen der künftigen Klimaschutz und Energiepolitik des Freistaates Sachsen.
- [170] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.) (2007): Energie für die Zukunft – Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse.
- [171] Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten Juli 2007.
- [172] Sachverständigenrat für Umweltfragen (2010): 100% erneuerbare Stromversorgung 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar. Stellungnahme, vorläufige Fassung vom 5. Mai 2010.
- [173] Schlegel (2010): Daten zum Ausbaustand der erneuerbaren Energien in der Region Westsachsen. Datenlieferung vom 21.06.2010.
- [174] Schlegel, H.-J. (2008): Fortschreibung des Windkraftziels im Landesentwicklungsplan. Studie im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (unveröffentlicht).
- [175] Schmitz (2010): Umweltkatastrophe im Golf von Mexiko, Artikel im Spiegel online, 30.05.2010.
- [176] Schneider, S. (2003): Expertise zur Nutzung erneuerbarer Energien in Sachsen. Institut für Energetik und Umwelt GmbH (IE), Leipzig.
- [177] Schrobenhausen (2007): Investitionsförderprogramm „INVEST 21“ - Richtlinien zur Förderung von Energieeinsparung, erneuerbaren Energien und Schonung der Ressourcen im Bereich der Stadt Schrobenhausen.
- [178] Schröder, D. und Lange, C. (2006): Erhebung zum Stand der regenerativen Energien 2006 in der Region Wendland/Elbetal. Studie i.A. von Region Aktiv, Lüchow.
- [179] Schröder, D., Schneider, R. (2003?): Bodenverdichtungen durch schwere Rübenroder mit Breitreifen auf Lössböden.
- [180] Schulte, A. et al. (2003): Clusterstudie Forst & Holz, Gesamtbericht. Auftraggeber: Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung NRW, Juni 2003.
- [181] Schulz, U., Brauner, O., Groß, H. und Neuenfeldt, N. (2008): Vorläufige Aussagen zu Energieholzflächen aus tierökologischer Sicht. In: Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie, Nr. 42 (2): 83-87.
- [182] Sekretariat des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt (2002): Globale Strategie zur Erhaltung der Pflanzen. URL: http://www.bgci.org/files/All/Key_Publications/gspc_deutsch_komprimiert.pdf - 09.04.2010.
- [183] Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen (2009): Energie für Berlin - Effizient_Erneuerbar_Zukunftsfähig. Leitbild für ein Energiekonzept des Landes Berlin.
- [184] Solarcomplex (2002): Erneuerbare Energien in der Region Hegau / Bodensee. Übersicht der technisch verfügbaren Potentiale. URL: http://www.bbsw.de/websitebaker-2.6.4-test/wb/media/Service/Download/potentialstudie_gross.pdf - 16.07.2010.
- [185] Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2009): Agrarstruktur in Schleswig-Holstein 2007.
- [186] Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2009): Tourismus in Schleswig-Holstein im Jahr 2009.
- [187] Sudfeldt, C., Dröschmeister, R., Flade, M., Grüneberg C., Mitschke, A., Schwarz J. und Wahl J. (2009): Vögel in Deutschland - 2009. Hrsg.: Dachverband Deutscher Avifaunisten e.V., Bundesamt für Naturschutz, Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarte. Münster. S. 24-27.
- [188] Swingler, S. et al. (2007): Statistics on underground cables in transmission networks, Report of CIGRE Working Group B1.07, Paris.
- [189] Tillmann, N.J.E. und Krug, A. (2010): Maisäcker als Lebensraum für die Tierwelt der Agrarlandschaft. In: Reich, M. & S. Rüter (Hrsg.): Umwelt und Raum, Band 1, S. 91-114,

- Cuvillier Verlag, Göttingen.
- [190] Troeger-Weiß, G. und Domhardt H.-J. (Hrsg.) (2010): Regionales Handlungskonzept Wohnen 2020 Bonn / Rhein-Sieg / Ahrweiler. Arbeitspapier zur Regionalentwicklung. Elektronische Schriftenreihe des Lehrstuhls Regionalentwicklung und Raumordnung der TU Kaiserslautern, Band 4.
- [191] Umweltbundesamt (2010): Energieziel 2050: 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen.
- [192] Umweltministerium Baden-Württemberg (2005): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden.
- [193] UNECE (2005) European Forest Sector Outlook Study. Main Report. Geneva Timber and Forest Study Paper 20. ECE/TIM/SP/20. Geneva, Switzerland.
- [194] UNEP / EUROBATS Sekretariat (o.J.): Das Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen. URL: http://www.eurobats.org/publications/leaflet/EUROBATS_leaflet_German.pdf - 07.07.2010.
- [195] Van Bernem, K.-H. et al. (1997): Thematische Kartierung und Sensitivitätsraster im deutschen Wattenmeer Juni 1987 – Juni 1993. GKSS 94/E/10.
- [196] Vellmar (o.J.): Muster - Städtebaulicher Vertrag für klima- und umweltschonendes Bauen. URL: http://www.solarserver.de/fileadmin/pdf/staedtebaulicher_vertrag_muster.pdf - 9.03.2010.
- [197] Verband Region Stuttgart (2009): Regionalplan vom 22. Juli 2009 Region Stuttgart.
- [198] Vereinigung zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien (2008): Ausbaustudie 2020: Perspektiven für Erneuerbare Energien in Sachsen: „Ermittlung der technischen Potenziale der erneuerbaren Energieträger in Sachsen sowie deren wirtschaftliche Umsetzungsmöglichkeiten für die Stromerzeugung bis zum Jahr 2020“, Stand: 31.12.2007.
- [199] Wasserwirtschaftsamt Weilheim (2009): Wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung für die Errichtung von Erdwärmesonden.
- [200] Weber et al. (2008): Rohholzaufkommensstudie Sachsen.
- [201] Weiland, U., Wohlleber-Feller, S., Gawron, T. und Nuissl, H. (2007): Einführung in die Raum- und Umweltplanung. Paderborn.
- [202] Wiehe, J., Ruschkowski, E. v., Rode, M., Kanning, H. und Haaren, C. v. (2009): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaft. Am Beispiel des Maisanbaus für die Biogasproduktion in Niedersachsen. In: Naturschutz und Planung. Band 41, Nr. 4, S. 107-113.
- [203] Windcomm Schleswig-Holstein (2010): Leitfaden Bürgerwindpark – MehrWertschöpfung für die Region. Husum.
- [204] Wirtschaftsförderung Lüchow-Dannenberg (2009): Regionalentwicklungskonzept der Region Wendland-Elbetal zur Bewerbung für den Wettbewerb „Bioenergie-Regionen“. Lüchow.
- [205] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2001): Windfibel.
- [206] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2009): Energiekonzept Baden-Württemberg 2020.
- [207] Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik und Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2009): Nachhaltige Flächennutzung und nachwachsende Rohstoffe. Hrsg.: Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- [208] WWF (2009): Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050 – Vom Ziel her denken. Prognos AG, Öko-Institut und Dr. Ziesing im Auftrag des WWF, 2009.
- [209] Zweckverband Großraum Braunschweig (2008): Regionales Raumordnungsprogramm für den Großraum Braunschweig 2008. Beschreibende Darstellung.
- [210] Deutsches BiomasseForschungsZentrum (2009): Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätze zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiterem Ausbau der energetischen Biomassenutzung. Erster Zwischenbericht. Leipzig.

Internetquellen

- [211] <http://www.bioenergie-region-bodensee.de> (Informationen über die Bioenergie-Region Bodensee) – zugegriffen am 10.5.2010.
- [212] <http://www.bioenergie-wendland-elbetal.de/> (Informationen über die Bioenergie-Region Wendland-Elbtal) – zugegriffen am 15.03.2010.
- [213] <http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de> – zugegriffen am 29.09.2010.

Quellenverzeichnis

- [214] <http://www.bmu.de/naturschutz/biologische/vielfalt/aktuell/1738.php> (Informationen über das Bonner Übereinkommen, UNESCO Welterbekonvention, die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie und die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt) – zugegriffen am 07.07.2010.
- [215] <http://www.bmu.de/gewaesserschutz/aktuell/3795.php> (Informationen über die Europäische Wasserrahmenrichtlinie, ihre Umsetzung in Deutschland und das Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts) – zugegriffen am 12.04.2010 und am 12.07.2010.
- [216] <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/45985/4613/> (Informationen über die Änderung der Solarvergütung)- zugegriffen am 28.05.2010.
- [217] <http://www.geothermie.de/> – zugegriffen am 07.08.2010.
- [218] http://www.bpb.de/popup/popup_lemmata.html?guid=K3ACHR – zugegriffen am 12.04.2010.
- [219] <http://www.energymap.info/> - zugegriffen am 12.07.2010.
- [220] <http://www.maikomitee.de> (Informationen über den prozentuellen Anteil des Maisanbaus an der Anbaufläche für Deutschland auf Kreisebene 2007) – zugegriffen am 27.09.2010.
- [221] <http://www.ewerk-dahlemburg.de/index.html> (Informationen über Daten zur Umwelt) – zugegriffen am 14.06.2010.
- [222] http://ec.europa.eu/agriculture/envir/index_de.htm (Informationen über die Landwirtschaft und Umwelt) – zugegriffen am 08.07.2010.
- [223] <http://www.wind-energie.de/de/technik> (Informationen über die Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb) – zugegriffen am 25.09.2010.
- [224] <http://www.solarserver.de/news/news-6498.html> (Artikel „Fördern und fordern: Hessische Stadt Vellmar verwirklicht neues städtebauliches Solar-Konzept“) – zugegriffen am 09.03.2010.
- [225] http://www.schleswig-holstein.de/Portal/DE/Startseite/ArchivPolitik/100621_Landesentwicklungsplan.html - zugegriffen am 01.07.2010.
- [226] <http://www.marburg.de/detail/70999> (Presseinformation „Marburger Solar-Satzung: Stadt hat Klage beim Verwaltungsgericht erhoben“) - zugegriffen 8.03.2010.
- [227] <http://bergenhusen.nabu.de/forschung/greifvoegel/projektvorstellung/> (Projektvorstellung: Windkraft- & Greifvögel) – zugegriffen am 08.06.2010.
- [228] <http://www.umwelt.niedersachsen.de> (Interaktive Umweltkarten der Umweltverwaltung) – zugegriffen am 15.03.2010
- [229] <http://www.nabu.de/themen/energie/07761.html> (Informationen über das Grundsatzprogramm Energie) – zugegriffen am 09.06.2010.
- [230] <http://www.smul.sachsen.de/Wehre/c?cmd=suche2> (Informationen über Wehr- und Stauanlagen im Freistaat Sachsen – WehrDB)– zugegriffen am 22.06.2010.
- [231] <http://www.schrobenhausen.de/index.php?id=638,118> (Informationen über die Förderung von Energieeinsparung, erneuerbaren Energien und Schonung der Ressourcen) – zugegriffen am 15.03.2010.
- [232] <http://www.solarcomplex.de/> (Angaben zur Freiflächenphotovoltaik in der Bodenseeregion) – zugegriffen am 30.01.2010.
- [233] <http://www.emder-modell.de/> - zugegriffen am 16.03.2009.
- [234] <http://www.wsu.bs.ch/politikdossiers/geothermie.htm> (Informationen über Geothermie) - zugegriffen am 10.11.2010
- [235] <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wasserkraft/> (Informationen zu Laufwasserkraftwerken) – zugegriffen am 01.02.2010.
- [236] [http://www.tiefengeothermie.de/index.php?id=51&tx_ttnews\[pS\]=1288884137&tx_ttnews\[tt_news\]=73&tx_ttnews\[backPid\]=56&cHash=42af66bdc1](http://www.tiefengeothermie.de/index.php?id=51&tx_ttnews[pS]=1288884137&tx_ttnews[tt_news]=73&tx_ttnews[backPid]=56&cHash=42af66bdc1) (Artike “ Basel: Schadenperimeter nach Beben erstellt“) – zugegriffen am 12.11.2010
- [237] <http://www.heuersdorf.de/Verlor1.html> (durch den Bergbau verlorene Orte südlich von Leipzig) – zugegriffen am 17.05.2010.
- [238] http://www.energiepflanzen.info/fileadmin/fnr/images/aktuelles/medien/RZ_Grafik_Anbau_2010_300_rgb.jpg (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe)

Telefonverzeichnis

- [239] Fr. Belloni (Bund Naturschutz in Bayern, Kreisgruppe Bad Tölz-Wolfratshausen), Telefongespräch am 27.04.2010 über PV-Freiflächenanlagen und ihren Auswirkungen sowie über die Problematik des zunehmenden Grünlandumbruchs.
- [240] Fr. Bernardy und Fr. Dzięwiaty (regional tätiges Forschungsbüro, ehrenamtliche Aktive in Ornithologie und Naturschutz), Telefongespräch Ende Juli 2010 über Konflikte zwischen Naturschutz und EE, Stand EE in der Region Wendland-Elbetal.
- [241] Hr. Brodersen (Biogasbetreiber), Telefongespräch am 17.06.2010 über Biogasanlagen in Nordfriesland.
- [242] Fr. Hoffmanns (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein), Telefongespräch am 19.07.2010 über Maisanbau in Nordfriesland und Grünlandumbruch in Schleswig-Holstein.
- [243] Hr. Damer (Landratsamt Nordsachsen), Telefongespräche am 28.4.2010 über Wasserkraftanlagen und Freiflächenphotovoltaik sowie am 7.7.2010 über Windenergie.
- [244] Hr. Eberhard (Heide und Eberhard Stadt- und Raumplaner, Bonn), Telefongespräch am 3.6.2010 über Konflikte der EE mit dem Naturschutz in der Region Bonn / Rhein-Sieg.
- [245] Fr. Gohla (Landratsamt Lkr. Leipzig), Telefongespräch am 10.5.2010 über Wasserkraft, Windenergie und Bioenergie.
- [246] Hr. Guckeisen (Untere Naturschutzbehörde Lüchow-Dannenberg), Telefongespräch Ende Juli 2010 über den Stand EE in der Region Wendland-Elbetal, Konflikte zwischen Naturschutz und EE, Lenkungsmöglichkeiten und Lenkungsbedarf, Akteure im Themenfeld.
- [247] Hr. Hensle (AG Fledermausschutz Baden-Württemberg), Telefongespräch am 4.8. und 10.8.2010 über Auswirkungen von Windenergie und Biomasseanbau auf Fledermäuse im Regierungspräsidium Freiburg, sowie diverser Mail- und Briefverkehr zu diesem Thema.
- [248] Hr. Keienburg (Biosphärenreservatsverwaltung Niedersächsische Elbtal), Telefongespräch Ende Juli 2010 über Projektinhalte „Klimzug Nord“, Konflikte zwischen Naturschutz und Erneuerbaren Energien, Projekte und Akteure im Themenfeld.
- [249] Fr. Lohse (Umweltbundesamt, Fachgebiet I 2.3 Erneuerbare Energien), Telefongespräch am 25.10.2010 über Auswirkungen der Geothermie.
- [250] Hr. Petersen-Andresen (LLUR, Integrierte Station ETSW), Telefongespräch am 23.07.2010 über PV-Monitoring in Cecilienkoog.
- [251] Hr. Pflug (Umweltschutzamt Bodenseekreis), Telefongespräch am 10.5.2010 über Konflikte der EE mit dem Naturschutz im Lkr. Bodenseekreis.
- [252] Fr. Reinhard (Storchenbeauftragte des Regierungspräsidiums Tübingen), Telefongespräch am 11.8.2010 über Auswirkungen eines verstärkten Maisanbaus auf den Weißstorch.
- [253] Hr. Steger (Landratsamt Bad Tölz-Wolfratshausen): Telefongespräch am 28.04.2010 über Biogasanlagen und Wasserkraftnutzung.
- [254] Thurnbauer (Amt für Landwirtschaft und Forsten Miesbach), Telefongespräch am 15.7.2010 über die Anbaufläche von Energiepflanzen im Lkr. Miesbach.
- [255] Fr. Weinand (target GmbH-Auftragnehmer Klimaschutzkonzeption), Telefongespräch Ende Juli 2010 über Stand und Ausbaupotenziale EE in der Region Wendland-Elbetal, Inhalte der Klimaschutzkonzeption Lüchow-Dannenberg.
- [256] Fr. Weber (Bioenergie Wendland-Elbtal), Telefongespräch Ende Juli 2010 über Stand und Ausbaupotenziale EE in der Region Wendland-Elbetal, Lenkungsmöglichkeiten, Akteure und laufende Aktivitäten.

ANHANG

Prognose der Konfliktlage für ausgewählte Indikatortierarten bei Umsetzung der Ausbauziele der Bundesregierung in der Region Oberland

Oberland: Flächenbezogene Ableitung der Ziele aus den Zielen für die BRD

Grundlage

Fläche Oberland: 1.947 km²

Fläche Deutschland: 357.104 km²

= 0,545% Anteil Oberland an Deutschland

Ziel BRD (Leitszenario 2009):

PV Dach 20.000 GWh

Wind: 66.100 GWh

Wasser 24.500 GWh

Biomasse: 45.200 GWh (davon Biogas und Klärgas 25.100 GWh, dafür 5.500 km² KUP und 7.000 km² Energiepflanzenanbau)

Geothermie 1.900 GWh

Gesamt: 163.100 GWh

= 29 % an Bruttostromverbrauch (eigentlich 35,2 % mit Offshore, wird aber nicht mit betrachtet, daher 29 %)

Ziel der Region Oberland anhand des Flächenanteils der Region (0,545%):

PV Dach: 109 GWh

Wind: 360,4 GWh

Wasser: 133,5 GWh

Biomasse: 246 GWh (davon Biogas und Klärgas 137 GWh), dafür 30 km² KUP und 38 km² Energiepflanzenanbau)

Geothermie: 10,4 GWh

Flächenbedarf Analyse:

WEA:

Flächenbedarf: 0,5 ha/GWh,

aufgrund schlechter Verhältnisse: 1 ha/GWh angenommen, die Volllaststundenzahl liegt nach dem Energiepolitik Bayern 2006 bei 1.200 h (im Vergleich zum Bundesdurchschnitt: 1.900 h)

29 %: 360,4 ha = 3,604 km²

Biomasse:

30 km² KUP und 38 km² Energiepflanzenanbau (auf Grundlage des Leitszenarios)

Konfliktanalyse für Windenergie:

Kriterien Karte 1 (Scheuchwirkung und Schutzgebiete):

1. Wiesenbrütervorkommen mit einem Puffer von 1200 m
2. Gewässer als Wasservogelrastgebiete mit einem Puffer von 1200 m
3. IBA-Gebiete als Rastgebiete mit einem Puffer von 1200 m
4. Schutzgebiete (national und international geschützte) mit einem Puffer von 1200 m

Kriterien Karte 2 (Kollisionsrisiko):

1. Großvogelvorkommen (ausgew. Arten) mit einem Puffer von 1200 m
2. Fledermausquartiere (schlaggefährdete Arten) mit einem Puffer von 1200 m

Kriterien Karte 3 (Summe (Überlagerung) Scheuchwirkung und Kollisionsrisiko mit Darstellung der Waldfläche:

1. Flächen Karte 1
2. Flächen Karte 2
3. Waldflächen

Auswertung:

Region Oberland hat eine Fläche von 1.947 km²

Anhand der gewählten Kriterien (Flächen aus den Karte 1 und 2 zusammen = überlagert) ergibt sich eine Fläche von 1.716 km²

Von der übrig bleibenden Fläche von 231 km² sind 168 km² bewaldet.

Daraus bleibt eine potenziell zur Verfügung stehenden Fläche von 63 km².

Konfliktanalyse für Biomasse:

Flächen der Landwirtschaft in der Region:

Dauergrünland: 543 km²

Ackerland: 36,4 km²

Kriterien zur Kartendarstellung

Biomasse - Konflikt durch Umwandlung Acker in Grünland:

1. Wiesenbrüterlebensräume (Wiesenbrütergebiete (ohne Puffer) und Wiesenbrütervorkommen (einschließlich Weißstorch) mit einem Puffer von 500 m und Vorkommen Vögel, die sowohl Acker als auch Wiesen nutzen (Rohrweihe) mit einem Puffer von 500 m
2. landwirtschaftlich genutzte Flächen ohne Ackerflächen (=Grünland) (Corine Landcover Daten)

Kriterien zur Kartendarstellung

Biomasse - Konflikt Änderung der Bewirtschaftung der Ackerflächen

Anhang

1. Ackerflächen (Corine Landcover Daten)
2. Vorkommen von Feldvogelarten und Arten, die sowohl Wiesen als auch Äcker nutzen (Kiebitz, Rohrweihe) mit einem Puffer von 500 m