



Prof. Dr. Peters



BOHL & COLL.
Rechtsanwälte

**Bosch &
Partner**
G m b H
planen, beraten
und forschen

**Forschungsprogramm
Aufbau Ost**

Flächenbedarfe und kulturland- schaftliche Auswirkungen regenerativer Energien am Beispiel der Region Uckermark-Barnim

Bericht

Aktenzeichen
10.08.06.1.59.3

Stand 30.6.2006

Bosch & Partner GmbH

FH Eberswalde - Prof. Dr. J. Peters

IE Leipzig

RA Bohl & Coll.

Auftraggeber:

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Auftraggeber:



Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung Referat I.5
(Verkehr und Umwelt)
Deichmanns Aue 31 -37
53179 Bonn

Auftragnehmer:



Bosch & Partner GmbH
www.boschpartner.de Lister Damm 1
30163 Hannover



Prof. Dr. Peters

Fachhochschule Eberswalde
<http://www.fh-eberswalde.de> FB Landschaftsnutzung
und Naturschutz
Friedrich-Ebert-Str. 28
16225 Eberswalde



Institut für Energetik und Umwelt gGmbH
www.ie-leipzig.de Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

BOHL & COLL.
Rechtsanwälte

RA Bohl & Coll.
<http://www.ra-bohl.de> Franz-Ludwig-Straße 9
D-97072 Würzburg

Bearbeiter:

Dipl.-Geogr. Dr. D. Günnewig (Bosch & Partner)

Dipl.-Ing. U. Graumann (FH Eberswalde)

RA J. Naumann (Bohl & Coll.)

Prof. Dr. J. Peters (FH Eberswalde)

Dipl.-Ing. R. Pohl (IE Leipzig)

Dipl.-Geogr. M. Reichmuth (IE Leipzig)

Dipl.-Ing. Dr. T. Wachter (Bosch & Partner)

Kartografie:

Dipl.-Ing. (FH) S. Hempp (FH Eberswalde)

Dipl.-Ing. (FH) O. Unger-
Urbanowitz (FH Eberswalde)

Dipl.-Ing. (FH) M. Zeidler (FH Eberswalde)

Danksagung

Wir danken unseren Auftraggebern, insbesondere Herrn Dr. Wagner, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, und Herrn Prof. Eyink, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, für sach- und fachkundige Begleitung und Ideenaustausch.

Für engagierte inhaltliche Unterstützung gebührt unser Dank ebenfalls Frau Rita Mohrmann, Gemeinsame Landesplanungsabteilung der Länder Berlin und Brandenburg und Herrn Andreas Fennert, Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim.

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Aufgabenstellung	3
1.3	Vorgehensweise und Methodik.....	6
2	Energiepolitische Ziele und Quantifizieren des Flächenbedarfs	11
2.1	Zielstellung des Bausteins	11
2.2	Ableitung von regionalen Zielen für erneuerbare Energien	11
2.3	Kennwerte für die installierte Leistung bei der Stromerzeugung.....	15
2.3.1	Fotovoltaik.....	15
2.3.2	Windenergie	16
2.3.3	Windenergie	16
2.3.4	Geothermie	17
2.3.5	Zusammenfassung der flächenbezogenen Daten.....	17
3	Bestandsaufnahme erneuerbare Energiequellen in der Planungsregion	21
3.1	Überblick	21
3.2	Windkraftanlagen	21
3.2.1	Rahmenbedingungen	21
3.2.2	Natürliche Standortfaktoren in der Planungsregion.....	22
3.2.3	Windkraftanlagen in der Planungsregion	22
3.3	Fotovoltaik	25
3.3.1	Rahmenbedingungen	25
3.3.2	Natürliche Standortfaktoren in der Planungsregion.....	25
3.3.3	PV-Freiflächenanlagen in der Planungsregion.....	27
3.4	Biomasse	28
3.4.1	Rahmenbedingungen	28
3.4.2	Natürliche Standortfaktoren in der Planungsregion.....	30
3.4.3	Anbau von Energiepflanzen in der Planungsregion	30
3.5	Zusammenfassung Bestand der erneuerbaren Energiequellen in Uckermark-Barnim	32

4	Schutz und Gestaltung von Kulturlandschaften durch den Ausbau erneuerbarer Energien	34
4.1	Rolle der Planung für das „Produkt“ Kulturlandschaft	34
4.2	Partizipative Entwicklung teilträumlicher Leitbilder in Uckermark-Barnim	35
4.3	Zielstellung und Bewertungshintergrund	41
4.4	Theoretischer Ansatz zur Bewertung der Kulturlandschaft.....	43
4.5	Analyse regionaler Pläne und Gutachten in Bezug auf Kulturlandschaftsaspekte	46
4.6	Weiterentwicklung der Bewertungsmethodik und Regionale Umsetzung für Uckermark und Barnim am Beispiel des Raumes Gartz.....	47
5	Auswirkungen erneuerbarer Energien auf die Kulturlandschaft Uckermark-Barnim und Regelungsbedarf	56
5.1	Überblick	56
5.2	Windkraftanlagen	56
5.2.1	Raumbedeutsame Auswirkungen	56
5.2.2	Entwicklungstendenzen und Regelungsbedarf	58
5.3	PV-Freiflächenanlagen.....	61
5.3.1	Raumbedeutsame Auswirkungen	61
5.3.2	Entwicklungstendenzen und Regelungsbedarf	63
5.4	Anbau von Energiepflanzen	65
5.4.1	Raumbedeutsame Auswirkungen	65
5.4.2	Entwicklungstendenzen und Regelungsbedarf	66
6	Darstellung der Steuerungsmöglichkeiten	69
6.1	Zielstellung	69
6.2	Windkraftanlagen	71
6.2.1	Ebene der Regionalplanung.....	71
6.2.2	Ebene der Bauleitplanung	73
6.2.3	Sonderproblem Repowering-Anlagen	75
6.2.4	Steuerung in der Planungsregion.....	76
6.3	Fotovoltaik-Freiflächenanlagen	76
6.3.1	Ebene der Regionalplanung.....	76
6.3.2	Ebene der Bauleitplanung	77
6.3.3	Steuerung in der Planungsregion.....	79
6.4	Anbau von Energiepflanzen	80

6.4.1	Regionale Steuerungsinstrumente	81
6.4.2	Sonderproblem Steuerungsmöglichkeiten zum Schutz historischer Kulturlandschaften	82
6.5	Vereinbarkeit von Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in Brandenburg	83
7	Szenarien für erneuerbare Energien in Uckermark-Barnim	86
7.1	Ermittlung des Flächenbedarfs.....	86
7.1.1	Annahmen zur Ermittlung der Szenarien	86
7.1.2	Windkraft-Szenario 2010.....	87
7.1.3	Szenario Windkraft + Fotovoltaik-Freiflächennutzung 2010.....	90
7.1.4	Szenario Windkraft + Rapsanbau2010	92
7.1.5	Szenario Windkraft + Weizenanbau 2010.....	94
7.1.6	Zusammenfassung des Flächenbedarfs der Szenarien 2010.....	96
7.2	Vorgehensweise zur Ermittlung der verfügbaren Fläche	96
7.2.1	Durchschnittliche Flächenansprüche der Landwirtschaft und des Naturschutzes	96
7.2.2	Abschätzung von Flächenbedarf und Angebot in Uckermark-Barnim für das Jahr 2010	99
7.2.3	Abschätzung von Flächenbedarf und Angebot in Uckermark-Barnim für das Jahr 2023	100
8	Hinweise zur kulturlandschaftsverträglichen Nutzung erneuerbarer Energien in Uckermark-Barnim	102
8.1	Einleitung	102
8.2	Umsetzungsbeispiel im Raum Gartz	102
8.3	Hinweise zum langfristigen Ausbau erneuerbarer Energien in Uckermark-Barnim	106
8.3.1	Ausgangspunkt	106
8.3.2	Reduzierung des Verbrauchs.....	107
8.3.3	Verwendung flächenneutraler Technologien für erneuerbare Energien	108
8.3.4	Verwendung von EE-Nutzungen mit hohem Energieertrag pro Fläche	108
9	Literatur- und Quellenverzeichnis	111

Anhang 1 – Kennwerte für den Flächenbedarf unterschiedlicher Technologien.....	117
Anhang 2 – Initiativen zu Erneuerbaren Energieträgern	129
Anhang 3 – Weitere Instrumente zur Steuerung von EE-Nutzungen	134
Anhang 4 – Szenarien für das Jahr 2023.....	139
Teilprojekt – Peters, J., Graumann, U. (2005): Methodik zur Ableitung schützenswerter Kulturlandschaftsräume in Brandenburg	

0.1	Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb. 1-1:	Ansatz zur Steuerung der Flächennutzung erneuerbarer Energien in der Region	4
Abb. 1-2:	Planungsregion Uckermark-Barnim (Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim 2005)	5
Abb. 1-3:	Ablauf des Vorhabens	8
Abb. 2-1:	Ausbauziele für regenerative Energien in Deutschland 2010.....	14
Abb. 2-2:	Endenergieertrag pro Hektar Bodenfläche verschiedener Energiequellen.....	20
Abb. 3-1:	Windkraftanlagen der neuen Generation mit einem Abstand von ca. 80 m von einer Allee (Heckelberg, Landkreis Barnim) (Foto Graumann).....	23
Abb. 3-2:	PV-Freiflächenanlagen bei Geesow am östlichen Rand des Salveytals (Foto: Graumann).....	26
Abb. 4-1:	Kooperative und integrative Leitbildentwicklung auf regionaler Ebene in Bezug auf erneuerbare Energien.....	35
Abb. 4-2:	Einflussgrößen im Verhältnis Kulturlandschaftlicher Leitbilder und Erneuerbarer Energien	36
Abb. 4-3:	Teilräumliche Leitbilder in der Region Uckermark-Barnim	38
Abb. 4-4:	Szenario – Mit Erneuerbaren Energien gestaltete Kulturlandschaft.....	40
Abb. 4-5:	Referenzraum für die Erprobung der Bewertungsmethodik zur Ermittlung schutzwürdiger Kulturlandschaftsräume	48
Abb. 4-6:	Kulturhistorische Bedeutung des Referenzraums Gartz.....	50
Abb. 4-7:	Historische Bockwindmühle an exponiertem Standort bei Luckow-Petershagen (Foto: Graumann)	51
Abb. 4-8:	Dörfer im Untersuchungsgebiet mit historischen Dorfformen und historischen Parkanlagen: Wartin (links) und Blumberg (rechts) (Fotos: Graumann).....	51
Abb. 4-9:	Landschaftsbildbewertung für den Raum Gartz	52
Abb. 4-10:	Schutzgebiete nach § 20 ff BbgNatSchG	54

Abb. 5-1:	Mover-Anlagen im Solarpark Gut Erlasee (Gemeinde Arnstein, Unterfranken), Fläche ca. 77 ha (Quelle: Bosch & Partner GmbH).....	61
Abb. 8-1:	Raumpotenziale für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen im Raum Gartz	105

0.2	Tabellenverzeichnis	Seite
------------	----------------------------	--------------

Tab. 2-1:	Anteile der Region Uckermark-Barnim an unterschiedlichen regionalen und nationalen Bezugsgrößen.....	13
Tab. 2-2:	Flächenbedarf in ha für die Gewinnung von einer jährlichen GWh Endenergie in der Region Uckermark-Barnim	19
Tab. 3-1:	Leistungspotenzial in den Eignungsgebieten Windnutzung der Region Uckermark-Barnim (Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim, Stand 31.12.2005).....	24
Tab. 3-2:	PV-Freiflächenanlagen in Uckermark Barnim (Arge PV Monitoring 2005b, Stand 15.9.2005)	27
Tab. 3-3:	Beispiele für Kulturpflanzen und Reststoffe zur Energieerzeugung aus Biomasse	28
Tab. 3-4:	Fraktionen von Biomasse und deren Flächenansprüche	29
Tab. 3-5:	Hektar-Erträge von Feldfrüchten und Grünland der Landkreise Uckermark-Barnim	31
Tab. 3-6:	Abschätzung des Bestands der regenerativen Energieerzeugung in Uckermark-Barnim	33
Tab. 4-1:	Konfliktpotential Erneuerbare Energien – Kulturlandschaftliche Leitbilder	39
Tab. 5-1:	Umweltauswirkungen von Windkraftanlagen (verändert nach Mohrmann 2005)	57
Tab. 5-2:	Kriterienkatalog zur Auswahl und Bestimmung von Eignungsgebieten Windnutzung für die Fortschreibung des sachlichen Teilregionalplans (Regionalversammlung Uckermark-Barnim 17.8.2005).....	60
Tab. 5-3:	Umweltauswirkungen von PV-Freiflächenanlagen (verändert nach Mohrmann 2005).....	62
Tab. 5-4:	Geplante PV-Freiflächenanlagen in Uckermark-Barnim (Arge PV-Monitoring 2005b, Stand 13.12.2005)	63
Tab. 5-5:	Umweltauswirkungen des Energiepflanzenanbaus (verändert nach Mohrmann 2005).....	65
Tab. 5-6:	Energetisches Potenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse bei konventioneller bzw. ökologischer Bewirtschaftung in den Landkreisen Uckermark und Barnim (Fennert 2002, S. 30).....	67
Tab. 5-7:	Vereinbarkeit hochwüchsiger Energiepflanzen mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in einer kleinteilig strukturierten Kulturlandschaft	68
Tab. 6-1:	Instrumente und Möglichkeiten der Steuerung erneuerbarer Energien.....	70

Tab. 6-2:	Vereinbarkeit von Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen mit Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in Brandenburg.....	84
Tab. 6-3:	Empfindlichkeit von Kulturlandschaftsräumen gegenüber EE-Nutzungen	85
Tab. 7-1:	Geschätzter maximaler Energieertrag der Windenergienutzung durch Repowering in Uckermark-Barnim im Jahr 2010	88
Tab. 7-2:	Windkraft-Szenario 2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und flächenneutralen EE-Nutzungen.....	89
Tab. 7-3:	Szenario Windkraft + Fotovoltaik-Freiflächennutzung 2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergie- und Fotovoltaiknutzung.....	91
Tab. 7-4:	Szenario Windkraft + Rapsanbau2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Rapsanbau und all seiner Bestandteile	93
Tab. 7-5:	Szenario Windkraft + Weizenanbau 2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Weizenanbau mit Kraft-Wärme-Kopplung	95
Tab. 7-6:	Flächenbedarf der errechneten Szenarien in Uckermark-Barnim für 2010	96
Tab. 7-7:	Durchschnittliche Flächenforderungen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzfläche.....	97
Tab. 7-8:	Gegenüberstellung Flächenangebot und Flächenbedarf hinsichtlich erneuerbarer Energien im Jahr 2010 für Uckermark-Barnim.....	99
Tab. 7-9:	Gegenüberstellung Flächenangebot und Flächenbedarf hinsichtlich erneuerbarer Energien im Jahr 2023 für Uckermark-Barnim.....	101
Tab. 8-1:	Empfindlichkeit der Flächenkategorien der Kulturlandschaft und des Naturschutzes gegenüber EE-Nutzungen unter Berücksichtigung des Leitbildes „erneuerbare Energie, Landwirtschaft“	103

Tabellen Anhang 1 bis 4

Tab. A 1:	Initiativen im EE-Bereich in Uckermark-Barnim – barum ¹¹¹	133
Tab. A 2:	Initiativen im EE-Bereich in Uckermark-Barnim – Regionen aktiv	134
Tab. A 3:	Initiativen im EE-Bereich in Uckermark-Barnim – ETI	135
Tab. A 4:	Windkraft-Szenario 2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und flächenneutralen EE-Nutzungen.....	141
Tab. A 5:	Szenario Windkraft + Fotovoltaik-Freiflächennutzung 2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergie- und Fotovoltaiknutzung.....	142
Tab. A 6:	Szenario Windkraft + Rapsanbau2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Rapsanbau und all seiner Bestandteile	143
Tab. A 7:	Szenario Windkraft + Weizenanbau 2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Weizenanbau mit Kraft-Wärme-Kopplung	144

0.3 Abkürzungsverzeichnis / Glossar

BauGB	Baugesetzbuch
BbgLPIG	Brandenburgisches Landesplanungsgesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BSG	nach VSchRL ausgewiesenes Schutzgebiet
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
EE	Erneuerbare Energien
EE-Nutzung	Technologie oder Anbaufläche zur Erzeugung von regenerativen Endenergieträgern
EE-Pflanzen	Landwirtschaftliche Kulturen, die vorrangig zur Energiegewinnung angebaut werden
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien
EuGH	Europäischer Gerichtshof
FFH-VP	Verträglichkeitsprüfung gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
GJ	Gigajoule (10^9 Joule)
GWh	Gigawattstunden (10^9 Wattstunden)
Kulturhistorische- Landschaftselemente (KHLE)	Landschaftselemente, die durch die frühere Siedlungs- oder Wirtschaftstätigkeit des Menschen in die Landschaft eingebracht wurden und heute noch zumindest reliktsch sichtbar sind (vgl. Hallmann/ Peters 1993)
kW	Kilowatt (10^3 Watt, Leistungseinheit ohne Zeitbezug)
kWh	Kilowattstunde (10^3 Wattstunden, $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LEP eV	Verordnung über den Landesentwicklungsplan für den engeren Verflechtungsraum
LEP GR	Verordnung über den Landesentwicklungsplan für den Gesamttraum Berlin-Brandenburg
MJ	Megajoule (10^6 Joule)
MW	Megawatt (10^6 Watt, Leistungseinheit ohne Zeitbezug)
MWh	Megawattstunden (10^6 Wattstunden, $1 \text{ MWh} = 3,6 \text{ GJ}$)
PJ	Petajoule (10^{15} Joule)
RegBkPIG	Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung
Repowering	Austausch von kleinen, meist vielen Jahren laufenden Windenergieanlagen gegen leistungsstärkere, technisch fortgeschrittene Windenergieanlagen
ROG	Raumordnungsgesetz
RoV	Raumordnungsverordnung
VS-RL	EG-Vogelschutzrichtlinie
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
TWh	Terawattstunden (10^{12} Wattstunden, $1 \text{ TWh} = 3,6 \text{ PJ}$)
WKA	Windkraftanlage
MJ	Megajoule (10^6 Joule)
MW	Megawatt (10^6 Watt, Leistungseinheit ohne Zeitbezug)
MWh	Megawattstunden (10^6 Wattstunden, $1 \text{ MWh} = 3,6 \text{ GJ}$)
PJ	Petajoule (10^{15} Joule)

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Von jeher hat die Energiegewinnung einen zentralen Einfluss auf die Kulturlandschaftsentwicklung und die wirtschaftliche Tätigkeit ausgeübt. Vielfach war damit die Übernutzung und Degradierung ganzer Landstriche verbunden. Zeugnisse hierfür sind die Karstlandschaften entlang des Mittelmeers, die durch die Rodung der Wälder durch die Römer entstanden sind, oder in neuerer Zeit die Braunkohletagebaulöcher, die vor allem in Ostdeutschland gewaltige Sanierungsaufgaben nach sich ziehen. Demgegenüber steht die Energiegewinnung auch Pate für einen nachhaltigen Umgang mit Kulturlandschaft und Ressourcen. Die im 18. Jahrhundert in Deutschland entstandene Waldwirtschaft gilt allgemein als Ursprung einer geplanten nachhaltigen Landnutzung. Mehr als ein Jahrhundert lang basierte die Energieversorgung der meisten Wirtschaften auf fossilen Energieträgern, seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts auch auf Kernenergie. Seitdem jedoch die damit verbundenen Umweltprobleme offensichtlich werden und sich die Endlichkeit der Ressourcen abzeichnet, kommt den regenerativen Energieträgern sowie der Energieeinsparung eine neue Bedeutung zu.

So werden auf internationaler und nationaler Ebene Zielwerte für die Erzeugung regenerativer Energien formuliert. Mit dem Anbau von Biomasse und der Errichtung von Anlagen zur Nutzung von Solarenergie, Windkraft, Geothermie oder Wasserkraft sind allerdings auch Flächenanforderungen verbunden, die teilweise in Konkurrenz zu den gegenwärtigen Nutzungsformen der Kulturlandschaft treten und über deren Flächen- und Raumsprüche es derzeit noch keine Erhebungen und Prognosen gibt.

Es wird deutlich, dass auch die regenerativen Energieträger unerwünschte Umweltauswirkungen aufweisen und zu Akzeptanzkonflikten in der Bevölkerung führen können. Dies wurde in Deutschland besonders deutlich beim forcierten Ausbau der Windenergienutzung. Von betroffenen Bevölkerungskreisen wird die „Verspargelung“ der Landschaft moniert, die Neuplanung von Windkraftanlagen bekämpft. Der Spiegel titulierte eine Ausgabe „Der Windmühlenwahn. Vom Traum umweltfreundlicher Energien zur hoch subventionierten Landschaftszerstörung“ (Der SPIEGEL, Nr. 14, 2004). Seit der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) im August 2004 besteht die Möglichkeit, großflächige Fotovoltaik-Freiflächenanlagen zu errichten. Auch diesbezüglich sind die Umweltauswirkungen und Akzeptanzprobleme noch nicht klar abzusehen. Eine Arge PV-Monitoring (Bosch & Partner et al. 2005) beschäftigt sich derzeit mit diesen Fragestellungen.

Ein besonders großes Potenzial wird dem Anbau von Biomasse zur Strom- und Kraftstoffgewinnung zugeschrieben. Für die Landwirtschaft ist der Anbau von Energiepflanzen neben der Erzeugung von Nahrungsmitteln zu einem wichtigen Standbein geworden. Im Zeitalter der Krise des Nahrungsmittelsektors, deren sichtbares Merkmal die Stilllegung von Flächen

war, ist der Bedeutungszuwachs landwirtschaftlicher Nutzflächen im Sinne des Biomasseanbaus eine große Chance für den ländlichen Raum. In Brandenburg waren im Jahr 2004 etwa 12 Prozent der Ackerfläche als Stilllegungsfläche der Nahrungsmittelproduktion entzogen (MLUV 2005, S. 33). Aber auch die Nutzung von Biomasse, z.B. in Form der Niederwaldwirtschaft, die für die Landwirtschaft seit jeher eine Rolle gespielt hat, ist ihr Beitrag zu den nationalen Energieversorgungszielen, eine neue Herausforderung. Die Unterschiedlichkeit der Biomassekulturen, deren Spektrum von Nahrungsmittelpflanzen wie Roggen oder Zuckerrübe über den für Mitteleuropa ungewohnten Anbau von Chinaschilf (*Miscanthus*) bis hin zu den „Energiewäldern“ reicht, hat weit reichende Konsequenzen für das Bild zukünftiger Kulturlandschaften – insbesondere vor dem Hintergrund der Großflächigkeit der erforderlichen Anbauflächen (vgl. Rode et al. 2005).

Die enormen Chancen eines regenerativen Energiesystems dürfen allerdings nicht isoliert betrachtet werden; gleichzeitig müssen die Risiken für historisch gewachsene Kulturlandschaften untersucht und die Auswirkungen auf konkurrierende Raumnutzungen betrachtet werden. Viele regionaltypische kulturhistorische Landschaftselemente sind durch eine Globalisierung der Bau- und Wirtschaftsformen hochgradig gefährdet. Die Bedingungen für die Landwirtschaft unterscheiden sich im europäischen Maßstab nur noch unwesentlich, Siedlungen und Häuser sind ubiquitär und haben längst ihren engeren Landschaftsbezug verloren. Verluste in der Substanz prägender Elemente führen zur Vereinheitlichung von Landschaftsbildern und damit zum Verlust regionaler Identität.

Es stellt sich daher die Aufgabe, den gewünschten weiteren Ausbau erneuerbarer Energien durch eine Leitbilddiskussion auf regionaler Ebene so zu flankieren, dass die Ziele des Naturschutzes und der Raumordnung ebenso Beachtung finden, wie die Ansprüche der Menschen.

Auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene finden sich bereits Ansätze für dieses neue Verständnis der Kulturlandschaftsentwicklung. Die Anforderungen an einen proaktiven, alle Akteure einbeziehenden, Prozess der Kulturlandschaftsentwicklung ergeben sich u.a. aus dem Europäischen Raumordnungskonzept (EUREK 1999) ebenso wie aus dem novellierten Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG 1997).

Das EUREK spricht in diesem Zusammenhang von einem „kreativen Umgang mit Kulturlandschaften“. Unter Einbeziehung der relevanten regionalen Akteure muss jede Region ihren eigenen Weg finden. Wörtlich heißt es: *„In der Entwicklung einer eigenständigen Perspektive, dem Entdecken der endogenen Potentiale und dem Erfahrungsaustausch mit anderen Regionen, nicht aber im Kopieren von Entwicklungsmodellen aus anderen Teilräumen der EU, liegt der Schlüssel für eine zukunftsfähige und nachhaltige Entwicklung ländlicher Räume. Politische Strategien müssen diese Vielfalt sowie die Entwicklungschancen und -engpässe berücksichtigen. Sie müssen für die ländlichen Gebiete Instrumente bereitstellen, die es den regionalen und lokalen Akteuren ermöglichen, auf ihre Probleme mit größtmöglicher Flexibilität zu reagieren“* (EUREK 1999, S. 98).

Denselben Ansatz verfolgt die Gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg, die im Hinblick auf Kulturlandschaften folgende Anforderungen formuliert:

- „Entwicklung von regional differenzierten Leitbildern für die unterschiedlichen Kulturlandschaften
- Identifizierung und räumliche Festlegung von historisch bedeutsamen Kulturlandschaften und Formulierung verbindlicher Vorgaben zu deren Schutz- und Entwicklungserfordernissen. Die Abgrenzung soll anhand folgender Merkmale erfolgen:
 - die besondere kulturlandschaftliche Entstehung und Prägung ist noch deutlich sichtbar,
 - traditionelle Bewirtschaftungsformen und sonstige Traditionen leben fort,
 - es besteht eine die Landschaft in besonderer Weise prägende Beziehung zwischen historischen Siedlungsformen und Bauweisen mit der Freiraumstruktur der Umgebung.

Für diese Kulturlandschaften, die überwiegend innerhalb der Gebietskulisse des ökologisch wirksamen Freiraumverbundsystems (siehe Z 3.2.1) liegen, sollen Konzepte zur Sicherung und Entwicklung prägender Landschaftselemente und -strukturen sowie zur Förderung von Traditionen und traditionellen Bewirtschaftungsformen erarbeitet werden. Das raumbedeutende Kulturerbe mit internationalem oder nationalem Rang bedarf eines besonderen Schutzes durch die Fachplanung“ (LEP GR 1 – G 3.1.11. (2)).

In diesem Zusammenhang ist die Aussage des Gemeinsamen Landesentwicklungsprogramms der Länder Berlin und Brandenburg (2003) zu sehen, dass in Berlin und Brandenburg erneuerbare Energien vorrangig zu fördern sind und dabei eine differenzierte Nutzung verschiedener Energieversorgungsträger anzustreben ist (§ 24 Abs. 4 und 5 Lepro).

Neben den besonderen Anforderungen, die sich an die Bewahrung, und im Idealfall In-Wert-Setzung, historischer Kulturlandschaftstrukturen stellen, stellt sich für jene Kulturlandschaftsräume, die außerhalb der naturschutzfachlichen Taburäume gelegen, grundsätzlich für Erneuerbare Energien verfügbar sind, die Aufgabe der Integration energiepolitischer Ziele in die sonstigen teilräumlichen Strategien und Leitbilder.

Entsprechend dem Paradigmenwechsel einer aktivierenden Raumordnung kommt auf die Regionalplanung hierbei die neue Aufgabe zu, als Moderator den Prozess der Leitbilddiskussion zu begleiten und die unterschiedlichen Raumansprüche zu koordinieren.

1.2 Aufgabenstellung

In dieser Untersuchung geht es um die zielgerichtete landschaftsverträgliche Steuerung der verschiedenen Nutzungsformen und Technologien für erneuerbare Energien, soweit sie raumrelevant sind und für die Ebene der Regionalplanung eine Wirkung entfalten. Dabei steht nicht eine erneuerbare Energiequelle im Vordergrund, sondern der kulturlandschafts-

verträgliche Mix verschiedener regenerativer EE-Nutzungen, insbesondere der Windkraft, der Fotovoltaik und der Biomasse.

Je nachdem, ob diese Energiequellen für die Strom-, die Wärme- oder die Kraftstofferzeugung eingesetzt werden, finden verschiedene Technologien bzw. Erzeugungsketten Verwendung. Diese Technologien unterscheiden sich zum einen in Bezug auf die durchschnittliche Endenergie, zum anderen in Bezug auf die Flächenbelegung. Die energetischen Potenziale einer Region stehen somit in einem engen Zusammenhang mit der erforderlichen Flächennutzung. Dies wird deutlich an Windparks, Fotovoltaik-Freiflächenanlagen und insbesondere den Anbauflächen für Energiepflanzen, die die Kulturlandschaft einer Planungsregion großräumig verändern können.

Da diese Untersuchung auf der Ebene der Regionalplanung angesiedelt ist, werden bei den Auswirkungen der erneuerbaren Energietechnologien und -nutzungen – kurz EE-Nutzungen – insbesondere die Flächenansprüche ermittelt. Großmaßstäbliche Auswirkungen auf Projektebene werden hier nicht vertieft. Diese sind Gegenstand der entsprechenden Genehmigungsverfahren. Umgekehrt bedeutet dies, dass kleinmaßstäbliche Auswirkungen relevant sind, insbesondere auf das Landschaftsbild und die historische Kulturlandschaft.

Den möglichen Beeinträchtigungen der Kulturlandschaft stehen die Ressourcenschonung und der Klimaschutz gegenüber. Diese widerstreitenden Umweltziele sollen auf regionaler Ebene möglichst durch eine kulturlandschaftsverträgliche Flächennutzung erneuerbarer Energien in Einklang gebracht werden (s. Abb. 1-1).

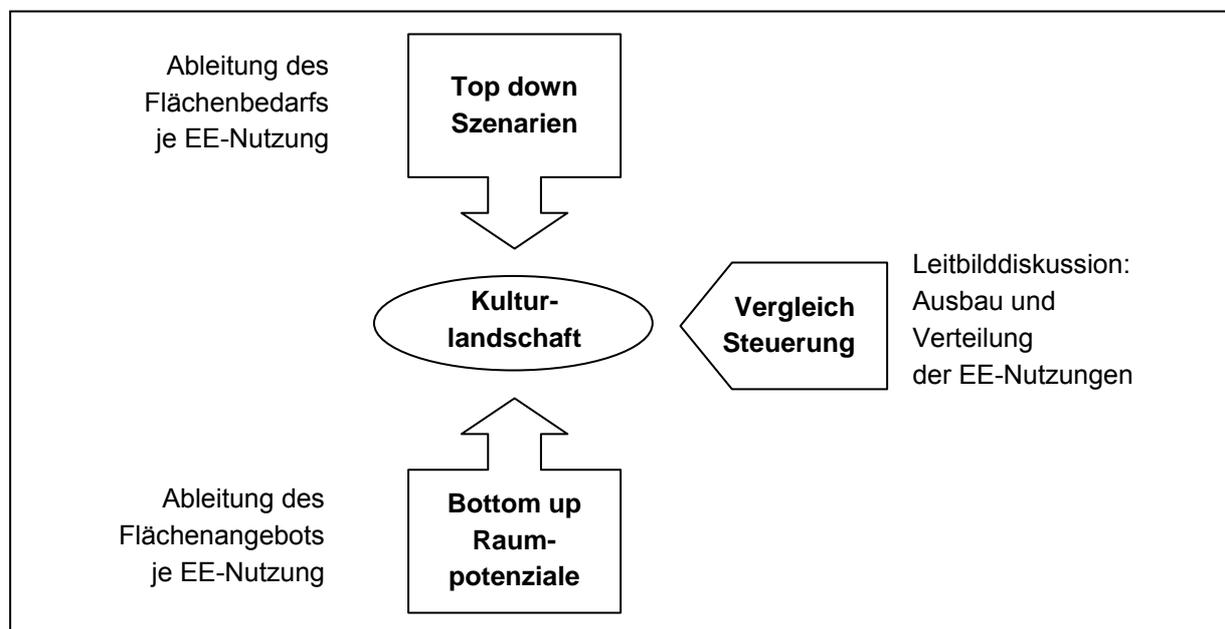


Abb. 1-1: Ansatz zur Steuerung der Flächennutzung erneuerbarer Energien in der Region

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Ausgehend von einer Zielvorgabe für die Bereitstellung erneuerbarer Energien wird der entsprechende Flächenbedarf in der Region ermittelt. Diesem wird die real verfügbare Fläche gegenübergestellt. Je nach Verhältnis der einzelnen EE-Nutzungen ergeben sich unterschiedliche Entwicklungspfade bzw. Szenarien für den Ausbau erneuerbarer Energien in der Region. Hier setzen unterschiedliche Steuerungsmöglichkeiten ein.

Die vorliegende Untersuchung ist als Pilotstudie am Beispiel der Region Uckermark-Barnim vorgesehen (s. Abb. 1-2).

Die Planungsregion umfasst die beiden Landkreise Barnim und Uckermark, die sich auf 4.580 km² nördlich von Berlin bis an die polnische Grenze erstrecken. Mit ca. 317 000 Einwohnern ist die Region in Brandenburg unterdurchschnittlich besiedelt. Hervorzuheben sind die Großschutzgebiete Nationalpark Unteres Odertal, Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Naturpark Uckermärkische Seen und Naturpark Barnim (Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim 2005).



Abb. 1-2: Planungsregion Uckermark-Barnim (Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim 2005)

Uckermark-Barnim gilt derzeit als eine der führenden Regionen im Bereich der erneuerbaren Energien (EE) in Brandenburg. In einem von den Landkreisen Barnim und Uckermark in Auftrag gegebenen Gutachten heißt es hierzu: „Bereits im Zeitraum bis ca. 2023 kann die Ener-

gieversorgung der Region zu ca. 40 % aus erneuerbaren Energien gedeckt werden, selbst wenn keine Energieeinsparung stattfindet“ (B.A.U.M. 2004, S. 20).

Da der Fokus auf der Übertragbarkeit der Methodik liegt, ist hier nicht vorgesehen, für die Planungsregion eine flächenscharfe Umsetzung zu leisten. Dies bleibt konkreten Forschungsvorhaben und Projekten vor Ort belassen, wie dies beispielsweise durch den Regionalatlas Erneuerbare Energie (Fennert 2000) oder durch die oben zitierte „Gesamtkonzept für die Entwicklung einer zukunftsweisenden Energie-Initiative in den Landkreisen Barnim und Uckermark“ (B.A.U.M. 2004) für Teilaspekte bereits umfangreich geschehen ist.

Da der Kulturlandschaft in Brandenburg eine besondere Bedeutung zukommt, erfolgt für den Beispielraum Gartz im Nordosten des Landkreises Uckermark eine flächengenaue Umsetzung. Ansonsten werden die Schritte auf der Grundlage der vorhandenen Datengrundlagen umgesetzt. Dann besteht die Möglichkeit, die Methodik in die Überarbeitung vorhandener Planwerke und Programme für die Landkreise Uckermark und Barnim einfließen zu lassen sowie auf andere Regionen in Deutschland zu übertragen.

Das Gesamtkonzept des Vorhabens lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Das regionale Handlungskonzept für EE-Nutzungen wird ausgerichtet an nachhaltigkeitsorientierten Zielen. Es wird ein Zielrahmen geschaffen, der die Leistungen und Potenziale der Region im EE-Bereich flächenbezogen messbar gestaltet.
- Mit Hilfe von Szenarien lassen sich regionale Flächenbedarfe für erneuerbare Energien ableiten, denen die real verfügbare Fläche in der Region gegenübergestellt wird.
- Dabei kommt schutzwürdigen Kulturlandschaftsräumen eine besondere Bedeutung zu, da der Ausbau der EE-Nutzungen als integraler Bestandteil der Kulturlandschaftsentwicklung angesehen wird.
- Die Ableitung von Szenarien zielt auf der regionalen Ebene darauf, Informationsgrundlagen für unterschiedliche Entwicklungspfade erneuerbarer Energien bereitzustellen. Die konkrete Entscheidung obliegt den zentralen Akteuren.
- Für die Landes- und Regionalplanung ergeben sich Hinweise auf Schutz und Entwicklung bedeutsamer Kulturlandschaftsräume sowie den Bedarf, ggf. für Windkraft und Fotovoltaik Eignungs-, Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete zu erweitern oder auszuweisen.

1.3 Vorgehensweise und Methodik

Die Methodik zur Ableitung einer kulturlandschaftsverträglichen Flächennutzung erneuerbarer Energien erfolgt in den nachfolgend beschriebenen Schritten. Ausgehend von der Ermittlung der Zielvorgaben und dem aktuellem Bestand erneuerbarer Energien in der Planungs-

region werden Szenarien entwickelt, die für unterschiedliche Voraussetzungen den Flächenbedarf für EE-Nutzungen angeben und dabei die verfügbare Fläche, insbesondere in Bezug auf Kulturlandschaftsräume berücksichtigen.

Die methodischen Schritte werden zunächst auf allgemeingültige Weise dargelegt; im Hinblick auf schützenswerte Kulturlandschaftsräume erfolgt eine beispielhafte Umsetzung im Raum Gartz, im Nordosten der Uckermark.

Folglich verfolgt die Pilotstudie nicht den Anspruch einer detaillierten oder flächendeckenden Analyse und Planung für die Region Uckermark-Barnim, sondern sie zeigt übertragbare Methoden für andere Regionen der Bundesrepublik Deutschland auf. Abb. 1-3 stellt den Ablauf der Studie dar.

- **Zielanalyse erneuerbare Energien und Kulturlandschaft**

Im Rahmen der Zielanalyse werden die energiepolitischen Zielgrößen der Bereitstellung regenerativer Endenergie für Deutschland beschrieben. Auf der Grundlage der nationalen Zielwerte für die Erzeugung regenerativer Energien in den Bereichen Elektrizität, Wärme und Kraftstoff wird derjenige Anteil regenerativer Energien abgeleitet, den die Region Uckermark-Barnim diesbezüglich im Jahr 2010 erzeugen soll.¹ Weiterhin wird für Elektrizität, Wärme und Kraftstoff der jeweilige Flächenbedarf ermittelt, den unterschiedliche Erzeugungsketten für 1 GWh benötigen. Das Resultat besteht in flächenbezogenen Kennwerten für 11 unterschiedliche Technologien bzw. EE-Nutzungen.

Darüber hinaus werden teilräumliche Leitbilder für Uckermark-Barnim dargestellt und auf dieser Grundlage Ziele zum Schutz und zur Entwicklung historischer Kulturlandschaften und des Landschaftsbildes zusammengestellt, die für Brandenburg sowie Uckermark-Barnim relevant sind. Im Hinblick auf die Leitbildentwicklung sind Modelle einer partizipativen Planungskultur anzuwenden. Eine offen geführte Leitbilddiskussion kann dazu beitragen, mögliche Interessengegensätze abzubauen und die Akzeptanz für erneuerbare Energien zu erhöhen (vgl. Fürst, Dietrich 1998).

¹ Einschränkung ist zu bemerken, dass das Oberziel „Reduzierung des Energieverbrauchs“ durch Effizienzerhöhung etc. hier rechnerisch nur insoweit eingeflossen ist, als Effizienzgewinne einen erhöhten Verbrauch durch Wirtschaftswachstum verhindern. Bei darüber hinaus gehenden Einsparungen erhöhen sich die Anteile erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch entsprechend.

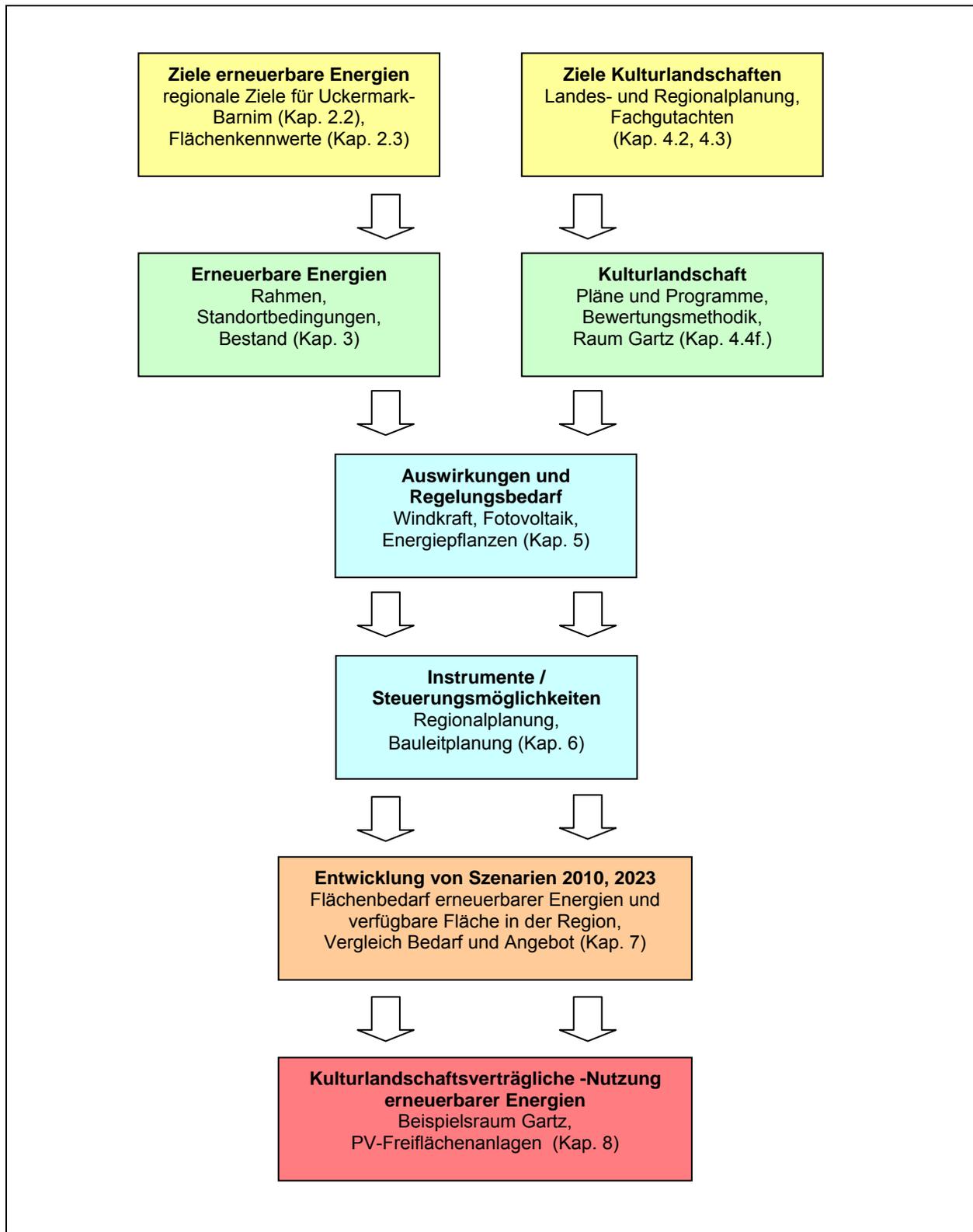


Abb. 1-3: Ablauf des Vorhabens

- **Darstellung des Bestands erneuerbarer Energien und Kulturlandschaften**

Grundlage möglicher Entwicklungspfade ist die Bestandsaufnahme der erneuerbaren Energien in der Planungsregion. Dies geschieht insbesondere für Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und dem Anbau von Energiepflanzen – die sich in Ihrer Gesamtheit im regionalen Maßstab als flächenintensiv erweisen. In diesem Zusammenhang werden auch die wirtschaftlichen und planungsrechtlichen Rahmenbedingungen sowie die standörtlichen Eignungsmerkmale der Region dargelegt, da diese den Ausbau der regenerativen Energietechnologien begrenzen können. Ein Überblick über die Entwicklungs- und Ausbautendenzen schließt die Betrachtung ab.

Da sich EE-Nutzungen immer in den Kontext einer gewachsenen Kulturlandschaft einfügen, erfolgt gleichermaßen die Betrachtung historischer und ästhetisch hochwertiger Kulturlandschaften und hochwertiger Landschaftsbilder. In diesem Zusammenhang wird eine Bewertungsmethodik für schützenswerte Kulturlandschaftsräume entwickelt und am Beispiel des Raumes Gartz umgesetzt.

- **Auswirkungen von EE-Nutzungen und Steuerungsmöglichkeiten in der Planungsregion**

Von Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und dem Anbau von Energiepflanzen gehen typische Umweltwirkungen aus. Die für den regionalen Maßstab relevanten Auswirkungen auf die Kulturlandschaft geben zum einen Hinweise auf den Steuerungsbedarf in Uckermark-Barnim. Daraufhin werden Instrumente und Steuerungsmöglichkeiten beschrieben, die insbesondere auf der Ebene der Regionalplanung einen zielgerichteten Ausbau der EE-Nutzungen erlauben. Zum anderen ergeben sich insbesondere für die PV-Freiflächenanlagen Beurteilungsgrundlagen und Kriterien, wie entsprechende Anlagen mit dem Erhalt und der Entwicklung schützenswerter Kulturlandschaftsräume zu vereinbaren sind.

- **Ableitung von Szenarien für den Ausbau der EE-Nutzungen**

Da der Ausbau der erneuerbaren Energiequellen von unterschiedlichen Rahmenbedingungen abhängt, werden Szenarien für den maximalen Ausbau der Fotovoltaik und des Energiepflanzenanbaus entworfen und der verfügbaren Fläche in Uckermark-Barnim gegenübergestellt. Dabei wird berücksichtigt, dass ein bestimmter Anteil für bestimmte Nutzungen wie etwa Lebens- und Futtermittel, Naturschutz oder Dauergründland erhalten bleibt. Die Betrachtung für die Zeitpunkte 2010 und 2023 zeigt auf, in welchem Umfang sich Engpässe bei der Flächenbereitstellung ergeben.

- **Hinweise zur kulturlandschaftsverträglichen Nutzung erneuerbarer Energien**

Auf der Grundlage der teilräumlichen Leitbilder lassen sich unterschiedliche Entwicklungspfade für den Ausbau erneuerbarer Energien ableiten – insbesondere für den Ausbau der Windkraft, Fotovoltaik und des Energiepflanzenanbaus.

Am Beispiel des Amts Gartz wird veranschaulicht, welche Empfindlichkeit bzw. Schutzwürdigkeit historische Kulturlandschaften, hochwertige Landschaftsbildräume und Schutzgebiete gegenüber PV-Freiflächenanlagen aufweisen.

Abschließend werden Hinweise zum langfristigen Ausbau erneuerbarer Energien in Uckermark-Barnim gegeben und diskutiert, in welchem Umfang die angewandte Methodik übertragbar ist.

2 Energiepolitische Ziele und Quantifizieren des Flächenbedarfs

2.1 Zielstellung des Bausteins

Dieser Baustein hat für das Vorhaben zentrale Funktion: Zunächst wird ermittelt, welchen Beitrag eine Region zur Erfüllung nationaler Verpflichtungen im EE-Bereich im Kontext zur Einhaltung der Klimaziele leisten sollte. Die energetischen Größen sind nutzungsspezifisch über geeignete Umrechnungen auf Flächengrößen übertragbar.

Letztendlich werden dadurch in Rückkopplung mit der aktuellen EE-Flächenverteilung Aussagen ermöglicht, welcher regionale Zielerfüllungsgrad derzeit bereits erreicht ist, in welchem EE-Bereich unter Berücksichtigung des Konfliktpotenzials mit kulturlandschaftlichen Belangen noch Potenziale nutzbar gemacht werden können und sollen etc.

Auf diese Weise entsteht ein auf Zielvereinbarungen basierendes energiepolitisches Leitbild der Region.

2.2 Ableitung von regionalen Zielen für erneuerbare Energien

Die wesentlichen Komponenten des Primärenergieverbrauchs sind der Primärenergieverbrauch zur Stromerzeugung, der Wärmeverbrauch und der Verbrauch von Kraftstoffen.

Ausgehend von den Verpflichtungen zum Klimaschutz hat sich die Europäische Union Ziele gesetzt, um den Anteil erneuerbarer Energiequellen am Primärenergieverbrauch zu steigern.

Die wesentlichen Vorgaben der EU beziehen sich auf das Jahr 2010. Bis zu diesem Zeitpunkt sollen 12 % des Primärenergieverbrauchs sowie 21 % des Stromverbrauchs der Europäischen Union (EU 25) durch erneuerbare Energien gedeckt werden (BMU 2005). Während diese Ziele in einigen Ländern (z. B. Finnland, Österreich oder Lettland) bereits bisher bei weitem übertroffen wurden, zählt Deutschland zu den Ländern, die von diesen Zielwerten noch recht weit entfernt sind. Für alle EU-Länder wurden daher jeweils nationale Ziele definiert, die auf nationaler Ebene erreichbar sind und so insgesamt die gesteckten Gesamtziele der EU erreichen. In diesem Zusammenhang liegt das Ziel für Deutschland bei 4,2 % des Primärenergieverbrauchs sowie 12,5 % der Strombereitstellung im Jahr 2010. Für die weitere Zukunft werden deutlich ehrgeizigere Ziele gesteckt – so sollen es im Jahr 2020 20 % der Stromversorgung sein, die durch erneuerbare Energieträger zu decken sind (BMU 2005).

Weiterhin hat die EU-Biokraftstoff-Richtlinie das Ziel vorgegeben, dass bis 2010 in allen Ländern der EU 5,75 % des Energiegehalts aller Kraftstoffe aus regenerativen Quellen (in der

Regel Biomasse) gedeckt werden sollen, dieses Ziel gilt für alle Mitgliedsstaaten in gleichem Maße (EU 2003).

In diesem Rahmen hat auch das Land Brandenburg sich zum Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch bis 2010 auf 5 % zu erhöhen. Den Analysen und bisherigen Prognosen zufolge lag er vor dem Jahr 2005 in Brandenburg (nach dem Wirkungsgradprinzip) noch bei weniger als 2 %.

In diesem Rahmen stellt sich die Frage, welche Ziele sich die Region Uckermark-Barnim realistisch setzen kann, um einen angemessenen Beitrag im Rahmen dieser Ziele auf unterschiedlichen Ebenen zu leisten.

Eine nahe liegende Bezugsgröße wäre zunächst die Einwohnerzahl, deren Anteil an der bundes- oder landesweiten Einwohnerzahl sich ähnlich verhält wie der Anteil des regionalen Energieverbrauchs an den bundes- und landesweiten Verbrauchsdaten. Im Blick auf die Abgrenzung und Verfügbarkeit aktueller Daten ist hier der Einwohnerzahl eindeutig der Vorrang zu geben, da Verbrauchsdaten zum gesamten Wärmemarkt sowie zur industriellen Stromproduktion regional nicht hinreichend scharf abgegrenzt vorliegen.

Die Erzeugung und der Verbrauch von Energie von Regionen und Bundesländern unterscheiden sich aber bereits heute in erheblichem Maße, da die Bundesländer unterschiedliche natürliche Voraussetzungen (Bodenschätze, Wald) mitbringen und große Unterschiede in der Bevölkerungsdichte aufweisen. So wurden im Jahr 2003 im Land Brandenburg 36,861 TWh Elektrizität in Kraftwerken der allgemeinen Versorgung produziert, jedoch nur 12,817 TWh Elektrizität über das öffentliche Netz im eigenen Land verbraucht, der Rest wurde in andere Bundesländer abgegeben (Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik 2004).

Gerade im Blick auf Energieträger wie Biomasse oder Windenergie, die stark von den für die Energiegewinnung bereit stehenden Flächen abhängig sind, befinden sich daher dicht besiedelte Regionen wie Berlin oder Nordrhein-Westfalen klar im Nachteil gegenüber dünner besiedelten Räumen. Es wird also auch zukünftig einen „Energieexport“ aus dünner besiedelten Regionen in die Verdichtungsräume geben müssen. Vor diesem Hintergrund erscheint es angemessen, die regionalen Ziele für die Erzeugung erneuerbarer Energien für die Region Uckermark-Barnim von ihrem territorialen Anteil an der Fläche Deutschlands abzuleiten.

Tab. 2-1 zeigt die unterschiedlichen Flächen- und Einwohnerparameter, und das Gewicht der Region Uckermark-Barnim an den Werten für Brandenburg bzw. Deutschland.

Tab. 2-1: Anteile der Region Uckermark-Barnim an unterschiedlichen regionalen und nationalen Bezugsgrößen

Bezugsgröße	Einwohner	Fläche	landw. Nutzfläche	Waldfläche
Dimension	(Anzahl 31.12.2003)	(km ²)	(km ²)	(km ²)
Deutschland	82.532.000	357.027	170.080	90.426
Brandenburg	2.574.521	29.477	13.285	10.295
Region Uckermark-Barnim	317.362	4.552	2.262	1.377
Anteil Region an Brandenburg	12,33%	15,44%	17,02%	13,37%
Anteil Region an Deutschland	0,38%	1,27%	1,33%	1,52%

Von diesem Ansatz ausgehend wird vorgeschlagen, die regionalen Ziele für das Jahr 2010 in Anlehnung an die Ziele Deutschlands so festzusetzen, dass 1,27 % des in Deutschland zu erzeugenden regenerativen Stroms sowie 1,27 % der in Deutschland zu erzeugenden regenerativen Primärenergie in der Region Uckermark-Barnim produziert wird.

Dabei ist zu beachten, dass produzierter Strom und produzierter Kraftstoff auch überregional transportiert werden können, während die erzeugte Wärme auf räumlich nahe Verbraucher angewiesen ist. Insofern muss versucht werden, den Anteil der Wärme so niedrig zu halten, dass sich auch Abnehmer finden, und dafür den Anteil von Kraftstoffen zu erhöhen. Über eine Anhebung des Ziels bei der Stromerzeugung bei gleichzeitiger Senkung der Ziele für Wärme kann auf dieser Grundlage auch diskutiert werden.

Nimmt man einen stabilen Energiebedarf an (d. h. einen Ausgleich zwischen durch Wirtschafts- und Verkehrswachstum induzierten Mehrbedarf und einer Effizienzsteigerung), so bedeuten die gesetzten Ziele im Jahr 2010 für Deutschland eine Erzeugung von 601,3 PJ an regenerativer Primärenergie, darunter 329,3 PJ im Elektrizitätssektor. Da die Elektrizität – je nach Technologie – mit unterschiedlichen Wirkungsgraden erzeugt wird, entspricht diese Primärenergie – bei gleicher Zusammensetzung des regenerativen Stroms wie heute – 270,1 PJ oder 75 TWh Elektrizität als Endenergie. Für Wärme und Kraftstoffe ergibt sich daraus das Ziel, insgesamt 272 PJ Endenergie aus erneuerbaren Energien zu gewinnen.

Diese Daten sind in Abb. 2-1 graphisch dargestellt. Es wird sichtbar, dass bei Wärme und Kraftstoff Endenergie und Primärenergie gleichgesetzt sind, während bei Elektrizität ein Teil der Primärenergie Umwandlungsverlusten unterliegt, etwa der Einsatz von Holz als Brennstoff (der vor seiner Verstromung einen höheren Energiegehalt aufweist). Die Tatsache, dass das Ziel für Wärme nicht höher liegt als das für Kraftstoffe, beruht auf dem Umstand, dass die Zielsetzung „5,75 % des Kraftstoffbedarfs“ durch die EU erst erfolgte, als das Primärenergieziel für Deutschland bereits festgelegt war. Letzteres hatte für Kraftstoffe kein eigenständiges Ziel, so dass das Gesamtziel bei der Primärenergie auch durch einen größeren Wärme- und geringeren Kraftstoff-Einsatz erreichbar ist.

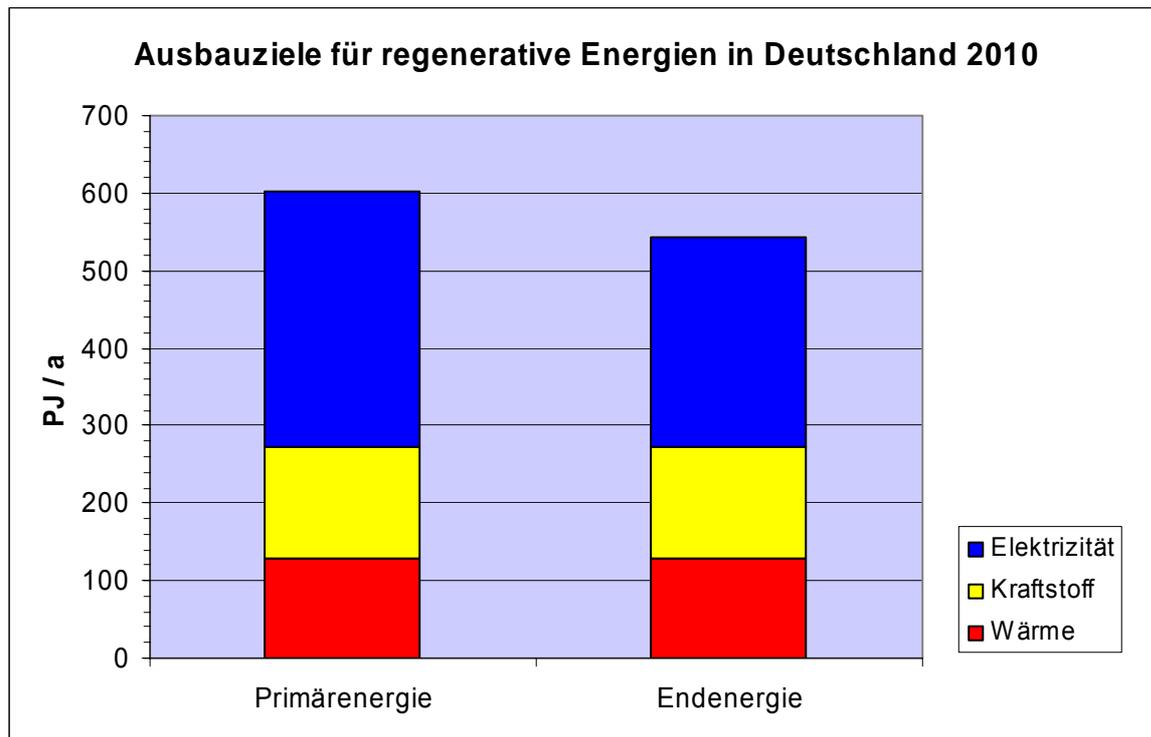


Abb. 2-1: Ausbauziele für regenerative Energien in Deutschland 2010

Von diesen Werten werden hier jeweils 1,27 % als Ziel für die Region Uckermark-Barnim im Jahr 2010 angesetzt.

Damit ergibt sich für die Region Uckermark-Barnim das Ziel, im Jahr 2010 957 GWh (3,44 PJ als Endenergie) regenerativen Strom sowie 963 GWh (3,47 PJ) Endenergie in Form von Wärme und Kraftstoffen bereit zu stellen.

Falls der Primärenergiebedarf deutschlandweit zurückgeht, so würde bei der Bereitstellung der genannten Endenergiemengen das relative Ziel sogar übererfüllt. Ein solcher Rückgang wird in den meisten langfristigen Prognosen erwartet, da die möglichen Einsparungen durch Effizienzgewinne höher sind als die erwarteten Wachstumsimpulse.

Diese Werte passen auch zu dem Szenario, das die Initiative „barum 111“ als Langfristszenario entwickelt hat (B.A.U.M. 2004). Danach soll die in der Region produzierte Endenergie aus regenerativen Quellen von 2003 (576 GWh) bis zum Jahr 2023 auf 4 109 GWh/a ansteigen, darunter 2.008 GWh Elektrizität. Für 2010 wäre damit ein realistisches Zwischenziel der Initiative definiert, das zudem in einer leicht nachvollziehbaren Relation zu den nationalen und internationalen Ausbauzielen für die Entwicklung erneuerbarer Energien steht.

2.3 Kennwerte für die installierte Leistung bei der Stromerzeugung

Das Ziel einer Stromerzeugung von 957 GWh jährlich (Zeithorizont 2010) kann durch unterschiedliche Technologien erreicht werden. Beim Anbau von Biomasse ergibt sich die benötigte Anbaufläche in direkter Abhängigkeit von der bereit zu stellenden Endenergie. Insbesondere bei Fotovoltaik und Windkraft hängt die benötigte Fläche von der installierten Leistung der Anlagen ab, so dass zunächst ermittelt werden muss, wie viele kWh sich innerhalb eines Jahres aus einer installierten Leistung von einem kW erzeugen lassen (Jahresbenutzungsstunden bzw. Volllaststunden). Erst dann lassen sich technologieübergreifende Flächenvergleiche anstellen.

Da die Zusammensetzung des regenerativ erzeugten Stroms an dieser Stelle zunächst offen bleiben kann, werden die Kennwerte für jede in Frage kommende Technologie zunächst allgemein dargestellt. Damit lassen sich Varianten berechnen, nach denen mit jeder einzelnen Technologie bis zu 100 % des Stromerzeugungszieles erreicht werden könnten.

2.3.1 Fotovoltaik

Kennwerte für den mittleren jährlichen Ertrag für Fotovoltaikanlagen werden wie folgt ermittelt: Unterschieden wird zwischen Freiflächenanlagen, die in der Landschaft so ausgerichtet und installiert werden können, dass sie das Ertragsoptimum ausschöpfen (30° Neigung, genau südwärts gerichtet), sowie Dachanlagen, bei denen die real vorhandene Ausrichtung und Neigung der Dächer berücksichtigt werden muss.

Da die Erträge regional schwanken und von der Globalstrahlung abhängig sind, wird für beide Kategorien jeweils ein typischer Wert für die Relation „mittlerer Jahresertrag 2004 (kWh pro installierter Kilowattstunde)“ / „mittlere Globalstrahlung 2004 (kWh pro m²)“ gebildet. Die Globalstrahlung des Jahres 2004, wie sie vom Deutschen Wetterdienst ermittelt und graphisch dargestellt wurde (Riecke 2005), dient für alle betrachteten Anlagen und Regionen als Referenzgröße am jeweiligen Standort.

Für die Freiflächenanlagen werden im Internet Ertragsdaten von fünf ideal ausgerichteten (vorwiegend großen) PV-Anlagen im Freistaat Bayern für das Jahr 2004 betrachtet und mit der Globalstrahlung des Jahres 2004 an den jeweiligen Standorten ins Verhältnis gesetzt (IBC 2005). Es ergibt sich ein Quotient von ca. 0,89 (kWh pro installierter Kilowattstunde) / (kWh pro m²).

Für die Dachanlagen wird auf die nach Postleitregionen differenzierte Ertragsdatenbank des Solarförderevereins mit typischen regionalen Ertragswerten zurückgegriffen [SFV 2005]. Dabei wurden solche Postleitregionen ausgewählt, die 2004 eine möglichst flächenhaft gleichmäßige Globalstrahlung aufwiesen. Auch hier werden die Ertragswerte ins Verhältnis zur regionalen Globalstrahlung gesetzt. Hier ergibt sich für Deutschland ein Quotient von ca. 0,82 (kWh pro installierter Kilowattstunde) / (kWh pro m²). Die Postleitregionen 16 und 17,

die teilweise in der Region Uckermark-Barnim liegen, weisen dicht darüber bzw. dicht darunter liegende Quotienten auf, so dass der für Deutschland typische Wert als Relation Verwindung finden kann.

Für die Region Uckermark-Barnim weist der Regionalatlas Erneuerbare Energien (Fennert 2002) Globalstrahlungswerte auf, die rund um den Wert 1020 kWh pro m² schwanken.

Damit ergibt sich für die Region ein erwarteter Ertrag von ca. 900 kWh Elektrizität pro installierte Kilowattstunde Fotovoltaikanlage in der Freifläche (Idealbedingung) und ca. 840 kWh Elektrizität pro installierte Kilowattstunde Fotovoltaikanlage auf Dachflächen (teilweise suboptimale Ausrichtungen).

Im Umkehrschluss bedeutet dies: Um 1 GWh Elektrizität jährlich durch Fotovoltaik zu erzeugen, müssen auf Freiflächen 1,111 MW oder auf Dächern 1,190 MW an Fotovoltaik-Leistung installiert werden. Für Freiflächenanlagen wird dieser Flächenbedarf im nächsten Schritt beziffert, bei Dachanlagen entsteht gegenüber der vorhandenen Siedlungsfläche kein zusätzlicher Flächenbedarf.

2.3.2 Windenergie

2.3.3 Windenergie

Bei der Windenergie hängt der Ertrag einer Anlage von ihrer Rotorfläche ab. Anlagen mit größeren Rotoren können am gleichen Standort mehr Wind in Elektrizität umwandeln. Außerdem hängt der Ertrag von der Nabenhöhe des Rotors ab, da der Wind in verschiedenen Höhen unterschiedlich stark ist.

Im ersten Schritt wurde für die Berechnungen das Windenergiepotenzial in 80 m Höhe angesetzt, das in Karte 3 des Regionalatlas Erneuerbare Energien (Fennert 2002) dargestellt ist. Für die Gesamtregion Uckermark-Barnim sind dort sehr große Spannweiten dargestellt. Die meisten ausgewiesenen „Eignungsgebiete Windnutzung“ liegen in Bereichen mit einem Windpotenzial zwischen 201 und 350 Watt pro Quadratmeter Rotorfläche. Als realistischer Kennwert für die Region wurde die Beispielsrechnung für ein Windpotenzial von 275 W/m² angesetzt, der in der Region auch für weite Gebiete außerhalb der Eignungsgebiete typisch ist. Die installierte Generatorkennleistung der Anlagen spielt bei dieser Berechnung keine Rolle, da Anlagen mit unterschiedlicher Leistung aber gleicher Rotorfläche zum gleichen Jahresertrag (in kWh gemessen) führen. Auch die Größe der einzelnen Anlagen insgesamt spielt für den Gesamtflächenbedarf keine Rolle, da der Ertrag mit zunehmender Rotorfläche wächst, im gleichen Umfang wächst jedoch auch der Abstand zwischen den Anlagen im Windpark – sofern die Nabenhöhe gleich bleibt (hier mit 80 m angesetzt).

Im zweiten Schritt der Berechnung wurde berücksichtigt, dass moderne Windenergieanlagen mit Nabenhöhen um 100 m errichtet werden. Bedingt durch das logarithmische Windprofil sind die Erträge in 100 m Nabenhöhe im Vergleich zu 80 m Nabenhöhe signifikant höher. Das auf 100 m umgerechnete Windenergiepotential aus der Karte 3 beträgt ca. 335 W/m², wenn die 275 W/m² als durchschnittliches Potential zugrunde gelegt werden.

Der mit der in Anhang 1.2 dargestellten Berechnung bestimmte Flächenbedarf für Windenergieanlage mit 100 m Nabenhöhe wurde durch eine Sensibilitätsanalyse und durch den Vergleich mit Ertragsdaten eines regionalen Windparks verifiziert.

2.3.4 Geothermie

Der Flächenbedarf für die geothermische Stromerzeugung beschränkt sich auf das Betriebsgelände der Anlagen, das die Bohrplatte, das Maschinenhaus sowie Kühltürme und einen Transformator umfasst. Bei einer elektrischen Leistung von 1 MW, wie sie derzeit etwa in Groß Schönebeck installiert werden soll, reicht hierfür ein Betriebsgrundstück von ca. 0,7 ha aus. Diese Grundstücksgröße wird allerdings primär von der Größe der Bohrplatte bestimmt und kaum von der installierten Leistung. Die Höhe der installierten Leistung hängt im Wesentlichen von der Stärke und Temperatur des Aquifers im Untergrund ab. Sobald dieses stetig genutzt werden kann, kann das Kraftwerk Grundlaststrom liefern, d. h. ca. 8.500 Stunden jährlich in Betrieb sein.

Ein Kennwert (ca. 0,7 ha pro MW installierter Leistung) ergibt sich so für den realen Standort Groß Schönebeck, ist jedoch nicht übertragbar auf Geothermie-Kraftwerke anderer Größe.

2.3.5 Zusammenfassung der flächenbezogenen Daten

Um eine möglichst breite Bandbreite von Technologien abzubilden, wird der typische Freiflächenbedarf verschiedener Endenergieträger aus folgenden Erzeugungsketten ermittelt:

1. Elektrizität, aus Sonnenenergie (Freiflächenanlagen)
2. Elektrizität, aus Windenergie
3. Elektrizität, aus Geothermie (Tiefengeothermie)
4. Elektrizität, aus Biomasse-Verbrennungskraftwerken, die eigens angebaute Pflanzen (Holz oder Getreideganzpflanzen) verbrennen
5. Elektrizität, aus Biogasanlagen, die Biogas aus eigens angebauten Pflanzen (Silomais) gewinnen
6. Wärme, aus Geothermie (Tiefengeothermie)
7. Wärme, aus Biomasse-Verbrennungskraftwerken, die eigens angebaute Pflanzen (Holz oder Getreideganzpflanzen) verbrennen
8. Wärme, aus Biogasanlagen, die Biogas aus eigens angebauten Pflanzen (Silomais) gewinnen

9. Kraftstoff, Pflanzenölmethylester (Biodiesel) aus Rapssaat
10. Kraftstoff, Ethanol aus Zuckerrüben
11. Kraftstoff, Ethanol aus Weizen

Für folgende Energieträger besteht kein Flächenbedarf außerhalb von Siedlungsflächen:

1. Elektrizität, aus Sonnenenergie (Dachanlagen)
2. Elektrizität, aus Laufwasserkraftwerken (unter der Annahme, dass keine neuen Staustufen errichtet werden, an denen bisher trocken liegende Flächen überflutet werden würden²)
3. Elektrizität, aus Biomasse-Verbrennungskraftwerken, die Reststoffe (Altholz, Stroh, Grünabfälle etc.) verbrennen (die Kraftwerksfläche, die in der Regel innerhalb bestehender Gewerbegebiete liegt, wird hier vernachlässigt)
4. Wärme, aus Solarkollektoren (Dachanlagen)
5. Wärme, aus oberflächennaher Geothermie (Wärmepumpen)
6. Wärme, aus Verbrennung von Biomasse-Reststoffen (Altholz, Stroh, Grünabfälle etc.)
7. Wärme, aus der Verbrennung von Biogas aus Reststoffen (Gülle, Grünschnitt, Bioabfälle etc.)

Nicht einbezogen wurde die Gewinnung von Kraftstoffen nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren aus Holz, Stroh oder anderen Festbrennstoffen, da für diese Technologie noch keine gesicherten Erfahrungswerte vorliegen. Die Berechnung für die einzelnen Endenergieträger ist dem Anhang 1 zu entnehmen.

Insgesamt stellt sich der Flächenbedarf für die oben aufgeführten Energieträger folgendermaßen dar:

In Tabelle 2-2 werden jeweils die Flächen verglichen, die erforderlich sind, um jährlich eine GWh Endenergie zu erzeugen. Für alle Bioenergieträger sowie für die Geothermie bestehen dabei jeweils Varianten: Wenn nur ein Endenergieträger gewonnen werden soll, so sind die erforderlichen Flächen zur Gewinnung von 1 GWh größer als wenn zugleich auch die Nebenprodukte (z. B. Stroh) energetisch genutzt werden können. Daher sind in der Tabelle sowohl die Kennwerte in Bezug auf einen Endenergieträger als auch bezogen auf die gleichzeitige Nutzung aller jeweils möglichen Endenergieträger angegeben.

Umgekehrt kann auch der Energieertrag von einem Hektar Fläche dargestellt werden, gegliedert nach Elektrizität, Wärme und Kraftstoff. Diese Darstellung bezieht sich allerdings lediglich auf regenerative Energien, die tatsächlich Freiflächen belegen. Die in Tab. 2-2 mit Flächenbedarf 0 (bzw. unter 1 wie bei Geothermie) dargestellten Energieträger sind daher in der folgenden Abb. 2-2 nicht dargestellt.

² im Regionalatlas Erneuerbare Energien wird nur auf bereits existierende Staustufen Bezug genommen, an denen alte Anlagen ggf. revitalisiert werden können oder bereits Schleusen für die Schifffahrt existieren [Fennert 2002, S. 24 ff].

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. 2-2: Flächenbedarf in ha für die Gewinnung von einer jährlichen GWh Endenergie in der Region Uckermark-Barnim

Endenergieträger	Technologie	Flächenbedarf (zusätzliches Freiland) in ha für jährlich 1 GWh Endenergie		
		bei Nutzung nur eines Endenergieträgers	weitere mögliche Endenergieträger aus Nebenprodukten	bei gleichzeitiger Nutzung aller möglichen Endenergieträger
Elektrizität	Fotovoltaik, Freifläche	4,4	keine	4,4
Elektrizität	Fotovoltaik, Dachanlagen	0,0	keine	0,0
Elektrizität	Laufwasserkraftwerke	0,0	keine	0,0
Elektrizität	Windenergie (80 m)	6,96	keine	6,96
Elektrizität	Windenergie (100 m)	5,7	keine	5,7
Elektrizität	Tiefen-Geothermie	0,08	Wärme	< 0,08
Elektrizität	KWK-Verbrennung fester angebauter Biomasse	105,7	Wärme	39,0
Elektrizität	KWK-Verbrennung fester Biomasse (Reststoffe)	0,0	Wärme	0,0
Elektrizität	KWK-Verbrennung von Biogas (Anbau)	102,4	Wärme	45,1
Elektrizität	KWK-Verbrennung von Biogas (Reststoffe)	0,0	Wärme	0,0
Wärme	Solarthermie, Dachkollektoren	0,0	keine	0,0
Wärme	Tiefen-Geothermie	ca. 0,0	Elektrizität	ca. 0,0
Wärme	Wärmepumpen (oberflächennah)	0,0	keine	0,0
Wärme	KWK-Verbrennung fester angebauter Biomasse	61,9	Elektrizität	39,0
Wärme	KWK-Verbrennung fester Biomasse (Reststoffe)	0,0	Elektrizität	0,0
Wärme	KWK-Verbrennung von Biogas (Anbau)	80,7	Elektrizität	45,1
Wärme	KWK-Verbrennung von Biogas (Reststoffe)	0,0	Elektrizität	0,0
Kraftstoff	Biodiesel aus Raps	86,4	Wärme, Elektrizität	38,3
Kraftstoff	Ethanol aus Zuckerrüben	33,1	Wärme, Elektrizität	26,7
Kraftstoff	Ethanol aus Weizen	72,3	Wärme, Elektrizität	43,3

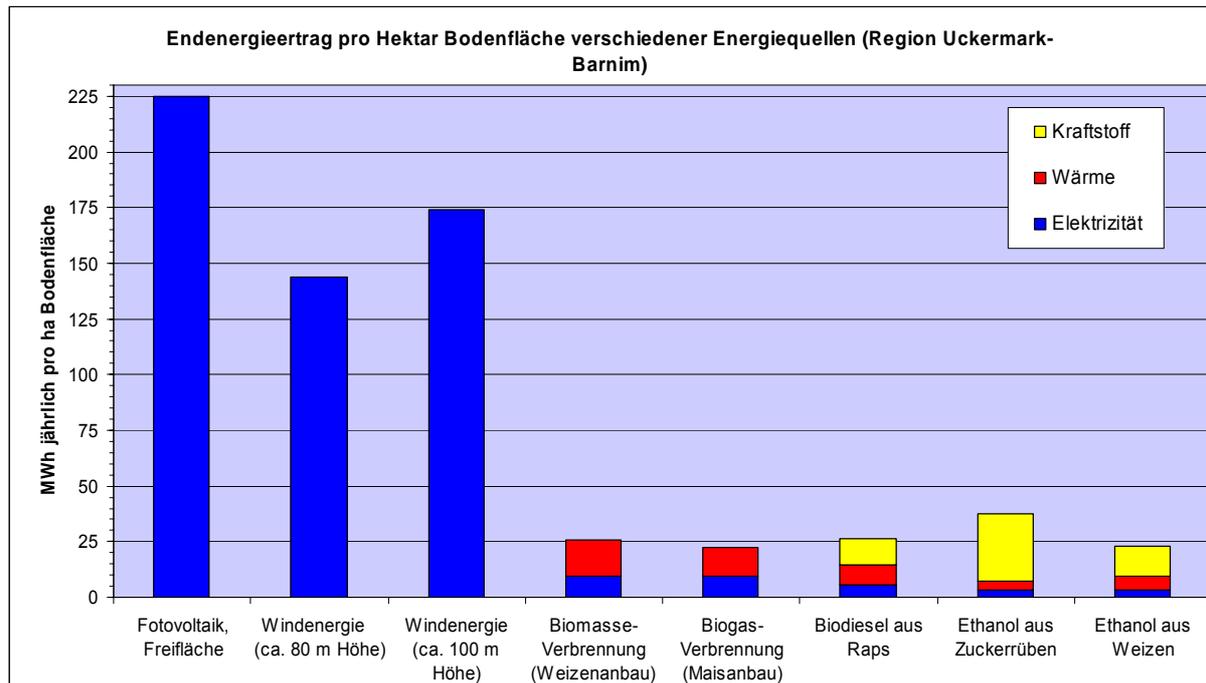


Abb. 2-2: Endenergieertrag pro Hektar Bodenfläche verschiedener Energiequellen

Im nächsten Schritt wird es möglich, den jeweils definierten Zielen bei der Gewinnung regenerativer Energien die entsprechend erforderlichen Bodenflächen zuzuordnen. Diese Zuordnung erfolgt in Kapitel 4.2.

3 Bestandsaufnahme erneuerbare Energiequellen in der Planungsregion

3.1 Überblick

Um die aktuelle Nutzung sowie die Ausbaumöglichkeiten von Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und Anbauflächen für Biomasse generell beurteilen zu können, wird für jede erneuerbare Energie ein Überblick über die wirtschaftlichen Förderaspekte und planungsrechtlichen Vorgaben gegeben (z.B. Kap. 3.3.1). Weiterhin müssen in der Region die standörtlichen Bedingungen so ausgeprägt sein, dass regenerative Energien auch erzeugt und genutzt werden können. Dadurch werden natürliche Obergrenzen und maximale Ertragspotenziale gesetzt, die auch mit technischen oder wirtschaftlichen Anreizen nicht erhöht oder umgangen werden können (z.B. Kap. 3.3.2). Anschließend wird ein allgemeiner Überblick über den Bestand von Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und des Energiepflanzenanbaus in der Planungsregion Uckermark-Barnim gegeben (z.B. Kap. 3.3.3).

3.2 Windkraftanlagen

3.2.1 Rahmenbedingungen

Seit 1996 gelten Windkraftanlagen im Außenbereich gemäß § 35 Abs. 1 Ziff. 5 BauGB als privilegierte Anlagen. Diese Vorhaben sind im Außenbereich bevorzugt („privilegiert“) zulässig. Bei diesen Vorhaben ist grundsätzlich von der bauplanungsrechtlichen Zulässigkeit auszugehen, soweit keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Der Gesetzgeber selbst hat die Vorhaben nach § 35 Abs. 1 BauGB dem Außenbereich zugeordnet und somit den Gemeinden die sonst erforderliche Planung im Sinne des § 30 Abs. 1 oder Abs. 2 BauGB abgenommen. Eine Entscheidung über einen konkreten Standort der privilegierten Vorhaben wurde jedoch dadurch nicht getroffen. Auch für die privilegierten Vorhaben gilt das Gebot der größtmöglichen Schonung des Außenbereichs (BVerwGE 41, 138). Im Innenbereich kommen Windkraftanlagen schon deshalb so gut wie nicht in Betracht, weil dort in der Regel die notwendigen Abstandsflächen nicht eingehalten werden können. Die Privilegierungsregelung stellt somit den „Schlüssel zur Windenergienutzung“³ dar. Auf die immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsanforderungen von Windkraftanlagen wird an dieser Stelle nicht eingegangen⁴.

³ Klinski, Überblick über die Zulassung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, S. 33

⁴ siehe hierzu die überblicksartige Darstellung von Wustlich in NVwZ 2005, S. 996 ff

Seit dem Jahr 1998 besteht für Gemeinden die Möglichkeit, Windkraftanlagen durch Ausweisen von Eignungsgebieten im Flächennutzungsplan oder aber als Ziele der Raumordnung im Rahmen von Raumordnungsplänen auf bestimmte Flächen zu konzentrieren und gleichzeitig andere Flächen auszuschließen (§ 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB). Damit wird eine planvolle räumliche Steuerung der Windenergienutzung ermöglicht.

Auch in Brandenburg wurde von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht. Dort erfolgt die überörtliche und Rahmen setzende Steuerung von Windenergieanlagen durch die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Windnutzung in den Regionalplänen. Außerhalb dieser Gebiete sind raumbedeutsame Windenergieanlagen in der Regel ausgeschlossen. Die Eignungsgebiete machen ca. 1,3 % der Landesfläche aus (Land Brandenburg & Gemeinsame Landesplanung 2005). Der Gesamtumfang der Eignungsgebiete beträgt knapp 40.000 ha (Peters 2005).

3.2.2 Natürliche Standortfaktoren in der Planungsregion

In Uckermark-Barnim sind die Standortbedingungen für die Windkraftnutzung in Relation zum gesamten Binnenland als gut zu bezeichnen. Die mittleren Windgeschwindigkeiten betragen in 80 m Höhe zwischen 4,3 und 6,5 m/s, wobei im nordöstlichen Teil durchschnittliche Geschwindigkeiten von über 5,6 m/s auftreten (Fennert 2002).

Ab einer bestimmten Nabenhöhe wirkt sich die Topografie allerdings kaum noch auf den Ertrag aus. Dies ist bei Anlagen mit 100 m Nabenhöhe in jedem Fall gegeben. Daher kommt dem Standortfaktor der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit heute keine Bedeutung mehr in Bezug auf die Errichtung von Windkraftanlagen zu.

3.2.3 Windkraftanlagen in der Planungsregion

Brandenburg gilt als windreiches Binnenland. Heute sind bereits 1.300 Windkraftanlagen errichtet und weitere 810 Anlagen beantragt. Seit 1996 hat sich die Zahl der Windräder in Brandenburg versechsfacht. 566 Windkraftanlagen sind auf Grund von immissionsschutzrechtlichen Verfahren genehmigt worden. Spitzenreiter der Landkreise ist Uckermark/Barnim, gefolgt von Havelland/Fläming (Land Brandenburg & Gemeinsame Landesplanung 2005).

In Uckermark-Barnim hat die Regionale Planungsgemeinschaft von Ihrer Möglichkeit Gebrauch gemacht, bezüglich des Regionalplans einen sachlichen Teilplan „Windnutzung, Rohstoffsicherung und -gewinnung“ aufzustellen. Diesen hat die Regionalversammlung im Oktober 2000 als Satzung festgestellt. Seit der Veröffentlichung des Planes im Amtsblatt am 29.08. 2001 ist er rechtskräftig. Im Teilplan sind zum einen die Eignungsgebiete Windenergienutzung und zum anderen der bereits realisierte Bestand dargestellt (Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim (Hrsg.) 2004).



Abb. 3-1: Windkraftanlagen der neuen Generation mit einem Abstand von ca. 80 m von einer Allee (Heckelberg, Landkreis Barnim) (Foto Graumann)

Gemäß den aktuellen Erhebungen der Regionalen Planungsstelle sind in der Region im Dezember 2005 38 Eignungsgebiete ausgewiesen (s. Tab. 3-2). Auf der Fläche von 6722 ha beträgt der Bestand 41 Windkraftanlagen mit einer aktuellen Leistung von **572,43 MW**. Damit wird derzeit eine Auslastung der Eignungsgebiete zu 68 % erreicht. Aktuell wird das Potenzial auf 840 MW geschätzt.

Aus der aktuell belegten Fläche der Eignungsgebiete lässt sich in Verbindung mit den flächenbezogenen Kennwerten für Windkraftanlagen für 2005 ein Jahresertrag der Windenergienutzung von **779,91 GWh** in Uckermark-Barnim berechnen (s. Tab. 2-2 und Tab. 7-1).

Dabei ist zu beachten, dass zwischen den beiden Landkreisen Uckermark und Barnim große Unterschiede bestehen und die Windkraftnutzung vor allem in der Uckermark angesiedelt ist.

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. 3-1: Leistungspotenzial in den Eignungsgebieten Windnutzung der Region Uckermark-Barnim (Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim, Stand 31.12.2005)

Nr.	Eignungsgebiet	Größe in ha	WKA Bestand *		Potenzial		Auslastung ** aktuell in %	Beteiligte Gemeindegebiete
			Anzahl	Leistung	Anzahl	Leistung		
1	Briest	23,64	5	7,50	5	7,50	100,0	Welsebruch
2	Brüssow	359,26	-	0	32	48,00	0,0	Brüssow
3	Falkenwalde	446,95	47	79,20	47	79,20	100,0	Uckerfelde, Randowtal, Gramzow
4	Groß Pinnow	210,62	4	6,00	8	13,50	44,4	Hohenselchow-Gr. Pinnow, Schw.
5	Grünow	15,90	6	3,78	6	3,78	100,0	Grünow
6	Heinersdorf	92,91	14	21,00	14	21,00	100,0	Schwedt/Oder, Mark Landin
7	Hetzdorf	153,65	7	13,60	11	19,60	69,4	Uckerland
8	Hohengüstow	112,51	11	17,70	13	20,40	86,8	Uckerfelde, Gramzow, Oberuckersee
9	Milow	38,73	12	12,00	12	12,00	100,0	Uckerland
10	Mittenwalde	86,54	8	6,50	9	8,00	81,3	Mittenwalde, Templin
11	Nechlin	106,69	15	24,90	15	24,90	100,0	Uckerland
12	Neuenfeld	228,28	16	23,80	19	28,30	84,1	Schönfeld, Brüssow, Carmzow-W.
13	Neukünkendorf	57,74	8	16,00	8	16,00	100,0	Angermünde
14	Pinnow	158,53	13	19,40	14	18,90	102,6	Pinnow, Angermünde, Mk. Landin
15	Schenkenberg	1.712,36	57	69,10	65	81,00	85,3	Schenkenberg, Prenzlau, Göritz
16	Schmölln	97,45	3	0,60	9	13,50	4,4	Randowtal
17	Schönermark	723,62	62	42,00	80	66,90	62,8	Nordwestuckermark, Prenzlau
18	Schönfeld	192,58	-	0	16	44,00	0,0	Tantow
19	Seelübbe	10,92	1	2,30	1	2,30	100,0	Prenzlau, Uckerfelde
20	Storkow	25,19	5	7,50	5	7,50	100,0	Templin
21	Vierraden	23,06	4	7,20	4	7,20	100,0	Schwedt/Oder
22	Wallmow	199,59	-	0	19	28,50	0,0	Carmzow-Wallmow, Brüssow
23	Welsow	19,43	6	3,60	6	3,60	100,0	Angermünde
24	Wichmannsdorf	22,13	6	5,75	6	5,75	100,0	Boitzenburger Land
25	Wilsickow	503,34	33	42,90	42	55,70	77,0	Uckerfelde
26	Woltersdorf	159,26	5	7,50	10	22,50	33,3	Casekow, Welsebruch
UM	<i>Uckermark</i>	<i>5780,88</i>	<i>348</i>	<i>439,83</i>	<i>476</i>	<i>659,53</i>	<i>66,7</i>	
27	Birkholz	86,53	6	6,30	9	10,80	58,3	Bernau, Ahrensfelde
28	Eiche	28,09	1	1,50	5	7,50	20,0	Ahrensfelde
29	Klosterfelde	85,39	9	15,30	11	16,50	92,7	Wandlitz
30	Krummensee	42,91	9	13,50	11	16,50	81,8	Werneuchen
31	Ladeburg	25,33	5	4,80	6	5,40	88,9	Bernau
32	Lichterfelde	30,74	5	7,40	6	8,30	89,2	Schorfheide
33	Lindenberg	58,95	3	5,50	7	10,50	52,4	Ahrensfelde, Panketal
34	Parstein	91,94	16	24,30	17	25,80	94,2	Parsteinsee, Angermünde
35	Schönerlinde	36,75	2	3,00	3	4,50	66,7	Wandlitz
36	Tempelfelde	128,16	18	13,60	13	26,00	52,3	Sydower Fließ
37	Trampe	165,27	10	15,00	10	15,00	100,0	Breydin
38	Willmersdorf	161,19	19	22,40	17	34,00	65,9	Werneuchen
BAR	<i>Barnim</i>	<i>941,25</i>	<i>103</i>	<i>132,60</i>	<i>115</i>	<i>180,80</i>	<i>73,3</i>	
	Gesamt	6722,13	451	572,43	591	840,33	68,1	

*errichtete Anlagen u. genehmigte Anlagenstandorte; **theoretisches Auslastungspotenzial freie Flächen mit 1,5-MW-Anlagen

3.3 Fotovoltaik

3.3.1 Rahmenbedingungen

Durch das novellierte Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG 2004)⁵, das am 1. August 2004 in Kraft trat, wurde die Begrenzung der Stromeinspeisung aus Solaranlagen aufgehoben und dadurch die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen ermöglicht (§ 11 Abs. 1). Durch die Einspeisevergütung von mindestens 45,7 Cent pro Kilowattstunde für Solaranlagen wurden auch frei stehende, nicht an Gebäude oder Bauwerke gebundene Fotovoltaikanlagen unter ökonomischen Gesichtspunkten interessant.

Im Gegensatz zu den Windenergieanlagen sind PV-Freiflächenanlagen nicht im Sinne des § 35 Abs. 1 BauGB im Außenbereich privilegiert. Dadurch soll der räumliche Zusammenhang mit den Siedlungsgebieten erhalten und die Landschaftszersiedlung vermeiden werden. Im Rahmen der Bauleitplanung kann die Gemeinde die Standorte bestimmen, auf denen Freiflächenanlagen errichtet werden sollen. Die Gemeinde kann somit frei darüber entscheiden, ob sie durch entsprechende Bebauungspläne überhaupt PV-Freiflächenanlagen zulassen will. Einen Rechtsanspruch auf einen Bebauungsplan gibt es nicht und kann auch nicht vertraglich geschaffen werden (vgl. § 1 Abs. 3 Satz 2 BauGB).

Bei Freiflächenanlagen ist die Vergütungszahlung sowohl an einen genehmigten Bebauungsplan als auch – für Bebauungspläne nach dem 01.09.2003 – an die Art der Vornutzung gekoppelt. Der Netzbetreiber ist nur dann zu Vergütungszahlungen verpflichtet, wenn sich die Anlage auf versiegelten Flächen, auf Konversionsflächen oder auf Flächen, die als Ackerland genutzt werden, befindet.⁶

3.3.2 Natürliche Standortfaktoren in der Planungsregion

Die Stromerzeugung aus Fotovoltaik-Anlagen ist grundsätzlich von der Globalstrahlung abhängig, die regional schwankt. Die Globalstrahlung wird im Regionalatlas Erneuerbare Energie als mittlere Jahressumme installierte Kilowattstunde pro Quadratmeter angegeben. Während im Nordosten der Region 1040 bis 1050 kWh / m² erreicht werden, nimmt die Globalstrahlung nach Osten und Süden bis auf 1000 kWh / m² ab. Damit hängt die Erzeugung von

⁵ Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien, vom 21. Juli 2004, BGBl I 2004, 1918

⁶ Nachfolgende Erläuterungen sind der Gesetzesbegründung entnommen (Umweltausschuss 2004, S. 44ff.). Mit der Präferenz für versiegelte Flächen soll dem Bodenschutz entsprochen und der Zunahme des Flächenverbrauchs entgegen gewirkt werden. Zu den versiegelten Flächen werden vergütungsrechtlich auch Deponien, Aufschüttungen oder Lagerplätze gezählt. Mit der Präferenz für Konversionsflächen sind insbesondere solche gemeint, auf denen die negativen Folgen der vorhergehenden militärischen oder wirtschaftlichen Nutzung noch fortauern. Hierzu gehören vor allem Abraumhalden, ehemalige Tagebaugelände, Truppenübungsplätze und Munitionsdepots. An die Präferenz von Ackerflächen ist die Bedingung verknüpft, sie anschließend als Grünland zu nutzen und damit „zur Verminderung der Bodenerosion und der Verbesserung der Aufnahmefähigkeit von Niederschlagswasser“ beizutragen.

Strom weniger vom Standort in der Region ab als von der Ausrichtung der Anlagen auf Dächern oder auf der Freifläche. Bei einem durchschnittlichen Wert von 1020 kWh / m² ergibt sich unter Idealbedingungen ein erwarteter Ertrag von ca. 900 kWh Elektrizität pro installierter Kilowattstunde Fotovoltaikanlage in der Freifläche (30 Grad Südausrichtung) und ca. 840 kWh Elektrizität pro installierter Kilowattleistung Fotovoltaikanlage auf Dachflächen (mit teilweise suboptimaler Ausrichtungen, vgl. Kap. 1).

Wie aufgezeigt lassen die Einstrahlungswerte keine signifikante Ermittlung von Standortvorteil oder -nachteilen zu. Die Ausrichtung der Anlagen macht sie unabhängig von der Exposition der Fläche. Zu berücksichtigen ist auch, dass die Schwankung zwischen den Jahren, die zur Errechnung der mittleren Jahressummen verwendet werden, größer ist als die Unterschiede zwischen dem Nordosten und dem Südwesten der Region.



Abb. 3-2: PV-Freiflächenanlagen bei Geesow am östlichen Rand des Salveytals (Foto: Graumann)

3.3.3 PV-Freiflächenanlagen in der Planungsregion

Seit dem Inkrafttreten des novellierten EEG am 1. August 2004 sind großflächige PV-Freiflächenanlagen als Gegenstand der Raumordnung von Bedeutung.⁷

In der Region Uckermark-Barnim wurden bisher fünf Freiflächenanlagen realisiert (Arge PV Monitoring 2005b), die im Jahr 2005 eine Fläche von ca. 1 ha beanspruchen, eine Leistung von 850 kWp aufweisen und eine Energie von **722,5 kWh/a**⁸ erzeugen (s. Tab. 3-2).

Tab. 3-2: PV-Freiflächenanlagen in Uckermark Barnim (Arge PV Monitoring 2005b, Stand 15.9.2005)

Anlage	Fläche (qm)	Leistung (kWp)	Energieertrag (MWh/a)
Gartz – Deponie	7000	300	
Gartz - Acker	2000	100	
Gartz – Klärwerk	1000	50	
Mescherin		100	
Geesow		300	
Summe	10.000	850	722,5

⁷ Die neu installierte Jahresleistung stieg von 150 MW im Jahr 2003 auf über 300 MW im Jahr 2004. Damit liegt Deutschland erstmals vor Japan (280 MW) und den USA (90 MW). Bundesweit sind derzeit ca. 100 größere PV-Freiflächenanlagen realisiert bzw. geplant. Insgesamt beträgt der Flächenumfang der geplanten Anlagen ca. 2900 ha (Arge PV-Monitoring 2005b).

⁸ Die Umrechnung der Leistung (kWp) in den Energieertrag (MWh/a) erfolgt unter der Annahme einer Vollast von 850 Stunden im Jahr.

3.4 Biomasse

3.4.1 Rahmenbedingungen

Beim Anbau von Biomasse als erneuerbare Energiequelle ist grundsätzlich zwischen dem Anbau von Energiepflanzen und der Reststoffnutzung zu unterscheiden (s. Tab. 3-3).

Tab. 3-3: Beispiele für Kulturpflanzen und Reststoffe zur Energieerzeugung aus Biomasse

Energiepflanzen: (Flächenbedarf)	Einjährige Kulturen: <ul style="list-style-type: none">– Weizen, Triticale– Roggen, Gerste– Hafer– Schilf– Zuckerrüben– Zuckerhirse– Raps Mehrjährige Kulturen: <ul style="list-style-type: none">– Pappeln– Weiden– Miscanthus	Reststoffe: (flächenneutral)	Holz: <ul style="list-style-type: none">WaldrestholzBaumpflegeholzIndustrierestholzRinde Landschaftspflege: <ul style="list-style-type: none">StrohPflegegrünschnitt Tierische Reststoffe: <ul style="list-style-type: none">Gülle
--	---	--	---

Bei den Energiepflanzen werden in Deutschland gegenwärtig vor allem einjährige Kulturen wie Raps oder Mais für die Kraftstoffherstellung angebaut. Der Anbau mehrjähriger Kulturen in Kurzumtriebsplantagen (Weide, Pappel) zur Energieerzeugung ist eine vielfach diskutierte Option (AG Bio-Rohstoffe Witzenhausen (Hrsg.) 2005; Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V. et al. 2004; Rohde et al. 2005). Reststoffe sind vor allem ein Produkt der Landwirtschaft (Stroh, Kraut, Mist, Gülle etc.), des Weiteren stammen Reststoffe und Schnitt aus der Landschafts- und Waldpflege sowie Grünschnitt aus privaten und öffentlichen Gärten und aus der Straßenunterhaltung.

Da die Energiepflanzen große Flächen belegen und in Konkurrenz zu anderen Nutzern treten können, werden sie im Folgenden betrachtet. Reststoffe sind weitgehend flächenneutral (s. Tab. 3-4).

Tab. 3-4: Fraktionen von Biomasse und deren Flächenansprüche

Endenergieträger	EE-Nutzung	Technologie
Strom	flächenintensiv: Anbau Biomasse, Energiepflanzen	KWK-Verbrennung (Biogas)
	flächenneutral: Reststoffe fest angebaute Biomasse	KWK-Verbrennung
	Reststoffe	KWK-Verbrennung von Biogas
Wärme	flächenintensiv: Anbau Biomasse, Energiepflanzen	KWK-Verbrennung (Biogas)
	flächenneutral: Reststoffe fest angebaute Biomasse	KWK-Verbrennung
	Reststoffe	KWK-Verbrennung von Biogas
Kraftstoff	flächenintensiv: Anbau Raps	Biodiesel
	Anbau Zuckerrüben, Körnermais	Ethanol
	flächenneutral: (Reststoffe)	(BTL-Treibstoffherstellung)

Im Gegensatz zur Windkraft- oder Solarenergienutzung beanspruchen die Anlagen zur Erzeugung von Strom oder Wärme einen geringeren Flächenumfang. Außerdem handelt es sich dabei um Ansprüche, die in Relation zu den Anbauflächen der Energiepflanzen selbst vernachlässigbar sind. Daher werden die Flächenauswirkungen von Biogasanlagen oder Blockheizkraftwerken hier nicht weiter betrachtet.

Beim Anbau von Energiepflanzen ist derzeit ein Boom zu verzeichnen. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten liegt dies im Wesentlichen an

- der baurechtlichen Privilegierung von Vorhaben zur energetischen Nutzung von Biomasse,
- an der Steuerbefreiung von Biokraftstoffen,
- der garantierten Einspeisevergütungen gemäß § 8 EEG sowie
- den landschaftlichen Flächenprämien sowie zusätzlichen Beihilfen für den Energiepflanzenanbau (Mohrmann 2005, S. 48).

Die Novelle des EEG hat die Rahmenbedingungen für die Stromerzeugung aus Biomasse so sehr verbessert wie kein anderer Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Während sich die Einspeisevergütung bisher nur auf die Größe der Anlage bezog, hängt sie nun ab von der Art der eingesetzten Biomasse, der eingesetzten Technik und dem Ausmaß der Kraft-Wärme-Kopplung (Dreher 2005, S. 394). Der Anbau von Kulturpflanzen hängt nicht alleine von den Vergütungsregelungen des EEG ab, sondern auch von den Preisen und Prämien für Nahrungs- und Futtermittel. Sind die landwirtschaftlichen Prämien hoch genug, wird der Landwirt seine Ernte vor allem als Lebens- und Futtermittel verkaufen; ansonsten als Rohstoff für Biogas oder Ethanol.

Von Bedeutung ist allerdings, dass durch das EAG-Bau Vorhaben zur energetischen Nutzung von Biomasse baurechtlich privilegiert wurden. Nach der alten bis Mitte 2004 geltenden Rechtslage galten Biogasanlagen nur dann als nach § 35 Abs. 1 BauGB privilegiert, wenn sie überwiegend mit Material aus der eigenen landwirtschaftlichen Produktion beschickt wurden oder die von ihnen erzeugte Energie überwiegend durch den jeweiligen Landwirt selbst genutzt wird. Durch das EAG Bau hat sich die Rechtslage verändert und diesbezüglich deutlich verbessert: Jetzt sind Biogasanlagen und andere Biomasseanlagen bis zu einer elektrischen Anlagenleistung von 500 kW nach den Maßgaben des § 35 Abs. 1 Ziff. 6 BauGB im Außenbereich privilegiert, wenn sie im Zusammenhang mit land- oder forstwirtschaftlichen, gartenbaulichen oder der Tierhaltung dienenden Betrieben stehen. Die Genehmigung als privilegiertes Vorhaben ist hierbei an eine durch Baulast oder auf andere Weise gesicherte Rückbauverpflichtung gemäß § 35 Abs. 5 Satz 2 und Satz 3 BauGB geknüpft. Auf die Immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsanforderungen wird hier nicht eingegangen, sondern auf die TA-Luft verwiesen.

3.4.2 Natürliche Standortfaktoren in der Planungsregion

Welche Energiepflanzen in der Planungsregion angebaut werden können, hängt weitgehend von den regionalen Standortfaktoren ab. Die jeweils standortangepassten Fruchtfolgen sind auf Gemeindeebene zu ermitteln. Für die Zwecke dieser Untersuchung ist dies jedoch nicht erforderlich, da hier die methodische Vorgehensweise im Mittelpunkt steht, für die im Rahmen der Szenarien Schätzwerte ausreichend sind.

3.4.3 Anbau von Energiepflanzen in der Planungsregion

Von der Gesamtfläche der beiden Landkreise Uckermark und Barnim mit 4.552 km² beträgt die landwirtschaftliche Nutzfläche mit 2.262 km² ungefähr 50 % der Fläche.

Tab. 3-5 veranschaulicht, dass bei den Feldfrüchten vor allem Weizen und Winterraps angebaut werden, dicht gefolgt von Gerste. Insgesamt werden ca. Dreiviertel der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Ackerfläche und ein Viertel als Grünland genutzt (Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik (Hrsg.) 2004, 2005).

Tab. 3-5: Hektar-Erträge von Feldfrüchten und Grünland der Landkreise Uckermark-Barnim

Kulturen (Auswahl)	reg. Durchschnitt 1998-2003, gewichtet (Quelle 1)		Anbaufläche 2003 (Quelle 2)	Anteil an Ackerfläche 2003
	in dt/ha	in t/ha	in ha	%
Sonnenblumen	21,60	2,16	770	0,4%
Winterraps	31,90	3,19	29.257	15,4%
Weizen gesamt	62,70	6,27	60.599	27,4%
Triticale	51,40	5,14	12.254	6,5%
Gerste gesamt	55,00	5,50	21.757	11,5%
(Wintergerste)	58,20	5,82	18.329	9,6%
Zuckerrüben	476,70	47,67	4.497	2,4%
Körnermais (einschl. Corn-Cob-Mix)	69,90	6,99	2.151	1,1%
Silomais	328,60	32,86	11.254	5,9%
Roggen	48,70	4,87	31.019	7,8%
Ackerfläche gesamt			180.764	
Wiesen und Mäh- weisen ges.			45.398	
landw. Nutzfläche gesamt			226.162	

Quelle 1: Ernteberichterstattung über Feldfrüchte und Grünland im Land Brandenburg 2004. Endgültiges Ergebnis. Hrsg. vom Landesbetrieb f. Datenverarbeitung und Statistik, Potsdam 2005

Quelle 2: Landwirtschaft im Land Brandenburg 1991 bis 2003. Beiträge zur Statistik Nr. 15. Hrsg. vom Landesbetrieb f. Datenverarbeitung und Statistik, Potsdam 2004

In welchem Umfang die geernteten Feldfrüchte als Energiepflanzen tatsächlich genutzt wurden, lässt sich der Statistik nicht entnehmen. Als Anhaltspunkt kann die aus der Ackernutzung genommene Stilllegungsfläche herangezogen werden, dass bereits heute zum Großteil mit nachwachsenden Energiepflanzen belegt ist. In Brandenburg betrug die Stilllegungsfläche im Jahr 2004 etwa 12 Prozent (MLUV 2005, S. 33).

Dem Gutachten von Barum¹¹¹ lässt sich entnehmen, dass aus Biomasse im Jahr 2003 in Uckermark-Barnim **30 GWh als Wärme, 1 GWh als Strom und 3 GWh als Kraftstoff** erzeugt wurden (B.A.U.M. 2004, S. 25). Dabei wurde allerdings nicht zwischen Energiepflanzen und Reststoffen unterschieden.

Diesbezüglich ist anzumerken, dass in der Planungsregion drei Biogasanlagen im Betrieb sind (ETI - Brandenburgische Energie Technologie Initiative 2005):

- Schapow (Kapazität: 486.910 m³/a, Gülle (7.300 m³/a), Festmist (2.190 t/a), Silage (474,5 t/a))
- Göritz (Kapazität: 43.000 m³/a; mit Gülle)
- Dedelow (Kapazität: 110.000 m³/a mit Gülle)

Im Hinblick auf die Weiterverarbeitung von Energiepflanzen besitzt die in Schwedt ansässige Raffinerie PCK eine Schlüsselrolle. Dort ist eine Biokraftstoffanlage geplant, die in ihrer Endausbaustufe jährlich 500.000 Tonnen Raps und 930.000 Tonnen Roggen zu Biodiesel verarbeiten kann (Märkische Oderzeitung 2004 zit. in Mohrmann 2005). Damit kann annähernd die gesamte Brandenburger Gesamtproduktion an Roggen und Winterraps in Schwedt verarbeitet werden. Im Jahr 2004 wurden im gesamten Land Brandenburg 1.059.407 t Roggen und 443.780 t Winterraps angebaut, in Uckermark-Barnim 31.019 t Roggen und 33.742 t Winterraps (Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik (Hrsg.) 2004).

Dieser Sonderfall hat jedoch keine Auswirkungen auf den Ansatz dieser Untersuchung. Denn hier geht es nicht um den in einer Region technisch erzeugte Biokraftstoff, sondern um den Anbau von Energiepflanzen. Die Menge des regional erzeugten Biokraftstoffes ist kein Indiz dafür, ob eine Region seine regenerativen Energien selbst erzeugt hat; die Biomasse kann auch aus anderen Bundesländern oder Mitgliedstaaten der EU geliefert werden.

3.5 Zusammenfassung Bestand der erneuerbaren Energiequellen in Uckermark-Barnim

Nachdem der Bestand der Windenergienutzung, der PV-Freiflächenanlagen und des Energiepflanzenanbaus dargelegt wurde, lässt sich ein zusammenfassender Überblick geben. Die Zielgröße der regenerativ erzeugten Energie für das Jahr 2010 kann in Uckermark-Barnim jedoch nicht nur durch flächenintensive EE-Nutzungen – im regionalen Maßstab – erzeugt werden. Gleichmaßen ist hierfür eine Abschätzung der EE-Nutzungen erforderlich, die im regionalen Maßstab flächenneutral sind, etwa die PV-Dachanlagen (s. Tab. 3-9).

Tab. 3-6: Abschätzung des Bestands der regenerativen Energieerzeugung in Uckermark-Barnim

	Energie 2003 und 2005 (GWh)				
	Anteil (%)	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwert 2010		957		963	1920
Bestand flächenneutrale EE-Nutzungen					
Solarthermie			15		15
Geothermie			0		0
PV-Dachanlagen		3			3
Wasserkraft		1			1
Biomasse / Reststoffe			30		
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	9,1	4	45	0	49,0
Bestand flächenintensive EE-Nutzungen					
Anbau Biomasse (Weizen)	0,2	1			1
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)					0
Anbau Biomasse (Raps)				3	3
Windkraftanlagen	90,1	780			780
PV-Freiflächenanlagen	0,1	0,7			0,7
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	90,9	781,7	0	3	784,7
gesamte Energieerzeugung		785,7	45	3	833,7

Datengrundlagen: Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen = eigene Berechnungen mit Stand 2005; alle anderen Werte = Barum111-Gutachten (B.A.U.M. 2004) für das Jahr 2003

Hierfür werden im Wesentlichen die Datengrundlagen des Barum¹¹¹-Berichts für das Jahr 2003 verwendet (B.A.U.M. 2004); für Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen liegen eigene Berechnungen vor.⁹ Die wichtigsten Ergebnisse lauten, dass aktuell ca. 90 % der regenerativen Energie in der Freifläche erzeugt wird. Dabei wird fast der gesamte Ertrag durch Windenergie bereitgestellt; die Erträge aus dem Energiepflanzenanbau oder den PV-Freiflächenanlagen sind gegenwärtig vernachlässigbar.

⁹ Eine gewisse Ungenauigkeit ergibt sich dadurch, dass die selbst ermittelten Werte für Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen aus dem Jahr 2005 stammen. Für den groben Vergleich mit Szenarien ist die Darstellung allerdings ausreichend.

4 Schutz und Gestaltung von Kulturlandschaften durch den Ausbau erneuerbarer Energien

4.1 Rolle der Planung für das „Produkt“ Kulturlandschaft

Kulturlandschaften sind nicht nur das Produkt der aktiven Nutzung und Gestaltung von Landschaftsräumen durch den Menschen, sie sind selbst auch das Mittel für zukünftige Nutzungsoptionen (vgl. BMVBW & BBR 2005, S. 2).

Damit stellt sich für jede Kulturlandschaft die Frage nach den denkbaren und wünschenswerten Nutzungsoptionen anders. Folgt man den Argumenten von Fürst und Müller (2000) zum Wandel des staatlichen Planungsverständnisses, dann muss man anerkennen, dass der Staat nur noch (oder immer schon?) begrenzte Möglichkeiten der Steuerung hat. Die interventionistische staatliche Planung ist daher weitgehend durch ein kooperatives Planungsverständnis abgelöst worden. Selle (2000, S. 55) betont in diesem Zusammenhang, dass sich damit der Blickwinkel vom „Plan“ zum „Produkt“ verschoben hat. Pläne sind notwendige, aber eben keine hinreichenden Elemente in einem „Gesamtprozess, von der Ideenproduktion bis zur Umsetzung und Nutzung. Die Einbeziehung von Akteuren ist für den gesamten Prozess weder machbar noch ist sie sinnvoll, sie ist aber für die einzelnen Komponenten, wie der Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses von Zielen und Leitbildern unverzichtbar. Ebenso kann die Umsetzung, d.h. die Nutzung und In-Wert-Setzung von Kulturlandschaft nur gelingen, wenn die Menschen vor Ort aktiv in diesen Gestaltungsprozess einbezogen werden und eigene Ideen entwickeln.

Der Zusammenhang zwischen normativen Grundlagen, fachplanerischen Konzepten und kooperativen Vereinbarungen ist in der Abb. 4-1 dargestellt.

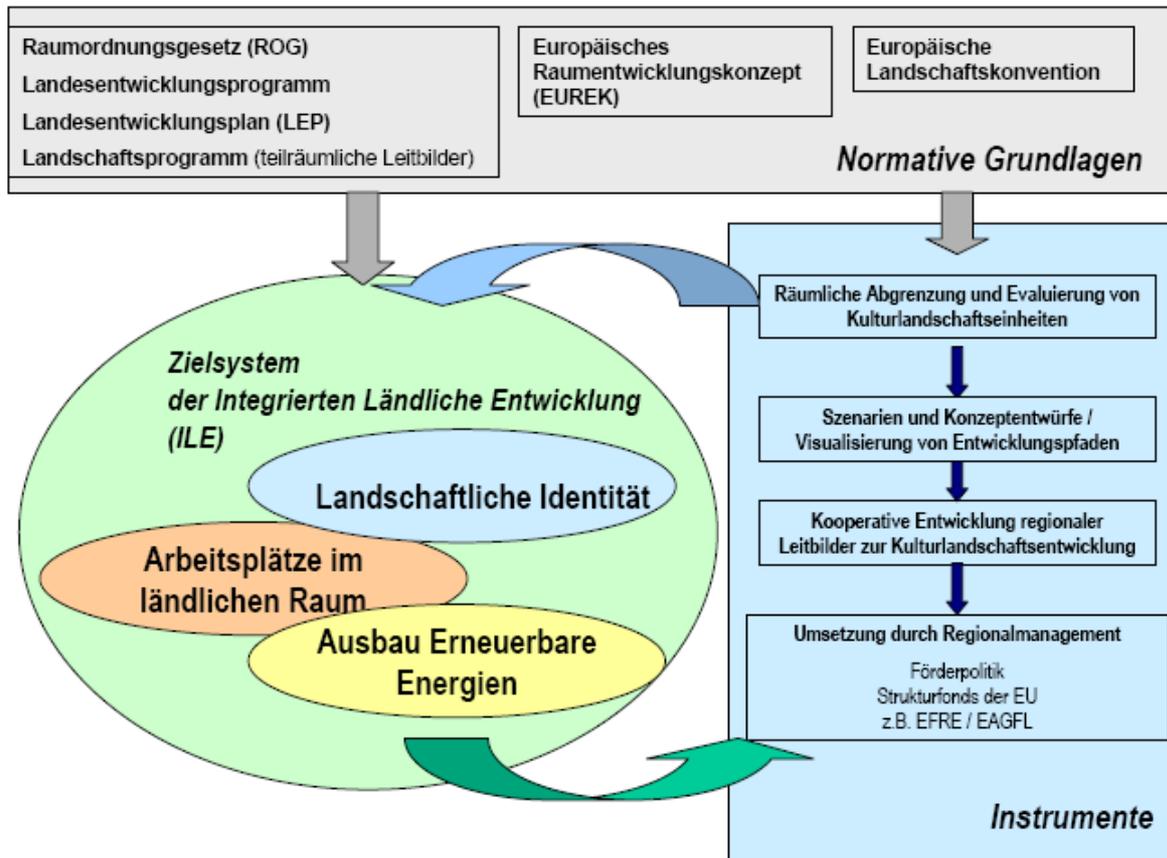


Abb. 4-1: Kooperative und integrative Leitbildentwicklung auf regionaler Ebene in Bezug auf erneuerbare Energien

4.2 Partizipative Entwicklung teilräumlicher Leitbilder in Uckermark-Barnim

Die Entscheidung über die zukünftige Ausrichtung der regionalen Energieerzeugung ist nicht als hoheitlicher Planungsakt zu verstehen, sondern als Diskussions- und Entscheidungsprozess, an dem die zentralen Akteure in der Region beteiligt werden (s. Abb. 4-1). Dies entspricht einem Steuerungsverständnis in der Raumplanung, bei dem der Planer lediglich einen Ordnungsrahmen erstellt, für die Umsetzung jedoch die anderen Akteure zuständig sind (Fürst 2005, S. 18). Eine Übersicht zentraler Akteure findet sich im Gutachten der Initiative Barum¹¹¹ (B.A.U.M. 2004).

Die Szenarien, die für 2010 und 2023 jeweils auf dem maximalen Ausbau von Windkraft, Fotovoltaik, Weizen und Raps basieren, sind nicht unmittelbar als umsetzungsfähige Ergeb-

nisse anzusehen. Vielmehr sind sie die zentrale Diskussionsgrundlage, die es den beteiligten Akteuren erlaubt, angesichts der unterschiedlichen Flächenanforderungen und der realen Verhältnisse sich für eine bestimmte Verteilung regenerativer Energiequellen zu entscheiden. Dabei wird auch ein Bewusstsein dafür geschaffen, in welchen Bereichen vorrangig eine Förderung stattfinden muss, um die Zielwerte der Energiebereitstellung aus regenerativen Quellen zu erreichen.

Da die Erzeugung dieser Energieträger einen erheblichen Flächenbedarf im regionalen Maßstab erfordert, stellt sich die Frage, in welchen Teilräumen der Ausbau der erneuerbaren Energien vorrangig stattfinden soll. Im Hinblick auf den Freiraumschutz wird im LEP GR gefordert, dass die Regionalplanung Leitbilder für eine nachhaltige Entwicklung der unterschiedlichen Kulturlandschaften mit ihren spezifischen Nutz- und Schutzfunktionen entwickeln soll (LEP G 3.1.12). Dabei geht um die Herbeiführung einer räumlichen Entwicklung, die kulturlandschaftlichen Leitbildvorstellungen gerecht wird (BMVBW & BBR 2005, S. 40). Diese Entscheidung kann jedoch nicht losgelöst von den sonstigen Zielen und Grundsätzen der Raumordnung umgesetzt werden. Sie muss in ein integratives Leitbild der Kulturlandschaftsentwicklung eingebunden werden. Daher stellt sich die Aufgabe, ein kulturlandschaftsverträgliches Leitbild der Energieerzeugung unter Einbeziehung der wesentlichen Akteure zu entwickeln (Abb. 4-2).

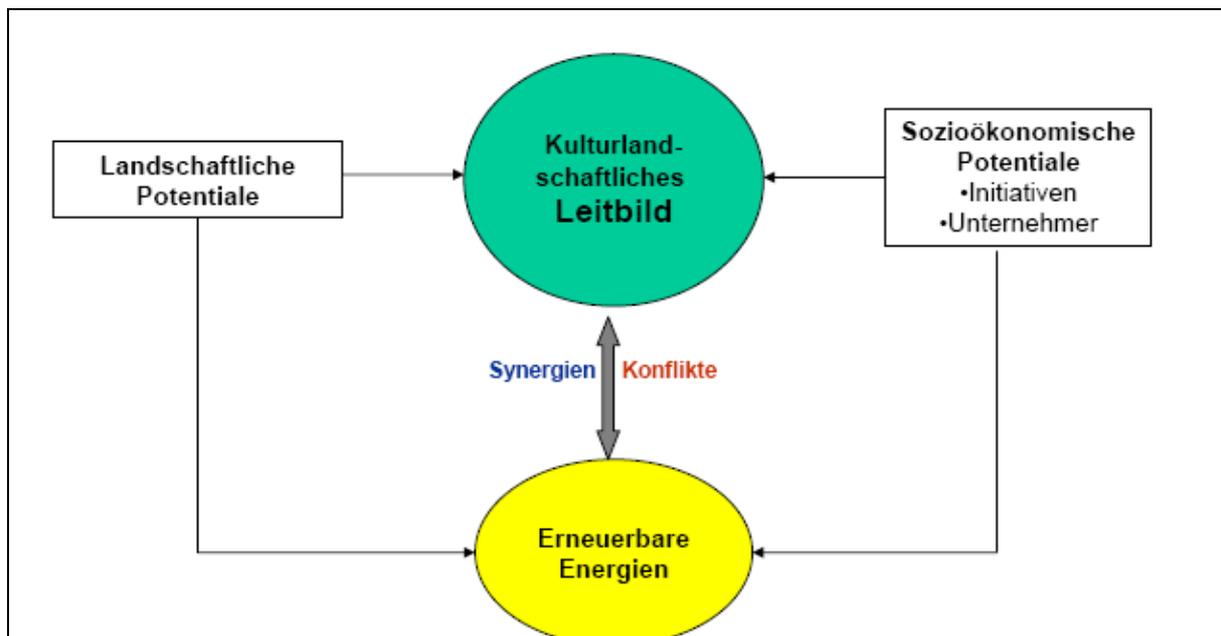


Abb. 4-2: Einflussgrößen im Verhältnis Kulturlandschaftlicher Leitbilder und Erneuerbarer Energien

Die Neuausrichtung der EU-Förderpolitik für den ländlichen Raum setzt dem entsprechend auf eine Stärkung des bottom-up-Ansatzes und auf eine Konzentration des Fördermitteleinsatzes auf „Kernziele“ (Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates vom 20. September 2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)) die durch die o.g. Leitprojekte untersetzt werden sollen. In Brandenburg wurde dieser Förderansatz im Jahre 2005 unter Einbeziehung der wichtigsten regionalen Akteure in einem kooperativen Arbeitsprozess mit der Aufstellung von „Integrierten ländlichen Entwicklungskonzepten (ILEK)“ auf Landkreisebene umgesetzt. Die im Rahmen des ILEK erarbeiteten teilräumlichen Leitbilder sind in der Abb. 4.3 zusammenfassend dargestellt.

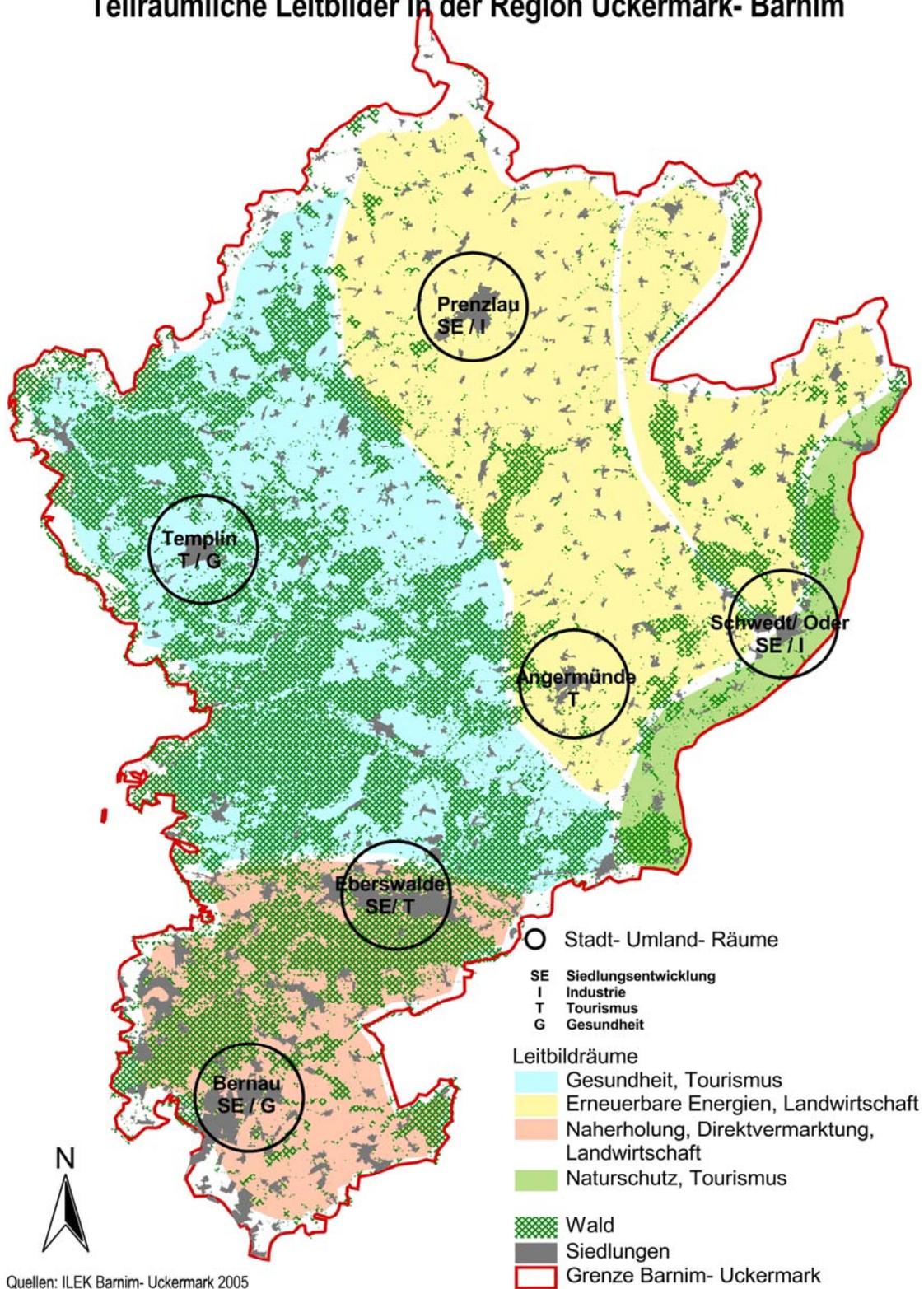
Hierbei wird deutlich, dass die o.g. Kernziele in den Teilräumen der Region unterschiedlich definiert werden.

Insgesamt stellt sich die Aufgabe, regional differenzierte Leitbilder für unterschiedliche Kulturlandschaften unter Einbeziehung der wesentlichen Akteure zu entwickeln. Ein zentraler Ansatz in der Region Uckermark-Barnim sind die oben genannten Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzepte (ILEK) die für die Dauer von 5 Jahren die Grundlage der Vergabe von Fördermitteln darstellen.

Auf der Basis des ILEK werden Modellprojekte gefördert, die der Schaffung neuer Arbeitsplätze im ländlichen Raum und gleichzeitig der Umsetzung teilräumlicher Leitbilder dienen. Beispiele für ausgewählte Projekte mit Bezug zum Thema erneuerbare Energien sind das Projekt „Förderung der Konzeption einer Bio-Gas-Anlage als Referenzobjekt Bioenergie“ sowie das Projekt „Fachmanagement Erneuerbare Energie und Nachwachsende Rohstoffe“ bei dem es um die Netzwerkbildung von Landwirten und die Verbesserung der Absatzbedingungen für Biomasse- und Energiepflanzen geht (Gehrlein, Kullmann, Krassuski, Baranek, Lehmann 2005).

Die Abb.3-4 zeigt im Hinblick auf den Ausbau der erneuerbaren Energien eine räumliche Schwerpunktsetzung auf die nordöstliche Uckermark. Um Templin befindet sich ein weiterer räumlicher Schwerpunkt „Direktvermarktung und Tourismus“ und in der südlichen Teilregion um Bernau „Tourismus, Erholung und Naturschutz“. Die Charakterisierung eines Leitbildes gemäß der vorrangig erwünschten Nutzung bedeutet im Umkehrschluss jedoch nicht, dass nicht auch in den anderen Teilregionen ein erheblicher Zuwachs möglich wäre. Dann ist allerdings zu prüfen, in welchen Bereichen es zu Zielkonflikten des Leitbildes mit EE-Nutzungen kommen kann.

Teilräumliche Leitbilder in der Region Uckermark- Barnim



Quellen: ILEK Barnim- Uckermark 2005

Abb. 4-3: Teilräumliche Leitbilder in der Region Uckermark-Barnim

In diesem Zusammenhang betont Fürst die Rolle einer offen geführten Leitbilddiskussion (Fürst 1997, 53ff). Diese dient dazu, die sozioökonomischen Potenziale einer Region zu aktivieren und die Kooperation zwischen den verschiedenen Interessengruppen zu verbessern. Dies betrifft sowohl die sektorale (oder projektbezogene) Kooperation, z.B. zwischen den Erzeugern von Energiepflanzen und den Betreibern von Bioethanolanlagen, als auch die regionale Kooperation (vgl. Fürst 1999, S. 53ff). Regionale Kooperationen, die sich an teilräumlichen Leitbildern orientieren, können ausgleichend wirken, indem sie verhindern, dass konfligierende Entwicklungspfade beschritten werden. Fürst macht deutlich, dass von den regionalen Akteuren i.d.R. mehrere parallel laufende Entwicklungspfade verfolgt werden. Umso wichtiger ist die Selbstverpflichtung aller Akteure auf so genannte „Leitprojekte“ (Fürst 1998, 240ff).

Die Betrachtung der spezifischen Leitbilder ergibt, dass bestimmte Räume gegenüber erneuerbaren Energien ein stärkeres Konfliktpotenzial aufweisen und andere eher neutral sind bzw. sich ergänzen können. Die Tab. 4-1 stellt die möglichen Zielkonflikte und Zielkonformitäten im Verhältnis zwischen dem Ausbau erneuerbarer Energien und den sonstigen Leitbildkategorien dar.

Tab. 4-1: Konfliktpotential Erneuerbare Energien – Kulturlandschaftliche Leitbilder

Leitbild-Kategorien	Beispielraum in der Region Uckermark-Barnim	Windkraft	Fotovoltaik	Energiepflanzen
Naturschutz, Tourismus	IAT Tourismus Schorfheide	--	-	0
Gesundheit, Tourismus	Templin	--	-	0
Naherholung, Direktvermarktung, Landwirtschaft,	Regionalpark Barnim	-	-	0
Erneuerbare Energien, Landwirtschaft	Region Uckermark	0	0	++
Industrie und Gewerbe	Raum Schwedt	+	+	+

++ = positive Wirkung, + = tendenziell positive Wirkung, 0 = tendenziell neutrale Wirkung, - = tendenziell negative Wirkung

Auch der Tourismus kann von dem Ausbau erneuerbarer Energien profitieren. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass der Ausbau von Biomasse mit der Neustrukturierung von Landschaften verbunden ist, oder Ausgleichsmaßnahmen für Windkraftanlagen zur Restrukturierung genutzt werden. Ein Beispiel für die Gestaltung von Landschaften in Verbindung mit dem Ausbau erneuerbarer Energien ist in der Abb. 4-4 dargestellt.

Die Beteiligung von Landschaftsarchitekten an der Entwicklung von Konzepten zur Neugestaltung von Kulturlandschaften erscheint sinnvoll, sie sollte aber in jedem Fall mit einer akti-

vierende Beteiligung breiter Kreise von Akteuren verbunden werden. Nur so können tragfähige „Placemaking“ Prozesse (s. Fürst 2006) in Gang gesetzt werden.

Am Beispiel ausgewählter Kulturlandschaftsräume in Brandenburg haben Schumacher & Hermann (2005) Szenarien für so genannte „Energiegärten“ mit Fotomontagen visualisiert. Solche auch für Planungslaien anschaulichen Landschaftsvisionen können in der Debatte um eine zukünftige, von der Bevölkerung mitgetragene, Entwicklung der Kulturlandschaft einen wichtigen Beitrag leisten.

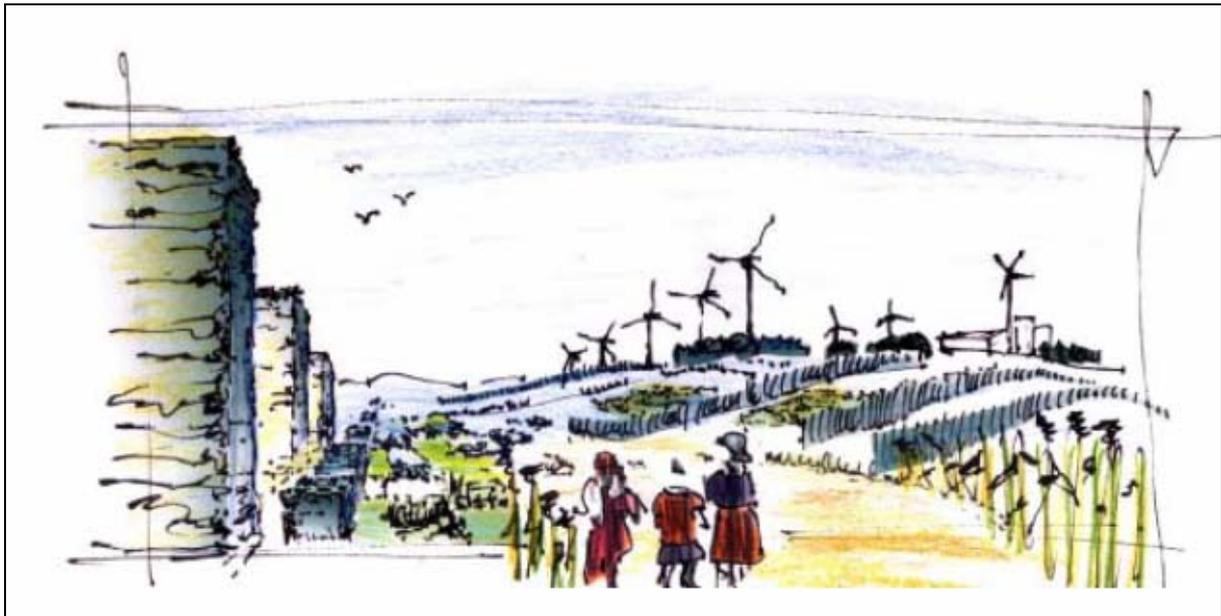


Abb. 4-4: Szenario – Mit Erneuerbaren Energien gestaltete Kulturlandschaft (Schumacher & Hermann 2005)

Dabei ist zu beachten, dass die im Rahmen des ILEK partizipativ entwickelten Leitbilder keine Verbindlichkeit im raumordnerischen Sinne entfalten. Daher sind diese Bereiche nicht als Planungskategorien im Sinne der Grundsätze oder Ziele der Raumordnung aufzufassen, die von vornherein die Fläche für den Anbau von Energiepflanzen oder die Errichtung von Windparks der PV-Freiflächenanlagen reduzieren würden. Vielmehr bieten diese Leitbildräume im Rahmen einer Szenariodiskussion Orientierungen für die Verteilung der erneuerbaren Energien in der Planungsregion.

Sie verdeutlichen aber auch die Notwendigkeit eines koordinierenden Regionalmanagements, um Konfliktfelder im Konsens aller Beteiligten durch „Kompromissstrategien“ zu bereinigen (vgl. Fürst 1998, 241). Im Idealfall können Lösungen gefunden werden, bei denen Synergieeffekte entstehen. So muss sich z.B. der forcierte Anbau nachwachsender Rohstoffe nicht nachteilig auf den Tourismus auswirken, wenn die Vielfalt der Kulturpflanzen erhalten bleibt. Ein gutes Beispiel für Synergieeffekte sind die so genannten „Farbfelder“, die als tou-

ristische Events organisiert, einen Beitrag zum Tourismus liefern können (vgl. Müller / Peters et. al. 2002, 212ff). Ebenso können Energiegehölze in ausgeräumten Landschaften Struktur bereichernd wirken.

4.3 Zielstellung und Bewertungshintergrund

Ausgehend von den Zielen und Grundsätzen des Naturschutzes und der Raumordnung geht es im Folgenden darum, die Möglichkeiten der Gestaltung von Kulturlandschaften durch den Ausbau erneuerbarer Energien, sowie die Bedeutung und besondere Schutzwürdigkeit bestimmter Landschaftsräume auf der Ebene der Regionalplanung darzustellen. Hierzu werden nach ausgewählten Kriterien Räume abgeleitet, die Aufschluss geben auf die Fragen,

- welche landschaftlichen Gebietseigenschaften auf eine derartige Bedeutung und Schutzwürdigkeit der Landschaft hinweisen, dass sie als solche erhalten bleiben müssen;
- welche landschaftlichen Gebietseigenschaften durch ihre Nutzungsstrukturen, Vorbelastung oder sonstige Eigenschaften dafür sprechen, sie unter der Zielsetzung des forcierten Ausbaus Erneuerbarer Energien aktiv zu gestalten. In diesen prioritär geeigneten Räumen sind auf regionaler Ebene kulturlandschaftliche Leitbilder zu entwickeln, die auch die Option „Energie Landschaft“ beinhalten können.

Mit einem solchen, räumlich differenzierenden Ansatz, können hochwertige, besonders schutzwürdige Landschaftsräume von solchen Landschaftsräumen unterschieden werden, die ein hohes Neu- und Umgestaltungspotential aufweisen. In den hochwertigen Landschaftsräumen sind die Auswirkungen der erneuerbaren Energien differenziert zu beurteilen. Diese Form der Landschaftsnutzung sollte als zusätzliche Chance genutzt werden, um multifunktionale Kulturlandschaften im Hinblick auf eine nachhaltige Energieversorgung zu sichern. Konflikte, die sich mit technischen Anlagen, wie Windkraftanlagen oder PV-Freiflächenanlagen ergeben können, sind auf der Basis einer solchen Raumgliederung vorsorglich zu vermeiden. Dabei ist allerdings auch zu berücksichtigen, dass sowohl Windenergieanlagen als auch Vorhaben zur bioenergetischen Nutzung von Biomasse gemäß § 35 BauGB baurechtlich privilegiert sind, so dass sie nur versagt werden können, wenn rechtlich belastbare Gründe dies rechtfertigen.

Dabei soll allerdings nicht das Bild vermittelt werden, dass die Errichtung von Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen oder der Anbau von Energiepflanzen lediglich als Konflikte zu sehen sind, die von den zuständigen Behörden im Hinblick auf ihre Vereinbarkeit mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung zu beurteilen sind. Gemäß dem Gemeinsamen Landesentwicklungsprogramm der Länder Berlin und Brandenburg ist die Nutzung erneuerbarer Energien vorrangig zu fördern (§ 24 LEPro). Erneuerbare Energien sind daher als bedeutende Entwicklungschance und Wirtschaftsfaktor der Region zu sehen. Der Vorrang gegenüber anderen Grundsätzen der Raumordnung – wie etwa der „Schutz historisch bedeutender Kulturlandschaften“ – stellt sich immer als Ergebnis der Abwägung im konkreten Ein-

zelfall: Freiraum und Landschaftsschutz einerseits und Klimaschutz, Förderung erneuerbare Energie und Wirtschaftsförderung andererseits.

Der nachfolgend dargestellte Bewertungsansatz stellt den „kulturellen“ Aspekt der Landschaft, d.h. die Bedeutung der Landschaft als Heimat und als Erholungsraum des Menschen, in den Vordergrund der Betrachtung.

Um die Auswirkungen der Erzeugung regenerativer Energien auf die Kulturlandschaft fachlich einschätzen zu können, soll folgenden Fragen nachgegangen werden:

- Welche differenzierenden Merkmale zeichnen Kulturlandschaftsräume im Hinblick auf Ihre Eignung für die Errichtung baulicher Anlagen oder für den Anbau von Biomasse zur Erzeugung erneuerbare Energien aus?
- Wie sind kulturlandschaftlich wertvolle Bereiche in den Planwerken der Raumordnung und der Landschaftsplanung definiert?
- Welche Indikatoren und Kriterien sind geeignet, um die Bedeutung und Schutzwürdigkeit von Landschaftsräumen auf der Ebene der Regionalplanung zu beurteilen?
- Welche Bewertungsmethodik eignet sich für eine Ausweisung von Raumempfindlichkeitszonen?

Ziel ist es, auf der Basis vorliegender raumbezogener Gutachten und Planungen sowie einer Literaturrecherche zur Methodik der Kulturlandschaftsanalyse eine geeignete, auch auf andere Landschaftsräume übertragbare Methodik zu entwickeln. Dabei wird auch auf die normativen Ziele und Leitbilder der für die Region relevanten Planwerke und Programme Bezug genommen und geprüft, in welchem Umfang vorhandene Bewertungsmethoden und Raumgliederungen übernommen werden können. Damit ist gewährleistet, dass sich die Methodik auch in die vorhandenen Planungsgrundlagen einbinden lässt.

In den Grundsätzen des Naturschutzes und der Landespflege wird gefordert: „Die Landschaft (...) in ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit auch wegen ihrer Bedeutung als Erlebnis und Erholungsraum des Menschen zu sichern. Ihre charakteristischen Strukturen und Elemente sind zu erhalten oder zu entwickeln“ (§ 2 (13) BNatSchG).

In ähnlicher Weise genießen historische Kulturlandschaften und -landschaftsteile von besonderer charakteristischer Eigenart einen besonderen Schutzanspruch (§ 2 BNatSchG), im Raumordnungsgesetz sind sinngemäß die „gewachsenen Kulturlandschaften“ zu erhalten (§ 2 Abs. 2 Nr. 13 ROG). Gemäß der Verordnung über den Landesentwicklungsplan für den Gesamtraum Berlin-Brandenburg (G 3.1.11 LEP GR) sollen historisch bedeutsame Kulturlandschaften geschützt, gepflegt, weiterentwickelt und in ihrer kulturellen Bedeutung für die Bevölkerung erlebbar gemacht werden. Planungen und Maßnahmen in und im Umfeld historisch bedeutsamer Kulturlandschaften sollen sich am Erscheinungsbild und der Maßstäblich-

keit der jeweiligen Kulturlandschaft orientieren, insbesondere bauliche Maßnahmen sollen harmonisch eingefügt werden.

Für die Planungsregion Uckermark-Barnim sind die Ziele und Leitbilder der Landschaftsentwicklung in den Fachplänen der Landschaftsplanung und den Raumordnungsplänen konkretisiert. Grundsätzlich können folgende Landschaften bzw. Räume als besonders wertvoll angesehen werden:

1. Kulturhistorisch schutzwürdige Landschaftsräume (**historische Kulturlandschaften**)
2. Landschaftsräume von besonderer Vielfalt, Eigenart und Schönheit (**hochwertiges Landschaftsbild**)

Diese beiden Wertkategorien werden für die Beurteilung der Bedeutung und Schutzwürdigkeit von Landschaftsräumen herangezogen. Während der Raumtyp der „hochwertigen Landschaftsbilder“ die heutige, visuell wahrnehmbare, Ausprägung von Landschaftsräumen abbildet, ist das dominierende Merkmal der „kulturhistorischen Landschaftsräume“ ihre geschichtliche Kontinuität, die sie von den im Kap. 1.1 beschriebenen dynamisch veränderten Landschaftsräumen unterscheidet.

4.4 Theoretischer Ansatz zur Bewertung der Kulturlandschaft

Um angeben zu können, auf welche Weise erneuerbare Energien mit bedeutsamen Kulturlandschaften in Konflikt geraten können, ist es zunächst erforderlich, in Bezug auf die Kategorien der Kulturlandschaft darzustellen, welche normativen Grundlagen und welche Kriterien herangezogen werden können, um bedeutsame, empfindliche oder schutzwürdige Räume anzugeben und gegebenenfalls abzuleiten – das heißt, folgende Wertkategorien müssen operationalisierbar dargestellt werden:

- Kulturhistorisch schutzwürdige Landschaftsräume;
- Landschaftsräume von besonderer Vielfalt, Eigenart und Schönheit (hochwertige Landschaftsbildräume),
- Vorbelastete Landschaftsräume.

Definition „Kulturhistorische Landschaften“

Im Hinblick auf den besondere Schutz „gewachsener“ (§ 2 ROG (13)) oder „historischer“ Landschaften (§ 2 BNatSchG) werden Kriterien zur Einschätzung der Bedeutung der Kulturlandschaft für die Identität der Landschaft und im Sinne des Zeugniswertes (vgl. Sigel 2000) für die Landschaftsentwicklung herangezogen.

Das Welterbekomitee der UNESCO unterscheidet drei Kategorien von Historischen Kulturlandschaften (Droste, Plachter, Rössler 1995):

- Organisch-gewachsene Kulturlandschaften (Landschaften, die durch die Bewirtschaftung und Besiedlung geprägt sind)
- Gestaltete Landschaften (Landschaften die unter städtebaulichen oder gartenkünstlerischen Zielsetzung bewusst gestaltet wurden) und
- Assoziative Landschaften (Landschaften, die aufgrund historischer Ereignisse, geschichtlicher Zusammenhänge oder aus ethisch-religiösen Gründen im Bewusstsein der Bevölkerung eine besondere Bedeutung haben).

Gemäß der Verordnung über den Landesentwicklungsplan für den Gesamttraum Berlin-Brandenburg (LEP GR 2004) zeichnen sich historisch bedeutsame Kulturlandschaften insbesondere durch folgende Merkmale aus:

- die besondere kulturlandschaftliche Entstehung und Prägung ist noch deutlich sichtbar,
- traditionelle Bewirtschaftungsformen und sonstige Traditionen leben fort,
- es besteht eine die Landschaft in besonderer Weise prägende Beziehung zwischen historischen Siedlungsformen und Bauweisen mit der Freiraumstruktur der Umgebung (G 3.1.11 LEP GR).

Die besondere Schutzwürdigkeit kulturhistorischer Landschaften wird im Folgenden anhand des Vorkommens „Kulturhistorischer Landschaftselemente (KHLE)“¹⁰ beurteilt. Diese spiegeln die „Persistenz“¹¹ der Kulturlandschaft wieder, d.h. deren Vermögen, sich dem Nivellierungsdruck erfolgreich zu widersetzen. Im gleichen Sinne ist neben der Existenz überlieferter Strukturen, der Erhaltungszustand strukturbildender Landschaftselemente bedeutsam, dieser lässt sich jedoch nur auf der Basis einer - im Rahmen dieses Gutachtens nicht leistbaren - Vor-Ort-Kartierung ermitteln. Ein weiteres wertbildendes Kriterium ist die „Bedeutung“ der KHLE. Diese kann in der Seltenheit bestimmter KHLE im regionalen oder landesweiten Maßstab begründet liegen oder auch in der Bedeutung für die Identität der Kulturlandschaft. Letzteres gilt z.B. für die Alleen im Land Brandenburg.

Zu den kulturhistorischen Landschaftselementen zählen darüber hinaus auch die in der Denkmalliste des Landes Brandenburg eingetragenen Denkmale. Diese bilden jedoch nur

¹⁰ Unter Kulturhistorischen Landschaftselementen (KHLE) werden Landschaftselemente verstanden, die durch die frühere Siedlungs- oder Wirtschaftstätigkeit des Menschen in die Landschaft eingebracht wurden und heute noch zumindest reliktsch sichtbar sind (vgl. Hallmann & Peters 1993/b).

¹¹ zum Persistenzbegriff vgl. Burggraaf & Kleefeld (1998, 23)

einen geringen Teil der historischen Landschaftselemente ab und sind daher für eine Ausweisung historischer Kulturlandschaften eine wichtige, aber keine hinreichende Datenquelle.

Definition „Landschaftsräume von besonderer Vielfalt, Eigenart und Schönheit“

In den Grundsätzen des Naturschutzes und der Landespflege wird die Landschaft in den drei Aspekten Vielfalt, Eigenart und Schönheit charakterisiert (§ 2 Abs. 13 BNatSchG).

Um die Übertragbarkeit des methodischen Ansatzes zu gewährleisten ist es erforderlich, den Ableitungszusammenhang zwischen der naturschutzrechtlichen Begriffstrias „Eigenart“, „Vielfalt“ und „Schönheit“ und den verwendeten Landschaftsbildindikatoren herzustellen. Hierbei wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Eigenart das zentrale Kriterium ist, welches den regionalen Charakter von Landschaften abbildet und die Unterscheidbarkeit von Landschaften gewährleistet. Die Beeinträchtigung der landschaftlichen Eigenart ist ein Hauptproblem in der aktuellen Landschaftsentwicklung (vgl. Auweck 1997). Die Vielfalt wiederum ist immer im regionalen Maßstab zu beurteilen, dies wird am Beispiel der Reliefvielfalt besonders deutlich. Die nordostdeutsche Moränenlandschaft kann man nicht mit demselben Maßstab bewerten, wie eine Mittelgebirgslandschaft (vgl. Peters & Pohl 2003). Die Schönheit der Landschaft entzieht sich weitgehend einer objektivierbaren Bewertung (Wöbse 2002, S. 254). Jessel geht davon aus, dass die Schönheit der Landschaft durch die „Inwertsetzung der Begriffe Vielfalt und Eigenart“ mit abgedeckt werden kann (Jessel 2002, S. 218).

Auf der Grundlage der angestellten Überlegungen werden daher die Eigenart und Vielfalt der Landschaft als zentrale Indikatoren für die Ermittlung eines hochwertigen Landschaftsbildes verwendet.

Definition „vorbelastete Landschaftsräume“

Als „vorbelastet“ im Sinne der Zielstellung dieser Arbeit gelten Landschaftsräume, die aufgrund von Altlasten oder aktuellen baulichen Anlagen in ihrer ursprünglichen Eigenart oder Schönheit beeinträchtigt sind, oder die aufgrund von Infrastruktureinrichtungen segmentiert sind.

Erklärtes Ziel der Bundesregierung ist es, die Inanspruchnahme von freier Landschaft durch Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsflächen von aktuell 93 ha/Tag auf eine tägliche Zunahme von 30 ha pro Tag bis zum Jahr 2020 abzusenken (Bundesregierung 2002, S. 288; sowie Einig & Dosch 2005).

Unter dieser Prämisse ist die vorrangige Nutzung vorbelasteter Flächen, wie LPG- oder Gewerbebrachen für die Errichtung baulicher EE-Anlagen anzustreben, sofern eine solche Nachnutzung anderen wie auch dem Rückbau vorzuziehen ist.

In der Überlagerung kulturhistorisch schutzwürdiger Räume, hochwertiger Landschaftsbildeinheiten und Vorbelastungen lassen sich zum einen besonders sensible Räume der Kulturlandschaft in der Beispielregion abgrenzen. Zum anderen ergeben sich aber auch Räume, die als „Energieproduktionslandschaften ein erhebliches Gestaltungspotential aufweisen (BMVBW & BBR 2005). Sofern die vorgenannten Raumkategorien in den Plänen und Programmen der Raumordnung und der Landschaftsplanung abgebildet sind, können diese Informationen direkt übernommen werden.

4.5 Analyse regionaler Pläne und Gutachten in Bezug auf Kulturlandschaftsaspekte

In der Abb. 4-1 kommt zum Ausdruck, dass die Abgrenzung bedeutsamer Kulturlandschaftsräume durch die normativen Grundlagen vorbereitet wird. Auf europäischer Ebene sind insbesondere das Europäische Raumentwicklungskonzept (EUREK) und die Europäische Landschaftskonvention anzuführen, auf nationaler Ebene das Raumordnungsgesetz und in Brandenburg das Landesentwicklungsprogramm und die Landesentwicklungspläne (LEP) als räumlicher Gesamtplan, sowie das Landschaftsprogramm (LAPRO) als Fachplan des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Die raumbedeutsamen Erfordernisse des Landschaftsprogramms werden unter Abwägung mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen in das Landesentwicklungsprogramm und die Landesentwicklungspläne aufgenommen (vgl. § 5 BbgNatSchG) und erhalten dadurch eine Behördenverbindlichkeit. Diese Richtlinien, Gesetze und Programme bilden den Rahmen für die Entwicklung konkreter kulturlandschaftlicher Leitbilder. Auf informeller Ebene, z.B. auf der Basis bestehender interkommunaler Arbeitsgemeinschaften, sind kulturlandschaftliche Leitbilder, zweckmäßigerweise unter der Moderation der Regionalen Planungsstelle, kooperativ zu entwickeln. Da diese regionalen Leitbilder angeben, in welchem Umfang sich eine gewünschte Entwicklung mit der Errichtung oder dem Anbau erneuerbarer Energien verträgt, werden sie später in die Bewertung der Auswirkungen der EE-Nutzungen einbezogen (s. Kap. 8.2).

Für das weitere Vorgehen ist zu untersuchen, ob in den Fachplänen des Naturschutzes und der Landschaftspflege und in den räumlichen Gesamtplänen die oben definierten Kategorien des Kulturlandschaftsschutzes im ausreichenden Umfang methodisch dargestellt und räumlich umgesetzt sind. Im Idealfall können die vorhandenen Raumeinheiten für hochwertige Landschaftsbilder, kulturhistorisch schutzwürdige und störungsarme Landschaftsräume unmittelbar herangezogen werden, um die Auswirkungen erneuerbarer Energien zu bewerten. Relevant sind hierbei die folgenden Kategorien:

- kulturhistorisch wertvolle Landschaften
- hochwertiges Landschaftsbild
- störungsarme Räume
- vorbelastete Räume

Die für die Analyse herangezogenen Programme und Pläne sind im Teilprojektbericht zur Kulturlandschaftsbewertung (Peters & Graumann 2005) beschrieben.

Gemeinsam ist allen für die Planungsregion vorliegenden Arbeiten, dass sie für die Landschaftsbildanalyse verbal-argumentative Bewertungsverfahren anwenden. Problematisch, in Hinblick auf eine Übernahme von Planaussagen, ist die Heterogenität der Bewertungsansätze. Nicht alle Landschaftsrahmenpläne kommen zu eindeutigen raumbezogenen Wertaussagen für das Landschaftsbild. Zum Teil werden lediglich wertbildende Strukturelemente ausgewiesen. Auch in Bezug auf die Ermittlung kulturhistorisch schutzwürdiger Räume weisen die Pläne und Gutachten mehr oder weniger große Lücken auf. Die vorhandenen Ziel-aussagen und Daten können daher nur teilweise unmittelbar für eine Bewertung der Schutzwürdigkeit von Landschaftsräumen herangezogen werden (s. Peters & Graumann 2005).

Aus den vorhandenen Defiziten folgt, dass auf der Basis der vorliegenden Fachpläne des Naturschutzes und der Landschaftspflege eigene Kriterien und Raumeinheiten für bedeut-same Kulturlandschaften entwickelt und verwendet werden müssen. Dies gilt insbesondere für die Landschaftsbildanalyse und für kulturhistorisch wertvolle Landschaften.

Am Beispiel des Raumes Gartz (Uckermark) wird im Folgenden ein Bewertungsansatz zur Ermittlung kulturlandschaftlich besonders sensibler Bereiche entwickelt und erprobt. Um die Übertragbarkeit des Bewertungsansatzes auch auf andere Landschaftsräume zu gewährleisten, werden die verwendeten Indikatoren und Datenquellen, die zur Evaluierung schutzwürdiger Kulturlandschaftsräume herangezogen wurden, im Anhang ausführlicher dargestellt.

4.6 Weiterentwicklung der Bewertungsmethodik und Regionale Umsetzung für Uckermark und Barnim am Beispiel des Raumes Gartz

Die Auswahl eines geeigneten Beispielgebietes erfolgte auf Vorschlag der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim (Fennert mdl.). Ziel war es, zur Erprobung der Methodik ein Gebiet von typischer Ausprägung zu finden, welches hinreichend heterogen ist, um raumdifferenzierende Aussagen zu erhalten. Es sollte sowohl Schutzgebiete unterschiedlicher Kategorien, als auch landwirtschaftliche Flächen und bereits bekannte kulturhistorische Elemente aufweisen. Als geeigneter Referenzraum wurde das Amt Gartz benannt. Das Amt liegt an der nordöstlichen Grenze Brandenburgs. Nach Norden schließt sich Mecklenburg-Vorpommern, nach Osten Polen an.

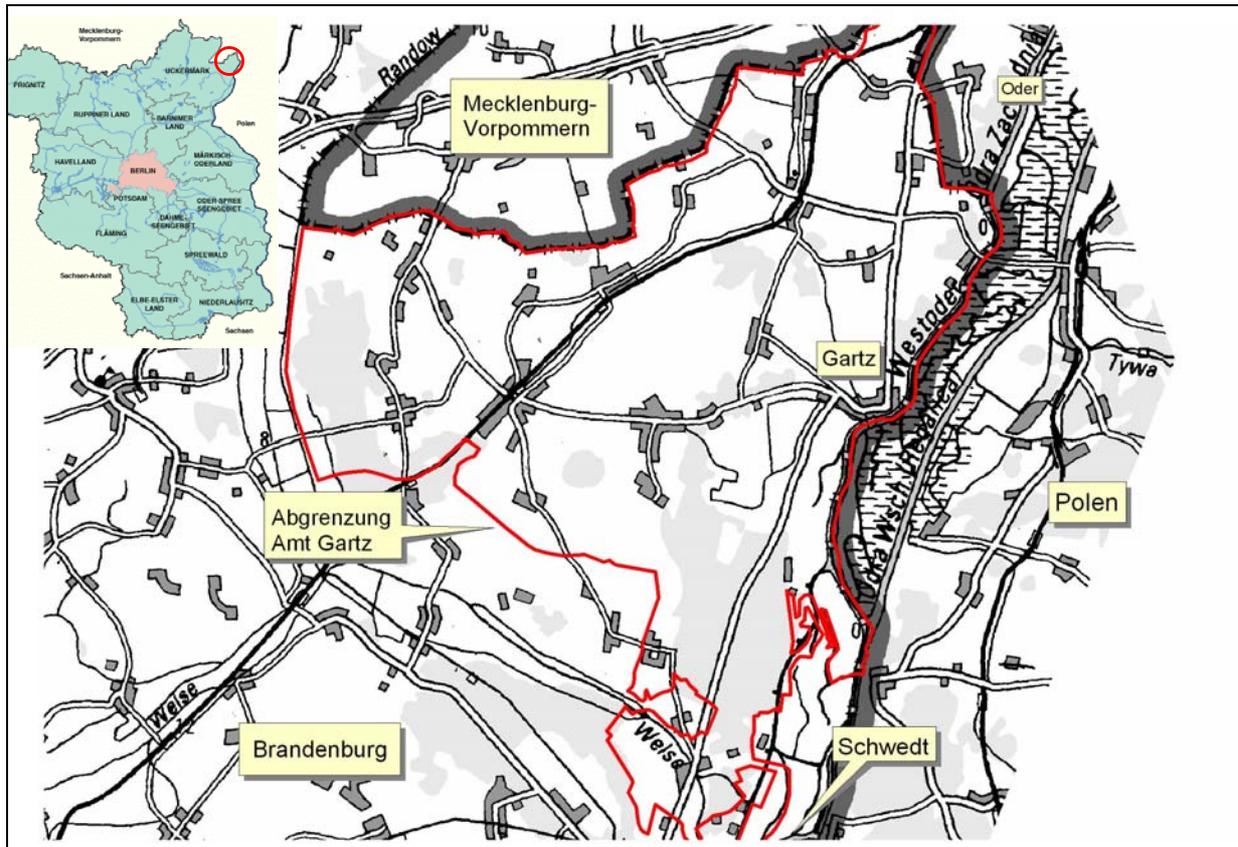


Abb. 4-5: Referenzraum für die Erprobung der Bewertungsmethodik zur Ermittlung schutzwürdiger Kulturlandschaftsräume

Der Landschaftsraum ist dem zentralen und westlichen Teil der naturräumlichen Region „Uckermark“ und im östlichen Randbereich der Region „Oderbruch“ zuzurechnen (MLUR 2000). Durch die landwirtschaftliche Nutzung ist das Gebiet überwiegend durch große Offenlandschaften charakterisiert. Es hat ein leicht bewegtes, jungpleistozän geprägtes Relief, das u.a. von Niederungen, Feldgehölzen und Siedlungen strukturiert wird. In dem Gebiet sind nahezu alle Schutzgebietskategorien, auf einer relativ geringen Fläche anzutreffen. Am östlichen Rand erstreckt sich der Nationalpark „Unteres Odertal“.

Eine besondere Eignung kommt dem Gebiet auch aufgrund der bereits etablierten EENutzungen zu. Es sind bereits zwei kleinere Windfelder mit vier bzw. fünf Anlagen realisiert, ein weiteres Windfeld ist in Planung. Eine 0,7 Hektar große PV-Anlage Brandenburgs liegt ebenfalls innerhalb dieses Gebietes. Bezüglich der Biomasse hat sich eine aktive Interessengemeinschaft gegründet, die sich in dem Gebiet großflächig engagieren will (Fennert mdl.). Ferner wurde eine Bioethanolanlage der Raffinerie PCK am benachbarten Industriestandort Schwedt im Jahr 2005 eingeweiht.

Im Folgenden wird, auf der Basis ausgewählter Indikatoren und Kriterien, eine Raumgliederung entwickelt, die schutzwürdige Kulturlandschaftsräume unter dem Aspekt der Bedeutung für das Landschaftserleben, des historischen Wertes und der Vorbelastung darstellt¹².

Schutzwürdige kulturhistorische Landschaftsstrukturen konnten für den Untersuchungsraum auf der Grundlage von Angaben aus dem LRP und insbesondere durch die Analyse historischer Karten identifiziert werden (vgl. Abb. 4-6)¹³.

Als landesweit besonders bedeutsam sind die historischen Alleen zu werten (Peters 1996). Sie spiegeln gewachsene historische Wegeverbindungen und alte Handelswege wider. Historische Alleen wurden daher, im Vergleich zu den jüngeren Alleen (vgl. Abb.4-6) mit einem besonderen Umgebungspuffer von 250 m bewertet.

Auffallend ist die überwiegend noch gut erkennbare historische Ausprägung der Siedlungen (vgl. Abb. 4-5). Der Ursprung dieser Dörfer liegt im 12./13. Jahrhundert (vgl. Enders 1992). Die geringe Entwicklungsdynamik des Raumes hat bis heute nur zu wenigen Ortserweiterungen geführt. Diesen Siedlungen wurde ein Umgebungsschutz von 500 m bei historischen Siedlungskernen bzw. 1000 m bei historischen Siedlungsrändern zugewiesen. Der höhere Umgebungsschutz bei historischen Siedlungsrändern begründet sich aus der besonderen Empfindlichkeit der „weichen“ Übergänge zwischen Siedlung und freier Landschaft, bestehend aus historischen Nutzgärten und Obstwiesen. Störende Elemente wie LPG-Anbauten von nur punktuell Gewicht blieben hier zunächst unberücksichtigt. Kulturhistorische Besonderheiten, wie vorhandene Wind- und Wassermühlen wurden ebenfalls mit einem Umgebungsschutz berücksichtigt.

Generell erscheint der Umgebungsschutz für kulturhistorisch bedeutsamer Landschaftsstrukturen, wie z.B. alten Gutsparks ein geeignetes Instrument, um der besonderen Sensibilität Rechnung zu tragen. Kleinteilige Strukturelemente in der freien Landschaft, wie Sölle¹⁴, Mergelgruben, Feldgehölze und andere anthropogene Landschaftselemente, wurden bei hoher räumlicher Konzentration zu wertvollen Landschaftsräumen zusammengefasst und mit einem Umgebungsschutz von 250 m umgeben. Vereinzelte Landschaftselemente sind mit einem geringeren Puffer von 100 m dargestellt.

Eine Ausweisung von großflächig zusammenhängenden kulturhistorischen Landschaftsräumen erscheint nur bei überregional herausragenden gestalteten Landschaftsräumen, wie der Potsdamer Kulturlandschaft, sinnvoll. In den meisten Landschaftsräumen, haben wir es jedoch mit einem „Patchwork“¹⁵ von Landschaftsstrukturen aus unterschiedlichen Zeitschichten

¹² Eine detaillierte Beschreibung des methodischen Vorgehens findet sich im Anhang

¹³ zur Methodik siehe Teilprojektbericht Petes & Graumann (2005)

¹⁴ kleine eiszeitlich entstandene wasserführende Hohlformen (vgl. Dreger 2002)

¹⁵ BMVBW & BBR 2005, 100ff

zu tun. Diese räumlich-zeitliche Komplexität macht eine Abgrenzung historischer Kulturlandschaftsräume außerordentlich schwierig.

Die Pufferung identitätsprägender kulturhistorischer Landschaftsstrukturen, wie z.B. alter Gutsparks, gegenüber technogenen Landschaftsveränderungen ist eine entscheidende Voraussetzung, um eine Entwertung solcher Landschaftsstrukturen zu verhindern und eine Umnutzung im Sinne des Tourismus zu ermöglichen.

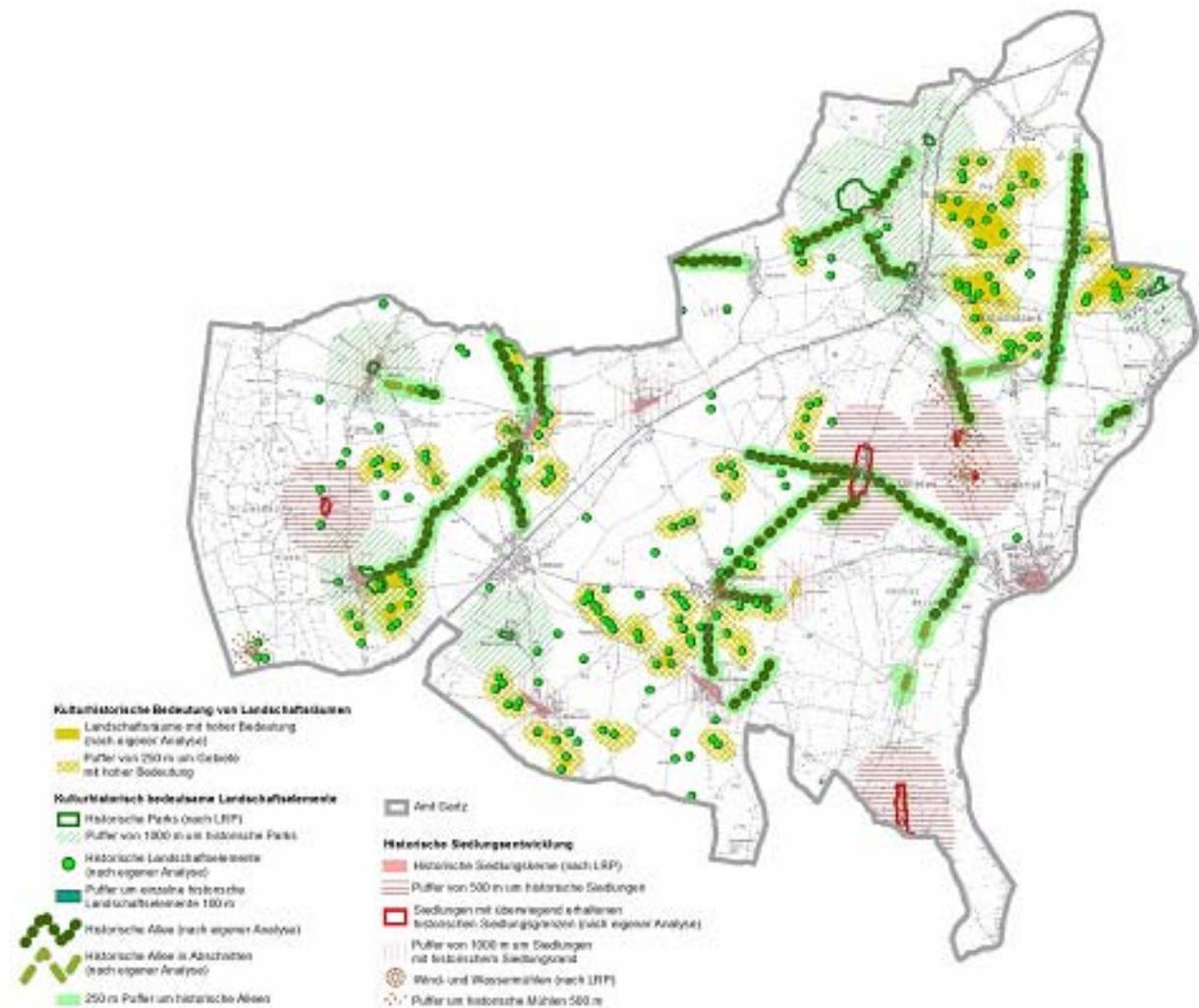


Abb. 4-6: Kulturhistorische Bedeutung des Referenzraums Gartz



Abb. 4-7: Historische Bockwindmühle an exponiertem Standort bei Luckow-Petershagen
(Foto: Graumann)



Abb. 4-8: Dörfer im Untersuchungsgebiet mit historischen Dorfformen und historischen Parkanlagen: Wartin (links) und Blumberg (rechts) (Fotos: Graumann)

Die Bedeutung des Landschaftsbildes wird in einer dreistufigen ordinalen Skala (hoch, mittel, gering) abgebildet. Die Darstellung ist das Ergebnis einer mehrstufigen Bewertung und Aggregation vorhandener Daten (vg. Teilprojektbericht Peters & Graumann 2005, Tab.2-2).

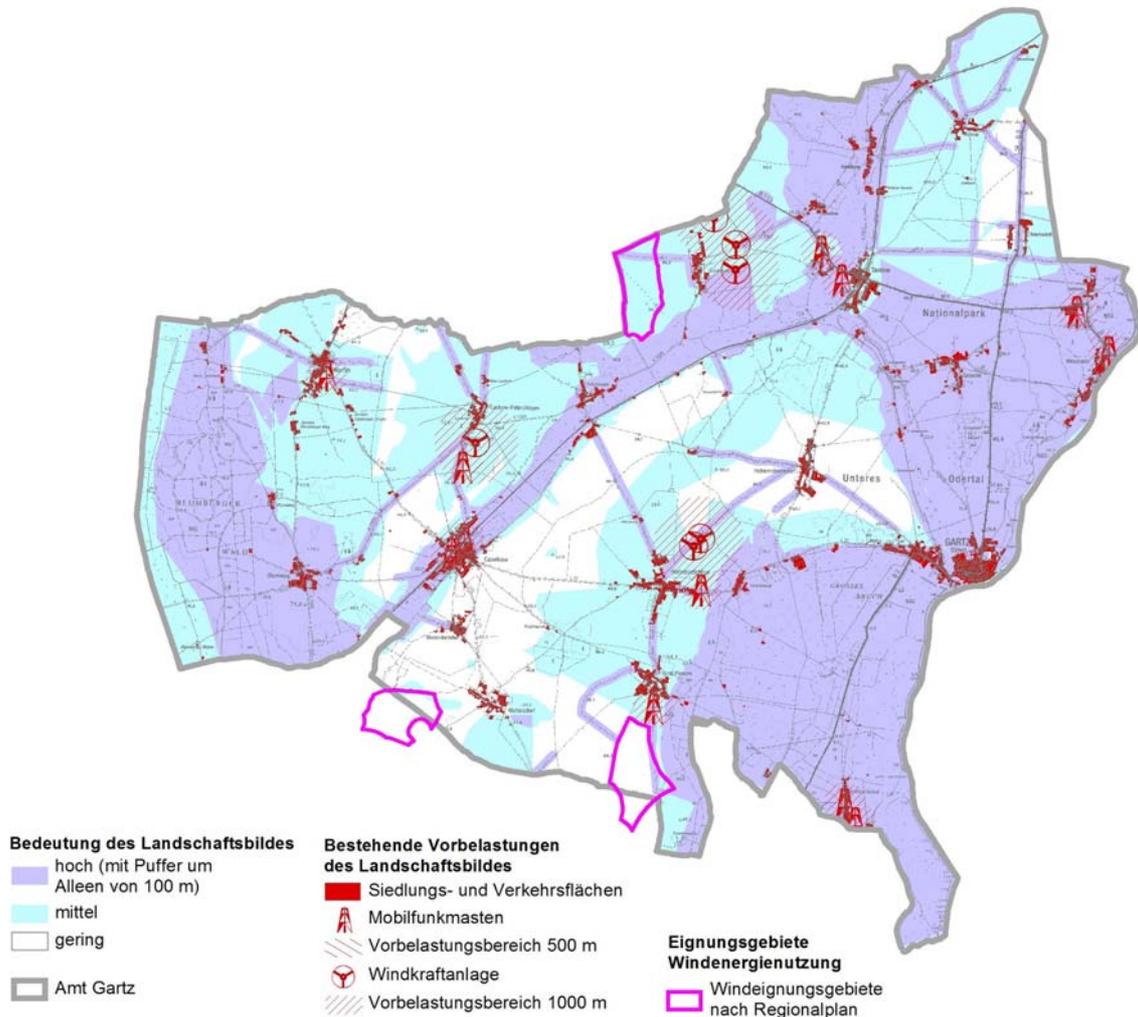


Abb. 4-9: Landschaftsbildbewertung für den Raum Gartz

Die höchste Wertstufe wird für den Blumberger Wald im Westen des Gebietes sowie für das Odertal und die kleinräumig gegliederten Niederungen erreicht. Ebenso wird den Alleen eine hohe Wertstufe mit einem Puffer von 100 m zugeordnet. Der mit einer hohen Bedeutung bewertete Bereich sollte grundsätzlich von raumbedeutsamen Beeinträchtigungen freigehalten werden. Für die mit der mittleren Kategorie belegten Flächen sollten raumbedeutsame

Vorhaben auf ihre Verträglichkeit mit dem Landschaftsbild in Hinsicht auf die Beeinträchtigung durch die jeweilige EE-Nutzung geprüft werden (s. Kap. 8.4.1).¹⁶

Die sonstigen Bereiche weisen eine geringe Empfindlichkeit des Landschaftsbildes auf. Allerdings sind raumbedeutsame Vorhaben darauf zu untersuchen, inwieweit sie auf angrenzende wertvolle Bereiche einwirken können und damit unter Umständen zu einer Unverträglichkeit führen.

In Abb. 4-9 werden die aus Sicht des Landschaftsbildes bedeutenden Räume mit den unzerschnittenen und den vorbelasteten Räumen überlagert. Auf einen weiteren Aggregations-schritt wurde hier verzichtet, um eine weitgehende Transparenz der Wertigkeit der Indikatoren zu gewährleisten. Als Einschränkung der als bedeutsam ermittelten Landschaftsräume kann die Vorbelastung der Landschaft durch Splittersiedlungen sowie vorhandene bauliche Vertikalstrukturen (Antennenträger und Windkraftanlagen) gewertet werden. Letztere wurden zur Verdeutlichung der Raumwirkung – in Anlehnung an die in der Regionalplanung normativ verwendeten Abstände von Windkraftanlagen zu Siedlungen – hier mit Pufferradien versehen.

Mit Ausnahme der nördlichen Randzone ist das gesamte Gebiet Teil des großflächigen Europäischen Vogelschutzgebiets „Randow-Welse-Bruch“, das westlich über das Amt Gartz hinausgehend, die Niederung des Randow-Welse-Bruchs mit einbezieht. Innerhalb des SPA liegen am südwestlichen Rand des Untersuchungsgebietes zwei Trappenschongebiete. Eine Konzentration von Schutzgebieten ist im Osten, ausgehend vom Nationalpark „Unteres Odertal“, der auch das gleichnamige FFH- und Vogelschutzgebiet darstellt, erkennbar.

Zusammenfassend wird bei Betrachtung der Schutzgebiete die Bedeutung der Niederungen Unteres Odertal, Randow-Welse-Bruch und Salveytal mit ihren Randzonen deutlich. Daneben sind kleinflächigere naturschutzrelevante Strukturen vorhanden, während fast der gesamte Raum eine hohe avifaunistische Bedeutung aufweist.

Die großflächige Überlagerung des Beispielsraums mit einem europäischen Vogelschutzgebiet stellt insofern einen Sonderfall dar, als dadurch die Entwicklungsmöglichkeiten des Raums beträchtlich eingeschränkt werden. Vogelschutzgebiete und FFH-Gebiete weisen im Vergleich zu den nationalen Schutzgebieten ein sehr strenges Schutzregime auf. Falls Projekte im Vogelschutzgebiet geplant sind, müssen sie daher einer Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG unterzogen werden. In Brandenburg sind hierfür die Rechtsvorschriften nach §§ 26a-g BbgNatSchG und die Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der FFH-VP (FFH-VV, veröffentlicht im Amtsblatt vom 18. Juli 2000) maßgeblich.

¹⁶ s. hierzu auch Teilprojektbericht Peters & Graumann (2005)

Projekte in und im Wirkungsbereich von FFH- und Europäischen Vogelschutzgebieten sind nur zulässig, wenn sich keine erheblichen Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele ergeben können. Sofern erhebliche Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden können, kann das Projekt nur im Rahmen einer Ausnahmeprüfung zugelassen werden, in der unter anderem der Nachweis geführt werden muss, dass keine zumutbaren Alternativen mit geringeren Beeinträchtigungen vorhanden sind.

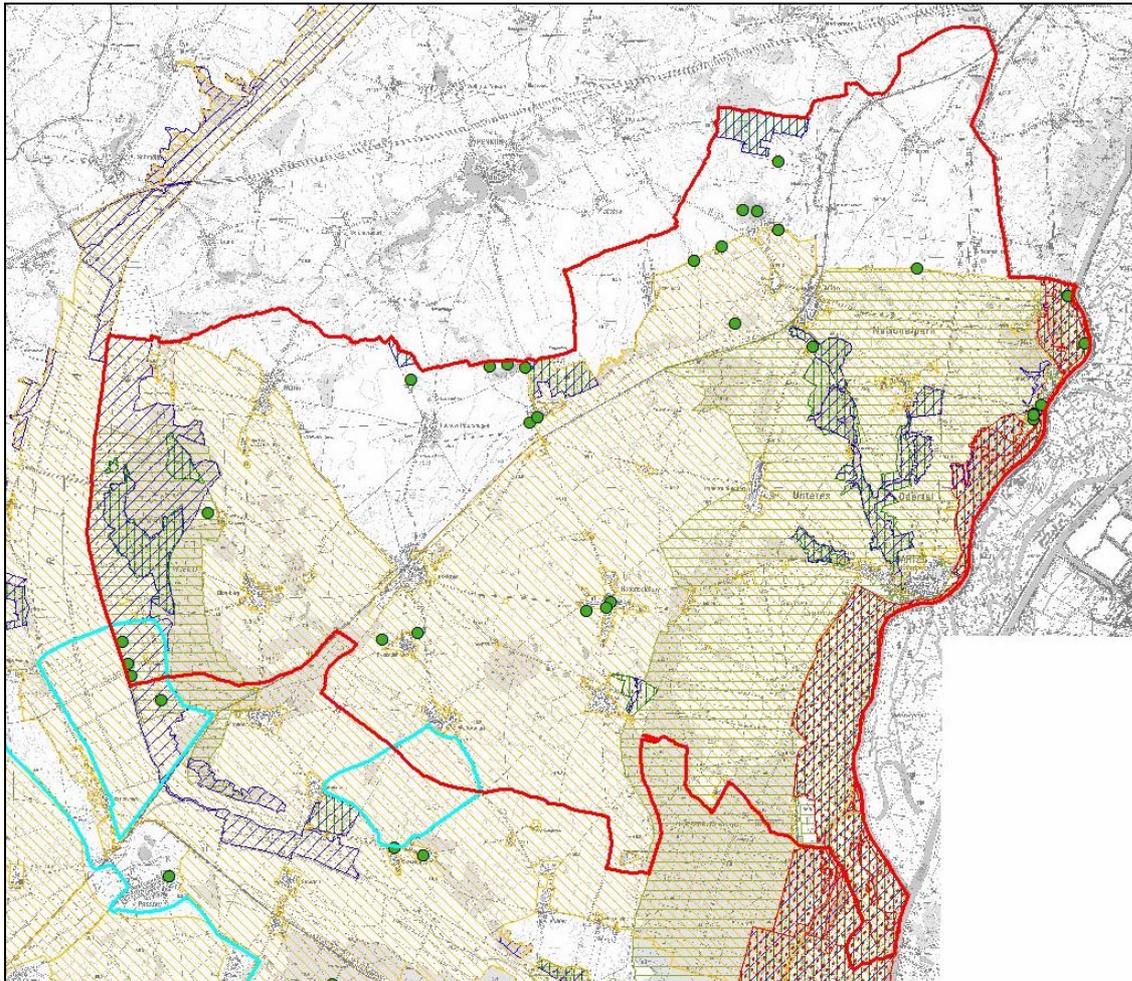


Abb. 4-10: Schutzgebiete nach § 20 ff BbgNatSchG

(Legende: Grün, quer schraffiert: Landschaftsschutzgebiet; grün längs schraffiert: Naturschutzgebiet; rot gepunktet: Nationalpark; grüne Punkte Naturdenkmale; blau, schräg schraffiert: FFH-Gebiete gemäß Richtlinie 97/62/EG; orange schräg schraffiert: Vogelschutzgebiet gemäß Richtlinie 92/43/EWG, Rote Umrandung: Amt Gartz (Quelle LUA 2005)

5 Auswirkungen erneuerbarer Energien auf die Kulturlandschaft Uckermark-Barnim und Regelungsbedarf

5.1 Überblick

In diesem Bearbeitungsschritt stellt sich die Frage, welche raumbedeutsamen Auswirkungen die jeweiligen Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und der Energiepflanzenanbau auf Erhalt und Entwicklung der Kulturlandschaft in der Planungsregion aufweisen und ob daraus ein Regelungsbedarf für die Raumordnung entsteht (z. B. Kap. 5.2.1).¹⁷

Um die Bedeutung der jeweiligen Umweltauswirkungen einschätzen zu können, wird ein Überblick über die Entwicklungstendenzen der jeweiligen EE-Nutzung gegeben. Damit kann beurteilt werden, ob ein entsprechender Regelungsbedarf besteht, um gegebenenfalls negative Auswirkungen zu mindern oder zu vermeiden. Vielfach beinhalten die Entwicklungen bereits entsprechende Steuerungsmaßnahmen (z. B. Kap. 5.2.2).

5.2 Windkraftanlagen

5.2.1 Raumbedeutsame Auswirkungen

Die Auswirkungen von Windkraftanlagen auf die Umwelt sind unter den erneuerbaren Energien am besten untersucht. In Bezug auf den regionalen Maßstab bzw. die Ausweisung von Windeignungsgebiete spielen Auswirkungen durch Infraschall, Lichtreflexion („Discoeffekt“), Eiswurf, Schattenwurf und Schallentwicklung eine untergeordnete Rolle (Peters 2005, S. 94).

Demgegenüber werden folgende Auswirkungen als raumrelevant angeführt (Bundesamt für Naturschutz - Projektgruppe "Windenergienutzung" 2000; Reinhardt & Scheurlen 2004):

- Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und der Kulturlandschaft,
- Barrierewirkung bzw. Kollision von Zug- und Rastvögeln mit Windkraftanlagen (s. Tab. 5-1).

¹⁷ Dabei geht es nicht um die Feststellung der Raumverträglichkeit einer bestimmten erneuerbaren Technologie; diese ist in § 15 Abs. 1 Satz 2 Ziffer 1 und 2 ROG legal definiert und insofern nur im Raumordnungsverfahren bei einer konkreten Planungsabsicht von Belang.

Tab. 5-1: Umweltauswirkungen von Windkraftanlagen (verändert nach Mohrmann 2005)

Energie-träger	Umwelt / Schutzgüter					
	Land-schaftsbild Kulturland-schaft	Menschen	Klima/Luft	Boden	Wasser	Biotope Arten
Windkraft	Technische Überformung der Kulturlandschaft, weithin sichtbare Beeinträchtigung des Landschaftsbildes	<i>(Optische und akustische Störung; Beeinträchtigung der Wohnumfeldqualität)</i> Verlust bzw. Beeinträchtigung von Erholungsgebieten	<i>(geringe bis keine Auswirkungen)</i>	<i>(Geringe Versiegelung, baubedingte Störung des Bodenhaushalts)</i>	<i>(geringe bis keine Auswirkung)</i>	Barrierewirkung und Kollisionsrisiko für Zugvögel <i>(Verlust an Vegetationsfläche, Änderung der Biotopstruktur, i.d.R. Extensivierung)</i>

(kursiv) = lokale Auswirkungen

In den letzten 10 Jahren hat sich nicht nur die mittlere Masthöhe der Windkraftanlagen fast verdoppelt, auch die Anzahl der auf dem Festland realisierten Anlagen ist in Brandenburg auf ca. 1.300 Anlagen stark gestiegen (Land Brandenburg & Gemeinsame Landesplanung 2005). Insofern sind Veränderungen des Landschaftsbildes aufgrund der Höhe der Anlagen fast nicht zu vermeiden. In wie weit diese als Beeinträchtigungen von der Bevölkerung wahrgenommen werden, hängt vielfach von individuellen Werthaltungen ab. Durch frühzeitiges Einbeziehen der Bevölkerung in die Planung von Windkraftanlagen können Konflikte vielfach von vornherein ausgeräumt werden.

Im Hinblick auf einen umwelt- und sozialverträglichen Ausbau der Windenergienutzung hat der Deutsche Naturschutzring zur Weltenergiekonferenz 2004 eine internationale Leitlinie vorgelegt. Zur raumbezogenen Abschätzung der Umwelterheblichkeit von Windenergieprojekten wird eine Checkliste vorgeschlagen, wie auch zur projekt- und standortbezogenen Abschätzung von Windkraftanlagen (DNR - Deutscher Naturschutzring 2004).

Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz untersuchte das Michael Otto Institut im NABU die Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse (Hötker et al. 2004). Demnach konnte kein statistisch signifikanter Nachweis von erheblichen negativen Auswirkungen der Windkraftnutzung auf die Bestände von Brutvögeln erbracht werden. Bei den rastenden Vögeln waren die Auswirkungen von WKA allerdings deutlich gravierender. Außerhalb der Brutzeit hielten viele Vogelarten der offenen Landschaft, insbesondere Gänse und Wattvögel, Abstände von mehreren Hun-

dert Metern zu Windkraftanlagen ein. Kollisionen ergaben sich insbesondere für Möwen oder Greifvögel. Als besonders problematisch erscheinen in Deutschland die seit Erhebungsbeginn 1989 hohen Fundzahlen von Seeadlern (13) und Rotmilanen (41) (ebd., S. 4f).

Die Beeinträchtigungen der Vogelwelt lassen sich zum Teil dadurch beheben, dass bei der Ausweisung der Windeignungsgebiete die Hauptvogelzuglinien und Rastplätze berücksichtigt werden. Dies ist in Brandenburg bei der Verortung der Eignungsgebiete geschehen (Peters 2005, S. 94).

5.2.2 Entwicklungstendenzen und Regelungsbedarf

Im Gegensatz zu den anderen Technologien erneuerbarer Energie besitzt die Windkraftnutzung in Brandenburg wie auch in Uckermark-Barnim nach derzeitiger Einschätzung nur noch begrenzte Ausbaupotenziale. Auf der einen Seite ist in den ausgewiesenen Eignungsgebieten, die gegenwärtig zu 68 % ausgelastet sind, eine weitere Installation von Anlagen möglich. Ebenfalls kann die Energieerzeugung durch Repowering, das heißt das Ersetzen alter Anlagen durch neue gesteigert werden (§ 10 Abs. 2 EEG). Auf der anderen Seite ist allerdings zu beachten, dass in Jahr 2006 eine Überprüfung der Eignungsgebiete ansteht. Ursächlich hierfür ist die Ausweisung von FFH- und europäischen Vogelschutzgebieten durch das Land Brandenburg und die Neufassung der Schutzabstände zu Wohngebieten, Schutzgebieten und bestimmten Landschaftsstrukturen.

Die Vorgaben der FFH-Richtlinie haben es für das Land Brandenburg erforderlich gemacht, Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiete) an die Europäische Kommission zu melden (Art. 4 FFH-RL). Ebenso wurden europäische Vogelschutzgebiete ausgewiesen, die gleichfalls zum Netz Natura 2000 gehören. Zehn Eignungsgebiete in Uckermark-Barnim befinden sich in und an bzw. in unmittelbarer Nähe von FFH-Gebieten und europäischen Vogelschutzgebieten. Um durch Windkraftanlagen erhebliche Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele dieser Schutzgebiete zu vermeiden, sind natur- und artenschutzrechtliche Abstimmungen mit den Unteren Naturschutzbehörden sowie dem Landesumweltamt als Obere Naturschutzbehörde notwendig. Gegebenenfalls müssen die Schutzabstände zu den Gebieten vergrößert werden (Regionale Planungsstelle 2005).

Akzeptanzprobleme der Bevölkerung gegenüber Windparks sind derzeit bundesweit festzustellen, ebenso eine Tendenz in den Ländern, die der Ausweisung von Eignungsgebieten der Windenergienutzung zugrunde liegenden Abstandsbestimmungen zu überprüfen und diesen

neuen Bedingungen anzupassen. Ergebnisse sind beispielsweise der neue Abstandserlass in NRW (2005)¹⁸ sowie die Vorschläge des Landkreistages in Niedersachsen (2005).¹⁹

Im Land Brandenburg sind hinsichtlich der Windenergienutzung relevant:

- MLUR und MSWV 2001: Gemeins. Rdschr. zur raumordnerischen, bauplanungs- und bauordnungsrechtliche Beurteilung von Windenergieanlagen (ABI. BB vom 16.02.2001 S. 248);
- MUNR 1996: Erlass zur landesplanerischen und naturschutzrechtlichen Beurteilung von Windenergieanlagen im Land Brandenburg (Windenergieerlass des MNUR), ABI. S. 654; anzuwenden mit Ausnahme von Teil II Nr. 2 Abs. 1 und Nr. 3 Satz 2; mit Änderungen vom 8. Mai 2002 (ABI. S. 559)
- MSVW und des MLUR 2003: Gemeinsames Rundschreiben zum Verfahren bei befristeten Untersagungen gemäß Artikel 14 Abs. 2 i.V.m. Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 Landesplanungsvertrag bei Anträgen auf Zulassung von Windenergieanlagen im immissionsschutzrechtlichen oder bauordnungsrechtlichen Verfahren vom 1.7.2003.

Im Windkrafterlass des MNUR sind Abstände zu Schutzgebieten, zu Ortschaften und zu besonders markanten landschaftsprägenden Hangkanten und Kuppen als Restriktionskriterien verankert, die im Wesentlichen auf der Annahme einer maximalen Anlagenhöhe von ca. 100 m basieren. Diese waren bei der Festlegung der im bestehenden Teilplan Windeignungsgebiete berücksichtigt und konkret festgelegt worden (Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim (Hrsg.) 2004, S. 723).

Im August 2005 hat die Vollversammlung der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim die Schutzabstände der Eignungsgebiete zu Wohngebäuden, Waldflächen oder Naturschutzgebieten durch Beschluss der vergrößert (s. Tab. 5-2).

¹⁸ Gem. RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Verkehr – VI A 1 - 901.3/202 –, d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – VII 8 - 30.04.04 – u. d. Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie – IV A 3-00-19 – v. 21.10.2005, Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen – WKA-Erl. –

¹⁹ Niedersächsischer Landkreistag: Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen (Stand: Mai 2005)

Tab. 5-2: Kriterienkatalog zur Auswahl und Bestimmung von Eignungsgebieten Windnutzung für die Fortschreibung des sachlichen Teilregionalplans (Regionalversammlung Uckermark-Barnim 17.8.2005)

A Immissionsschutz – Ausschlusskriterien: zu als ständiger Wohnsitz dienenden Gebäuden mit einer Schutzzone von: <ul style="list-style-type: none">– 800 m zu Wohngebäuden im Außenbereich (gemäß § 35 Baugesetzbuch - BauGB)– 1000 m zu geschlossenen Wohngebieten (gemäß Baunutzungsverordnung - BauNVO, §§ 2-7)– zu Kur- und Klinikgebieten (gemäß BauNVO § 11) mit einer Schutzzone von 1200 m
B Landschaftselemente – Ausschlusskriterien <ul style="list-style-type: none">– Waldflächen (gemäß Waldgesetz des Landes Brandenburg - LWaldG) mit einer Schutzzone von 200m– Stehende Gewässer mit einer Wasserfläche > 1ha und Fließgewässer 1. Ordnung mit einer Schutzzone von 200m
C Landschaftsbild – Ausschlusskriterien <ul style="list-style-type: none">– Gebiete mit hochwertigem Landschaftsbild (gemäß gutachterlicher Bewertung nach Landschaftsbildelementen und Sichtbeziehungen)
D Natur- und Artenschutz – Ausschluss- und Restriktionskriterien <ul style="list-style-type: none">– Natur- und Artenschutzgebiete sowie Schutzabstände europäischer, nationaler und landesspezifischer Kategorien nach Vorgaben der obersten Landesbehörde– Mindestabstand zwischen Eignungsgebieten in der Regel von 5 km
Windeignungsflächen, die nach den Auswahlkriterien unter A bis D ermittelt wurden und diesen Mindestabstand unterschreiten, sind von dieser Regelung dann nicht betroffen, wenn es sich um Bestandsflächen in einem bisher ausgewiesenen Eignungsgebiet handelt.
E Technische Infrastruktur – Ausschluss- und Restriktionskriterien <ul style="list-style-type: none">– Gebiete mit Anlagen der technische Infrastruktur,– Bauschutzbereiche von Flugplätzen,– Gebiete militärischer Anlagen
Schutzabstände zu Einrichtungen der technischen Infrastruktur (einschließlich Richtfunkstrecken und Rohstoffsicherungsgebieten) werden aus Gründen der Maßstäblichkeit und ihrer Abhängigkeit von den zu errichtenden Anlagen (Höhe, Rotordurchmesser) nicht aufgenommen. Die Belange werden im Genehmigungsverfahren berücksichtigt.

Der Beschluss für die Fortschreibung des regionalen Teilplans „Windnutzung, Rohstoffsicherung und -gewinnung“ ist für die Planungsregion bereits gefasst. Folglich wird es zu einer Überprüfung und ggf. Anpassung der bestehenden Windeignungsgebiete in Uckermark-Barnim kommen. Dabei ist in jedem Fall darauf zu achten, dass besonders schützwürdige Kulturlandschaftsräume und –elemente nicht beansprucht werden.

5.3 PV-Freiflächenanlagen

5.3.1 Raumbedeutsame Auswirkungen

Hinsichtlich der potenziell möglichen Umweltwirkungen des Vorhabentyps PV-Freiflächenanlage werden in Bezug auf technische Merkmale und Charakteristika zwei Haupttypen unterschieden und beschrieben:

- fest montierte, dem Sonnenstand nicht nachgeführte Anlagen
- dem Sonnenstand in ein oder mehreren Ebenen nachgeführte Anlagen

Fest montierte Anlagen werden i.d.R. in langen Modulreihen aufgestellt, wobei mehrere Modulreihen – mit entsprechendem Abstand - hintereinander gebaut werden. Bei nachgeführten Anlagen ist der Typ des Movers am weitesten verbreitet.



Abb. 5-1: Mover-Anlagen im Solarpark Gut Erlasee (Gemeinde Arnstein, Unterfranken), Fläche ca. 77 ha (Quelle: Bosch & Partner GmbH)

Die Umweltauswirkungen von PV-Freiflächenanlagen mit Konfliktpotenzial liegen vor allem in den Bereichen (Arge PV-Monitoring 2005a; Reinhardt & Scheurlen 2004):

- Landschaftsbild – aufgrund der technischen Überprägung bei Großflächigkeit oder in exponierter Lage.
- Biotope und Biotopstrukturen – aufgrund von Flächeninanspruchnahme, Zerschneidung und unsachgerechter Standortauswahl,

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

- Barrierewirkung für wandernde Tierarten – aufgrund von Flächeninanspruchnahme bei unsachgerechter Standortauswahl,

Im Vergleich zur Windkraftnutzung beeinflusst eine PV-Freiflächenanlage das Landschaftsbild jedoch in der Horizontalen bzw. in der Fläche, nicht in der Höhe. Es geht also um eine andere Fernwirkung in der Landschaft, die vor allem dann eintritt, wenn eine großflächige PV-Freiflächenanlage nicht abgeschirmt und einsehbar ist. Grundsätzlich ist damit zu rechnen, dass im Vergleich zu den meisten anderen raumbedeutsamen Vorhabentypen eine PV-Freiflächenanlage geringere Umweltauswirkungen und damit auch eine „höhere Raumverträglichkeit“ aufweist (s. Tab. 5-3).

Tab. 5-3: Umweltauswirkungen von PV-Freiflächenanlagen (verändert nach Mohrmann 2005)

Energie-träger	Umwelt / Schutzgüter					
	Land-schaftsbild Kulturland-schaft	Menschen	Klima/Luft	Boden	Wasser	Biotope Arten
Freiflächen-solaranlage	Bei großflächigen Anlagen: Technische Überformung der Kulturlandschaft, Beeinträchtigung des Landschaftsbildes	<i>(Verlust bzw. Beeinträchtigung von Erholungsgebieten Beeinträchtigung der Wohnumfeldqualität)</i>	<i>(Erwärmung im Bereich der Anlage möglich, insgesamt unerheblich)</i>	<i>(Geringe Versiegelung, baubedingte Störung des Bodenhaushalts)</i>	<i>(teilweise Überdeckung der Oberfläche, geringe Auswirkung)</i>	<i>(Verlust an Vegetationsfläche, Auswirkung auf Tierwelt noch ungeklärt, Nutzungsextensivierung, Förderung von Grünland)</i>

(kursiv) = lokale Auswirkungen

Im Hinblick auf Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes ist zu beachten, dass die Solaranlage auf der „grünen Wiese“ zunächst auch aus der Sicht der Raumordnung vorrangig im Regelungsbereich der Bauleitplanung angesiedelt ist (vgl. Kap. 3.3.1). Das EEG 2004 bestimmt über die Vergütungsbestimmungen des § 11 Abs. 3 den Weg der Zulassung über den Bebauungsplan. Daher führt die fehlende bauplanungsrechtliche Privilegierung für den Außenbereich dazu, dass Solarenergie im Siedlungsbereich als gebäudebezogene Anlage und in Anbindung an Siedlungseinheiten als Freiflächenanlage oder Solarpark genutzt wird.

5.3.2 Entwicklungstendenzen und Regelungsbedarf

Im Gesamttraum Berlin-Brandenburg befinden sich 19 Vorhaben zur Errichtung von Solar-Freiflächenanlagen in der planerischen Vorbereitung mit einer Flächensumme von insgesamt mehr als 600 ha. Die Größe der Anlagen liegt zwischen 1 und 142 ha. Schwerpunkte sind das Westhavelland im Westen und die Lausitz im Süden Brandenburgs.

In Uckermark-Barnim bestand bisher erst in einem Fall eine Anfrage für die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage, die mehr als 100 ha aufweisen sollte, für die der Antrag jedoch zurückgezogen wurde. Zum gegenwärtigen Stand werden die geplanten Freiflächenanlagen die Gesamtfläche der bisher realisierten Anlagen um ca. das Hundertfache und den Ertrag um ca. das Fünzigfache vergrößern (s. Tab. 5-4).

Tab. 5-4: Geplante PV-Freiflächenanlagen in Uckermark-Barnim (Arge PV-Monitoring 2005b, Stand 13.12.2005)

Gemeinde	Größe in ha	Leistung in MW	Energieertrag (GWh/a)	Planungsstand
Ahrensfelde	71,5	33,8		genehmigt
Biesenthal	5,6			
Eberswalde	2,4	0,74		genehmigt
Schorfheide	1,8	0,2		ruhender Antrag
Mescherin	7,3	2,1		genehmigt
Prenzlau	0,8	0,2		genehmigt
Prenzlau	0,2	0,558		genehmigt
Radekow	0,2	0,1		genehmigt
Radekow	7,3	2,079		genehmigt
Randowtal	0,2	0,086		genehmigt
Tantow 1	2,6	1		beantragt
Summe	99,0	40,86	34,731	

Bei Realisierung werden die geplanten Anlagen ca. 100 ha Fläche in Anspruch nehmen und ca. 35 GWh Energie pro Jahr erbringen. Während die meisten PV-Freiflächenanlagen mit 2 bis 7 ha als kleinflächig zu bezeichnen sind, sticht die in Ahrensfelde genehmigte Anlage mit 71 ha Größe deutlich hervor. Hieran zeigt sich, dass die regionale Gesamtleistung solarer Freiflächenanlagen von wenigen Groß-Anlagen abhängen kann; regionale Durchschnittswerte für Freiflächenanlagen sind daher begrenzt aussagekräftig.

Der raumordnerische Umgang mit Solarparks ist seit Juni 2005 auch Thema im Ausschuss für Verkehr und Technische Infrastruktur der Ministerkonferenz für Raumordnung. Die dort erzielten Umfrageergebnisse in den Ländern sowie Ergebnisse einer Befragung im Rahmen

des FuE-Vorhabens PV-Monitoring (Arge Monitoring 2005 b) zeigen, dass die Steuerungsmöglichkeiten und deren Erfordernis auf übergeordneter, landesplanerischer und regionaler Ebene in den Regionen und Ländern unterschiedlich eingeschätzt werden. Dabei spielen sowohl die unterschiedlichen Betroffenheiten als auch die unterschiedlichen Organisationsformen der Regional- und Landesplanung im jeweiligen Bundesland eine wesentliche Rolle. Aufgrund des insgesamt nicht so hoch eingeschätzten Antragsdrucks und auch im Hinblick auf eine angestrebte Deregulierung werden die vorhandenen Instrumente in der Regionalplanung und Raumordnung in den meisten Ländern als ausreichend angesehen.

Aufgrund der im EEG vorgesehenen Degression der Vergütungshöhe ergibt sich für die in einzelnen Regionen in Angriff genommene gesamtplanerische Steuerung auf regionaler Ebene folgender Umstand: Da die Degressionsregelung im EEG die Vergütung für in den Folgejahren in Betrieb genommene Anlagen reduziert²⁰, ist davon auszugehen, dass die meisten Anfragen und Planungen für Solarparks vor allem in den ersten Jahren „nach EEG“ erwartet werden – das heißt nach 2004.

Das Erarbeiten eines raumordnerischen Konzeptes (z.B. die Festlegung von Eignungsbereichen und die Benennung von Ausschlussgebieten) sowie das Verfahren bis zur Genehmigung des Regionalplans würden zeitlich mit dem erwarteten Hauptinvestitionszeitraum für neue Anlagen zusammenfallen. Der Zeitraum bei üblicher Verfahrensdauer wäre somit wohl zu knapp bemessen, die Zielsetzung würde möglicherweise leer laufen.

Vor diesem Hintergrund wird im Land Brandenburg – wie in den meisten anderen Bundesländern – ein gesonderter Handlungsbedarf für eine verbindliche raumordnerische Steuerung von Solarenergieanlagen, d.h. z.B. die Ausweisung von Eignungs- oder Vorranggebieten, derzeit nicht gesehen. Daraus folgt, dass die Steuerung von Freiflächenanlagen grundsätzlich über die Bauleitplanung zu erfolgen hat. Dabei werden allerdings auch regelmäßig die Landesplanungsbehörden eingebunden. Dabei ist darauf zu achten, dass kulturhistorisch wertvolle oder aus anderen Gründen bedeutsame Bereiche zu schützen sind.

²⁰ zum 1.1.2005 um 5 %, ab dem 1.1.2006 jährlich um 6,5 %. Für eine reine Freiflächenanlage, die nach dem 1.1.2006 errichtet wird, liegt die Vergütungshöhe bei 40,6 ct/kWh. Zum Vergleich: eine küstenferne Windkraftanlage erzielt über 20 Jahre Betriebsdauer eine Vergütung von durchschnittlich 8,43 ct/kWh.

5.4 Anbau von Energiepflanzen

5.4.1 Raumbedeutsame Auswirkungen

Bei der Biomasse lassen sich die Auswirkungen der Reststoffnutzung und des Energiepflanzenanbaus unterscheiden. Da die Reststoffnutzung im Wesentlichen flächenneutral ist, gehen von ihr im regionalen Maßstab üblicherweise keine negativen Umwelteffekte aus.²¹

Ähnlich ist der Anbau von Energiepflanzen zu beurteilen, da sich dieser in der Regel nicht von herkömmlicher Landwirtschaft unterscheidet. Die Auswirkungen auf die Umwelt sind dann als negativ zu bezeichnen, wenn eine hohe Bewirtschaftungsintensität unter Aufweichung der Guten fachlichen Praxis stattfindet. Dies wird durchaus als Gefahr gesehen, da die Produktion von Energiepflanzen nicht auf die menschliche Nahrungskette ausgerichtet ist (NABU - Naturschutzbund Deutschland 2005; Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V. et al. 2004; Rohde et al. 2005).

Im regionalen Maßstab kommt dem Großteil der Umweltauswirkungen allerdings eine untergeordnete Bedeutung zu (s. Tab. 5-5).

Tab. 5-5: Umweltauswirkungen des Energiepflanzenanbaus (verändert nach Mohrmann 2005)

Energie-träger	Umwelt / Schutzgüter					
	Landschaftsbild Kulturlandschaft	Menschen	Klima/Luft	Boden	Wasser	Biotope Arten
Energiepflanzen	beim Anbau hochwüchsiger und großflächiger Monokulturen ggf. Verlust der kulturlandschaftlichen Eigenart und somit Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes	<i>(I.d.R. keine Veränderung gegenüber herkömmlicher Landwirtschaft)</i>	<i>(Neutrale Wirkung für globalen Klimaschutz; i.d.R. keine Veränderung des örtlichen Klimas gegenüber herkömmlicher Landwirtschaft)</i>	<i>(I.d.R. keine Veränderung gegenüber herkömmlicher Landwirtschaft)</i>	<i>(I.d.R. keine Veränderung gegenüber herkömmlicher Landwirtschaft)</i>	<i>(Je nach Art der Kultur und der Anbauintensität unterschiedliche Auswirkungen)</i>

(kursiv) = lokale Auswirkungen

²¹ Negative Umweltauswirkungen können allerdings dann auftreten, wenn die Bewirtschaftungsintensität erhöht wird und Nährstoffentzug stattfindet, was beispielsweise den Umbau in Richtung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung verhindern würde.

Bei hochwüchsigen Monokulturen wie etwa Kurzumtriebsplantagen oder Chinaschilf kann es beim großflächigen Anbau zu Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und zum Verlust der kulturlandschaftlichen Eigenart kommen. Die ästhetische Wahrnehmung hängt von dem Grad der Übereinstimmung zwischen der gewachsenen Eigenart der Landschaft und dem Verteilungsmuster der Kulturen ab. In einer kleinteilig strukturierten historischen Kulturlandschaft kann sich daher der großflächige Anbau hochwüchsiger Kulturen negativ auf das Landschaftsbild auswirken, in einer weitgehend ausgeräumten Landschaft kann durch ein Anbausystem mit einem Wechsel aus hochwüchsigen und niedrigen Kulturen umgekehrt auch eine belebende Wirkung erzielt werden.

5.4.2 Entwicklungstendenzen und Regelungsbedarf

Generelle bestehen in Deutschland beim Anbau von Biomasse große Potenziale. Diesbezüglich wurden in den letzten Jahren verschiedene Forschungsvorhaben durchgeführt, die unter Gesichtspunkten des Umwelt- und Klimaschutzes, des Naturschutzes, der Ressourceneinsparung und der Arbeitsplatzbeschaffung wichtige Ausbaumöglichkeiten aufzeigen (DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt et al. 2004; Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V. et al. 2004; Rohde et al. 2005). Auch eine aktuelle Studie der Europäischen Umweltagentur sieht im Rahmen des Europäischen Biomasse Aktionsplans eine großflächige Umstellung der Anbauflächen von Nahrungs- oder Futtermitteln auf Energiepflanzen vor (Deutscher Naturschutzring 2005).

Der Anbau von Energiepflanzen ist deswegen so komplex, weil er in Bezug auf Energieertrag und Flächenbelegung weitaus mehr Rahmenbedingungen unterliegt als bei Windparks oder PV-Freiflächenanlagen. Zentrale Rahmenbedingungen sind für den Energiepflanzenanbau:

- die Kultur bzw. Fruchtfolge,
- der Endenergieträger,
- die mögliche Nutzung der Nebenstoffe,
- die Technologie-Kette,
- der Stand der Technik.

Zunächst liefern die derzeit verfügbaren Energiepflanzen oder Fruchtfolgen bei gleicher Technologie einen unterschiedlichen Energieertrag. Weiterhin spielt es eine Rolle, ob Biomasse in Strom, Wärme oder Kraftstoff umgewandelt wird. So liefern bspw. Zuckerrüben einen fast doppelt so hohen Ethanolertrag wie Getreidepflanzen (s. Kap. 2.3). Der Energieertrag erhöht sich generell, wenn mehrere Endenergieträger gleichzeitig erzeugt werden – durch Kraft-Wärme-Kopplung beispielsweise Wärme und Strom (vgl. Tab. 2-2). Um einen vollständigen Überblick über Energieertrag und Flächenbelegung zu erhalten, müsste bei der Herstellung von Strom, Wärme oder Kraftstoff die vollständige Technologie-Erzeugungskette bilanziert werden (DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt et al. 2004). Je nach

Konstellation dieser Faktoren erhöht sich der Energieertrag je angebaute Biomasse und reduziert sich umgekehrt die Flächenbelegung. Hier werden jedoch nur die im regionalen Maßstab relevanten Flächenansprüche betrachtet.

Im Hinblick auf Uckermark-Barnim ist von Bedeutung, welche Potenziale der Energiepflanzenanbau aufweist. An der Fachhochschule Eberswalde untersucht eine Arbeitsgruppe um Prof. Piorr, welche nachhaltigen Nutzungspotenziale landwirtschaftliche Biomasse in der Region aufweist. Im Jahr 2002 hat die Arbeitsgruppe die Energiepotenziale (in MWh) für drei Szenarien ermittelt (s. Tab. 3-8):

- für konventionellen Landbau
- für ökologischen Landbau
- für energetisch-ökologischer Landbau

Tab. 5-6: Energetisches Potenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse bei konventioneller bzw. ökologischer Bewirtschaftung in den Landkreisen Uckermark und Barnim (Fennert 2002, S. 30)

Landkreis	Anbausystem		
	Konventionell / integrierter Landbau		ökologischer Landbau
	herkömmliche Fruchtfolgen (in MWh)	Herkömmliche Fruchtfolgen (in MWh)	Energiefruchtfolgen (in MWh)
Barnim	300.613	75.397	112.967
Uckermark	1.333.072	277.925	433.523
Summe	1.635.685	353.322	546.490

Auffällig ist, dass beim konventionellen Landbau fünfmal höhere Energieleistungen erbracht werden können, als beim herkömmlichen ökologischen Landbau. Der Unterschied beruht vor allem auf dem höheren Strohbedarf im ökologischen Landbau in der Tierhaltung und für die Humusproduktion, dem erheblich geringeren Anbauanteil für Getreidekulturen und den um 45 bis 55 % geringeren Erträgen. Da der Rapsanbau im ökologischen Landbau eine untergeordnete Rolle spielt, wurden von der Arbeitsgruppe an der FH Eberswalde spezifische Energiefruchtfolgen mit Raps entwickelt (Fennert 2002, S. 30).

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt besteht auf regionaler Ebene kein Regelungsbedarf hinsichtlich des Anbaus von Energiepflanzen. Auch bei hochwüchsigen Kulturen sind die energetischen Verwertungsmöglichkeiten noch nicht so ausgereift, dass sich in Deutschland oder Brandenburg mittelfristig ein großflächiger Anbau mit negativen Auswirkungen auf die Kulturlandschaft abzeichnen würde.

Langfristig können sich bei hochwüchsigen Kulturen jedoch durchaus Beeinträchtigungen schutzwürdiger Kulturlandschaftsräume ergeben. Um den dann erforderlichen Regelungsbedarf abschätzen zu können, wird ein Vorschlag unterbreitet, unter welchen Bedingungen der Anbau hochwüchsiger Kulturen mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung als vereinbar eingeschätzt wird oder Restriktionen wünschenswert wären. Als hochwüchsige Energiepflanzen werden im Folgenden Kulturen bezeichnet, deren Wachstum über 2 m Höhe beträgt. Dies sind insbesondere Chinaschilf bis 4 m, Hanf bis 4 m, Rutenhirse bis 2,5 m, Mais mit 3-4 m sowie Kurzumtriebsplantagen mit Weiden und Pappel bis 7 m Höhe im 4. Bestandsjahr. Alle anderen Kulturen unter 2 m Höhe werden als niedrig- bis mittelwüchsig bezeichnet (z. B. Getreidepflanzen, Zuckerrüben, Ölsaaten, Hackfrüchte).

Tab. 5-7: Vereinbarkeit hochwüchsiger Energiepflanzen mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in einer kleinteilig strukturierten Kulturlandschaft

Kulturlandschaftsraum	Energiepflanzenanbau	
	hochwüchsig (> 2 m)	mittel-, niedrigwüchsig (\leq 2 m)
besonders schutzwürdig	unvereinbar	vereinbar
mittlere Bedeutung	Einzelfallprüfung	vereinbar

Hochwüchsige Kulturen sind in kleinteilig strukturierten Räumen mit besonders wertvollen Kulturlandschaftsräumen aus fachlicher Sicht nicht vereinbar, mit Räumen mittlerer Wertigkeit ggf. nach Einzelfallprüfung. Niedrig- bis mittelwüchsige Kulturen können ohne Einschränkungen auch in besonders wertvollen Kulturlandschaftsräumen angebaut werden.

Mit welchen Mitteln und Instrumenten der aufgezeigte Steuerungsbedarf im Rahmen der Landes- und Regionalplanung umgesetzt werden kann, ist Gegenstand des folgenden Kapitels.

6 Darstellung der Steuerungsmöglichkeiten

6.1 Zielstellung

Um eine raumverträgliche Nutzung erneuerbarer Energien zu gewährleisten, ist es erforderlich, für jede EE-Nutzung die wesentlichen vorhandenen Möglichkeiten planungsrechtlicher und informeller Steuerung zu untersuchen.

Die Grundlage für die Ableitung von Steuerungsinstrumenten sind die potenziellen Konflikte bzw. Unverträglichkeiten, die sich aus der Nutzung erneuerbarer Energien im Hinblick auf den Schutz historischer Kulturlandschaften und hochwertiger Landschaftsbildräume ergeben können (s. Kap. 4). Sofern bekannt werden auch Schutzziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege einbezogen. Nur dann ist eindeutig bestimmt, welche Zielstellung durch das Instrument erreicht werden soll.

Dabei sind Instrumente auf folgenden Betrachtungsebenen zu unterscheiden:

- Rahmen setzende Instrumente,
- Instrumente der Regionalplanung und Bauleitplanung,
- Instrumente der Vorhabengenehmigung (hier keine Vertiefung),
- Informelle Instrumente.

Aus regionaler Sicht kommt den Rahmen setzenden Instrumenten für den Ausbau erneuerbarer Energien eine geringere Bedeutung zu, da sie vor allem die Landes- und Bundesebene betreffen.

Für die Region Uckermark-Barnim sind daher die Instrumente der Regionalplanung und Bauleitplanung von Bedeutung, mit denen in den entsprechenden Planwerken Bereiche für die Nutzung erneuerbarer Energien abgegrenzt werden können.

Falls konkrete Projekte und Maßnahmen geplant werden, können indes mit den Instrumenten der Vorhabengenehmigung die Umweltauswirkungen beurteilt und ggf. unter Auflage von Maßnahmen die Zulassung erteilt werden. Dies sind die Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG, die Eingriffsregelung nach § 18ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und die FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH VP) nach § 34, 35 BNatSchG, die vor allem bei der Planung von Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und Biomasseanlagen anzuwenden sind, wenn die Anwendungsvoraussetzungen vorliegen. Bei der Zulassung von PV-Freiflächenanlagen über die Bauleitplanung wird die Umweltprüfung nach § 2 Abs. 4 Baugesetzbuch (BauGB) durchgeführt. Die Eingriffsregelung ist in jedem Fall anzuwenden; die FFH-VP nur, wenn nach §§ 34, 35 BNatSchG die Möglichkeit besteht, dass durch das Vorhaben die Erhaltungsziele eines FFH- oder Vogelschutzgebietes erheblich beeinträchtigt werden. Bei allen drei Instrumenten sind Vermeidungsmaßnahmen vorgesehen, um die

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Umweltauswirkungen bzw. die Beeinträchtigungen zu minimieren oder zu unterlassen. Bei der Eingriffsregelung sind im Fall erheblicher Beeinträchtigungen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu planen, bei der FFH-VP Kohärenzsicherungsmaßnahmen. Aufgrund der geringen Bedeutsamkeit im Hinblick auf die regionale Planungsgestaltung werden die Instrumente der Vorhabensgenehmigung zwar der Vollständigkeit halber erwähnt, aber nicht vertiefend dargestellt.

Die folgende Tabelle 6-1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Instrumente bezogen auf Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und den Anbau von Biomasse.

Tab. 6-1: Instrumente und Möglichkeiten der Steuerung erneuerbarer Energien

	Erneuerbare Energien			
Ebene der Planung / Realisierung	Windkraft	PV-Freiflächenanlagen	Anbau Energiepflanzen	Errichtung Biomasseanlage
Rahmensetzende Instrumente – Bund	Vergütung § 10 EEG	Vergütung § 11 Abs. 4 EEG	/	Vergütung § 8 EEG
Rahmensetzende Instrumente – Brandenburg	Energiestrategie 2010, Landesentwicklungsprogramm und Landesentwicklungspläne	ebd.	ebd.	ebd.
Regionalplanung	Privilegierung im Außenbereich (§ 35 abs. 1 Nr. 5 BauGB); Regionalplan	keine Privilegierung; Regionalplan	keine Privilegierung; Regionalplan	Privilegierung bis 0,5 MW (§35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB); Regionalplan
Bauleitplanung	z. B. (Teil-)Flächennutzungspläne; Veränderungssperre; Zurückstellung	(vorhabenbezogener) Bebauungsplan; Flächenmanagement der Gemeinde	Flächennutzungsplan	Privilegierung bis 0,5 MW (§35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB); Rückbausicherung, § 35 Abs. 5 Satz 2 u.3 BauGB; (Teil)Flächennutzungsplan; (vorhabenbezogener) Bebauungsplan
sonstige regionale Steuerung	Rückbausicherung (Bankbürgschaft)	Rückbausicherung (Bankbürgschaft)	/	Rückbausicherung (Bankbürgschaft)
Informelle Planung	Öffentlichkeitsbeteiligung, Public-Private-Partnership; Regionale Planungsgemeinschaft; Förderprogramm (Bund, Land)	Öffentlichkeitsbeteiligung, Public-Private-Partnership; Regionale Planungsgemeinschaft; Förderprogramm (Bund, Land)	Einbeziehung lokaler und regionaler Gruppen; Freiwillige Vereinbarungen; KULAP, SchutzgebietsVO	Öffentlichkeitsbeteiligung, Regionale Planungsgemeinschaft; Förderprogramm (Bund, Land)

Da der Schwerpunkt dieser Untersuchung auf den Ebenen der Regional- und Bauleitplanung liegt, wird im Folgenden auf die entsprechenden Instrumente eingegangen. Anhang 3 beinhaltet zusätzlich einen Überblick über

- Rahmensetzende Instrumente
- Informelle Instrumente und
- Biogasanlagen.

6.2 Windkraftanlagen

Es erfolgt die Überprüfung des vorhandenen Instrumentariums zur Ausweisung von Eignungsgebieten im Regionalplan. Da der Erhalt des Landschaftsbildes (inkl. der historischen Kulturlandschaft) Hauptkriterium bei Fortschreibung der Eignungsgebiete im Regionalplan ist, stellt sich die Frage, wie die fachlichen Vorschläge zur Ermittlung bedeutsamer Kulturlandschaften oder hochwertiger Landschaftsbildräume verwirklicht werden könnten.

Beispielsweise spielen Kuppen als Einzelkriterium bei der Überprüfung der Windeignungsgebiete heute keine Rolle mehr.

Da bei der Windkraftnutzung - bezogen auf die anderen hier dargestellten EE-Nutzungen - vergleichsweise lange Erfahrungen vorliegen, werden auf dieser Grundlage die weitergehenden Steuerungsmöglichkeiten aufgezeigt. Die Errichtung neuer Windkraftanlagen tritt möglicherweise zurück gegenüber dem Repowering bereits bestehender Anlagen. Mit dem Begriff Repowering wird der Austausch von kleinen, meist viele Jahre laufenden Windkraftanlagen gegen leistungsstärkere, technisch fortgeschrittene Windkraftanlagen bezeichnet. Durch die Novellierung des EEG wurde nun erstmalig eine Sonderregelung für diese Repowering-Anlagen aufgenommen. Bei den dargestellten Steuerungsinstrumentarien liegt ein besonderes Augenmerk auf den Repowering-Anlagen (dazu später unter Kap. 6.2.4)

6.2.1 Ebene der Regionalplanung

Gängiges Steuerungsinstrument ist die Regionalplanung. Mit der Ausweisung geeigneter Flächen im Regionalplan kann zunächst eine „Grobsteuerung“ der Standorte für Windkraftanlagen erfolgen. Daneben existiert im Land Brandenburg auch der so genannte Windkraft-Erlass. Teilweise wird vertreten, dass solche Erlasse, wie es sie in verschiedenen Bundesländern gibt, lediglich unverbindlichen Empfehlungscharakter haben. In der Praxis werden sie gleichwohl als verbindliche Vorhaben gehandhabt (Klinski 2005, S. 42).

Um die Steuerung von Windkraftanlagen auf regionalplanerischer Ebene zu beleuchten, ist zunächst eine Auseinandersetzung mit den rechtlichen Begrifflichkeiten notwendig. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Eigenschaft der Raumbedeutsamkeit von Windkraftanlagen.

Raubedeutsam ist u.a. ein Vorhaben, durch das die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebietes beeinflusst wird (vgl. § 3 Nr. 6 ROG). Eine Raumbedeutsamkeit kann also u.U. schon bei einer einzelnen Anlage bestehen, die Feststellung der Raumbedeutsamkeit ist deshalb einzelfallbezogen auf den jeweiligen Standort anhand der zu berücksichtigenden

regionalen (Landschaftsbild-)Kriterien (Schwere des Eingriffs in das Landschaftsbild etc.) zu untersuchen); beispielsweise kann die Raumbedeutsamkeit von WKA bei Wertstufen hoch/bedeutend generell bejaht werden.

In diesem Zusammenhang sind Widersprüchlichkeiten mit dem Windkrafteerlass zu klären, der eigene Angaben zur Raumbedeutsamkeit macht. Der Windkrafteerlass datiert aus dem Jahr 1996 und ist deshalb nicht mehr in allen Punkten als aktuell anzusehen. Die dortigen Angaben stehen sogar teilweise im Widerspruch zur neueren Rechtsprechung des BVerwG, das sich erst kürzlich ausgiebig mit der Ausweisung von Flächen für die Windkraftnutzung auseinandergesetzt hat (vgl. BVerwG, Urt. v. 13.03.2003 – 4 C 3.02 und 4 C 4.02) Überarbeitungsbedarf ist diesbezüglich gegeben, da die Angaben an die aktuelle Entwicklung anzupassen sind.

Die entsprechenden Vorgaben des Landes sehen eine Verpflichtung zur entsprechenden Ausweisung von Flächen vor. Diese Verpflichtung ergibt sich aus dem Gemeinsamen Rundschreiben des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung und des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr vom 16.02.2001 sowie dem Windkrafteerlass selbst. Unabhängig davon ist schon wegen gesetzlicher Privilegierung von Windkraftanlagen im Außenbereich regionalplanerische Steuerung ratsam, um völligen „Wildwuchs“ zu vermeiden.

Das Gesamtgebiet ist auf geeignete Standorte zu untersuchen. Hierbei sind insbesondere die zu schützenden Gebiete zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang wird auf Kap. 4. dieses Berichts verwiesen. Es erfolgt eine Ermittlung empfindlicher und weniger empfindlicher Landschaftsräume mit dem Ziel, eine Entwertung des Landschaftsbildes zu vermeiden (Kriterien: Hochwertigkeit des Landschaftsbildes, Kulturhistorische Prägung, Einsehbarkeit des Gebietes etc.) Nach der oben zitierten Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts ist bei der Ermittlung und Ausweisung der entsprechenden Gebiete insbesondere ein gesamtplanerisches Konzept unter vollständiger und umfassender Abwägung aller Belange untereinander und gegeneinander („gute fachliche Planung“) erforderlich.

Im Einzelnen sind bezogen auf die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts insbesondere folgende Kriterien zu beachten:

- Der Planung muss ein schlüssiges und ausgewogenes gesamtträumliches Planungskonzept zugrunde liegen. Die negative und die positive Komponente möglicher festgelegter Konzentrationszonen bedingen einander. Der Ausschluss der Anlagen auf Teilen des Plangebiets lässt sich nach der Wertung des Gesetzgebers nur rechtfertigen, wenn der Plan sicherstellt, dass sich die betroffenen Vorhaben an anderer Stelle gegenüber konkurrierenden Nutzungen durchsetzen. Dem Plan muss daher ein schlüssiges gesamtträumliches Planungskonzept zugrunde liegen, das den allgemeinen Anforderungen des planungsrechtlichen Abwägungsgebots gerecht wird. Die Abwägung aller beachtlichen Belange muss sich auf die positiv festgelegten und die ausgeschlossenen Standorte

erstrecken. Eine normative Gewichtungsvorgabe, der zufolge ein Planungsträger der Windenergienutzung im Sinne einer speziellen Förderungspflicht bestmöglich Rechnung zu tragen habe, ist der gesetzlichen Regelung nicht zu entnehmen.

- Es darf kein grobes Missverhältnis von Eignungs-, Vorrang- und Vorbehaltsflächen entstehen. Eignungsflächen müssen in einem gesunden Verhältnis zu Vorrang- und Vorbehaltsflächen stehen, sie dürfen also zumindest nicht in einem groben Missverhältnis zueinander stehen. Grundlage für die rechtmäßige Ausweisung von Eignungs-, Vorrang- und Vorbehaltsflächen auf der Ebene der Landesplanung können verbindlichen Bedarfsprognosen oder andere Vorgaben zur Anzahl und zum Umfang von Konzentrationsflächen in den regionalen Planungsräumen sein. (In Brandenburg erfolgt derzeit nur die Ausweisung von Windeignungsgebieten, nicht jedoch von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten. In der Region Magdeburg werden beispielsweise Eignungs- und Vorranggebiete verwendet (Region Magdeburg 2006).
- Eine reine Negativ- oder Verhinderungsplanung ist unzulässig. Eine gezielte (rein negative) "Verhinderungsplanung" ist dem Plangeber jedoch verwehrt. Eine "Verhinderungsplanung" liegt allerdings nicht schon dann vor, wenn die Festlegung von Konzentrationsflächen im Ergebnis zu einer Art Kontingentierung der Anlagenstandorte führt.
- Die Planung muss unter umfassender Abwägung stattfinden. In die Abwägung sind alle öffentlichen und privaten Belange einzustellen, soweit sie auf der jeweiligen Planungsebene (Landes- oder Regionalplanung) erkennbar und von Bedeutung sind (vgl. § 7 Abs. 7 Satz 3 ROG). Mögliche Abwägungsfehler können sein:
 - Abwägungsausfall: Eine Abwägung fand gar nicht statt;
 - Abwägungsdefizit: die Abwägung ist defizitär, weil nicht alle entscheidungserheblichen Belange in die Abwägung eingestellt wurden;
 - Abwägungsfehleinschätzung: die Abwägung ist fehlerhaft, weil abgewogene Belange objektiv falsch gewichtet wurden;
 - Abwägungsdisproportionalität: Relatives Gewicht von Belangen wird verkannt;

6.2.2 Ebene der Bauleitplanung

Die Bauleitplanung obliegt den Gemeinden in alleiniger Verantwortung. Deshalb wird nachfolgend diese Ebene nur kurz ohne weitere Vertiefung skizziert.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist eine Ausweisung geeigneter Flächen zwar möglich, in der Praxis jedoch überaus selten und unüblich. Durch das Änderungsgesetz des Baugesetzbuches (BauGB) 1996 wurde neben der regionalplanerischen Regelung zusätzlich zur Privile-

gierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB eine planerische Steuerungsmöglichkeit durch Flächennutzungsplan geschaffen (vgl. § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB).

- Aufstellung von Teilflächennutzungsplänen, § 5 Abs. 2b BauGB (neu im Wege des EAG Bau 2004). Auch mit solchen Teilplänen kann die Gemeinde die räumliche Steuerungswirkung nach § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB erzielen, z. B. durch Darstellung von Konzentrationszonen in Flächennutzungsplänen für Windparks. Die Grenzen der Darstellung von Konzentrationsflächen in Flächennutzungsplänen sind im Rahmen der aktuellen obergerichtlichen Rechtsprechung zu beachten, wonach z. B. keine Verhinderungsplanung betrieben werden darf und die Darstellung geeigneter Flächen in angemessenem Umfang erfolgen muss (z. B. BVerwG, Urt. v. 17.12.2002 – 4 C 15.01). Die weitergehende Rechtsprechung zu dieser EE-Nutzung wird hier aufgezeigt anhand der aktuellen Diplomarbeit „Bewertung und Kompensation disproportionaler Bauwerke im Landschaftsbild mittels einer gestaltanalytischen Methode“ in Thüringen, wobei die Übertragbarkeit der dort gefundenen Lösungsansätze auf die hiesige Region zu prüfen ist.
- Errichten von Veränderungssperren gem. § 14 BauGB i.V.m. § 16 BauGB: Die Bauleitplanung kann dadurch erschwert werden, dass während der Aufstellung eines Bebauungsplans tatsächliche Veränderungen eintreten, die dem künftigen Bebauungsplan widersprechen. Hierdurch kann die Verwirklichung der Planung behindert werden, insbesondere können auch Entschädigungsansprüche nach §§ 39-44 BauGB begründet oder erhöht werden. Durch eine Veränderungssperre kann die Gemeinde während des Verfahrens der Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung eines Bebauungsplans untersagen, das Vorhaben im Sinne des § 29 BauGB durchgeführt oder bauliche Anlagen beseitigt werden dürfen.
- Zurückstellungsmöglichkeit nach § 15 Abs. 3 BauGB: Die Zurückstellung von Baugesuchen nach § 15 BauGB ist wie die Veränderungssperre nach § 14 BauGB ein Instrument zur Sicherung der Bauleitplanung. Ihre praktische Bedeutung ergibt sich wie folgt: Während die Veränderungssperre erst mit der Rechtsverbindlichkeit der Satzung nach § 16 BauGB wirksam wird, kann die Gemeinde Bauvorhaben nach § 15 BauGB unmittelbar unterbinden. Dadurch kann insbesondere die Zeit überbrückt werden, die der Erlass einer Veränderungssperre erfordert.

Neben den hier erwähnten Instrumenten existieren weitere Möglichkeiten der Steuerung, die sich jedoch nicht als überregionale bzw. regionale einordnen lassen. Hierzu gehören insbesondere die Rückbausicherung sowie die gesicherte Erschließung als Zulassungsvoraussetzungen.

- Rückbausicherung (im Idealfall in Form einer Bankbürgschaft o.ä.): Die Rückbausicherung ist gesetzlich nicht geregelt, aber in der Praxis allgemein üblich. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Anlagen nach Nutzungsende abgebaut werden und die damit verbundenen finanziellen Mittel vorhanden sind. Der ursprüngliche Zustand der

Landschaft wird so weit wie möglich wiederhergestellt. Bereits jetzt werden für die Rückbausicherung ausreichend Mittel bereitgestellt (Fennert).

- Erschließung: Zuleitungen und Zuwegungen sind zumindest für die Dauer der Errichtung der Anlagen erforderlich (evtl. auch während des Betriebs für Wartung). Die ausreichende Erschließung ist allerdings kein eigenes Steuerungsinstrument, sondern vielmehr im Zusammenhang mit der Bauleitplanung notwendige Voraussetzung.

6.2.3 Sonderproblem Repowering-Anlagen

Wesentlicher Bestandteil der vom Gesetzgeber verfolgten Ausbaustrategie der Windenergienutzung entfällt auf das Repowering (§ 10 Abs. 2 EEG). Der Ersatz alter Windkraftanlagen durch moderne leistungsstarke Anlagen wird ermöglicht, wenn es sich um denselben Landkreis handelt, wenn die alte Anlage bis zum 31. Dezember 1995 in Betrieb genommen wurde und die installierte Leistung mindestens um das Dreifache erhöht wird. Eine Steigerung der erzeugten Energie wird insbesondere durch vergrößerte Nabenhöhen und Rotordurchmesser von Altanlagen möglich.

Im Bauplanungsrecht finden sich keine ausdrücklichen Regelungen für das Repowering, weshalb auf die allgemeinen Vorschriften zurückgegriffen werden muss. Bauplanungsrechtlich sind Repowering-Anlagen als Neuanlagen einzuordnen und von einem Bestandsschutz daher nicht umfasst. Für Repowering-Anlagen gelten deshalb die gleichen baurechtlichen Voraussetzungen wie für Neuanlagen. Sie sind dadurch, dass sie eine ältere Anlage ersetzen, bauplanungsrechtlich nicht gegenüber entsprechenden Neuvorhaben bevorzugt.

Die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit einer leistungsstärkeren Ersatzanlage wird daher an gleicher Stelle oder in unmittelbarer Nachbarschaft regelmäßig nur dann zulässig sein, wenn die jeweilige Gemeinde bzw. die Regionalplanungsbehörde keine Vorrang- oder Eignungsflächen für Windenergieanlagen an anderen Stellen festgelegt hat. Denn mit der Verweisung auf bestehende Eignungsgebiete kann das Repowering an Altstandorten untersagt werden.

Für die Betreiber von Windkraftanlagen wird eine im Wege des Repowerings notwendige Umsetzung von Anlagen auf neue Standorte aber nur dann wirtschaftlich interessant, wenn tatsächlich noch geeignete Standorte zur Verfügung stehen. Mit Verweisung auf die oben genannte Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts wird es deshalb unzulässig sein, ein Repowering an Altstandorten zu untersagen, gleichzeitig jedoch überhaupt keine neuen Eignungsgebiete auszuweisen. Dies käme einer unzulässigen Verhinderungsplanung gleich.

In der Region wird derzeit eine Überarbeitung entsprechender Gebiete vorgenommen. Eine Sonderproblematik entsteht, wenn im Zuge dieser Neuordnung die Eignungsflächen reduziert oder aber räumlich verschoben werden. In diesem Fall befinden sich unter Umständen bereits bestehende Windkraftanlagen an Standorten, die sich nach der Neuordnung außerhalb der festgesetzten Restriktions- bzw. Eignungsgebiete befinden. Für diese Anlagen muss

jedoch entsprechend Bestandsschutz dahingehend gewährt werden, als dass diese Anlagen zum Zeitpunkt der Errichtung zulässig waren und auch nach einer Neufestsetzung von Eignungsgebieten zulässig bleiben. Dies gilt jedoch nur dann, wenn die Altanlagen nicht im Wege des Repowerings aufgerüstet werden, da nach der hier vertretenen Auffassung für derartige aufgerüstete Anlagen Genehmigungen nach der aktuellen Rechtslage versagt werden können.

6.2.4 Steuerung in der Planungsregion

In der Region wird die regionalplanerische Steuerung von Windkraftanlagen in zweifacher Weise vorgenommen. Ab dem Jahr 2006 werden die vorhandenen Eignungsgebiete daraufhin überprüft, wie sich die neuen Schutzabstände, die durch die Vollversammlung der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim festgelegt wurden (s. Kap. 5.2.2), auf den Gebietszuschnitt auswirken. Dabei sind auch die neu ausgewiesenen Vogelschutzgebiete einzubeziehen. Während sich diese Aspekte in Richtung einer Verkleinerung auswirken können, entfallen die 500 m Radien um Kuppen aufgrund von Kleinteiligkeit. Die Gebiete mit hochwertigem Landschaftsbild bekommen demgegenüber eine neue Wertigkeit als besonders empfindliche Landschaftsräume. Welche Größe die neu ausgewiesenen Gebiete aufweisen werden, ist daher noch unklar. Die Neukonzeption der Eignungsgebiete muss unter umfassender Abwägung aller relevanten Belange geschehen. Insgesamt kann eine derartige „Verschiebung“ von Windkraftanlagen gerade mit der beabsichtigten Neuordnung durch die Neuaufstellung des regionalen Teilplans Windenergie – sozusagen ein „Aufräumen“ - schlüssig begründet werden.

Der zweite Aspekt für die Steuerung von Windkraftanlagen ist das Repowering in den bestehenden Eignungsgebieten. Dabei handelt es sich um den Ersatz bestehender alter durch leistungsfähigere neue Anlagen (§ 10 Abs. 2 EEG). Unter der Annahme der aktuellen Eignungsgebiete würde sich der Ertrag der Windkraftanlage bis 85 m durch Anlagen ab 94 m Höhe von ca. 190 GWh auf ca. 490 GWh pro Jahr erhöhen (s. Kap. Tab. 7-1).

6.3 Fotovoltaik-Freiflächenanlagen

Generell wird der Konflikt zwischen PV-Freiflächenanlagen und den Zielen des Umwelt-, Natur- und Landschaftsschutzes als vernachlässigbar angesehen (Klinski 2005, S. 87). Dennoch können abgesehen von dieser Einschätzung folgende Schlussfolgerungen gezogen werden.

6.3.1 Ebene der Regionalplanung

Eine Steuerung von PV-Freiflächenanlagen ist in Deutschland grundsätzlich über die Raumordnung möglich (Erstellung von Regionalplänen, Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete und

Eignungsgebiete) vgl. § 2 des Gesetzes zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung (RegBkPIG).

Die Raumordnung sollte im Sinne der gestaffelten Vergütungsbestimmungen des § 11 EEG die Priorität der Solarenergienutzung an Bauwerken, Gebäuden und Dächern betonen und mit geeigneten Plansätzen unterstützen. Die Nutzungspotenziale gerade in städtischen Bereichen sind nachweislich sehr hoch und nicht annähernd genutzt, wie Untersuchungen aus Stuttgart und Kaiserslautern belegen.

In Brandenburg wird derzeit aufgrund der Anzahl der bisher geplanten Anlagen und der Abschätzung des zukünftigen Bedarfs davon ausgegangen, dass die Ausweisung von Eignungsgebieten für PV-Freiflächenanlagen im Regionalplan nicht notwendig ist. Darüber hinaus würde die Zeitdauer bis zur Verabschiedung dieser Regionalpläne mit dem Zeitpunkt zusammenfallen, an dem die meisten Genehmigungen anfallen werden (s. Kap. 5.3). Aufgrund dieser Rahmenbedingungen ist es für das Land Brandenburg und damit auch für die Region Uckermark-Barnim nicht erforderlich, die Anlage von PV-Freiflächenanlagen über die Ausweisung von Vorranggebieten steuern zu wollen.

In Berlin und Brandenburg besteht zudem der Sonderfall, dass die Gemeinden nach Artikel 12 Abs. 1 des Landesplanungsvertrages²² bei jedem Bauleitplan eine Zielfrage an die zuständigen Behörden leiten und eine Stellungnahme einfordern müssen. Dadurch ist die Landesplanung automatisch bei jeder Genehmigung einer PV-Freiflächenanlage eingebunden und kann das Vorhaben hinsichtlich seiner Vereinbarkeit mit den Zielen der Raumordnung und der Landesplanung überprüfen.

Bei den meisten Bundesländern verhält es sich jedoch nicht so, dass die Landesplanungsbehörden bei jedem Bauleitplan eine Stellungnahme abzugeben haben. Daher ist dort die Ableitung von Kriterien zur Raumbedeutsamkeit von zentraler Bedeutung (ausführlich Bosch & Partner, Prof. Peters, Bohl & Coll. 2005).

6.3.2 Ebene der Bauleitplanung

Die Bauleitplanung obliegt den Gemeinden in alleiniger Verantwortung. Deshalb wird nachfolgend diese Ebene nur kurz ohne weitere Vertiefung skizziert.

- Eine Steuerung von PV-Freiflächenanlagen kann über das Bauplanungsrecht erfolgen durch die Ausweisung geeigneter Flächen. Dies kann beispielsweise durch Auswahl von Flächen in sicherer Entfernung zu Wohngebieten geschehen. Aus den bislang vorliegen-

²² Landesplanungsvertrag Berlin/Brandenburg vom 06.04.1995, zuletzt geändert am 05.01.2001

den Erfahrungen des PV-Monitorings herrscht eine größere Akzeptanz großflächiger Anlagen in bereits industriell geprägten Gebieten (Arge PV-Monitoring 2005).

- Als Zulassungsvoraussetzung für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen sollte der Investor zu einer Rückbausicherung verpflichtet werden. Für den vollständigen Rückbau nach dem vertraglichen Nutzungsende sind entsprechende – v.a. finanzielle - Vorkehrungen zu treffen. Dies geschieht auch hier üblicherweise mit der Bereitstellung von Bankbürgschaften.
- Die Erschließung im betreffenden Gebiet ist sicherzustellen. Zuleitungen und Zuwegungen sind zumindest für die Dauer der Errichtung der Anlagen erforderlich. Die ausreichende Erschließung ist allerdings kein eigenes Steuerungsinstrument, sondern vielmehr im Zusammenhang mit der Bauleitplanung notwendige Voraussetzung. Die Erschließungsanforderungen für PV-Freiflächenanlagen dürften im Allgemeinen eher gering bzw. zu vernachlässigen sein, da erfahrungsgemäß nach der Errichtung keine eigentlich Erschließung mehr notwendig ist, um die Anlage zu betreiben. Jedoch muss gerade die Erschließung, die für den Bau der Anlage notwendig ist, gesichert sein. U. U. können damit Flächen, die keinen direkten Zugang zu befestigten Wegen haben, von Beginn an als Standort ausgeschlossen werden.
- Das Flächenmanagement der Kommune sollte berücksichtigt werden. Hier ist es Aufgabe, zu klären, welche Flächen bereitgestellt werden. In Betracht kommt hier beispielsweise eine modellhafte Darstellung des Abrisskatasters des Landkreises Barnim und des Biosphärenreservates.
- Zwar hat der Gesetzgeber PV-Freiflächenanlagen im Außenbereich nicht privilegiert (wie z.B. Windkraftanlagen), dennoch dürfte eine reine Negativ- oder Verhinderungsplanung durch die Gemeinde bzw. ein grundsätzlicher Ausschluss von PV-Freiflächenanlagen rechtswidrig sein.
- Bei der Festlegung von Vorranggebieten mit Ausschlusswirkung für die PV-Nutzung gehören zum Abwägungsmaterial auch die privaten Belange der Eigentümer zur PV-Nutzung geeigneter Flächen. Die Aufgaben der Raumordnung als einer zusammenfassenden, übergeordneten Planung, ihre weiträumige Sichtweise und ihr Rahmencharakter berechtigen den Planungsträger allerdings dazu, das Privatinteresse an der Nutzung der FV auf geeigneten Flächen im Planungsraum verallgemeinernd zu unterstellen und als typisierte Größe in die Abwägung einzustellen. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass im Landesentwicklungsprogramm vorgesehen ist, erneuerbare Energien zu fördern (§ 24 Abs. 4 LEPro). Eine explizite Nennung von Solarenergie enthält des LEPro jedoch nicht.

6.3.3 Steuerung in der Planungsregion

Die zuständige Landesplanungsbehörde (Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg) wird in Brandenburg und Berlin bei jedem Bauleitplan um eine Stellungnahme gebeten. Dabei hat die Behörde die Möglichkeit zu prüfen, ob das Vorhaben mit den Zielen der Raumordnung und der Landesplanung vereinbar ist. Dabei müssen die Ziele der Raumordnung und bestehende Schutz- und Restriktionskriterien, wie sie in den LEP eV, LEP GR und den Regionalplänen dargestellt sind, in die raumordnerische Beurteilung eingestellt werden (Bosch & Partner, FHE - Prof. Peters und Bohl & Coll. 2005).

Neben dieser grundsätzlichen Abwägungsentscheidung können weitergehende Planungshinweise für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen gegeben werden.

Die kurzfristige Ausarbeitung von aus regionaler Sicht geeigneten Standortplänen für Solarparks bzw. PV-Freiflächenanlagen im Sinne einer zunächst informellen Planung kann das Ziel der Entwicklung und Förderung erneuerbarer Energien durch die Regionalplanung dokumentieren und befördern. Planungs- und Realisierungszeiträume im B-Plan-Prozess können dadurch verkürzt werden.

Die derartige regionale Informationspolitik soll vorrangig dazu dienen, das überörtliche Potenzial an geeigneten Flächen für eine derartige Nutzung aufzuzeigen und die Flächennutzungsplanung dabei unterstützen, die Solarenergienutzung mit Freiflächenanlagen auf dafür geeignete Flächen zu lenken. Priorität haben dabei die Flächenkategorien, die aufgrund der Bestimmungen des § 11 Abs. 4 EEG („Freiflächenregelung“) vergütungsrechtliche Priorität genießen.

Aus umweltfachlichen Erwägungen und zur Vermeidung neuen „Flächenverbrauchs“ sollte dabei die Nutzung von Ackerflächen nicht vorrangig betrieben werden. Insbesondere im Land Brandenburg, das eine Vielzahl von (Konversions-) Flächen mit eingeschränkter Funktionalität aufweist, sollten derartige Flächen in solchen Fällen bevorzugt werden, in denen keine Konflikte aufgrund ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung zu erwarten sind (s. Z 3.1.3 LEP GR). Im Falle einer möglichen Nutzungskonkurrenz mit Siedlungszwecken (s. Z 1.1.5 LEP GR) ist im Einzelfall zu entscheiden. Bei der Nutzung von Ackerflächen ist auf Standorte mit eher geringwertigen Bodenfunktionen zurückzugreifen. „Gute“ Böden sind solche, deren Qualität im regionalen Kontext über dem Durchschnitt liegen. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen verwiesen (UVS/NABU 2005).

Derartige Steuerungsaktivitäten können verknüpft werden mit weitergehenden Managementaktivitäten zur Vermittlung geeigneter Flächen an örtliche und überörtlich aktive Betreibergesellschaften (Flächenbörse, Dachflächenbörse etc.). Im Rahmen regionaler Klimaschutzprogramme oder Nachhaltigkeitsinitiativen können derartige regionale Ansätze von ambitionierten Regionen zielorientiert aufgebaut und weiter verfolgt werden.

Insbesondere kleinere Anlagen sollen entsprechend der fehlenden Privilegierung des § 35 BauGB als Siedlungselement verstanden und damit an bebaute Bereiche angegliedert bzw. in bebaute Bereiche integriert werden. Dabei sind die Struktur der betroffenen Siedlungen und deren Wohnumfeld zu berücksichtigen. Die Angliederung an gewerblich oder industriell genutzte Siedlungsgebiete ist dabei anzustreben. Brachflächen, Konversionsflächen, Industrie- und Gewerbegebiete, Deponien und ähnliche Gebiete sind dabei Äckern und sonstigen Freiraumnutzungen vorzuziehen.

„Bürgeranlagen“, die sich aus Initiativen vor Ort entwickeln, sollten durch das Regionalmanagement gefördert werden.

Große Solarparks (ab ca. 30 / 50 ha) sind vorrangig auf bereits gestörten Flächen zu errichten, die EEG-rechtlich als bereits versiegelte oder als Konversionsflächen beschrieben werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass militärische und andere Konversionsflächen nach längeren Entwicklungszeiten oder aufgrund von bestehenden Planungen eine hohe naturschutzfachliche Bedeutung erreichen können. Die möglichen Entwicklungen im Bereich von Bergbaufolgelandschaften sind auf Dauer geprägt durch ungünstige natürliche Ertragsbedingungen für die Land- und Forstwirtschaft und weisen in Teilbereichen altindustrielle Konversionsareale auf. Aus diesen Gründen hat das Land Brandenburg ein großes Potenzial an Flächen, die vergütungsrechtlich im Sinne des EEG gefördert werden.

6.4 Anbau von Energiepflanzen

Problematisch ist die raumordnerische Steuerung von großflächigem Energiepflanzenanbau, weil diese Maßnahmen regelmäßig nicht mit dem Bau von Anlagen verbunden sind. Dennoch kann aus Sicht des Schutzes kulturhistorisch bedeutsamer Räume und hochwertiger Landschaftsräume der großflächige Anbau von Energiepflanzen auch zu Beeinträchtigungen bzw. einer Raumunverträglichkeit führen. Insbesondere beim großflächigen Anbau sehr hochwüchsiger Pflanzenarten kann dies zu einer „Störung“ der Kulturlandschaft führen.

Die möglichen Veränderungen in der landwirtschaftlichen Produktion „vom Landwirt zum Energiewirt“ sind vor dem Hintergrund von Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit und Ressourcenschonung zu beurteilen. Eine Intensitätserhöhung in Richtung Plantagenwirtschaft folglich räumlich zu steuern und ggf. restriktiv zu handhaben. Das geeignete Steuerungsinstrument muss ausgearbeitet werden (Förderpolitik, Flächensteuerung mit Hilfe der Landschaftsplanung).

Daher stellt sich die Frage, welche Maßnahmen diesbezüglich beim Anbau ergriffen werden können. Voraussetzung für (regional-)planerische Handlungen ist auch hier die Raumbedeutsamkeit.

6.4.1 Regionale Steuerungsinstrumente

Es handelt sich hierbei um einen Sonderbereich, da der Anbau von Energiepflanzen nicht mit dem Bau von Anlagen verbunden ist. Trotzdem erscheint eine regionalplanerische Steuerung nicht ausgeschlossen. Denn der vor allem sehr großflächige Anbau von hochwüchsigen Energiepflanzen ist u. U. mit einer Veränderung des Landschaftsbildes sowie mit einem Steuerungsbedarf verbunden.

Auch beim großflächigen Energiepflanzenanbau kann es sich um eine raumbedeutsame Maßnahme im Sinne des § 3 Ziff. 6 ROG handeln. Unter „sonstigen Maßnahmen“ sind all jene raumbedeutsamen Handlungen zu subsumieren, die weder Planung noch (bauliche) Vorhaben sind (Bielenberg, Runkel, Spannowsky § 3 Rz. 269). Je nach landschaftlicher Beschaffenheit kann daher auch der großflächige Pflanzenanbau als raumbedeutsame Maßnahme angesehen werden. Er ist damit vergleichbar mit Abgrabungen oder Ausschachtungen, die als raumbedeutsame Vorhaben im Sinne einer Raumrelevanz eingeordnet werden.

Auch durch den großflächigen Anbau von Energiepflanzen wird durch menschliche Nutzung Fläche beansprucht, die je nach Art und Intensität durchaus als raumbedeutsame Maßnahme im Sinne des § 3 Ziff. 6 ROG angesehen werden kann. Denn durch die Nutzung wird Raum beansprucht und unter Umständen die räumliche Entwicklung beeinflusst. Eine lediglich geringe Beeinflussung reicht jedoch nicht aus. Vielmehr ist eine gewisse Signifikanz der Raumbeeinflussung erforderlich (Bielenberg, Runkel, Spannowsky § 3 Rz. 252). Folgt man dieser Auffassung, so kann auch eine raumordnerische Steuerung des großflächigen Pflanzenanbaus erfolgen.

Deshalb wird nicht automatisch jede größere Anbaufläche zur raumbedeutsamen Maßnahme. Hier muss wieder im Wege der konkreten Einzelfallbetrachtung anhand der – auch landschaftlichen – Gegebenheiten differenziert und entschieden werden, woraus sich die Raumbedeutsamkeit im konkreten Gebiet ergeben kann. Zu überlegen ist auch hier die Einführung bestimmter Schwellen- bzw. Größenwerte, oberhalb derer eine Raumbedeutsamkeit gegeben sein kann. Denkbar ist sowohl eine flächenartige als auch eine an die Maximalhöhe der Pflanzen angelehnte Begrenzung. Verglichen mit den sehr technischen baulichen Anlagen bei PV-Freiflächenanlagen und Windenergieanlagen wird man unter Umständen bei der Flächeninanspruchnahme durch Pflanzen wesentlich höhere Werte zugrunde legen können. Soweit bekannt ist, liegen diesbezügliche Erfahrungswerte aus anderen Regionen nicht vor.

Zu bedenken ist jedoch, dass bislang (noch) keine großflächigen Energiepflanzenanbaugebiete existieren, so dass aktuell kein Steuerungsbedarf zu erkennen ist. Sollte dies jedoch erforderlich werden, so kann als Orientierungshilfe die Ausweisung von Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebieten für land- und forstwirtschaftliche Nutzung dienen.

Mögliche weitergehende Maßnahmen können aber zu gegebener Zeit sein:

- Einschränkung des Flächenangebots und der Nutzungsintensität mit Hilfe der Landschaftsplanung / Regionalplanung
- Schutz besonders wertvoller Gebiete durch Regelungen, nach denen großflächige raumbedeutsame Maßnahmen, soweit sie diesem Schutz zuwiderlaufen, ausgeschlossen sind.
- Ausweisen von Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebieten für die Nutzung von Biomasse im Wege des Energiepflanzenanbaus; in Vorbehaltsgebieten soll für überörtlich raumbedeutsame Anbauvorhaben in der Regel eine raumordnerische Überprüfung angeordnet werden.

6.4.2 Sonderproblem Steuerungsmöglichkeiten zum Schutz historischer Kulturlandschaften

Neben der Frage, welche Steuerungsmöglichkeiten in Bezug auf Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und den Energiepflanzenanbau bestehen, ist auch von Interesse, mit welchen Mitteln kulturhistorisch wertvolle Landschaftsräume gegenüber diesen EENutzungen geschützt werden können. Das ROG als Rahmengesetz des Bundes regelt den Schutz von Natur und Landschaft nicht verbindlich als Ziel, sondern formuliert den Natur- und Landschaftsschutz lediglich als Grundsatz gemäß § 2 Abs. 2 Ziff. 8 und Ziff. 13 Satz 2 ROG. Es werden vom Bundesgesetzgeber also nur allgemeine Aussagen getroffen, die zwar in der Abwägungs- und Entscheidungsebene als Grundlage mit einzubeziehen sind, denen jedoch verbindlicher Zielcharakter fehlt.

- Dies sieht jedoch auf Landesebene anders aus: Gemäß Art. 7 Abs. 1 Satz 3 des Gesetzes zum Landesplanungsvertrags sind Ziele der Raumordnung als solche zu kennzeichnen..

Darüber hinaus sind bei der Aufstellung der Raumordnungspläne (gemeinsames Landesentwicklungsprogramm und gemeinsame Landesentwicklungspläne) die Grundsätze der Raumordnung gegeneinander und untereinander abzuwägen (Art. 7 Abs. 4 Satz 1 des Gesetzes zum Landesplanungsvertrag) und in diesem Zusammenhang auch zu berücksichtigen. Werden Sie nicht berücksichtigt, liegt ein Abwägungsfehler vor.

Im LEP GR ist der Schutz der Kulturlandschaft nicht als Ziel, sondern lediglich als abwägungspflichtiger Grundsatz festgelegt. Verbindlicher Schutzcharakter besteht aufgrund dieser Einordnung also nicht. Wollte man die besonders schutzwürdigen Kulturlandschaften ausdrücklich gegenüber Flächenforderungen für PV-Freiflächenanlagen schützen, so sollte dies als verbindliches Ziel im LEP GR festgelegt werden.

In diesem Zusammenhang ist jedoch zu bedenken, dass ein solcher raumordnerischer Steuerungsbedarf nach derzeitiger Einschätzung bei Windkraftanlagen und bei PV-Freiflächenanlagen nicht besteht. Anders verhält es sich beim Anbau von Energiepflanzen. Zukünftig besteht die Möglichkeit, dass sich der Anbau hochwüchsiger Kulturen negativ das Landschaftsbild und damit die historische Kulturlandschaft auswirkt. Hier ist denkbar, dass eine Steuerung der Raumordnung ansetzt, wenn es sich um raumbedeutsame Vorhaben handelt (s. Kap. 6.4.1)

Für alle EE-Nutzungen gilt: Es ist zu erwarten, dass seitens der Rechtsprechung ein verstärktes Augenmerk auf die erneuerbaren Energien gelegt wird, denen ein besonderes Abwägungsgewicht beigemessen wird. Erste Anzeichen sind hier bereits in der neueren Rechtsprechung vorhanden (vgl. BayVGh, Urt. vom 05.07.2005 –8 B 04.356). Mit anderen Worten: Die Steigerung der umweltfreundlichen Energiegewinnung durch Windkraft, Fotovoltaik und Biomasse ist unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes in der Abwägung zukünftig verstärkt zu berücksichtigen.

6.5 Vereinbarkeit von Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in Brandenburg

Während bisher für die einzelnen EE-Nutzungen betrachtet wurde, welche spezifischen Instrumente zur Steuerung und Flächensicherung im Rahmen der Regional- und Bauleitplanung vorhanden sind, ergibt sich bei der konkreten Planung die Frage, welche Auswirkungen bei raumbedeutsamen Vorhaben zu erwarten sind und ob eine Vereinbarkeit mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung gegeben ist. Dies erfolgt in den Ländern Brandenburg und Berlin regelmäßig, da die Gemeinden nach Artikel 12 Abs. 1 des Landesplanungsvertrages²³ bei jedem Bauleitplan eine Zielfrage an die zuständigen Behörden leiten und eine Stellungnahme einfordern müssen.

Während es sich bei den Zielen der Raumordnung um verbindliche Vorgaben in Raumordnungsplänen handelt und bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen von den öffentlichen Stellen zu beachten sind, müssen die Grundsätze als allgemeine Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums in der Abwägung lediglich berücksichtigt werden (§ 3 ROG). Die Grundsätze der Raumordnung sind daher nicht per se als unvereinbar mit EE-Nutzungen anzusehen. Tab. 6-2 zeigt für Brandenburg auf, mit welchen Kategorien der Landes- und der Regionalplanung mit Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen in der Regel unvereinbar sind.

²³ Landesplanungsvertrag Berlin/Brandenburg vom 06.04.1995, zuletzt geändert am 05.01.2001

Tab. 6-2: Vereinbarkeit von Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen mit Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in Brandenburg

	Windkraft- anlagen	PV-Freiflächen- anlagen
RAUMORDNERISCHE KATEGORIEN	(i.d.R. nicht vereinbar)	(i.d.R. nicht vereinbar)
Landesplanung LEP GR:		
Ökologisch wirksame Freiraumverbundsystem (Z 3.2.1 LEP GR)	X	X
Vorranggebiete Hochwasserschutz (Z 4.6 LEP GR)	X	X
Vorbehaltsgelände hochwassergefährdete Bereiche (G 4.4, Z 1.1.7)	X	X
Landesplanung LEP eV		
Freiraum mit besonderem Schutzanspruch (Z 2.2.1 und G 2.0.10 LEP eV) als Teil des aufzubauenden ökologisch wirksamen Freiraumverbundsystems innerhalb des engeren Verflechtungsbereiches	X	X
Übergeordnete Grünverbindungen (Z. 3.1.1) als Teil des aufzubauenden ökologisch wirksamen Freiraumverbundsystems innerhalb des engeren Verflechtungsbereiches	X	X
Grünzäsuren (Z 3.2.1 / 2) als Teil des aufzubauenden ökologisch wirksamen Freiraumverbundsystems innerhalb des engeren Verflechtungsbereiches	X	X
Regionalplanung²⁴		
a) Rechtskräftig sachliche Teilpläne		
Vorranggebiete für die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe	X	X
Vorbehaltsgelände für die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe	X	X
Eignungsbereich Windnutzung		X
b) vorgesehene Kategorien²⁵		
Vorranggebiet Freiraumverbund ²⁶	X	X
Vorranggebiete Hochwasserschutz	X	X
Vorbehaltsgelände hochwassergefährdete Bereiche	X	X

²⁴ Im Land Brandenburg gibt es derzeit (Stand 9/2000) keine integrativen Regionalpläne, die in Kraft sind. Bisher existieren rechtskräftige Sachliche Teilpläne zur zentralörtlichen Gliederung, zur Rohstoffgewinnung und zur Windenergienutzung.

²⁵ Im Land Brandenburg gibt es derzeit (Stand 9/2000) keine integrativen Regionalpläne, die in Kraft sind. Bisher existieren rechtskräftige Sachliche Teilpläne zur zentralörtlichen Gliederung, zur Rohstoffgewinnung und zur Windenergienutzung.

²⁶ kann in Regionalplan festgelegt werden, siehe LEP GR G 3.1.12 und Z 3.2.1

Bei der Beurteilung der Vereinbarkeit von EE-Nutzungen mit den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung sind nicht nur verbindliche planerische Kategorien zu beachten, sondern auch der Erhalt, die Entwicklung und die Wiederherstellung der Kulturlandschaft als raumordnerischer Grundsatz. Vor dem Hintergrund der Umweltauswirkungen von Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und dem Energiepflanzenanbau ergeben sich unterschiedliche Konflikte mit dem Schutz- und Entwicklungsanspruch der Kulturlandschaft (s. Tab. 6-3).

Tab. 6-3: Empfindlichkeit von Kulturlandschaftsräumen gegenüber EE-Nutzungen

Wertstufen Kulturland- schaft	Windkraftanlagen	PV- Freiflächen- anlagen	Energiepflanzenanbau	
			hochwüchsig	mittel-, niedrig- wüchsig
hohe Bedeutung als „historische Kulturlandschaft“	hoch	hoch	mittel	gering
hohe Bedeutung „Landschaftsbild“	hoch	mittel	mittel	gering
mittlere Bedeu- tung „Land- schaftsbild“	mittel	gering	gering	gering
geringe Bedeu- tung	gering	gering	gering	gering

Während die besonders wertvollen und damit schutzwürdigen Kulturlandschaftsräume unter fachlichen Gesichtspunkten für die Errichtung von Windkraftanlagen oder raumbedeutsamen PV-Freiflächenanlagen nicht geeignet sind, ist dies beim Anbau von Energiepflanzen unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich. Der Begriff „Taburaum“ entstammt dem Windenergieerlass des MNUR (2002).

7 Szenarien für erneuerbare Energien in Uckermark-Barnim

7.1 Ermittlung des Flächenbedarfs

7.1.1 Annahmen zur Ermittlung der Szenarien

Um die nationalen und internationalen Umweltziele im Hinblick auf Klimaschutz und Ressourceneinsparung zu erreichen, wurden für Deutschland Zielgrößen des Primärenergieverbrauchs für unterschiedliche Jahre festgelegt. Damit die hierfür erforderliche Energie auch gleichermaßen von allen Bundesländern bereitgestellt werden kann, wurden landesbezogene wie auch regionale Zielgrößen der Erzeugung regenerativer Energiequellen abgeleitet. Für Uckermark-Barnim gilt auf dem Weg zu einer kulturlandschaftsverträglichen Entwicklung, dass im Jahr 2010 in der Region 1920 GWh aus regenerativen Quellen erzeugt werden soll (s. Kap. 2.2). Damit hätte die Region ihren Beitrag zu Erfüllung der nationalen Verpflichtungen zum Klimaschutz geleistet: Wenn 1,27 % der in Deutschland zu erzeugenden regenerativen Primärenergie in der Region Uckermark-Barnim produziert wird, ergeben sich in der Summe aller Bundesländer, bei gleicher Vorgehensweise, 75 TWh (bzw. 270 PJ) Elektrizität sowie 272 PJ Wärme und Kraftstoffe als Endenergie.

Die Bereitstellung von Strom aus Windkraft und Solarenergie sowie der Anbau von Energiepflanzen sind mit einer umfangreichen Flächenbelegung verbunden. Daher stellt sich die Frage, welche Auswirkungen auf die Kulturlandschaft im Allgemeinen und welche Nutzungskonkurrenzen im Speziellen zu erwarten sind, wenn die regenerativen Potenziale in Uckermark-Barnim tatsächlich umgesetzt werden. Vor dem Hintergrund, dass die jeweiligen EE-Nutzungen sehr unterschiedliche Flächenansprüche haben, um dieselbe Energie zu erzeugen, geht es hier nicht darum, die Potenziale und Flächenansprüche der Windkraft-, der Solarenergienutzung und des Energiepflanzenanbaus isoliert zu betrachten. Vielmehr wird eine regionale Verteilung der EE-Nutzungen in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt, mit der sowohl ausreichend Energie aus regenerativen Quellen bereit gestellt als auch der Schutz und die Entwicklung der Kulturlandschaft gewährleistet werden kann.

Um den Zielwert von 1920 GWh im Jahr 2010 zu erreichen, gibt es für Uckermark-Barnim theoretisch eine Vielzahl von Verteilungsvarianten der EE-Nutzungen, die unter energiebezogenen und standortbezogenen Gesichtspunkten ebenbürtig sind. Im Hinblick auf andere Aspekte wie Wirtschaftsentwicklung, Tourismus oder Nahrungsmittelproduktion, die hier nicht einbezogen werden können, unterscheiden sich Windparks, PV-Freiflächenanlagen und der Energiepflanzenanbau beträchtlich. Daher werden im Folgenden drei Szenarien entwickelt, die einseitig jeweils eine Technologie ausbauen und dadurch deren spezifische Auswirkungen veranschaulichen. Die Szenarien stellen keine Prognosen dar, sondern wenn-dann-Aussagen, die dann eintreffen, wenn die gesetzten Rahmenbedingungen umgesetzt werden.

7.1.2 Windkraft-Szenario 2010

Grundlage für die Szenarien ist eine Abschätzung der gegenwärtigen Entwicklungsrichtung des Ausbaus regenerativer Energiequellen in der Region (z.B. Kap. 5.3.2). Diesbezüglich lässt sich insbesondere für die Windkraftnutzung relativ sicher abschätzen, welche Potenziale aufgrund der Begrenztheit der Eignungsgebiete überhaupt bestehen. Auch für PV-Freiflächenanlagen und den Anbau der Biomasse lassen sich plausible Trendaussagen treffen. Diese EE-Nutzungen werden im regionalen Maßstab als „flächenintensiv“ bezeichnet.

Über Windkraft, Fotovoltaik und Energiepflanzen hinaus sind auch die regenerativen Technologien einzubeziehen, deren Flächenansprüche im regionalen Maßstab zu vernachlässigen sind und die daher als „flächenneutral“ bezeichnet werden. Da auch sie ihren Beitrag zur Gesamtenergiebilanz leisten, müssen auch für sie plausible Annahmen getroffen werden. Dazu gehören Erdwärme / Geothermie, Solarthermie- und Fotovoltaik-Dachanlagen, Wasserkraftanlagen und die Reststoffnutzung aus der land- oder forstwirtschaftlichen Produktion.

Zum einen baut das Windkraft-Szenario auf den methodischen Überlegungen und Datengrundlagen auf (s. Kap. 3). Dabei handelt es sich um:

- die Zielgröße der zu erzeugenden Energie für das Jahr 2010 (Kap. 2.2)
- die flächenbezogene Kennwerte der unterschiedlichen EE-Nutzungen (Kap. 2.3),
- den Bestand und die Entwicklungstendenzen der erneuerbaren Energien (Kap. 3).

Für die flächenneutralen EE-Nutzungen wurden weitgehend die Potenziale des Regionalatlas Erneuerbare Energien verwendet (Fennert 2002). Für PV-Freiflächenanlagen wurde der Energieertrag angenommen, der sich aus den derzeit genehmigten Anlagen ergibt (s. Kap. 5.3.2). Der Anbau von Biomasse beruht auf einer internen Schätzung (IE 2005).

Zum anderen müssen bestimmte Annahmen getroffen werden. Diese beeinflussen die Ergebnisse entscheidend:

- 30 % der Energieerzeugung findet durch flächenneutrale EE-Nutzungen statt,
- Energiepflanzen können nahezu flächendeckend in Windeignungsgebieten angebaut werden, so dass diesbezüglich eine Doppelbelegung stattfindet, ²⁷
- Energiepflanzenanbau und PV-Freiflächenanlagen schließen sich aus,
- Standorte für Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen schließen sich aufgrund von Schattenwurf und Eisschlag aus,

²⁷ Je Windkraftanlage müssen für Fundament und Zufahrt durchschnittlich 1000 m² berücksichtigt werden; dies wird hier vernachlässigt.

- Energieerzeugung durch Windkraft erfolgt nur in den bestehenden Eignungsgebieten bei maximaler Auslastung durch Repowering; der Umfang der Eignungsgebiete bleibt gleich,
- die Prognose wird auf der Grundlage der aktuellen Technologien durchgeführt.

Die zentrale Annahme dieses Szenarios im Hinblick auf die Windenergie besteht darin, dass in den Eignungsgebieten zwischen dem Ertrag von Windkraftanlagen bis 85 m (mit Potenzialdaten aus dem Regionalatlas Erneuerbare Energien für 80 m Nabenhöhe) dem von Anlagen ab 94 m Nabenhöhe (mit Erfahrungswerten des realen Ertrags von 100-m-Anlagen) unterschieden wird (s. Tab. 7-1).

Tab. 7-1: Geschätzter maximaler Energieertrag der Windenergienutzung durch Repowering in Uckermark-Barnim im Jahr 2010

Eignungsgebiete Windenergie in Uckermark-Barnim	belegte Fläche	erwarteter Jahresertrag 2005	erwarteter Ertrag mit Repowering
	(ha)	(GWh)	(GWh)
bisher belegte Flächen mit WKE Nabenhöhe ab 94 m	2150,58	374,26	374,26
bisher belegte Flächen mit WKA mit Nabenhöhe bis 85 m	2823,28	405,65	491,33
bisher unbelegte, aber künftig noch nutzbare Flächen	1748,25	/	304,25
Summe	6.722,13	779,91	1.169,85

Derzeit sind 4.973 ha Fläche mit Anlagen belegt und 1748 ha noch frei. Damit ergibt sich für 2005 ein errechneter Jahresertrag von 779,91 GWh. Würde man durch Repowering alle Anlagen bis 85 m Nabenhöhe durch solche ersetzen, die eine Nabenhöhe von rund 100 m aufweisen und gleichzeitig alle noch ungenutzten Flächen derart belegen, würde sich ein maximaler Ertrag im Jahr 2010 von ca. 1.170 GWh ergeben – dies entspricht ca. einem um die Hälfte erhöhten Ertrag.

Dabei ist zu beachten, dass sich der Flächenbedarf von Windkraftanlagen und Energiepflanzenanbau nicht ausschließt. Folglich wird im Szenario angenommen, dass alle Energiepflanzen in Windeignungsgebieten angebaut werden könnten.

Auf der Grundlage der geschätzten Werte der flächenintensiven und der flächenneutralen EE-Nutzungen sowie der angeführten Annahmen erhält man das Windkraft-Szenario 2010 (s. Tab. 7-2).

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. 7-2: Windkraft-Szenario 2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und flächenneutralen EE-Nutzungen

	Anteil (%)	Ziel 2010 (GWh / a)				Freiflächenbelegung 2010 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		957	963		1920				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie (Dachkollektoren)	76,5%		387,0		387,0				
Geothermie	5,2%	8,5	18,0		26,5				
PV-Dachanlagen	9,5%	48,0			48,0				
Wasserkraft	1,3%	6,6			6,6				
Biomasse / Reststoffe	7,4%	6,7	31,0		37,6				
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	29,1%	69,8	436,0	0,0	505,7				
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	0,1%	1,0			1,0	105,7			(105,7)*
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	1,7%	17,9	2,6		20,4	80,7			(80,7)*
Anbau Biomasse (Raps)	0,2%			3,0	3,0			296,1	(296,1)*
Windkraftanlagen	95,2%	1169,9			1169,9	6722,1			6722,1
PV-Freiflächenanlagen	2,8%	35,0			35,0	155,5			155,5
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	70,9%	1223,7	2,6	3,0	1229,3				6.877,7
gesamte Energieerzeugung		1293,5	438,5	3,0	1735,0				6.877,7
Deckungslücke bezüglich Zielwert					185,0				

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1) **Hinweis:** Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt. * = flächenneutral, da der Energiepflanzenanbau theoretisch nahezu vollständig in den Windeignungsgebieten betrieben werden kann.

Insgesamt ergeben sich im Jahr 2010 für alle EE-Nutzungen Energieerträge von 1.735 GWh. Während die flächenneutralen EE-Nutzungen hier keine Freiflächen in Anspruch nehmen, müssen Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und Energiepflanzen mit ihren typischen Kennzahlen für den Flächenbedarf pro 1 GWh multipliziert werden (s. Tab. 2-2). Daraus ergibt sich insgesamt ein Flächenbedarf von 6.877 ha.

Insgesamt ergibt sich aus dem Vergleich des Zielwerts von 1920 GWh im Jahr 2010 und dem prognostizierten Ertrag von 1.735 GWh im Windkraft-Szenario eine **Deckungslücke von 185 GWh**.

Diese „Lücke“ gilt es durch den Ausbau von PV-Freiflächenanlagen und / oder von Energiepflanzen auszugleichen. Um hierbei die Spannweite der Möglichkeiten zu ermitteln, ist es sinnvoll, mehrere auf der Windkraft aufbauende Extremszenarien zu berechnen und diese anschließend zu kombinieren:

- Szenario Windkraft + PV-Freiflächennutzung 2010,
- Szenario Windkraft + Rapsanbau 2010,
- Szenario Windkraft + Weizenanbau 2010.

Vergleicht man diese Werte mit dem Bestand aus dem Jahr 2003 bzw. 2005 (s. Tab. 3-9), dann ist zunächst festzustellen, dass sich bereits im Windkraft-Szenario die Energieausbeute mehr als verdoppeln wird: von 780 GWh im Jahr 2004 auf 1.735 GWh im Jahr 2010. Dies zeigt zum einen das große Potenzial, das gegenwärtig noch in der Windenergienutzung steckt. Zum anderen liegt dies auch an dem angenommenen umfangreichen Ausbau der flächenneutralen EE-Nutzungen. Während diese 2004 erst mit 49 GWh zu Buche schlagen, sind es 2010 bereits 505 GWh, mehr als das Zehnfache. Hieran wird ersichtlich, welche ambitionierte Entwicklung bereits das Windkraft-Szenario für den Ausbau der erneuerbaren Energie beinhaltet.

7.1.3 Szenario Windkraft + Fotovoltaik-Freiflächennutzung 2010

Wird der über den maximalen Ausbau der Windkraft erforderliche Energiebetrag von 185 GWh für das Jahr 2010 durch den einseitigen Ausbau von PV-Freiflächenanlagen ausgeglichen, erfordert dies eine Steigerung von den im Windkraft-Szenario absehbaren 35 GWh auf 220 GWh. Damit ist eine Flächenbelegung von ca. 978 ha mit PV-Freiflächenanlagen verbunden, gegenüber einer Belegung von ca. 155 ha im Trend-Windkraft-Szenario.

Damit erhöht sich die Flächenbelegung durch EE-Nutzungen von 6.877 ha im Windkraft-Szenario auf 7.700 ha im Fotovoltaik-Freiflächen-Szenario.

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. 7-3: Szenario Windkraft + Fotovoltaik-Freiflächennutzung 2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergie- und Fotovoltaiknutzung

	Anteil (%)	Ziel 2010 (GWh / a)				Freiflächenbedarf 2010 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		957	963		1920				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie	76,5%		387,0		387,0				
Geothermie	5,2%	8,5	18,0		26,5				
PV-Dachanlagen	9,5%	48,0			48,0				
Wasserkraft	1,3%	6,6			6,6				
Biomasse / Reststoffe	7,4%	6,7	31,0		37,6				
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	26,3%	69,8	436,0	0,0	505,7				
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	0,1%	1,0	0,0	0,0	1,0	105,7			(105,7)*
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	1,4%	17,9	2,6	0,0	20,4	80,7			(80,7)*
Anbau Biomasse (Raps)	0,2%	0,0	0,0	3,0	3,0			296,1	(296,1)*
Windkraftanlagen	82,7%	1.169,9	0,0	0,0	1.169,9	6.722,1			6.722,1
PV-Freiflächenanlagen	15,6%	220,0			220,0	977,9			977,9
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	73,7%	1.408,8	2,6	3,0	1.414,3				7.700,0
gesamte Energieerzeugung		1.478,5	438,5	3,0	1.920,0				

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1)

Hinweis: Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt.

* = flächenneutral, da der Energiepflanzenanbau theoretisch nahezu vollständig in den Windeignungsgebieten betrieben werden kann.

7.1.4 Szenario Windkraft + Rapsanbau2010

Will man den über den Ausbau der Windkraft hinaus erforderlichen Energiebetrag von 185 GWh aufzubringen, um den Zielwert von 1920 GWh im Jahr 2010 zu erreichen, ist die Alternative zum Ausbau der Fotovoltaik die Ausweitung des Energiepflanzenanbaus. Diesbezüglich besteht eine große Vielzahl an Möglichkeiten – sei es der Anbau von Kurzumtriebsplantagen mit Weiden und Pappeln, der Anbau von Getreide, Hackfrüchten oder Ölfrüchten. Durch die Auswahl der Fruchtfolgen und die Intensität der Bewirtschaftung lassen sich zusätzliche Synergien im Hinblick auf den Energieertrag erzielen. Rode et al. (2005, S. 120ff.) unterscheiden vier Anbauvarianten:

- Integration des Energiepflanzenanbaus in eine enge Fruchtfolge bei konventionellen Bewirtschaftungsweisen, inklusive der energetischen Nutzung von Zwischenfrüchten;
- reiner Energiepflanzenanbau mit einer Hauptfrucht und spezialisierten Fruchtfolgen;
- Energiepflanzenanbau mit mehreren Hauptkulturen im Jahr (Mehrkulturanbau);
- extensiver Energiepflanzenanbau auf Böden mit niedrigen Bodenpunkten nach dem Prinzip: low-input – low-output.

Die von der FH Eberwalde entwickelten Anbauvarianten mit ökologischem Landbau entsprechen der vierten Variante von Rode und Mitarbeitern (s. Kap. 5.4.2). Im Folgenden wird die zweite Variante des reinen Energiepflanzenanbaus gewählt, um den maximalen Ertrag abschätzen zu können. Dies geschieht am Beispiel von Raps und anschließend von Weizen (s. Tab. 7-4).

Der Anbau von Raps ist insofern realistisch, als er derzeit in der Planungsregion großflächig zur Biodiesel-Produktion für die Biokraftstoffanlage in Schwedt angebaut wird und die Anlage von der Kapazität her die gesamte derzeitige brandenburgische Rapsernte aufnehmen kann (s. Kap. 5.4.2). Bei diesem Szenario werden alle Bestandteile des Raps zur Erzeugung von Kraftstoff, Strom und Wärme eingesetzt, d. h. Stroh und Rapsschrot werden in einer KWK-Anlage in Wärme und Strom umgewandelt, während die Rapssaat für die Kraftstofferzeugung genutzt wird. Der Schwerpunkt liegt auf dem Kraftstoffsektor in Form von Biodiesel.

Der maximale Anbau von Raps zur Erreichung des Energieziels 2010 erfordert eine Steigerung des Energieertrags von 3 GWh auf 188 GWh. Damit ergibt sich in diesem Szenario eine Flächenbelegung von ca. 7.542 ha mit Rapspflanzen, gegenüber einer Belegung von ca. 300 ha im Windkraft-Szenario – jeweils unter der Annahme, dass alle Windparkflächen gleichzeitig für den Anbau von Energiepflanzen verfügbar sind.

Damit erhöht sich die Flächenbelegung durch EE-Nutzungen auf insgesamt 7.542 ha im Rapsanbau-Szenario im Vergleich zu 6.877 ha im Windkraft-Szenario.

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. 7-4: Szenario Windkraft + Rapsanbau2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Rapsanbau und all seiner Bestandteile

	Anteil (%)	Ziel 2010 (GWh / a)				Freiflächenbedarf 2010 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		957	963		1920				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie	76,5%		387,0		387,0				
Geothermie	5,2%	8,5	18,0		26,5				
PV-Dachanlagen	9,5%	48,0			48,0				
Wasserkraft	1,3%	6,6			6,6				
Biomasse / Reststoffe	7,4%	6,7	31,0		37,6				
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	26,3%	69,8	436,0	0,0	505,7				
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	0,1%	1,0	0,0	0,0	1,0	105,7			105,7
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	1,4%	17,9	2,6	0,0	20,4	80,7			80,7
Anbau Biomasse (Raps)	13,3%	38,6	66,0	83,4	188,0			7.220,2	7.220,2
Windkraftanlagen	82,7%	1.169,9	0,0	0,0	1.169,9	6.722,1			(6.722,1)*
PV-Freiflächenanlagen	2,5%	35,0			35,0	155,5			155,5
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	73,7%	1.262,4	68,6	83,4	1.414,3				7.542,2
gesamte Energieerzeugung		1.332,1	504,5	83,4	1.920,0				

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1)

Hinweis: Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt.

* = flächenneutral, da alle Windeignungsgebiete theoretisch nahezu flächendeckend mit Raps bebaut werden können.

7.1.5 Szenario Windkraft + Weizenanbau 2010

Die zweite maximale Variante des Energiepflanzenanbaus, um die regenerativen Zielvorgaben für 2010 in Uckermark-Barnim zu erreichen, besteht zusätzlich zur Windkraft in der Ausweitung des Weizenanbaus.

Auch diese Variante ist vor dem Hintergrund der landwirtschaftlichen Erträge im Jahr 2003 durchaus realistisch. Demnach wurde Weizen auf ca. 61.000 ha Fläche angebaut, Winterroggen auf ca. 31.000 ha (s. Kap. 3.4.3). In den letzten Jahren wurde zwar der Winterroggen verstärkt angebaut – insbesondere in der nördlichen Uckermark. Aufgrund der erzielbaren Erträge ist für den Landwirt der Weizen gegenwärtig jedoch profitabler. Vor dem Hintergrund, dass der Winterroggen auf nährstoffärmeren Standorten und in trockeneren Jahren weitaus besser gedeiht wie der Weizen, würde sich sicherlich auch ein Szenario des maximalen Roggenanbaus anbieten. Da jedoch die realistische Umsetzung des kulturlandschaftsverträglichen Energiepflanzenanbaus in einer Kombination standortangepasster Fruchtfolgen besteht, reicht hier das Extremszenario des Weizenanbaus auf, um die Spannweite bei der Erzeugung regenerativer Energie aus Getreidepflanzen aufzuzeigen.

Beim Windkraft + Weizenanbau-Szenario werden die gesamten Pflanzen (Stroh und Körner) verbrannt und dabei mit Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme erzeugt. Kraftstoff fällt im Gegensatz zum Windkraft + Rapsanbau-Szenario als Endenergieträger nicht an.

Der Energieertrag durch den Weizenanbau wird gegenüber dem Windkraft-Szenario von 1 GWh auf 186 GWh gesteigert. Dementsprechend nimmt die Flächenbelegung durch den Weizenanbau von 117 ha auf 7.757,5 ha zu.

Insgesamt beträgt der gesamte Flächenbedarf im Windkraft + Weizenanbau-Szenario 7.757,5 ha in Relation zu 6.877 ha im Windkraft-Szenario alleine.

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. 7-5: Szenario Windkraft + Weizenanbau 2010: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Weizenanbau mit Kraft-Wärme-Kopplung

	Anteil (%)	Ziel 2010 (GWh / a)				Freiflächenbedarf 2010 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		957	963		1920				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie	76,5%		387,0		387,0		0,0		0,0
Geothermie	5,2%	8,5	18,0		26,5	0,0	0,0		0,0
PV-Dachanlagen	9,5%	48,0			48,0	0,0			0,0
Wasserkraft	1,3%	6,6			6,6	0,0			0,0
Biomasse / Reststoffe	7,4%	6,7	31,0		37,6	0,0	0,0		0,0
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	26,3%	69,8	436,0	0,0	505,7				0,0
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	13,2%	68,7	117,4	0,0	186,0	7.262,3			7.262,3
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	1,4%	17,9	2,6	0,0	20,4	80,7			80,7
Anbau Biomasse (Raps)	0,2%	0,0	0,0	3,0	3,0			256,1	256,1
Windkraftanlagen	82,7%	1.169,9	0,0	0,0	1.169,9	6.722,1			(6.722,1)*
PV-Freiflächenanlagen	2,5%	35,0			35,0	155,5			155,5
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	73,7%	1.291,4	119,9	3,0	1.414,3				7.757,5
gesamte Energieerzeugung		1.361,1	555,9	3,0	1.920,0				

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1)

Hinweis: Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt.

* = flächenneutral, da alle Windeignungsgebiete theoretisch nahezu flächendeckend mit Raps bebaut werden können.

7.1.6 Zusammenfassung des Flächenbedarfs der Szenarien 2010

Die dargelegten Szenarien haben die Aufgabe, mit unterschiedlichen maximalen Ausbauvarianten der EE-Nutzungen Windkraft, Fotovoltaik und Energiepflanzenanbau jeweils die Zielgröße der Energieerzeugung in Uckermark-Barnim für das Jahr 2010 zu erreichen. Durch den alleinigen Ausbau der Windenergienutzung lässt sich der Zielwert von 1920 GWh nicht ganz erreichen; daher muss die Deckungslücke von 185 GWh durch alternative Weise „aufgefüllt“ werden.

Aufgrund der Tatsache, dass die einzelnen EE-Nutzungen spezifische Flächenwerte erfordern, um diesen Energiebetrag bereitzustellen, ergeben sich unterschiedliche Flächenbedarfe in der Planungsregion (s. Tab. 7-6).

Tab. 7-6: Flächenbedarf der errechneten Szenarien in Uckermark-Barnim für 2010

Szenarien für das Jahr 2010	Flächenbedarf in Uckermark-Barnim
Windkraft (ohne Zielerreichung)	(6.878 ha)
Windkraft + PV-Freiflächennutzung	7.700 ha
Windkraft + Rapsanbau	8.590 ha
Windkraft + Weizenanbau	8.612 ha

Zu beachten ist, dass diese Zahlen auf einer Vielzahl von Annahmen beruhen; daher können sie nur als grobe Faustzahlen verwendet werden.

7.2 Vorgehensweise zur Ermittlung der verfügbaren Fläche

7.2.1 Durchschnittliche Flächenansprüche der Landwirtschaft und des Naturschutzes

Die drei Szenarien Windkraft + Fotovoltaik-Freiflächennutzung, -Rapsanbau und -Weizenanbau 2010 zeigen im Sinne eines top-down-Ansatzes auf, welche Flächenanforderungen sich für Uckermark-Barnim beim maximalen Ausbau der jeweiligen EE-Nutzung ergeben, um die Zielgröße von 1920 GWh bereitzustellen. Dem gegenüber weist die Region – bottom up – nur eine begrenzte „Freifläche“ auf, die zusätzlich mit EE-Nutzungen belegt werden kann.

Um eine raum- und kulturlandschaftsverträgliche Entwicklung zu erreichen, ist es daher erforderlich, den Flächenbedarf für Windkraftnutzung, PV-Freiflächenanlagen und den Anbau von Energiepflanzen der real verfügbaren Fläche gegenüberzustellen und zu prüfen, ob überhaupt ausreichend Fläche vorhanden ist bzw. welche Nutzungskonkurrenzen dabei auf-

treten können. Auf dieser Grundlage, kann dann die Regionalplanung ein vorsorgendes Flächenmanagement betreiben und in Abstimmung mit den relevanten regionalen Akteuren Prioritäten für die Flächennutzung festlegen.

Um in Uckermark-Barnim die für EE-Nutzungen verfügbare Fläche zu ermitteln, müssen die angeführten Kategorien auf Landkreisebene mit Hilfe eines Geo-Informationssystems flächendeckend dargestellt werden. Da dies unter den Rahmenbedingungen des Vorhabens jedoch nur beispielhaft möglich ist, wird hier schwerpunktmäßig der methodische Weg aufgezeigt und mit Hilfe von durchschnittlichen Kennzahlen auf Bundesebene eine allgemeine Abschätzung der verfügbaren Fläche vorgenommen. Daraus lassen sich pauschale Hinweise ableiten. Für den Beispielraum Gartz erfolgt darüber hinaus eine Darstellung der für PV-Freiflächenanlagen und Windkraftanlagen theoretisch verfügbaren Fläche (Kap. 8.2).

Die folgenden Überlegungen bauen vor allem auf dem F&E-Vorhaben „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“ auf (Öko-Institut et al. 2005), das einen bundesweiten Bezugsrahmen hat. Die verwendeten Durchschnittswerte müssten daher anhand der realen Verhältnisse in der Planungsregion bestimmt werden, um die für EE-Nutzungen tatsächlich verfügbare Fläche zu erhalten.

Als Ausgangspunkt wird im Folgenden die landwirtschaftliche Nutzfläche herangezogen; der Anbau von Biomasse im Wald wie auch die Reststoffverwertung im Siedlungsbereich wird nicht betrachtet (ebd., S. 396). Daher ergibt sich in Uckermark-Barnim die für EE-Nutzungen verfügbare Fläche aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 2.262 km² abzüglich bestimmter flächenbezogener Festlegungen. Diese Untersuchung geht davon aus, dass

- Dauergrünland erhalten werden soll,
- dass auf einem Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche Lebens- und Futtermittel angebaut werden soll,
- dass die naturschutzfachlichen Flächenforderungen erfüllt werden,
- dass Kompensationsflächen gemäß naturschutzrechtlicher Eingriffsregelung umzusetzen sind,
- und dass die Ziele der Raumordnung ca. 2 Prozent beanspruchen (s. Tab. 7-7).

Tab. 7-7: Durchschnittliche Flächenforderungen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzfläche

Flächenkategorie	Anteil der LNF	Quelle
Erhalt Dauergrünland	20 %	Öko-Institut et al. (2004)
Anbau von Lebens- und Futtermitteln	35 %	eigene Setzung
Flächenforderungen Naturschutz	7 %	Köppel & Peters (2004)
Kompensationsflächen	1 %	Köppel & Peters (2004)
Ziele der Raumordnung	2 %	eigene Setzung
Gesamtsumme Flächenforderungen	65 %	

Die Forderungen, dass für die Bereitstellung regenerativer Energien landwirtschaftliche Nutzfläche verwendet werden und Dauergrünland Bestandsschutz genießen soll, geht auf eine Annahme des Forschungsvorhabens „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse zurück“ (Öko-Institut et al. 2004).

Im Rahmen dieses Verbundprojekts ermittelte u.a. die TU Berlin (2004) die qualitativen und quantitativen Flächenforderungen des Naturschutzes. Die Flächenforderungen beruhen auf normativen Vorgaben, wie etwa § 3 BNatSchG (Biotopverbund) oder § 5 Abs. 3 BNatSchG (regionale Vernetzungselemente). Demnach soll auf 6 % der Waldflächen Naturschutz ohne Nutzung stattfinden, beim Dauergrünland sind 7 % für Naturschutz vorgesehen und 0,5 – 1,3 % für Kompensation aus der Eingriffsregelung gemäß § 18ff. BNatSchG. Bei Ackerland betragen die Flächenforderungen des Naturschutzes 7 % und die der Eingriffsregelung ebenfalls 0,5 – 1,3 %. Letztere werden als Szenarioannahme verwendet.

Programme zur Flächenstilllegung wurden Ende der Achtziger Jahre von der Europäischen Union mit dem Ziel eingeführt, die landwirtschaftliche Überproduktion einzudämmen. Die entsprechenden Prämien gehen allerdings nicht verloren, wenn die Fläche für den Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt wird. Dies führt dazu, dass in Deutschland und Brandenburg ein Großteil dieser Stilllegungsflächen durch Raps belegt ist (Piorr 2005). In Brandenburg sind gegenwärtig etwa 12 Prozent der Ackerfläche der Nahrungsmittelproduktion entzogen (MLUV 2005, S. 33). Da die Anbauintensitäten mit denen von Kulturen zur Lebensmittel- und Futtermittelproduktion vergleichbar sind, lassen sich auf den Stilllegungsflächen keine positiven Auswirkungen auf den Naturhaushalt erwarten (Rohde 2005). Wegen der gleichen Zielrichtung ist zu diskutieren, die Flächenforderungen des Naturschutzes mit der Flächenstilllegung aus landwirtschaftlicher Produktion gemeinsam zu betrachten.

Für den Anbau von Lebens- und Futtermitteln lässt sich für Deutschland und Brandenburg nur schwer ein konkreter Flächenbedarf ableiten, da dieser im Wesentlichen vom Selbstversorgungsgrad abhängt. Bezogen auf Deutschland und die Biokraftstoffherstellung gehen Reinhardt und Gärtner davon aus, dass sich die unterschiedlichen Flächenanforderungen nur bei einem Selbstversorgungsgrad von 80 % umsetzen lassen (Reinhardt & Gärtner 2005, S. 401). Hier wird angenommen, dass auf 35 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Lebens- und Futtermittel angebaut werden sollen. Hinsichtlich des Anbaus von Lebens- und Futtermitteln ist allerdings zu beachten, dass er von der wirtschaftlichen, oftmals kurzfristigen Entscheidung des Landwirts abhängt und planerisch kaum gesteuert werden kann.

Derzeit werden in Deutschland durchschnittlich 93 ha pro Tag für Siedlungs- und Verkehrszwecke versiegelt. Im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie soll dieser Wert auf 30 ha pro Tag gesenkt werden (Die Bundesregierung 2002). Dieser Wert hängt maßgeblich von der wirtschaftlichen Entwicklung eines Bundeslandes bzw. einer Region ab und müsste

bei einer konkreten Umsetzung dieser Methodik als weitere Flächenforderung für die Landkreise Uckermark und Barnim angenommen werden.

Darüber hinaus sind auch die Ziele der Raumordnung zu beachten, die als verbindliche Vorgaben von den Trägern der Landes- oder Regionalplanung in Raumordnungsplänen festgelegt sind (§ 3 Nr. 2 ROG) Hierzu gehören beispielsweise Vorranggebiete für den Hochwasserschutz oder die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe.

In der Summe ergeben die angeführten Flächenansprüche eine für das Bundesgebiet durchschnittliche Reduzierung der landwirtschaftlichen Nutzfläche um **65 %**.

7.2.2 Abschätzung von Flächenbedarf und Angebot in Uckermark-Barnim für das Jahr 2010

Da sich eine einfache Hochrechnung der für den Beispielraum Gartz ermittelten Flächenpotenziale auf die Gesamtregion aufgrund der Heterogenität der Landschaft verbietet, müsste im Grunde die für EE-Nutzungen real verfügbare Fläche in der Planungsregion ermittelt werden. Da dies in dieser Untersuchung jedoch nicht möglich ist, wird als verfügbare Fläche in Uckermark-Barnim die landwirtschaftliche Nutzfläche von **2.262 km²** gesetzt. Die landwirtschaftliche Nutzfläche hat den Vorteil, dass sie für EE-Nutzungen relativ einfach verfügbar ist. In Windparks kann sogar in der Regel weiterhin Landwirtschaft betrieben werden. Flächenkonkurrenzen bestehen vor allem gegenüber dem Anbau von Energiepflanzen und der Errichtung von PV-Freiflächenanlagen.

Die Gegenüberstellung von Flächenbedarf und Flächenangebot für erneuerbare Energien kann der folgenden Tabelle entnommen werden (s. Tab. 7-8).

Tab. 7-8: Gegenüberstellung Flächenangebot und Flächenbedarf hinsichtlich erneuerbarer Energien im Jahr 2010 für Uckermark-Barnim

Szenarien für das Jahr 2010	Flächenangebot	Flächenbedarf	Anteil EE-Nutzungen
Windkraft + PV-Freiflächennutzung	2.262 km ²	77,0 km ²	3,4 %
Windkraft + Rapsanbau	2.262 km ²	85,9 km ²	3,7 %
Windkraft + Weizenanbau	2.262 km ²	86,1 km ²	3,8 %

Der Vergleich ergibt, dass für die drei Szenarien ein relativ ähnlicher Flächenanteil von näherungsweise 4% der verfügbaren Nutzfläche benötigt wird, um die Zielgröße von 1920 GWh im Jahr 2010 bereitstellen zu können.

Dies liegt vor allem daran, dass die Szenarien auf dem Windkraft-Szenario aufbauen, welches durch den Ausbau der flächenneutralen EE-Nutzungen und durch die maximale Ausschöpfung der Windenergie bereits zu mehr als 90 % das Energieziel für 2010 erreicht. Die Flächendifferenzen, die sich aus der vorrangigen Errichtung von PV-Freiflächenanlagen und dem Anbau von Raps oder Weizen ergeben, um die Deckungslücke zu schließen, können sich bis 2010 daher gar nicht richtig auswirken. Dies liegt auch daran, dass Energiepflanzen bis 2010 weitgehend in den Windeignungsgebieten angebaut werden können. Für das Jahr 2023 ergibt sich in jedem Fall ein kontrastreicheres Bild.

7.2.3 Abschätzung von Flächenbedarf und Angebot in Uckermark-Barnim für das Jahr 2023

Als Ausgangspunkt für eine mittelfristige Betrachtung wird hier das Langfristszenario der Initiative barum¹¹¹ herangezogen. Bis zum Jahr 2023 soll die in der Region produzierte Endenergie aus regenerativen Quellen von 2003 (576 GWh) auf 4.109 GWh/a ansteigen, darunter 2.008 GWh Elektrizität. Dies entspricht einem Anteil von 40 % an der Erzeugung erneuerbarer Endenergie in der Region. Bis zum Jahr 2060 sollen mindestens 111 Prozent des Energiebedarfs aus regionalen erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden (B.A.U.M. 2004, S. 29). Der barum-Ansatz setzt demnach einen Zielwert für den regionalen Verbrauch.

Demgegenüber basiert die vorliegende Untersuchung auf dem regionalen Anteil der Erzeugung erneuerbarer Energien, der sich prozentual aus den Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland zum Klimaschutz und zur Ressourceneinsparung ableitet: Für das Jahr 2010 soll in der Region 1,27 % des in Deutschland zu erzeugenden regenerativen Stroms sowie 1,27 % der in Deutschland zu erzeugenden regenerativen Primärenergie produziert werden.

Da es sich bei der barum-Zielgröße jedoch um eine in der Diskussion bekannte regionale Annahme handelt, wird im Folgenden der Wert von **4.109 GWh** bezogen auf das **Jahr 2023** als zweitem Szenariozeitpunkt verwendet.

Die Ableitung von Szenarien für das Jahr 2023 geht von denselben Rahmenbedingungen wie für das Jahr 2010 aus (s. Kap. 7.1). In Bezug auf die flächenneutralen erneuerbaren Quellen Solarthermie, PV-Dachanlagen, Wasserkraft, geothermische Wärme (Templin) und Reststoffe wird keine Steigerung des Energieertrags von 2010 bis 2023 angenommen, da das Potenzial um 2010 bereits als ausgeschöpft angenommen wurde. Bei der Stromerzeugung durch Tiefen-Geothermie (Vorbild Groß-Schönebeck) wurde von einer Verdreifachung des Ertrags ausgegangen.

Hinsichtlich des Windkraft-Trend-Szenarios ergibt sich daher mit 2.306 GWh eine ca. 12-mal so große Deckungslücke wie im Jahr 2010 (s. Tab. A 4). Dies liegt daran, dass bereits 2010 die maximale Stromerzeugung in den Windeignungsgebieten als ausgeschöpft angenommen wird. Auf dieser Grundlage lassen sich die Flächenbedarfe für die Szenarien PV-

Freiflächennutzung 2023 (s. Tab. A 5), Rapsanbau 2023 (s. Tab. A 6) und Weizenanbau 2023 (s. Tab. A 7) ableiten und zusammenstellen (s. Tab. 7-10). Die Ergebnisse stellen jeweils eine alternative Entwicklung dar und können daher nicht addiert werden.

Tab. 7-9: Gegenüberstellung Flächenangebot und Flächenbedarf hinsichtlich erneuerbarer Energien im Jahr 2023 für Uckermark-Barnim

Szenarien für das Jahr 2023	Flächenangebot	Flächenbedarf 2023	Anteil 2023
Fotovoltaik-Freiflächennutzung	2.262 km ²	171 km ²	8 %
Rapsanbau	2.262 km ²	887 km ²	39 %
Weizenanbau	2.262 km ²	905 km ²	40 %

Die Gegenüberstellung der Flächenangebote mit den jeweiligen Flächenerfordernissen verdeutlicht die unterschiedliche Flächenintensität der Energiebereitstellung durch die Technologien Windkraft und Fotovoltaik auf der einen Seite und durch den Energiepflanzenanbau auf der anderen Seite. Wird die Deckungslücke in Uckermark-Barnim vorrangig durch regenerativen Strom aus PV-Freiflächenanlagen geschlossen, benötigt man hierfür annähernd 10 % der verfügbaren Flächen in der Region. Bei den Szenarien für Raps- und Weizenanbau wird ab dem Jahr 2023 ungefähr 40 % der verfügbaren Fläche beansprucht. Berücksichtigt man, dass auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Umfang von mehr als 60 % weitere Ansprüche lasten, tritt in den 30er Jahren bereits eine Verknappung der Fläche ein.

Die starken Unterschiede resultieren auch aus der Tatsache, dass im Jahr 2010 der überwiegende Teil der Biomasse noch innerhalb der Windeignungsgebieten angebaut werden kann, während dies bei einer erheblich vergrößerten Anbaufläche 2023 nicht mehr der Fall ist.

8 Hinweise zur kulturlandschaftsverträglichen Nutzung erneuerbarer Energien in Uckermark-Barnim

8.1 Einleitung

Die angeführten Szenarien für die Jahre 2010 und näherungsweise für 2023 zeigen auf, dass ab dem Jahr 2020 der Umstand eintritt, dass die verfügbare Fläche in der Region annähernd mit EE-Nutzungen belegt sein wird. Dabei sind die vorhandenen Potenziale weitgehend ausgeschöpft. Je nachdem welche Annahmen, etwa zur Nahrungsmittelproduktion oder zur Kompensationsforderungen gemäß Eingriffsregelung, zu Grunde gelegt werden, tritt die Verknappung der Fläche früher oder später ein. Daher ist in der Region Uckermark-Barnim eine Ausweitung der Nutzung von Windkraftanlagen, von PV-Freiflächenanlagen oder des Anbaus von Energiepflanzen notwendig.

Vor diesem Hintergrund erfolgt die Umsetzung der aufgezeigten Methodik in der Region. Vor dem Hintergrund des vorhandenen Leitbildes wird für den Raum Gartz aufgezeigt, welche Bereiche sich für die Ausweitung der Fotovoltaik-Nutzung anbieten (Kap. 8.2). Abschließend werden generelle Hinweise für die Entwicklung der Windkraft-, PV-Freiflächennutzung und den Energiepflanzenanbau gegeben (Kap. 8.3).

8.2 Umsetzungsbeispiel im Raum Gartz

Die Errichtung neuer Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen oder der Anbau von Energiepflanzen lässt sich grundsätzlich an den regionalen Leitbildern der Kulturlandschaftsentwicklung ausrichten. Während gemäß ILEK im südlichen Landkreis Barnim vor allem Direktvermarktung und Tourismus zukünftig eine wichtige Rolle spielen, bietet sich im Nordosten der Uckermark der Schwerpunkt „Erneuerbare Energien, Landwirtschaft“ an (s. Kap. 4.2). Die Umsetzung erfolgt flächenscharf am Beispiel des Raumes Gartz.

Dabei ist generell zu beachten, dass die vielfältige Bedeutung der Kulturlandschaft als Lebens- und Erholungsraum des Menschen und die Anforderungen des Naturschutzes die Flächenverfügbarkeit für Windkraftanlagen, aber auch für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen deutlich einschränken können. Die konkreten Flächenpotenziale ergeben sich auf der Basis einer Konfliktanalyse, die den Schutzanspruch bedeutsamer Kulturlandschaftsräumen, die Schutzkategorien des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie Ziele und Grundsätze der Raumordnung einbezieht (s. Abb. 4-1).

In einem ersten Schritt der flächenbezogenen Darstellung von Potenzialflächen werden die im Kap. 4 dargestellten Wertstufen der Kulturlandschaft mit ihrer spezifischen Empfindlichkeit gegenüber den EE-Nutzungen Windkraft, PV-Freiflächenanlagen und Energiepflanzenanbau verknüpft (Tab. 8-1). Dies erfolgt ebenso für die Gebietskategorien des Naturschutzes Für

den Energiepflanzenanbau wird hierbei zwischen mittel- bis niedrigwüchsigen Kulturen, wie Mais und Zuckerrüben sowie hochwüchsigen Kulturen, wie Miscanthus oder Holzplantagen unterschieden, da die Wirkung auf das Landschaftsbild entscheidend von der Wuchshöhe abhängt. Insbesondere im Nahbereich von Wegen und Aussichtspunkten können sich bei hochwüchsigen Pflanzen erhebliche Sichtbegrenzungen ergeben. Des Weiteren werden unterschiedliche Schutzgebietskategorien dargestellt.

Als Ergebnis wird in einer dreistufigen Skala die Empfindlichkeit der entsprechenden Raumkategorie der Kulturlandschaft gegenüber der jeweiligen EE-Nutzung eingeschätzt. Dabei handelt es sich um fachliche Aussagen. Aus Sicht der Raumordnung kommt den bedeutsamen (und damit besonders empfindlichen) Kulturlandschaftsräumen der Status eines Grundsatzes der Raumordnung zu. Deren Bedeutung ist daher in die Abwägung gegenüber EE-Nutzungen einzustellen; der Vorrang für die eine oder andere Nutzung ergibt sich erst aus einer Einzelfallentscheidung. Weiterhin wird die Schutzwürdigkeit der Gebietskategorien des Naturschutzes angegeben. Das ökologisch wirksame Freiraumverbundsystem wird (nachrichtlich) dargestellt, weil es als Grundsatz der Raumordnung in die Abwägung einzustellen ist.

Tab. 8-1: Empfindlichkeit der Flächenkategorien der Kulturlandschaft und des Naturschutzes gegenüber EE-Nutzungen unter Berücksichtigung des Leitbildes „erneuerbare Energie, Landwirtschaft“

Wertstufen Kulturlandschaft	Windkraft- anlagen	PV-Freiflächen- anlagen	Energiepflanzenanbau	
			hochwüchsig	mittel-, nied- rig-wüchsig
hohe Bedeutung als „historische Kulturlandschaft“	Taburaum	hohe Empfindlichkeit	mittlere Empfindlichkeit ²⁾	geringe Empfindlichkeit
hohe Bedeutung „Landschaftsbild“	Taburaum	mittlere Empfindlichkeit ¹⁾	mittlere Empfindlichkeit ²⁾	geringe Empfindlichkeit
mittlere Bedeutung „Landschaftsbild“	mittlere Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit
geringe Bedeutung	geringe Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit
Schutzgebiete				
NSG (Naturentwicklungsgebiete), BR-Kernzone	Taburaum ³⁾	hohe Empfindlichkeit	hohe Empfindlichkeit	hohe Empfindlichkeit
Nationalpark, NSG (ohne Naturentwicklungsgebiete), Naturdenkmale, (Schutzpuffer 100 m), Trappenschongebiet, BR-Pflegezone, FFH-Gebiet	Taburaum ³⁾	hohe Empfindlichkeit	hohe Empfindlichkeit	mittlere Empfindlichkeit
Vogelschutzgebiet, BR-Entwicklungszone	Taburaum ³⁾	mittlere Empfindlichkeit ⁴⁾	mittlere Empfindlichkeit	mittlere Empfindlichkeit
LSG, Naturpark	mittlere Empfindlichkeit	mittlere Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit	geringe Empfindlichkeit

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

				keit
1)	PV-Freiflächenanlagen nur im räumlichen Zusammenhang zu Vorbelastungsflächen (z.B.: ehem. LPG-Anlagen)			
2)	in der Eigenart der Landschaft entsprechendem Nutzungsmuster / unter Berücksichtigung von markanten Sichtbeziehungen			
3)	Begriff „Taburaum“ gemäß Erlass zur landesplanerischen und naturschutzrechtlichen Beurteilung von Windenergieanlagen im Land Brandenburg (Windenergieerlass des MNUR 1996), ABl. S. 654; anzuwenden mit Ausnahme von Teil II Nr. 2 Abs. 1 und Nr. 3 Satz 2; mit Änderungen vom 8. Mai 2002 (Abl. S. 559)			
4)	Sofern mit Erhaltungsziel / Schutzzweck verträglich			

Die Einstufung der Empfindlichkeit der Kulturlandschaft und des Landschaftsbildes gegenüber den jeweiligen erneuerbaren Energien gilt nicht für die ganze Region Uckermark-Barnim gleichermaßen, sondern unterscheidet sich in Bezug auf das jeweils zutreffende teileräumliche Leitbild. Hinsichtlich des Leitbildes für Gartz „Erneuerbare Energie, Landwirtschaft“ ist ein bestimmter Landschaftsbildraum weniger empfindlich, als wenn er in der Schorfheide mit dem Leitbild „Naturschutz, Tourismus“ liegen würde. Demzufolge muss die obige Konfliktmatrix für jedes teileräumliche Leitbild (s. Abb. 4-3) individuell eingestuft werden.

Im Folgenden werden die räumlich verfügbaren Potenziale für **Fotovoltaik-Freiflächenanlagen** aus kulturlandschaftlicher Sicht am Beispielraum Gartz dargestellt. Für Windkraftanlagen und Energiepflanzen sind entsprechende Auswertungen im Teilprojekt Kulturlandschaft vorgenommen worden (Peters & Graumann 2005). Ebenso wie Windkraftanlagen sind Fotovoltaik-Freiflächenanlagen markante technische Anlagen, die den Landschaftsraum erheblich überprägen können. Im Unterschied zu den Windkraftanlagen ist ihre Fernwirkung aufgrund der geringen Anlagenhöhe allerdings begrenzt. Dennoch sollten bestimmte besonders sensible Landschaftsräume von großflächigen Anlagen freigehalten werden. In der folgenden Abbildung ist entsprechend der Wirkungsverflechtungen gem. Tab. 8-1 dargestellt, welche Flächenpotentiale für diese Nutzungsart zur Verfügung stehen.

Die **Landschaftsräume hoher Empfindlichkeit** (s. Tab. 8-1) umfassen eine Fläche von 13.275 ha (50% der Gesamtfläche). Sie sind aufgrund des kulturhistorischen Wertes oder aufgrund der Bedeutung für den Naturschutz begründet.

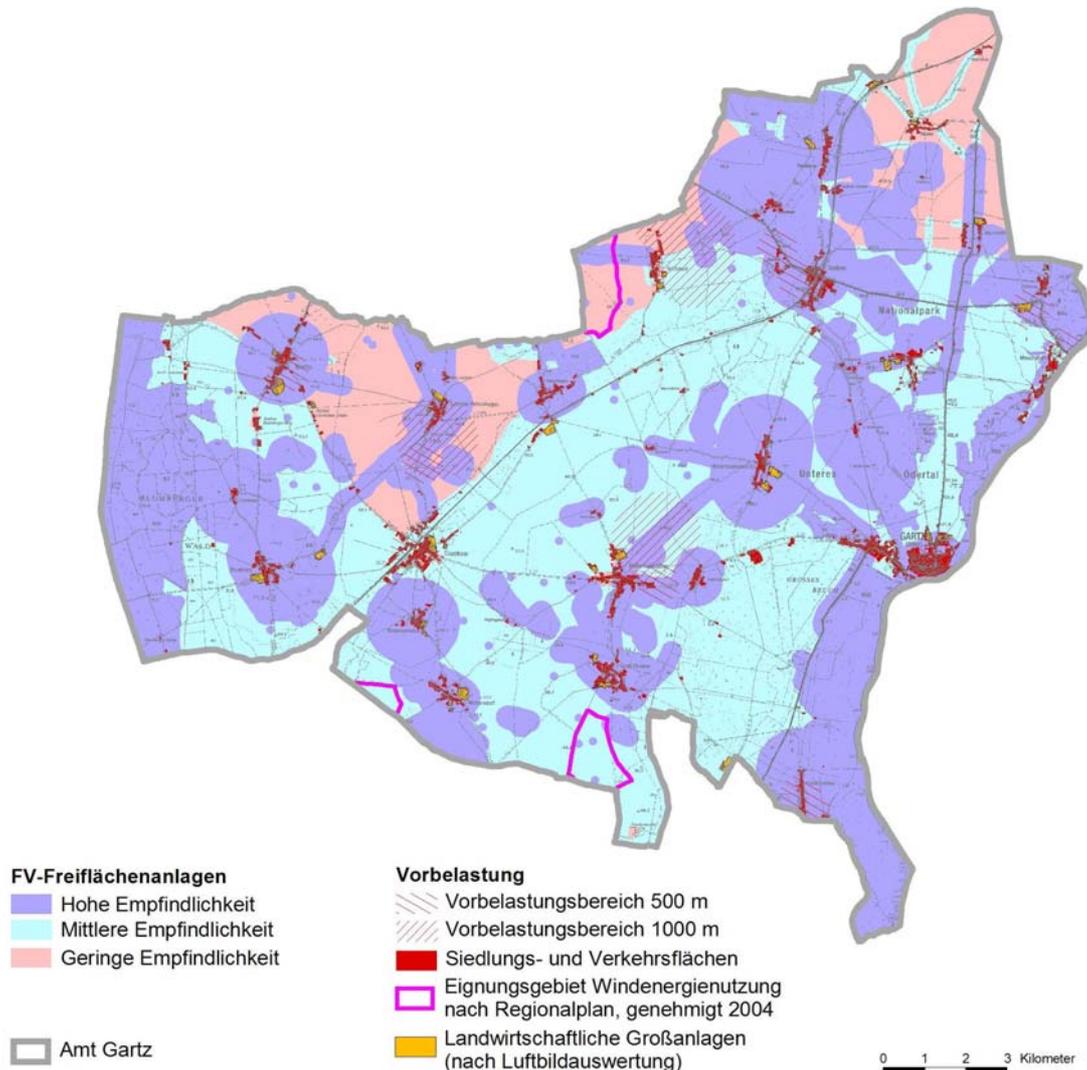


Abb. 8-1: Raumpotenziale für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen im Raum Gartz

Eine Besonderheit des Gebietes ist ein großflächig ausgewiesenes Vogelschutzgebiet. Diese Gebietskategorie ist für Windkraft als Tabuarea einzuschätzen. Anders sieht es in der Beurteilung der Eignung für Fotovoltaik-Freianlagen aus. Hier sind die Vogelschutzgebiete, sofern nicht ein anderes Schutzgut die Wertkategorie Tabuarea rechtfertigt, als Räume mittlerer Empfindlichkeit anzusehen, da zur Entscheidungsfindung der Nachweis der Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen des Schutzgebiets möglich ist. Die **Landschaftsräume mittlerer Empfindlichkeit** (10.332 ha / 39%) ergeben sich zum überwiegenden Teil auch aus der besonderen Vielfalt, Eigenart und Schönheit des Landschaftsraumes.

Die in der Abbildung ausgewiesenen **Räume mit geringer Empfindlichkeit** (2.753 ha / 11%) würden sich dann als potentiell geeignete Flächenangebote für PV-Freiflächenanlagen anbieten, wenn aufgrund einer Leitbilddiskussion die Entscheidung für den großflächigen Ausbau dieser erneuerbaren Energie fallen würde. Insbesondere in einigen gewerbegeprägten Siedlungserweiterungen ergeben sich vorbelastete Flächen, die – obwohl im Restriktionsbereich gelegen – unter der Zielsetzung einer Konzentration von Belastungen ebenfalls geeignet wären. Für das Untersuchungsgebiet könnte bei Beauftragung einer strukturbereichernden Eingrünung der Anlagen z.T. sogar eine Verbesserung der vorbelasteten Landschaftsräume mit diesen Anlagen erreicht werden.

Für die Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dem Beispielraum Gartz, im äußersten Nordosten Brandenburgs gelegen, um einen im bundesdeutschen Maßstab extrem dünn besiedelten Raum handelt. (vgl. Abb. 4-6 und Abb. 4-10).

Dabei ist zu beachten, dass im Beispielraum Gartz nur eine relative Unterscheidung und Bewertung der vorhandenen Räume und Strukturen untereinander geleistet werden kann, aber keine Aussage in Bezug auf die Gegebenheiten in der Region oder im Land Brandenburg. Die Entscheidung über die Auswahl der letztendlich schutzwürdigen Räume kann daher erst auf der Grundlage einer regionalen, wenn nicht sogar landesweiten Kulturlandschaftsbewertung erfolgen. So könnte der relativ hohe Anteil kulturhistorisch bedeutsamer Landschaftsstrukturen im Amt Gartz vor dem Hintergrund einer landesweiten Bewertung durchaus geringer ausfallen. Hinweise hierfür liefert die Erfassung der Denkmale, Denkmale und Bodendenkmale der Brandenburger Landesdenkmalamtes, die im Strukturatlas des Landes Brandenburg veröffentlicht sind (2006).

Während somit historische Kulturlandschaft im Amt Gartz letztendlich in Bezug auf das Land Brandenburg zu bewerten ist, kann die Wirkungsmatrix generell bei Entscheidungen über die Verträglichkeit von Windenergieanlagen, PV-Freiflächenanlagen oder auch hochwüchsigen Energiepflanzen mit dem Schutzanspruch der Kulturlandschaft verwendet werden.

8.3 Hinweise zum langfristigen Ausbau erneuerbarer Energien in Uckermark-Barnim

8.3.1 Ausgangspunkt

Die für das Jahr 2010 ermittelten Szenarien haben für Windkraftanlagen, PV-Freiflächenanlagen und Energiepflanzen einen relativ ähnlichen Flächenbedarf ergeben. Die flächenbezogenen Unterschiede konnten sich in den Szenarien nicht auswirken, da der Großteil des regenerativen Stroms durch Repowering der Windeignungsgebiete geliefert wird und diese Gebiete gleichzeitig für den Anbau von genutzt werden können.

Um die mittelfristigen Flächenforderungen für erneuerbare Energien aufzuzeigen, wurden für das Jahr 2023 weitere Szenarien gerechnet. Geht man davon aus, dass gemäß der Initiative barum¹¹¹ im Jahr 2023 in der Region 4.109 GWh regenerativ erzeugt werden soll, kommt es gemäß den Annahmen der Szenarien bereits ab 2023 zu einer starken Flächenkonkurrenz, wenn nicht sogar Flächenverknappung, wenn schwerpunktmäßig Raps und Weizen angebaut wird und dabei auch die weiteren Flächenansprüche umgesetzt werden (z.B. Erhalt Dauergrünland, Anbau von Lebens- und Futtermitteln, Flächenforderungen Naturschutz, Kompensationsflächen und Ziele der Raumordnung, s. Kap. 7.2.1).

In Relation hierzu wird im Szenario Windkraft + PV-Freiflächennutzung annähernd 10 % der verfügbaren Fläche benötigt.

Wenn sich unter den Annahmen der Szenarien bereits bei der Gewinnung erneuerbarer Energie im Umfang von 40 % des regionalen Verbrauchs in der Region Flächenknappheiten ergeben, stehen grundsätzlich folgende Maßnahmen zur Diskussion:

- Reduzierung des Verbrauchs,
- Erzeugung der regenerativen Endenergie vor allem mit flächenneutralen Technologien,
- Vorrangige Verwendung von EE-Nutzungen, die einen möglichst hohen Energieertrag pro Fläche benötigen.

Diese Möglichkeiten stellen allerdings keine Alternativen dar, sondern sind gleichzeitig umzusetzen.

8.3.2 Reduzierung des Verbrauchs

Im Hinblick auf eine langfristige nachhaltige Energiebereitstellung aus regenerativen Quellen ist es in jedem Fall erforderlich, den gesamten Energieverbrauch in der Region zu senken. Dies kann gleichzeitig durch einen verringerten Verbrauch und eine effizientere Nutzung geschehen (Suffizienz und Effizienz).

Nach Ansicht des Öko-Instituts kann der gesamte Primärenergieeinsatz bis 2030 durch die Umsetzung kosteneffektiver Energieeffizienzpotenziale um rund 35 % gesenkt werden (Fritsche & Wiegmann 2005, S. 397). Berücksichtigt man beispielsweise, dass moderne Niedrigenergiehäuser mit einem Zehntel der Wärme beheizt werden können wie die meisten Einfamilienhäuser aus den 60er und 70er Jahre, wird ersichtlich, welche Potenziale beim Energieeinsparen vorhanden sind.

Es geht somit nicht nur darum, zusätzliche Fläche für die Erzeugung regenerativer Energie bereitzustellen, sondern in gleicher Weise, den Verbrauch an Energie zu senken.

8.3.3 Verwendung flächenneutraler Technologien für erneuerbare Energien

Weiterhin lässt sich der Schluss ziehen, dass die Bereitstellung von Strom, Wärme oder Kraftstoff aus erneuerbaren Energien möglichst aus flächenneutralen Quellen erfolgen muss. Hier wird vor allem der Solarthermie ein hohes Potenzial zugeschrieben. In Uckermark-Barnim kann auch die Geothermie, falls sich die Anlage in Groß-Schönebeck als wirtschaftlich erweist, beträchtlich ausgebaut werden.

Weiterhin können sich zukünftig einzelne Technologien als wirtschaftlich erweisen, die in den durchgeführten Szenarien bisher nicht berücksichtigt sind. Ein Beispiel ist die oberflächennahe Geothermie, die bisher nicht in die Abschätzung des regenerativen Potenzials für flächenneutrale Technologien einbezogen wurde. Mit Hilfe von Wärmepumpen kann im Winter Wärme aus dem Erdreich in den Wohnraum transportiert werden.

Dies zeigt, dass die abgeleiteten Flächenforderungen von einer Vielzahl von Rahmenbedingungen abhängen und keinesfalls als feststehende Prognose zu betrachten sind. Wird von einer anderen Technologie oder einem anderen Energieverbrauch ausgegangen, wirkt sich dies direkt auf das Ergebnis aus.

8.3.4 Verwendung von EE-Nutzungen mit hohem Energieertrag pro Fläche

Zeichnet sich ab, dass durch Energieeinsparung und flächenneutrale Technologie weiterhin ein hoher Flächenbedarf für regenerative Endenergie zu decken ist, stellt sich die Frage, ob hierfür vor allem Technologien verwendet werden können, die pro Energieertrag relativ wenig Fläche benötigen. Dabei handelt es sich unter den untersuchten Technologien um Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen (s. Tab. 2-2).

Werden im Windkraft-Szenario 2010 die Potenziale für Windenergienutzung ausgeschöpft, kann der Ertrag in Uckermark-Barnim von aktuell 564,83 GWh auf maximal 1169,85 GWh erhöht werden (s. Tab. 7-1). Unabhängig davon, ob dies bereits im Jahr 2010 oder erst später erreicht werden kann, stellt sich die Frage, ob dadurch langfristig ein ausreichender Beitrag zur Erreichung der Zielgrößen für regenerativ erzeugte Endenergie geleistet werden kann. Für das Jahr 2023 bedeutet dies ca. 28,5 % bezogen auf die regenerative Zielgröße von 4.109 GWh der barum¹¹¹-Initiative; anschließend reduziert sich dieser Anteil entsprechend. Möglicherweise würde sich in 10 bis 15 Jahren die Frage stellen, ob langfristig die Eignungsgebiete Windkraft nicht nochmals vergrößert werden müssen. Diese Option wäre im Gesamtkontext der (derzeit verringerten) Akzeptanz der Windenergienutzung zu sehen.

Weiterhin dürfte eine solche Flächenerweiterung nicht zu Lasten der als besonders sensibel einzustufenden „Taburäume“ gehen. Vielmehr wäre eine Flächenerweiterung in die „Restriktionsräume“ denkbar, in jenen Flächen also, die aus kulturhistorischen, landschaftsästhetischen oder anderen naturschutzfachlichen Gründen nicht zu den hochwertigen Landschafts-

bereichen zählen, in denen jedoch aufgrund besonderer Schutzerfordernisse eine Einzelfallbeurteilung angebracht wäre (vgl. Kap. 4).

Die Diskussion um die benötigte Fläche an Windeignungsgebieten ist eng mit dem Umfang der PV-Freiflächenanlagen verknüpft. Da man zur Erzeugung von 1 GWh entweder 4,4 ha PV-Freiflächenanlage oder 5,7 ha Windparkfläche (bei Anlagen mit 100 m-Nabenhöhe) benötigt, besteht unter Landschaftsbildgesichtspunkten durchaus die Option, mittelfristig anstelle von Windkraftanlagen PV-Freiflächenanlagen zu installieren. Angesichts der Dimension von hierfür erforderlichen Großanlagen könnte in 10 bis 15 Jahren die Ausweisung von Vorranggebieten für Solarenergie durchaus als Option der Regionalplanung zur Diskussion stehen. Hierbei wäre – nach dem Vorbild der „Eignungsgebiete Windkraft“ – sicherzustellen, dass besonders sensible Kulturlandschaftsbereiche vor einer Flächeninanspruchnahme durch PV-Freiflächenanlagen geschützt würden.

Während der Energieertrag und die Flächenbelegung von Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen relativ gut abschätzbar sind, gibt es gerade bei der Biomassenutzung unterschiedliche Anbauvarianten und Energieerzeugungsketten, die sich diesbezüglich sehr unterscheiden. Je nach Technologie und Endenergieträger Strom, Wärme oder Kraftstoff können aus derselben Anbaubiomasse unterschiedlich hohe Energieerträge erzeugt werden.

So benötigt man für die Erzeugung von Ethanol aus Weizen mehr als die doppelte Fläche wie aus Zuckerrüben (s. Tab. 2-2). Aus Gründen der Flächenverfügbarkeit sollte daher dem Zuckerrübenanbau der Vorzug vor Weizenanbau gegeben werden. Berücksichtigt man allerdings auch andere Umweltauswirkungen wie Erosion, Schadverdichtung, Eutrophierung, Verlust von Lebensräumen oder Gewässerbelastung, dann wird die Zuckerrübe umgekehrt als ungünstig und der Weizen als günstig eingestuft (Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V. et al. 2004, S. 62). An diesem Beispiel wird ersichtlich, dass die Auswahl der vorrangig zu fördernden Energiepflanzen alleine unter Flächenaspekten unzureichend ist. In jedem Fall sollten die Auswirkungen auf den Naturhaushalt und die Kulturlandschaft stärker berücksichtigt werden sollten. Gerade bei der Biomasse ist davon auszugehen, dass sich durch die standortangepasste Auswahl der Kulturen sowie den technischen Fortschritt die Energieausbeute gegenüber heute deutlich erhöhen lässt.²⁸ Vermutlich dürfte sich jedoch die Auswahl der Pflanzen in erster Linie an der Effizienz und Wirtschaftlichkeit sowie mittelfristig an der Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt orientieren.

²⁸ Derzeit wird Biodiesel in Deutschland vor allem aus Raps erzeugt. Berücksichtigt man die Flächenerträge unter Einbezug der Lebenswege bzw. der Energieerzeugungsketten, dann stellen sich mittelfristig Feuchtgutlinien und Kurzumtriebsholz wesentlich günstiger dar als Raps oder auch Mais-Ganzpflanzen (Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V.; IUSE - Institut für Umwelt-, S.-., Energietechnik UMSICHT.; IE - Institut für Energetik und Umwelt; ifeu; jzes; Institut für Geoökologie der Universität Braunschweig & Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus der TU München (2004): F&E-Vorhaben Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse - Verbundprojekt gefördert vom BMU im Rahmen des ZIP, Projektträger: FZ Jülich - Endbericht. Darmstadt u.a..)

Uckermark-Barnim ist bezüglich des Energiepflanzenanbaus als Sonderfall zu sehen. Da die in Schwedt 2005 in Betrieb genommene Bioethanolanlage der Raffinerie PCK auf Raps ausgelegt ist, wird voraussichtlich diese Abnahmemöglichkeit dazu führen, dass die Landwirte auch in Zukunft einen großen Anteil an Raps anbauen werden und nicht etwa verstärkt Kurzumtriebsplantagen nutzen werden. Hieran wird auch der Zusammenhang zwischen dem Biomasseanbau und den Anlagen zur Erzeugung von Kraftstoff oder Strom und Wärme sichtbar. Da die Anlagenbetreiber auf Nachschub in der unmittelbaren Umgebung angewiesen sind, um die Transportkosten zu minimieren, wird über die Infrastruktur der Anlagen der Energiepflanzenanbau in gewissem Umfang gesteuert.

Bei der Entscheidung über die regenerative Energieerzeugung in der Region wird es in jedem Fall zu einer Kombination der untersuchten EE-Nutzungen kommen. Der einseitige Ausbau einer einzigen erneuerbaren Quelle – wie in den Szenarien dargestellt – scheitert jeweils an spezifischen Begrenzungen. Während die Flächenintensität das Manko des Energiepflanzenanbaus darstellt, sind dies bei den Windkraftanlagen die Auswirkungen auf das Landschaftsbild, die Vogelwelt und auf die Akzeptanz in der Bevölkerung. Bei PV-Freiflächenanlagen müssen relativ die höchsten Kosten aufgebracht werden.

Sobald im Rahmen eines Regionalmanagements die Entscheidung über die grundsätzliche Ausrichtung der Energieerzeugung in Uckermark-Barnim gefällt ist, müssen die einzelnen EE-Nutzungen differenziert betrachtet werden. Nur dann können die konkreten Konflikte mit den Gegebenheiten des Raumes bewältigt werden, insbesondere mit den Schutz- und Entwicklungsansprüchen der Kulturlandschaft. Für den Raum Gartz wurde dies beispielhaft umgesetzt.

Ob sich allerdings tatsächlich in der Planungsregion weitere Windeignungsgebiete oder Vorranggebiete für Solarnutzung ausgewiesen werden sollen, kann auf der Grundlage der Szenarienannahmen derzeit nicht gefolgert werden. Hierfür sind konkrete Untersuchungen zur Energieeinsparmöglichkeiten und zur Flächenverfügbarkeit erforderlich.

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Die Bedeutung des Ansatzes liegt darin, dass auf der einen Seite eine Regionalisierung nationaler Zielgrößen für die Erzeugung erneuerbarer Endenergieträger vorgenommen wird, auf der anderen Seite die Potenziale der Region untersucht werden und die Gegenüberstellung der Flächenanforderungen für EE-Nutzungen und der verfügbaren Flächen wichtige Entscheidungsgrundlagen für einen nachhaltigen Energiepfad in der Region bereitstellen. Auf dieser Grundlage können sich die regionalen Akteure auf ein kulturlandschaftsverträgliches Leitbild einigen sowie ihre Aktivitäten und Projekte daraufhin bündeln. Die Raumordnungsbehörden sind dann in der Lage, entsprechende Räume planerisch zu sichern und die Kulturlandschaft im Einklang mit dem Ausbau erneuerbarer Energie zu schützen und zu entwickeln.

9 Literatur- und Quellenverzeichnis

- AG Bio-Rohstoffe Witzchenhausen (Hrsg.) (2005): Nachwachsende Rohstoffe in Kommunen. Ein Leitfaden. Witzchenhausen
- ARGE Kulturlandschaft (2001): Machbarkeitsstudie für den Aufbau eines Kulturlandschaftskatasters in Berlin und Brandenburg. Im Auftrag der Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg GL4. Potsdam
- Arge PV-Monitoring (2005a): 1. Zwischenbericht „Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere PV-Freiflächenanlagen“. Hrsg. BMU. Online in Internet: <http://www.erneuerbare-energien.de>
- Arge PV-Monitoring (2005b): Statistikerhebung zum Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere PV-Freiflächenanlagen. Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU
- Auweck, F. 1997: Geschichte und Eigenart der Kulturlandschaft- Bewahrung und Entwicklung für morgen. In: DGGL-Referate des Bundeskongresses 1997
- B.A.U.M. (2004): baum111. Gesamtkonzept für die Entwicklung einer zukunftsweisenden Energie-Initiative in den Landkreisen Barnim und Uckermark. barum111 Regionalmanagement Uckermark München
- Bastian, O., Schreiber, K.-F. (1994): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. Gustav Fischer Verlag. Jena / Stuttgart
- Beierkuhnlein, C., J. Breuste, et al. (2003). Landnutzungswandel. Analyse - Bewertung - Planung - Management. Tagungsband mit Kurzfassungen der Beiträge zur 4. Jahrestagung der IALE-Region Deutschland. Eberswalde, 30.10. - 1.11.2003. Eberswalde, iale Deutschland - International Association for Landscape Ecology
- Bellstedt, O. (2002): Das Landschaftsbild – Ein Schutzgut zwischen Empfindung und Norm, überab. Vortragstext. TLUG Jena
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2005). Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien. BAnz. B. S. 17. Juni 2005, ber. S. 10936. Berlin
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2005). Erste vorläufige Abschätzung zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Jahr 2004 in Deutschland. o.O.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2005): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, Stand Juni 2005. Bearb. v. Dr. Frithjof Staiß et al., Berlin
- BMVBW & BBR – Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg. - 2005): Future Landscapes - Perspektiven der Kulturlandschaft. Bearbeiter: Arge Future Landscape. Berlin

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

- Bosch & Partner, FH Eberswalde - Prof. Peters, Bohl & Coll. (2005): Kriterien und Entscheidungshilfen zur raumordnerischen Beurteilung von Planungsanfragen für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen. Im Auftrag der Gemeinsamen Landesplanung der Länder Berlin und Brandenburg
- Bundesamt für Naturschutz - Projektgruppe "Windenergienutzung" (2000): Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. Bonn und Bad Godesberg
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2002): Daten zur Natur 2002. Bonn
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2001): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. FKZ 901 41 803. 1. Zwischenbericht
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Online in Internet:
URL:http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nachhaltigkeit_strategie.pdf
- Bundesverband WindEnergie e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg (2004). Pressemitteilung: BWE gründet „Regionalverband Uckermark-Barnim“. Berlin
- Burggraaff, P./Kleefeld, K-D. (1998): Historische Kulturlandschaft und Kulturlandschaftselemente. Angewandte Landschaftsökologie Heft 20. (Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz), Landwirtschaftsverlag Münster
- Büttner, Th. 2003: Erfassung der historischen Kulturlandschaft in der Region Oberfranken-West. Herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz. Broschüre. als pdf-Version:
www.bayern.de/lfu/tat_bericht/tb_200x/tb_2002/pdf/kulturlandschaft.pdf am 27.11.2005 besucht
- BWE – Bundesverband Windenergie, Pressemitteilung vom 2.3.2005
- DNR - Deutscher Naturschutzring (2004): Vorschlag einer Internationalen Leitlinie zum umwelt- und sozialverträglichen Ausbau der Windenergie
- DNR - Deutscher Naturschutzring (2005): Europäischer Biomasse Aktionsplan. Online in Internet:
URL:<http://www.dnr.de/publikationen/eur/artikel.php?id=163> (Stand: DNR-Publikation 12.05/1.06)
- DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung; Wuppertal Institut für Klima & Umwelt und Energie (2004): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Bundesministerium für Umwelt; Naturschutz und Reaktorsicherheit
- DPU / LB – Deutsche Projekt Union / Luftbild Brandenburg (1996): Vorsorge- und Vorranggebiete für die Windenergienutzung – Region Uckermark – Barnim. Theoretische Grundlagen und Ergebnisse. Berlin/Eberswalde.
- Dreger, Frank (2002): Geo- und bioökologische Analyse und Bewertung von Söllen in der Agrarlandschaft Nordostdeutschlands am Beispiel des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin. Dissertation an der Humboldt Universität Berlin
- Dreher, B. (2005): Die neuen Vergütungsregelungen für Strom aus Biomasse im EEG. - Natur und Landschaft Jg. 80, H. Heft 9/10, S. 394f.

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

- Droste, Plachter, Rössler 1995: Cultural landscapes of universal value. Gustav Fischer Verlag, Jena
- Einig, K. / Dosch, F. 2005: Mengensteuerung der Siedlungsflächenentwicklung durch Plan und Zertifikat. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR –Hrsg.): Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4/5.2005, Selbstverlag, Bonn
- Enders, L. (1992): Die Uckermark -Geschichte einer kurländischen Landschaft vom 12. Bis zum 18. Jahrhundert. Herausgegeben von Fr. Beck, Bd. 28; Verlag Hermann Böhlhaus Nachfolger Weimar, Potsdam
- ETI - Brandenburgische Energie Technologie Initiative (2005): Internetauftritt. Online in Internet: URL:<http://www.eti-brandenburg.de> (Stand: 09/2005)
- EU (2003): Richtlinie 2003/30/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor. Brüssel
- Eyink, H. (2005): Kulturlandschaftsentwicklung als Aufgabe der Raumordnung. - In: Klausmeier, A. (Hrsg.), Kulturlandschaft Fürst-Pückler-Park; Berlin, Bonn, S. 38-42.
- Fennert, A. (2002): Regionalatlas Erneuerbare Energien, hrsg. von der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim. Eberswalde
- Fierment, G. (2004). Bürgerschaftliches Engagement und Regionalentwicklung für ein modernes und nachhaltiges Brandenburg. Perspektiven der Lokalen Agenda 21 und des bürgerschaftlichen Engagements. Bericht über ein REGIONALFORUM im Rahmen der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim am 21.06.2004 in Angermünde. Strausberg
- FNR - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (Hrsg.) (2004). Nachwachsende Rohstoffe - Spitzentechnologie ohne Ende. Gülzow
- Fritsche, U. R. & Wiegmann, K. (2005): Potenziale und Szenarien für die zukünftige Biomassenutzung. - Natur und Landschaft Jg. 80, H. Heft 9/10, S. 396-399
- Fürst, D. (1998): Regionalmanagement als neues Instrument regionalisierter Strukturpolitik, in: H.J.Kujath, Hg., Strategien der regionalen Stabilisierung. Wirtschaftliche und politische Antworten auf die Internationalisierung des Raumes, Berlin: sigma 1998, S. 233-250
- Fürst, D. (1999): Auswertung von Erfahrungen zur Kooperation in Regionen- Kurzberichte aus Praxis und Forschung. In: RuR, S. 53-58
- Fürst & Müller (Hrsg.) (2000): Wandel der Planung im Wandel der Gesellschaft. IÖR-Schriften, Bd. 33. Dresden
- Fürst, D. (2005): Entwicklung und Stand des Steuerungsverständnisses in der Raumplanung. – disP, H. 4, S. 16-27
- Fürst, D. (2006) Kulturlandschaft – von Placemaking zu Governance - Arrangement. Manuskript zur Tagung: „Kulturlandschaft- Neue Steuerungsformen in Planung und Politik“ am 17.3.2006 in Hannover
- Gehrein; Kullmann; Krassuski; Baranek; Lehmann (2005): Integriertes ländliches Entwicklungskonzept (ILEK) für den Landkreis Barnim. Gutachterliches Konzept im Auftrag des Landkreises Barnim. Frankfurt/Main und Eberswalde

- Gunzelmann, Th. (2001): Die Erfassung der historischen Kulturlandschaft. In: Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Schriftenreihe: Materialien zur Ländlichen Entwicklung 2001. RB-Nr. 08/01/37; Druck: J. P. Himmer GmbH & Co. KG Augsburg. S. 15-32
- Hallmann H.W.; Peters, J. (1993/a): Landschaftsbild Brandenburg - Dokumentation, Bewertung und Entwicklung von Leitvorstellungen. Gutachten als Beitrag zum Landschaftsprogramm; im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg und des Landesumweltamtes Brandenburg
- Hallmann H.W.; Peters, J. (1993/b): Kulturhistorische Landschaftselemente in Brandenburg. Lucie Großer Verlag. Berlin
- Hötker, H.; Thomsen, K.-M. & Köster, H. (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz
- Hoffmann, A. & M. Amling (2004): Bewertung und Kompensation disproportionaler Bauwerke im Landschaftsbild mittels einer gestalterischen Methode. Diplomarbeit an der Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich 2: Landschaftsnutzung und Naturschutz. Eberswalde.
- IBC Solar AG (2005): Solar-Monitoring – Wie geht es Ihren Solarerträgen? Im Internet unter: http://www.ibc-solar.de/www_ibc/fst_solarmonitoring.jsp
- Jessel, B.; Tobias, K. (2002): Ökologisch orientierte Planung – eine Einführung in Theorien, Daten und Methoden. Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer Verlag
- Klinski, S. (2005): Überblick über die Zulassung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin
- Köhler, B. & A. Preiß (2000): Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes. Grundlagen und Methoden zur Bearbeitung des Schutzguts "Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft" in der Planung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Hildesheim, 20. Jg., Nr. 1, S. 1-60
- Köppel, J.; Peters, W. & Schulze, C. (2004): Integration naturschutzfachlicher Ziele in Szenarien und Modelle zur energetischen Nutzung von Biomasse. - In: Öko-Institut et al. (Hrsg.), F&E-Vorhaben Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse
- Land Brandenburg – Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik (2004) Statistisches Jahrbuch 2004. Potsdam
- Land Brandenburg, Gemeinsame Landesplanung (2005): Windkraftnutzung in Brandenburg. Online in Internet: URL:http://www.mir.brandenburg.de/cms/detail.php?id=lbm1.c.202647.de&_siteid=98 (Stand: 12.10.2005)
- Land Brandenburg, Staatskanzlei (2006) Strukturatlas des Landes Brandenburg. Online in Internet: http://www.brandenburg.de/cms/detail.php?gsid=lbm1.c.322338.de&_siteid=36.
- Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik (Hrsg.) (2004): Landwirtschaft im Land Brandenburg 1991 bis 2003. Beiträge zur Statistik Nr. 15. Potsdam
- Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik (Hrsg.) (2005): Ernteberichterstattung über Feldfrüchte und Grünland im Land Brandenburg 2004. Endgültiges Ergebnis. Potsdam

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Landgesellschaft Mecklenburg Vorpommern mbH 2005: Integriertes Ländliches Entwicklungskonzept für den Landkreis Uckermark. Gutachterliches Konzept im Auftrag des Landkreises Uckermark. Prenzlau

Märkische Oderzeitung vom 15.12.2004: Die Uckermark gibt Gas

Märkische Oderzeitung vom 21.8.2005: Neue Abstände für Windräder festgelegt

Märkische Oderzeitung vom 26.11.2004: Projekt "BARUM 111" mit "Regionalem Netzwerk Regenerative Energien" durch "Regionen Aktiv" unterstützt

Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (2005). Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in Brandenburg. Stand, Ergebnisse, Perspektive

MLUR – Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.) (2003): Leitfaden für Landwirte und Investoren. Biogas in der Landwirtschaft. Online in Internet: <http://81.3.1.170/eti/biogas/download/daten/010-023.pdf>

MLUR – Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2000): Landschaftsprogramm Brandenburg, Stand 2000, Potsdam

MLUR – Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2004): Landschaftsrahmenplan Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Potsdam

MLUV – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Hrsg.): Agrarbericht 2005.

Mohrmann, R. (2005): Landesplanerische Strategien und Instrumente für die Berlin-Brandenburgische Kulturlandschaft. - In: Klausmeier, A. (Hrsg.), Kulturlandschaft Fürst-Pückler-Park; Berlin, Bonn, S. 43-49

Möller, J., S. Löffler, et al. (2003). Bewertung erneuerbarer Energien im Land Brandenburg. o.O., Ministerium für Wirtschaft - Land Brandenburg, Lehrstuhl Kraftwerkstechnik, BTU Cottbus

Müller, K.; Peters, J. et al. (2002): Nachhaltigkeit und Landschaftsnutzung – Neue Wege kooperativen Handelns. Margraf Verlag, Weikersheim

NABU - Naturschutzbund Deutschland (2005): Nachwachsende Rohstoffe und Naturschutz: Anforderungen an einen naturverträglichen Anbau. Online in Internet: URL: <http://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/biomasse/1.pdf>

Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V. (2004): Bioenergie. Nachwuchs für Deutschland. (2.), Darmstadt u.a.

Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V.; IUSE - Institut für Umwelt-, S.-., Energietechnik UMSICHT; IE - Institut für Energetik und Umwelt; ifeu; izes; Institut für Geoökologie der Universität Braunschweig & Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus der TU München (2004): F&E-Vorhaben Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse - Verbundprojekt gefördert vom BMU im Rahmen des ZIP, Projektträger: FZ Jülich - Endbericht. Darmstadt u.a.

Perpeet, Markus (1992): Landschaftserlebnis und Landschaftsgestaltung. Dissertation an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.

- Peters, J. (1996): Alleen und Pflasterstraßen als kulturgeschichtliche Elemente der brandenburgischen Landschaft. Dissertation am Fachbereich Architektur der Technischen Universität Berlin
- Peters, J. (2001): Vom Kulturlandschaftsbegriff zur Analyse Kulturhistorischer Landschaftselemente. In: Paar, P/ Stachow, U. (Hrsg.): Visuelle Ressourcen –übersehene ästhetische Komponenten in der Landschaftsforschung und -entwicklung. ZALF-Berichte, 44, Selbstverlag, Müncheberg. S. 9-21
- Peters, J.; Klinkhammer, B. (2000): Kulturhistorische Landschaftselemente. Systematisieren, kartieren und planen –Untersuchungen in Brandenburg. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 32, (5), 2000, S. 147-152
- Peters, J.; S. Pohl (2003): Kulturlandschaften: unverwechsel- oder austauschbar? In: Naturmagazin 6/2003; Natur&Text Verlag Rangsdorf, S. 4-9
- Peters, W. (2005): Landschaftsschutz gegen Klimaschutz? Konflikte um Windenergieanlagen in Brandenburg. - In: Lutze, G.; Reusswig, F. (Hrsg.), Nachhaltiges Brandenburg - Kulturlandschaft zwischen Funktionalität und Ästhetik; Müncheberg und Potsdam
- Pierr, H. P. (2005): Nachhaltige Nutzungspotenziale von landwirtschaftlicher Biomasse. Vortrag im Brandenburgischen Wirtschaftsministerium
- Region Magdeburg (2006): Regionalplanung. Online in Internet: http://www.regionmagdeburg.de/barriere_frei.phtml?NavID=493.71&La=1 (Stand Mai 2006)
- Regionale Partnerschaft Barnim-Uckermark aktiv (2002): Regionales Entwicklungskonzept für die Region Barnim Uckermark aktiv. im Auftrag BMVEL, Online in Internet: <http://www.nova-institut.de/modellregionen>
- Regionale Partnerschaft Barnim-Uckermark aktiv (2002): Regionales Entwicklungskonzept für die Region Barnim Uckermark aktiv. BMVEL
- Regionale Partnerschaft Barnim-Uckermark aktiv (2004): Halbzeitbericht der Modellregion Barnim-Uckermark
- Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim (Hrsg.) (2004): Regionalplan Uckermark-Barnim - Sachlicher Teilplan "Windnutzung; Rohstoffsicherung und -gewinnung", Potsdam, Amtsblatt für Brandenburg, Nr. 38
- Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim (2005): Homepage der Regionalen Planungsstelle. Online in Internet: <http://www.rpg.uckermark.barnim.de/> (Stand 24.11.2005)
- Reinhardt, G. A.; Scheurlen, K. (2004): Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien. Bundesamt für Naturschutz
- Reinhardt, G. A.; Gärtner, S. O. (2005): Biokraftstoffe made in Germany: Wo liegen die Grenzen? - Natur und Landschaft Jg. 80, H. Heft 9/10, S. 400-402
- Richtlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung über die Gewährung von Zuwendungen für die Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung (ILE); vom 12. Mai 2004 (ABl. vom 18. August 2004, S. 602) in der durch Erlass des Ministers für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz geänderten Fassung; Vom 31. Januar 2005

- Riecke, W. (2005): Keine besonderen Vorkommnisse. Das Solarstrahlungsjahr 2004 aus Sicht des Deutschen Wetterdienstes. In: Photon 3/2005, S. 144-145
- Rohde, M. (2005): Energetische Nutzung von Biomasse und der Naturschutz. - Natur und Landschaft Jg. 80, H. Heft 9/10, S. 403-412
- Rohde, M.; Schneider, C.; Ketelhake, G. & Reißhauer, D. (2005): Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. BfN-Skripten 136 Bundesamt für Naturschutz
- Schmidt, A. (1998): Beitrag der historischen Landschaftsanalyse für aktuelle Fragen des Naturschutzes- eine Untersuchung durchgeführt am Beispiel des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin, Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Schumacher & Hermann (2005): Energiegarten® - Beiträge zur Gestaltung von Kulturlandschaften. Vortragsmanuscript zur IBA-Konferenz „Neue Landschaften“ am 22. September 2005; endfas-2005-09-22-IBA-Neue-Land.pdf
- Schulze, D. (2005): Biomassennutzung im Land Brandenburg, Stand Januar 2005. Präsentation
- Selle, Klaus (2000): Perspektivenwechsel: Überlegungen zum Wandel im Planungsverständnis. In: Fürst & Müller (Hrsg.- 2000): Wandel der Planung im Wandel der Gesellschaft. IÖR-Schriften, Bd. 33. Dresden. S. 53-72
- SFV – Solarförderverein Aachen (Hrsg.) (2005): Regionale Ertragsübersichten der Stromertragsdaten von PV-Anlagen. Im Internet unter: http://www.pv-ertraege.de/cgi-bin/pvdaten/src/region_uebersichten_auswahl.pl/kl
- Sigel, Brigitte (2000): Die Kulturlandschaft – ein Erinnerungsalbum und Geschichtsbuch. In: Meier, H.-R. 2000: Bauten und Orte als Träger von Erinnerung. Veröffentlichung des Instituts für Denkmalpflege der ETH Zürich, Band 21, S. 159-166
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1698/2005 DES RATES vom 20. September 2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER); http://www.leaderplus.de/downloads/free/ELER-VO_endgueltig.pdf
- Vindmølleindustrien (Verband der dänischen Windkraftindustrie, Hrsg.) (2003): Layout von Windparks. Im Internet unter: <http://www.windpower.org/de/tour/wres/park.htm>
- Von den Driesch, Ursula (1988): Historisch-Geographische Inventarisierung von persistenten Kulturlandschaftselementen des ländlichen Raumes als Beitrag zur Erhaltenden Planung. In: Inaugural-Dissertation, Eschweiler, S.76-147
- Wagner, Juan Manuel (1997): Zur emotionalen Wirksamkeit der Kulturlandschaft. In: Schenk/ Fehn/ Denecke (Hrsg.): Kulturlandschaftspflege: Beiträge der Geographie zur räumlichen Planung. Berlin, Stuttgart, S. 59-66
- Wöbse, Hans Hermann (1998): Über die Vermittlung von Landschaftskultur – Die Sicherung landschaftskultureller Kontinuität als Aufgabe der Landschaftsplanung. In: Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe im Fachbereich Umwelt und Gesellschaft Nr. 109, S. 99-111

Erneuerbare Energien

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Wöbse, Hans Hermann (2002): Landschaftsästhetik - Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Ulmer Verlag

Mündliche Mitteilungen

Fennert, Andreas (Regionale Planungsstelle Uckermark-Barnim): mdl. Mitteilungen im Zeitraum Juli 2005-Dezember 2005

Piorr, Hans-Peter - mdl. Mitteilung am 25.11.2005

Anhang

Anhang 1 – Kennwerte für den Flächenbedarf unterschiedlicher Technologien

Um eine möglichst breite Bandbreite von Technologien abzubilden, wird der typische Freiflächenbedarf verschiedener Endenergieträger aus folgenden Erzeugungsketten ermittelt:

1. Elektrizität, aus Sonnenenergie (Freiflächenanlagen)
2. Elektrizität, aus Windenergie
3. Elektrizität, aus Geothermie (Tiefengeothermie)
4. Elektrizität, aus Biomasse-Verbrennungskraftwerken, die eigens angebaute Pflanzen (Holz oder Getreideganzpflanzen) verbrennen
5. Elektrizität, aus Biogasanlagen, die Biogas aus eigens angebauten Pflanzen (Silomais) gewinnen
6. Wärme, aus Geothermie (Tiefengeothermie)
7. Wärme, aus Biomasse-Verbrennungskraftwerken, die eigens angebaute Pflanzen (Holz oder Getreideganzpflanzen) verbrennen
8. Wärme, aus Biogasanlagen, die Biogas aus eigens angebauten Pflanzen (Silomais) gewinnen
9. Kraftstoff, Pflanzenölmethylester (Biodiesel) aus Rapssaat
10. Kraftstoff, Ethanol aus Zuckerrüben
11. Kraftstoff, Ethanol aus Weizen

1. Elektrizität, aus Sonnenenergie (Freiflächenanlagen)

Der Flächenbedarf, der sich für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen ergibt, kann aus dem Erfahrungswert des laufenden Projektes „Monitoring zur Wirkung des novellierten EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Solarenergie, insbesondere der Fotovoltaik-Freiflächen“ abgeleitet werden. Danach wurden in den bisher installierten und geplanten Fotovoltaik-Freiflächenanlagen ca. 4 ha Fläche genutzt, um 1 MW Leistung zur fotovoltaischen Stromerzeugung zu installieren. Dieser Kennwert bezieht sich auf die gesamten Grundstücksflächen (einschl. Abstands- und Ausgleichsflächen) und gilt für die meisten Anlagen, wobei deutliche Abweichungen nach oben und unten möglich sind. Unter Berücksichtigung der in 2.3.1 genannten Jahreserträge, die für die Region zu erwarten sind, ergibt sich ein Flächenbedarf von 4,44 ha, um 1 GWh Elektrizität als Endenergie zu erzeugen.

2. Elektrizität, aus Windenergie

Über die Berücksichtigung der erforderlichen Abstände der Anlagen in einem Windpark, für die der Verband der dänischen Windkraftindustrie eine Faustformel veröffentlicht hat (Vindmølleindustrien 2003), ergibt sich die Grundfläche, innerhalb derer um eine Anlage keine zweite errichtet werden darf zu:

$$A_{\text{Grund}} = r_s \cdot r_p \cdot d_{\text{Rotor}}^2 \quad (1)$$

mit

$r_s = [3 - 5]$... Anlagenabstand senkrecht zur Hauptwindrichtung,

$r_p = [5 - 9]$... Anlagenabstand parallel zur Hauptwindrichtung.

Die Wahl der Anlagenabstände innerhalb dieser Bereiche hängt maßgeblich von der Ausprägung der Hauptwindrichtung ab, (vgl. **Abbildung 1**). Als Hauptwindrichtung wird hier diejenige Windrichtung verstanden, aus der höchste Betrag zum Energieertrag der Windenergieanlagen in einem Park resultiert. Je ausgeprägter die am Standort vorherrschende Hauptwindrichtung ist, desto sinnvoller ist es, einen weiteren Abstand in Hauptwindrichtung zu wählen. Gleichzeitig kann (da der Wind seltener bzw. schwächer orthogonal zur Hauptwindrichtung weht) der Abstand senkrecht zur Hauptwindrichtung verringert werden. Unter diesem Blickwinkel dienen die angegebenen Intervallgrenzen der Faustformel als Minima der Abstände von Anlagen zueinander. Hintergrund ist, dass im Nachlauf von Windenergieanlagen eine messbare Verlangsamung der Windgeschwindigkeit eintritt. Diese führt zu Leistungsverlusten bei den im trichterförmigen Nachlauf positionierten Maschinen. So führt z. B. eine um 10 % verringerte Windgeschwindigkeit zu einer um 30 % verringerten Leistung. Beim Entwurf eines Windparklayouts liegt das primäre Ziel in einer Anordnung der Anlagen, die möglichst hohe Erträge ermöglicht. Somit ist weder die Kombination der Minima ($r_s = 3$, $r_p = 5$) noch die Kombination der Maxima ($r_s = 5$, $r_p = 9$) dieser Faustformel als Abschätzung realistisch. Vielmehr nimmt die nötige Breite des Windparks ab, wenn seine Länge zunimmt.

Im Zuge des Repowerings, der angestrebten optimalen Ausnutzung des am Standort verfügbaren Windenergiepotentials und der Entlastung des Landschaftsbildes werden vermehrt durchschnittliche bis große Anlagenabstände gewählt.

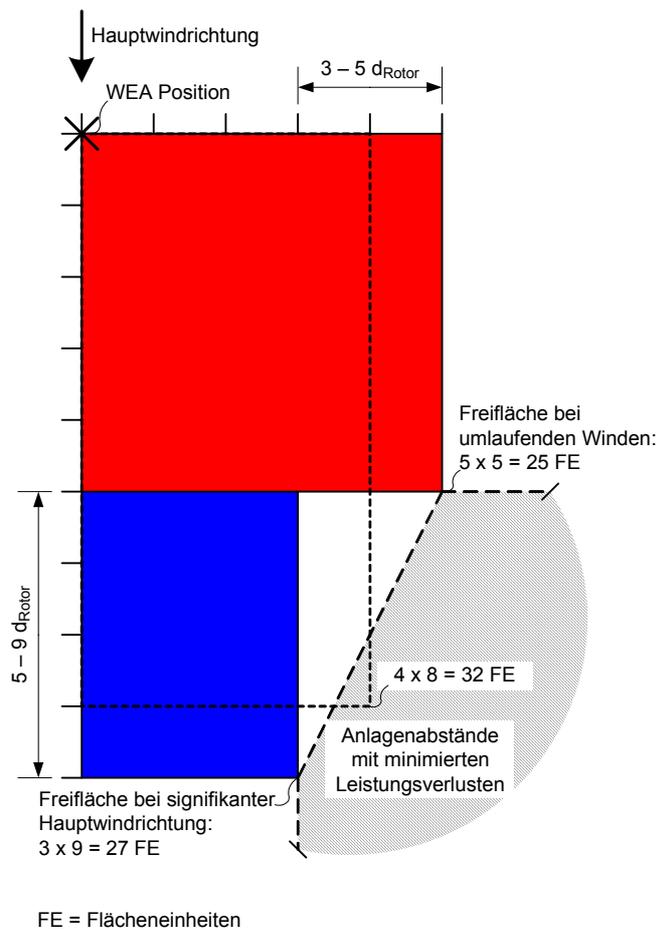


Abbildung 1: Skizze zur Erläuterung des Flächenbedarfs von Windenergiekonvertern

Vor diesem Hintergrund bewegt sich ein optimaler Anlagenabstand bzw. die notwendige Fläche in einem Bereich von ca. 25 – 30 Flächeneinheiten, vgl. **Abbildung 1**.

Für die Berechnung des Flächenmaximums wird die Funktion zwischen r_s und r_p gesucht, die Flächenberechnung zwischen den beiden Parameterpaaren bei signifikanter Hauptwindrichtung ($r_s = 3, r_p = 9 \rightarrow 27$ FE) und gleich verteilten Erträgen in Haupt- und Nebenwindrichtung ($r_s = r_p = 5 \rightarrow 25$ FE) erlaubt. Nach der **Abbildung 1** ergibt sich über die Zweipunktegleichung:

$$r_p = 2r_s - 15 \quad (2)$$

Durch Umstellen und Einsetzen dieser Gleichung (2) in Gleichung (1) ergibt sich die benötigte Grundfläche in Abhängigkeit nur eines Parameters (r_s):

$$A_{\text{Grund}} = (2r_s^2 - 15) \cdot d_{\text{Rotor}}^2 \quad (3)$$

Bildung der ersten Ableitung und Nullsetzen liefert $r_s = 3,75$ und durch Einsetzen in Gleichung (2) $r_p = 7,5$. Für diese Anlagenabstände resultiert ein Flächenbedarf von 28,125 FE, der auf 29 FE aufgerundet wird (als Flächenmaximum).

Aus dem kartieren Windenergiepotential in Watt je Quadratmeter Rotorfläche ergibt sich ein Flächenbedarf A_P in Abhängigkeit von dem am Rotor ankommenden Windpotenzial nach:

$$A_P = \frac{A_{\text{Grund}}}{P_{\text{Pot.80m}} \cdot A_{\text{Rotor}}} \quad (4)$$

$$A_P = \frac{29 \text{ FE} \cdot d_{\text{Rotor}}^2}{275 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_{\text{Rotor}}^2}$$

$$A_P = 0,134 \frac{\text{m}^2}{\text{W}}$$

Der erwartete Ertrag einer Windenergieanlage hängt zum einen vom Rotordurchmesser und zum anderen von der Generatornennleistung ab. Eine Vergrößerung des Rotors führt nach diesem Berechnungsansatz zu einer ebenso vergrößerten Grundfläche. Bei unveränderter Generatornennleistung resultiert daraus zugleich ein höherer Jahresertrag.

Die installierte Generatornennleistung kann im Bezug auf die Rotorfläche durch den so genannten Kapazitätsfaktor f_{Kap} berücksichtigt werden. Dieser resultiert aus dem Verhältnis des tatsächlich gemessenen oder für eine Windenergieanlage am Standort prognostizierten Jahresertrag und des theoretischen Jahresertrags bei Nennleistung. Er entspricht somit dem Anteil von Volllaststunden, die eine bestimmte Windenergieanlage an einem Standort erreichen kann.

Wenn zwei Windenergieanlagen mit dem gleichen Rotordurchmesser unterschiedlich leistungsstarke Generatoren besitzen, wird diejenige am gleichen Standort mehr Volllaststunden erreichen, die den leistungsschwächeren Generator besitzt, da deren Generator schon bei geringeren Windgeschwindigkeiten Nennleistung liefert. Je größer die installierte Generatorleistung in Bezug auf die Rotorfläche und damit Grundfläche ist, desto niedriger ist der Kapazitätsfaktor. Der Kapazitätsfaktor schwankt bei bereits errichteten Anlagen zwischen 0,2 und 0,3, wobei der höhere Wert an sehr günstigen Standorten, z. B. in Küstennähe erreicht wird. Für die Berechnung des ertragsspezifischen Flächenbedarfs wurde der Kapazitätsfaktor hier auf der Grundlage empirischer Werte aus der Uckermark (Information der regionalen Planungsstelle Uckermark-Barnim) auf $f_{\text{Kap.}} = 0,22$ festgelegt. Mit dem Kapazitätsfaktor lässt

sich aus dem kartierten Windenergiepotential der leistungsspezifische Flächenbedarf auf einen ertragspezifischen Flächenbedarf A_E umrechnen.

$$A_E = \frac{29FE \cdot 1000 \frac{\text{W}}{\text{kW}}}{275 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 8760 \frac{\text{h}}{\text{a}} \cdot f_{\text{Kap.}}} \quad (5)$$

$$A_E = 0,0696 \frac{\text{m}^2}{\text{kWh}_a}$$

Eine weitere Schwankung des Jahresenergieertrages einer Windenergieanlage ergibt sich durch Variation der Nabenhöhe bei sonst gleichen Parametern. Vor dem Hintergrund, dass zukünftig Anlagen mit Nabenhöhen um 100 m erreicht werden, muss der Jahresenergieertrag resultierend aus dem in 80 m Höhe kartiertem Jahresenergieertrag auf 100 m Nabenhöhe umgerechnet werden. Nach Auskunft des Bundesverbands Windenergie (BWE) erhöht sich das Windpotential an einem Standort um ca. 1 % (im relevanten Höhenbereich) für jeden Meter, den die Nabe einer Windenergieanlage höher angebracht wird. Ursache ist das logarithmische Profil der Windgeschwindigkeit in der atmosphärischen Grenzschicht.

Damit berechnet sich der ertragspezifische Flächenbedarf angepasst auf eine Nabenhöhe von 100 m nach Gleichung (6).

$$A_E = \frac{29FE \cdot 1000 \frac{\text{W}}{\text{kW}}}{P_{\text{Pot.80}} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 8760 \frac{\text{h}}{\text{a}} \cdot f_{\text{Kap.}} \cdot 1,01^{100 \text{ m} - 80 \text{ m}}} \quad (6)$$

$$A_E = 0,057 \frac{\text{m}^2}{\text{kWh}_a}$$

Durch Umrechnung in die handlicheren Größe ha/GWh_a beträgt der ertragspezifische Flächenbedarf somit:

$$A_E = 5,7 \frac{\text{ha}}{\text{GWh}_a}$$

In einer Sensitivitätsanalyse kann untersucht werden, welchen Einfluss die Variation des Flächenbedarfs nach der Faustformel, des Windpotentials in 80 m Höhe, des Kapazitätsfaktors sowie der Nabenhöhe auf den ertragspezifischen Flächenbedarf hat, vgl. **Tabelle 1**. Es

ist erkennbar, dass der berechnete und angenommene Flächenbedarf von 5,7 ha/GWh_a innerhalb der Bandbreite im Mittelfeld liegt.

Tabelle 1: Sensitivität des Flächenbedarfs bei Variation der Rohdaten

Sensitivität	gewählte					
	Werte	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5
Flächeneinheiten FE	29	25	32	29	29	29
Windpotential W/m ² (80 m H)	275	300	275	275	325	325
Höhe: m	100	100	80	80	100	120
Kapazitätsfaktor:	0,22	0,22	0,2	0,22	0,22	0,25
ertragsspezifischer						
Flächenbedarf m ² /kWh	0,0570	0,0451	0,0844	0,0696	0,0482	0,0348
ertragsspezifischer						
Flächenbedarf ha/GWh	5,70	4,51	8,44	6,96	4,82	3,48

Dieser Wert wird durch den Vergleich mit Ertragsdaten einer Auswahl moderner, leistungsstarker Anlagen mit 100 m Nabenhöhe im Windpark „Randowhöhe“ bestätigt (Information der regionalen Planungsstelle Uckermark-Barnim).

3. Elektrizität, aus Geothermie (Tiefengeothermie)

Der Flächenbedarf für die Anlagen zur Bohrung und Energieumwandlung liegt für die geothermische Stromerzeugung (Beispiel: Groß Schönebeck) bereits mit Blick auf die installierte Leistung erheblich niedriger als für Anlagen der Fotovoltaik. Da die geothermische Stromerzeugung jedoch von Schwankungen der Jahreszeit und des Wetters unabhängig gleichmäßig erfolgen kann (sofern es sich nicht um wärmegeführte KWK-Anlagen handelt), kann mit 8500 Volllaststunden im Jahr gerechnet werden, d. h. die Geothermie erbringt einen Beitrag zur Grundlastversorgung mit Elektrizität.

Unter Berücksichtigung dieser langen jährlichen Nutzungsdauer ergibt sich ein Flächenbedarf von ca. 0,08 ha, um 1 GWh Elektrizität als Endenergie zu erzeugen. Dies entspricht weniger als 2 % der Fläche, die bei der fotovoltaischen Stromerzeugung nötig wäre und weniger als 1 bis 2 % der Fläche, die für die Stromerzeugung mit Windenergie erforderlich wäre.

Daneben kann mit dem geförderten Tiefenwasser zusätzlich Wärme produziert und in Wärmenetze eingespeist werden. Ein allgemeiner Kennwert kann hier nicht angegeben werden, da er v. a. von der Wassertemperatur und dem Wärmebedarf abhängt. Generell kann nur festgestellt werden, dass sich der Flächenbedarf zur Gewinnung von 1 GWh Endenergie unter Berücksichtigung beider Endenergieträger (Wärme und Strom) gegenüber dem o. g. Wert von 0,08 ha weiter verringert.

Bei den weiteren Betrachtungen kann der Flächenbedarf für die Erzeugung von Tiefengeothermie damit vernachlässigt werden.

4. Elektrizität, aus Biomasse-Verbrennungskraftwerken, die eigens angebaute Pflanzen (Holz oder Getreideganzpflanzen) verbrennen

Bei der Stromerzeugung durch Verbrennung angebaute fester Biomasse hängt der Flächenbedarf von den Erträgen der angebauten Pflanze ab. Dazu wurden Ertragswerte der beiden Landkreise Uckermark und Barnim zu Grunde gelegt. Um den deutlichen Schwankungen zwischen den Jahren Rechnung zu tragen, wurde für alle Pflanzen jeweils der durchschnittliche Jahresertrag als Ausgangswert genutzt, der in den Jahren 1998 bis 2003 erzielt wurde (Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik 2004). Im Vergleich zu den hier bereits genannten Ungenauigkeiten fällt die Fläche der Anlagen, in denen die Biomasse anschließend gelagert und verbrannt wird, nicht mehr ins Gewicht, so dass diese hier vernachlässigt werden kann – zumal die Energieumwandlungsanlagen in der Regel auch nicht im freien Gelände, sondern innerhalb von Gewerbegebieten liegen.

Für den Anbau fester Brennstoffe eignen sich besonders schnellwachsende Bäume (z. B. Pappeln) sowie Getreide (höchste Erträge für Weizen-Ganzpflanzen). Rechnet man die Erträge der mehrjährigen Holzplantagen auf mittlere Jahreserntemengen um, ergeben sich etwa die gleichen Werte wie für Getreide-Ganzpflanzen. Auf Grund der günstigeren Datenlage werden hier daher die Erträge von Weizenpflanzen (Summe aus Korn und Stroh) als Grundlage verwendet, wobei auch Holzplantagen im Blick auf den Flächenbedarf zu etwa gleichen Rechenergebnissen führen würden. Eine Festlegung auf eine bestimmte Kulturpflanze ist an dieser Stelle somit nicht erfolgt.

Ausgehend von einem durchschnittlichen Ertrag von 6,27 t Weizen pro ha, einem Korn-Stroh-Verhältnis von 0,8 und einem Wassergehalt von 15 % in der Getreidepflanze, einem Heizwert von 17 MJ/kg Frischmasse sowie der Annahme, dass 70 % des angefallenen Stroh auch energetisch genutzt werden können, ergibt sich ein Energiegehalt von 141,9 GJ pro ha Weizenfeld.

Die Umwandlung in Elektrizität erfolgt im Regelfall in einem Heizkraftwerk (KWK-Anlage), so dass sowohl Elektrizität (hier: 24 % Wirkungsgrad als Beispiel verwendet) als auch Wärme (hier: 41 % Wirkungsgrad als Beispiel verwendet) erzeugt werden. Bezogen auf einen Hektar können somit 9,46 MWh Elektrizität und 16,16 MWh Wärme aus dem geernteten Weizen produziert werden.

Wird ausschließlich Elektrizität betrachtet, so ergibt sich damit ein Bedarf von 105,7 ha Weizenanbaufläche (oder auch Holzplantage), um ein GWh Elektrizität als Endenergie zu erzeugen. Berücksichtigt man den Gesamtwirkungsgrad (Strom und Wärme) der KWK-Anlage, so können 1 GWh Endenergie (Strom und Wärme) aus dem Weizenertrag von 39,0 ha Anbaufläche gewonnen werden.

Wird Wärme nicht genutzt, so kann der elektrische Wirkungsgrad der Anlagen auf 30 % gesteigert werden, so dass die benötigte Fläche entsprechend geringer ausfällt.

5. Elektrizität, aus Biogasanlagen, die Biogas aus eigens angebauten Pflanzen (Silomais) gewinnen

Für die Erzeugung von Biogas aus eigens angebauten Pflanzen eignet sich unter den in Brandenburg vertretenen Kulturpflanzen der Silomais am besten. Zwar werden die meisten Biogasanlagen mit Mischungen unterschiedlicher Stoffe, insbesondere mit Gülle und anderen Abfallstoffen betrieben, aber die Tendenz, Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen zu erzeugen, existiert, und Berechnungen mit 100 % Silomais als Einsatzstoff wurden auch in anderen Untersuchungen angestellt, um Richtwerte zu erreichen. Während die in den vergangenen Jahren installierten Anlagen noch überwiegend Reststoffe verarbeiteten, sind heute neu errichtete Anlagen überwiegend bereits für den vorwiegenden Einsatz angebaute Biomasse ausgelegt.

Die Aussagen zu den Schwankungen bei den Ernteerträgen aus 2.1.4.4 gelten auch für den Anbau von Silomais.

Ausgehend von einem durchschnittlichen Ertrag von 32,86 t Silomais pro ha und einem Energieertrag von 3 396 MJ Biogas pro Tonne Silomais, ergibt sich ein Energiegehalt von 111,6 GJ Biogas für den Silomaisertrag eines Hektars brandenburgischer Anbaufläche.

Die Umwandlung in Elektrizität erfolgt im Regelfall in einem Heizkraftwerk, so dass sowohl Elektrizität (31,5 % Wirkungsgrad unter Berücksichtigung von 10 % Eigenstrombedarf) als auch Wärme (40 % Wirkungsgrad unter Berücksichtigung von 20 % Eigenwärmebedarf) erzeugt werden. Bezogen auf einen Hektar können somit 9,76 MWh Elektrizität und 12,40 MWh Wärme aus dem geernteten Silomais produziert werden.

Wird ausschließlich Elektrizität betrachtet, so ergibt sich damit ein Bedarf von 102,4 ha Silomais-Anbaufläche, um ein GWh Elektrizität als Endenergie zu erzeugen. Berücksichtigt man den Gesamtwirkungsgrad (Strom und Wärme) der KWK-Anlage, so können 1 GWh Endenergie (Strom + Wärme) aus dem Silomaisertrag von 45,1 ha Anbaufläche gewonnen werden.

Die Heizkraftwerke für Biogas sind bereits auf den maximalen Stromertrag hin optimiert, so dass auch bei Verzicht auf die Wärmenutzung keine anderen Kennwerte ergeben.

6. Wärme, aus Geothermie (Tiefengeothermie)

Die Erzeugung von Wärme ist grundsätzlich an allen Standorten der Tiefengeothermie möglich. Während es am Standort Groß Schönebeck für das Auskoppeln von Wärme an Abnehmern vor Ort und an Wärmenetzen fehlt (hier soll deshalb nur Strom erzeugt werden), exis-

tiert in Prenzlau eine einzelne Tiefensonde, die der Wärmeversorgung dient. An der Oberfläche befindet sich allerdings nur ein kleines Gebäude innerhalb des Stadtgebietes, das keine zusätzliche Freifläche benötigt. Somit kann keine allgemeine Flächen-Kennziffer – bezogen auf den Wärmeertrag – angegeben werden. Würde ein Kennwert ermittelt, so wäre er so niedrig, dass er im Vergleich mit den anderen Technologien vernachlässigt werden kann, wie das Beispiel der geothermischen Stromerzeugung (2.1.4.3) zeigt.

7. Wärme, aus Biomasse-Verbrennungskraftwerken, die eigens angebaute Pflanzen (Holz oder Getreideganzpflanzen) verbrennen

Für die Wärmeerzeugung aus angebauter Biomasse gelten die gleichen Grundannahmen wie für die Stromerzeugung, es wird auch hier von der KWK-Technologie ausgegangen, mit der sowohl Wärme als auch Elektrizität erzeugt werden. Somit wird auch hier von einem Energiegehalt von 141,9 GJ für den Weizenanbau eines Hektars Anbaufläche in der Region ausgegangen.

Wird im Rahmen der KWK-Technologie ausschließlich die Wärme betrachtet, so ergibt sich damit ein Bedarf von 61,9 ha Weizenanbaufläche (oder auch Holzplantage), um ein GWh Wärme als Endenergie zu erzeugen. Berücksichtigt man den Gesamtwirkungsgrad (Strom und Wärme) der KWK-Anlage, so gelten die in 2.1.4.4 errechneten 39,0 ha Anbaufläche für die Erzeugung von 1 GWh Endenergie (Strom + Wärme).

Werden Heizwerke gebaut, die keinen Strom erzeugen, können (je nach der Temperatur der bereitgestellten Wärme) Wirkungsgrade von rund 90 % erzielt werden.

Generell kann die erzeugte Wärme jedoch nicht in allen Jahreszeiten gleichmäßig abgesetzt werden, so dass die Angaben zur bereitgestellten Endenergie in Form von Wärme im Einzelfall mit der örtlichen Nachfrage im Jahresgang abgeglichen werden müssen.

8. Wärme, aus Biogasanlagen, die Biogas aus eigens angebauten Pflanzen (Silomais) gewinnen

Für die Wärmeerzeugung aus Biogas, das durch die Vergärung angebauter Biomasse gewonnen wird, gelten die gleichen Grundannahmen wie für die Stromerzeugung, es wird auch hier von der KWK-Technologie ausgegangen, mit der sowohl Wärme als auch Elektrizität erzeugt werden. Somit wird auch hier von einem Energiegehalt von 111,6 GJ für den Biogasertrag von einem Hektar Silomais in der Region Uckermark-Barnim ausgegangen.

Wird innerhalb der KWK-Anlagen ausschließlich die Wärme betrachtet, so ergibt sich damit ein Bedarf von 80,7 ha Silomaisanbaufläche, um ein GWh Wärme als Endenergie zu erzeugen. Berücksichtigt man den Gesamtwirkungsgrad (Strom und Wärme) der KWK-Anlage, so gelten die in 2.1.4.5 errechneten 45,1 ha Anbaufläche für die Erzeugung von 1 GWh Endenergie (Strom + Wärme).

Werden Heizwerke gebaut, die keinen Strom erzeugen, können auch deutlich höhere Wirkungsgrade erzielt werden. Wie in 2.1.4.6. gilt jedoch auch hier, dass die erzeugte Wärme nur in dem Maße als Endenergie genutzt werden kann, in dem im Umfeld der Anlage Wärme nachgefragt wird.

9. Kraftstoff, Pflanzenölmethylester (Biodiesel) aus Rapssaat

Für die Erzeugung von Biodiesel eignet sich unter den in Brandenburg vertretenen Kulturpflanzen der Raps am besten. Die Rapssaat wird dabei zunächst zu Rapsöl gepresst, aus diesem Rapsöl wird anschließend durch Veresterung Rapsmethylester (Biodiesel) gewonnen. Für die Produktion einer Tonne Biodiesel werden 1010 bis 1040 kg Rapsöl, 6 bis 7 kg Natronlauge als Katalysator, 109 kg Methanol sowie je nach Verfahren weitere Säuren eingesetzt. Außer Biodiesel fallen auch rund 100 kg Rohglycerin an. Unter den anderen möglichen Kulturpflanzen, aus denen sich nach dem gleichen Verfahren Pflanzenmethylester (Biodiesel) gewinnen lässt, sind in Brandenburg die Sonnenblumen kultivierbar, sie bringen allerdings geringere Flächenerträge als Raps (2,16 t Sonnenblumenkerne gegenüber 3,19 t Rapssaat pro ha als Mittelwert der Jahre 1998 bis 2003 (Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik 2004).

Die Aussagen zu den Schwankungen bei den Ernteerträgen aus 2.1.4.4 gelten auch für den Anbau von Raps.

Ausgehend von einem durchschnittlichen Ertrag von 3,19 t Raps pro ha, einer Ausbeute von 400 l Biodiesel pro Tonne Raps und einem Heizwert von 32,65 MJ pro Liter Biodiesel ergibt sich ein Energiegehalt von 41,69 GJ bei Biodiesel aus dem Rapsertag eines Hektars Anbaufläche in der Region.

Wird ausschließlich Biodiesel erzeugt, so ergibt sich damit ein Bedarf von 86,4 ha Raps-Anbaufläche, um ein GWh Biodiesel als Endenergie zu erzeugen. Allerdings fallen neben dem Rapsöl bei der Ernte auch Rapsschrot und Rapsstroh an. Nutzt man 70 % des anfallenden Rapsstrohs, entspricht dies einem Energiegehalt von 55,21 GJ pro ha Raps-Anbaufläche. Hinzu kommen 25,29 GJ pro ha Rapsschrot. Die Energie dieser Nebenprodukte lässt sich nach dem in 2.1.4.4 und 2.1.4.6 beschriebenen Verfahren in einem Heizkraftwerk (KWK-Anlage) in Strom und Wärme umwandeln, wobei sich für die Verbrennung von Stroh eher eine Mitverbrennung in fossilen Kraftwerken (mit noch besseren Wirkungsgraden, etwa bei der Braunkohleverbrennung) anbietet. Rapsschrot lässt sich zwar in reinen Biomasse-Heizkraftwerken nutzen, wird aber derzeit bevorzugt in der Futtermittelindustrie als hochwertiges Tierfutter nachgefragt. Geht man von dem in 2.1.4.4 und 2.1.4.6 beschriebenen Umwandlungswirkungsgraden aus, könnte man zusätzlich 5,37 MWh Strom sowie 9,17 MWh Wärme pro ha erzeugen. Berücksichtigt man den Gesamtwirkungsgrad (Strom und Wärme) eines Biomasse-Heizkraftwerkes sowie den Biodieselertrag des Öls insgesamt, so können 1 GWh Endenergie (Kraftstoff, Strom und Wärme) aus dem Rapsertag von 38,3 ha Anbaufläche gewonnen werden – jeweils unter der Voraussetzung, dass die technischen und logis-

tischen Probleme des getrennten Transports und der Nutzung in unterschiedlichen Kraftwerken (v. a. mit Blick auf die Verbrennung des Rapsstrohs) gelöst werden und die Rohstoffe nicht für konkurrierende Nutzungen verwendet werden.

10. Kraftstoff, Ethanol aus Zuckerrüben

Zur Gewinnung von Ethanol als Kraftstoff kommen Getreidepflanzen und Zuckerrüben in Frage. Mit Zuckerrüben lässt sich pro Hektar mehr Ethanol gewinnen, aus wirtschaftlichen Gründen (Zuckermarktordnung, EU-Agrarpolitik) ist es für die Landwirte bisher jedoch lukrativer, Zucker als Nahrungsmittel und Getreide als Ethanol-Rohstoff zu verkaufen, so dass die in Deutschland bestehende Ethanolproduktion derzeit auf Getreide als Rohstoff basiert.

Beim Anbau von Zuckerrüben wurden in der Region Uckermark-Barnim im Mittel der Jahre 1998 bis 2003 47,67 t (Frischmasse) pro Hektar geerntet (Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik 2004), wobei die Anbaufläche nur 2,4 % der regionalen Ackerfläche ausmachte, was sich mit dem im deutschlandweiten Vergleich niedrigen Ertrag und überwiegend für Zuckerrübenanbau nicht geeigneten Sandböden in den meisten Teilgebieten der Region erklären lässt. Wird aus den Zuckerrüben zunächst Zucker und anschließend durch Vergärung und Destillation Ethanol (Alkohol) gewonnen, so kann mit einem Ertrag von 107,52 l Bioethanol pro eingesetzter Tonne Zuckerrüben gerechnet werden.

Bei einem Heizwert von 21,24 MJ pro Liter Ethanol ergibt sich eine Ausbeute von 108,9 GJ bzw. 30,2 MWh Ethanol pro Hektar Zuckerrüben-Anbaufläche. Damit ergibt sich ein Bedarf von 33,1 ha Zuckerrüben-Anbaufläche, um ein GWh Ethanol als Endenergie zu erzeugen. Der Energiegehalt der Nebenprodukte (Rübenblatt, Rübenschnitzel, Abwasser) kann auch für die Produktion von Biogas genutzt werden, was bisher (auch in der Zuckerindustrie) jedoch in der Regel nicht geschieht, da die Rübenblätter meist auf dem Acker verbleiben und die Rübenschnitzel für die Futtermittelindustrie genutzt werden. Berücksichtigt man den Energiegehalt dennoch, so entspricht dieser zusätzlich 36,5 GJ pro Hektar Zuckerrüben, was bei einer Umwandlung in einer Biogas-KWK-Anlage zu einer Stromausbeute von 3,20 MWh und einer Wärmeausbeute von 4,06 MWh, jeweils bezogen auf den Zuckerrübenenertrag eines Hektars, führt. Berücksichtigt man den Gesamtwirkungsgrad (Strom und Wärme) der Biogasanlage sowie den Ethanolertrag der Zuckerrüben insgesamt, so können 1 GWh Endenergie (Kraftstoff, Strom und Wärme) aus dem Zuckerrübenenertrag von 26,7 ha Anbaufläche gewonnen werden.

11. Kraftstoff, Ethanol aus Weizen

Unter den in Brandenburg kultivierten Getreidearten führt der Anbau von Weizen zu den höchsten Ethanolerträgen pro Hektar Ackerland, gefolgt von Körnermais und Gerste. Berücksichtigt wird dabei nicht nur der unterschiedliche Kornertrag pro Hektar, sondern auch der unterschiedliche Ethanolertrag pro Tonne Korn bei den verschiedenen Getreidearten.

Beim Anbau von Weizen wurden in der Region Uckermark-Barnim im Mittel der Jahre 1998 bis 2003 6,27 t pro Hektar geerntet (Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik 2004). Wird aus den Weizenkörnern zunächst die Stärke aufgeschlossen, um daraus Zucker zu gewinnen, der dann anschließend durch Vergärung und Destillation in Ethanol (Alkohol) umgewandelt wird, so kann mit einem Ertrag von 440 l Bioethanol pro eingesetzter Tonne Weizen gerechnet werden.

Bei einem Wassergehalt von 15 % im Weizen und einem Heizwert von 21,24 MJ pro Liter Ethanol ergibt sich eine Ausbeute von 49,8 GJ bzw. 13,8 MWh Ethanol pro Hektar Mais-Anbaufläche. Damit ergibt sich ein Bedarf von 72,3 ha Weizen-Anbaufläche, um ein GWh Ethanol als Endenergie zu gewinnen. Der Energiegehalt des Stroh, kann auch für die Produktion von Wärme und Strom genutzt werden, wobei das Stroh sich eher zur Mitverbrennung in konventionellen Kraftwerken eignet. Berücksichtigt man den Energiegehalt dennoch, so entspricht dieser zusätzlich 51,3 GJ pro Hektar Weizen-Anbaufläche, was bei Nutzung in einem Biomasse-Heizkraftwerk zu einer Stromausbeute von 3,42 MWh und einer Wärmeausbeute von 5,84 MWh, jeweils bezogen auf den Weizenertrag eines Hektars, führt. Berücksichtigt man den Gesamtwirkungsgrad (Strom und Wärme) der des Biomasse-Kraftwerks sowie den Ethanolertrag des Weizens insgesamt, so können 1 GWh Endenergie (Kraftstoff, Strom und Wärme) aus dem Weizenertrag von 43,3 ha Anbaufläche gewonnen werden.

Anhang 2 – Initiativen zu Erneuerbaren Energieträgern

Im Folgenden werden zentrale Initiativen auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien in der Region Uckermark-Barnim vorgestellt. Anhand der von ihnen realisierten und geplanten Projekte und Maßnahmen ist es möglich einzuschätzen, in welchem Umfang der angestrebte Ausbau der erneuerbaren Energien für Uckermark-Barnim realistisch ist. Damit sind sie ein wichtiger Motor für die Umsetzung der gesetzten Ziele zur Erzeugung erneuerbarer Energien in der Region.

In Brandenburg haben sich folgende Initiativen des Ausbaus der erneuerbaren Energien angenommen (erweitert nach Schulze 2005):

- barum¹¹¹
- Regionen Aktiv,
- Energie –Technologie - Initiative ETI,
- Biogasinitiative,
- Biodieseleinsatzinitiative,
- Netzwerkes "ENOB und Bioenergiecluster",
- Länderübergreifende Initiative zu SUN-FUEL (MORES I bis III),
- Feldholzinitiative in der Euroregion – Spree-Neiße – Bober,
- In Vorbereitung: Biomassefeststoffinitiative,

Für die Planungsregion Uckermark-Barnim wird nachfolgend eine Auswahl von Initiativen und Akteuren dargestellt, die sich in unterschiedlichem Umfang für die erneuerbaren Energien engagieren. Damit soll veranschaulicht werden, wie heterogen die beteiligten Akteure in Bezug auf Finanzausstattung und Zielsetzung sind.

barum¹¹¹

Die Region Uckermark-Barnim setzt sich mit der Initiative „barum111“ das Ziel, als Kompetenzregion für die Nutzung erneuerbarer Energien und die Entwicklung eines zukunftsweisenden Umgangs mit Energie wahrgenommen zu werden. barum111 greift Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung auf und möchte eine führende Position bei der Produktion von regenerativen Energien, im Bereich des effizienten Umgangs mit Energie und bei der Vermarktung von Techniken und Dienstleistungen im Markt für erneuerbare Energien einnehmen. Auf ihrer Webseite wird eine Übersicht über viele Beispielprojekte von EE-Nutzungen gezeigt (Tab. A 1).

Tab. A 1: Initiativen im EE-Bereich in Uckermark-Barnim – barum¹¹¹

Themen	Darstellung
Trägerschaft	Initiative der Landkreise Uckermark und Barnim
Zielsetzung	Befassung mit Energieverbrauch und der Energiebereitstellung, um einen innovativen, umweltfreundlichen und wirtschaftlich tragfähigen Umgang mit Energie in den Landkreisen fortzuschreiben.
Schwerpunkt EE	Ausbau der Bereitstellung von Biomasseenergieträgern Unterstützung der Unternehmen durch Infrastruktur Förderung und des Ausbaus von Netzwerken Ausbau von Forschung, Beratung und Bildung Einwerbung von Fördermitteln Weiterentwicklung der Energieeffizienz Unterstützung bei und beschleunigte Bearbeitung von Genehmigungen
Aktivitäten / Projekte	Regionale Beispielprojekte
Teilnehmer	alle Projektinteressierten
Veröffentlichungen	Internet, Energiebrief barum ¹¹¹ (2003, 2004); B.A.U.M. (2004): barum ¹¹¹ . Gesamtkonzept für die Entwicklung einer zukunftsweisenden Energie-Initiative in den Landkreisen Barnim und Uckermark.
Internet	http://www.barum111.de/

Regionen aktiv

Im Rahmen des Bundeswettbewerbs „Regionen Aktiv – Land gestaltet Zukunft“ des BMVEL nimmt die „Modellregion Barnim-Uckermark“ teil (Programmlaufzeit 2002-2007). Das regionale Entwicklungskonzept der Modellregion nennt als Handlungsfeld 3 den „Aufbau eines regionalen Netzwerks regenerative Energien“. In den Erläuterungen zum Handlungsfeld findet sich folgender Satz: „Der bereits vorhandene „Regionalatlas erneuerbare Energien“ soll in den einzelnen Gemeinden und zur Diversifizierung der Landwirtschaft umgesetzt werden.“ (Regionale Partnerschaft Barnim-Uckermark aktiv 2002 S. 29)

Tab. A 2: Initiativen im EE-Bereich in Uckermark-Barnim – Regionen aktiv

Themen	Inhalte
Trägerschaft	Regionale Partnerschaft Barnim Uckermark aktiv e.V.; umgesetzt durch ein Regionalmanagement, angesiedelt beim Landschaftspflegeverband Uckermark-Schorfheide e.V.
Zielsetzung	Das Programm Regionen aktiv soll auf der Grundlage des Regionalen Entwicklungskonzeptes innovative Projekte umsetzen, dem ländlichen Raum neue Märkte und Einkommensquellen erschließen, die regionale Wertschöpfung erhöhen und Arbeitsplätze sichern und neu schaffen.
Schwerpunkt EE	Unterstützung eines Unternehmer-Verbraucher-Netzwerkes zur wirtschaftlichen Nutzung der natürlichen Potentiale im Bereich regenerative Energien, um regionale Wertschöpfung zu erhöhen
Aktivitäten / Projekte	Förderung eines Fachmanagements „Netzwerkkoordinator des Netzwerkes regenerative Energietechnik Uckermark/Barnim“ als Bestandteil der gesamten Entwicklungsstrategie in der Uckermark und im Barnim (barum ¹¹¹)
Teilnehmer	Produzenten, Landwirte, Handwerker, Anwender, Verbraucher, Verwaltung
Veröffentlichungen	Regionales Entwicklungskonzept für die Region Barnim Uckermark aktiv (2002); Halbzeitbericht Region Barnim-Uckermark aktiv (2004) Fortschrittsbericht der Modellregion Barnim-Uckermark (2005) DVD Erneuerbare Energien in der Region Barnim-Uckermark (2005)
Internet	http://www.barnim-uckermark-aktiv.de/

Energie-Technologie-Initiative (ETI)

Zur Förderung der Entwicklung innovativer und energiesparender Technologien in Brandenburg und deren Einsatz weltweit hat das Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg die Landesinitiative Brandenburgische Energie Technologie Initiative initiiert. Projektträger der ETI ist die Industrie- und Handelskammer Potsdam. Finanziert wird das Vorhaben aus Mitteln der Europäischen Union, des Landes Brandenburg und der IHK Potsdam (ETI - Brandenburgische Energie Technologie Initiative 2005).

Zielgruppe der Initiative sind alle Entwickler, Hersteller und Anwender innovativer energiesparender Technologien. Innerhalb der Landesinitiative wird durch die Struktur der Initiative ein Angebot entwickelt, so dass Unternehmen verschiedener Größe miteinander kooperieren können. Kleinere Unternehmen profitieren von den Kenntnissen, Erfahrungen und Marktzugangsstrategien der größeren. Arbeitsgruppen gibt es u.a. zu den Feldern Biofestbrennstoffe und Biogas.

Tab. A 3: Initiativen im EE-Bereich in Uckermark-Barnim – ETI

Themen	Inhalte
Trägerschaft	Sitz bei der Industrie- und Handelskammer Potsdam
Zielsetzung	Informationsaustausch unter Partnern aus Forschungseinrichtungen, Verbänden, Finanzierungsinstituten und Unternehmen für die Entwicklung und Vermarktung innovativer Energie-Technologien
Schwerpunkt EE	Arbeitsgruppen u.a. zu: – Biofestbrennstoffe, Biogas, Solartechnik
Aktivitäten / Projekte	Realisierung von Leitprojekten, die durch Beirat als förderungswürdig eingestuft werden
Teilnehmer	Teilnehmer der Arbeitsgruppen (http://81.3.1.170/eti/index.cfm)
Veröffentlichungen	– Förderwegweiser Energie – Wärme aus Brandenburger Erde – Leitfaden Biogas in der Landwirtschaft
Internet	http://81.3.1.170/eti/index.cfm

Die hier beispielhaft vorgestellten Akteure zeigen auf, dass sich gerade im Bereich der erneuerbaren Energien neben Wirtschaftsunternehmen und kommunalen Körperschaften auch viele Privatpersonen ehrenamtlich engagieren und durch die Vielzahl der Aktivitäten auf lokaler Ebene maßgeblich zur Umsetzung der anvisierten Nachhaltigkeitsziele beitragen. Darüber hinaus sind sie wichtige Akteure, wenn es um die Bestimmung eines regionalen kulturlandschaftsverträglichen Energieleitbildes geht.

Anhang 3 – Weitere Instrumente zur Steuerung von EE-Nutzungen

1. Rahmen setzende (überregionale) Steuerungsinstrumentarien

1.1 Windkraftanlagen

Bei den formellen Instrumentarien, die hier der Vollständigkeit halber dargestellt werden, handelt es sich um übergeordnete, Rahmen gebende Steuerungsmöglichkeiten.

- Gesetzliche Steuerung § 10 EEG: Das EEG selbst stellt kein „klassisches“ Steuerinstrument zur Raumordnung im eigentlichen Sinn dar, sondern enthält die Bemessungsregelung für die Vergütung der Stromeinspeisung. Dennoch ergibt sich aus den Vergütungsvoraussetzungen im EEG eine gewisse erste Steuerung insbesondere durch die Absenkung der Vergütung für Windenergieanlagen sowie die Verbesserung der Bedingungen für Offshore-Windkraftanlagen, weil der Zeitraum, in dem die erhöhte Anfangsvergütung zu zahlen ist, verlängert wurde und die Degression für die Mindestvergütung bis 2008 ausgesetzt wurde. Daneben wurde die Festsetzung eines Referenzertrages oder die Sonderregelung für so genannte Repowering-Anlagen eingeführt.
- Bauplanungsrechtliche Privilegierung im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB, wodurch sich eine grundsätzliche Unterscheidung beispielsweise zu Freiflächen-Fotovoltaikanlagen ergibt. Unter den privilegierten Vorhaben versteht man die im Außenbereich gesetzlich bevorzugten Vorhaben. Für die privilegierten Vorhaben hat der Gesetzgeber „sozusagen generell geplant“ (BVerwG 28,148, 150). (vgl. hierzu auch Kap. 3.3.1)

1.2 Fotovoltaik-Freiflächenanlagen

Obwohl nicht Schwerpunkt der Aufgabenstellung, werden im Folgenden die Rahmen setzenden Steuerungsinstrumente kurz genannt, ohne sie jedoch weitergehend zu vertiefen.

- Eine erste bundesgesetzliche Steuerung ergibt sich bereits aus § 11 Abs. 4 EEG: auch hier gilt, dass das EEG kein Mittel zur Raumordnung, sondern eine gesetzliche Regelung für die zu zahlende Vergütung für Strom aus solarer Strahlungsenergie darstellt (vgl. oben Kap. 2.7.2.1). Durch die Tatsache dass der Gesetzgeber die Netzbetreiber nur dann zu Zahlung der Vergütung verpflichtet hat, wenn die Anlagen auf bereits versiegelten Flächen, Konversionsflächen, oder aber Ackerland errichtet werden, findet bereits hier eine gewisse erste Steuerung statt. Zusätzlich wurden bauplanungsrechtliche Bedingungen als Voraussetzung für die Vergütungspflicht eingeführt, wodurch insoweit eine nicht unerhebliche Verzahnung mit dem Bauplanungsrecht erreicht wird (vgl. § 11 Abs. 4 Nr. 1 und Nr. 3 EEG). Hierbei wollte der Gesetzgeber jedoch ein gleichberechtigtes Nebeneinander dieser drei Alternativen regeln, nicht aber ein Prioritätsverhältnis, wie vereinzelt geäußert wird (vgl. RP Freiburg). Im Übrigen ergibt sich aus der amtlichen Gesetzesbe-

gründung zum EEG, dass durch die hier aufgezeigten Vergütungsbedingungen die Beeinträchtigung von Boden und Landschaft möglichst gering gehalten werden soll.

- Durch das Baugesetzbuch erfolgt keine gesetzliche Privilegierung. Im Gegensatz zu anderen EE-Nutzungen (Windkraft, eingeschränkt auch Biomasseanlagen) sind die PV-Freiflächenanlagen keine gesetzlich privilegierten Vorhaben im Außenbereich.
- Zu dieser EE-Nutzung ist bislang keine obergerichtliche Rechtsprechung bekannt.

1.3 Anbau von Energiepflanzen

Hinsichtlich des Biomasseanbaus handelt es sich um einen Sonderfall, weil insoweit keine bundesgesetzliche Regelung im EEG besteht. Die bei anderen EE-Nutzungen aufgeführten überregionalen Rahmen setzenden Steuerungsinstrumentarien entfallen deshalb hier.

2. Informelle Steuerungsmöglichkeiten

2.1 Windkraftanlagen

- Öffentlichkeitsbeteiligung:
 - Anzuraten ist eine offensive und vor allem auch frühzeitige Informationspolitik durch Investor, Kommune aber auch sonstiger Planungsbehörden. Analog zu den Erfahrungen im PV-Monitoring stellt dies auch bei dieser EE-Nutzung ein Steuerungsinstrumentarium dar.
 - Akzeptanz und Aufklärung in der Bevölkerung durch Bürgerbeteiligung: neben frühzeitiger Information durch die Behörden besteht die Möglichkeit, gemeinsam mit allen Beteiligten zu kooperieren (z. B. runder Tisch, Diskussionsveranstaltungen)
- Public-Private-Partnership
 - Empfehlenswert ist die Unterstützung seitens der Behörden bei der Standortsuche (evtl. Aufzeigen von Alternativflächen): Dies kommt v.a. dann in Betracht, wenn Anlagen auf geplanten Flächen nicht die notwendige Unterstützung in der Bevölkerung finden und deshalb zu scheitern drohen.
 - bestehende Förderkonzepte „bewerben“ z. B. KfW-Infrastrukturprogramm, KfW-Umweltprogramm
- Bildung und -Nutzung vorhandener regionaler Strukturen und Netzwerke mit dem Ziel, im Rahmen von Synergieeffekten Informationsquelle, Beratung und Kontaktbörse in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden zu schaffen (Regionale Planungsgemeinschaft).

2.1 PV-Freiflächenanlagen

- Öffentlichkeitsbeteiligung:
 - offensive und frühzeitige Informationspolitik durch Investor und Kommune; Erfahrungen aus dem PV-Monitoring zeigen, dass sich ein gemeinsamer (Investor und Kommune) und offensiver Umgang mit den geplanten Vorhaben im Hinblick auf eine Akzeptanz in der betroffenen Bevölkerung als positiv erweisen.
 - Akzeptanz und Aufklärung in der Bevölkerung durch Bürgerbeteiligung: Dies kann beispielsweise anhand von gemeinsamen „runden Tischen“ und öffentlichen Diskussionsrunden geschehen, bei denen ein frühzeitiger Konsens angestrebt wird.
- Public-Private-Partnership
 - Unterstützung bei der Standortsuche (evtl. Aufzeigen von Alternativflächen); insbesondere wenn sich abzeichnet, dass eine Akzeptanz in der Bevölkerung nicht oder nur schwer erreicht werden kann, können insoweit Kompromisse erarbeitet werden.
 - Einrichten so genannter Flächenbörsen: Flächen, die aufgrund Ihrer Lage, des Landschaftsbildes etc. grundsätzlich geeignet sind, können in einem gemeinsamen „Flächenpool“ zusammengefasst werden, um anderweitige schützenswerte Gebiete von vornherein auszuschließen.
 - bestehende Förderkonzepte „bewerben“ z. B. KfW-Infrastrukturprogramm, KfW-Umweltprogramm.
 - Facilitation-Management: In Abhängigkeit des Reifegrades der Planung: Auswahl planungsbeschleunigender Instrumente
- Bildung und Nutzung vorhandener regionaler Strukturen und Netzwerke mit dem Ziel, im Rahmen von Synergieeffekten Informationsquelle, Beratung und Kontaktbörse in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden zu schaffen (Regionale Planungsgemeinschaft).

1.3 Anbau von Energiepflanzen

Als informelle Steuerungsinstrumente sollte vordergründig eine konsensorientierte informelle Steuerung unter Einbeziehung der lokalen und regionalen Initiativen und Aktionsgruppen sowie der Akteure in den Großschutzgebieten angestrebt werden. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Freiwillige Vereinbarungen (Großschutzgebiete)
- evtl. Kulturlandschaftsprogramm (KULAP)
- Schutzgebietsverordnungen

- „Gentechnikfreie Zone“
- „Naturschutzverträglicher Anbau“ von Energiepflanzen:
 - Energiepflanzen werden ausschließlich auf heute bestehender landwirtschaftlicher Nutzfläche angebaut,
 - Dauergrünland genießt Bestandsschutz und steht nicht für Energiepflanzenanbau zur Verfügung,
 - Für den Anbau von Energiepflanzen sind mindestens die (Umwelt-)Anforderungen für den Nahrungs- und Futtermittelanbau einzuhalten.

3. Biomasseanlagen

Aufgrund der eindeutigen politischen Zielsetzungen und der nachgewiesenen hohen Energiepotenzialen ist ein deutlicher Zuwachs dieses Anlagentyps zu erwarten. Untersuchung der Strukturen (z.B. Anzahl und Größe der in Betracht kommenden Höfe im betreffenden Gebiet). Rentabilität und dadurch eigene Steuerung des Marktes ergibt sich bereits aus der Größe und aus dem Standort der Hofanlagen (z.B. ehemalige LPG). In eng bebauten Gebieten besteht hingegen wohl kein Bedarf an Steuerung, da die räumlichen Voraussetzungen fehlen.

3.1 Rahmensetzende (überregionale) Steuerungsinstrumentarien

- gesetzliche Steuerung über § 8 EEG: Selbstverständlich stellt das EEG auch hier kein Steuerungsinstrument im Hinblick auf die Raumordnung dar (vgl. oben).
- Privilegierung im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB (neu im Rahmen des EAG Bau 2004): aber dennoch sehr detaillierte, einengende Voraussetzungen, da neben der Koppelung an privilegierte Vorhaben (landwirtschaftlicher Betrieb, Gartenbaubetrieb sowie gewerblichem, Tier haltenden Betrieb) eine Begrenzung der elektrischen Leistungshöhe auf 0,5 MW vorausgesetzt wird.
- Weiterführende obergerichtliche Rechtsprechung zu dieser EE-Nutzung ist bislang nicht bekannt.

3.2 Regionale Steuerungsinstrumentarien

- Steuerung über Raumordnung ist theoretisch möglich (Erstellung von Regionalplänen, Festlegung von Vorranggebieten, Vorbehaltsgebieten und Eignungsgebieten), vgl. § 2 RegBkPIG, wenn auch in der Praxis bisher unüblich.
- Steuerung über Bauplanungsrecht: Teil-Flächennutzungsplan, § 5 Abs. 2b BauGB (neu im Wege des EAG-Bau eingeführt)

- Problematisch ist eine Genehmigung über § 35 Abs. 2 BauGB als „sonstige Vorhaben“, da damit faktisch keine Steuerung mehr gegeben ist.
- Steuerung über Bauleitplanung der Gemeinde möglich, soweit Leistung von 0,5 MW überschritten wird. In Betracht kommen ein qualifizierter Bebauungsplan oder aber ein vorhabenbezogener Bebauungsplan. Bei letzterer Alternative liegt der Vorteil darin, dass der Investor die Planungskosten übernimmt,. Zusätzlich gibt dieses Instrument dem Investor Planungssicherheit. In diesem Zusammenhang kann v.a. auch zeitliche Beschleunigung des Vorhabens erreicht werden.

3.3 Informelle Steuerungsmöglichkeiten:

- Aufbau neuer bzw. Nutzung vorhandener regionaler Strukturen und Netzwerke (Regionale Planungsgemeinschaft) mit dem Ziel Informationsquelle, Beratung und Kontaktbörse in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden zu sein.
- Schaffung von Akzeptanz in der Bevölkerung: Dieser Aspekt ist bei dieser EE-Nutzung möglicherweise zu vernachlässigen, da Biogasanlagen für Anwohner regelmäßig unsichtbar sind. Bei ordnungsgemäßigem Betrieb nach dem aktuellen Stand der Technik sind derartige Anlagen auch geruchlos, d.h. ohne wesentliche Emissionen verbunden.
- Aufzeigen und Bewerben bereits bestehender Fördermöglichkeit durch Bund bzw. Land.

Erneuerbare Energien – Anhang 4

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. A 4: Windkraft-Szenario 2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und flächenneutralen EE-Nutzungen

	Anteil (%)	Ziel 2023 (GWh / a)				Freiflächenbedarf 2023 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		2.008	2.011		4.109				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie	67,5%		387,0		387,0		0,0		0,0
Geothermie	7,6%	25,5	18,0		43,5	0,0	0,0		0,0
PV-Dachanlagen	8,4%	48,0			48,0	0,0			0,0
Wasserkraft	1,2%	6,6			6,6	0,0			0,0
Biomasse / Reststoffe	15,4%	26,4	62,0		88,4	0,0	0,0		0,0
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	31,8%	106,5	467,0	0,0	573,5				0,0
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	0,1%	1,0			1,0	105,7			105,7
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	1,7%	17,9	2,6		20,4	80,7	0,0		80,7
Anbau Biomasse (Raps)	0,2%			3,0	3,0			259,1	259,1
Windkraftanlagen	95,2%	1169,9			1.169,9	6722,1			6.722,1
PV-Freiflächenanlagen	2,8%	35,0			35,0	155,5			155,5
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	68,2%	1223,7	2,6	3,0	1.229,3				6.877,7
gesamte Energieerzeugung		1330,2	469,6	3,0	1.802,8				6.877,7
Deckungslücke bezüglich Zielwert					2.306,2				

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (dreifache Menge Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1)

Hinweis: Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt.

* = flächenneutral, da der Energiepflanzenanbau theoretisch nahezu vollständig in den Windeignungsgebieten betrieben werden kann.

Erneuerbare Energien – Anhang 4

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. A 5: Szenario Windkraft + Fotovoltaik-Freiflächennutzung 2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergie- und Fotovoltaiknutzung

	Anteil (%)	Ziel 2023 (GWh / a)				Freiflächenbedarf 2023 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		2.008	2.011		4.109				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie	67,5%		387,0		387,0		0,0		0,0
Geothermie	7,6%	25,5	18,0		43,5	0,0	0,0		0,0
PV-Dachanlagen	8,4%	48,0			48,0	0,0			0,0
Wasserkraft	1,2%	6,6			6,6	0,0			0,0
Biomasse / Reststoffe	15,4%	26,4	62,0		88,4	0,0	0,0		0,0
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	14,0%	106,5	467,0	0,0	573,5				0,0
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	0,0%	1,0	0,0	0,0	1,0	105,7			105,7
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	0,6%	17,9	2,6	0,0	20,4	80,7	0,0		80,7
Anbau Biomasse (Raps)	0,1%	0,0	0,0	3,0	3,0			259,1	259,1
Windkraftanlagen	33,1%	1.169,9	0,0	0,0	1.169,9	6.722,1			6.722,1
PV-Freiflächenanlagen	66,2%	2.341,2			2.341,2	10.404,5			10.404,5
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	86,0%	3.530,0	2,6	3,0	3.535,5				17.126,6
gesamte Energieerzeugung		3.636,5	469,6	3,0	4.109,0				17.126,6

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (dreifache Menge Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1)

Hinweis: Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt.

* = flächenneutral, da der Energiepflanzenanbau theoretisch nahezu vollständig in den Windeignungsgebieten betrieben werden kann.

Erneuerbare Energien – Anhang 4

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. A 6: Szenario Windkraft + Rapsanbau2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Rapsanbau und all seiner Bestandteile

	Anteil (%)	Ziel 2023 (GWh / a)				Freiflächenbedarf 2023 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		2.008	2.011		4.109				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie	67,5%		387,0		387,0		0,0		0,0
Geothermie	7,6%	25,5	18,0		43,5	0,0	0,0		0,0
PV-Dachanlagen	8,4%	48,0			48,0	0,0			0,0
Wasserkraft	1,2%	6,6			6,6	0,0			0,0
Biomasse / Reststoffe	15,4%	26,4	62,0		88,4	0,0	0,0		0,0
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	14,0%	106,5	467,0	0,0	573,5				0,0
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	0,0%	1,0	0,0	0,0	1,0	105,7			105,7
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	0,6%	17,9	2,6	0,0	20,4	80,7	0,0		80,7
Anbau Biomasse (Raps)	65,3%	474,6	810,7	1.024,0	2.309,2	0,0	0,0	88.421,8	88.421,8
Windkraftanlagen	33,1%	1.169,9	0,0	0,0	1.169,9	6.722,1			6.722,1
PV-Freiflächenanlagen	1,0%	35,0			35,0	155,5			155,5
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	86,0%	1.698,3	813,3	1.024,0	3.535,5				88.763,7
gesamte Energieerzeugung		1.804,8	1.280,3	1.024,0	4.109,0				88.763,7

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (dreifache Menge Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1)

Hinweis: Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt.

* = flächenneutral, da alle Windeignungsgebiete theoretisch nahezu flächendeckend mit Raps bebaut werden können.

Erneuerbare Energien – Anhang 4

Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen Uckermark-Barnim

Tab. A 7: Szenario Windkraft + Weizenanbau 2023: Potenziale mit Maximum bei Windenergienutzung und Weizenanbau mit Kraft-Wärme-Kopplung

	Anteil (%)	Ziel 2023 (GWh / a)				Freiflächenbedarf 2010 (ha)			
		Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe	Strom	Wärme	Kraftstoff	Summe
Zielwerte Energieerzeugung		2.008	2.011		4.109				
Ausbau flächenneutrale EE-Nutzungen									
Solarthermie	67,5%		387,0		387,0		0,0		0,0
Geothermie	7,6%	25,5	18,0		43,5	0,0	0,0		0,0
PV-Dachanlagen	8,4%	48,0			48,0	0,0			0,0
Wasserkraft	1,2%	6,6			6,6	0,0			0,0
Biomasse / Reststoffe	15,4%	26,4	62,0		88,4	0,0	0,0		0,0
Summe flächenneutrale EE-Nutzungen	14,0%	106,5	467,0	0,0	573,5				0,0
Ausbau flächenintensive EE-Nutzungen									
Anbau Biomasse (Weizen)	65,3%	851,9	1.455,3	0,0	2.307,2	90.064,1			90.064,1
Anbau Biomasse (Mais für Biogas)	0,6%	17,9	2,6	0,0	20,4	80,7	0,0		80,7
Anbau Biomasse (Raps)	0,1%	0,0	0,0	3,0	3,0			259,1	259,1
Windkraftanlagen	33,1%	1.169,9	0,0	0,0	1.169,9	6.722,1			6.722,1
PV-Freiflächenanlagen	1,0%	35,0			35,0	155,5			155,5
Summe flächenintensive EE-Nutzungen	86,0%	2.074,6	1.457,9	3,0	3.535,5				90.559,4
gesamte Energieerzeugung		2.181,1	1.924,9	3,0	4.109,0				90.559,4

Datengrundlagen: Regionalatlas Erneuerbare Energien = Solarthermie; Geothermie Wärme; PV-Dachanlagen; Wasserkraft; Institut für Energetik und Umwelt = Geothermie Strom (dreifache Menge Anlage Groß Schönebeck); Anbau Biomasse für Biogas = Interne Abschätzung Dr. Scholwin, IE (2005); Nebenrechnung Windenergie = Windkraftanlagen (s. Tab. 7-1)

Hinweis: Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für den Anbau von Biomasse wurde der Flächenwert nur für die Erzeugung eines Endenergieträgers (Strom, Wärme, Kraftstoff) angenommen (vgl. Tab. 2-2), da sich bei gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom – etwa durch KWK – insgesamt ein identischer Flächenbedarf ergibt.

* = flächenneutral, da alle Windeignungsgebiete theoretisch nahezu flächendeckend mit Raps bebaut werden können.