



Machbarkeitsstudie

Potentiale Erneuerbarer Energien im Regierungsbezirk Arnsberg

Aachen, Februar 2011

im Auftrag von
Bezirksregierung Arnsberg
Seibertzstr. 1
59821 Arnsberg

Siemens Industry Solutions

Bezirksregierung
Arnsberg



SIEMENS



Projekt Bezeichnung Machbarkeitsstudie zu den Potentialen Erneuerbarer
Energien im Regierungsbezirk Arnsberg

Projektlaufzeit 06/2010 – 02/2011

Auftraggeber Bezirksregierung Arnsberg
Seibertzstr. 1
59821 Arnsberg

Ansprechpartner Roland Niestroj
Bezirksregierung Arnsberg
Dezernat 53 - Immissionsschutz

Projektverantwortung Dr. Jörg Meyer

Projektleitung Dr. Katja Barzantny

Weitere Bearbeitung Jenny Bonitz
Alexander Gelb
Mikel Werner

Siemens AG
GER I IS WEST OC EC
Neuenhofstr.194
D-52078 Aachen

Tel: 0241/451-252

Fax: 0241/451-527

E-Mail energieberatung.ger@siemens.com

<http://www.siemens.com/industrial-technologies>



Dieser Bericht wurde von Siemens mit der gebotenen Sorgfalt und Gründlichkeit im Rahmen der Allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Kunden und für seine Zwecke erstellt.

Siemens gewährleistet die vertrauliche Behandlung der Daten.

Siemens übernimmt keine Haftung für die Anwendungen, die über die im Auftrag beschriebene Aufgabenstellung hinausgehen. Siemens übernimmt ferner gegenüber Dritten, die über diesen Bericht oder Teile davon Kenntnis erhalten, keine Haftung. Es können insbesondere von dritten Parteien gegenüber Siemens keine Verpflichtungen abgeleitet werden.

Siemens AG

Aachen, den 25.02.2011

Dr. Jörg Meyer

Projektverantwortlicher

Dr. Katja Barzantny

Projektleiterin



Inhalt

1	ZUSAMMENFASSUNG	12
1.1	MOTIVATION ZUR DURCHFÜHRUNG DER MACHBARKEITSSTUDIE	12
1.2	ZIELKRITERIEN.....	13
1.3	WICHTIGSTE ERGEBNISSE.....	15
1.4	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN.....	20
1.5	FAZIT.....	22
2	HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG	23
3	POLITISCHE UND RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN ZUM AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN	26
3.1	INTERNATIONALE UND EUROPÄISCHE RAHMENBEDINGUNGEN	26
3.2	DEUTSCHE KLIMA- UND ENERGIEPOLITIK	27
3.3	AUSGANGSSITUATION IN NRW UND IM REGIERUNGSBEZIRK ARNSBERG	29
4	PLANUNGSVORGABEN UND SACHSTANDSANALYSE IM REGIERUNGSBEZIRK ARNSBERG.....	35
4.1	PLANUNGSVORGABEN.....	35
4.2	IST-ANALYSE	38
5	TECHNISCHE AUSBAUPOTENTIALE.....	50
5.1	WINDENERGIE	50
5.2	WASSERKRAFT	55
5.3	SOLARENERGIE	57
5.4	BIOENERGIE	60
5.5	GEOATHERMIE.....	65
5.6	GRUBENGAS.....	66
5.7	ZUSAMMENFASSUNG TECHNISCHES POTENTIAL.....	68
6	MACHBARE AUSBAUPOTENTIALE.....	69
6.1	WINDENERGIE	69
6.2	WASSERKRAFT	77
6.3	SOLARENERGIE	80



6.4	BIOENERGIE	82
6.5	GEOHERMIE.....	88
6.6	GRUBENGAS.....	89
6.7	ZUSAMMENFASSUNG MACHBARE AUSBAUPOTENTIALE	91
7	REALISTISCHER ENERGIEVERSORGUNGSBEITRAG	92
7.1	VORSTELLUNG DER ZIELKRITERIEN.....	92
7.2	WIRTSCHAFTLICHKEIT DER ERNEUERBAREN ENERGIEN	95
7.3	KOMMUNALE WERTSCHÖPFUNG, BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ UND VERSORGUNGSSICHERHEIT - METHODISCHE GRUNDLAGEN	99
7.4	REALISTISCHER ENERGIEVERSORGUNGSBEITRAG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IN 2020.....	100
7.5	ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG	112
8	PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	130
8.1	ÜBERGEORDNETE ASPEKTE DER VERBESSERTEN POTENTIALERSCHLIEßUNG....	131
8.2	WINDENERGIE	151
8.3	BIOENERGIE	157
8.4	WASSERKRAFT	161
9	LITERATURVERZEICHNIS	164
ANHANG.....		173
A.	AGENDA DES WORKSHOP I „POTENTIALE UND GRENZEN“	174
B.	AGENDA DES WORKSHOP II „MAßNAHMEN UND IHRE UMSETZUNGSMÖGLICHKEITEN“	175
C.	TABELLEN.....	176
D.	KOMMUNALSTECKBRIEF ALTENBERGE (BEST-PRACTICE BEISPIEL).....	185



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Übersicht Zielkriterien	14
Abbildung 1-2: Abgrenzung verwendeter Potentialbegriffe.....	16
Abbildung 1-3: Realistische Energiebereitstellung (ca. 11.000 GWh) im Jahr 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg (elektrisch und thermisch) nach Energieträgern	17
Abbildung 1-4: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Stromerzeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg.....	18
Abbildung 1-5: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Wärmeerzeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg.....	19
Abbildung 2-1: Projektorganisation Machbarkeitsstudie Regierungsbezirk Arnsberg	25
Abbildung 4-1: Regierungsbezirk Arnsberg.....	38
Abbildung 4-2: Stromertrag aus EE im Regierungsbezirk Arnsberg (RBAr) und NRW in 2009/2010	46
Abbildung 4-3: Wärmeertrag aus EE im Regierungsbezirk Arnsberg (RBAr) und NRW in 2009/2010.....	47
Abbildung 5-1: Windangebot in NRW, 120 m über dem Grund	52
Abbildung 5-2: Solaratlas NRW.....	59
Abbildung 7-1: Magisches Dreieck der Energiepolitik	94
Abbildung 7-2: Stromgestehungskosten der EE, Daten von 2007.....	97
Abbildung 7-3: Wärmegestehungskosten der EE, Daten von 2006.....	98
Abbildung 7-4: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Stromerzeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg.....	113
Abbildung 7-5: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Wärmeerzeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg...	114
Abbildung 7-6: Unternehmensstandorte im Bereich der Windenergie in NRW.....	122
Abbildung 7-7: Bruttobeschäftigung im Bereich der EE im Regierungsbezirk Arnsberg derzeit und 2020	127
Abbildung 7-8: zusätzliche Nettobeschäftigung in der EE-Branche im Regierungsbezirk Arnsberg bis 2020 gegenüber dem Referenzszenario (keine Nutzung der EE)	128
Abbildung 7-9: Vergleich zusätzliche Bruttobeschäftigung und zusätzliche Nettobeschäftigung in der EE-Branche im Regierungsbezirk Arnsberg bis 2020	129
Abbildung 8-1: Kommunale Wertschöpfung Windenergie	155



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Übersicht der Handlungsempfehlungen	21
Tabelle 3-1:	Zielübersicht versus Status Quo Erneuerbare Energien.....	28
Tabelle 4-1:	Abschätzung des derzeitigen Strombedarfs im Regierungsbezirk Arnsberg	48
Tabelle 4-2:	Abschätzung des derzeitigen Wärmebedarfs im Regierungsbezirk Arnsberg	48
Tabelle 5-1:	Technisches Potential für den Neubau von WEA.....	53
Tabelle 5-2:	Zusammenfassung des technischen Repoweringpotentials	54
Tabelle 5-3:	Technisches Potential der Windkraft	54
Tabelle 5-4:	Technisches Potential der Wasserkraft	57
Tabelle 5-5:	Nutzbare Dachflächen und technisches Potential	60
Tabelle 5-6:	Technisches Potential fester Biomasse.....	62
Tabelle 5-7:	Technisches Potential Biogas	64
Tabelle 5-8:	Technisches Potential Wärmepumpen.....	65
Tabelle 5-9:	Technisches Potential der Grubengasnutzung.....	67
Tabelle 5-10:	Technisches Potential EE	68
Tabelle 6-1:	Annahmen für die Ausbaupfade Windenergie (Neubau)	71
Tabelle 6-2:	Annahmen für die Ausbaupfade Windenergie (Repowering).....	72
Tabelle 6-3:	Ausbaupfad „niedrig“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau.....	73
Tabelle 6-4:	Ausbaupfad „moderat“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau.....	74
Tabelle 6-5:	Ausbaupfad „hoch“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau.....	75
Tabelle 6-6:	Ausbaupfade Windenergie (Neubau)	75
Tabelle 6-7:	Ausbaupfade Repowering von WEA	76
Tabelle 6-8:	Zusammenfassung des Beitrags von bestehenden und repowerten WEA.....	77
Tabelle 6-9:	Machbares Potential der Wasserkraft	79
Tabelle 6-10:	Annahmen für die Ausbaupfade der Wasserkraft.....	79
Tabelle 6-11:	Ausbaupfade Wasserkraft	80
Tabelle 6-12:	Ausbaupfade Photovoltaik.....	81
Tabelle 6-13:	Ausbaupfade Solarthermie.....	82



Tabelle 6-14:	Technisches und machbares Potential fester Biomasse	84
Tabelle 6-15:	Ausbaupfade Feste Biomasse (ohne Altholz).....	85
Tabelle 6-16:	Technisches und machbares Potential Biogas und Biokraftstoffe	87
Tabelle 6-17:	Ausbaupfade Biogas	88
Tabelle 6-18:	Ausbaupfade Geothermie	89
Tabelle 6-19:	Annahmen für die Ausbaupfade zur Nutzung des Grubengas.....	89
Tabelle 6-20:	Ausbaupfade Grubengas	90
Tabelle 6-21:	Machbares Potential EE in 2020	91
Tabelle 7-1:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Windenergie für Bestandsanlagen, Repowering und Neubau im RBAr in 2020	102
Tabelle 7-2:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Wasserkraft im RBAr in 2020	103
Tabelle 7-3:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Photovoltaik im RBAr in 2020	104
Tabelle 7-4:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Solarthermie im RBAr in 2020	105
Tabelle 7-5:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der festen Biomasse im RBAr in 2020.....	106
Tabelle 7-6:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag von Biogas und Biokraftstoffen im RBAr in 2020	108
Tabelle 7-7:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Geothermie im RBAr in 2020	110
Tabelle 7-8:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Grubengasnutzung im RBAr in 2020.....	110
Tabelle 7-9:	Realistischer Beitrag der installierten Leistung der EE 2010, 2015 und 2020 im RBAr, Angaben in MW	112
Tabelle 7-10:	Kommunale Wertschöpfung für den Energieversorgungsbeitrag der EE im RBAr, Zeitraum 20 Jahre	119
Tabelle 7-11:	Abschätzung der kommunalen Wertschöpfung für den realistischen Energieversorgungsbeitrag der EE im RBAr, Zeitraum 20 Jahre ...	124
Tabelle 0-1:	Nutzbare Dachflächen und technisches Potential	176
Tabelle 0-2:	Technisches Potential fester Biomasse.....	176
Tabelle 0-3:	Technisches Potential Biogas	177
Tabelle 0-4:	Technisches Potential Biokraftstoff	177
Tabelle 0-5:	Ausbaupfad „niedrig“ Photovoltaik.....	178
Tabelle 0-6:	Ausbaupfad „moderat“ Photovoltaik	178



Tabelle 0-7:	Ausbaupfad „hoch“ Photovoltaik.....	179
Tabelle 0-8:	Ausbaupfad „niedrig“ Solarthermie.....	179
Tabelle 0-9:	Ausbaupfad „moderat“ Solarthermie	180
Tabelle 0-10:	Ausbaupfad „hoch“ Solarthermie.....	180
Tabelle 0-11:	Zusammenfassung Ausbaupfad „niedrig“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau	181
Tabelle 0-12:	Zusammenfassung Ausbaupfad „moderat“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau	181
Tabelle 0-13:	Zusammenfassung Ausbaupfad „hoch“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau	182
Tabelle 0-14:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Photovoltaik im RBAr in 2020	183
Tabelle 0-15:	Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Solarthermie im RBAr in 2020	183
Tabelle 0-16:	Realistischer Beitrag der installierten Leistung der EE 2010 bis 2020, Angaben in MW.....	184
Tabelle 0-17:	Stromerzeugung aus EE 2010 bis 2020, Angaben in GWhel	184
Tabelle 0-18:	Wärmeerzeugung aus EE 2010 bis 2020, , Angaben in GWhth	184



DANKSAGUNG

Großer Dank für ihr Engagement und ihre konstruktiven inhaltlichen Beiträge während der gesamten Projektdauer gilt der Lenkungsgruppe mit Vertretern/-innen der Bezirksregierung Arnsberg und aus weiteren betroffenen Behörden sowie relevanten Akteuren aus den Bereichen Wirtschaft und Umwelt- und Naturschutz. Das Projekt profitierte ferner von dem Wissen und der aktiven Teilnahme zahlreicher Experten aus der Region an den beiden durchgeführten Workshops.

An der Machbarkeitsstudie haben mitgewirkt:

Herr Dr. Joest	ABU Soest	Herr Walter	HWK Südwestfalen
Herr Illner	ABU Soest	Herr Beringhoff	IHK Arnsberg
Herr Niestroj	BezReg. Arnsberg	Herr von Buchwald	IHK Arnsberg
Frau Dietz	BezReg. Arnsberg	Herr Wüllner	IHK Bochum
Herr Fröhlich	BezReg. Arnsberg	Herr Sprenger	Kreis Olpe
Herr Schrödl	BezReg. Arnsberg	Herr Niwar	Kreis Siegen-Wittgenstein
Herr Müller	BezReg. Arnsberg	Herr Gerling	Kreis Soest
Frau Schlaberg	BezReg. Arnsberg	Herr Gluth	Kreis Unna
Herr Dr. Stemmer	BezReg. Arnsberg	Herr Höning	Stadt Dortmund
Herr Hölscher	BezReg. Arnsberg	Herr Prof. Hinrichs	EEA Berater GMS GmbH
Herr Dr. Leismann	BezReg. Arnsberg	Herr Kersten	Energieagentur NRW
Herr Drüke	BezReg. Arnsberg	Herr Schwarz	Landesbetrieb Wald und Holz NRW
Herr Bekemeier	BezReg. Arnsberg	Herr Kynast	MK Windkraft
Herr von Reis	BezReg. Arnsberg	Herr Hemme	Landwirtschaftskammer NRW
Herr Weiß	BezReg. Arnsberg	Frau Dr. Köllner	LANUV NRW FB 34
Herr Brunsmeier	BUND NRW	Herr Freier	LNU Hagen
Frau Lippert	BUND NRW	Herr Moos	Mark-E Energie Gruppe
Herr Baitinger	BUND NRW	Herr Dobertin	Landesarbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie NRW e. V.
Herr Hachmann	Bundesverband Windenergie RV-Südwestfalen	Herr Düser	Landesarbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie NRW e. V.
Herr Becker	Bundesverband Windenergie RV-Südwestfalen (ehem.)	Herr Schulze-Langenhorst	Landesarbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie NRW e. V.
Herr Mackmann	Landesbüro der Naturschutzverbände NRW	Frau Devrient	NABU
Herr Skibinski-Palmer	Märkischer Kreis	Frau Schulz	NABU
Herr Kimmel	Märkischer Kreis	Herr Ewald	Regionalrat RegBez. Arnsberg
Herr Protz	Energieagentur NRW	Herr Hartmann	Zentrum für nachwachsende Rohstoffe Haus Düsse
Herr Thien	Energierregion NRW Netzwerk Geothermie NRW	Frau Rauch	Regionalverband Ruhr
Herr Dr. Biernatzki	FH Soest; i.green	Frau Cramm	Regionalverband Ruhr
Herr Riemann	Handwerkskammer Dortmund	Herr Weber	Stadt Hagen
Herr Padberg	Hochsauerlandkreis	Herr Möller	Stadtwerke Fröndenberg GmbH
Herr Kramer	HWK Südwestfalen	Herr Freitag	Stadtwerke Fröndenberg GmbH
Herr von Schemm	SIHK zu Hagen		



1 ZUSAMMENFASSUNG

1.1 MOTIVATION ZUR DURCHFÜHRUNG DER MACHBARKEITSSTUDIE

Die neuesten Befunde der Klimaforschung sind besorgniserregend: Der globale Treibhausgasanstieg setzt sich fort und liegt derzeit am oberen Rand der Emissionsszenarien, die den Berechnungen des Weltklimarates zugrunde liegen. Der Handlungsdruck auf internationaler, nationaler und lokaler Ebene nimmt folglich zu, denn die Kosten des Nichthandelns werden mit Sicherheit größer ausfallen als die Kosten eines frühen und rechtzeitigen Handelns.

Bestandteile einer langfristigen Gesamtstrategie im Energiebereich sind dabei eine Reduzierung des Energieverbrauchs durch Sparmaßnahmen, eine Erhöhung der Energieeffizienz sowohl bei der Umwandlung von Primärenergie als auch bei der Nutzung von Energie sowie ein Ausbau der Erneuerbaren Energien. Die Erneuerbaren Energien spielen bei diesem Umbau der Energieversorgung deshalb eine zentrale Rolle, weil sie klimafreundlich, sicher sowie Ressourcen schonend sind. Daneben sorgen regenerative Energieträger für Unabhängigkeit von Energieimporten, für mehr Versorgungssicherheit und stärken die heimische Wirtschaft.

In Deutschland werden heute mehr als ein Drittel der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen emittiert, dem folglich eine besondere Verantwortung bei der Erfüllung der deutschen Klimaschutzziele zukommt. Im Koalitionsvertrag der Landesregierung vom Juli 2010 wird daher ein Reduktionsziel von 25 Prozent bis 2020 und von 80 bis 95 Prozent bis 2050 gegenüber 1990 formuliert. Dem Ausbau der Erneuerbaren Energien wird in diesem Zusammenhang eine zentrale Bedeutung zugewiesen, wobei die Windenergie, die von einem Anteil an der Stromversorgung in NRW von aktuell 3,2% auf mindestens 15% im Jahr 2020 ausgebaut werden soll, die tragende Säule darstellt.

Städte und Gemeinden stehen auch in NRW als Betroffene sowie Handlungsträger am Anfang und am Ende der Wirkungskette für engagierten Klimaschutz. In den Kommunen wird aufgrund der räumlichen Konzentration und unterschiedlicher Nutzungen (Wohnen, Gewerbe und Industrie, Verkehr, Freizeit) ein großer Teil klimarelevanter Emissionen erzeugt. Gleichzeitig werden es vor allem die Kommunen sein, die in Zukunft die Kosten des Klimawandels zu tragen haben. Das Klimaschutzthema muss also kommunal geführt werden.

In diesem Kontext macht sich der Regierungsbezirk Arnsberg auf den Weg, die Potentiale der Erneuerbaren Energien unter intensiver Einbindung der relevanten Akteure und Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Politik sowie



Umwelt- und Naturschutz zu erschließen. Dazu werden auf Basis einer fundierten Machbarkeitsstudie ökologische und ökonomische Vorteile herausgearbeitet und möglichen Risiken gegenübergestellt. Die Region möchte auf diese Weise an den zukünftigen nachhaltigen Entwicklungen im Energiebereich in Nordrhein-Westfalen partizipieren und aktiv ihre Standortvorteile für den Klimaschutz sowie die kommunale Wertschöpfung nutzen. Hintergrund ist ein entsprechender Beschluss des Regionalrats vom 30. Juli 2009.

Aufbauend auf einer Analyse der politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie des aktuellen Entwicklungsstands der Erneuerbaren Energien im Regierungsbezirk Arnsberg wurden in der Machbarkeitsstudie regionalspezifische Potentiale für Windenergie, Bioenergie, Solarenergie, Wasserkraft, Geothermie sowie Grubengas ermittelt, energieträgerspezifische Nutzungskonflikte identifiziert und schließlich Handlungsempfehlungen herausgearbeitet, um die Potentiale im Zeitraum bis 2020 möglichst umfassend, zeitnah und konfliktfrei erschließen zu können.

1.2 ZIELKRITERIEN

Im Hinblick auf die Ermittlung eines realistischen Energieversorgungsbeitrags der Erneuerbaren Energien im Regierungsbezirk Arnsberg, aber auch hinsichtlich der Ableitung von Handlungsempfehlungen ist die Definition relevanter Zielkriterien erforderlich. Die ermittelten Potentiale müssen diesen Zielkriterien standhalten und die Handlungsempfehlungen haben u.a. die Aufgabe, die Potentialerschließung im Einklang mit den Zielkriterien zu ermöglichen. Gleichzeitig müssen mögliche Zielkonflikte thematisiert und Lösungsansätze aufgezeigt werden.

Basis für die Ermittlung der Zielkriterien stellten die beiden Workshops dar, in denen intensiv diskutiert wurde, welche Aspekte bei der Potentialerschließung der Erneuerbaren Energien besonderer Beachtung bedürfen. Es wurde deutlich, dass ein umfassender Zielkatalog eine Vielzahl von Zielkriterien enthält, über die Abbildung 1-1 Auskunft gibt.

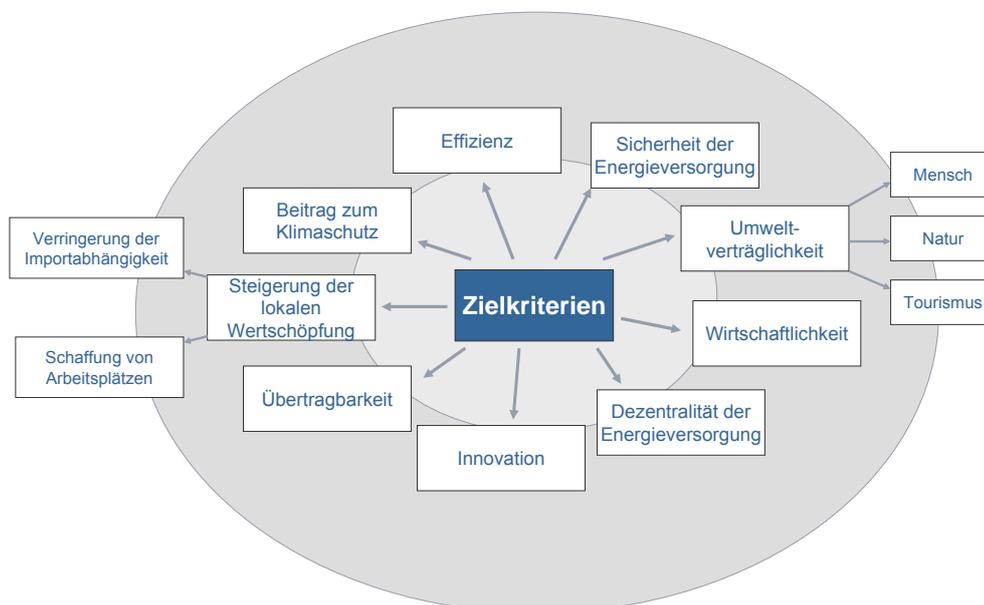


Abbildung 1-1: Übersicht Zielkriterien

Diese Zielkriterien vollständig und in ihrer komplexen Wechselwirkung zu erfassen, überstieg die Möglichkeiten der Machbarkeitsstudie. Daher wurde ausgehend vom sog. magischen Dreieck, das die Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit als Ziele der deutschen Energiepolitik definiert, ein Herunterbrechen auf die regionale Ebene vorgenommen. Aus dem Fokus der Studie resultiert als oberstes Zielkriterium der Ausbau der Erneuerbaren Energien. Dieser ist eng mit einer Steigerung der kommunalen Wertschöpfung verknüpft, insbesondere gilt es, die damit verbundenen Chancen für eine Stärkung der ländlichen Räume rechtzeitig und umfassend zu nutzen. Neben einer Rückgewinnung des kommunalen Einflusses auf die Energieversorgung wurde von den Projektteilnehmern auch eine Übertragbarkeit von Handlungsempfehlungen auf andere Regionen als wünschenswert herausgestellt, da die damit einhergehende Imagestärkung für die Region zur Erhöhung der Standortattraktivität beiträgt.

Zielkonflikte haben sich insbesondere hinsichtlich des Zielkriteriums der Umweltverträglichkeit herauskristallisiert, das explizit in die Unterkategorien Mensch, Natur und Tourismus untergliedert wurde und vor allem hinsichtlich der Energieträger Windenergie und Bioenergie Anlass zu kontroversen Diskussionen gegeben hat. Lösungsansätze wurden in diesem Zusammenhang mit einer entsprechenden Definition des Potentialbegriffs (das sog. machbare Potential) sowie konfliktsspezifischen Handlungsempfehlungen aufgezeigt.



1.3 WICHTIGSTE ERGEBNISSE

Der aktuelle Beitrag der Erneuerbaren Energien zur Deckung des (abgeschätzten) Strombedarfs im Regierungsbezirk Arnsberg beläuft sich auf 7,8% und liegt damit deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von rd. 16%. Auch beim Wärmebedarf leisten die Erneuerbaren Energien im Regierungsbezirk derzeit mit 3% einen im Bundesvergleich (rd. 8%) deutlich geringeren Beitrag. Im Hinblick auf den Anteil des Regierungsbezirks an der Stromerzeugung der Erneuerbaren Energien in NRW ergibt sich ein Anteil von 24%, wobei die Wasserkraft mit 86% am gesamten Stromertrag der Wasserkraft in NRW, die feste Biomasse mit 51% und die Photovoltaik mit 42% überproportional hohe Beiträge leisten, der Beitrag der Windkraft dagegen mit 18% vergleichsweise niedrig ausfällt. Wärmeseitig stellt sich die Situation hingegen bei den einzelnen Energieträgern deutlich ausgewogener dar; auf den Regierungsbezirk Arnsberg insgesamt entfällt hier ein Anteil von 21%.

Im ersten Schritt zur Bestimmung eines realistischen Energieversorgungsbeitrags Erneuerbarer Energien wurde für jeden Energieträger ein technisches Potential ermittelt, wobei hinsichtlich des methodischen Vorgehens eine Abstimmung mit den Workshop-Teilnehmern erfolgte. Das technische Potential basiert auf dem Energieangebot eines Energieträgers sowie ihrer technischen Nutzungsmöglichkeiten. Bei der Windenergie wird das technische Potential maßgeblich durch die Nutzung aller verfügbaren Flächen im Regierungsbezirk (im Sinne geographischer Gegebenheiten) bestimmt. Im Hinblick auf die Solarenergie werden alle geeigneten Dachflächen einmal vollständig für die Photovoltaik und einmal für Solarthermie genutzt. Im Bereich der oberflächennahen Geothermie wird angenommen, dass diese Technik in allen neu gebauten und voll sanierten Gebäuden eingesetzt wird. In das technische Potential der festen Biomasse findet im Zusammenhang mit der Energieerzeugung das gesamte nachhaltig nutzbare Waldholz, die Nutzung aller holzigen Reststoffe sowie eine Bewirtschaftung aller Ackerflächen mit Kurzumtriebsplantagen Eingang. Bei der Biogaserzeugung werden alle vergärbaren Reststoffe sowie die gesamte landwirtschaftliche Fläche des Regierungsbezirks genutzt. Für die Ermittlung des technischen Potentials der Wasserkraft wurden bisher für die Stromerzeugung ungenutzte Talsperren sowie bestehende Querbauwerke als auch die Modernisierung vorhandener Wasserkraftwerke betrachtet. Das technische Potential der Grubengasnutzung wurde aus einer Abschätzung zum Methanaufkommen in durch den Bergbau erschlossenen Lagerstätten im Ruhrrevier abgeleitet.

Es liegt auf der Hand, dass das technische Potential Nutzungskonflikte innerhalb der Energieträger (z.B. Mehrfachnutzung derselben Flächen) und



zu nicht-energetischen Nutzungen aufweist. Insbesondere bei der Bioenergie führt dies dazu, dass das technische Potential rein theoretischer Natur und in Kombination der Energieträger nicht umsetzbar ist. Zusammenfassend, ohne Betrachtung von Nutzungskonkurrenzen, kann festgehalten werden, dass der Regierungsbezirk Arnsberg grundsätzlich über das Potential verfügt, seinen regionalen Strombedarf aus 100 Prozent Erneuerbaren Energien zu decken.

In Abgrenzung zum technischen Potential wurden bei der Ermittlung des machbaren Potentials Nutzungskonflikte und –konkurrenzen sowie technische, wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen mit einbezogen. Die für jeden Energieträger untersuchten drei Ausbaupfade niedrig, moderat, hoch unterscheiden sich durch eine Variation der für diese Einschränkungen relevanten Kenngrößen, z.B. stoffliche Verwertung und weitreichende Nutzungskonkurrenzen der Energieträger untereinander im Bereich der Bioenergie sowie Flächenverfügbarkeit im Bereich der Windkraft, wobei u.a. die wesentlichen Eckpunkte des geplanten neuen Windenergieanlagen-Erlasses bei dieser Potentialbetrachtung berücksichtigt wurden.

In einem dritten Schritt wurde auf der Basis der oben genannten Zielkriterien sowie der machbaren Umsetzung bis zum Jahr 2020 die Entscheidung für jeweils einen Ausbaupfad pro Energieträger getroffen, um einen realistischen Beitrag der Erneuerbaren Energien im Regierungsbezirk Arnsberg bestimmen zu können.

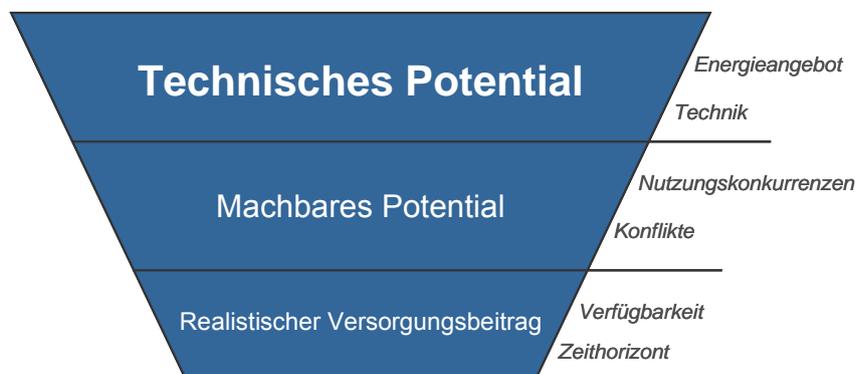


Abbildung 1-2: Abgrenzung verwendeter Potentialbegriffe

Es erfolgte anschließend eine Zusammenfassung der ausgewählten Ausbaupfade sowie eine Bewertung hinsichtlich des Beitrags der Erneuerbaren Energien zu einer nachhaltigen, sicheren und wirtschaftlichen Energieversorgung.

Insgesamt können durch die Erneuerbaren Energien im Jahr 2020 über 11.000 GWh elektrische und thermische Energie erzeugt werden. Den wichtigsten Beitrag leistet die Stromerzeugung durch die Windenergie



(Bestand, Neubau und Repowering) gefolgt von der Strom- und Wärmeerzeugung der Bioenergie (Biogas und feste Biomasse) sowie der Strom- und Wärmeerzeugung durch die Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie). Diese drei Energieträger stellen etwa 87% des realistischen Gesamtpotentials bereit. Der hohe Beitrag der Solarenergie ist vor allem auf die Stromerzeugung aus Photovoltaik zurückzuführen. Gestützt von hohen Zubauraten in den vergangenen Jahren, besonders des Jahres 2010, ist hier ein großes realisierbares Potential zu erwarten.

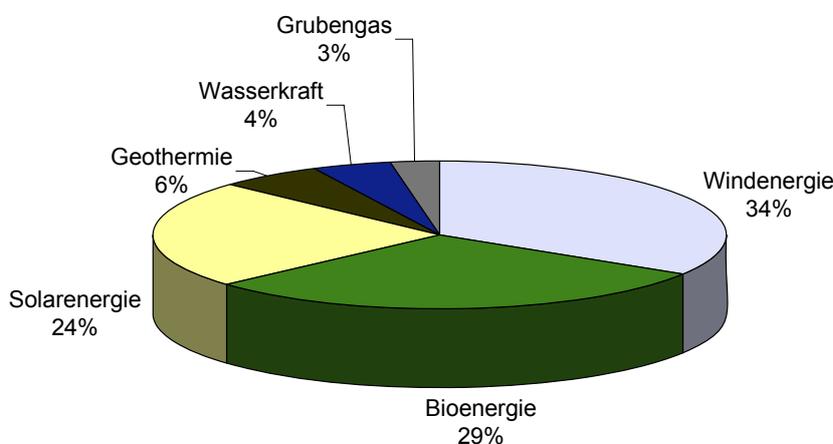


Abbildung 1-3: Realistische Energiebereitstellung (ca. 11.000 GWh) im Jahr 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg (elektrisch und thermisch) nach Energieträgern

In Bezug auf den derzeitigen Stromverbrauch kann der Anteil der regenerativen Stromerzeugung von aktuell 7,8% auf 27% im Jahr 2020 gesteigert werden. Unter der Annahme, dass eine Effizienzsteigerung beim Strombedarf von 1,0% p.a. erreicht werden kann, liegt der Beitrag der Erneuerbaren Energien in diesem Fall bei 30% in 2020 (vgl. Abbildung 1-4). Damit wäre das Ziel der Bundesregierung, den Beitrag der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf 35% zu steigern, nur knapp verfehlt.

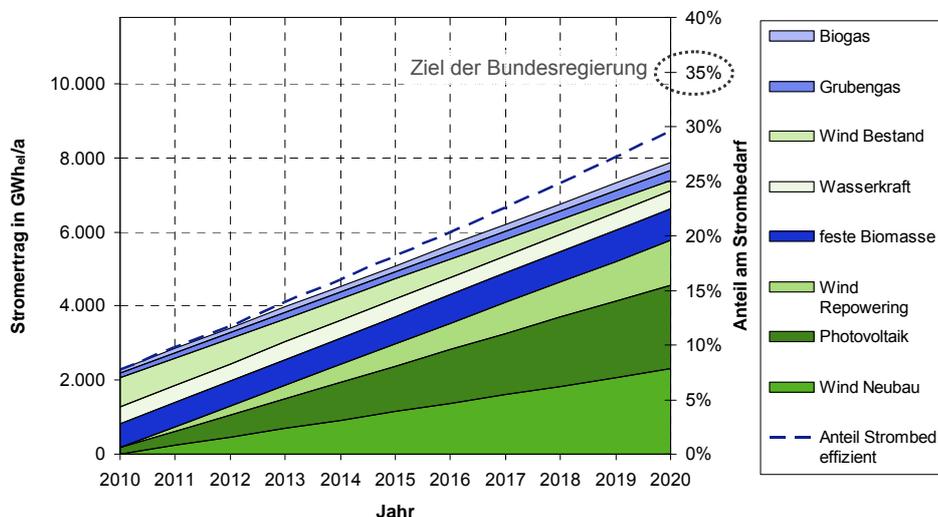


Abbildung 1-4: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Stromerzeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg

Hinsichtlich der Deckung des aktuellen Wärmebedarfs kann der Beitrag der Erneuerbaren Energien von derzeit 3,0% auf 5,0% gesteigert werden. Bei einer beispielhaft angenommenen 1%igen Senkung des Wärmebedarfs u.a. aufgrund von Effizienzmaßnahmen kann der Anteil entsprechend auf 5,7% erhöht werden. Das Ausbauziel der Bundesregierung beim Wärmeenergiebedarf in Höhe von 14% in 2020 ist allerdings nicht annähernd erreichbar, wobei jedoch berücksichtigt werden muss, dass die hier genannte 1%ige Senkung des Wärmebedarfs nicht ansatzweise die Effizienzpotentiale im Gebäudebereich widerspiegelt.

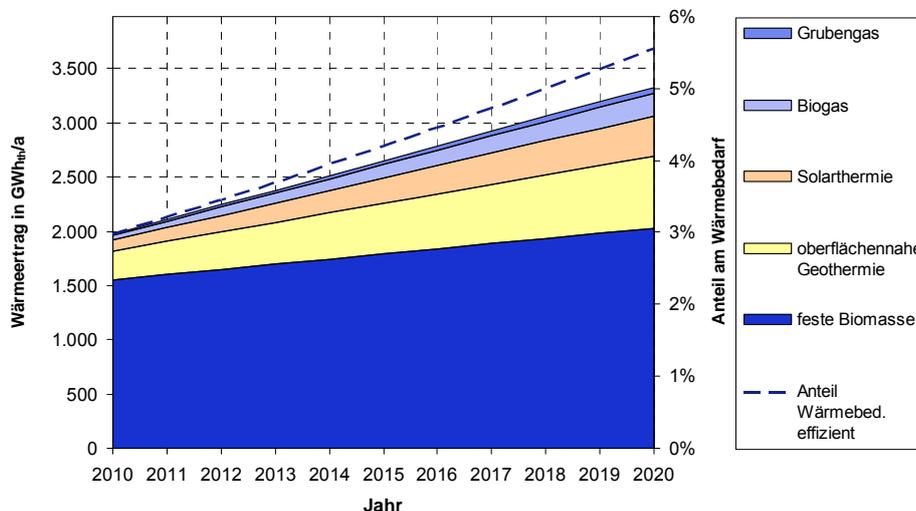


Abbildung 1-5: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Wärmezeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg

Die Vermeidung von Kohlendioxid, das den mit Abstand größten Beitrag zu den Treibhausgasemissionen liefert, beläuft sich im Strombereich auf ca. 4,55 Mio. t CO₂ im Jahr 2020. In Bezug auf die aktuellen Emissionen des Strombedarfs in Höhe von ca. 17,0 Mio. t CO₂ im Regierungsbezirk Arnsberg können somit 27% eingespart werden. Im Hinblick auf das anvisierte Ziel der Landesregierung einer Reduktion der Treibhausgasemissionen in Höhe von 25% bis 2020 (bezogen auf 1990) kann die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien hierzu einen bedeutenden Beitrag leisten. Zusätzlich werden in 2020 ca. 1 Mio. t CO₂ auf Seiten der Wärmezeugung eingespart.

Der verringerte Einsatz fossiler Energien führte im Jahr 2010 zu einer Vermeidung von Energiekosten der fossilen Energien in Höhe von etwa 144 Mio. €. Durch den weiteren Ausbau Erneuerbarer Energien sind im Jahr 2020 Einsparungen in Höhe von ca. 300 Mio. € möglich, d.h. der in der Machbarkeitsstudie gewählte realistische Ausbaupfad vermeidet rd. 156 Mio. € Energiekosten für den Import fossiler Energieträger.

Durch den Ausbau Erneuerbarer Energien werden darüber hinaus ökonomische Leistungen in der Kommune erbracht, deren monetärer Nutzen mit Hilfe der kommunalen Wertschöpfung (im Sinne von Einkommensgenerierung, Gewinnerzielung der ortsansässigen Unternehmen sowie Steuereinnahmen) quantifiziert werden kann. Über einen Zeitraum von 20 Jahren können schätzungsweise 4,5 Mrd. € im Regierungsbezirk generiert werden. Diese teilen sich mit 2,4 Mrd. € auf die Unternehmensgewinne, mit 1,5 Mrd. € auf die Einkommensgenerierung und mit 600 Mio. € auf die Steuereinnahmen



auf, wobei die Energieträger Wind und Photovoltaik erwartungsgemäß die größten Beiträge leisten. Insbesondere bei der Solarenergie profitieren kleine und mittelständische Unternehmen der Region bei der Planung, Installation und Wartung der Anlagen.

Die kommunale Wertschöpfung ist eng an die Schaffung von Arbeitsplätzen in der Region geknüpft. Auf der Basis eines Anteils von 4,2% der an den deutschlandweit Beschäftigten im Jahr 2009 wird der derzeitige Beschäftigungsstand in der Erneuerbare-Energien-Branche im Regierungsbezirk Arnsberg auf ca. 14.000 Beschäftigte abgeschätzt. Werden die ersten Ergebnisse der aktuellen vom BMU in Auftrag gegebenen Studie „Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus der Erneuerbaren Energien in Deutschland“ auf den Regierungsbezirk heruntergebrochen und ferner die aktuelle Unternehmensstruktur im Regierungsbezirk berücksichtigt, können brutto ca. 2.500 Arbeitsplätze (Anzahl der direkt und indirekt in der Erneuerbare-Energien-Branche Beschäftigten) geschaffen werden. Wird berücksichtigt, dass im Sektor der fossilen Energiebereitstellung Investitionen und Arbeitsplätze wegfallen, liegt die Nettowirkung (Bruttobeschäftigung abzüglich Wegfall bisheriger Beschäftigung) im Jahr 2020 bei ca. 1.500 Arbeitsplätzen. Bei einer verstärkten Ansiedlung von Unternehmen in den Bereichen Herstellung, Betrieb, Dienstleistung und Zulieferindustrie im Regierungsbezirk Arnsberg können bis zu 4.200 Arbeitsplätze geschaffen werden (bei einer Bruttobeschäftigung von 6.700 zusätzlichen Arbeitsplätzen) und zwar insbesondere in der Windenergie-Branche, der Biomasse-Branche und der Solar-Branche.

1.4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Auf der Basis der aktiven Einbindung der Projektteilnehmer sowie regionaler und überregionaler best-practice Beispiele zur Nutzung Erneuerbarer Energien wurde ein Maßnahmenkatalog für den Regierungsbezirk Arnsberg erstellt. Die Empfehlungen berücksichtigen sowohl die zeitliche Priorität als auch die Einbindung wichtiger Akteure und konzentrieren sich auf die folgenden zentralen Handlungsfelder:

- übergeordnete Aspekte der Potentialerschließung der Erneuerbaren Energien
- Potentialerschließung im Bereich der Windkraft
- Potentialerschließung im Bereich der Bioenergie
- Potentialerschließung im Bereich der Wasserkraft.



Die Maßnahmenempfehlungen zu den oben genannten Bereichen legen einen Schwerpunkt auf die Erhöhung der Akzeptanz der Erneuerbaren Energien mittels Informationsbereitstellung sowie klare (regional-)planerische Vorgaben und Anreize. Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der 22 Maßnahmen, die in der Studie ausführlich erläutert werden.

Tabelle 1-1: Übersicht der Handlungsempfehlungen

Nr.	Bezeichnung	Priorität	Seite
Übergeordnete Handlungsempfehlungen			
M01	Schaffung eines regionalen Beratungsnetzwerks für Erneuerbare Energien	hoch	133
M02	Förderung des Aufbaus von Solarkatastern	mittel	134
M03	Unterstützung der Gründung von Stadtwerken und Energiegenossenschaften	mittel	136
M04	Erstellung von Kommunalsteckbriefen	hoch	141
M05	Gezielte Projektförderung von Modellkommunen	hoch	142
M06	Unterstützung von Energiemodellregionen	mittel	142
M07	Ganzheitliche Regionalplanung	hoch	145
M08	Forderung und Förderung zur Nutzung von x% Erneuerbare Wärme im Gebäudebestand	hoch	145
M09	Finanzielle Beteiligung der Kommunen an den Einnahmen aus dem EEG	hoch	146
M10	Förderung des Einsatzes Erneuerbarer Energien im Einklang mit der Natur	mittel	146
M11	Prüfung eines Fondsmodells zur Förderung der EE	mittel	147
M12	Verpachtung regionaler Flächen für EE Projekte	mittel	148
M13	Schaffung der kommunalen Grundlagen für eine erfolgreiche Bürgerbeteiligung	hoch	149
M14	Prüfung der Aufnahme eines Dialogverfahrens bei größeren EE Projekten im Regionalplan	mittel bis hoch	149
Energieträgerspezifische Handlungsempfehlungen			
M15	Erstellung einer Karte von Vogelarten mit abgestufter Sensibilität gegenüber Windenergieanlagen	hoch	156
M16	Prüfung der verpflichtenden Ausweisung von Windeignungsbereichen im Regionalplan	hoch	156
M17	Förderprogramm für Kommunen bei der Ausweisung von Windkonzentrationszonen	hoch	157
M18	Aufbau einer Wärmesenkendatenbank	hoch	159
M19	Auflage eines Jahresförderprogramms für Kommunen	hoch	160
M20	Ausbau des Projektes Bioenergiemanager	mittel	160
M21	Schaffung von Anreizen zur Abschöpfung von Reststoffen	mittel	161
M22	Erschließung des Restpotentials der Wasserkraft	mittel bis niedrig	162



Grundsätzlich gilt es, die Diskussion um den Ausbau Erneuerbarer Energien nicht einseitig auf die Technologie regenerativer Energieerzeugung zu fokussieren, sondern vielmehr Wege für eine breite Akzeptanz auf lokaler und regionaler Ebene aufzuzeigen. Hierzu gehören Lösungsansätze für Zielkonflikte (z.B. Ausbau Erneuerbarer Energien versus Umweltverträglichkeit) ebenso wie Hinweise auf die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe und die Beschreitung neuer Wege der Bürgerbeteiligung sowie der Energieversorgung.

1.5 FAZIT

Die Potentialberechnungen machen deutlich, dass erhebliche Anstrengungen aller Beteiligten im Regierungsbezirk Arnsberg erforderlich sind, um einen Ausbau der Erneuerbaren Energien im Strombereich gemäß den Zielvorgaben der Bundesregierung bis zum Jahr 2020 annähernd realisieren zu können. Für den Wärmebereich spielt neben dem Einsatz regenerativer Energieträger die Senkung des Wärmebedarfs, insbesondere durch eine Erschließung der Effizienzpotentiale im Gebäudebereich eine entscheidende Rolle. Es sind folglich kurzfristig und möglichst umfassend die Weichen für eine schnelle Potentialerschließung bzw. die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs zu stellen.

Dabei kann der gewünschte Ausbau der Erneuerbaren Energien auf regionaler bzw. kommunaler Ebene nur dann realisiert werden, wenn landespolitischer Wille und kommunales Können in Übereinstimmung gebracht werden und möglichst schnell entsprechende Beschlüsse in Verwaltungshandeln umgesetzt werden können. Die Projektteilnehmer befürworten in diesem Zusammenhang insbesondere die Aufnahme des Ausbaus der Erneuerbaren Energien als raumordnungspolitisches Kriterium in die Landesplanung und sprechen sich für eine deutlich verbesserte Ausgestaltung der Rahmenbedingungen auf Landesebene aus.



2 HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Die Siemens AG, Schwerpunkt Energie & Klimaschutz (vormals EUtech Energie & Management GmbH) wurde von der Bezirksregierung Arnsberg im Sommer 2010 beauftragt, eine Machbarkeitsstudie zu den Potentialen Erneuerbarer Energien im Regierungsbezirk Arnsberg (im Folgenden „Machbarkeitsstudie“ genannt) zu erstellen. Hintergrund ist ein entsprechender Beschluss des Regionalrats vom 30. Juli 2009.

Die Bezirksregierungen mit ihren Regionalräten bilden in Nordrhein-Westfalen (NRW) das Bindeglied zwischen den Landesministerien in Düsseldorf und den Kommunen bzw. den kommunalen Behörden. Arnsberg ist Sitz einer der fünf Bezirksregierungen in NRW und liegt im Südosten von NRW. Der Regierungsbezirk hat ca. 3,7 Mio. Einwohner, d.h. jeder fünfte Einwohner NRWs kommt aus diesem Regierungsbezirk, der aus sieben Kreisen (Kreis Unna, Kreis Soest, Kreis Olpe, Kreis Siegen-Wittgenstein, Märkischer Kreis, Hochsauerlandkreis, Ennepe-Ruhr-Kreis) mit insgesamt 78 kreisangehörigen Gemeinden sowie fünf kreisfreien Städten (Bochum, Dortmund, Hamm, Herne, Hagen) besteht. Er deckt in seinem nordwestlichen Bereich mit den fünf Großstädten Bochum, Dortmund, Hagen, Hamm und Herne einen wesentlichen Teil des dicht besiedelten Ruhrgebiets ab. Im Gegensatz dazu weist das östliche und südliche Gebiet eine eher schwächere Bevölkerungsdichte und kleinteiligere Besiedlung auf [1].

Um die Herausforderungen von Klimawandel und Ressourcenknappheit nachhaltig zu bewältigen, sind eine substantielle Minimierung unseres Ressourcenverbrauchs und damit u.a. ein forcierter Umbau der Energieversorgungsstrukturen erforderlich. Bestandteile einer langfristigen Gesamtstrategie sind dabei eine Reduzierung des Energieverbrauchs durch Sparmaßnahmen, eine Erhöhung der Energieeffizienz sowohl bei der Umwandlung von Primärenergie als auch bei der Nutzung von Energie sowie ein Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE). Die EE spielen bei diesem Umbau deshalb eine zentrale Rolle, weil sie klimafreundlich, sicher sowie Ressourcen schonend sind. Daneben sorgen regenerative Energieträger für Unabhängigkeit von Energieimporten, für mehr Versorgungssicherheit und stärken die heimische Wirtschaft.

Der Ausbau der regenerativen Energien wird oft von lokalen und regionalen Akteuren (u.a. Gewerbe, Private, Kommunen, Handwerk) bestimmt. Um diesen Akteuren ein optimales Maß an Unterstützung zukommen zu lassen sowie ausreichend Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen, wird die Notwendigkeit gesehen, die regionalspezifischen Potentiale und Handlungsfelder zu identifizieren und Lösungsansätze unter Berücksichtigung der verschiedenen Interessenslagen für den weiteren Ausbau der EE im



Regierungsbezirk Arnsberg herauszuarbeiten. Die Machbarkeitsstudie kann darüber hinaus als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzanstrengungen dienen. Um es mit den Worten des amtierenden nordrhein-westfälischen Klimaschutz- und Umweltministers Rimmel zu sagen: „Das Klimaschutzthema muss kommunal geführt werden.“¹

Daher wurden in einem engen, über den gesamten Projektzeitraum realisierten Dialog mit Vertretern/-innen der Bezirksregierung Arnsberg und aus weiteren betroffenen Behörden sowie mit politischen Entscheidungsträgern und relevanten Akteuren aus den Bereichen Wirtschaft, Umwelt- und Naturschutz, Energieversorgung, Interessensvertretungen der EE und Hochschulen die möglichen Ausbaupotentiale von EE diskutiert und Lösungsansätze herausgearbeitet. Bei der Formulierung der Lösungsansätze wurden sowohl die wichtigsten Handlungsfelder als auch mögliche Interessenskonflikte und die ökologische Verträglichkeit berücksichtigt. Die zahlreichen wichtigen inhaltlichen Beiträge der Projektteilnehmer spiegeln sich in den Projektergebnissen wider, gleichzeitig liefert die Projektorganisation (siehe Organigramm) ein Beispiel für eine erfolgreiche Beteiligung regionaler Experten und fachlicher Ansprechpartner. Von zentraler Bedeutung waren in diesem Zusammenhang zwei Workshops mit Interessensvertretern aus der Region.²

¹ Veranstaltung „WindWirtschaftsStandort NRW“ des Bundesverbandes Windenergie und der Landesarbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie NRW e.V. (LEE NRW) am 30.11.2010

² Die Agenda zu den Workshops sind im Anhang A und B zu finden.

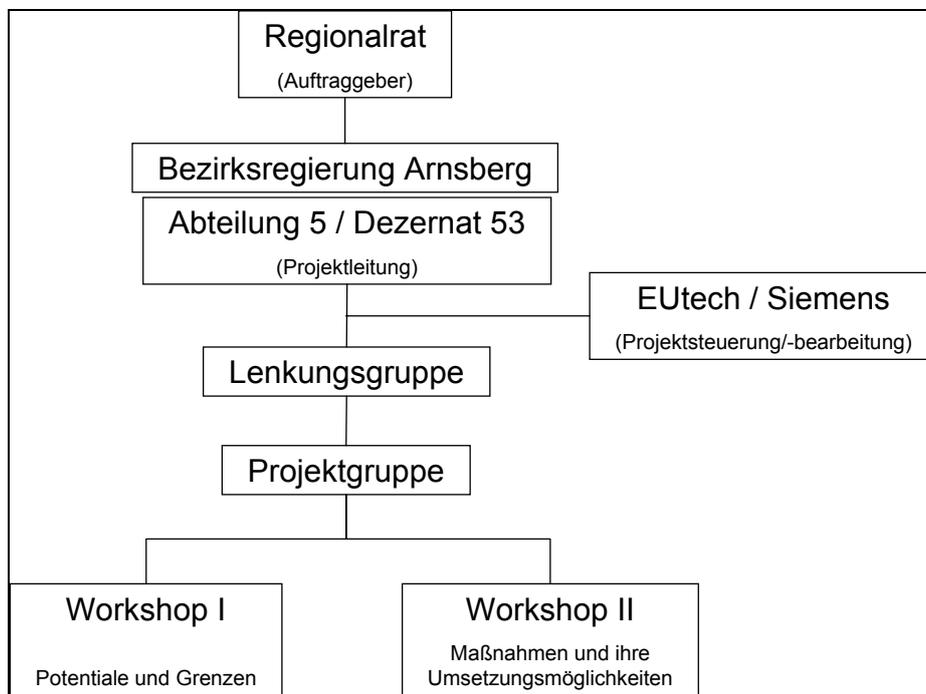


Abbildung 2-1: Projektorganisation Machbarkeitsstudie Regierungsbezirk Arnsberg

Die inhaltlichen Arbeiten gliedern sich in sechs Arbeitspakete. Im ersten Arbeitsschritt (Kapitel 3) werden die für den Regierungsbezirk Arnsberg relevanten politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich des Ausbaus der EE definiert und erläutert. Anschließend erfolgen eine Sachstandsanalyse sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten Planungsvorgaben (Kapitel 4). Die Darstellung der technischen Ausbaupotentiale für alle relevanten erneuerbaren Energieträger steht im Mittelpunkt des dritten Arbeitsschrittes (Kapitel 5). Im vierten Arbeitsschritt werden die Vor- und Nachteile verschiedener Ausbaupfade unter dem Aspekt einer ökologisch verträglichen Energieversorgung bzw. dem sog. machbaren Potential beleuchtet (Kapitel 6). Im Arbeitsschritt fünf werden die bisherigen Ergebnisse zu einer realistischen Abschätzung des Versorgungsbeitrags der EE unter Einbeziehung wirtschaftlicher Aspekte zusammengeführt (Kapitel 7). Den Kern des sechsten und letzten Arbeitspakets (Kapitel 8) bilden die Einbeziehung praktischer Erfahrungen im Rahmen einer Untersuchung von regionalen und überregionalen best-practice Beispielen sowie die Darstellung ihrer Übertragbarkeit auf den Regierungsbezirk Arnsberg in Form konkreter Handlungsempfehlungen.



3 POLITISCHE UND RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN ZUM AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN

Vor dem Hintergrund zunehmender, aus dem Klimawandel resultierender Handlungserfordernisse werden in diesem Kapitel die wichtigsten politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen auf internationaler, europaweiter, bundesdeutscher und Landesebene (einschließlich des Regierungsbezirks Arnsberg) im Hinblick auf den Ausbau der EE zusammenfassend dargestellt. Dabei wird der inhaltliche Schwerpunkt auf die Ausgangssituation bzw. die Zielvorgaben in Deutschland sowie NRW gelegt.

3.1 INTERNATIONALE UND EUROPÄISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Der Klimawandel ist Realität - weltweit, in Europa und in Deutschland - und es zeichnet sich ab, dass die künftige Klimaentwicklung mit einer immer größeren Wahrscheinlichkeit im oberen Bereich der wissenschaftlichen Prognosen liegen wird. Laut des Vierten Sachstandsberichts des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2] hat sich die Erde in den letzten 100 Jahren um 0,74 Grad Celsius erwärmt – schneller als je zuvor in den letzten 1.000 Jahren. Die neuesten Befunde der Klimaforschung weisen ferner darauf hin, dass bereits bei einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um 1,5 Grad Celsius irreversible Schäden für das Ökosystem auftreten. Ungeachtet dieser Entwicklungen steigt der weltweite Treibhausgasausstoß weiter, und mit der verstärkten Industrialisierung in den sog. Schwellenländern könnte sich der Ausstoß sogar noch erheblich beschleunigen.

Der Handlungsdruck auf internationaler, nationaler und lokaler Ebene nimmt folglich zu, denn die Kosten des Nichthandelns werden laut Stern Review (2006) [3] wesentlich höher ausfallen als die Kosten eines frühen und entschiedenen Handelns. Nach einem Scheitern der Vertragsstaatenverhandlungen in Kopenhagen im Dezember 2009³ hat die Weltklimakonferenz in Cancun, Mexiko im Dezember 2010 die Erwartungen insofern erfüllt, als dass erstmalig das 2-Grad-Ziel von der Weltgemeinschaft offiziell anerkannt worden ist. Das beschlossene Maßnahmenpaket umfasst Minderungsmaßnahmen von Industrie- und Entwicklungsländern, die

³ Die sog. Kopenhagener Vereinbarung enthält lediglich eine Absichtserklärung, die globale Erwärmung auf 2 Grad Celsius zu begrenzen. Die bis dato abgegebenen (unverbindlichen) Reduktionszusagen würden jedoch zu einem Temperaturanstieg von ca. 3,5 Grad Celsius führen.



Errichtung eines globalen Klimafonds, Verabredungen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, zum Waldschutz, zur Technologiekooperation und zum Kapazitätsaufbau in Entwicklungsländern. Es wurde ferner ein Verfahren zur Überprüfung vereinbart, welche zusätzlichen Maßnahmen zur Einhaltung des 2-Grad-Ziels erforderlich sind. Außerdem wurden grundsätzliche Vereinbarungen zur Transparenz der Klimaschutzmaßnahmen von Staaten getroffen. Industrieländer haben zugesagt, ab 2020 jährlich 100 Milliarden Dollar für Klimaschutzmaßnahmen in Entwicklungsländern zu mobilisieren. Auf eine Fortschreibung des Kyoto-Protokolls aus dem Jahr 1997 für die Zeit nach 2012 sowie verbindliche und ausreichende Reduktionsverpflichtungen konnte sich die Staatengemeinschaft allerdings weiterhin nicht einigen.

Um den globalen Temperaturanstieg auf 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter zu beschränken, haben sich die 27 Mitgliedstaaten der EU im März 2007 auf eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990 um 30% im Rahmen eines globalen Abkommens, in jedem Fall jedoch um mindestens 20% verpflichtet. Ferner wird eine Reduktion der Treibhausgase um 80 bis 95% bis zum Jahr 2050 angestrebt.

Mit dem im Dezember 2008 von der EU verabschiedeten Energie- und Klimapakete [4] wurden die Weichen für eine integrierte europäische Klima- und Energiepolitik gestellt. Dazu gehören die genannten anspruchsvollen Klimaschutzziele ebenso wie konkrete Ziele für die Steigerung der Energieeffizienz (20% bis 2020) und den Ausbau der EE: Bis zum Jahre 2020 muss der Anteil EE in der EU am gesamten Energieverbrauch auf 20% gesteigert werden. Dies entspricht einer ungefähren Verdopplung im Vergleich zum Jahr 2008 mit einem Anteil von 10,3%.

3.2 DEUTSCHE KLIMA- UND ENERGIEPOLITIK

Das Bundeskabinett hat am 28. September 2010 das „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ [5] beschlossen, in deren Mittelpunkt die Entwicklung und Umsetzung einer langfristigen Gesamtstrategie bis 2050 steht. Entsprechend der Koalitionsvereinbarung aus dem Jahr 2009 sollen bis 2020 die Treibhausgasemissionen um 40% und entsprechend der Zielformulierung der Industriestaaten bis 2050 um mindestens 80% – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden. Dies impliziert folgenden Entwicklungspfad bei der Minderung der Treibhausgasemissionen bis 2050: minus 55% bis 2030, minus 70% bis 2040, minus 80% bis 95% bis 2050.

Beim zukünftigen Energiemix sollen die EE den Hauptteil übernehmen. Gemäß den Vorgaben aus dem Energie- und Klimapakete der EU soll ihr Anteil



am deutschen Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 18% betragen. Danach strebt die Bundesregierung folgende Entwicklung des Anteils EE am Bruttoendenergieverbrauch an: 30% bis 2030, 45% bis 2040, 60% bis 2050. Ferner soll der Anteil der Stromerzeugung aus EE am Bruttostromverbrauch bis 2020 35% betragen. Danach wird die folgende Entwicklung des Anteils der Stromerzeugung aus EE am Bruttostromverbrauch anvisiert: 50% bis 2030, 65% bis 2040, 80% bis 2050.

Tabelle 3-1: Zielübersicht versus Status Quo Erneuerbare Energien
[6]

Anteil der EE am	Status Quo 2009	Ausbauziel 2020
Bruttoendenergieverbrauch	10,1%	18%
Bruttostromverbrauch	16,1%	35%
Wärmeenergiebedarf	8,4%	14%

Das Energiekonzept der Bundesregierung (vgl. S. 7) sieht dabei die größten Herausforderungen:

- im Ausbau der Windenergie (offshore und onshore) als entscheidende Säule der EE,
- in der nachhaltigen Nutzung und Erzeugung von Bioenergie,
- in einer stärkeren Nutzung der EE für die Erzeugung von Wärme und Kälte,
- in der Sicherstellung eines kosteneffizienten Ausbaus,
- in der stärker bedarfsgerechten Erzeugung und Nutzung der EE,
- in einer besseren Integration der EE in die Energieversorgung,
- im qualitativen und quantitativen Ausbau der Stromnetze,
- in der Entwicklung und Förderung der Speichertechnologien sowie
- in der weiteren Stärkung des europäischen Strommarktes.

Kernstück der Umsetzung der genannten Klimaschutz(teil)ziele ist bislang das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) der Großen Koalition, das am 23. August 2007 während einer Kabinettsklausur in Meseberg beschlossen wurde und insgesamt 29 Programmeckpunkte enthält ([7]). In der Folge legte das Kabinett am 5. Dezember 2007 das sogenannte IEKP-Paket I mit 14 Gesetzes- und Verordnungsvorhaben vor. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2009), das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG 2009), das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) sind am 1. Januar 2009 in Kraft getreten. Das IEKP-Paket II wurde am 18. Juni 2008 im Bundeskabinett verabschiedet. Hier liegt der Schwerpunkt der Beschlüsse



auf der Verbesserung der Energieeffizienz. Das IEKP sieht eine Überprüfung der Zielerreichung durch ein alle zwei Jahre durchgeführtes Monitoring sowie eine darauf basierende Weiterentwicklung des Meseberg-Programms vor.

Mit dem EEG 2009 wurde die Laufzeit des Gesetzes von vier auf drei Jahre verringert, sodass bereits am 1. Januar 2012 ein novelliertes EEG in Kraft treten wird. Der bisherige Zeitplan sieht die Fertigstellung des EEG-Erfahrungsberichts im ersten Quartal 2011 sowie einen Kabinettsbeschluss bis Mitte August 2011 vor [8]. Abschließende Beratungen im Bundestag und im Bundesrat werden im Herbst 2011 stattfinden. Aufgrund eines veränderten politischen Rahmens, insbesondere die angestrebte Reduzierung der Gesamtkosten sind Gesetzesänderungen wahrscheinlich. Die Diskussionsschwerpunkte liegen u.a. in einer möglichen gesetzlichen Deckelung des Anlagenzubaus, weiteren Vergütungskürzungen, einer Anpassung der Boni-Systematik, der Markt- und Netzintegration sowie dem Vorrang der EE im Strom- und Netzausbau; im Fokus stehen aktuell die Bereiche Photovoltaik und Biogas.

Die im November 2010 von der Deutschen Energie-Agentur (dena) veröffentlichte dena-Netzstudie II [9] beschäftigt sich mit einem weiteren aktuellen Problem beim Ausbau der EE und weist darauf hin, dass ca. 3.500 Kilometer neue Stromleitungen für rd. zehn Mrd. Euro gebaut werden müssten, um den anvisierten Ökostrom-Anteil von 40% im Jahr 2025 bzw. 35% in 2020 realisieren zu können. Aufgrund der oftmals starken Widerstände in der Bevölkerung gegen neue Leitungen wurden auch andere Varianten untersucht, die einen geringeren Netzneubau bzw. die Verlegung von Kabeln unter die Erde vorsehen, gleichzeitig aber z.T. erheblich höhere Kosten verursachen.

3.3 AUSGANGSSITUATION IN NRW UND IM REGIERUNGSBEZIRK ARNSBERG

Mehr als ein Drittel des in Deutschland entstehenden CO₂ werden in NRW emittiert. NRW als Energieland kommt deshalb bei der Erfüllung der deutschen Klimaschutzziele eine besondere Verantwortung zu. Zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele (minus 40 Prozent bis 2020) und (minus 80-95 Prozent bis 2050) muss NRW seinen Beitrag leisten. Dazu wollen wir die CO₂-Emissionen von NRW bis 2020 um mindestens 25 Prozent gegenüber 1990 reduzieren. [10]

Im Koalitionsvertrag der nordrhein-westfälischen Landesregierung vom Juli 2010 wird auf der Basis der genannten Reduktionsverpflichtung der Weg für



ein Klimaschutzgesetz NRW mit verbindlichen Klimaschutzzielen gebnet. Am 3. November 2010 hat das Kabinett die Eckpunkte dieses Klimaschutzgesetzes verabschiedet.⁴ Hierzu gehören:

- die verbindliche Verminderung der Treibhausgasemissionen in NRW bis 2020 um mindestens 25 Prozent und bis 2050 um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990⁵,
- die Steigerung der Energieeffizienz, die Energieeinsparung und der Ausbau der EE,
- der Netzausbau und die Verbesserung der Speichermöglichkeiten,
- die Begrenzung der negativen Auswirkungen des Klimawandels,
- die Einrichtung eines Klimaschutzrates,
- die Einführung von Klimaschutzzielen als Ziele der Raumordnung und
- eine CO₂-neutrale Landesverwaltung bis 2030.

Auf der Basis des Gesetzes wird die Landesregierung dem Landtag in 2011 einen Klimaschutzplan vorlegen, der die erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung des Klimazieles sowie Zwischenziele festlegt. Die Umsetzung der Ziele und Maßnahmen soll durch den neu eingerichteten Klimaschutzrat kontrolliert werden.

Mit dem Klimaschutzgesetz NRW wird auch das NRW Konzept Erneuerbare Energien vom Februar 2007 [11] erweitert und in seiner Verbindlichkeit gestärkt. Gleichzeitig sollen durch die Wiederaufnahme des § 26 in das Landesentwicklungsprogramm (LEPro) eine umweltverträgliche Energieversorgung, die Ausschöpfung der Möglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung und der Einsatz EE wieder Ziele der Landesentwicklung werden. Um das System der räumlichen Planung zu vereinfachen und um den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen in NRW Rechnung zu tragen, soll der zurzeit geltende Landesentwicklungsplan (LEP) von 1995 mit dem Landesentwicklungsprogramm (LEPro) in einem neuen Landesentwicklungsplan zusammengeführt und als Gesetz verabschiedet werden. In einer nachhaltigen Landesplanung wird dabei den EE eine zentrale Bedeutung zugewiesen. So ist u.a. vorgesehen, dass:

⁴ Pressemitteilung vom 3.11.2010

⁵ Damit liegt NRW zwar nominell deutlich unter den Planungen des Bundes, der den Treibhausgasausstoß bis 2020 um 40 Prozent senken will. In der Summe ist die absolute Einsparung aber gleich hoch, weil in NRW der Ausstoß pro Kopf mit 16 Tonnen CO₂ im Jahr derzeit deutlich höher ist als im Bundesdurchschnitt mit 9 bis 10 Tonnen pro Kopf [12].



- die Stromerzeugung in NRW auf einen stetig steigenden Anteil EE umgestellt wird. EE ist der Vorrang vor allen anderen Energieträgern einzuräumen.
- für die Nutzung der Windenergie in den Regionalplänen Vorranggebiete für die Windenergienutzung festgelegt werden, die insgesamt 2% der Landesfläche umfassen sollen. Neben der Ausweisung von Vorranggebieten sollen insbesondere das Flächen- und Windkraftpotential entlang der überörtlichen Bundesfernstraßen und Eisenbahnstrecken sowie gegebenenfalls in Gewerbegebieten untersucht werden.
- administrative Hindernisse gegenüber Standorten zur Nutzung EE beseitigt werden.
- regionale und örtliche Energieversorgungskonzepte, die den Klimaschutzziele dienen, entwickelt werden.

Mit den oben genannten Zielen werden die Grundlagen für eine möglichst weitgehende Potentialumsetzung sowie eine konsistente landesweite Abstimmung geschaffen. Aus Sicht der Landesregierung stellt in diesem Zusammenhang die Windenergie die tragende Säule der EE dar. Diese soll deutlich ausgebaut werden und zwar von einem Anteil an der Stromversorgung in NRW von aktuell 3,2% auf mindestens 15% im Jahr 2020. Mit der Neufassung des Windenergieanlagen-Erlasses (erwartet im ersten Quartal 2011) soll "Windkraft in NRW ermöglicht und nicht verhindert" werden.⁶ Dabei ersetzt der Erlass nicht die Einzelfallprüfung, sondern leistet vielmehr Hilfestellung zur erfolgreichen Einzelfallprüfung. Wesentliche Punkte des Windenergieanlagen-Erlasses werden sein:

- Mit Hilfe verbesserter Rahmenbedingungen auf Landesebene (wie z.B. die planerische Ausweisung von 2% der Landesfläche als Windvorrangzone), modifizierten Abstandsregelungen sowie der Berücksichtigung von Waldflächen soll die Flächenverfügbarkeit bzw. das Standortpektrum substantiell gesteigert werden. Hierbei kann u.a. auf die bereits erfolgte Einrichtung der Arbeitsgruppe „Wind im Wald“ auf Landesebene zurückgegriffen werden.
- Mit einer Aufhebung bzw. Anpassung von Höhenbegrenzungen sollen die Möglichkeiten der Leistungssteigerung beim Neubau und beim Repowering maßgeblich verbessert werden.

⁶ Zitat Klimaschutz- und Umweltminister Remmel auf der Veranstaltung „WindWirtschaftsStandort NRW“ am 30.11.2010



- Der Immissionsschutz ist zu gewährleisten.
- Um Nutzungskonflikte im Vorfeld zu minimieren, sollen präventive Konfliktlösungen (Dialoge, Runde Tische u.ä.) unterstützt werden, die insbesondere die Konfliktlage Natur/Mensch berücksichtigen.
- Es wird grundsätzlich ein Verfahren der Interessenabwägung angestrebt, das K.O. Kriterien möglichst ausschließt.
- Wegen der besonderen Schutzbedürftigkeit sollen Bereiche für den Schutz der Natur (sog. BSN Bereiche) sowie naturschutzrechtlich bedeutsame Gebiete⁷ grundsätzlich als Tabubereiche definiert werden. Für FHH-Gebiete und Vogelschutzgebiete soll im Fall des Repowering dieser Ausnahmetatbestand allerdings nicht gelten.
- Zu naturschutzrechtlich bedeutsamen Gebieten sollen in Abhängigkeit vom Schutzcharakter des Gebietes bestimmte Abstände zu WEA als Pufferzonen eingehalten werden.

Im novellierten Biomasseaktionsplan „Bioenergie.2020.NRW“^[13] wird mit den aktuellen Zielen zur Biomasseenergienutzung in NRW der landesspezifische Beitrag zum nationalen Biomasseaktionsplan ^[14] formuliert. Wichtigstes Ziel ist die Erhöhung der Wärme- und Stromproduktion aus Biomasse von bisher knapp 11 auf fast 18 Milliarden Kilowattstunden bis zum Jahr 2020. Dies entspricht einer Abdeckung von gut 4% des derzeitigen Strombedarfs und 5% des Wärmebedarfs in NRW. Für Biokraftstoffe werden keine Ziele formuliert, da bereits heute nur ein geringer Anteil der Rohstoffe hierfür in NRW selbst angebaut werden kann.

Ferner ist beabsichtigt, die Möglichkeiten des Erneuerbaren-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG) auf Bundesebene hinsichtlich weitergehender Regelungen bei der Nutzung EE im Gebäudebestand zu nutzen. Orientiert am EWärmeG für den Gebäudebestand des Landes Baden-Württemberg soll damit ein Beitrag zur Schaffung von einer Million Solardächern in NRW geliefert werden.

Eine verstärkter Ausbau der Geothermie mit einem Fokus auf der Metropolregion Ruhr steht ebenfalls auf der Agenda der Landesregierung, da nach Ermittlungen des Geologischen Dienstes (GD) NRW rund 70% der Fläche des Landes hierfür geeignet sind. Mit der erfolgreichen Bewerbung um den künftigen Standort der Geschäftsstelle International Geothermal

⁷ Hierzu zählen: Nationalparke, nationale Naturmonumente, Naturschutzgebiete, Naturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile, FHH-Gebiete, Biotope gemäß §§ 47 LG und 30 BNatschG sowie Vogelschutzgebiete.



Association (IGA) konnte kürzlich ein entsprechendes politisches Signal gesetzt werden (siehe auch [15]).

Mit dem Koalitionsvertrag vom Juli 2010 haben sich auch für den Regierungsbezirk Arnsberg die Rahmenbedingungen hinsichtlich des Ausbaus der EE geändert. Da in der Kürze der Zeit noch keine verbindlichen landespolitischen Entscheidungen getroffen wurden, gilt es, zunächst einmal die zukünftige Entwicklung hinsichtlich der weiteren landesplanerischen Vorgaben abzuwarten. Entsprechende Regelungen werden vor allem im LEPro sowie im LEP enthalten sein. In den vergangenen Jahren sind jedoch bereits umfangreiche Energie- und Klimaschutzaktivitäten in den Kreisen und kreisfreien Städten des Regierungsbezirks durchgeführt bzw. initiiert worden. An dieser Stelle sollen exemplarisch einige Aktivitäten genannt werden.⁸ So nehmen zahlreiche Kommunen (wie z.B. die Städte Bochum, Dortmund, Hagen, Siegen, Soest, Herne, Hilchenbach und Lippstadt sowie die Gemeinde Burbach) z.T. seit Jahren erfolgreich am European Energy Award (EEA) teil und/oder sind Mitglied im internationalen Klimabündnis „Alianza del Clima“ (wie z.B. die Städte Bochum, Dortmund, Hagen, Siegen und Hamm). Unter Einbindung der Öffentlichkeit und relevanter Akteure werden Energie- und Klimaschutzkonzepte mit einem mittel- und langfristigen Zeithorizont erstellt, um auf der Basis einer Ist-Analyse und abgestimmter Maßnahmenpakete ambitionierte Klimaschutzziele realisieren zu können. Derzeit wird beispielsweise ein integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Soest unter Einbeziehung von 13 der 14 kreisangehörigen Kommunen und des Kreises selbst erarbeitet (siehe [16]).

Die Schwerpunkte der kommunalen Energie- und Klimaschutzaktivitäten liegen dabei auf den folgenden Handlungsfeldern: energetische Sanierung des (privaten und kommunalen) Gebäudebestands (einschließlich effizienter Wärmeversorgung), nachhaltige Energieversorgung neuer Wohngebiete, Schulprojekte sowie die Bereitstellung von Anreizmechanismen zum Energiesparen für private Haushalte (z.B. Energieberatung, Thermographieaktionen, Öffentlichkeitsarbeit, Förderprogramme, Klimaschutzpreise). Hinsichtlich des Ausbaus der EE sind insbesondere die Ausweisung von Windvorrangzonen, die Wärmeversorgung kommunaler Gebäude auf der Basis von Biomasse und Maßnahmen im Solarbereich (Bereitstellung gemeindeeigener Dachflächen, Solarkataster u.ä.) zu erwähnen. Genannt werden soll an dieser Stelle exemplarisch auch die Gemeinde Anröchte im

⁸ Die Auswahl basiert im Wesentlichen auf den Antworten auf eine schriftliche Anfrage an relevante Ansprechpartner in den Kreisen und kreisfreien Städten des Regierungsbezirks Arnsberg.



Kreis Soest, die mehr Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt als die Gemeinde selbst verbraucht.⁹ Ferner läuft derzeit eine Bewerbung der Gemeinde zum „Bioenergiedorf 2010“, eines vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz ausgeschriebenem Wettbewerbs. Im Kreis Siegen-Wittgenstein hat die Gemeinde Burbach im Jahr 2010 ihr Umweltförderprogramm (1996-2009) in das „Integrierte Burbacher Förderprogramm im Rahmen der Initiative Lebens-WERTE Dörfer“ umgewandelt. Hier wird u.a. für die energetische Sanierung und Nutzung EE für Altbauten in den Ortskernen eine Förderung in Höhe von bis zu 1.250 Euro gewährt. Schließlich beteiligen sich zahlreiche Kommunen an verschiedenen Landesinitiativen, so z.B. an der von der EnergieAgentur.NRW koordinierten Initiative „50 Solarsiedlungen in NRW“ [17] und an Projekten im Rahmen der Kampagne „Photovoltaik NRW – Solarstrom für Nordrhein-Westfalen“ [18].

⁹ Unter Zugrundelegung der durchschnittlichen Stromverbrauchszahlen im Bund sind es aktuell 120%.



4 PLANUNGSVORGABEN UND SACHSTANDSANALYSE IM REGIERUNGSBEZIRK ARNSBERG

Dieses Kapitel beinhaltet eine kurze Beschreibung des aktuellen Stands der Nutzung der EE (Windkraft, Wasserkraft, Solarenergie, Bioenergie, Geothermie, Grubengas) im Regierungsbezirk Arnsberg.¹⁰ Der Ist-Analyse vorangestellt wird eine Zusammenfassung der wichtigsten Planungsvorgaben im Hinblick auf die (rechtlichen) Möglichkeiten und Grenzen eines Ausbaus der EE.

4.1 PLANUNGSVORGABEN¹¹

Im Bereich des Ausbaus der EE setzen erste Planungsvorgaben im Sinne der Ausweisung geeigneter Flächen grundsätzlich auf der Landesebene an. In NRW werden in diesem Zusammenhang mit dem geplanten Klimaschutzgesetz zunächst konkrete und verbindliche Klimaschutzziele definiert; die dafür erforderlichen Maßnahmen werden Bestandteil eines Klimaschutzplans sowie eines neuen Landesentwicklungsplans sein (vgl. Kapitel 3.3).

Die Schnittstelle zwischen der Landesplanung und der kommunalen Bauleitplanung bildet in NRW die Regionalplanung, die auf der Ebene der fünf Regierungsbezirke und für den Raum des Ruhrgebietes durch den Regionalverband Ruhr (RVR) stattfindet. Die kommunal legitimierten Regionalräte und die staatlichen Regionalplanungsbehörden erstellen gemeinsam die Regionalpläne und legen die Ziele der Raumordnung fest. Dabei haben Regionalräte und Regionalplanungsbehörden unterschiedliche Aufgaben. Die Regionalräte sind den Bezirksregierungen bzw. dem RVR als politisches Gremium zugeordnet. Sie treffen die inhaltlichen und verfahrensmäßigen Entscheidungen. Außerdem können sie der Landesregierung konkrete Fördermaßnahmen vorschlagen, beispielsweise zur Entwicklung der Energieversorgung. Aufgabe der Regionalplanungsbehörden ist es u.a., die Regionalplanung durchzusetzen und Raumordnungsverfahren durchzuführen.

¹⁰ Die Bearbeitung dieses Arbeitspaketes, insbesondere die Datensammlung basierte auf allgemein zugänglichen Informationen, auf von der Bezirksregierung Arnsberg zur Verfügung gestellten Informationen sowie auf Informationen und Meinungen von befragten regionalen Experten. Eigene Datenerhebungen wurden nicht durchgeführt.

¹¹ Die Ausführungen dieses Kapitels stützen sich im Wesentlichen auf Auskünfte von Mitarbeitern der Bezirksregierung Arnsberg sowie entsprechende Informationen auf den Webseiten der Bezirksregierungen Arnsberg und Münster.



Für den gesamten Regierungsbezirk Arnsberg sind zwei Regionalplanungsbehörden und somit auch zwei Regionalräte zuständig. Die kreisfreien Städte Dortmund, Bochum, Hagen, Hamm und Herne sowie der Kreis Unna und der Ennepe-Ruhr-Kreis sind seit Oktober 2009 in der Zuständigkeit der Verbandsversammlung als „Regionalrat“ und der Regionalplanungsbehörde des RVR, die fünf südwestfälischen Kreise verblieben beim Regionalrat Arnsberg und der Regionalplanungsbehörde der Bezirksregierung Arnsberg.

Der Regionalplan als Steuerungsinstrument ordnet dem betreffenden Raum Funktionen zu, stellt die Vereinbarkeit verschiedener Planungen sicher und bildet u.a. die Grundlage für die erforderliche Anpassung der Bauleitpläne der Städte und Gemeinden an die Ziele der Raumordnung. In seiner Eigenschaft als Landschaftsrahmenplan und forstlicher Rahmenplan beziehen sich die Ziele des Regionalplanes ebenfalls auf die Verwirklichung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Zur regionalplanerischen Beurteilung der regenerativen Energieträger wird bisher im Wesentlichen der Windenergieanlagen-Erlass aus dem Jahr 2005 herangezogen, der den Windenergieanlagen-Erlass von 2002 abgelöst hat.¹² Parallel zum Windenergieerlass 2002 wurde die „NRW-Basisinformation Wind 2002“ [19] herausgegeben, die sich als Planungsleitfaden für Windenergieanlagen versteht. Sie dient dazu, einen Überblick über windenergierelevante Fragestellungen zu vermitteln, die bei der Planung von Windenergieprojekten zu berücksichtigen sind. So werden Windklimatologie, Planungsgrundlagen, Landschaftsökologie und Wirtschaftlichkeit thematisiert. Ausführungen über Ausschlussflächen aus Gründen des Natur- und Landschaftsschutzes sind ebenfalls in der Basisinformation enthalten. Im Schwerpunkt werden mit dem Planungsleitfaden kommunale Planungsträger angesprochen. Für die Ausweisung von Nutzungsflächen der Windenergie auf kommunaler Ebene enthält die Basisinformation einen speziellen Planungsleitfaden.

¹² Einen inhaltlichen Vergleich beider Erlasse findet man in: Naturschutzstandards Erneuerbarer Energien, Windenergie (onshore) - Vertiefung, Analyse der Vorgaben der Länder zur Standortsteuerung von Windenergieanlagen an Land, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Peters Umweltplanung Forschung und Beratung/Bosch & Partner GmbH et al. 2010 [20].



Für raumbedeutsame Biogas- und Solarenergieanlagen¹³ gibt es Empfehlungen des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes NRW, die sich in ähnlicher Form im derzeitigen LEP-Entwurf (vgl. Kapitel 3.3) wiederfinden. Andere EE sind in der Regel nicht raumbedeutsam und daher nicht Bestandteil der Regionalplanung. Über die Regionalplanung und die Vorschriften für das Zulassungsrecht können Kommunen damit z.B. die konkrete Ausgestaltung von Windenergieprojekten steuern. Sie haben auch die Möglichkeit, von sich aus geeignete Flächen für die Regionalplanung vorzuschlagen (siehe auch Kapitel 8.4.3). Eine Besonderheit von Grubengasanlagen und Anlagen der Tiefengeothermie ist, dass sie zwar nur eine geringe Raumbedeutsamkeit aufweisen, die Nutzungsmöglichkeiten von Grubengas und tiefer Erdwärme aber in starkem Maße von der Geologie der Lagerstätte bzw. den Gegebenheiten der untertägigen Bergwerksanlagen abhängig ist. Die Ortsgebundenheit dieser Vorhaben sollte daher in der Regionalplanung Berücksichtigung finden.

Im Regierungsbezirk Arnsberg gibt es aktuell vier Regionalplan-Teilabschnitte, die je einen anderen zeitlichen Stand haben, sich aber auch inhaltlich unterschiedlich mit dem Thema Energieversorgung allgemein und EE speziell beschäftigen. Es ist ferner festzuhalten, dass im Regierungsbezirk Arnsberg bislang bewusst auf eine eigenständige und ganzheitliche regionalplanerische Steuerung der EE verzichtet wurde. Vielmehr erfolgte seit Ende der 1990er Jahre durch die Mehrzahl der Städte und Gemeinden ausschließlich die Ausweisung von Konzentrationszonen¹⁴ in ihren Flächennutzungsplänen.

¹³ Für Biogasanlagen wird zwischen privilegierten und nicht privilegierten Anlagen unterschieden. Von der landesplanerischen Steuerung erfasst werden ausschließlich die Biogasanlagen, die die Privilegierungstatbestände des § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB nicht erfüllen.

¹⁴ Konzentrationszonen sind definiert als in den Flächennutzungsplänen zur Nutzung der Windenergie ausgewiesene Eignungsgebiete.



4.2 IST-ANALYSE

Der Regierungsbezirk Arnsberg lässt sich in drei Landschaftsräume aufteilen, die durch unterschiedliche räumliche Strukturen im Sinne eines bestimmten Landschaftsbildes sowie einer spezifischen Siedlungsstruktur gekennzeichnet sind:

- Landschaftsraum 1: Stadt Hamm, Kreis Soest, Kreis Unna
- Landschaftsraum 2: Hochsauerlandkreis, Märkischer Kreis, Kreis Olpe, Kreis Siegen-Wittgenstein
- Landschaftsraum 3: Stadt Bochum, Stadt Dortmund, Ennepe-Ruhr-Kreis, Stadt Hagen, Stadt Herne

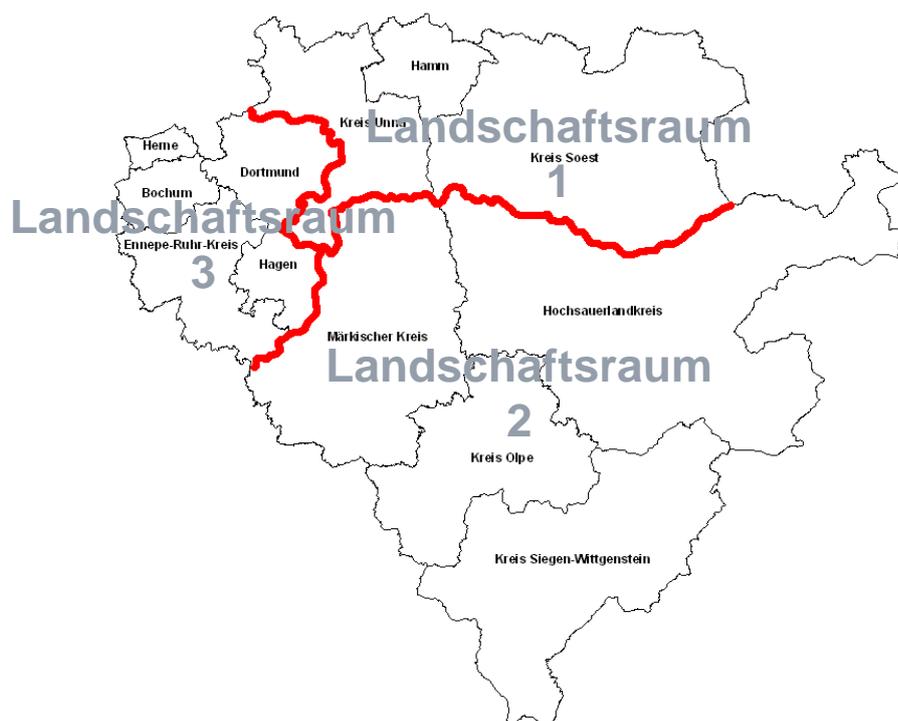


Abbildung 4-1: Regierungsbezirk Arnsberg

Der Landschaftsraum 1 ist geprägt durch die Soester Bördelandschaft, die als sehr fruchtbar gilt. In dieser waldarmen Region befinden sich ca. 70% der Ackerfläche des Regierungsbezirks.

Der Landschaftsraum 2 deckt den flächenmäßig größten Teil des Regierungsbezirks Arnsberg ab und ist eine sehr walddreiche Region. Hier sind über 80% der Waldfläche des Regierungsbezirks zu finden.



Der Landschaftsraum 3 umfasst den östlichen Teil des Ruhrgebiets. In diesem Raum sind die Großstädte Bochum, Dortmund, Hagen und Dortmund angesiedelt. Daher ist es nicht verwunderlich, dass der Landschaftsraum 3 der bevölkerungsreichste und –dichteste ist.

Als Regionalplanungsbehörde ist die Bezirksregierung – und mit ihr der Regionalrat – für den Landschaftsraum 2 sowie für den Kreis Soest zuständig. Somit bildet der Landschaftsraum 2 auch regionalplanerisch eine Einheit.

Wie die folgenden Ausführungen der Machbarkeitsstudie zeigen, ist die Standortfrage für den Ausbau der EE von zentraler Bedeutung, sodass eine Potentialerschließung auch immer eng an die geographische Eignung gekoppelt ist. Mit der durchgeführten Differenzierung der Ergebnisse nach Kreisen werden letztendlich auch Empfehlungen für Standortschwerpunkte gegeben.

Der Regierungsbezirk Arnsberg hat eine heterogene Energieversorgungsstruktur: Im nördlichen Bereich entlang der Lippe befinden sich viele Großkraftwerke, am Haarstrang (Kreis Soest) hingegen dominiert die Windenergie.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgt eine Darstellung der wichtigsten Informationen zu den einzelnen Energieträgern in Form einer Auflistung.

4.2.1 WINDENERGIE

- Im Regierungsbezirk Arnsberg gibt es aktuell 513 Windenergieanlagen (WEA) mit einer installierten Leistung von 524 MW [21]. In NRW waren Mitte 2010 2.803 Anlagen mit einer Leistung von 2.894 MW installiert [22]. Demnach stehen ca. 20% der installierten Leistung und Anlagen im Regierungsbezirk Arnsberg.
- Der höchste Anteil installierter Leistung findet sich mit 217 MW oder ca. 41% im Kreis Soest, der damit auch NRW-weit eine Spitzenposition einnimmt. An zweiter Stelle ist der Hochsauerlandkreis mit 192 MW (Anteil von ca. 37%) zu nennen [21].
- Bei angenommenen Volllaststunden von 1.500 h/a¹⁵ wird die derzeitige Stromerzeugung aus WEA zu 786 GWh abgeschätzt.
- Derzeit sind im Regierungsbezirk Arnsberg 2.475 ha Konzentrationszonen für die Windenergie ausgewiesen. Dies

¹⁵ Aus den statistischen Zahlen NRW ergeben sich durchschnittlich 1.500 h/a für die Stromerzeugung aus Windenergie in NRW.



entspricht 0,31% der Gesamtfläche des Regierungsbezirks. Die größten Flächen und auch der größte Anteil an der jeweiligen Kreisfläche sind im Hochsauerlandkreis (925 ha, 0,47% der Fläche des Kreises) und im Kreis Soest (911 ha, 0,69% der Fläche des Kreises) ausgewiesen [23].

- Das Gebiet der Hellwegbörde zwischen Unna und Paderborn (Kreis Soest) umfasst eine Fläche von 48.417 ha und ist aktuell Standort der meisten WEA im Regierungsbezirk Arnsberg [24]. Da es sich um ein vom Land NRW ausgewiesenes Europäisches Vogelschutzgebiet handelt und mit der „Vereinbarung zum Schutz der Wiesenweihe und der anderen Offenlandarten der Hellwegbörde“ ein regionaler Konsens zum Schutz der gefährdeten Feldvogelarten geschaffen wurde, wird die Gesamtfläche der Hellwegbörde in der vorliegenden Studie hinsichtlich des zukünftigen Ausbaus der Windenergie als Tabuzone betrachtet. Dies soll in Abweichung von den Eckpunkten des Windenergieanlagen-Erlasses (Entwurf, s.o.) und auf der Basis der Workshop-Ergebnisse auch für Repowering-Anlagen gelten, sodass in der Machbarkeitsstudie hier ein konservativer Ansatz gewählt wird.
- Generell ist in NRW in den letzten Jahren die Ausbaurate der Windkraft gesunken. Insbesondere aufgrund von Höhenbegrenzungen wurden im Vergleich zum Bundesdurchschnitt Anlagen mit geringerer Leistung installiert [25]. Diese Aussage ist auch auf den Regierungsbezirk Arnsberg übertragbar.
- Die Landesregierung NRW plant die Verabschiedung eines neuen Windenergieanlagen-Erlasses. Dieser wird im Entwurf für das erste Quartal 2011 erwartet. Hinsichtlich der wichtigsten, von Klimaschutz- und Umweltminister Rammel angekündigten Eckpunkte wird auf das Kapitel 3.3 „Ausgangssituation in NRW und im Regierungsbezirk Arnsberg“ verwiesen. Die genannten Eckpunkte werden in der Potentialbetrachtung berücksichtigt.

4.2.2 WASSERKRAFT

- Im Regierungsbezirk Arnsberg werden derzeit Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 112 MW betrieben. Bei insgesamt 188 MW in NRW entspricht dies einem sehr hohen Anteil von fast 60% und ist auf die geographischen Gegebenheiten im Regierungsbezirk Arnsberg zurückzuführen.
- 57 MW und damit den größten Leistungsanteil bilden an Talsperren betriebene Wasserkraftwerke. Von insgesamt 28 Talsperren sind 16 mit einem Wasserkraftwerk ausgestattet (Stand 2010, [26]).



- Insgesamt 40 MW Wasserkraftanlagen (Anlagen über 100 kW) sind im Regierungsbezirk Arnsberg an der Ruhr installiert. Zu den weiteren genutzten Flüssen zählen die Lenne (12 MW), die Diemel (2 MW) und die Lippe (1 MW) (Stand 2010, [26]).
- Unter der Annahme von 4.000 Volllaststunden pro Jahr werden derzeit 450 GWh Strom aus Wasserkraft erzeugt. In NRW belief sich die Stromerzeugung aus Wasserkraft auf 520 GWh in 2008 [27].
- Pumpspeicherkraftwerke werden in der Machbarkeitsstudie nicht betrachtet. Es wird anerkannt, dass diese einen Beitrag zum Ausgleich der schwankenden Stromerzeugung leisten können, jedoch werden sie im Rahmen dieser Studie nicht als erneuerbarer Energieträger definiert.

4.2.3 BIOENERGIE

BIOGAS

- Ende 2009 waren im Regierungsbezirk 41 Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von etwa 13,5 MW aufgestellt. Diese Anlagen erzeugten rund 100 GWh Strom und rund 40 GWh Wärme [28].
- Im Vergleich zu NRW mit 329 Anlagen und 126 MW installierter elektrischer Leistung entspricht dies etwa 10% der installierten Leistung [28]. Da im Regierungsbezirk etwa 12,5% der Ackerfläche NRWs liegt, stimmt der Nutzungsgrad von Biogas im Regierungsbezirk Arnsberg annähernd mit dem Nutzungsgrad in NRW überein [29].
- Innerhalb des Regierungsbezirks ist die Nutzung von Biogas im Kreis Soest am intensivsten, hier haben 20 Anlagen mit einer installierten Leistung von 8,5 MW ihren Standort [28]. Dies kann damit begründet werden, dass im Kreis Soest fast 50% der Ackerfläche des Regierungsbezirks zu finden ist [29].

FESTE BIOMASSE (VERBRENNUNG)

- Im Regierungsbezirk Arnsberg werden aktuell (Stand Mitte 2010) 10 genehmigungsbedürftige Biomasse-Verbrennungsanlagen mit einer installierten Feuerungswärmeleistung von etwa 320 MW betrieben. Es dominieren Anlagen zur Verbrennung von Althölzern.
- Schwerpunkt der Nutzung von fester Biomasse ist der Hochsauerlandkreis mit etwas über 150 MW installierter



Feuerungswärmeleistung. Dies ist hauptsächlich auf die 150 MW Anlage in Brilon zurückzuführen [30].

- Bei Annahme eines elektrischen Wirkungsgrads von 25%, eines thermischen Wirkungsgrads von 60% und 8.000 Volllaststunden im Jahr, reicht die installierte Kapazität aus, um etwa 650 GWh elektrischer und etwa 1.500 GWh thermischer Energie zu erzeugen.
- Die Nutzung von Althölzern zur Energieerzeugung hat im Regierungsbezirk ihr Potential nahezu ausgeschöpft.

BIOKRAFTSTOFFE

- Im Jahr 2008 wurden in NRW ca. 486.000 t Biokraftstoffe erzeugt, 98% in Form von Biodiesel. Da Biodiesel überwiegend aus Rapsöl hergestellt wird, wird die Biokraftstoffproduktion in NRW über die Rapsanbaufläche auf den Regierungsbezirk Arnsberg übertragen [27].
- Im Regierungsbezirk befinden sich etwa 23% der Rapsanbaufläche NRWs, somit wird für den Regierungsbezirk Arnsberg eine Biokraftstoffproduktion von etwa 113.000 t/a geschätzt [29].
- Verglichen mit dem technischen Potential (siehe Kapitel 6.4) zeigt sich, dass ein großer Anteil der Biokraftstoffproduktion auf Importen der eingesetzten Rohstoffe basiert.

4.2.4 SOLARENERGIE

PHOTOVOLTAIK

- Aktuell sind im Regierungsbezirk 183 MWp (Megawatt peak) in über 15.000 Einzelanlagen installiert (Stand Mitte 2010). Schwerpunkte der Photovoltaiknutzung liegen im Kreis Soest und im Hochsauerlandkreis, die wie bereits erwähnt auch flächenmäßig die größten Landkreise im Regierungsbezirk sind [21].
- Die derzeit installierte Leistung erzeugt eine Strommenge von etwa 180 GWh.

SOLARTHERMIE

- Ende 2009 waren im Regierungsbezirk etwa 0,28 km² Kollektorfläche installiert. Dies entspricht einem Anteil von etwa 22% der installierten Kollektorfläche in NRW. Damit liegt der Ausbau der Solarthermie im NRW-Durchschnitt, da dieser Anteil in etwa dem Anteil der Bevölkerung des Regierungsbezirks (ca. 21%) entspricht [31]; [32].



- Bei einer angenommenen Wärmeproduktion von 355 kWh/m² Kollektorfläche werden im Regierungsbezirk Arnsberg derzeit etwa 100 GWh/a Wärme erzeugt [27].
- Wie bei der Nutzung der Photovoltaik sind auch hinsichtlich der Solarthermie der Kreis Soest und der Hochsauerlandkreis die Kreise mit der intensivsten Nutzung.

4.2.5 GEOTHERMIE

OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

- In NRW waren in 2009 etwa 70.000 Wärmepumpen installiert. Um diese Daten auf den Regierungsbezirk zu übertragen, wird der Bevölkerungsanteil des Regierungsbezirks an der NRW Bevölkerung verwendet.¹⁶ [33]
- Der Regierungsbezirk Arnsberg hat wie erwähnt einen Anteil an der NRW Bevölkerung von ca. 21%. Darauf basiert die Annahme, dass etwa 14.400 Wärmepumpen in 2009 im Regierungsbezirk in Betrieb waren.
- Laut einer Ausarbeitung des Internationalen Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR) werden mit Heizungswärmepumpen und Wärmepumpen in Wohnungslüftungsgeräten jährlich durchschnittlich etwa 18,5 MWh / Wärmepumpe erzeugt [27]. Somit wird die Wärme-erzeugung aus oberflächennaher Geothermie im Regierungsbezirk Arnsberg auf etwa 266 GWh abgeschätzt.

TIEFENGEOTHERMIE

- Im Regierungsbezirk Arnsberg wird die Tiefengeothermie in der Stadt Arnsberg, Hochsauerlandkreis genutzt. Eine erste Bohrung stieß bei 583 m Tiefe auf eine hochwertige Thermalsole und dient jetzt mit einer Temperatur von 25°C einem Freizeitbad als Solebecken.
- Eine zweite Bohrung erreichte 2.835 m und ist damit die tiefste geothermische Bohrung in NRW. Die Gesteinstemperatur in dieser Tiefe beträgt ca. 85°C. Mit der Wärmeleistung von etwa 300 kW sollen

¹⁶ Dies scheint plausibel, da der Einsatzzweck von Wärmepumpen und Solathermieranlagen ein ähnlicher ist und eine Korrelation zwischen der Solarthermienutzung und dem Bevölkerungsanteil zu vermuten ist (siehe auch Kapitel 4.2.4).



ein Freizeitbad, umliegende Sportstätten und eine Schule beheizt werden ([34]; [35]; [36]).

4.2.6 GRUBENGAS

Grubengas mit dem Hauptbestandteil Methan entsteht beim geochemischen Umwandlungsprozess der Steinkohlebildung. Im aktiven Bergbau muss es (Coal Seam Methan, CSM) abgesaugt oder verdünnt werden, sodass keine Gefährdung für die Bergleute besteht. In stillgelegten Bergwerken erfolgt die Gewinnung durch bestehende Schächte oder gezielte Bohrungen (Coal Mine Methan, CMM). Das Treibhausgas-Potential von Methan ist 21-mal höher als das von Kohlenstoffdioxid, und durch die Verbrennung von Grubengas lässt sich das Methan in Kohlenstoffdioxid umwandeln. Aufgrund der Klimarelevanz von Methan wurde im EEG eine Vergütung eingeführt, die eine Nutzung von Grubengas zur Stromerzeugung wirtschaftlich macht.

- In NRW werden derzeit 110 Anlagen mit einer gesamten installierten Leistung von 143,2 MW betrieben. Diese Kraftwerke erzeugten im Jahr 2009 642.410 MWh Strom. Einige der Anlagen sind als Blockheizkraftwerke ausgeführt, die neben elektrischer Energie ebenfalls Wärme, die zur Beheizung, Warmwasserbereitung oder Prozesswärmebereitstellung genutzt werden kann, liefern. Im Jahr 2009 erzeugten die genannten Anlagen 60.990 MWh Wärme¹⁷ [37]. Zur Erzeugung dieser Energiemengen wurden in 2009 185 Mio. Nm³ Methan aus stillgelegten Bergwerken energetisch genutzt [38].
- Im Regierungsbezirk Arnsberg werden derzeit 28 Anlagen zur Nutzung von Grubengas betrieben. Dies entspricht einem Anteil von 25% aller Anlagen in NRW. Die Anlagen im Regierungsbezirk verfügen dabei über eine installierte elektrische Leistung von 34,2 MW. Sie erzeugten im Jahr 2009 132.690 MWh Strom und 8.990 MWh Wärme.
- Die Anlagen liegen an stillgelegten Bergwerken, die sich im Regierungsbezirk Arnsberg ausschließlich im Ruhrgebiet (Kreis Unna sowie in den Städten Hamm, Dortmund, Herne und Bochum) befinden. Seit Stilllegung des Bergwerkes Ost in Hamm Ende 2010 wird kein aktiver Bergbau mehr im Regierungsbezirk betrieben.

¹⁷ Nach Aussagen des Interessenverbandes Grubengas e.V. wurden die Daten zur Wärmeerzeugung nicht vollständig erfasst [38]). Der Interessenverband Grubengas e.V. (IVG) wurde 1999 gegründet. Seine Aufgabe sieht der Verband darin, geeignete Rahmenbedingungen für die Nutzung von Grubengas zu schaffen.



- Im Regierungsbezirk Arnsberg sind derzeit Bergbauberechtigungen für 54 Felder ausgewiesen¹⁸. Dabei wurde für 17 Felder eine Aufsuchungserlaubnis und für 37 Felder eine Gewinnungs-Bewilligung erteilt¹⁹ [37].
- Nach Aussagen von Experten wurden in den vergangenen Jahren einige Anlagen stillgelegt [39], dennoch erfolgte in Summe ein Ausbau der Leistung [38].

4.2.7 BEITRAG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IM REGIERUNGSBEZIRK ARNSBERG

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Sachstandsanalyse für den Regierungsbezirk Arnsberg zusammengefasst, graphisch aufbereitet und den entsprechenden Zahlen in NRW gegenübergestellt. Abschließend erfolgt eine kurze Einordnung des Beitrags der EE hinsichtlich der aktuellen Bedarfssituation in den Bereichen Strom und Wärme im Regierungsbezirk.

In Summe entfällt derzeit (Stand 2009/2010) auf die EE im Regierungsbezirk eine installierte elektrische Leistung in Höhe von 947 MW_{el}. Mit 524 MW oder 55% dominiert eindeutig die Windkraft, gefolgt von der Photovoltaik mit 183 MW (19%), der Wasserkraft mit 112 MW (12%) und der Bioenergie mit 94 MW (10%). Der Beitrag von Grubengas fällt mit 34 MW (3,6%) vergleichsweise gering aus.

Mit dieser elektrischen Leistung werden im Regierungsbezirk derzeit ca. 2,3 TWh aus EE erzeugt.

Die in der Abbildung 4-2 ausgewiesenen Vergleichszahlen für NRW verdeutlichen einen mit 18% vergleichsweise geringen Beitrag der Windkraft im Regierungsbezirk am gesamten Stromertrag der Windkraft in NRW. Mit 14% fällt auch der Anteil von Biogas relativ niedrig aus. Dagegen leisten sowohl die Wasserkraft mit 86% als auch die feste Biomasse mit 51% sowie die Photovoltaik mit 42% einen überproportional hohen Beitrag. In Summe

¹⁸ Es bedarf einer Erlaubnis sowie zugelassener Betriebspläne, um das im Grubengas enthaltene Methan (als bergfreien Bodenschatz Kohlenwasserstoffe) aufsuchen zu dürfen.

¹⁹ Wenn nach erfolgreicher Aufsuchung der Bodenschatz gewonnen werden soll, muss eine bergrechtliche Bewilligung zur Gewinnung bei der Bezirksregierung Arnsberg beantragt werden. Erst nach der Erteilung der Bewilligung und nach Zulassung entsprechender Betriebspläne darf mit der Gewinnung begonnen werden. Die bergrechtliche Erlaubnis bzw. Bewilligung beziehen sich auf eindeutig definierte Felder.



ergibt sich ein Anteil von 24% des Regierungsbezirks an der Stromerzeugung der EE in NRW (in 2008 ca. 9,7 TWh²⁰).

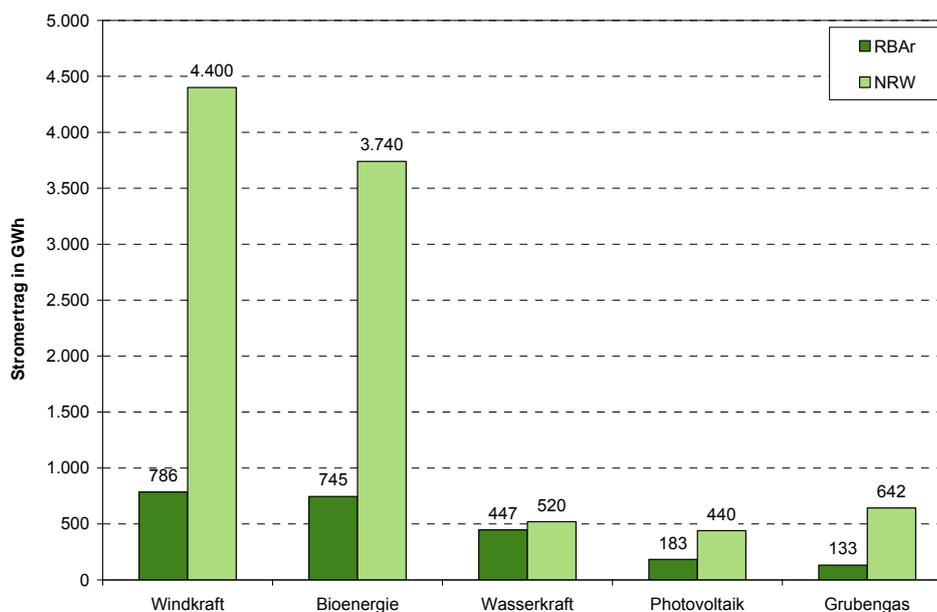


Abbildung 4-2: Stromertrag aus EE im Regierungsbezirk Arnsberg (RBAr) und NRW in 2009/2010
[21], [23], [25] [26]; [27]; [28]; [33]; [37]; [38]

Wärmeseitig stellt sich die Situation im Regierungsbezirk im Vergleich zu NRW deutlich ausgewogener dar (siehe Abbildung 4-3). Insgesamt wurden 2009/2010 ca. 2 TWh Wärme aus EE erzeugt. So entfällt auf die feste Biomasse ein Anteil von 30% an der Wärmeerzeugung von fester Biomasse in ganz NRW. Die Geothermie, die Solarthermie und Grubengas liefern einen Beitrag von jeweils 22 bzw. 21 %. Mit nur 12% fällt der Anteil von Biogas dagegen relativ gering aus. In Summe ergibt sich ein Anteil von 21% des Regierungsbezirks an der Wärmeerzeugung der EE in NRW (insgesamt ca. 9,5 TWh in 2008²⁰).

²⁰ Daten nach eigenen Berechnungen aus [27]

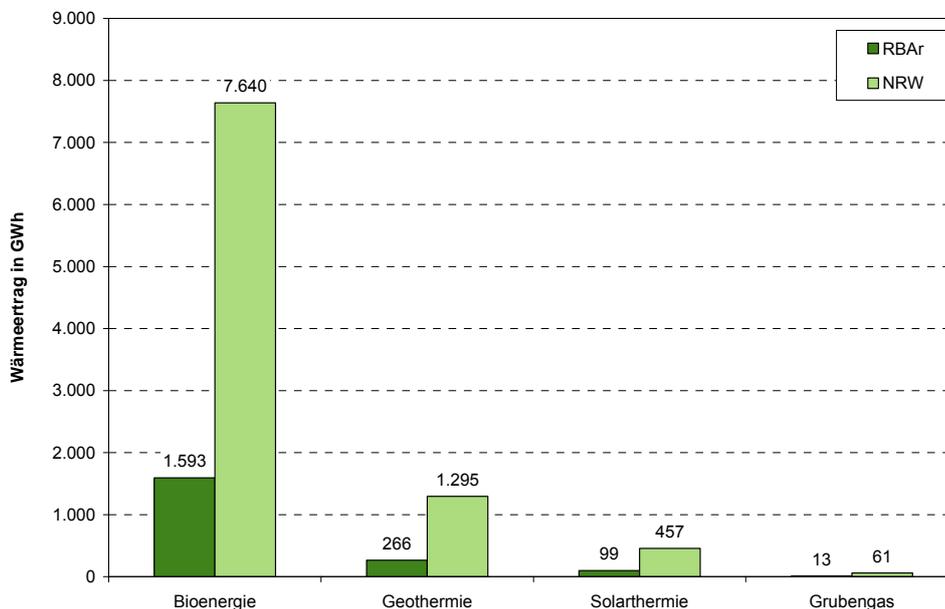


Abbildung 4-3: Wärmeertrag aus EE im Regierungsbezirk Arnsberg (RBAr) und NRW in 2009/2010
[23]; [27]; [28]; [33]; [34]; [35]; [36]; [37]; [38]

Eine Übersicht über die aktuelle Bedarfssituation hinsichtlich dem Strom- und Wärmeverbrauch im Regierungsbezirk enthalten die Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2. Bei der sektorspezifischen Zuordnung mussten für die Sektoren private Haushalte, GHD²¹ und Verkehr Abschätzungen vorgenommen werden, da entsprechende Daten auf der Ebene des Regierungsbezirks nicht vorlagen. Nur der Strombedarf des Industriesektors konnte der Landesdatenbank NRW entnommen werden [40]. Der Strombedarf der privaten Haushalte wurde aus NRW Daten heruntergerechnet, wobei die Bevölkerungszahl des Regierungsbezirks ins Verhältnis zu NRW gesetzt wurde und dieser Anteil von ca. 21%²² auf den Strombedarf übertragen wurde. Nimmt man ferner an, dass auf den Regierungsbezirk maximal 21% des gesamten Strombedarfs von NRW fallen, so ergibt diese Summe abzüglich der Stromverbräuche in den Sektoren Industrie und Haushalte den gemeinsamen Anteil für Verkehr und GHD. Eine Aufteilung auf die beiden letzt genannten Sektoren erfolgte

²¹ GHD umfasst Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie den öffentlichen Sektor.

²² Bevölkerung NRW 17,8 Mio. (Ende 2009), Bevölkerung RBAr 3,7 Mio. (Ende 2009), [40]



auf der Basis ihres prozentualen Verhältnisses hinsichtlich des addierten Stromverbrauchs der Sektoren Verkehr und GHD in NRW.

Tabelle 4-1: Abschätzung des derzeitigen Strombedarfs im Regierungsbezirk Arnsberg

Strombedarf Regierungsbezirk Arnsberg	Anteil	
	TWh/a	%
Industrie	13,21	45
GHD	8,30	28
Haushalte	6,91	23
Verkehr	1,07	4
Summe	29,5	100

Aus der obigen Tabelle ist ersichtlich, dass der Industriesektor mit einem Anteil von 45% maßgeblich zum Stromverbrauch im Regierungsbezirk beiträgt, gefolgt von den privaten Haushalten und dem GHD-Sektor mit 23% bzw. 28%. Der aktuelle Beitrag der EE im Regierungsbezirk zur Deckung dieses Strombedarfs beläuft sich entsprechend der oben genannten Zahlen auf 7,8% und liegt damit deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von rd. 16% (2009).

Der derzeitige Wärmebedarf wird für den Regierungsbezirk Arnsberg auf 66,3 TWh abgeschätzt, siehe Tabelle 4-2.

Tabelle 4-2: Abschätzung des derzeitigen Wärmebedarfs im Regierungsbezirk Arnsberg

Wärmebedarf Regierungsbezirk Arnsberg	Anteil	
	TWh/a	%
Industrie	20,56	31
GHD	14,59	22
Haushalte	31,17	47
Summe	66,32	100

Für den Industriesektor konnte ein Anteil am Wärmeverbrauch in Höhe von 31% im Regierungsbezirk ermittelt werden. Die Berechnung erfolgt anhand des gesamten Wärmebedarfs von NRW, der über den Anteil der



sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von 20% heruntergerechnet wurde²³. Für die Aufteilung auf die einzelnen Sektoren wurde die prozentuale Verteilung des Wärmebedarfs in NRW (2005) zugrunde gelegt. Bei den privaten Haushalten liegt dieser Anteil bei 47% und ist im Wesentlichen auf Raumwärme und die Warmwasserbereitung zurückzuführen. Der Anteil des GHD-Sektors, der auch den öffentlichen Sektor beinhaltet, fällt mit 22% am geringsten aus. Der aktuelle Beitrag der EE im Regierungsbezirk zur Deckung dieses Wärmebedarfs beläuft sich auf 3,0% und liegt damit ebenfalls deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von rd. 8% (2009).

²³ In NRW gab es Ende 2009 5,8 Mio., im RBAr 1,1 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, [40]



5 TECHNISCHE AUSBAUPOTENTIALE

Das Kapitel konzentriert sich auf die Analyse der technischen Möglichkeiten zur Steigerung der Nutzung regenerativer Energien im Zeitraum bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg. Im Anschluss an eine allgemeine Erläuterung des verwendeten Potentialbegriffs werden für die einzelnen Energieträger zunächst die spezifischen methodischen Grundlagen dargestellt und anschließend die entsprechenden Potentialergebnisse unter Zugrundelegung der regionalen Bedingungen abgeleitet.

Da der Potentialbegriff sehr vielschichtig ist und sowohl in der Literatur als auch in der öffentlichen Diskussion nicht immer einheitlich verwendet wird, erfolgt zunächst eine kurze Erläuterung und Einordnung der hier verwendeten Begrifflichkeit. Ausgangspunkt von Potentialbetrachtungen ist grundsätzlich das theoretische Potential, das im Fall einer Energiequelle das sog. physikalische Dargebot (z.B. gesamtes Energieangebot an Sonnenstrahlung auf einem betreffenden Gebiet in einer bestimmten Zeitspanne) bezeichnet und damit die maximal mögliche Ausnutzung einer Ressource darstellt. Das technische Potential wird an dieser Stelle verstanden als der Teil des theoretischen Potentials, der auf der Basis des derzeitigen Stands der Technik und der zu erwartenden Entwicklung (technische Randbedingungen) nutzbar ist. Die explizite Ausklammerung von Umsetzungsaspekten impliziert die Nichtberücksichtigung von Nutzungskonflikten (einschließlich der Verfügbarkeit von Standorten) sowie von strukturellen (rechtlich, politisch) und ökologischen Beschränkungen. Der Teil des technischen Potentials wiederum, welcher unter gesamt- oder einzelwirtschaftlichen Bedingungen – bezogen auf die Nutzungsdauer – rentabel ist, wird als wirtschaftliches Potential bezeichnet. Schließlich geht das technische Potential, dessen Umsetzung in realistischen Prognosen erwartet wird, als das sog. „machbare Potential“ in die vorliegende Untersuchung ein (vgl. Kapitel 6). Es gilt stets für eine vorgegebene Zeitspanne und berücksichtigt sowohl Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen als auch Umsetzungshemmnisse.

Grundsätzlich gilt, dass sich für den im Zuständigkeitsbereich der Regionalplanungsbehörde Arnsberg liegenden Raum (s.o.) die Potentiale eher im Bereich der EE und der dezentralen Energieerzeugung und -versorgung befinden.

5.1 WINDENERGIE

Prinzipiell wird im Bereich der Windenergie zwischen dem Neubau von WEA und dem Repowering, d.h. dem Ersatz älterer und damit kleinerer und mittelgroßer WEA durch neue, leistungsstärkere WEA, unterschieden. Die



folgenden Parameter führen zu einer technischen Begrenzung des theoretischen Potentials und sind damit maßgeblich für die Ermittlung des technischen Potentials der Windkraftnutzung:

- die verfügbare Fläche (im Sinne geographischer Gegebenheiten, nicht im Sinne einer politisch festgelegten Standortverfügbarkeit)
- das Windangebot
- die Anlagentechnik
- die Nabenhöhe
- der Flächenbedarf pro installierter Leistungseinheit.

Hinsichtlich des **Neubaus von Windenergieanlagen** wird die verfügbare Fläche definiert als die insgesamt vorhandene Fläche des Regierungsbezirks Arnsberg abzüglich absoluter Tabuzonen. Bei den absoluten Tabuzonen handelt es sich um die folgenden mindestens auszuschließenden Flächen:

- Gebäude- und Freiflächen (dienen vorwiegend Wohnzwecken sowie der gewerblichen und industriellen Nutzung)
- Erholungsflächen (unbebaute Flächen, die der Erholung dienen wie Parks, Spielplätze, Kleingärten und dergleichen)
- Friedhofsflächen
- Verkehrsflächen (Landflächen, die dem Straßen-, Schienen-, Luftverkehr oder dem Verkehr auf Wasserstraßen dienen)
- Aktive militärische Anlagen
- Wasserflächen
- Flächen für Versorgungsleitungen
- BSN Bereiche und naturschutzrechtlich bedeutsame Bereiche.

Darüber hinaus gibt es Flächen, bei denen die Nutzung per se nicht ausgeschlossen wird, diese aber ggf. mit Konflikten verbunden ist. Diese Nutzungskonflikte werden definitionsgemäß bei der Ausweisung des technischen Potentials nicht mitberücksichtigt. Unter der weiteren Zugrundelegung vorhandener Abstandsregelungen²⁴ ergibt sich ein Anteil der verfügbaren Fläche an der Gesamtfläche in Höhe von insgesamt 61%. Die größten verfügbaren Flächen treten dabei erwartungsgemäß in den größten Kreisen auf (Hochsauerlandkreis, Kreis Siegen-Wittgenstein, Märkischer Kreis).

²⁴ Abstandsregelungen: zu Wohngebäuden 500 m, zu Autobahnen und Bundesstraßen 100 m, zu Versorgungsleitungen 20 m



Um das regionalspezifische Windangebot zu ermitteln, wurde die Karte für die Windgeschwindigkeiten 120 m über dem Grund verwendet.

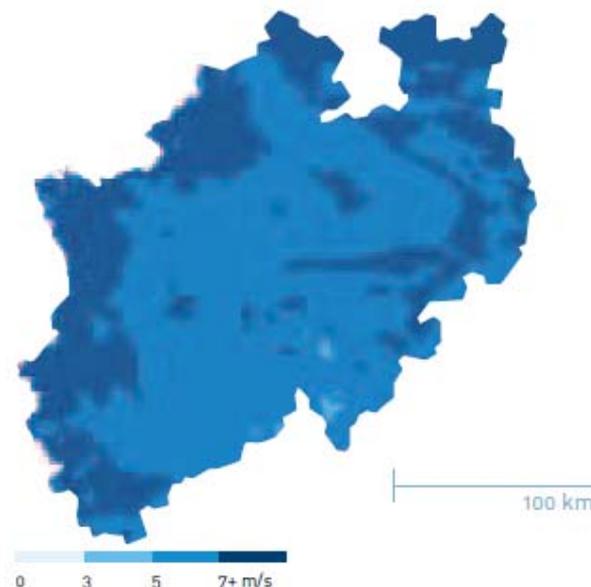


Abbildung 5-1: Windangebot in NRW, 120 m über dem Grund [41]

Die Potentialausweisung erfolgt aufgrund der angenommenen Nabenhöhe (s.u.) für eine Höhe von 120 m.²⁵

Die Auswahl der Anlagentechnik spiegelt den aktuellen Stand der Technik wider [42]. Hier werden eine Nabenhöhe von 120 m sowie ein Rotor-durchmesser von 115 m angenommen, Höhenbegrenzungen allerdings nicht berücksichtigt²⁶. Ferner wird davon ausgegangen, dass 5 MW Anlagen auch für Binnenstandorte geeignet sind und sich bei einer vergleichsweise geringen Windgeschwindigkeit einschalten (ca. 4 m/s auf Nabenhöhe). Zudem betrachtet diese Studie einen Zeitraum von weiteren zehn Jahren, in denen mit hoher Wahrscheinlichkeit weitere technologische Fortschritte erzielt werden.

²⁵ Gegeben ist auf der Karte die mittlere Windgeschwindigkeit. Über die Weibull- und Rayleigh-Verteilung wird so der Jahresertrag der Anlage bei mittlerer Windgeschwindigkeit berechnet. Aus der Karte mit den mittleren Windgeschwindigkeiten wird schließlich eine Flächenabschätzung durchgeführt (3 m/s x% der Fläche, 5 m/s y% der Fläche, 7m/s z% der Fläche, Rest < 3 m/s).

²⁶ Die Herausnahme von Höhenbegrenzungen spiegelt auch die aktuell bekannten Eckpunkte des anstehenden Windenergieanlagen-Erlasses (Entwurf) wider.



Bezüglich des Flächenbedarfs pro installierter Leistungseinheit ist zunächst darauf hinzuweisen, dass optimale Abstände der WEA eine notwendige Bedingung für die Effizienz eines Windparks darstellen. Bei der Planung eines Windparks ist dabei zwischen Haupt- und Nebenwindrichtung zu unterscheiden, wobei in der vorliegenden Untersuchung ein mittlerer Wert zwischen dem Abstand in Haupt- und in Nebenwindrichtung angenommen wird. Bei einem angenommenen Abstand von fünf Rotorflächen²⁷ ergibt sich so ein Flächenbedarf von 6 ha pro MW.²⁸ Bei gegebenem Flächenbedarf und verfügbarer Fläche können zunächst die maximale Leistung (81 GW) und anschließend mit Hilfe der Volllaststunden (durchschnittlich 1.400 h/a) der Ertrag pro Jahr berechnet werden. Dieser beläuft sich bei einer verfügbaren Fläche von 500.000 ha auf 118 TWh/a und wird auf Kreisebene ausgewiesen.

Tabelle 5-1: Technisches Potential für den Neubau von WEA

Technisches Potential Neubau		
Anzahl der Anlagen	Leistung MW	Ertrag TWh
16.190	80.950	118,5

Der Vergleich mit den bislang ausgewiesenen Konzentrationszonen im Regierungsbezirk Arnsberg verdeutlicht das große, noch vorhandene technische Ausbaupotential. Mit bislang ausgewiesenen 2.475 ha entspricht dies 0,5% der für das technische Potential verfügbaren Fläche.

Hinsichtlich des neben dem Anlagenneubau relevanten **Repowering** wird die Annahme getroffen, dass ein Windpark grundsätzlich nach 10 Jahren repowering-fähig ist²⁹. Für die Abschätzung des technischen Potentials wurde die Liste der derzeit im Regierungsbezirk Arnsberg betriebenen WEA zugrunde gelegt. Werden alte Bestandsanlagen durch Neuanlagen mit 2,5 MW Leistung und neuere Bestandsanlagen (> 2 MW) durch Neuanlagen mit 5 MW Leistung ersetzt, kann durch Repowering – unter Vernachlässigung von Höhenbeschränkungen - die derzeitige installierte Leistung von 524 MW

²⁷ Ein Abstand von fünf Rotorflächen bedingt eine gedrängte Aufstellung der Anlagen. Die Windparkverluste werden aber durch den Mehrertrag kompensiert.

²⁸ vgl.: [41] Der mittlere Abstand der WEA in Deutschland lag 2008 bei 7 ha/MW. Aufgrund der Leistungssteigerung der WEA wird ein Flächenbedarf von 6 ha/MW für 2020 angenommen.

²⁹ Diese Annahme wird durch [43] bestärkt.



(s.o.) auf 840 MW (ca. 210 Neuanlagen) gesteigert werden.^{30, 31} Da der Ausbau i.d.R. nur an „guten“ Windstandorten erfolgen wird und diese höhere Vollbenutzungsstunden (1.900 h/a) aufweisen, ergibt sich ein potentieller Windertrag in Höhe von 1,6 TWh/a.

Tabelle 5-2: Zusammenfassung des technischen Repoweringpotentials

	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung MW	Durchschn. Leistung pro Anlage MW/Anlage	Ertrag TWh
Vorher	513	524	ca. 1	ca. 0,8*
Nachher	210	840	ca. 4	ca. 1,6
Steigerung		315		ca. 0,8

abgeschätzt mit 1.500 Volllaststunden pro Jahr

Zusammenfassend wird in Tabelle 5-3 das technische Potential der Windenergienutzung dargestellt. Es wird darauf verwiesen, dass die zugrunde gelegten Flächen durchaus Nutzungskonflikte bergen. Eine Betrachtung erfolgt im Rahmen der Ermittlung des machbaren Potentials. Im Vergleich mit der derzeitigen Nutzung wird das technische Potential derzeit zu weniger als 1% ausgeschöpft.

Tabelle 5-3: Technisches Potential der Windkraft

	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung MW	Durchschn. Leistung pro Anlage MW/Anlage	Ertrag TWh
Neubau	16.190	80.950	5,0	119
Repowering	210	840	4,0	1,6
Summe	16.400	81.790		121

³⁰ Folglich kann die Leistung von derzeit durchschnittlich 1 MW auf durchschnittlich 4 MW pro Anlage und demnach dem Vierfachen gesteigert werden. Die Anlagenzahl kann halbiert werden.

³¹ WEA in der Hellwegbörde wurden wie bereits erwähnt nicht für das Repowering in Betracht gezogen. Das betrifft abgeschätzt 200 Anlagen mit 130 MW.



5.2 WASSERKRAFT

Prinzipiell wird auch im Bereich der Wasserkraft zwischen dem Neubau von Anlagen zur Nutzung der Wasserkraft und der Modernisierung und Optimierung unterschieden. In Einzelfällen geht es ferner darum, stillgelegte Wasserkraftanlagen mit neuer Technik auszustatten und sie zu reaktivieren. Die folgenden Parameter führen zu einer technischen Begrenzung des theoretischen Potentials³² und sind damit maßgeblich für die Ermittlung des technischen Potentials der Wasserkraftnutzung:

- die Verfügbarkeit von Querbauwerken, d.h. Staustufen
- ausreichende Abflussmengen an den Querbauwerken
- die für den Einsatzort verfügbare Anlagentechnik.

Darüber hinaus sind den Anlagen häufig Einsatzgrenzen gesetzt, da Auflagen zu Umwelt- und Naturschutz eingehalten werden müssen. Bei Anlagen mit Wasserentnahme ist beispielsweise eine Mindestwasserregelung erforderlich, wobei eine definierte Wassermenge das natürliche Flussbett weiter durchströmt. Nach Aussage der Deutschen Umwelthilfe [44] ist ein besonders kritischer Punkt die biologische Durchgängigkeit, also die Gewährleistung der artspezifischen Wanderung von im Wasser lebenden Organismen wie z.B. Fischen. Die genannten Aspekte werfen häufig die größten Probleme bei der Nutzung von Wasserkraft auf und sollten daher frühzeitig in die Planung mit aufgenommen werden. Definitionsgemäß fließen sie in die Ermittlung des machbaren Potentials mit ein.

Für den **Neubau** der Anlagen wird unterschieden zwischen bestehenden Talsperren und sonstigen Querbauwerken, für die eine Nutzung der potentiellen und kinetischen Energie im Wasser in Frage kommt.

Im Regierungsbezirk Arnsberg befinden sich derzeit 12 Talsperren, an denen keine Wasserkraftwerke installiert sind (siehe Kapitel 4.2.2). Laut der Studie „Das Wasserkraftpotential in Nordrhein- Westfalen“ [45] wurde eine potentielle Leistung von 266 kW je Wasserkraftwerk an einer Talsperre ermittelt. Das technische Potential der Wasserkraftnutzung an den 12 bisher ungenutzten Talsperren im Regierungsbezirk Arnsberg resultiert daraus zu 3,2 MW. Zusammen mit den bereits bestehenden Anlagen mit einer gesamten, installierten Leistung von 57,2 MW ergibt sich ein gesamtes technisches Potential von 60,4 MW. Unter der Annahme, dass die Anlagen 4.000

³² Unter dem theoretischen Potential wird hier das durch die Gewässer physikalisch dargebotene Energieangebot verstanden.



Volllaststunden im Jahr betrieben werden können, entspricht dieses einem technischen Potential der Stromerzeugung von 240 GWh pro Jahr.

Hinsichtlich der Nutzung sonstiger Querbauwerke als neue Standorte wird folgende Argumentation zugrunde gelegt: In NRW werden aktuell Anlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 188 MW betrieben. Davon entfallen 59% auf Anlagen im Regierungsbezirk Arnsberg. Überträgt man diesen Anteil auf alle Standorte in NRW, die, laut oben genannter Studie, ein technisches Potential aufweisen (1.040 Standorte), so ergeben sich für Arnsberg 609 potentielle Standorte für Wasserkraftanlagen. Die o.g. Studie ermittelt eine potentielle Leistung von ca. 40 kW pro Standort. Demnach liegt das abgeschätzte technische Potential für den Neubau im Regierungsbezirk Arnsberg bei 24,4 MW. Prinzipiell bedarf es bei jedem Standort einer Einzelfallprüfung, da technische Restriktionen sowie die zu erfüllende Schutzfunktion der Querbauwerke der energetischen Nutzung entgegenstehen könnten.

Zusammen mit den bestehenden Anlagen (54,6 MW) ergibt sich ein gesamtes technisches Potential in Höhe von 79 MW. Legt man 4.000 Volllaststunden zugrunde, so entspricht dies einem technischen Potential der Stromerzeugung von 316 GWh pro Jahr.

Im Hinblick auf die Möglichkeiten der **Modernisierung und Optimierung** wurde zur Bestimmung des technischen Potentials das folgende Vorgehen gewählt: An der Lenne wurden 16 Anlagen auf eine mögliche Optimierung hin untersucht (eigene Berechnung nach statistischen Daten [46]; beispielhaft durchgeführt für 16 Anlagen). Der Mittelwert des dabei bestimmten technischen Ausbaupotentials durch Modernisierung und Optimierung beträgt 18,3%. Bezogen auf die bisher installierte Leistung (ca. 112 MW) liegt das technische Potential der Leistungssteigerung bei 20,4 MW. Auch hier werden die 4.000 Volllaststunden zugrunde gelegt, woraus eine potentielle jährliche Stromerzeugung von 82 GWh resultiert.



Zusammenfassend ist das technische Potential der Wasserkraftnutzung im Regierungsbezirk Arnsberg in Tabelle 5-4 dargestellt.

Tabelle 5-4: Technisches Potential der Wasserkraft

	IST	Potential Leistung	Potential Ertrag	Bereits realisierte Potential- ausschöpfung	Anzahl der Neuanlagen
	MW	MW	GWh	%	
Talsperren	57,2	60,4	240	95	12
Nutzung Querbauwerke	54,6	79,0	316	69	610
Modernisierung	-	20,4	82		
Summe	111,8	159,8	641,7		622

Die Tabelle zeigt, dass das größte technische Potential im Bereich des Neubaus von Wasserkraftanlagen an Querbauwerken liegt. Ein weiteres großes Potential weist die Modernisierung bestehender Anlagen auf. Lediglich an den Talsperren ist das Potential relativ gering, was mit der geringen Anzahl an Talsperren begründet werden kann.

5.3 SOLARENERGIE

Im Bereich der Sonnenenergie wird eine Differenzierung in die beiden Energieträger Solarthermie und Photovoltaik vorgenommen. Unter **Solarthermie** versteht man die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare Wärmeenergie. Das technische Potential entspricht in diesem Fall prinzipiell 100% der geeigneten Dachflächen.

Die **Photovoltaik (PV)** bezeichnet die Stromgewinnung aus der Sonneneinstrahlung. Das technische Potential umfasst 100% der geeigneten Dachflächen. Fassadenflächen werden aufgrund ihrer geringen Bedeutung für das in Kapitel 6 ermittelte machbare Potential nicht berücksichtigt. Freiflächenanlagen auf landwirtschaftlichen Flächen werden nicht betrachtet, da sie mit der gesetzlichen Neuregelung des EEG zum 01.07.2010 aus der Vergütungspflicht herausfallen und somit für das machbare Potential nicht mehr relevant sind.



Gerade im östlichen Ruhrgebiet können Potentiale für PV-Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen.³³ vorhanden sein, die weiterhin nach EEG vergütet werden. Da jedoch nutzbare Daten über die Lage und Größe dieser Konversionsflächen nicht vorlagen und aufgrund von Nutzungskonkurrenzen und –konflikten eine genaue Fall zu Fall Prüfung erfordern, wurde darauf verzichtet, ein pauschalisiertes Potential hierfür abzuschätzen.

Für die Abschätzung geeigneter Dachflächen wurde ein Wert von 0,059 km² Dachfläche zu 1 km² Gebäude- und Freifläche verwendet [48]. Bei einer Gebäude- und Freifläche von etwa 900 km² im Regierungsbezirk Arnsberg ergibt sich daraus ein Potential für geeignete Dachflächen von 53 km² für die Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie [29].

Das technische Potential für Photovoltaik definiert sich darüber hinaus über die Anlagentechnik. Es wird ein monokristallines Modul mit einer spezifischen Leistung von 180 W/m² und einem Wirkungsgrad von 16% zugrunde gelegt [49]. Die durchschnittliche Einstrahlungsintensität im Regierungsbezirk beträgt nach Abbildung 5-2 etwa 960 kWh/m².

³³ Der Begriff Konversion steht für Umnutzung oder auch Nutzungsänderung. Bei Konversionsflächen handelt es sich um ehemalige, jetzt brachliegende Militär-, Industrie- oder Gewerbeflächen, die zum Zweck der baulichen Wiedernutzung eine Umwandlung erfahren. Im Bereich der Photovoltaik werden häufig Konversionsflächen zum Bau von Freilandanlagen genutzt. Wichtig ist dabei die Definition einer Konversionsfläche: Eine Konversionsfläche liegt laut EEG 2009, § 32, Abs. 3 bzw. EEG 2004, § 11 Abs. 4 Nr. 2 nur dann vor, wenn die Auswirkungen der vormaligen Nutzungsart noch fortwirken (siehe [47]).

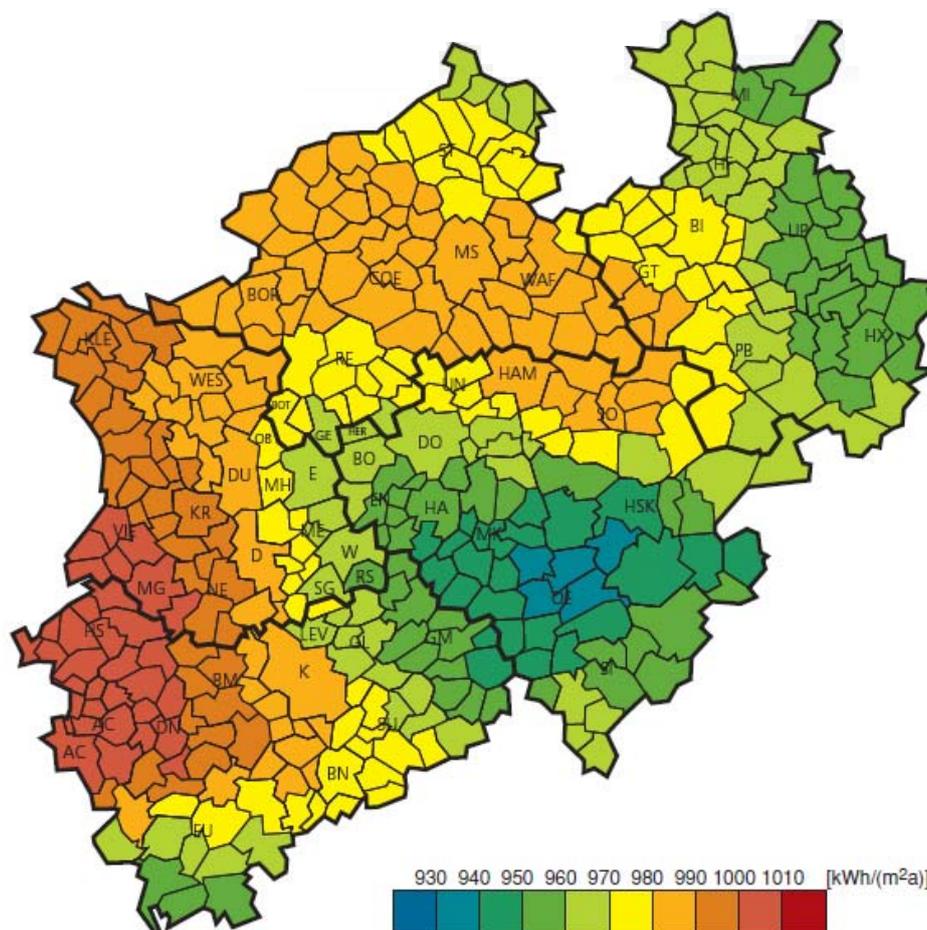


Abbildung 5-2: Solaratlas NRW
[50]

Abzüglich einer bereits genutzten Dachfläche von etwa 0,27 km² durch solarthermische Kollektoren ergibt sich ein technisches Potential von 9,1 TWh/a elektrischer Energie bzw. 9,5 GWp.

Das technische Potential bei der Nutzung von Solarthermie beträgt etwa 52 km² Kollektorfläche und entspricht der verfügbaren Dachfläche abzüglich von etwa 1 km² bereits durch die Photovoltaik genutzter Dachfläche. Bei einem Energieertrag von 355 kWh/m², können damit 18,5 TWh Wärme gewonnen werden [27].



Tabelle 5-5: Nutzbare Dachflächen und technisches Potential

	nutzbare Dachfläche km ²	technisches Potential			
		Photovoltaik		Solarthermie	
		TWh	GWp	TWh	km ²
Regierungsbezirk Arnsberg	53,0	9,1	9,5	18,5	52,0

Die größten Potentiale für Photovoltaik und Solarthermie liegen in der Stadt Dortmund, dem Hochsauerlandkreis, dem Märkischen Kreis sowie den Kreisen Siegen-Wittgenstein, Soest und Unna mit jeweils zwischen 10% und 12%.

5.4 BIOENERGIE

Im Bereich der Bioenergie wird zwischen den Energieträgern Biogas (Fermentation von Biomasse), feste Biomasse (Verbrennung von Biomasse) und Biokraftstoff unterschieden. Die Aussagekraft des technischen Potentials ist bei der Bioenergie allerdings stark begrenzt, da die gleichen Flächen mehrfach belegt werden können (z.B. Maisanbau, Rapsanbau, Kurzumtriebsplantage³⁴). An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass Nutzungskonkurrenzen und –konflikte bei der Bestimmung des technischen Potentials nicht berücksichtigt werden. Dies erfolgt vielmehr im Rahmen der Ermittlung des machbaren Ausbaupotentials. Folglich ist das technische Ausbaupotential bei der Bioenergie als eine theoretische Größe zu verstehen, welche in der Realität nicht erreicht werden kann.

FESTE BIOMASSE

Im Zusammenhang mit der festen Biomasse wird von einer vollständigen Nutzung des Altholzes, des Landschaftspflegeholzes, der holzigen Grünabfälle und des Industrierestholzes ausgegangen. Ferner wird angenommen, dass Kurzumtriebsplantagen auf 100% der Ackerflächen³⁵

³⁴ Eine Kurzumtriebsplantage (KUP) ist eine Anpflanzung schnell wachsender Bäume oder Sträucher mit dem Ziel, innerhalb kurzer Umtriebszeiten Holz als nachwachsenden Rohstoff zu produzieren.

³⁵ Eine 100% Nutzung von Ackerflächen kann zu umweltschutzrechtlichen Problemen führen (z.B. Verschlechterungsverbot in Natur- und Vogelschutzgebieten). Da jedoch diese Annahmen nicht als Basis für das machbare Potential dienen, wird auf eine



angelegt werden können. Im Rahmen einer nachhaltigen Forstwirtschaft ist darüber hinaus eine Nutzung des gesamten Waldholzes möglich.

Die Nutzung der festen Biomasse soll in Biomasseheizkraftwerken mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 25% und einem thermischen Wirkungsgrad von 60% erfolgen.

Im Regierungsbezirk Arnsberg sind 337.000 ha Wald vorhanden, davon sind ca. 40% Laubholz und 60% Nadelholz. Analog zur der Flächenbestimmung für die Nutzung der Windenergie stehen Wälder in Naturschutzgebieten nicht für die Gewinnung von Energieholz zur Verfügung. Für die verbleibenden Waldflächen soll angenommen werden, dass die im Wald anfallende Holzmenge vollständig energetisch genutzt werden kann. Die Landeswaldinventur gibt für NRW einen durchschnittlichen waldbaulichen Hiebsatz von maximal 6,3 fm/ ha pro Jahr an. Dieser wird auf den Regierungsbezirk übertragen. Bei einem Anteil von 2.375 kWh/fm (Laubholz) und 1.750 kWh/fm (Nadelholz), können die Wälder im Regierungsbezirk eine elektrische Energiemenge von etwa 600 GWh und eine thermische Energiemenge von etwa 1.452 GWh bereitstellen [29]; [51]; [52].

Bei der Nutzung von Kurzumtriebsplantagen wird eine Nutzung aller Ackerflächen im Regierungsbezirk Arnsberg mit Pappeln bei einer Umtriebszeit von 4 Jahren angenommen. Bei einem Energieertrag von 163 MWh/ha besteht hier ein Potential für die Erzeugung von rund 5.400 GWh elektrischer und rund 13.000 GWh thermischer Energie [13]; [29].

Als weiterer Energieträger bei den festen Biomassen ist Altholz zu nennen. Die kommunalen Abfallbilanzen weisen beim Altholz teils sehr geringe und für einige Kreise keine Altholzmengen auf, daher soll hier ein NRW-Standardwert Anwendung finden. Bei einem Aufkommen von 78 kg Altholz pro Einwohner und einem Energieinhalt von 4,1 MWh/t besteht im Regierungsbezirk Arnsberg ein Potential zur Erzeugung von 295 GWh elektrischer Energie und 707,2 GWh thermischer Energie [13]; [53].

Die Bestimmung von Landschaftspflegeholzmengen kann nur über NRW Abschätzungen erfolgen, da eine Erfassung dieser Mengen im Regierungsbezirk nicht gegeben ist. Im Biomasseaktionsplan [13] schätzt die EnergieAgentur.NRW die Landschaftspflegeholzmenge für NRW auf ca. 60.000 t/a. Bezogen auf die Fläche des Regierungsbezirks ergibt dies eine Landschaftspflegeholzmenge von etwa 14.000 t/a. Bei einem Heizwert von

detaillierte Definition von Konfliktzonen bei der Bestimmung des technischen Potentials der Bioenergie verzichtet.



5 MWh/t besteht in der Nutzung der Landschaftspflegeholzmengen ein Potential zur Erzeugung von 18 GWh elektrischer und 42 GWh thermischer Energie [53].

Zur Energieerzeugung aus fester Biomasse können noch Grünabfälle aus privaten Haushalten und öffentlichen Flächen (Friedhöfe, Parks usw.) genutzt werden. Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft und Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW schätzt die energetische Nutzbarkeit dieser Abfälle auf 30%. Derzeit werden in NRW pro Einwohner etwa 40 kg Grünabfälle abgeschöpft, jedoch besteht ein Potential von weiteren 5 kg pro Einwohner. Somit ergibt sich für den Regierungsbezirk eine potentielle Menge von 45 kg pro Einwohner. Bei einem Energiegehalt von 1,3 MWh/t können aus Grünabfällen rund 16 GWh elektrischer und 37 GWh thermischer Energie gewonnen werden [13]; [53].

Weitere wichtige Energieträger bei den festen Biomassen sind Sägereestholz und Stroh. Diese Energieträger werden beim technischen Potential jedoch nicht betrachtet, da bei vollständiger Holznutzung im Regierungsbezirk keine stoffliche Holznutzung stattfindet. Dadurch entsteht auch kein Sägereestholz, und durch die Nutzung von 100% der Ackerfläche für Kurzumtriebsplantagen fällt ebenfalls kein Stroh an. Die energetische Nutzung von Sägereestholz und Stroh wird erst in Kapitel 6 bei der Bestimmung des machbaren Ausbaupotentials berücksichtigt.

Auch können Potentiale für Kurzumtriebsplantagen auf Konversionsflächen vorhanden sein. Dies kann jedoch nicht ausreichend genau abgeschätzt werden (vgl. Kapitel 5.3).

Das technische Potential aller betrachteten Energieträger bei der thermischen Verwertung von fester Biomasse beläuft sich damit auf etwa 6,8 TWh elektrischer und 16,4 TWh thermischer Energie. Der größte Anteil entfällt dabei auf die Kurzumtriebsplantagen mit 85%, weitere 10% des technischen Potentials werden durch Waldholz, 5% durch Altholz und 0,5% durch Landschaftspflegeholz und Grünabfälle bereitgestellt.

Tabelle 5-6: Technisches Potential fester Biomasse

	Waldholz	KUP	Altholz	Landschafts- pflegeholz	Grünabfälle	gesamt
	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.
Regierungs- bezirk Arnsberg	2.057	18.439	1.004	60	53	21.612



Die Dominanz der Kurzumtriebsplantagen führt dazu, dass der Kreis Soest aufgrund des großen Anteils der Ackerfläche mit über 40% auch der Kreis mit dem höchsten Potential ist. Es folgen der Hochsauerlandkreis und der Kreis Unna mit jeweils etwa 15%.

BIOGAS

Bezüglich Biogas entspricht das technische Potential einer vollständigen Nutzung der Ackerfläche für den Maisanbau, da Mais den höchsten Bioertrag liefert. Ergänzend wird von einer vollständigen Nutzung der Substrate Gülle, Biomüll und Grünschnitt (100% Grünlandfläche) ausgegangen.

Vergärbare biogene Abfälle beispielsweise aus der Nahrungsmittelindustrie können regional eine Rolle spielen, ein relevantes Potential für den Regierungsbezirk kann jedoch nicht ermittelt werden, da in der Abfallerfassung für den Regierungsbezirk nur eine geringe und nicht ausreichend differenzierte Menge ausgewiesen wird. Aus diesen Gründen wird das Biogaspotential aus biogenen industriellen Abfällen nicht weiter betrachtet.

Die Nutzung der erzeugten Biogasmengen soll in Anlagen mit einem thermischen und elektrischen Wirkungsgrad von jeweils 40% erfolgen.

Für die Erzeugung von Biogas durch Mais wird die gesamte Ackerfläche (abzüglich 1,5% Schwarzbrache und stillgelegte Flächen) des Regierungsbezirks von etwa 131.000 ha mit einem Energieertrag von 46,6 MWh/ha pro Jahr angenommen und auf Kreisebene ausgewiesen [29]; [54]; [55].

Auch das Grünland im Regierungsbezirk mit einer Fläche von ca. 113.000 ha soll für eine Biogasnutzung verwendet werden, beim technischen Potential zunächst mit 100% der Grünlandflächen und mit einem Energieertrag von 14,4 MWh/ha pro Jahr [54]; [55].

Die Berechnung der erzeugbaren Biogasmengen aus Gülle erfolgt anhand der Viehbestandsstatistik für den Regierungsbezirk, differenziert nach Rindern, Schweinen und Geflügel. Die Energieerträge schwanken je nach Tier zwischen 2,53 MWh/GV pro Jahr (Schweine), 3,42 MWh/GV pro Jahr (Rinder) und 8,23 MWh/GV pro Jahr (Geflügel) [54]; [55]; [56]. Da detaillierte Viehstatistiken für die einzelnen Kreise nicht verfügbar sind, werden die ermittelten Potentiale anhand allgemeiner Viehstatistiken (Großvieheinheit (GV) pro Kreis) auf Kreisebene heruntergerechnet.

Als letztes betrachtetes Substrat ist Biomüll zu nennen. Da die Erfassung der anfallenden Biomüllmengen nicht vollständig ist und Potentiale über zusätzlich abschöpfbare Biomüllmengen vorhanden sind, wird die Biomüllmenge nicht anhand vorhandener Abfallstatistiken bestimmt. Vielmehr



wird hier pauschal mit einer Biomüllmenge von 102 kg/Einwohner pro Jahr, mit einer angenommenen Eignung von 50% für die Biogaserzeugung und einem Energiegehalt von 0,736 MWh/t a gerechnet [53], [54]; [55].

Mit den getroffenen Annahmen lassen sich im Regierungsbezirk jährlich 3,4 TWh elektrischer und 3,4 TWh thermischer Energie erzeugen. Hiervon wird 71% durch Mais, 19% durch Grünlandgrünschnitt, 9% durch Gülle und 2% durch Biomüll bereitgestellt.

Tabelle 5-7: Technisches Potential Biogas

	Mais	Gülle	Biomüll	Grünschnitt	Gesamt
	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.
Regierungsbezirk Arnsberg	4.875,9	585,1	110,4	1.297,3	6.868,7

Der absolute Schwerpunkt der Biogasherstellung liegt hierbei im Kreis Soest mit 33% des Potentials. Dies ist auf den Umfang der landwirtschaftlichen Flächen zurückzuführen.

BIOKRAFTSTOFFE

Wichtigster Energieträger bei den Biokraftstoffen ist Raps, wobei die vorliegende Studie ausschließlich Rapsöl betrachtet, das zu Rapsölmethylester (RME), auch als Rapsdiesel bekannt, veredelt werden kann. Grund hierfür ist, dass die Machbarkeitsstudie die Nutzung des Biokraftstoffs (als Rapsöl oder Biodiesel) nicht vorwegnehmen will. Daher wird der „Grundstoff“ Rapsöl betrachtet. Entsprechend der Methodik ergibt sich das technische Potential aus einer Nutzung der gesamten Ackerfläche für den Rapsanbau. Bei der Ölgewinnung werden dezentrale Anlagen mit einem Abpressgrad von 80% angenommen. Der Energiegehalt pro t Raps beträgt 3,5 MWh, wobei der Hektarertrag auf Kreisebene aus den Ernteberichten der Kreise entnommen wurde. Der durchschnittliche Hektarertrag für den gesamten Regierungsbezirk wird mit 3,46 t/ha pro Jahr beziffert [29]; [57].

Damit liegt das technische Potential bei etwa 1.600 GWh. Das größte Potential im Regierungsbezirk kann gemäß den Flächenanteilen des Ackerlands im Kreis Soest, gefolgt vom Kreis Unna und dem Hochsauerlandkreis identifiziert werden.



5.5 GEOTHERMIE

5.5.1 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Oberflächennahe Geothermie nutzt die oberen Gesteinsschichten zur Erzeugung von Wärme oder Kälteenergie. Die größte Nutzung findet hierbei bei der Bereitstellung von Raumwärme in privaten Haushalten statt. Aus diesem Grund konzentriert sich die Potentialbestimmung auf die Wärmeversorgung privater Haushalte.

Zur Abschätzung des technischen Potentials wird angenommen, dass eine Erdwärmebohrung nur im Zuge eines Gebäudeneubaus oder einer Komplettsanierung eines Gebäudes durchgeführt werden kann. Es wird ferner angenommen, dass die geologische Eignung zur Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Wärmepumpen gegeben ist.

In Realität muss ein Standort darauf geprüft werden, ob die geologische Eignung und wasserschutzrechtliche Bedingungen einen Einsatz zulassen. Dieses wird bei der Bestimmung des technischen Potentials jedoch zunächst außen vor gelassen.

Für jede Wärmepumpe wird ein Energieertrag von 18,5 MWh/a angenommen (vgl. [27]).

Im Jahr 2009 wurden im Regierungsbezirk etwa 2.850 neue Wohngebäude errichtet. Es erfolgt eine Fortschreibung dieser Neubaurate bis 2020. Bei einer angenommenen niedrigen Sanierungsquote von 1% und einer durchschnittlichen Wohnfläche von etwa 203 m² pro Gebäude (Durchschnitt Regierungsbezirk Arnsberg 2009) stehen bis 2020 etwa 107.000 Gebäude für den Einsatz von oberflächennaher Geothermie zur Verfügung [29].

Ergänzt man diese Abschätzung des zusätzlichen Potentials mit den bereits im Einsatz befindenden Wärmepumpen, erhält man ein technisches Potential von etwa 120.000 Wärmepumpen und einer Wärmeerzeugung von 2.250 GWh in Jahr 2020.

Tabelle 5-8: Technisches Potential Wärmepumpen

Technisches Potential	Wärmepumpen	Wärme
	Stk	GWh/a
Regierungsbezirk Arnsberg	121.403	2.246



5.5.2 TIEFE GEOTHERMIE

Bei der Tiefengeothermie werden tiefer liegende Gesteinsschichten für eine Energieerzeugung genutzt. Bei den dort herrschenden Temperaturen können je nach geologischer Eignung sowohl Wärme als auch Strom produziert werden. Zurzeit befindet sich die Technik jedoch noch in einem Entwicklungsstadium mit einzelnen (Pilot)Projekten. Eine quantitative Potentialausweisung scheint aufgrund der sehr fallspezifischen Standortwahl nicht sinnvoll.

Auf einem zu diesem Thema im Rahmen der Machbarkeitsstudie durchgeführten Workshop wurde abgeschätzt, dass es an Einzelstandorten im Regierungsbezirk bis 2020 ein Potential zur Nutzung von Tiefenwärme gibt. Zur Umsetzung dieses Potentials müssen jedoch zwei Faktoren zusammenkommen. Zum einen muss sich ein Standort als geeignet für eine wirtschaftliche Energieerzeugung erweisen, zum anderen muss es an diesem Standort einen interessierten Wärmeabnehmer geben.

Das Beispiel Arnsberg (siehe Kapitel 4.2.5) zeigt, dass diese Technologie grundsätzlich umsetzungsfähig ist und es wird daher erwartet, dass bis 2020 weitere Einzelprojekte im Regierungsbezirk realisiert werden.

Ein (realistisches) Potential zur Nutzung von Tiefengeothermie zur Stromerzeugung wurde auf diesem Workshop bis zum Jahr 2020 jedoch nicht gesehen. Da erwartet wird, dass sich Einzelprojekte erst bis 2030 verwirklichen lassen, wird von einer weiteren Betrachtung dieser Energiequelle abgesehen.

5.6 GRUBENGAS

Für das gesamte Ruhrrevier kann angenommen werden, dass sich noch ca. 100 Mrd. m³ Gas in den durch den Bergbau erschlossenen Lagerstätten in Tiefen zwischen 600 und 1000 m und meist oberhalb des derzeitigen Grundwasserspiegels befinden [58]. Für die Abschätzung des Vorkommens im Regierungsbezirk Arnsberg wird der Anteil der aktuellen Bergbauberechtigungen im Regierungsbezirk an der Gesamtzahl für NRW zugrunde gelegt. Mit 54 von insgesamt 94 Berechtigungen beträgt dieser Anteil 60% [59]. Daraus ergibt sich eine abgeschätzte Restgasmenge von 60.000 Mio. m³ im Regierungsbezirk. Geographische und technische Begrenzungen der (technischen) Förderung führen zu der konservativen Annahme einer diesbezüglichen Restmenge von 10%, die technisch gefördert



werden kann. Aus dieser möglichen Fördermenge können 11 TWh Strom und 16 TWh Wärme erzeugt werden (Annahmen: 50% Methangehalt³⁶, Heizwert Methan 36 MJ/m³, elektrischer Nutzungsgrad 30%³⁷, thermischer Nutzungsgrad 50%). Unter der Annahme von 4.000 Volllaststunden³⁸ können 1.350 MW installiert werden. Für die Stromkennzahl liegen kaum verwertbare Zahlen vor, daher wird bei einer Stromkennzahl von 1 die thermische Leistung ebenfalls zu 1.350 MW abgeschätzt. Dieser Abschätzung liegt die Argumentation zugrunde, dass für die Bestimmung des technischen Potentials eine mögliche Eingrenzung durch das Nicht-Vorhandensein von Wärmeabnehmern zunächst einmal nicht relevant ist. Diese Einschränkung fließt dagegen in das machbare Potential mit ein.

Tabelle 5-9: Technisches Potential der Grubengasnutzung

		Strom	Wärme
Leistung	MW	1.350	1.350
Ertrag	TWh	5,4	9,0

³⁶ Konservative Annahme: der Methangehalt liegt zwischen 25-80% [58].

³⁷ Konservative Annahme: Derzeit erreichen die BHKWs nach einer Statistik des IGV e.V. im Mittel einen elektrischen Nutzungsgrad von 35% [38].

³⁸ Abgeleitet aus statistischen Daten des IGV e.V. [38]



5.7 ZUSAMMENFASSUNG TECHNISCHES POTENTIAL

Das größte technische Potential weist die Windenergie auf, gefolgt von der Bioenergie und der Solarenergie. Es ist jedoch zu beachten, dass das technische Potential, vor allem bei der Bio- und Solarenergie, teilweise identische Flächen nutzt, sodass auf denselben Flächen mehrere Energiearten zum Einsatz kommen. Folglich ist das technische Potential rein theoretischer Natur und in der Praxis nicht umsetzbar.

Tabelle 5-10: Technisches Potential EE

		Energieerzeugung (el.+th.)
Windenergie	TWh/a	121
Wasserkraft	TWh/a	0,6
Photovoltaik	TWh/a	9,1
Solarthermie	TWh/a	18,5
Feste Biomasse	TWh/a	21,6
Biogas	TWh/a	6,8
Biokraftstoffe	TWh/a	1,6
Geothermie	TWh/a	2,2
Grubengas	TWh	14,4

Unter Vernachlässigung von Nutzungskonflikten lässt sich festhalten, dass die EE prinzipiell zur Deckung des Strombedarfs des Regierungsbezirks ausreichen. Allein die Windenergie mit einem Potential von 121 TWh/a würde genügen, um den gesamten Regierungsbezirk mit Strom zu versorgen³⁹.

³⁹ Diese Aussage bezieht sich auf die Jahresarbeit und gilt nicht auf Stundenbasis. Um den Strombedarf jederzeit mit EE bereitstellen zu können, bedarf es einer Kombination verschiedener erneuerbarer Energieträger und geeigneter Speichermöglichkeiten.



6 MACHBARE AUSBAUPOTENTIALE

In Abgrenzung zum technischen Potential werden bei der Ermittlung des machbaren Potentials Nutzungskonflikte / -konkurrenzen sowie technische, wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen in die Betrachtung mit einbezogen. Sofern diese Einschränkungen energieträgerspezifisch sind, werden sie in den Einzelkapiteln zu den Energieträgern erläutert. Es werden jeweils die drei Ausbauziele niedrig, moderat, hoch untersucht, die sich im Wesentlichen durch eine Variation der für die Nutzungskonflikte / -konkurrenzen relevanten Kenngrößen unterscheiden.

6.1 WINDENERGIE

6.1.1 METHODIK

NEUBAU VON WINDKRAFTANLAGEN

Wie in Kapitel 5.1 erläutert wurde das technische Potential auf der Basis aller prinzipiell verfügbaren Flächen ermittelt. Diese Flächen bieten allerdings häufig Konfliktpotentiale, denen mit den folgenden Ausführungen Rechnung getragen werden soll. Zu den Flächen gehören im Rahmen dieser Studie:

- Landwirtschaftliche Flächen (289.000 ha)
- Abbauland (bspw. Halden; 1.700 ha)
- Waldflächen (192.400 ha; Naturschutzgebiete wurden bereits herausgerechnet)
- Flächen anderer Nutzung (u.a. Brache wie Felsen, Steinriegel; 2.500 ha)

Ohne eine Priorisierung vorzunehmen, sind im Hinblick auf mögliche Konflikte zu nennen:

- die Akzeptanzproblematik, beispielsweise hinsichtlich des Baus von WEA im Wald⁴⁰, aber auch eine sog. „Verspargelung“ auf

⁴⁰ Wie in Kapitel 3.3 erwähnt wird im neuen Windenergieanlagen-Erlass (Entwurf) das Verbot zur Errichtung von WEA im Wald aufgehoben. Laut den in der Rechtshierarchie höherstehenden Regelungen des LEP und des LEPpro dürfen Waldflächen allerdings nur als Ausweichflächen genutzt werden, wenn sich die geplante Nutzung außerhalb nicht realisieren lässt. Eine vergleichbare Position vertritt auch der BUND, Landesverband NRW. Die Arbeitsgemeinschaft Biologischer



landwirtschaftlichen Flächen, Lärm, Schall, Flackern der Hinderniskennzeichnung, Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds im Zusammenhang mit touristischer Nutzung u.ä.

- Arten- und Naturschutzbelange. Wie oben erwähnt wurden die Naturschutzgebiete – auch wenn bewaldet - als Tabuzone herausgerechnet. Auf nicht explizit ausgewiesenen Flächen kann es allerdings ebenfalls zu Beeinträchtigungen der Fauna kommen.
- der Anbau landwirtschaftlicher Produkte, wobei allerdings der Flächenbedarf von WEA relativ gering ist⁴¹.
- die Versiegelung von Flächen auf landwirtschaftlichen Flächen. Dies betrifft auch Wege bzw. Infrastruktur im Allgemeinen, von denen allerdings Landwirte z.T. profitieren können, da sie dann besser zu ihren Anbauflächen gelangen.
- Eigentumsrechte vom Land.
- ungünstige geographische Gegebenheiten, z.B. der Untergrund bei Unland.

Die Festlegung der drei Ausbaupfade erfolgt durch eine Variation der Flächennutzung für die Windkraft sowie der Leistung für die WEA. In Bezug auf die Gesamtfläche des Regierungsbezirks werden alternativ 1%, 2% und 4%, inklusive der derzeit ausgewiesenen Flächen als Standorte für WEA definiert. Die nachhaltige Landesplanung (siehe Kapitel 3.3) sieht vor, dass in NRW 2% der Landesfläche für die Windkraft ausgewiesen werden sollen. Derzeit sind im Regierungsbezirk Arnsberg 0,31% der Fläche ausgewiesen (siehe Kapitel 4.2.1). Es wird daher mit den Ausbaupfaden untersucht, welcher Beitrag der Windenergie im Rahmen einer Steigerung der Flächennutzung im Regierungsbezirk für das Erreichen des NRW-Ziels machbar ist.

In der Berechnung werden die Implikationen für die Nutzung der Flächen mit Konfliktpotential, d.h. landwirtschaftliche Flächen, Abbau- und Flächen anderer Nutzung (zusammengefasst als Kategorie I), für Wald (separat als Kategorie II) sowie die Auswirkungen auf die Größe/Leistung der WEA unterschieden. Für die Ausbaupfade „niedrig“ und „moderat“ wird angenommen, dass kleinere Anlagen mit einer Leistung von 2,5 MW zugebaut werden. Im Hinblick auf die zu erwartende technologische

Umweltschutz (ABU) im Kreis Soest e.V., wertet WEA im Wald kritisch und lehnt eine generelle Öffnung von Waldflächen aus Naturschutzsicht ab.

⁴¹ Der Flächenbedarf für das Fundament beträgt nur 1% der Abstandsfläche. Die Abstandsflächen können weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden [41].



Entwicklung in den nächsten zehn Jahren ist dies als konservativerer Ansatz zu werten. Hinsichtlich der Ergebnisinterpretation lässt dies einen Spielraum zwischen Anlagenzahl und Leistung zu (im Sinne einer geringeren Anlagenzahl und einer höherer Leistung pro Anlage).

Tabelle 6-1: Annahmen für die Ausbaupfade Windenergie (Neubau)

Ausbaupfade		niedrig	moderat	hoch
Anteil der ausgew. Fläche an der Gesamtfläche		1,0%	2,0%	4,0%
Anlagengröße	MW	2,50	2,50	5,00

REPOWERING

Das Repowering von WEA trifft ebenfalls auf die oben genannten Konflikte. Insbesondere die Akzeptanz kann aufgrund der größeren Anlagen ein Problem sein.⁴² Ebenso können sich die Anlagen auf nicht mehr ausgewiesenen Flächen befinden, was ein Repowering erschwert⁴³.

Für das Repowering werden nur Bestandsanlagen ungeachtet der genutzten Fläche betrachtet. Eine Ausnahme bildet hierbei die Hellwegbörde; Anlagen in dieser Region werden für das Repowering ausgeschlossen.

Für das machbare Potential werden die bestehenden Anlagen separat im Hinblick auf das Repowering-Potential untersucht. Unter Ausschluss der Hellwegbörde kommen ca. 80 Einzelstandorte sowie ca. 130 Anlagen in Parks (ab zwei WEA) als Neuanlage in Betracht⁴⁴. Für die Darstellung des machbaren Potentials und die Herleitung der Ausbaupfade wird die Annahme hinsichtlich des Anteils der maximal möglichen Neuanlagen (siehe technisches Potential) bis 2020 variiert. Im Ausbaupfad „niedrig“ wird angenommen, dass 25% der möglichen Neuanlagen realisiert werden, im Ausbaupfad „moderat“ 50%, im Ausbaupfad „hoch“ 75%. Die Analyse der Bestandsliste ergab, dass aufgrund des Inbetriebnahmejahrs bereits jetzt 38% der möglichen in Betracht kommenden neuen WEA realisiert werden

⁴² Der BUND, Landesverband NRW vertritt hinsichtlich des Repowering in Vogelschutzgebieten die im aktuellen Entwurf des Windenergieanlagen-Erlasses formulierte Position.

⁴³ Ein Ausweichen auf eine alternative und ausgewiesene Fläche ist aber möglich. Sofern sie sich in einem angrenzenden Landkreis befindet, greift auch die EEG-Vergütung.

⁴⁴ Die Liste der Windkraftanlagen wurde durch Amprion zur Verfügung gestellt.



könnten⁴⁵. Eine Prüfung der konkreten Bedingungen vor Ort ist dennoch unerlässlich und konnte im Rahmen dieser Studie nicht erfolgen⁴⁶. Zusätzlich wurde die Leistung der Neuanlage im Ausbaupfad „niedrig“ mit 2,5 MW angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass zunächst die alten und recht kleinen Anlagen ersetzt werden. Für diese wird wie beim technischen Potential angenommen, dass sie durch 2,5 MW Anlagen ersetzt werden, wobei größere Anlagen (ab 2 MW) auch durch größere Anlagen der 5 MW Klasse ersetzt werden⁴⁷. Im Schnitt beläuft sich die machbare Leistung der Neuanlagen im Ausbaupfad „moderat“ und „hoch“ auf 4 MW⁴⁸, siehe Tabelle 6-2.

Tabelle 6-2: Annahmen für die Ausbaupfade Windenergie (Repowering)

Ausbaupfad	niedrig	moderat	hoch
Realisierung von Neuanlagen*	25%	50%	75%
Leistung der Neuanlage MW	2,5	4,0	4,0

* in Bezug auf das technische Potential, siehe Kapitel 5.1

6.1.2 MÖGLICHE AUSBAUPFADE

NEUBAU VON WINDKRAFTANLAGEN

NIEDRIG: 1% DER FLÄCHE WERDEN FÜR WINDKRAFT GENUTZT

Derzeit sind 0,31% der Fläche des Regierungsbezirks Arnsberg als Konzentrationszone für Wind ausgewiesen. Eine Steigerung auf 1% würde

⁴⁵ Es wird angenommen, dass ein Windpark nach zehn Jahren unter wirtschaftlichen Aspekten repoweringfähig ist. Der Zehn-Jahres Zeitraum ist ebenfalls eine Bedingung aus dem EEG 2009.

⁴⁶ Standorte von Altanlagen außerhalb von ausgewiesenen Flächen haben Bestandsschutz, welcher erlischt, sobald die Anlage abgebaut oder wesentlich geändert wird. Die Herleitung des Repowering-Potentials kann daher diesen Aspekt nicht berücksichtigen.

⁴⁷ Damit auch windschwache Standorte attraktiv werden, wird im Rahmen dieser Studie angenommen, dass moderne Anlagen mit großen Rotorflächen und einer hohen Nabenhöhe eingesetzt werden. Der Ertrag steigt mit jedem Höhenmeter um 1%. Die höheren Türme ermöglichen längere Rotorblätter, wodurch bei einer Verdopplung der Rotorfläche der Ertrag vervierfacht werden kann [60].

⁴⁸ Auch bei diesen Ausbaupfaden wird ein Teil kleinerer Anlagen durch 2,5 MW Anlagen ersetzt, was den mittleren Leistungswert von 4 MW bedingt.



bereits eine gute Verdreifachung bedeuten, ist aber angesichts der Tatsache, dass der Windenergieausbau in NRW in den letzten Jahren deutlich unter dem Bundesdurchschnitt geblieben ist und daher von der Landesregierung angestrebt wird, für die Nutzung der Windenergie in den Regionalplänen Vorranggebiete für Windenergienutzung festzulegen, die insgesamt 2% der Landesfläche umfassen sollen, als niedrig einzustufen.

Für dicht besiedelte Gebiete und kreisfreie Städte wie Bochum, Herne und Hagen sowie den Ennepe-Ruhr-Kreis erfolgte in der Vergangenheit grundsätzlich keine Ausweisung. In Herne wird darüber hinaus auch zukünftig kein machbares Potential gesehen, in den anderen genannten Kommunen wird es als minimal eingestuft.

Wird die Leistung der machbaren WEA mit 2,5 MW bei einer Nabenhöhe von 80 m und einem Rotordurchmesser von 100 m angenommen, resultieren daraus in diesem Ausbaupfad 260 Neuanlagen mit 650 MW. Dafür werden 5.360 ha der Flächen mit Nutzungskonflikten genutzt (4.400 ha Kategorie I entsprechend 1,5% der Fläche, 962 ha Kategorie II entsprechend 0,5% der Waldfläche). Das höchste machbare Potential weist der Kreis Soest mit 175 MW, gefolgt vom Hochsauerlandkreis mit 150 MW, dem Märkischen Kreis und dem Kreis Siegen-Wittgenstein mit je 75 MW auf, wobei der höchste potentielle Ertrag dem Hochsauerlandkreis zugeordnet werden kann, gefolgt vom Kreis Soest. Ursächlich hierfür sind unterschiedliche Windbedingungen. In Dortmund, Hamm sowie im Ennepe-Ruhr-Kreis wird das zusätzliche machbare Potential mit jeweils 25 MW abgeschätzt. Aufgrund unterschiedlicher Windbedingungen ergeben sich allerdings auch hier unterschiedliche potentielle Erträge. Der gesamte zusätzliche potentielle Ertrag beläuft sich in diesem niedrigen Ausbaupfad auf 0,9 TWh. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6-3 zusammengefasst. Im Anhang C findet sich die detaillierte Aufstellung für die Kreise.

Tabelle 6-3: Ausbaupfad „niedrig“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau

	Flächennutzung Kategorie I	Flächennutzung Kategorie II	Anzahl der Anlagen	Leistung	Ertrag
	ha	ha		MW	GWh
Summe	4.400	960	260	650	896

MODERAT: 2% DER FLÄCHEN WERDEN FÜR WINDKRAFT GENUTZT

Basierend auf der o.g. politischen Zielvorgabe der Landesregierung wird dieser Ausbaupfad als moderat bezeichnet. Wird darüber hinaus eine



Leistung der machbaren WEA von 2,5 MW bei einem Rotordurchmesser von 100 m sowie einer Nabenhöhe von 80 m zugrunde gelegt, so resultieren hieraus 700 neue Anlagen mit 1.750 MW und einem Ertrag von ca. 2,3 TWh. Dafür werden 4% der Flächen der Kategorie I und 1% der Flächen der Kategorie II genutzt, d.h. insgesamt 13.640 ha der Flächen mit Konfliktpotential. Die höchsten Potentiale ergeben sich erwartungsgemäß im Kreis Soest mit 450 MW, im Hochsauerlandkreis mit 400 MW und im Märkischen Kreis mit 200 MW. Das machbare Potential fällt in Bochum und Hagen mit je 25 MW sehr gering aus und liegt in Herne bei Null. Die Aufstellung der Potentiale auf Kreisebene ist in Anhang C zu finden. Die Zusammenfassung zeigt Tabelle 6-4.

Tabelle 6-4: Ausbaupfad „moderat“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau

	Flächennutzung Kategorie I	Flächennutzung Kategorie II	Anzahl der Anlagen	Leistung	Ertrag
	ha	ha		MW	GWh
Summe	11.730	1.920	700	1.750	2.250

HOCH: 4% DER FLÄCHEN WERDEN FÜR WINDKRAFT GENUTZT

Verglichen mit den beiden erst genannten Ausbaupfaden sowie der Ausgangssituation im Regierungsbezirk Arnsberg ist dieser Ausbau als sehr ambitioniert zu bezeichnen. Da aber z.B. im Münsterland laut Auskunft der Bezirksregierung Münster⁴⁹ eine Flächennutzung in dieser Höhe vorgesehen ist und auf kommunaler Ebene eine Umsetzung in Höhe von 2% bereits realisiert ist⁵⁰, soll auch an dieser Stelle eine entsprechende Berechnung erfolgen, auf deren Grundlage Aussagen über die damit verbundenen Auswirkungen möglich sind. Eine Umsetzung würde aufgrund der sehr unterschiedlichen Windbedingungen im Regierungsbezirk Arnsberg allerdings deutlich höhere Nutzungsraten in geeigneten Kreisen implizieren.

Die Leistung der machbaren WEA wird mit 5 MW bei einem Rotordurchmesser von 115 m sowie einer Nabenhöhe von 120 m zugrunde gelegt. Im Ergebnis resultieren hieraus 970 neue Anlagen mit 4.850 MW und einem Ertrag von potentiell 6,3 TWh. Dafür wird 4% der Gesamtfläche

⁴⁹ Telefonat mit Herrn Lauer am 05.01.2011

⁵⁰ Zutreffend für den Bezirk Münster. Im Regierungsbezirk Arnsberg sind derzeit 0-0,7% der jeweiligen Kreisfläche ausgewiesen.



ausgewiesen, sodass 8% der Flächen der Kategorie I und 3% der Waldflächen genutzt werden müssten. Mit Ausnahme der Stadt Herne würde die Windkraft in allen Kreisen und kreisfreien Städten präsent sein und das berechnete technische Potential zu ca. 6% ausgeschöpft werden. Die Aufstellung auf Kreisebene ist im Anhang C zu finden, eine Zusammenfassung zeigt Tabelle 6-5.

Tabelle 6-5: Ausbaupfad „hoch“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau

	Flächennutzung Kategorie I	Flächennutzung Kategorie II	Anzahl der Anlagen	Leistung	Ertrag
	ha	ha		MW	GWh
Summe	23.450	5.770	970	4.850	6.340

ZUSAMMENFASSUNG DER AUSBAUPFADE NEUBAU

Im Folgenden sind die Ergebnisse für die drei Ausbaupfade noch einmal tabellarisch zusammengefasst. Am auffälligsten ist der Ausbausprung im hohen Ausbaupfad gegenüber dem moderaten Ausbaupfad, was auf eine Verdopplung der Leistung in Verbindung mit einer Verdopplung der Flächennutzung zurückzuführen ist und im Wesentlichen mit den Ankündigungen der Landesregierungen zum neuen Windenergieerlass begründet werden kann.

Tabelle 6-6: Ausbaupfade Windenergie (Neubau)

Ausbaupfad	niedrig	moderat	hoch
Annahmen			
Anteil der ausgewiesenen Flächen an Gesamtfläche	1,0%	2,0%	4,0%
Anlagengröße in MW	2,50	2,50	5,00
Ergebnisse			
Nutzung landwirtschaftlicher und anderer Flächen	1,5%	4,0%	8,0%
Nutzung Waldflächen	0,5%	1,0%	3,0%
Anzahl der Anlagen*	770	1.210	1.480
Neuanlagen pro Jahr	26	70	97
Leistung*	MW 1.170	2.270	5.370
Ertrag*	TWh 1,70	3,00	7,10
Ausschöpfung technisches Potential*	1,4%	2,6%	6,0%

* inkl. Bestandsanlagen



AUSBAUPFADE REPOWERING

Aufgrund der Annahmen zum Ersatz bestehender Anlagen ergibt sich das in Tabelle 6-7 dargestellte Repowering-Potential.

Tabelle 6-7: Ausbaupfade Repowering von WEA

Ausbaupfade		niedrig	moderat	hoch
Realisierung von Neuanlagen		25%	50%	75%
Anzahl möglicher Neuanlagen (technisches Potential)		210	210	210
Neuanlagen		50	110	160
Neuanlagen pro Jahr*		5	11	16
installierte Leistung der Neuanlagen	MW	125	440	640
Ertrag der Neuanlagen	TWh	0,25	0,81	1,20
Ausschöpfung des technischen Potentials		15%	50%	75%

*Betrachtung für einen 10-Jahres-Zeitraum

Werden ein Viertel der maximal realisierbaren Neuanlagen als Ersatz für Bestandsanlagen errichtet (Ausbaupfad „niedrig“), müssten jedes Jahr fünf Neuanlagen in Betrieb genommen werden, die dann ca. 10-15 Altanlagen (entspricht ca. 2-3% der Bestandsanlagen) ersetzen. Werden hingegen drei Viertel der Bestandsanlagen bis 2020 ersetzt, würden jährlich 16 Neuanlagen erstellt, die 30 bis 50 Bestandsanlagen ersetzen (entspricht ca. 6-9% der Bestandsanlagen).

Für die Abschätzung des Ertrags werden 1.900 Vollbenutzungsstunden angenommen. Zum einen kann aufgrund einer höheren Nabenhöhe eine höhere Auslastung der Anlage erzielt werden (Ausbaupfad „moderat“ und „hoch“), zum anderen wird beim Ausbaupfad „niedrig“ davon ausgegangen, dass die qualitativ sehr guten Standorte bevorzugt werden.

Hinsichtlich des Repowerings von Bestandsanlagen wird für die Ausbaupfade berücksichtigt, dass für den Beitrag der Stromversorgung aus Windenergie derzeit bestehende Anlagen entsprechend der Ausbaupfade ersetzt werden, aber auch Bestandsanlagen verbleiben. Somit ergibt sich ein Beitrag durch die Bestandsanlagen und Neuanlagen wie in Tabelle 6-8 zusammengefasst.



Tabelle 6-8: Zusammenfassung des Beitrags von bestehenden und repowerten WEA

Ausbaupfad		niedrig	moderat	hoch
verbleibende Bestandsanlagen*		410	290	190
Leistung der verbleibenden Anlagen	MW	420	300	190
Neuanlagen durch Repowering		50	110	160
Neuanlagen durch Repowering pro Jahr**		5	11	16
Leistung durch Repowering	MW	125	440	640
Leistung Bestands- und Repowering-Anlagen	MW	545	740	830
Ertrag der verbleibenden Anlagen	GWh	420	300	190
Ertrag der neuen Anlagen	GWh	250	810	1200
Ertrag Bestands- und Repowering-Anlagen	GWh	670	1110	1390

* Es wird angenommen, dass eine Neuanlage zwei Bestandsanlagen ersetzt.

**Betrachtung für einen 10-Jahres-Zeitraum

6.2 WASSERKRAFT

6.2.1 METHODIK

Laut der Studie „Das Wasserkraftpotential in Nordrhein-Westfalen“ [45] verfügen rund 13% aller **Talsperren** ohne energetische Nutzung über ein machbares Potential. An diesen Talsperren liegen keine Restriktionen hinsichtlich der energetischen Nutzung vor. Bezogen auf den Regierungsbezirk Arnsberg entspricht dies 2 der 12 Talsperren.⁵¹ Mit der in

⁵¹ Derzeit befinden sich 27% der Talsperren ohne Wasserkraftnutzung im Regierungsbezirk Arnsberg ([26]; [45]). In NRW bieten laut [45] sechs Talsperren ein



der Studie ermittelten, potentiellen Leistung von 266 kW je Wasserkraftwerk ergibt sich für den Regierungsbezirk Arnsberg ein machbares Ausbaupotential von 532 kW, sodass die insgesamt an Talsperren installierte Leistung auf 57,7 MW angehoben werden kann. Bei angenommenen 4.000 Volllaststunden pro Jahr resultiert hieraus eine mögliche Stromerzeugung von ca. 230 GWh.

Von den 1.040 Standorten mit **Querbauwerken** in NRW, die ein technisches Potential aufweisen, verfügen laut o.g. Studie ca. 31,5% auch über ein wirtschaftliches Potential. Überträgt man diese Quote auf Arnsberg, so kämen 191 Standorte für den Einsatz eines Wasserkraftwerks in Frage. Eine erweiterte Betrachtung der Studie berücksichtigt neben der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit die Aspekte Umwelt- und Naturschutz. Unter diesen Gesichtspunkten qualifizieren sich 43% der Standorte als wirtschaftlich machbar, was übertragen auf den Regierungsbezirk Arnsberg 83 mögliche Standorte für Wasserkraftanlagen ergibt. Da diese Standorte sowohl ökonomische, als auch ökologische Begrenzungen berücksichtigen, werden sie als tatsächlich machbares Potential definiert. Die mögliche installierbare Leistung der Anlagen beträgt im Durchschnitt 90 kW⁵². Somit kann das Potential für Neuanlagen mit ca. 62,1 MW angegeben werden, was unter Berücksichtigung der angesetzten Volllaststunden zu einer insgesamt an Querbauwerken möglichen Stromerzeugung von 250 GWh pro Jahr führt.

Von den 16 Anlagen an der Lenne, die auf eine **Modernisierung und Optimierung** hin untersucht wurden, lag das Ausbaupotential bei 5 der Anlagen über 10% (was hier als erforderlich angesehen wird, um die Modernisierung wirtschaftlich darstellen zu können). Dies entspricht einem Anteil von 31% der untersuchten Anlagen. Die durchschnittlich mögliche Leistungssteigerung an diesen Anlagen (Potential >10%) liegt bei 24%. Durch

machbares Potential zur Wasserkraftnutzung. Die Anzahl der möglichen Talsperren kann sich demnach auf drei erhöhen, was aber einen minimalen Beitrag zum Gesamtausbaupfad liefert (0,02%). Selbst wenn angenommen wird, dass sich alle potentiellen sechs Talsperren im Regierungsbezirk befinden, steigert dies den Beitrag der EE in 2020 nur um 0,05%.

⁵² Bei der Berechnung des technischen Potentials sonstiger Querbauwerke werden 40 kW als potentielle Leistung angegeben (für 609 Standorte). Beim machbaren Potential werden 90 kW angegeben. In beiden Fällen wurde die gesamte mögliche Leistung durch die Anzahl an potentiellen Standorten geteilt. Beim technischen Potential war die Zahl der Standorte verhältnismäßig hoch, da wahrscheinlich viele Standorte mit kleinen (unwirtschaftlichen) Anlagen berücksichtigt wurden. Diese vielen kleinen Anlagen sind dann bei der Berechnung des machbaren Potentials herausgefallen, wodurch die potentielle Leistung in geringerem Umfang sank, woraus jedoch eine höhere Leistung je Standort resultierte.



Multiplikation des Optimierungsanteils (31%) mit der durchschnittlichen Leistungssteigerung (24%) ergibt sich ein Gesamtfaktor für die Leistungssteigerung von 7,6%. Angewendet auf die bisher installierte Leistung (ca. 112 MW) resultiert hieraus ein machbares Modernisierungspotential von zusätzlich 8,5 MW. Dadurch lassen sich bei 4.000 Volllaststunden jährlich zusätzlich 34 GWh Strom erzeugen.

Eine Übersicht über das machbare Potential für die einzelnen Bereiche der Wasserkraft sowie die daraus resultierende mögliche Stromerzeugung ist in Tabelle 6-9 dargestellt.

Tabelle 6-9: Machbares Potential der Wasserkraft

	IST	Potential Leistung	Potential Ertrag	Bereits realisierte Potential-ausschöpfung	Anzahl der Neuanlagen
	MW	MW	GWh		
Talsperren	57,2	57,7	230	99%	2
Nutzung Querbauwerke	54,6	62,1	250	88%	83
Modernisierung		8,5	34		
Summe	111,8	128,3	513,8		85,0

Bezogen auf das technische Potential liegt das machbare Potential bei 80%. Das zusätzliche machbare Potential beträgt 16,5 MW, wobei die Modernisierung bestehender Anlagen mit 8,5 MW das größte (Teil-)Potential aufweist. Doch auch im Bereich der Erschließung bestehender Querbauwerke kann eine Leistungssteigerung von 7,5 MW erreicht werden. Eher gering hingegen ist das Potential an Talsperren. Hier resultiert aus einer Nutzung der 2 der 12 bisher ungenutzten Talsperren eine Erhöhung der installierten Leistung um 0,5 MW.

6.2.2 MÖGLICHE AUSBAUPFADE

Für die Herleitung der Ausbaupfade (niedrig, moderat, hoch) wird der Ausschöpfungsgrad des machbaren Potentials variiert.

Tabelle 6-10: Annahmen für die Ausbaupfade der Wasserkraft

	niedrig	moderat	hoch
Ausschöpfung des machbaren Potentials	90%	95%	100%



Aufgrund der derzeit vergleichsweise umfangreichen Nutzung in Bezug auf das Potential (es werden 87% des machbaren Potentials bereits genutzt) wurden die Variablen zur Ausschöpfung des Gesamtpotentials hoch angesetzt.

Tabelle 6-11: Ausbaupfade Wasserkraft

		niedrig	moderat	hoch
Ausschöpfung des machbaren Potentials		90%	95%	100%
Elektrische Leistung	MW	115	122	128
Stromerzeugung	GWh	460	490	510

Die Bewertung der möglichen Ausbaupfade zeigt, dass die Nutzung der Wasserkraft in Regierungsbezirk Arnsberg weitestgehend ausgeschöpft ist, aber dennoch in engen Grenzen weiteres Ausbaupotential besteht. Je nach Ausbaupfad lässt sich die bisher installierte Leistung um ca. 3 MW, 10 MW oder sogar 16 MW steigern.

6.3 SOLARENERGIE

6.3.1 METHODIK

Die Ausbaupfade bei der Nutzung der Photovoltaik und der Solarthermie richten sich nach dem Realisierungsgrad des technischen Potentials. Nutzungskonflikte und -konkurrenzen treten bei der Nutzung dieser Technologien auf Dachflächen kaum auf. Erst bei einer sehr großen Ausschöpfung des technischen Potentials treten die Photovoltaik und die Solarthermie aufgrund der damit verbundenen Knappheit von geeigneten Dachflächen in eine Nutzungskonkurrenz zu einander.

Bei den hier betrachteten Ausbaupfaden von 10%, 25% und 35% (Photovoltaik) sowie 1%, 2% und 3% (Solarthermie) der geeigneten Dachflächen ist das Problem der Knappheit jedoch nicht relevant.

Das wesentliche Kriterium bei der Potentialerschließung ist damit die Nachfrage nach Photovoltaikmodulen und Solarthermiekollektoren. Daher wurden auch die Ausbaupfade so gewählt, dass sie in der Lage sind, historische und zukünftige Zubauraten abzubilden.



6.3.2 MÖGLICHE AUSBAUPFADE

PHOTOVOLTAIK

Im niedrigen Ausbaupfad wird eine Nutzung von 10% der geeigneten Flächen für die Photovoltaik unterstellt. Dadurch können in diesem Ausbaupfad im Jahr 2020 0,9 TWh an elektrischer Energie erzeugt werden. Die installierte Leistung steigt im Regierungsbezirk auf fast 1 GWp und entspricht etwa einer Verfünffachung der derzeit installierten Leistung. Durchschnittlich müsste in diesem Ausbaupfad jährlich eine Leistung von etwa 77 MWp installiert werden.

Der moderate Ausbaupfad ist gekennzeichnet durch eine Potentialausschöpfung von 25% bis 2020. In diesem Ausbaupfad wird die derzeit installierte Leistung auf ca. 2,4 GWp bei einer Stromerzeugung von 2,3 TWh fast um das 13-fache erhöht. Die jährlich installierte Leistung beträgt etwa 220 MWp.

Im hohen Ausbaupfad wird das technische Potential zu 35% ausgeschöpft, was in einer Stromerzeugung von etwa 3,2 TWh bei einer installierten Leistung von 3,3 GWp im Jahr 2020 resultiert. Bei einem jährlichen Leistungszuwachs von etwa 310 MWp wird die installierte Leistung in diesem Ausbaupfad um mehr als das 18-fache gesteigert.

Tabelle 6-12: Ausbaupfade Photovoltaik

Regierungsbezirk Arnsberg	Ausbaupfade		
	niedrig	moderat	hoch
	10%	25%	35%
Stromerzeugung [TWh]	0,91	2,27	3,18
Installierte Leistung [GWp]	0,95	2,37	3,32
Jährlich installierte Leistung (10 Jahre) [MWp/a]	77	219	314

SOLARTHERMIE

Die Ausbaupfade der Solarthermie unterscheiden sich in dem Grad der Ausnutzung des technischen Potentials. Im niedrigen Ausbaupfad mit einer Potentialausschöpfung von 1% bis 2020 werden im Regierungsbezirk mit einer Kollektorfläche von ca. 0,5 km² etwa 185 GWh Wärme erzeugt.

Mit einer Potentialausschöpfung von 2% im moderaten Ausbaupfad werden rund 370 GWh Wärme mit einer Kollektorfläche von rund 1 km² bereitgestellt.



Der hohe Ausbaupfad, mit einer Ausschöpfung des technischen Potentials in Höhe von 2%, stellt auf einer Kollektorfläche von rund 1,6 km² ca. 550 GWh Wärme bereit.

Während mit dem niedrigen Ausbaupfad mit einer jährlichen Zubaurate von 0,024 km² pro Jahr die derzeit installierte Fläche um das 1,8-fache gesteigert werden kann, erhöht sich die installierte Kollektorfläche im moderaten Ausbaupfad bei einem jährlichen Zubau von 0,076 km² um das 3,7-fache und im hohen Ausbaupfad bei einem jährlichen Zubau von 0,128 km² um das 5,6-fache.

Tabelle 6-13: Ausbaupfade Solarthermie

Regierungsbezirk Arnsberg	Ausbaupfade		
	niedrig	moderat	hoch
	1%	2%	3%
Wärmeerzeugung [GWh]	184,54	369,09	553,63
Installierte Kollektorfläche [km ²]	0,52	1,04	1,56
Jährlicher Zubau Kollektorfläche (10 Jahre) [km ²]	0,024	0,076	0,128

6.4 BIOENERGIE

Während das technische Potential bei der Bioenergie vor allem aufgrund von vielschichtigen Nutzungskonkurrenzen wenig aussagekräftig ist, soll das machbare Potential diese Nutzungskonkurrenzen erfassen. Das machbare Potential ist die Grundlage für die Bildung der Ausbaupfade und als ein Ausbaupfad mit 100% Potentialausschöpfung zu verstehen.

In diesem Zusammenhang unterscheidet sich die Methodik im Bereich der Bioenergie von den Methodiken der anderen Energieträger aufgrund der weitreichenden Nutzungskonkurrenzen der Energieträger innerhalb der Bioenergie zueinander und gegenüber der stofflichen Verwertung von Bioenergie.

6.4.1 METHODIK: FESTE BIOMASSE

Wie bereits im Kapitel 5 erwähnt, werden im Zusammenhang mit dem machbaren Potential zwei weitere biogene Energieträger betrachtet, Stroh und Sägereestholz.

Derzeit werden im Regierungsbezirk auf einer Fläche von etwa 103.000 ha Getreide und Raps angebaut. Bei der Ernte dieser Pflanzen entstehen ca. 4,5 t/ha Stroh. Bei einem Energiegehalt von 4 MWh/t ergibt sich ein Potential zur



Erzeugung von rund 430 GWh elektrischer und rund 1.000 GWh thermischer Energie [13]; [61].

In NRW fielen im Jahr 2001 laut der „Clusterstudie Forst und Holz NRW“ [62] etwa 620.000 t Sägerestholz an. Der Biomasseaktionsplan der EnergieAgentur.NRW [13] schätzt das zusätzliche Potential auf etwa 250.000 t/a. Die Verteilung der Sägewerke innerhalb NRWs richtet sich dabei nach dem regionalen Holzvorkommen. Da der Regierungsbezirk Arnsberg etwa 40% der Waldfläche NRWs aufweist, wird angenommen, dass hier etwa 350.000 t Sägerestholz anfallen. Bei einem Energieertrag von 5 MWh/t ergibt dies ein Potential von 200 GWh elektrischer und 470 GWh thermischer Energie.

NUTZUNGSKONKURRENZEN/NUTZUNGSBESCHRÄNKUNGEN

Folgende Nutzungskonkurrenzen der einzelnen biogenen Energieträger werden herangezogen, um das machbare Potential zu ermitteln:

Waldholz: Nutzungskonkurrenz zur stofflichen Waldholznutzung. Nach der „Clusterstudie Forst und Holz NRW“ [62] der Landesforstverwaltung NRW betrug die stoffliche Nutzung von Waldholz NRW (ohne Im- und Exporte) ca. 65% des Holzpotentials (Holzeinschlag und Vorratsaufbau).

Kurzumtriebsplantagen: Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelindustrie, zur Biogasnutzung und zur Biokraftstoffherstellung. Der Biomasseaktionsplan der EnergieAgentur.NRW [13] schätzt das Flächenpotential für Kurzumtriebsplantagen auf etwa 40.000 ha. Dies entspricht einem Anteil von 3,75% an der Ackerfläche NRWs und wird auch für das machbare Potential Arnsberg herangezogen.

Altholz: Nutzungskonkurrenz zu der stofflichen Nutzung von Altholz, besonders zu den schwach belasteten A1 und A2 Hölzern⁵³. Das technische Potential beträgt rund 1 TWh, was einer Primärenergie von rund 1,2 TWh entspricht. Im Jahr 2009 waren im Regierungsbezirk Biomassekraftwerke mit einer Feuerungswärmeleistung von 320 MW im Betrieb (siehe Kapitel 4.2.3). Davon werden Anlagen mit einer Leistung von rund 252 MW ausschließlich mit Altholz betrieben. Weitere 70 MW können teilweise mit Altholz betrieben werden. Allein in den Anlagen, in denen ausschließlich Altholz verwendet wird, können bei 8.000 Volllaststunden Althölzer mit einem Energiegehalt von etwa 2 TWh verbrannt werden. Damit

⁵³ Bei Althölzern wird eine Klassifizierung in vier Belastungsstufen vorgenommen, wobei die Stufen 1 und 2 schwach belastetes Holz kennzeichnen.



übertrifft der Ist-Zustand das technische Potential, was zum einen aus der Abschätzung von 78 kg Altholz pro Einwohner resultieren kann, zum anderen aber auf hohe Altholz-Importe schließen lässt. Auch die Studie „Handlungskonzept zur energetischen Nutzung von Holz im Kreis Unna und Umgebung“ [52] hat ergeben, dass Althölzer aus der Umgebung importiert werden.

Es kann folglich angenommen werden, dass das Potential zur Energieerzeugung aus Altholz weitestgehend ausgeschöpft wird. In der weiteren Betrachtung wird das Altholzpotalential daher durch den Ist-Zustand ersetzt. Hierbei wird die Anlagenleistung der reinen Altholzanlagen und 50% der Leistung der Anlagen, die teilweise mit Altholz betrieben werden, verwendet. Mit dieser Anlagenkapazität von 287 MW Feuerungswärmeleistung können bei Annahme eines elektrischen Wirkungsgrads von 25%, eines thermischen Wirkungsgrads von 60% und bei 8000 Volllaststunden rund 570 GWh elektrischer und 1.380 MWh thermischer Energie gewonnen werden [30]; [52].

Landschaftspflegeholz und Grünabfälle: keine stoffliche Nutzungskonkurrenz. Das technische Potential fließt daher zu 100% in das machbare ein.

Stroh: Nutzungskonkurrenz zur stofflichen Nutzung (Einstreu, Bodenverbesserung usw.). Laut dem Biomasseaktionsplan der EnergieAgentur.NRW [13] beträgt die stoffliche Nutzung 77% des Strohaufkommens. Dies wird auch für das machbare Potential verwendet.

Sägerestholz: Nutzungskonkurrenz zur stofflichen Nutzung in der Holzwerkstoff- und Papierindustrie. Der Rohstoffkreislauf der Holzindustrie aus der „Clusterstudie Forst und Holz NRW“ [62] weist eine stoffliche Nutzungsrate von ca. 77% aus und wird für das machbare Potential übernommen.

Tabelle 6-14: Technisches und machbares Potential fester Biomasse

Energieträger	technisches Potential	andere Nutzung	machbares Potential
	GWh el.+th.		GWh el.+th.
Waldholz	2.057	65%	720
Kurzumtriebsplantagen	18.439	96,25%	691
Altholz	1.004	-	1.951
Landschaftspflegeholz	60	0%	60
Grünabfälle	53	0%	53
Stroh	1.577	77%	363
Sägerestholz	1.476	77%	339



6.4.2 MÖGLICHE AUSBAUPFADE: FESTE BIOMASSE

Die Ausbaupfade ergeben sich aus der Realisierung des machbaren Potentials bis zum Jahr 2020. Im niedrigen Ausbaupfad werden 25% des machbaren Potentials realisiert, im moderaten Ausbaupfad 50% und im hohen Ausbaupfad 75% des machbaren Potentials. Somit kann eine große Spannweite der Potentialausnutzung abgebildet werden. Altholz wird aufgrund der oben genannten Problematik bei dieser Betrachtung ausgeklammert.

NIEDRIG: POTENTIALREALISIERUNG VON 25%

Bei einer Potentialrealisierung von 25% im niedrigen Ausbaupfad können durch die thermische Verwertung fester Biomasse in Summe rund 560 GWh an thermischer und elektrischer Energie erzeugt werden. Im Vergleich zur bestehenden Nutzung von etwa 250 GWh (ohne Altholz) entspricht dies bereits einer Verdoppelung der derzeit installierten Leistung.

MODERAT: POTENTIALREALISIERUNG VON 50%

Im Falle einer Potentialrealisierung von 50% erhöht sich die Nutzung fester Biomasse auf ca. 1.100 GWh und entspricht mehr als einer Vervielfachung der jetzigen Nutzung.

HOCH: POTENTIALREALISIERUNG VON 75%

Im hohen Ausbaupfad sollen alle Energieträger zu 75% ausgenutzt werden. Bei einem solch hohen Grad der Potentialausnutzung können 1.700 GWh an elektrischer und thermischer Energie produziert werden. In Relation zur jetzigen Nutzung entspricht das mehr als einer Versechsfachung.

Tabelle 6-15: Ausbaupfade Feste Biomasse (ohne Altholz)

Regierungsbezirk Arnsberg	Ausbaupfade		
	niedrig	moderat	hoch
	25%	50%	75%
Energieerzeugung (el. + th.) [GWh]	557	1.113	1.670

6.4.3 METHODIK: BIOGAS UND BIODERIVATE

Aufgrund der hohen Flächenkonkurrenz werden die Energieträger Biogas und Bioderivate gemeinsam betrachtet.



NUTZUNGSKONKURRENZEN/NUTZUNGSBESCHRÄNKUNGEN

Rapsöl: Nutzungskonkurrenz zur Lebens- und Futtermittelproduktion, zur Biogasproduktion, zu Kurzumtriebsplantagen und Konflikte mit der Umweltverträglichkeit.

Der derzeitige Anbau von Rapsöl stößt bereits jetzt an Grenzen. Aufgrund von Fruchtfolgeeinschränkungen können die Anbauflächen für Raps kaum mehr ausgeweitet werden. Zusätzlich wird der Raps auch stofflich genutzt, beispielweise in der Lebensmittelindustrie. Deutschlandweit wird Raps derzeit zu 71% energetisch genutzt. Dies ergibt einen Anteil von durchschnittlich 9,2% für den Anbau von Energieraps auf Ackerflächen des Regierungsbezirks [29]; [63].

Flächenbedarf Biogas: Nutzungskonkurrenz zur Lebens- und Futtermittelproduktion, zur Biokraftstoffproduktion, zu Kurzumtriebsplantagen und Konflikte mit der Umweltverträglichkeit. Nach Aussage der Agentur für Erneuerbare Energien [64] können in Deutschland 22% der Ackerfläche für den Energiepflanzenanbau genutzt werden, ohne dadurch die ausreichende Lebens- und Futtermittelproduktion in Deutschland zu gefährden. Nach Abzug von benötigten Ackerflächen für den Rapsanbau (9,2%) und für Kurzumtriebsplantagen (3,75%) bleibt für den Anbau von Substraten für die Biogaserzeugung noch ein Anteil von etwa 9%. Da sich der Anteil des Rapsanbaus an den Ackerflächen verschiedener Kreise teils deutlich unterscheidet, können in verschiedenen Kreisen höhere aber auch niedrigere Flächenanteile zu finden sein. Aus Gründen der Akzeptanz und Umweltverträglichkeit wurde auf im Rahmen dieser Studie durchgeführten Workshops vereinbart, bei der Potentialbestimmung Alternativen zum Substrat Mais zu untersuchen. Daher werden zusätzlich zur Maissilage (Energieertrag: 46,6 MWh/ha), Grünroggen-GPS (14,1 MWh/ha) und Triticale-GPS (32,4 MWh/ha) in gleichwertiger Verteilung betrachtet. Diese Substrate stießen in den Workshops auf besonderes Interesse [54]; [55].

Gülle: keine Nutzungskonkurrenzen. Bei der Nutzung von Gülle zur Biogaserzeugung sind keine Nutzungskonkurrenzen vorhanden. Zwar wird Gülle als Dünger verwendet, jedoch verbessern sich die Eigenschaften als Dünger nach dem Einsatz in einer Biogasanlage.

Biomüll: keine Nutzungskonkurrenzen. Auch beim Einsatz von Biomüll in Biogasanlagen werden keine Nutzungskonkurrenzen betrachtet, sodass das technische Potential gleichzeitig das machbare darstellt.

Grünschnitt (Grünland): Nutzungskonkurrenz zur Futtermittelindustrie. Grünland-Grünschnitt wird derzeit überwiegend als Futtermittel für die Viehwirtschaft verwendet. Durch zu erwartenden abnehmenden Viehbestand kann angenommen werden, dass ca. 10% der Grünlandflächen im



Regierungsbezirk für die Nutzung zur Biogaserzeugung zur Verfügung stehen werden [65].

Tabelle 6-16: Technisches und machbares Potential Biogas und Biokraftstoffe

Energieträger	technisches Potential GWh el.+th.	andere Nutzung	weitere Einschränkungen	machbares Potential GWh el.+th.
Raps	1.584	29%	kein weiterer Ausbau der Anbaufläche	146
Biogas-Energiepflanzen (Ackerfläche)	4.876	91%	Nutzung alternativer Substrate	292
Gülle	585	0%		585
Biomüll	110	0%		110
Grünschnitt	1.297	90%		130

6.4.4 MÖGLICHE AUSBAUPFADE: BIOGAS UND BOKRAFTSTOFFE

Wie bei der thermischen Nutzung fester Biomasse sollen auch bei der Biogasnutzung die drei Ausbaupfade verschiedene Realisierungsquoten bis zum Jahr 2020 des machbaren Potentials widerspiegeln. Hier wurden ebenfalls als Realisierungsquoten 25%, 50% und 75% gewählt. Rapsöl wird bei dieser Betrachtung ausgenommen, da nach der verwendeten Methodik kein zusätzliches Potential besteht.

NIEDRIG: POTENTIALREALISIERUNG VON 25%

Bei einer Realisierungsquote von 25% können im Jahr 2020 rund 280 GWh an elektrischer und thermischer Energie erzeugt werden. Im Vergleich zur jetzigen Biogasnutzung von rund 140 GWh entspricht dies einer Verdoppelung der Leistung. Bedenkt man jedoch, dass bei der derzeitigen Biogaserzeugung überwiegend Mais als Substrat eingesetzt wird, bedeutet eine 25% Umsetzung des Biogas-Energiepflanzenpotentials mit rund 70 GWh eine Verringerung der Energieerzeugung in diesem Bereich.

MODERAT: POTENTIALREALISIERUNG VON 50%

Bei einer 50% Potentialausschöpfung kann durch die Biogaserzeugung eine Energiemenge von 560 GWh erzeugt werden, was einer Vervierfachung der jetzigen Nutzung entspricht. Bei dieser Realisierungsquote beträgt die Energieerzeugung aus Biogas-Energiepflanzen etwa 150 GWh und entspricht etwa der derzeitigen Nutzung. Da jedoch alternative und weniger



ertragsreiche Substrate eingesetzt werden, resultiert dies in einer höheren Flächenbeanspruchung als im aktuellen Zustand.

HOCH: POTENTIALREALISIERUNG VON 75%

Bei einer Umsetzung von 75% des Potentials wird durch Biogas eine Energiemenge von rund 840 GWh bereitgestellt. In Relation zur jetzigen Nutzung entspricht dies einer Versechsfachung der Energiemenge. Auch die Energieerzeugung aus Biogas-Energiepflanzen nimmt mit etwa 220 GWh im Vergleich zum Status Quo zu.

Tabelle 6-17: Ausbaupfade Biogas

Regierungsbezirk Arnsberg	Ausbaupfade		
	niedrig	moderat	hoch
	25%	50%	75%
Energieerzeugung (el.+ th.) [GWh]	279	559	838

6.5 GEOTHERMIE

6.5.1 METHODIK

Die Ausnutzung des technischen Potentials der oberflächennahen Geothermie ist im Wesentlichen geprägt von der geothermischen Eignung des Bodens, den wasserschutzrechtlichen Bedingungen und der Nachfrage.

Für die Bildung der Ausbaupfade wird die Ausschöpfung des vorhandenen Potentials in Höhe von 10%, 20% und 30% betrachtet.

6.5.2 MÖGLICHE AUSBAUPFADE

Im niedrigen Ausbaupfad mit einer Ausnutzung des vorhandenen Potentials von 10% werden im Jahr 2020 rund 25.000 Wärmepumpen im Regierungsbezirk installiert sein, mit denen eine Wärmemenge von 464 GWh erzeugt wird. Im moderaten Ausbaupfad mit einer 20%-igen Potentialerschließung können mit rund 36.000 Wärmepumpen 662 GWh Wärme erzeugt werden. Im hohen Ausbaupfad wird 30% des vorhandenen Potentials ausgenutzt, und es werden 860 GWh Wärme in etwa 47.000 Wärmepumpen erzeugt.



Die Potentialerschließung im niedrigen Ausbaupfad erhöht die Anzahl der derzeit installierten Wärmepumpen etwa um das 1,7-fache, im moderaten Ausbaupfad um das 2,5-fache und im hohen Ausbaupfad um das 3,2-fache.

Tabelle 6-18: Ausbaupfade Geothermie

		Ausbaupfade		
		niedrig	moderat	hoch
		10%	20%	30%
Regierungsbezirk Arnsberg	GWh	460	654	848

6.6 GRUBENGAS

6.6.1 METHODIK

Die wichtigsten einschränkenden Faktoren zur Nutzung des technischen Potentials sind:

Geographisch:

- Unbekannte Lage einiger Stollen und Schächte
- Fehlende Wärmeabnehmer in der Nähe des stillgelegten Bergwerks

Technisch:

- Schwierige Abschätzung des Gasvorkommens in stillgelegten Bergwerken
- Schwankungen der Gasausbeute, folglich unsichere Prognosen
- Nutzung von Grubengas mit CH₄-Gehalt < 30Vol% (Schwachgas) technisch noch nicht ausgereift
- Wasserhaltung im Bereich der Grubengasnutzung in den stillgelegten Bergwerken.

Aufgrund der oben genannten einschränkenden Faktoren und den damit verbundenen großen Unsicherheiten unterscheiden sich die drei Ausbaupfade durch einen stark variierenden Ausschöpfungsgrad des machbaren Potentials.

Tabelle 6-19: Annahmen für die Ausbaupfade zur Nutzung des Grubengas

Ausbaupfad	niedrig	moderat	hoch
Stromerzeugung	5%	20%	50%
Wärmeerzeugung	3%	10%	30%



Im Vergleich zu Strom wird bei der Wärmeerzeugung angenommen, dass das Potential zu einem geringeren Anteil ausgeschöpft wird. Dies kann damit begründet werden, dass sich nicht immer ein Wärmeabnehmer in der Nähe des Bergwerks befindet und somit einige BHKWs zur reinen Stromerzeugung betrieben werden (müssen).

6.6.2 MÖGLICHE AUSBAUPFADE

Basierend auf den Annahmen zur Ausschöpfung des machbaren Potentials werden die drei Ausbaupfade berechnet. Die in Tabelle 6-20 zusammengefassten Ergebnisse verdeutlichen das große Spektrum möglicher Leistungs- und Ertragssteigerungen, das auf die gewählten Annahmen hinsichtlich der Ausbaupfade zurückzuführen ist.

Tabelle 6-20: Ausbaupfade Grubengas

Ausbaupfad		niedrig	moderat	hoch
elektrische Leistung	MW	68	270	675
thermische Leistung	MW	68	225	675
Stromerzeugung	GWh	270	1.080	2.700
Wärmeerzeugung	GWh	270	900	2.700



6.7 ZUSAMMENFASSUNG MACHBARE AUSBAUPOTENTIALE

Die Windenergie weist auch bezüglich der machbaren Ausbaupotentiale der einzelnen Energieträger das höchste Potential auf, gefolgt von der Solarenergie und der Bioenergie. Auf Grubengas entfällt ebenfalls ein signifikantes Potential; an dieser Stelle wird jedoch der Vergleich mit anderen Energieträgern vermieden, da es sich bei Grubengas um einen endlichen Energieträger handelt.

Tabelle 6-21: Machbares Potential EE in 2020

Ausbaupfade		Energieerzeugung (el.+th.)		
		niedrig	moderat	hoch
Windenergie	TWh/a	2,4	4,1	8,5
Wasserkraft	TWh/a	0,46	0,49	0,51
Photovoltaik	TWh/a	0,9	2,3	3,2
Solarthermie	TWh/a	0,2	0,4	0,6
Feste Biomasse	TWh/a	0,6	1,1	1,7
Biogas	TWh/a	0,3	0,6	0,8
Biokraftstoffe	TWh/a	-	-	-
Geothermie	TWh/a	0,5	0,7	0,8
Grubengas (bis 2020)	TWh	0,5	2,0	5,4



7 REALISTISCHER ENERGIEVERSORGUNGSBEITRAG

Basierend auf den erfolgten Vorarbeiten liegt der Untersuchungsschwerpunkt an dieser Stelle auf der Zusammenführung der Ergebnisse im Hinblick auf eine realistische Abschätzung des Beitrags der EE zu einer nachhaltigen, sicheren und wirtschaftlichen Energieversorgung im Regierungsbezirk Arnsberg. Betrachtet wird der Zeitraum bis zum Jahr 2020.

Der Ausbau EE führt zu einer Substitution fossiler Energieträger und auf diese Weise zu einer Vermeidung der damit verbundenen Umwelt- und Klimaschäden sowie der daraus resultierenden externen Kosten. Diese bilden Schäden ab, die durch die konventionelle Energieversorgung entstehen, ohne dass eine adäquate (finanzielle) Kompensation erfolgt. Teilweise findet im Rahmen des Emissionshandels eine Internalisierung durch die Einpreisung in den Strompreis statt. Würden diese Kosten beim Vergleich der erneuerbaren Energieträger mit den konventionellen Energien berücksichtigt, würden die Kosten für die konventionelle Energieerzeugung grundsätzlich höher ausfallen und damit die Wettbewerbsfähigkeit der EE verbessern. Aufgrund der Komplexität der Thematik wird an dieser Stelle auf eine Quantifizierung der externen Effekte verzichtet [66].⁵⁴

Der Gesamtausbaupfad der EE wird im Folgenden hinsichtlich des Beitrags zum Klimaschutz, der Verbesserung der Versorgungssicherheit sowie der Vorteile bezüglich der lokalen Wertschöpfung bewertet. Dabei wird deutlich: „Kommunen sind wichtige Treiber beim Ausbau EE und können gleichzeitig in relevantem Umfang Profiteure sein [...]“ [72].

7.1 VORSTELLUNG DER ZIELKRITERIEN

Die Bewertung der in Kapitel 6 entwickelten Ausbaupfade im Hinblick auf einen realistischen Energieversorgungsbeitrag der EE im Regierungsbezirk Arnsberg, aber auch hinsichtlich der Ableitung entsprechender Handlungsempfehlungen für die politischen Entscheidungsträger erfordert die Definition relevanter Zielkriterien. Gleichzeitig müssen mögliche Zielkonflikte thematisiert und Lösungsansätze aufgezeigt werden. Im Rahmen des zweiten

⁵⁴ Die im Auftrag des BMU im Jahr 2006 erstellte Studie „Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern“ [66] führt eine Quantifizierung der Größenordnungen durch (siehe Tabelle 3-2, S. 37). Ferner weist das BMU darauf hin ([6]), dass die durch die EE im Strombereich vermiedenen externen Kosten höher ausfallen als die EEG-Differenzkosten.



Workshops „Maßnahmen und ihre Umsetzungsmöglichkeiten“ am 24. November 2010 in Arnsberg bildete die Diskussion der Zielkriterien daher einen wichtigen Bestandteil. Es wurde deutlich, dass ein umfassender Zielkatalog eine Vielzahl von Zielkriterien enthält. Diese vollständig und in ihrer komplexen Wechselwirkung zu erfassen, übersteigt die Möglichkeiten der vorliegenden Machbarkeitsstudie. Daher wird an dieser Stelle eine Bündelung und Systematisierung vorgenommen, die es erlaubt, sowohl die wichtigsten Zielkriterien als auch die wesentlichen Zielkonflikte zu identifizieren. Eine Darstellung möglicher Lösungsansätze für die wichtigsten Zielkonflikte erfolgt anschließend in Kapitel 8 „Praktische Erfahrungen und Handlungsempfehlungen“.

Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit sind die zentralen Ziele der deutschen Energiepolitik, die die Bundesregierung im sog. magischen Dreieck zusammenfasst. Marktwirtschaftliche Strukturen und funktionierender Wettbewerb sind die Voraussetzungen für eine wirtschaftliche und damit effiziente Energiebereitstellung und –nutzung.⁵⁵ Mit der degressiven Ausgestaltung des EEG⁵⁶ als zentrales Förderinstrument für den Ausbau der EE soll diese Wettbewerbsfähigkeit in absehbarer Zeit und unter Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten auch für die EE hergestellt werden. Versorgungssicherheit bedeutet, dass für die herrschende Energienachfrage jederzeit ein ausreichendes Angebot an Energieträgern sichergestellt werden kann. Als rohstoffarmes Land ist Deutschland derzeit noch in besonderem Maße auf Brennstoffimporte angewiesen. Zentral ist in diesem Zusammenhang daher neben der sparsamen und rationellen Energieverwendung der Umstieg von den nur begrenzt vorhandenen fossilen Brennstoffen auf die EE. Unter Umweltverträglichkeit wird die möglichst schonende Nutzung der Ressourcen verstanden. Im Mittelpunkt steht im Energiebereich aus nationaler und internationaler Sicht der wirksame Klimaschutz als derzeit größte Herausforderung.

⁵⁵ Die diesbezüglich relevanten Bedenken kommunaler Energieversorger mit dem aktuellen Energiekonzept der Bundesregierung werden in Kapitel 8.1.2 thematisiert.

⁵⁶ Erneuerbare-Energien-Gesetz [67]



Abbildung 7-1: Magisches Dreieck der Energiepolitik

Wird dieses magische Dreieck auf die regionale Ebene heruntergebrochen, so rücken in allen drei genannten Zielkategorien erwartungsgemäß regionale Interessen in den Vordergrund. Aus dem Fokus der vorliegenden Machbarkeitsstudie resultiert als oberstes Zielkriterium der Ausbau der EE im Regierungsbezirk Arnsberg. Abgesehen von einem auch auf regionaler Ebene weitestgehend unstrittigen Beitrag der EE zum Klimaschutz ist dieses Zielkriterium eng mit dem Zielkriterium der Steigerung der regionalen bzw. kommunalen Wertschöpfung, einschließlich der Schaffung von Arbeitsplätzen verknüpft. Insbesondere gilt es die damit verbundenen Chancen für eine Stärkung der ländlichen Räume rechtzeitig und möglichst umfassend zu nutzen. Bezüglich der Versorgungssicherheit spielt die Dezentralität der Energieversorgung beim Ausbau der EE für die kommunalen Interessen, insbesondere im Hinblick auf eine Rückgewinnung des kommunalen Einflusses auf die Energieversorgung eine entscheidende Rolle (vgl. auch Kapitel 8.1.2). Die damit einhergehende Verringerung der Importabhängigkeit von fossilen Brennstoffen wirkt sich sowohl auf die genannte Erhöhung der kommunalen Handlungsspielräume als auch auf die kommunale Wertschöpfung in Form der Einsparung fossiler Brennstoffkosten aus. Genannt werden sollen an dieser Stelle schließlich die von regionalen Akteuren ebenfalls als wichtig angesehenen Ziele einer effizienten Energieerzeugung, die im nationalen Ziel der Wirtschaftlichkeit bereits indirekt Eingang gefunden hat (s.o.), als auch eine wünschenswerte Übertragbarkeit von Handlungsempfehlungen auf andere Regionen, da die damit einhergehende Imagestärkung für die Region zur Erhöhung der Standortattraktivität (und auf diese Weise wiederum zur kommunalen Wertschöpfung) beiträgt.



Zielkonflikte haben sich im Laufe der Projektdiskussion insbesondere hinsichtlich des Zielkriteriums der Umweltverträglichkeit herauskristallisiert. Anders als in der nationalen Energiepolitik erfolgte hier durch die regionalen Akteure zum einen eine gewisse Abgrenzung gegenüber dem Beitrag der EE zum Klimaschutz und zum anderen eine Differenzierung des Begriffs Umweltverträglichkeit in die Unterkategorien Mensch, Natur, Tourismus. Darunter werden u.a. die Ressourcenschonung im umfassenden Sinn, die Sicherstellung eines regionalen Anbaus von Nahrungsmitteln, die Minimierung von Transportwegen zur Senkung des Energieverbrauchs, die Vermeidung von Gesundheitsgefährdungen durch Lärm sowie die Bereitstellung von Naherholungsgebieten zur Reduzierung des Ferntourismus verstanden. Wie in Kapitel 8 aufgezeigt wird, bestehen in diesem Zusammenhang insbesondere mit dem Instrument der intensiven Bürgerbeteiligung sowie einer umfassenden Informationsbereitstellung vielversprechende Lösungsansätze.

7.2 WIRTSCHAFTLICHKEIT DER ERNEUERBAREN ENERGIEN

Ein Kriterium des genannten magischen Dreiecks (siehe Kapitel 7.1) bildet die Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung. Indem verstärkt EE genutzt (und gefördert) werden, kann sich eine Region gegen Kostensteigerungen bei den fossilen Energieträgern absichern, die aufgrund der vorhandenen Ressourcenknappheit für die kommenden Jahrzehnte von den meisten Experten erwartet werden.

Der Markt für erneuerbare Energietechnologien ist nicht nur in Deutschland stark gewachsen. Wesentlich dazu beigetragen hat die vorrangige Abnahme und Einspeisevergütung des EEG. Aufgrund dieser günstigen Rahmenbedingungen konnte ein stabiles Investitionsklima für EE geschaffen werden [68]. In den vergangenen Jahren konnte die Wirtschaftlichkeit der technologischen Nutzung EE ebenfalls gesteigert werden; die Investitions- und Betriebskosten konnten mittels technologischer Innovationen, der Verbesserung der Anlagenperformance, insbesondere der Wirkungs- und Nutzungsgrade sowie der Massenfertigung gesenkt werden.

Die Nutzung der Windkraft an guten Standorten ist bereits mit der konventionellen Stromerzeugung aus Kohle, Erdgas und Kernkraft wettbewerbsfähig (Stromgestehungskosten zwischen 0,06 und 0,08



Euro/kWh^{57, 58}, [68]). Auf dem Markt für Photovoltaik ist in den letzten Jahren ein hoher Wettbewerbsdruck entstanden, was auch zukünftig zu sinkenden Kosten führen kann. Die derzeitigen Stromgestehungskosten für Photovoltaik werden mit 0,18 Euro/kWh für Freiflächenanlagen bei 2.000 kWh/m²/Jahr⁵⁹ und von 0,30 Euro/kWh bis 0,34 Euro/kWh für PV-Kleinanlagen bei 1.100 kWh/m²/Jahr angegeben. Trotz der Absenkung der Einspeisevergütung für Photovoltaik im Sommer 2010 bleiben die PV-Kleinanlagen für 2011 rentabel. Über weitere Absenkungen der Einspeisevergütung laufen politische Diskussionen (siehe Kapitel 3.2).

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird aufgrund der geschilderten Ausgangslage davon ausgegangen, dass die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung aus EE aufgrund der Rahmenbedingungen des EEGs grundsätzlich gegeben ist. Das EEG soll darüber hinaus mittels der degressiven Einspeisevergütung zukünftig zu einer verstärkten Wettbewerbsfähigkeit mit der Stromerzeugung aus konventionellen Energieträgern führen.

Eine Zusammenfassung der Stromgestehungskosten zeigt Abbildung 7-2. Es wird ersichtlich, dass die Stromerzeugung aus Windkraft am kostengünstigsten ist, gefolgt von Wasserkraft und fester Biomasse. Die Angaben zu den Stromgestehungskosten der Photovoltaik spiegeln nicht den aktuellen Stand wider. Es gelten vielmehr die oben genannten Zahlen. Der Preisabfall ist auf „die Wirtschaftskrise in 2009 und den Zusammenbruch des spanischen PV-Marktes bei gleichzeitigem Anstieg der weltweiten Produktionskapazitäten“ zurückzuführen [68]. Bei der Stromerzeugung aus Windkraft sind die Angaben leicht abweichend von der zuvor erwähnten aktuelleren Studie des ISE. Die Stromgestehungskosten bei Bioenergie-Anlagen werden maßgeblich von den Brennstoffbeschaffungskosten bestimmt. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei der Verfügbarkeit

⁵⁷ Die Ermittlung der Stromgestehungskosten erfolgte anhand der Kapitalwertmethode (Annahmen: Betriebsdauer 20 Jahre, Eigenkapital-Anteil 30%, Fremdkapitalzins 5%, jährliche Betriebskosten 0,015 Euro/kWh mit einem Anstieg von 2% p.a.). An guten Standorten werden ca. 2.000 Volllaststunden erreicht (Stromgestehungskosten 0,089 bis 0,119 Euro/kWh), an sehr guten bis zu 2.700 h/a (Stromgestehungskosten 0,054 Euro/kWh) [68].

⁵⁸ Nach dem BMU-Leitszenario 2008 liegt der mittlere Strompreis für den fossilen Energiemix in Deutschland bei 0,061 Euro/kWh [69].

⁵⁹ Photovoltaik auf Freiflächenanlagen wird aufgrund des Ausschlusses aus der EEG-Vergütung im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet und wird an dieser Stelle nur als Vergleichswert herangezogen. Die Einspeisevergütung liegt in 2011 für Anlagen auf Konversionsflächen bei 0,22 Euro/kWh.



eines Wärmeabnehmers und einem positiven Wärmepreis die Anlagen prinzipiell wirtschaftlich betrieben werden können.

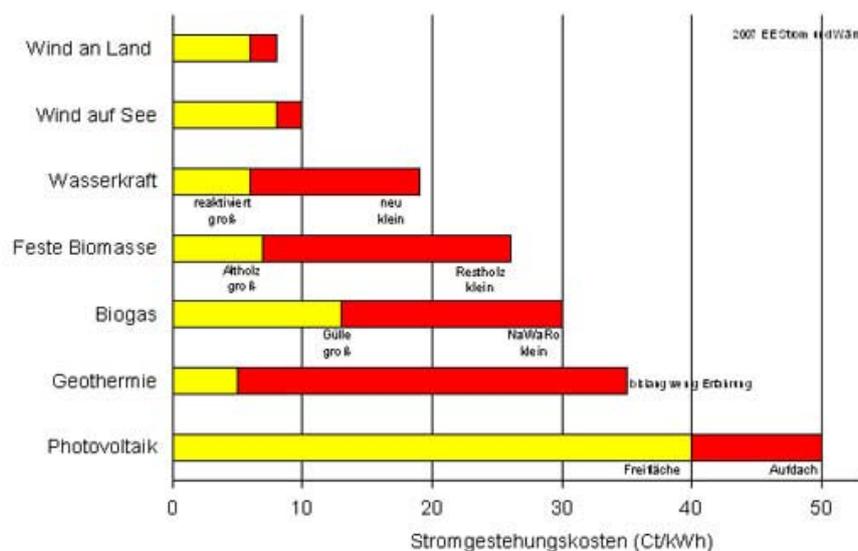


Abbildung 7-2: Stromgestehungskosten der EE, Daten von 2007 [70]

Für die Stromerzeugung aus Grubengas können Erzeugungskosten von ca. 0,07 Euro/kWh bei Anlagen unter 2 MW angenommen werden [75]. Mit der gültigen Einspeisevergütung und bei vorhandener Wärmenutzung können diese Anlagen wirtschaftlich betrieben werden.⁶⁰

Die Wärmegestehungskosten der EE sind in Abbildung 7-3 zusammengefasst. Die geringsten Wärmeerzeugungskosten weisen demnach große Biomasseheizwerke, kleine Biomasseheizkessel sowie große Geothermie-Anlagen zur Nahwärmeerzeugung auf. Durch gesetzliche Forderungen (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, EEWärmeG) sowie Förderungen können auch diese Energieträger gegenüber den konventionellen Energien wettbewerbsfähig werden. Ausgehend von einem mittleren Preis der Wärmebereitstellung von 0,055 Euro/kWh⁶¹ sind große

⁶⁰ Die Einspeisevergütung beträgt bis zu einer Leistung von 1 MW 7,16 ct/kWh, bis 5 MW 5,16 ct/kWh, über 5 MW 4,16 ct/kWh (bei Inbetriebnahme in 2010,[67]). Eine Anlage mit 2 MW erhält demnach (ohne Degression) 6,16 ct/kWh. Hinzu kommt ggf. der Technologie-Bonus bei Einsatz innovativer Technik und sinnvoller Wärmenutzung bzw. hohen Wirkungsgraden von 2,0 ct/kWh.

⁶¹ Annahme für Wärmepreis der dezentralen Erzeugung auf Erdgasbasis [71]



Biomasseheizwerke sowie kleine Biomassekessel auf Hackschnitzelbasis bereits wettbewerbsfähig, ebenso erreichen große Geothermieanlagen für die Nahwärmeerzeugung wettbewerbsfähige Kosten. Kleine solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung zeigen vergleichsweise hohe Wärmegestehungskosten. Innerhalb der letzten Jahre konnten allerdings auch bei dieser Technologie die Kosten gerade für kleine Flachkollektoren reduziert werden [70].

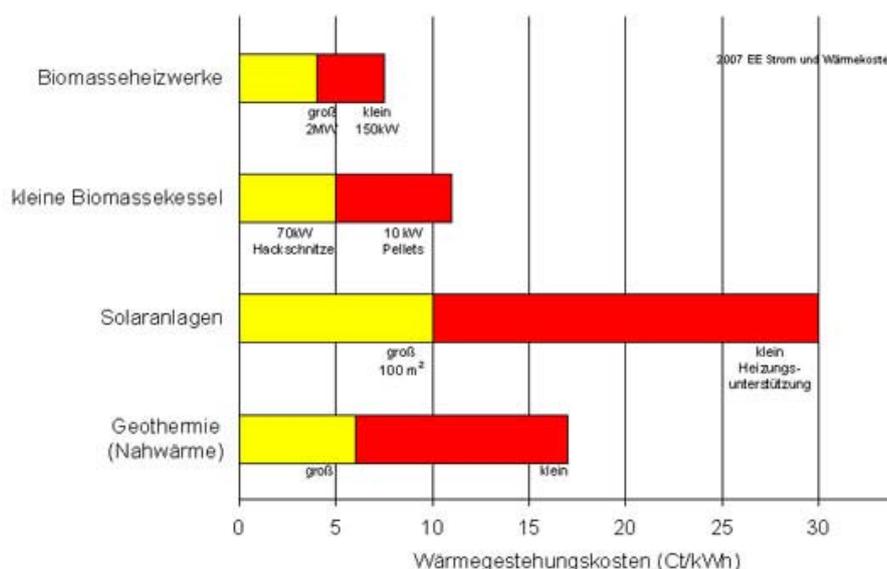


Abbildung 7-3: Wärmegestehungskosten der EE, Daten von 2006 [70]

Für alle Energieträger werden von Experten in den nächsten Jahren weitere Kostensenkungen aufgrund technologischen Fortschritts bei Anlagen und Herstellungsverfahren, Lerneffekten sowie des weiteren Ausbaus der Produktionskapazitäten erwartet. In [70] wird angegeben, dass die Kosten in den nächsten 20 Jahren je nach erneuerbarem Energieträger und angewandter Technologie um 30 bis 60% gesenkt werden können. Gleichzeitig wird die Wettbewerbsfähigkeit aufgrund steigender Preise für konventionelle Energieträger sowie der Einpreisung der CO₂-Kosten durch den Emissionshandel erhöht.



7.3 KOMMUNALE WERTSCHÖPFUNG, BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ UND VERSORGUNGSSICHERHEIT - METHODISCHE GRUNDLAGEN

Im Rahmen dieses Kapitels werden die eingangs genannten Vorteile, die sich für die Kommunen durch die Nutzung EE ergeben, quantifiziert bzw. monetär bewertet.

Hierzu zählen:

- **Beitrag zum Klimaschutz:** Durch die Strom- und Wärmebereitstellung aus EE wird die Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern verdrängt. Für die Berechnung der Treibhausgaseinsparung wird der Emissionswert des nationalen Strommix bzw. eines typischen Wärme-Mix zugrunde gelegt. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird ausschließlich die Einsparung des Treibhausgases Kohlendioxid betrachtet. Hinzu kommt die Vermeidung von Methan (Grubengas, Bioenergie), welche in dieser Studie nicht quantifiziert werden können. Kohlendioxid stellt erfahrungsgemäß den höchsten Anteil bei den vermeidbaren Treibhausgasen der regenerativen Energieerzeugung.
- **Versorgungssicherheit:** Prinzipiell leisten die EE durch die dezentrale Erzeugung einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit. Darüber hinaus kann eine Kommune durch die Nutzung der EE den Import fossiler Energieträger, insbesondere zur Wärmebereitstellung und somit Rohstoffkonflikte vermeiden. Im Rahmen dieser Studie werden diese Einsparungen monetär quantifiziert.
- **Kommunale Wertschöpfung:** Einhergehend mit der Vermeidung von Importkosten für konventionelle Energieträger erhöht sich die kommunale Wertschöpfung. Diese ist definiert als die Gesamtheit ökonomischer Leistungen in einer Kommune. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie erfolgt eine Berücksichtigung der Steuereinnahmen für die Kommunen, der Gewinngenerierung der Unternehmen (nach Steuern) sowie der Beschäftigungseffekte, inklusive der (Netto-) Einkommensgenerierung. Zugrunde gelegt werden die Ergebnisse der aktuellen Studie „Kommunale Wertschöpfung durch EE“ [72].

Die spezifisch getroffenen Annahmen (Emissionswert nationaler Strommix, Preise für fossile Energieträger etc.) werden im Kapitel 7.5 erläutert.



7.4 REALISTISCHER ENERGIEVERSORGUNGSBEITRAG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IN 2020

7.4.1 EINLEITUNG

In Kapitel 6 wurden mögliche Ausbaupfade für die Nutzung der EE im Regierungsbezirk Arnsberg hergeleitet. Im Folgenden wird auf Basis der eingangs vorgestellten Zielkriterien sowie der machbaren Umsetzung bis 2020 die Entscheidung für je einen Ausbaupfad getroffen und die Wahl begründet. Der realistische Energieversorgungsbeitrag der einzelnen erneuerbaren Energieträger wird abschließend in Kapitel 7.5 zusammengefasst und bewertet.

7.4.2 WINDENERGIE

Für den **Neubau** von WEA wird ausgehend von der derzeitigen Flächenausweisung in Höhe von 0,3% die Ausweisung und Nutzung von 2,0% der Gesamtfläche des Regierungsbezirks Arnsberg als realistisch angesehen (Ausbaupfad „moderat“). Dies entspricht dem von der Landesregierung vorgesehenen Ziel (siehe Kapitel 3.3). Eine Ausweisung von 2,0% der Fläche bedeutet eine Steigerung der derzeitigen Konzentrationszonen um das Sechsfache⁶². Die Ausweisung in den Kreisen des Regierungsbezirks erfolgt zu unterschiedlichen Anteilen, wobei windstarke Regionen unter Berücksichtigung der hier definierten Tabuzonen bevorzugt werden sollten.

Es konnte in Kapitel 6 gezeigt werden, dass bei dem in dieser Studie angewandten methodischen Vorgehen 4% der Flächen der Kategorie I, d.h. der landwirtschaftlich genutzten Flächen, Abbauland und Flächen anderer Nutzung für die Windenergie zur Verfügung stehen müssten. Den größten Anteil nehmen dabei die landwirtschaftlich genutzten Flächen ein (99% der Flächen Kategorie I). Für die Flächennutzung wurde dabei ein Flächenbedarf für die 2,5 MW Anlagen von 20 ha pro Anlage angenommen. Wie bereits in Kapitel 6 erwähnt, umfasst dies den Flächenbedarf für einen effizienten Windpark. Die Versiegelung durch Fundamente stellt dabei einen Bruchteil dar und beeinträchtigt kaum den Anbau landwirtschaftlicher Produkte. Darüber hinaus können den Landwirten Vorteile durch neue Infrastruktur und Pachteinahmen entstehen. Da es sich um 4% der landwirtschaftlichen

⁶² Derzeit sind nach Auskunft der Bezirksregierung Arnsberg 2.475 ha ausgewiesen. Eine Flächenausweisung von 2,0% entspräche einer Fläche für die Windenergie von 16.007 ha.



Flächen handelt, werden keine signifikanten Konflikte gesehen. Mögliche Beeinträchtigungen hinsichtlich der Fauna sind standortspezifisch zu prüfen. Der sehr geringe Anteil zur Nutzung dieser Flächen erlaubt auch ein Ausweichen auf Standorte, die gleiche Bedingungen aufweisen, aber keine Beeinträchtigungen hinsichtlich des Naturschutzes mit sich bringen.

Waldflächen werden im Rahmen dieser Studie nicht prinzipiell als Tabuzone zur Nutzung der Windenergie herausgenommen, außer sie sind als Naturschutzgebiete ausgewiesen (siehe Kapitel 5). Im Ausbaupfad „moderat“ werden 1,0% der Waldflächen für die Windenergie genutzt. Für die Nutzung der Windenergie im Wald konnten in anderen Bundesländern bereits positive Erfahrungen gewonnen werden (z.B. Windpark Mehringer Höhe, Moselberge, Landkreis Trier-Saarburg; [73]). Für die Nutzung des Waldes sollten dennoch bestimmte Standards eingehalten werden. Potentiell betroffen von WEA im Wald wären die ökologische Nutzfunktion (mögliche Beeinträchtigung des Natur- und Artenschutzes) sowie der soziale Aspekt. Es wird an dieser Stelle davon ausgegangen, dass diese Nutzungskonflikte durch eine gut vorbereitete Ausweisung sowie durch die Einhaltung von Standards vermieden werden können.

Für den Ausbau bis 2020 wird die Errichtung von 70 Neuanlagen pro Jahr der 2,5 MW Klasse als realistisch angesehen. Dieses Ergebnis schließt nicht aus, dass auch Anlagen größerer Leistung gebaut werden. Die Anlagenzahl würde dann sinken. Ausgehend von 70 Neuanlagen bedeutet dies einen jährlichen Zuwachs von 13% in Bezug auf den derzeitigen Stand. Der Zubau beläuft sich in dem gewählten Ausbaupfad auf 175 MW pro Jahr. Verglichen mit den Ausbautzahlen NRW der letzten Jahre erscheint dies ambitioniert⁶³, spiegelt aber die Ziele der neuen Landesregierung hinsichtlich des Ausbaus der EE, insbesondere der Windkraft wider. Der Regierungsbezirk Arnsberg ist innerhalb NRW mit seinen Kreisen Hochsauerlandkreis, Kreis Soest und Märkischer Kreis dabei besonders für die Nutzung der Windkraft geeignet.

Für das **Repowering**, den Ersatz derzeitiger Anlagen durch moderne und größere Neuanlagen, wird vor dem Hintergrund der derzeitigen politischen Bestrebungen der Ausbaupfad „hoch“ als realistisch bis 2020 angesehen. Hierbei werden jährlich 16 moderne Neuanlagen errichtet, die 30 bis 50 ältere Kleinanlagen ersetzen. Der jährliche Zubau liegt bei 64 MW und einer

⁶³ In NRW wurden in den letzten Jahren 157 MW (2009), 120 MW (2008) und 166 MW (2007) hinzugebaut [25] Der Neubau belief sich zuvor aber auch auf Werte von 377 MW (2003) und 435 MW (2002).



Ertragssteigerung von 120 GWh. Für diese Zielerreichung sind geeignete Rahmenbedingungen unabdingbar (siehe Kapitel 8).

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die installierte Leistung im Regierungsbezirk Arnsberg bis 2020 auf ca. 2,6 GW gesteigert werden kann, siehe Tabelle 7-1. Dies entspricht einem potentiellen Jahresertrag von ca. 3,7 TWh. Von den derzeitigen Bestandsanlagen verbleiben 190 der derzeit 513 Anlagen, was ungefähr einem Drittel entspricht. Den größten Beitrag werden die neu errichteten Anlagen leisten, sie erreichen in 2020 1,8 GW und erzeugen 2,3 TWh Strom.

Tabelle 7-1: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Windenergie für Bestandsanlagen, Repowering und Neubau im RBA in 2020

		Bestands- anlagen	Repowering	Neubau	Summe
Anlagenzahl		190	160	700	1.050
Leistung	MW	190	640	1.750	2.580
Ertrag	TWh	0,19	1,2	2,3	3,7

Unter Erreichung dieser Ausbauziele kann der Regierungsbezirk Arnsberg einen bedeutenden Beitrag zur erneuerbaren Energieversorgung in NRW leisten. Mit diesem Ausbau kann die installierte Leistung in NRW von derzeit 2.832 MW [25] nahezu verdoppelt werden. Ein Zubau von 2,6 GW im Regierungsbezirk Arnsberg entspricht dem Zubau in NRW in den letzten zehn Jahren. Mittels neuer Anlagen einer hohen Leistungsklasse und basierend auf den geeigneten geographischen Bedingungen wird dies als realistisch angesehen.

Wird der obige Ausbaupfad dem erwarteten Ausbau in der dena-Netzstudie II für Deutschland gegenübergestellt, fällt auf den Regierungsbezirk Arnsberg in 2020 7% der installierten Leistung Deutschlands [9].⁶⁴ Aufgrund der Größe des Regierungsbezirks von 2,2% der Fläche Deutschlands ist dies als ambitioniert einzustufen. Bedingt ist dieses Verhältnis aber auch durch die in der dena-Netzstudie getroffenen Annahmen und die guten geographischen Bedingungen im Regierungsbezirk Arnsberg (ländlicher Raum). Deutschlandweit wird erwartet, dass der Zubau der Windenergie onshore

⁶⁴ Die dena-Netzstudie prognostiziert eine installierte Leistung onshore von 37.000 MW in 2020, für NRW werden 4.436 MW angegeben [9].



verstärkt an den Binnenstandorten erfolgt, da die Küstenregion bereits sehr gut erschlossen ist.

7.4.3 WASSERKRAFT

Aufgrund der qualitativ guten Datengrundlage für die durchgeführten Berechnungen und der zur Verfügung stehenden Studien wird der Ausbaupfad „moderat“ als realisierbar bis 2020 angesehen.

Dies bedeutet, dass 10 MW elektrische Leistung zugebaut werden. Über einen Zeitraum von 10 Jahren bedingt dies einen jährlichen Zuwachs von 1,0 MW. Dieser kann über die Nutzung vorhandener Querbauwerke sowie die Modernisierung und Optimierung bestehender Anlagen erreicht werden. Wird angenommen, dass der Zubau zu 80% durch den Ausbau von Querbauwerken und zu 20% durch die Modernisierung und Optimierung erzielt wird, müssten demnach neun Querbauwerke jährlich zur Nutzung der Wasserkraft ausgebaut und vier bestehende Anlagen optimiert werden.⁶⁵ Über einen Zeitraum von zehn Jahren werden somit 40 Anlagen modernisiert, dies entspricht zwei Drittel der bestehenden Anlagen im Regierungsbezirk Arnsberg.⁶⁶

Tabelle 7-2: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Wasserkraft im RBA in 2020

Ausbaupfad		moderat
Leistung	MW	122
Stromerzeugung	GWh	490

Der im Rahmen dieser Studie berechnete Energieversorgungsbeitrag der Wasserkraft berücksichtigt sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die Umweltverträglichkeit; dies folgt aus der Methodik zur Bestimmung des machbaren Potentials.

⁶⁵ Die Abschätzung des Anteils für den Zubau und die Modernisierung erfolgte aufgrund eigener Berechnungen. Für die Modernisierung und Optimierung wird wie beim machbaren Potential eine Leistungssteigerung von 8% angenommen. Zur Berechnung der Anlagenzahl wird die derzeitige durchschnittliche Leistung der Wasserkraftwerke von 655 kW/Anlage zugrunde gelegt.

⁶⁶ Für die bestehenden Anlagen fließen die Anlagen größer 100 kW an Ruhr, Lenne und Diemel sowie größer 200 kW an der Lippe in die Berechnung mit ein [26].



7.4.4 SOLARENERGIE

PHOTOVOLTAIK

Als realistischer Energieversorgungsbeitrag wird bei der Photovoltaik der Ausbaupfad „moderat“, mit einer Umsetzung von 25% des vorhandenen Potentials, gewählt. In diesem Ausbaupfad werden jährlich (in einem 10-Jahres- Abschnitt) 219 MWp an Leistung zugebaut. Skaliert auf Bundesebene⁶⁷ würde dies einem Ausbau von jährlich etwa 6,7 GWp entsprechen. Im Jahr 2010 wurden schätzungsweise 7 bis 8 GWp an neuer Leistung installiert. Somit stellt der Ausbaupfad zwar einen ambitionierten, aber im Vergleich zur aktuellen Nachfrage und Erzeugungskapazität der Industrie erreichbaren Wert dar [74].

Aufgrund der aktuellen politischen Diskussion und damit verbundenen zu erwartenden Kürzungen in den Vergütungssätzen ist nicht damit zu rechnen, dass sich der massive Zubau des Jahres 2010 in Zukunft noch weiter erhöht, sondern sich auf längere Sicht durchschnittlich auf diesem derzeitigen Niveau bewegt.

Im Jahr 2020 können mit dem hier gezeigten Versorgungsbeitrag etwa 2,3 TWh Strom produziert werden. Wie auch beim technischen Potential liegen die größten Potentiale in der Stadt Dortmund, dem Hochsauerlandkreis, dem Märkischen Kreis sowie den Kreisen Siegen-Wittgenstein, Soest und Unna mit jeweils zwischen 10% und 12% des Potentials.

Tabelle 7-3: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Photovoltaik im RBA in 2020

Ausbaupfad		Moderat
Leistung	MWp	2.372
Stromerzeugung	GWh	2.275

SOLARTHERMIE

Der realistische Versorgungsbeitrag der Solarthermie wird ebenfalls durch den Ausbaupfad „moderat“, mit einer Umsetzung von 2% des vorhandenen

⁶⁷ Die Ermittlung des Ausbaus auf Bundesebene erfolgte analog zur Potentialbestimmung über die Gebäude- und Freifläche des Regierungsbezirks und Deutschlands.



Potentials, gebildet. Wie bei der Photovoltaik wurde auch bei der Solarthermie der Vergleich zu der aktuellen Nachfrage und zur Leistungsfähigkeit der Solarthermie-Industrie gezogen. Im Ausbaupfad „moderat“ wird jährlich eine Kollektorfläche von etwa 0,075 km² installiert. Bezogen auf Deutschland⁶⁷ ergäbe dies einen Ausbau von 2,3 km² pro Jahr. Im Jahr 2008 wurde bereits ein Ausbau von 2,1 km² pro Jahr erreicht, was die vorhandenen Erzeugungskapazitäten belegt. Damit liegt der Ausbaupfad „moderat“ etwas über dem maximalen historischen Ausbau und kann als ambitioniert angesehen werden [32].

Durch die Solarthermie können im Jahr 2020 369 GWh Wärme erzeugt werden. Die Verteilung innerhalb des Regierungsbezirks entspricht im Wesentlichen der Verteilung der Photovoltaik und wird daher nicht erneut ausgewiesen.

Tabelle 7-4: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Solarthermie im RBAr in 2020

Ausbaupfad		Moderat
Kollektorfläche	km ²	1,04
Wärmeerzeugung	GWh	369

7.4.5 BIOENERGIE

Als realistischer Versorgungsbeitrag wird bei der Bioenergie, anders als bei den übrigen Energieträgern, nicht ein einzelner Ausbaupfad mit einer Realisierungsquote von 25%, 50% oder 75% ausgewählt, sondern jeweils für feste Biomasse und für Biogas eine Kombination von Realisierungsquoten der einzelnen Energiequellen. Dies ist notwendig, da unterschiedliche Energiequellen verschieden erschlossen werden bzw. einfacher oder schwerer zu erschließen sind.

FESTE BIOMASSE

Der realistische Versorgungsbeitrag der festen Biomasse setzt sich zusammen aus einer 50% Realisierung des machbaren Potentials bei der Energiequelle Waldholz, 25% Umsetzung von Kurzumtriebsplantagen, 50% Umsetzung der Energiequelle Landschaftspflegeholz, 25% Umsetzung der Energiequelle Stroh und einer 75% Umsetzung der Energiequelle Sägereestholz.



Altholz wird, wie in Kapitel 6.4 beschrieben, gleichgesetzt mit der Nutzung aktueller Altholz-Verbrennungskapazitäten, d.h. es erfolgt kein Ausbau.

Somit kann durch die feste Biomasse im Jahr 2020 eine Energiemenge von etwa 2,9 TWh bereitgestellt werden, hiervon entfallen mehr als die Hälfte auf Altholz.

Tabelle 7-5: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der festen Biomasse im RBAr in 2020

Energieträger	Machbares Potential GWh _{el+th}	Ausbaupfade			Realistischer Versorgungsbeitrag GWh _{el+th}	
		niedrig	moderat	hoch		
Waldholz	720	25%	50%	75%	50%	360
Kurzumtriebsplantagen	691	25%	50%	75%	25%	173
Landschaftspflegeholz	60	25%	50%	75%	50%	30
Grünabfälle	53	25%	50%	75%	25%	13
Stroh	363	25%	50%	75%	50%	181
Sägerestholz	339	25%	50%	75%	75%	170
Altholz	1.951	-	-	-	-	1.951
Summe	4.178					2.878

Die größten Ausbaumöglichkeiten (ohne Altholz) liegen mit jeweils knapp über 20% des Potentials im Hochsauerlandkreis und im Kreis Soest, gefolgt vom Märkischen Kreis und dem Kreis Siegen-Wittgenstein mit je rund 12% des Potentials.

In dem realistischen Versorgungsbeitrag spielt Waldholz eine entscheidende Rolle. Die Umsetzung des machbaren Potentials wird auf 50% geschätzt, da Waldholz als Energiequelle zwar ein klassischer, gut erschließbarer Energieträger ist, der Holzeinschlag im Vergleich zum Status Quo aber auch erhöht werden muss. Konflikte mit den Zielkriterien sind hierbei kaum zu nennen, da bei der Potentialbestimmung die Nutzungskonkurrenz zur stofflichen Nutzung und auch ein nachhaltiger und waldbaulich sinnvoller Holzeinschlag berücksichtigt wurden.

Bei der Umsetzung des Potentials von Kurzumtriebsplantagen wird eine Umsetzung von 25% angesetzt. Zu begründen ist dies hauptsächlich mit den geringen Erfahrungen mit Kurzumtriebsplantagen. Der Einsatz von Kurzumtriebsplantagen auf Ackerflächen kann im Einklang mit dem Zielkriterium der Umweltverträglichkeit stehen, da dadurch die Diversität im landwirtschaftlichen Anbau erhöht werden kann.



Landschaftspflegeholz als Energieträger wurde mit einer Realisierungsquote von 50% belegt. Zwar müssen vorhandene Mengen z.B. durch Sammelsysteme in höherem Maße der energetischen Nutzung zugänglich gemacht werden. Da diese Mengen prinzipiell verfügbar sind und die energetische Nutzung nicht in einer Konkurrenz zu einer stofflichen Nutzung steht, scheint eine 50% Potentialumsetzung jedoch erreichbar.

Grundsätzlich gilt das oben Gesagte auch für das energetische Potential von Grünabfällen. Da Grünabfälle allerdings in großem Maß in privaten Haushalten anfallen, ist es deutlich aufwändiger, eine höhere Abschöpfung der Grünabfälle zu realisieren und der energetischen Verwertung zuzuführen als bei Landschaftspflegehölzern. Daher wird eine Realisierung des machbaren Potentials zu 25% angenommen.

Stroh als energetischer Rohstoff steht in starker Konkurrenz zur stofflichen Nutzung, dies wurde in der Potentialbestimmung bereits berücksichtigt. Somit kann eine hohe Umsetzung des Potentials angenommen werden. Dem entgegen stehen jedoch höhere Anforderungen an die Anlagentechnik aufgrund der notwendigen Emissionsfilterung und ein auf eine große Fläche verteiltes Vorkommen, was unter Umständen weite Transportwege mit sich bringen kann. Folglich wird die Umsetzung des machbaren Potentials mit 50% angenommen.

Auch beim Sägerestholz wurde die stoffliche Nutzung bereits bei der Potentialbestimmung berücksichtigt. Sägerestholz ist als Energieträger für Biomasseanlagen sehr gut geeignet. Es entsteht in Sägewerken deutlich zentralisierter und ist dadurch auch in größeren Mengen besser verkehrstechnisch erreichbar. Daher wird die Umsetzung des Potentials auf 75% geschätzt.

BIOGAS UND BOKRAFTSTOFFE

Der realistische Versorgungsbeitrag von Biogas setzt sich aus einer 75%-igen Realisierungsquote von Energiepflanzen (Ackerfläche) sowie einer 25%-igen Realisierungsquote der Energiequellen Gülle, Biomüll und Grünland-Grünschnitt zusammen.

Das machbare Potential von Rapsöl wurde durch Biokraftstoffe des Ist-Zustands ersetzt, da kein Ausbau der Rapsölherstellung erfolgt und durch den derzeitigen Import von Rohstoffen für die Biokraftstoffherstellung der Ist-Zustand das machbare Potential übertrifft.



Tabelle 7-6: Realistischer Energieversorgungsbeitrag von Biogas und Biokraftstoffen im RBAr in 2020

Energieträger	Machbares Potential GWh _{el+th.}	Ausbaupfade			Realistischer Versorgungsbeitrag GWh _{el+th.}	
		niedrig	moderat	noch		
Biokraftstoffe (Rapsöl und Biodiesel)	113.000 t	-	-	-	-	113.000 t
Biogas (Ackerfläche)	292	25%	50%	75%	75%	219
Gülle	585	25%	50%	75%	25%	146
Biomüll	110	25%	50%	75%	25%	28
Grünschnitt	130	25%	50%	75%	25%	32
Summe	1.118					426

Insgesamt besteht im Regierungsbezirk Arnsberg ein Potential zur Erzeugung von 426 GWh Energie mittels Biogas. Der Schwerpunkt des Potentials liegt mit 32% im Kreis Soest, gefolgt vom Hochsauerlandkreis (17%), dem Kreis Unna (14%) und dem Märkischen Kreis (10%).

Die Umsetzung des Biogaspotentials aus Energiepflanzen auf landwirtschaftlichen Flächen wird mit 75% angenommen. Zum einen wird bereits jetzt ein signifikanter Anteil der Biogas-Energieerzeugung aus Energiepflanzen gewonnen, zum anderen spiegelt der hohe Ausnutzungsgrad die derzeitige Entwicklung einer steigenden Biogaserzeugung wider. Da in der Potentialermittlung bereits eine Beschränkung der für Energiepflanzen nutzbaren Fläche mit 22% der Ackerfläche Berücksichtigung gefunden hat, sind keine relevanten Nutzungskonkurrenzen zur Lebens- und Futtermittelproduktion zu erwarten, zumal durch die unterschiedlichen Realisierungsquoten der verschiedenen auf Ackerflächen basierenden Energieträger (Biogas-Energiepflanzen, Kurzumtriebsplantagen und Raps) im Jahr 2020 eine Ackerfläche von 17% für Energiepflanzen benötigt wird. Dadurch, dass die Biogaserzeugung nicht ausschließlich auf Mais, sondern auf drei verschiedenen gleichwertig behandelten Substraten basiert, entsteht keine Gefahr von Monokulturen. Die Substraterzeugung auf Ackerflächen nimmt einen Anteil von 6,8% ein, welcher sich gleichmäßig auf die drei Substrate Grünroggen-GPS, Triticale-GPS und Maissilage verteilt. Damit steht die Biogaserzeugung aus Energiepflanzen im Einklang mit dem Zielkriterium der Umweltverträglichkeit.



Die Umsetzung des Potentials der Biogaserzeugung aus Gülle von 25% bedeutet, dass bei der Potentialermittlung keine konkurrierende Nutzung angenommen wurde und dass im Jahr 2020 25% des Gülleanfalls im Regierungsbezirk Arnsberg in Biogasanlagen eingesetzt werden. Zwar ist eine Umsetzung des Güllepotentials erstrebenswert, jedoch wird die Potentialerschließung eingeschränkt, da Gülle hauptsächlich als begrenzt einsetzbares Co-Substrat zum Einsatz kommt. Zusätzlich ist der Gülleeinsatz abhängig von einer zum Gülleerzeuger nahe gelegenen Biogasanlage, da lange Anfahrtswege den wirtschaftlichen Einsatz von Gülle in Biogasanlagen verhindern.

Das machbare Biogaspotential aus Biomüll setzt eine erhöhte Abschöpfung von Biomüll voraus. Zusätzlich müssen Sammelsysteme zur systematischen Erfassung und Bereitstellung des Biomülls als Biogassubstrat geschaffen werden. Die Biomüllsammlung wird im Regierungsbezirk noch nicht flächendeckend durchgeführt. Daher wird die Umsetzung des machbaren Potentials auf 25% bis 2020 geschätzt.

Derzeit wird Grünland-Grünschnitt überwiegend als Futtermittel in der Viehhaltung eingesetzt, dies wurde bereits bei der Potentialermittlung berücksichtigt. Für den realistischen Versorgungsbeitrag der Biogaserzeugung aus Grünland-Grünschnitt wird eine Realisierungsquote von 25% angenommen, hauptsächlich begründet mit dem derzeitigen Stand der Nutzung von Grünschnitt als Biogas-Substrat. Grünschnitt nimmt bei der Biogaserzeugung in Deutschland derzeit eher eine Nischenrolle ein. Erfahrungen über den wirtschaftlichen Einsatz sind daher noch rar. Folglich ist eine Potentialerschließung auf hohem Niveau nicht zu erwarten.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Biomasse können im Regierungsbezirk bis zum Jahr 2020 etwa 3,5 TWh Energie und etwa 113.000 t an Biokraftstoffen erzeugt werden. Mit etwa 2 TWh fällt der überwiegende Anteil der erzeugten Energie in Form von Wärme an. Im realistischen Versorgungsbeitrag werden ca. 1,1 TWh Strom aus Biomasse erzeugt.

Der hohe Anteil der Wärmeerzeugung macht deutlich, dass eine sinnvolle Wärmenutzung notwendig ist. Ohne diese ist die wirtschaftliche Umsetzung der angegebenen Potentiale kaum erreichbar.

7.4.6 GEOTHERMIE

Bei der Geothermie wird der Ausbaupfad „moderat“ als realistisch angesehen. In diesem Ausbaupfad werden 20% des vorhandenen Potentials umgesetzt, und es werden jährlich etwa 2.100 Wärmepumpen installiert. Bezogen auf



NRW würde dies einem Ausbau von etwa 10.500 Wärmepumpen entsprechen, was etwas geringer ist als der hohe Zubau des Jahres 2008 mit etwa 12.000 Wärmepumpen [27].

Da jedoch aufgrund der verwendeten Methodik der Ausbau nur in Neubauten sowie sanierten Gebäuden stattfindet und die Effizienzstandards steigen und damit der Wärmebedarf von Gebäuden in den nächsten Jahren sinken wird, ist dieser Ausbau trotzdem als ambitioniert zu betrachten.

Tabelle 7-7: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Geothermie im RBAr in 2020

Ausbaupfad		Moderat
Wärmepumpen	Stk.	35.363
Wärmeerzeugung	GWh	654

7.4.7 GRUBENGAS

Da die Herleitung des machbaren Potentials mit größeren Unsicherheiten verbunden ist (mögliches Gasaufkommen, technische Fördermöglichkeiten und Begrenzungen, hohes Risiko bei Umsetzung) und nach [27] die derzeit wirtschaftlich attraktiven Standorte bereits erschlossen sind, wird konservativ für den realistischen Versorgungsbeitrag im Regierungsbezirk Arnsberg der niedrige Ausbaupfad angenommen.

Zusätzlich wird in diesem Zusammenhang die Problematik der Wärmeabnahme berücksichtigt. Das Potential der Wärmeerzeugung wird auf 20% des machbaren Potentials gemindert, da davon auszugehen ist, dass die Mehrzahl der Anlagen im reinen Strombetrieb gefahren wird.

Tabelle 7-8: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Grubengasnutzung im RBAr in 2020

Ausbaupfad „niedrig“		
elektrische Leistung	MW	68
thermische Leistung	MW	68
Stromerzeugung	GWh	270
Wärmeerzeugung	GWh	54



Wird der realistische Beitrag der Energieerzeugung aus Grubengas der derzeitigen Nutzung gegenübergestellt, wird ersichtlich, dass bereits ca. 50% dieses machbaren Potentials ausgeschöpft werden (Bezug Stromerzeugung⁶⁸).

Demnach steht noch ein zusätzliches Potential von 33 MW für den Ausbau bis 2020 zur Verfügung. Bis 2020 müssten somit ca. 30 bis 33 neue Module pro Jahr errichtet werden. Wird davon ausgegangen, dass sich alle 54 möglichen Felder im Regierungsbezirk Arnsberg für die Grubengasnutzung eignen, müsste ca. jedes zweite Feld mit einem Modul ausgestattet werden. Bezogen auf den Zeitraum bis 2020 bedeutet dies eine jährliche Zubaurate von drei Modulen. Dieser Ausbaupfad wird als realistisch angesehen.⁶⁹

Der hier dargestellte realistische Energieversorgungsbeitrag umfasst aufgrund seines konservativen Ansatzes den noch wirtschaftlich erschließbaren Zubau an neuen Modulen. Wird das Grubengas mittels bestehender Schächte gefördert und nicht durch neue Tagesbohrungen mindert dies das wirtschaftliche Risiko. Die Wirtschaftlichkeit hängt maßgeblich von den Rahmenbedingungen des EEG ab (vgl. Kapitel 7.2).

Aufgrund des konservativen Ansatzes ist darüber hinaus auch die Versorgungssicherheit gegeben. Zum einen ist die Grubengasnutzung von Schwankungen bei der Gasausbeute geprägt. Wird nur ein kleiner Teil des möglichen Grubengases genutzt, können Standorte mit einer gleichmäßigen Gasausbeute bevorzugt werden. Zum anderen ist Grubengas ein endlicher Energieträger; bei einem verringerten Nutzungsgrad steht dieser Energieträger somit länger zur Verfügung.

Der Beitrag zum Klimaschutz ist bei Grubengas in zweierlei Hinsicht bedeutend. Zum einen wird Methan mit einem hohen Treibhausgas-erwärmungspotential in Kohlendioxid umgewandelt und somit der Einfluss auf den Klimawandel gemindert, zum anderen wird Strom aus der fossilen Erzeugung verdrängt.

⁶⁸ Da die Datengrundlage zur Wärmebereitstellung aus Grubengas-BHKWs unvollständig ist, kann an dieser Stelle keine Aussage zur Ausschöpfung des machbaren Potentials der Wärmeerzeugung gegeben werden.

⁶⁹ Für diese Zielerreichung bedarf es für die Grubengasnutzung geeigneter Rahmenbedingungen (siehe [75]). Aufgrund der Schwerpunktsetzung hinsichtlich der Handlungsempfehlungen auf Windenergie, Bioenergie und Wasserkraft wird im Rahmen dieser Studie nicht ausführlicher auf die Rahmenbedingungen für Grubengas eingegangen.



Die Umweltverträglichkeit ist in sofern gegeben, als dass die Grubengasnutzung an stillgelegten Bergwerken erfolgt, wo die Infrastruktur weitestgehend gegeben ist und somit keine weiteren Eingriffe in die Umwelt erforderlich sind.

7.5 ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG

7.5.1 GESAMTAUSBAUPFAD BIS 2020

In Tabelle 7-9 ist zusammenfassend der realistische Energieversorgungsbeitrag aller untersuchten erneuerbaren Energieträger in den Jahren 2010, 2015 und 2020 dargestellt. Da im Rahmen der Machbarkeitsstudie die derzeitige Nutzung analysiert sowie die machbare Nutzung in 2020 prognostiziert wurde, wird für den dazwischen liegenden Zeitraum ein linearer Ausbaupfad angenommen. Eine ausführliche Aufstellung findet sich im Anhang C.

Tabelle 7-9: Realistischer Beitrag der installierten Leistung der EE 2010, 2015 und 2020 im RBAr, Angaben in MW

Jahr	2010	...	2015	...	2020
Photovoltaik	183		1.278		2.372
Wind Neubau	0		875		1.750
Wind Repowering	0		320		640
Wind Bestand	524		357		190
Wasserkraft	112		117		122
feste Biomasse	81		93		106
Grubengas	34		51		68
Biogas	14		20		27
Summe	947		3.111		5.275

Derzeit stellt die Windkraft mit 524 MW die höchste installierte elektrische Leistung im Regierungsbezirk Arnsberg, gefolgt von der Photovoltaik mit 183 MW und der Wasserkraft mit 112 MW. Auf Basis der durchgeführten Potentialermittlung liefert die Windkraft in 2020 weiterhin den größten Beitrag zur installierten elektrischen Leistung (in Summe 2.575 MW), gefolgt von der Photovoltaik mit ca. 2.400 MW. Photovoltaik und Windenergie können mit deutlichem Abstand den größten Beitrag in 2020 leisten. Die Bioenergie wird mit in Summe 130 MW die Wasserkraft an derzeit dritter Stelle ablösen, was



auf das vergleichsweise geringe Zubaupotential der Wasserkraftnutzung zurückzuführen ist. Grubengas leistet einen vergleichsweise geringen Beitrag.

Wird die Stromerzeugung aus den untersuchten erneuerbaren Energieträgern betrachtet, ergibt sich der in Tabelle 7-9 dargestellte realistische Ausbaupfad. In Summe können in 2020 ca. 8 TWh Strom aus EE erzeugt werden. Den größten Anteil der Stromerzeugung aus EE kann in 2020 die Windkraft mit Summe ca. 3.800 GWh und damit ca. 48% der erneuerbaren Stromerzeugung leisten. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik und Bioenergie kann ca. 2.300 GWh bzw. 1.100 GWh beitragen.

In Bezug auf den derzeitigen Stromverbrauch kann der Anteil der regenerativen Stromerzeugung von derzeit 7,8% auf 27% gesteigert werden. Wird gleichzeitig durch die Forderung und Förderung der Energieeffizienz der Strombedarf im Regierungsbezirk Arnsberg gesenkt, kann ein höherer Anteil erreicht werden. Unter der Annahme, dass eine Effizienzsteigerung beim Strombedarf von 1,0% p.a. erreicht werden kann, liegt der Beitrag der EE in diesem Fall in 2020 bei 30%. Damit wäre das Ziel der Bundesregierung, den Beitrag der EE am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf 35% zu steigern, nur knapp verfehlt.

Bei der Stromerzeugung aus EE kann eine hohe Diversifizierung erreicht werden. Dies steigert die Flexibilität der Stromerzeugung und erhöht die Versorgungssicherheit.

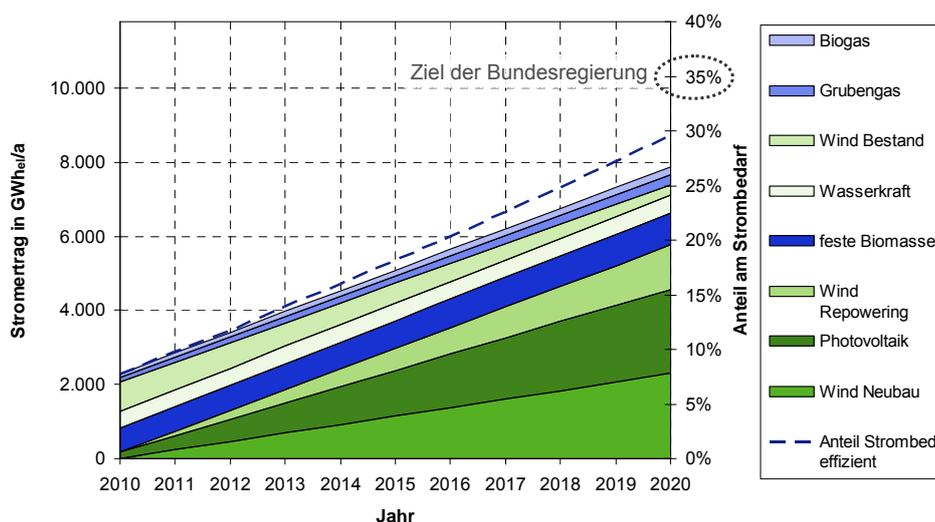


Abbildung 7-4: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Stromerzeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg



Für die Wärmeerzeugung in 2020 wird im Rahmen dieser Studie ein machbares Gesamtpotential von ca. 3,3 TWh abgeschätzt.

Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern kann in 2020 zum Großteil aus Bioenergie bereitgestellt werden (in Summe ca. 2.200 GWh, d.h. 67% der erneuerbaren Wärmeerzeugung in 2020), wobei die feste Biomasse den größten Beitrag liefert. Ca. 20%, entsprechend 660 GWh, der regenerativen Wärmeerzeugung können in 2020 durch Wärmepumpen erzeugt werden. Die Solarthermie kann an dritter Stelle ca. 11%, entsprechend 370 GWh, beitragen. Die Wärmeerzeugung aus Grubengas ist aufgrund der i.d.R. nicht vorhandenen Wärmeabnehmer in der Nähe des Bergwerks zu vernachlässigen.

Der Beitrag der EE zur Deckung des Wärmebedarfs kann so von derzeit 3,0% auf 5,0% gesteigert werden. Bei einer beispielhaft angenommenen 1%igen Senkung des Wärmebedarfs u.a. aufgrund von Effizienzmaßnahmen kann der Anteil auf 5,66% erhöht werden, siehe Abbildung 7-5. Das Ausbauziel der Bundesregierung beim Wärmeenergiebedarf in Höhe von 14% in 2020 ist allerdings nicht annähernd erreichbar, wobei jedoch berücksichtigt werden muss, dass die hier genannte 1%ige Senkung des Wärmebedarfs nicht ansatzweise die Effizienzpotentiale im Gebäudebereich widerspiegelt.

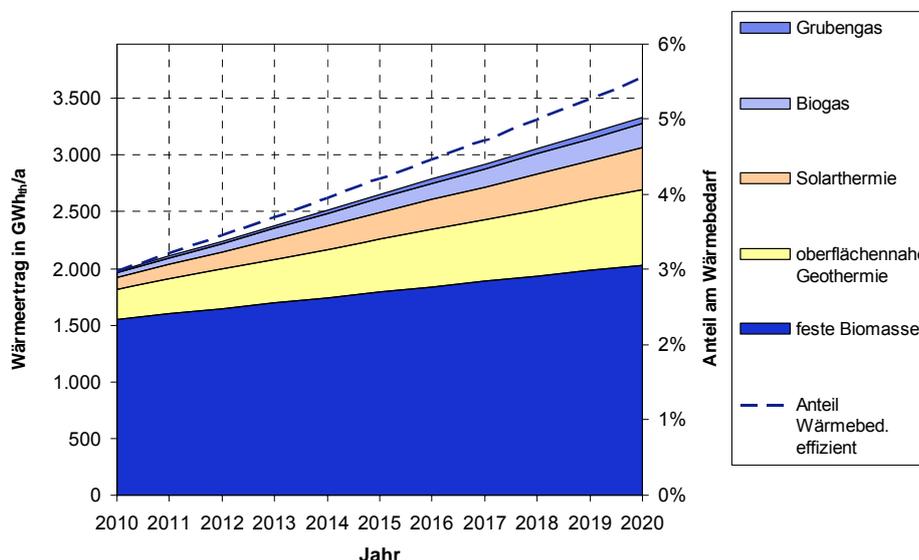


Abbildung 7-5: Gesamtbeitrag und -ausbau der erneuerbaren Energieträger zur Wärmeerzeugung 2010 bis 2020 im Regierungsbezirk Arnsberg

Die Produktion von Biokraftstoffen ist in Arnsberg und in NRW bereits an ihre Grenzen gestoßen. Schon jetzt basiert ein großer Teil der Biotreibstoffproduktion auf importierten Rohstoffen. Daher ist ein weiterer



Ausbau in diesem Sektor nur durch weitere Importe zu erreichen. Nach der Novelle des Biokraftstoffquotengesetzes aus dem Jahr 2009 soll der Treibhausgasausstoß durch den Einsatz von Kraftstoffen bis 2020 um 10% gesenkt werden. Dies resultiert in einem Anteil der Biokraftstoffe an dem Gesamtkraftstoffverbrauch von ca. 12%. Im Jahr 2010 galt eine Beimischungsquote von 6,75%. Bis 2020 kann die Nutzung von Biokraftstoffen damit annähernd verdoppelt werden [76].

7.5.2 BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ

Der Einsatz EE zur Energieversorgung führt zur Vermeidung von Treibhausgasen⁷⁰. Wie in Kapitel 7.3 erwähnt, wird in der Machbarkeitsstudie ausschließlich die Vermeidung von Kohlendioxid betrachtet und damit z.B. der Beitrag des Grubengases im Hinblick auf die Methanvermeidung vernachlässigt. Wird ein erhöhter Anteil Strom aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt, wird damit fossil erzeugter Strom verdrängt. Für die Berechnung der damit vermiedenen Kohlendioxidemissionen wird der Emissionswert des nationalen Strommix⁷¹ in Deutschland in Höhe von 575 t CO₂/GWh angenommen [77].

Die Vermeidung der Wärmeerzeugung aus fossilen Energieträgern wird mit einem mittleren Emissionswert von 250 t CO₂/GWh berechnet. Dieser Wert wurde aus statistischen Daten zum Einsatz verschiedener Energieträger zur Wärmeerzeugung in deutschen Haushalten abgeleitet.⁷²

Die Vermeidung von Kohlendioxid beläuft sich auf ca. 4,55 Mio. t CO₂ im Jahr 2020. Für den derzeitigen Strombedarf werden CO₂-Emissionen in Höhe von 17,0 Mio. t CO₂ abgeschätzt.⁷³ In Bezug auf die aktuellen Emissionen des Strombedarfs im Regierungsbezirk Arnsberg können somit 27% eingespart

⁷⁰ Vereinfachend wird angenommen, dass die Nutzung von Bioenergie klimaneutral ist.

⁷¹ Die Verwendung des nationalen Strommix statt eines regionalen begründet sich mit der notwendigen Vergleichbarkeit erreichbarer Klimaschutzziele im Regierungsbezirk mit Landes- und Bundeszielen.

⁷² In deutschen Haushalten wurden in 2008 48% der Wärme aus Erdgas, 30% aus Heizöl, 13% aus Fernwärme, 6% aus Strom und 3% aus Kohle erzeugt [78]. Die zugrunde gelegten Emissionsfaktoren für die Brennstoffe sind 201 t CO₂/GWh (Erdgas), 266 t CO₂/GWh (Heizöl), 335 t CO₂/GWh (Kohle) [79]. Für Fernwärme wurde ein Emissionswert von 225 t CO₂/GWh angenommen [80], für Strom der oben genannte Emissionswert.

⁷³ Der Strombedarf lag im Regierungsbezirk Arnsberg in 2010 bei ca. 29,5 TWh, bei einem Emissionswert für den nationalen Strommix ergeben sich 17,0 Mio. t CO₂.



werden. Verglichen mit den anvisierten Zielen der Landesregierung von 25% bis 2020 kann das Ziel beim Strombedarf folglich erreicht werden.

Zusätzlich zu den vermiedenen Emissionen der Stromerzeugung werden in 2020 ca. 1 Mio. t CO₂ auf Seiten der Wärmeerzeugung eingespart.

7.5.3 BEITRAG ZUR VERSORGUNGSSICHERHEIT

Derzeit haben die EE einen Anteil von 4,6% (siehe Kapitel 4.2.7) am Gesamtendenergiebedarf im Regierungsbezirk. Da bewertet werden soll, welchen Beitrag die EE zur Versorgungssicherheit im Regierungsbezirk leisten können, wird ein gleichbleibender Energiebedarf bis 2020 angenommen. Auswirkungen eines sich ändernden Energiebedarfs auf die Versorgungssicherheit werden auf diese Weise ausgeklammert und verzerren somit nicht den Beitrag der EE.

Im Jahr 2020 erreichen die EE einen Anteil am Endenergiebedarf (Strom- und Wärmeenergie) von 12,1%. Dadurch wird die Versorgungssicherheit gestärkt, da 7,5% weniger Energie importiert werden müssen. Zwar verdoppelt sich die Nutzung der Biokraftstoffe bis 2020, da jedoch die heimischen Ressourcen im Regierungsgebiet schon ausgeschöpft sind, verringert sich die Importabhängigkeit durch den verstärkten Einsatz nicht.

Durch den verringerten Einsatz fossiler Energien konnten im Jahr 2010 Energiekosten der fossilen Energien in Höhe von etwa 144 Mio. €⁷⁴ vermieden werden. Durch den Ausbau der EE können 2020 Energiekosten in Höhe von ca. 300 Mio. € vermieden werden. Ein Ausbau der EE nach dem hier beschriebenen Szenario vermeidet damit rund 156 Mio. € an fossilen Energiekosten.

7.5.4 KOMMUNALE WERTSCHÖPFUNG

Wie bereits eingangs im Zitat der Studie „Kommunale Wertschöpfung“ erwähnt, können Kommunen maßgeblich davon profitieren, wenn sie den Ausbau EE fördern. In diesem Kapitel wird der monetäre Nutzen für die Kommunen i.S. von Einkommensgenerierung, Gewinnerzielung der ortsansässigen Unternehmen sowie Steuereinnahmen quantifiziert. Zusätzlich werden die Arbeitsplatzeffekte abgeschätzt. Unbestritten weisen die EE auch

⁷⁴ Vermiedene Kosten werden abgeschätzt mit einem konservativen Preisszenario von 2010 bis 2020 und dem Ersatz des Beitrags der EE durch fossile Energieträger [71].



weitere Vorteile für die Kommune auf wie beispielsweise die Verbesserung der Luftqualität oder die Imagesteigerung für den Tourismus. Es werden allerdings an dieser Stelle nur die direkten Effekte auf die lokale Wirtschaft quantifiziert. Die Vermeidung der Importkosten für fossile Brennstoffe wurde bereits in Kapitel 7.5.3 berechnet.

Es werden nur die direkt den EE zurechenbaren Wertschöpfungsketten zugrunde gelegt, d.h. dass indirekte Effekte und nicht direkt zuordenbare Vorleistungen nicht einbezogen werden. Bei Steuern und Abgaben werden nur die kommunalen Einnahmen berücksichtigt, nicht aber Steuern und Abgaben an Bund und Länder. Die Steuern umfassen zum einen die Gewerbesteuereinnahmen zum anderen einen Anteil für die Kommune an den Einkommenssteuern.

Wertschöpfungsketten, die nicht direkt den EE-Wertschöpfungsketten anteilig zugerechnet werden können, wie z.B. Bildung, Forschung und öffentliche Stellen fließen ebenfalls nicht ein. Da NRW und auch teilweise der Regierungsbezirk Arnsberg über Forschungseinrichtungen, insbesondere des Maschinenbaus und der Elektrotechnik verfügen, sind auch hier Vorteile durch den Ausbau der EE zu erwarten (u.a. durch Realisierung von Forschungs- und Pilotprojekten, Ausbildungsprogramme). Bei der Bioenergie wird der Anbau der Energiepflanzen nicht eingeschlossen, da er nicht EE-spezifisch ist und auch durch andere landwirtschaftliche Güter erbracht werden könnte.⁷⁵

In der zugrunde gelegten Studie „Kommunale Wertschöpfung“ [72] wird beziffert, welche Anteile der Wertschöpfung bei der Anlagenherstellung, der Planung, dem Betrieb und der Wartung in der Kommune verbleiben können.⁷⁵

Vereinfachend wurden die in [72] aufgeführten Angaben zur Wertschöpfungskette der einzelnen Energieträger zugrunde gelegt. Die Angaben beziehen sich auf einen Zeitraum von 20 Jahren. Die Anteile für die maximal erzielbaren Gewinne, Steuern und Einkommen wurden anhand der zugrunde gelegten Studie abgeschätzt. Diese werden erzielt, sofern die gesamte Wertschöpfungskette von der Anlagenherstellung bis zum Betrieb in der Region erwirtschaftet wird (linke Seite der Tabelle). Voraussetzung für die jeweiligen Steuereinnahmen ist beispielsweise, dass der Betreiber ortsansässig und damit steuerpflichtig ist. Ansonsten erhält die Kommune nur 70% der Gewerbesteuereinnahmen, die restlichen 30% muss das Unternehmen an seine Heimatkommune zahlen. Daher wurde zusätzlich eine

⁷⁵ Für eine detaillierte Darstellung der getroffenen Annahmen siehe [27].



Abschätzung vorgenommen, welcher Anteil der generierten Wertschöpfung im Regierungsbezirk verbleibt. Die Abschätzung wurde anhand einer vom Internationalen Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR) für NRW erstellten Wirtschaftsanalyse [27] für die EE abgeleitet. Eine kurze Begründung hierzu liefert ebenfalls Tabelle 7-10. Auffällig ist die hohe kommunale Wertschöpfung für die 5 MW Biomasse-Anlage. Diese ist durch vergleichsweise hohe Einkommensgenerierung der Beschäftigten im Anlagenbetrieb⁷⁶ sowie durch die Gewinne für die Betreibergesellschaften⁷⁷ gegeben. Da die Anlagenzahl bis 2020 vergleichsweise gering ist, fällt diese Größe für die im Regierungsbezirk erreichbare Wertschöpfung nicht ins Gewicht.

⁷⁶ hauptsächlich für Wartung und Instandhaltung, Transporte, Personalverwaltung

⁷⁷ aus den Einnahmen der EEG-Vergütung



Tabelle 7-10: Kommunale Wertschöpfung für den Energieversorgungsbeitrag der EE im RBA, Zeitraum 20 Jahre

	Maximale Wertschöpfung	davon für Regierungsbezirk Arnsberg		Kommentar	
		Summe je Anlage	Anteil		Summe
		Mio €/Anlage			Mio.€/Anlage
Windenergie Neubau (2 MW)	2,83	40%	1,13	nur Zuliefererindustrie, keine WEA-Hersteller in NRW; Planung sowie Betrieb/ W+I verbleibt größtenteils im RBA	
Windenergie Repowering (2 MW)	3,11	40%	1,24		
Biogas Kleinanlagen (0,3 MW)	2,11	50%	1,06	BHKW-Hersteller in NRW ansässig, aber nicht im RBA, Hersteller für mittlere Größen	
Biogas Großanlagen (1 MW)	6,20	50%	3,10	Holkraftwerke in NRW ansässig, keine für Großanlagen; Betreiber Biogas ist meist ortsansässig (bei Großanlagen kann es sein, dass Betreiber nicht ortsansässig ist), Unternehmen für Betrieb/ W+I wahrscheinlich vorhanden;	
Biomasse Kraftwerk (5 MW)	36,80	40%	14,72		
Wasserkraft	2,08	70%	1,46	Hersteller für Kleinanlagen sowie Zulieferer und Anlagenplaner in NRW ansässig, Betreiber vermutlich ortsansässig	
Grubengas	6,20	40%	2,48	BHKW Hersteller spezialisiert auf Grubengas sind in NRW ansässig, die beiden wichtigsten Player aber nicht im RBA, Unternehmen W+I im Ruhrgebiet, teilweise wahrscheinlich auch im RBA	



	Maximale Wertschöpfung	davon für Regierungsbezirk Arnsberg		Kommentar	
		Summe je Anlage	Anteil		Summe
PV-Großanlagen Dach	1,58	40%	0,63	Produktion kristalliner Solarzellen in NRW vorhanden, sowie Zulieferer Wechselrichter und Ausrüstung Modultechnik, Unternehmen teilweise im RBAr	
PV- Kleinanlagen Dach	0,06	70%	0,04	für Kleinanlagen Handwerksbetriebe, für Großanlagen spezialisierte Betriebe, Schwerpunktregion Ruhrgebiet, zahlreiche Unternehmen aber auch im RBAr.	
Solarthermie- Großanlagen	0,009	50%	0,00	für Herstellung sind einige bedeutende Unternehmen in NRW ansässig, auch aus der Zulieferindustrie (Beschichtungen, Speicher, Regelung), Dienstleistung größtenteils durch ortsansässige Handwerksbetriebe, Schwerpunkt Ruhrgebiet, auch im RBAr	
Solarthermie- Kleinanlagen	0,003	70%	0,00		
Wärmepumpen	0,010	80%	0,01	wichtige Wärmepumpenhersteller sind in NRW ansässig, sowie aus der Zulieferindustrie (Sonden, Bohrgeräte), Schwerpunkt im Ruhrgebiet mit Schwerpunkt im RBAr	
Gesamt	61,0		26,0		

W+I – Wartung und Instandhaltung



Die Herleitung des Anteils der kommunalen Wertschöpfung wird anhand der Windenergie als wichtigster erneuerbarer Energieträger für den Regierungsbezirk heute und in Zukunft dargestellt.

Bei der Windenergie wird im Rahmen dieser Studie angenommen, dass 40% der kommunalen maximalen Wertschöpfung im Regierungsbezirk Arnsberg bzw. der jeweiligen Kommune verbleiben. In NRW ist hauptsächlich die Zulieferindustrie für Anlagenkomponenten wie Getriebe, Lager, Bremsen, Rotorblattkomponenten ansässig. Laut [27] wird erwartet, dass NRW weiterhin ein wichtiger Standort im Bereich der WEA-Antriebstechnik bleibt. Technologische Trends führen zukünftig zur Entwicklung und zum Einsatz neuer Materialien und Werkstoffe, um die Masse der Anlagen insbesondere im Bereich der Gondel sowie die Herstellungskosten zu reduzieren. Größere WEA-Hersteller mit ihren Produktionsstätten sind nicht zu finden.⁷⁸

Detaillierte Angaben über die Unternehmen im Regierungsbezirk Arnsberg können aus [27] abgeleitet werden, siehe Abbildung 7-6. Im Regierungsbezirk Arnsberg befinden sich demnach fünf Industriestandorte, vermutlich aus der Zulieferindustrie sowie zwei Dienstleistungsstandorte. Schwerpunktmäßig sind diese Unternehmen im Ruhrgebiet angesiedelt. In den ländlichen Regionen des Regierungsbezirks konnten in [27] keine (größeren) Unternehmen im Bereich der Windkraft identifiziert werden. Da die Anlagenherstellung bei der kommunalen Wertschöpfung der Windkraft einen großen Anteil einnimmt und im Regierungsbezirk vergleichsweise wenige Unternehmen ansässig sind, wird der Anteil an der Gesamt-Wertschöpfungskette mit 40% angenommen.

⁷⁸ Ein Hersteller von WEA baut laut [27] seine Fertigung in NRW auf. Dies konnte nicht überprüft werden.

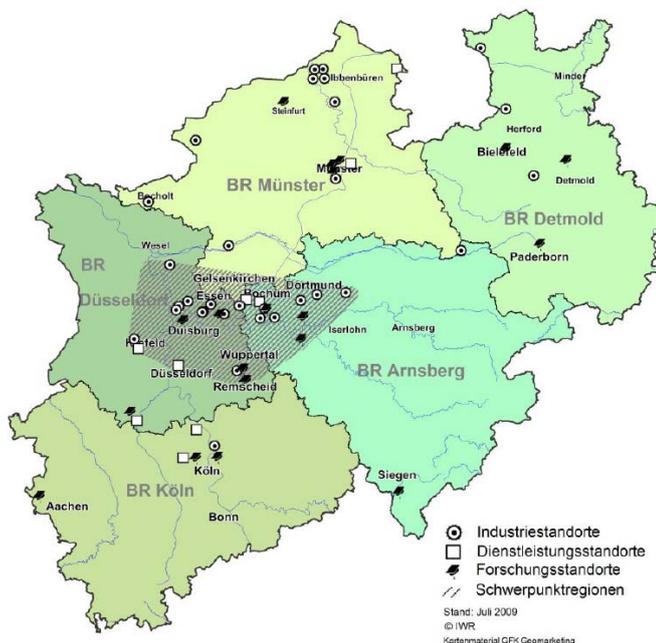


Abbildung 7-6: Unternehmensstandorte im Bereich der Windenergie in NRW [27]

Für die Investition, die Planung und den Aufbau der Anlage wird in [72] eine lokale Wertschöpfung von 317€/kW ermittelt (248 €/kW für die Anlagenherstellung, 69 €/kW für die Planung und Installation), wobei der Großteil (52%) durch die Einkommen der Beschäftigten bei der Anlagenherstellung erwirtschaftet wird. Über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren ist die Wertschöpfung über die Gewinne, Einkommensgenerierung sowie Steuerabführung der Betreibergesellschaften mit 712 €/kW am höchsten, was bedeutend durch die Gewinne der Unternehmen getragen wird (522 €/kW)⁷⁹. Die kommunale Wertschöpfung der Betriebskosten⁸⁰ beläuft sich für die Gewinne, Einkommen und Steuern auf 387 €/kW.

Da nur wenige Unternehmen in diesem Bereich im Regierungsbezirk ansässig sind, wird der Abschlag auf die gesamte Wertschöpfungskette entsprechend hoch angesetzt. Demgegenüber profitieren in NRW ansässige

⁷⁹ Die Gewinne der Betreibergesellschaften umfassen die Einkünfte nach EEG unter Abzug der Betriebskosten.

⁸⁰ Zu den Betriebskosten zählen die Wartung und Instandhaltung, Geschäftsführung und Steuerberatung, Grundstückskosten, Versicherung, Strombezug und sonstige Kosten. Sie werden mit insgesamt 4,8% der Investitionskosten angesetzt [27]. Beispielsweise werden die Grundstückskosten zu 20% an die Kommune und zu 80% an die Landwirte als Pacht angesetzt.



Unternehmen von einem Ausbau der Windenergie im Regierungsbezirk Arnsberg, was jedoch an dieser Stelle nicht quantifiziert wird.

Für das Repowering der Anlagen wird zusätzlich angenommen, dass eine weitere Wertschöpfung durch den Handel mit Altanlagen, auch über Zwischenhändler, in Form von Gewinnen, Einkommen und Steuern generiert wird.

Für den im Rahmen dieser Studie prognostizierten realistischen Energieversorgungsbeitrag der Windenergie kann somit eine kommunale Wertschöpfung von insgesamt ca. 1.000 Mio. € über 20 Jahre berechnet werden (800 Mio. € für den Ausbau und 200 Mio. € für das Repowering), die sich zu 33% aus Gewinnen der Unternehmen, zu 54% aus Beschäftigungseinkommen sowie zu 13% aus Steuern für die Kommunen zusammensetzt.

Die kommunale Wertschöpfung für alle erneuerbaren Energieträger zeigt. Tabelle 7-11. Über einen Zeitraum von 20 Jahren können schätzungsweise unter zugrunde Legung des realistischen Ausbaupfads der EE 4.500 Mio. € im Regierungsbezirk Arnsberg generiert werden. Diese können zu 2.400 Mio. € auf die Gewinne der Unternehmen, 1.500 Mio. € für die Einkommensgenerierung und 600 Mio. € für die Steuereinnahmen aufgeteilt werden.⁸¹

Es wird deutlich, dass die Energieträger Wind und Photovoltaik erwartungsgemäß den größten Beitrag zur kommunalen Wertschöpfung leisten können. Insbesondere bei der Solarenergie profitieren kleine und mittelständige Unternehmen der Region bei der Planung, Installation und Wartung der Anlagen. Im Vergleich zur Windkraft wird näherungsweise die gleiche installierte Leistung in 2020 erreicht. Bei den PV-Anlagen handelt es sich allerdings um eine sehr viel höhere Anlagenzahl (schätzungsweise 4.000 Groß-Dachanlagen mit 0,5 MW und 11.000 Klein-Dachanlagen mit 0,02 MW). Es sind zudem mehr Unternehmen involviert als bei der Windenergie.

⁸¹ Die Aufteilung erfolgt gemäß der Anteile, sofern die gesamte Wertschöpfung im Regierungsbezirk verbleiben würde.



Tabelle 7-11: Abschätzung der kommunalen Wertschöpfung für den realistischen Energieversorgungsbeitrag der EE im RBAr, Zeitraum 20 Jahre

	Maximale kommunale Wertschöpfung für realistischen Energieversorgungsbeitrag (gesamte Wertschöpfung in der Region)				davon für Regierungsbezirk Arnsberg	
	Einkommen durch Beschäftigung	Gewinne	Steuern an die Kommune	Summe	Anteil	Summe
	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €		Mio.€
Windenergie Neubau	620	1.090	270	1.980	40%	790
Windenergie Repowering	200	260	40	500	40%	200
Summe Wind				2.480		990
Biogas Kleinanlagen	20	40	0	60	50%	30
Biogas Großanlagen	30	40	10	70	50%	40
Biomasse Kraftwerk	90	50	10	150	40%	60
Summe Bioenergie				280		130
Wasserkraft	20	30	10	60	70%	40
Grubengas	70	90	20	170	40%	70
PV-Großanlagen Dach	1.930	3.510	800	6.230	40%	2.490
PV- Kleinanlagen Dach	210	320	110	630	70%	440
Summe PV				6.860		2.930
Solarthermie-Großanlagen	10	0	0	20	50%	10
Solarthermie-Kleinanlagen	140	30	20	190	70%	130
Summe Solarthermie				210		140
Wärmepumpen	150	40	20	200	80%	160
Gesamt	3.490	5.500	1.310	10.260		4.500



Bei der Darstellung der kommunalen Wertschöpfung wird nur die Wertschöpfung für den Regierungsbezirk Arnsberg ausgewiesen. Da zahlreiche Unternehmen im Bereich der EE in NRW angesiedelt sind, werden auch diese von einem Ausbau der EE im Regierungsbezirk profitieren.

7.5.5 ARBEITSPLATZEFFEKTE

Wie bereits ausgeführt tragen die EE zur Einkommensgenerierung in der Region bei. In Deutschland sind derzeit 1,24% der Beschäftigten in der EE-Branche tätig. Insgesamt sind in der EE-Branche derzeit 339.500 Arbeitnehmer direkt und indirekt beschäftigt (Stand 2009, [81]). Die letzten Jahre zeigten dabei eine stetige Zunahme der Beschäftigungszahlen von 11 bis 16% pro Jahr. Die meisten Arbeitsplätze wurden dabei im Bioenergiebereich (128.000 Arbeitsplätze in 2009), in der Windenergie-Branche (102.100) und der Solarenergie (80.600) geschaffen.

Für den Regierungsbezirk Arnsberg wird der derzeitige Beschäftigungsstand auf Basis eines Anteils von 4,2% der deutschlandweit Beschäftigten 2009 abgeschätzt zu ca. 14.000 Beschäftigten in der EE-Branche [82].⁸²

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat eine Studie zur Abschätzung der Arbeitsplatzeffekte in Deutschland in Auftrag gegeben. Erste Ergebnisse liegen in der Broschüre „Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland“, herausgegeben im September 2010, vor [83].

In dieser Untersuchung wurden die Brutto- und Nettoarbeitsplatzeffekte für verschiedene Ausbauszenarien der EE in Deutschland sowie für verschiedene Entwicklungen der Exportzahlen hergeleitet. Ebenso wurden unterschiedliche Preisszenarien für fossile Energieträger und Strom zugrunde gelegt.

Die Bruttobeschäftigung gibt dabei die Anzahl der direkt (Herstellung, Betrieb, Dienstleistung) und indirekt (Vorleistungs- und Zulieferunternehmen) in der EE-Branche Beschäftigten wider. Allerdings entfallen durch den Ausbau der EE auch Investitionen in konventionelle Energieerzeugungsanlagen. Die Bruttobeschäftigung durch den Ausbau der EE abzüglich des Wegfalls bisheriger Beschäftigung stellt die Nettobeschäftigung dar. Nur wenn diese positiv ist, liegt eine tatsächliche Mehrbeschäftigung vor.

⁸² In 2009 waren 1,15 Mio. sozialversicherungspflichtige Beschäftigte im Regierungsbezirk tätig [40].



Die Autoren der Studie erwarten, dass die EE-Branche bis 2020 vorrangig von heimischen Investitionen und von 2020 bis 2030 verstärkt von Exporten profitiert. Dabei wird bis 2020 ein stärkerer Bruttozuwachs erwartet als in den Folgejahren. Diese abflachende Entwicklung ist auf eine zunehmende Automatisierung und eine allgemeine Produktionssteigerung zurückzuführen. Insgesamt wird die Bruttobeschäftigung mit 450.000 bis 580.000 in 2020 und 500.000 bis 600.000 Beschäftigte in 2030⁸³ abgeschätzt. Diese Entwicklung wurde für einen verstärkten Ausbau der Photovoltaik abgeschätzt⁸⁴ und passt zu dem in dieser Studie hergeleiteten Gesamtausbaupfad. Da im Rahmen dieser Studie keine Exportchancen der regionalen Unternehmen betrachtet werden, wird für 2020 eine deutschlandweite Bruttobeschäftigung von 500.000 Beschäftigten angesetzt. Diese wird entsprechend auf den Regierungsbezirk Arnsberg bezogen.

Für die zukünftige Entwicklung der Arbeitsplätze in den einzelnen Branchen der EE werden Daten nach [84] zugrunde gelegt. Es wird basierend auf einem Ausbauszenario zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in Deutschland um 80% bis 2050 angenommen, dass in 2020 43% der Beschäftigten in der Windenergie-Branche, 37% in der Bioenergie-Branche, nur 10% in der Solar-Branche, 7% in der Wasserkraftbranche und 3% im Bereich der Geothermie tätig sind.⁸⁵

Auf Basis der bereits im Rahmen der kommunalen Wertschöpfung untersuchten Unternehmensstruktur (nicht alle Arbeitsplätze werden im Regierungsbezirk Arnsberg generiert, sondern auch in NRW und anderen Bundesländern) wird ein Abschlag um 55-65% getroffen, d.h. 35-45% der potentiellen Arbeitsplätze werden im Regierungsbezirk geschaffen.

Abbildung 7-7 zeigt die Abschätzung der derzeit im Bereich der EE Beschäftigten im Regierungsbezirk Arnsberg und gibt eine Prognose für 2020. Somit können im Regierungsbezirk Arnsberg bis 2020 2.500 Arbeitsplätze geschaffen werden, insbesondere in der Windenergie-Branche, der

⁸³ Der untere Wert repräsentiert die Bruttobeschäftigungsentwicklung bei verhaltenem, der obere Wert bei optimistischem Export.

⁸⁴ Zugrunde gelegt wurde das BMU Leitszenario von 2009.

⁸⁵ Vermutlich kann der Anteil der Beschäftigten in der Solar-Branche aufgrund des abgeschätzten Energieversorgungsbeitrags im Regierungsbezirk höher ausfallen. Vereinfachend wird für die Berechnung im Rahmen dieser Studie diese Aufteilung angenommen.



Biomasse-Branche und der Solar-Branche.⁸⁶ Diese Abschätzung ist durchaus als konservativ zu werten, da die oben erwähnten Abschläge aufgrund des Arbeitsortes getroffen wurden. Ohne diese Abschläge läge der Zuwachs bei ca. 6.700 Bruttoarbeitsplätzen.

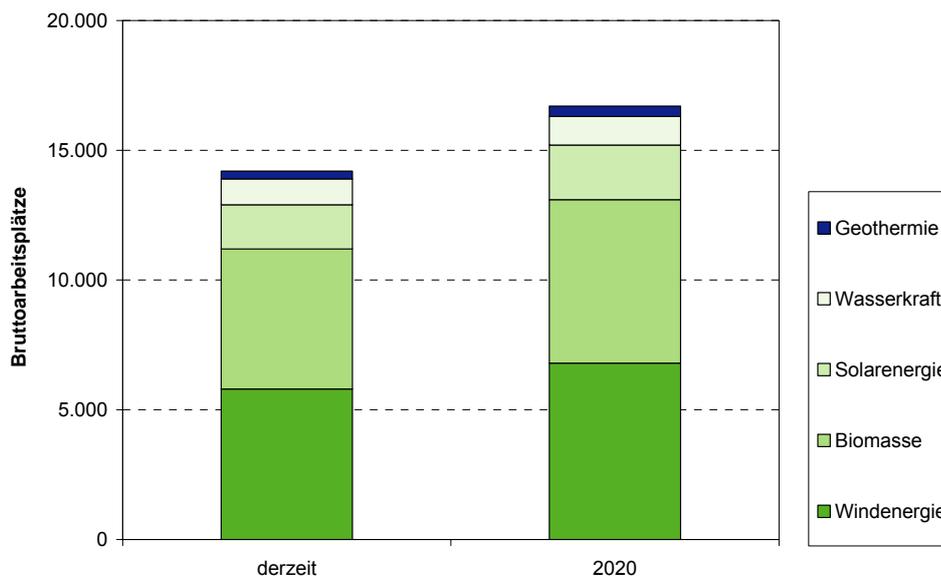


Abbildung 7-7: Bruttobeschäftigung im Bereich der EE im Regierungsbezirk Arnsberg derzeit und 2020

Die Nettobeschäftigung haben die Autoren der Studie „Erneuerbar beschäftigt!“ wiederum auf Basis diverser Szenarien hergeleitet (unterschiedliche Preisentwicklungen für konventionelle Energieträger sowie Strom, Ausbau der EE mit unterschiedlichem Ausbau der Photovoltaik, Exporttätigkeiten auf heutigem Niveau bzw. steigend durch expandierende Weltmärkte). Für die Ausweisung der Nettobeschäftigung wurde ein Referenzszenario definiert, welches von einer hypothetischen Entwicklung der Energieerzeugung ohne EE ausgeht und damit den Zubau konventioneller Energieerzeugungsanlagen und damit verbundener Investitionen umfasst. Für die Abschätzung der Nettobeschäftigung wurde eine umfassende gesamtwirtschaftliche Simulation erstellt.

Die Simulationsergebnisse zeigen eine Nettowirkung bei einem verstärkten Ausbau der Photovoltaik (entsprechend den Ergebnissen dieser Studie) von

⁸⁶ Die Aufteilung basiert wiederum auf dem Ausbauszenario für Deutschland. Für Arnsberg können die Zahlen für die Solar-Branche höher ausfallen.



-20.000 Arbeitsplätzen (bei heutigen konstanten Exportumsätzen) bis 150.000 Arbeitsplätzen (bei maximalen Export), die bis 2020 neu geschaffen werden können. Da es unwahrscheinlich ist, dass die Exporte bei einem erwarteten Wachstum des Weltmarktes auf heutigem Niveau stagnieren, wird von einer Nettobeschäftigung von 100.000 Arbeitsplätzen (optimistischer Export, verstärkter Ausbau der Photovoltaik) in Deutschland ausgegangen. Dieser Wert weist die Differenz gegenüber dem Referenzszenario aus.

Unter Annahme eines Beschäftigungsanteils von 4,2% im Regierungsbezirk Arnsberg in Bezug auf Deutschland liegt die maximale Nettobeschäftigung bei 4.200 Arbeitsplätzen. Wie bereits erwähnt werden diese aufgrund der Unternehmensstruktur nicht ausschließlich im Regierungsbezirk Arnsberg geschaffen, sondern auch in NRW und bundesweit. Daher wird wiederum ein jeweiliger Abschlag auf die maximal möglichen Zahlen wie bereits für die Bruttobeschäftigung angewandt. Die Aufteilung auf die einzelnen Zweige der EE-Branche erfolgt analog zur Bruttobeschäftigung. Somit liegt die Nettobeschäftigung, d.h. die zusätzlich möglichen Arbeitsplätze, gegenüber dem Referenzszenario ohne Nutzung der EE bei 1.500 Arbeitsplätzen, siehe Abbildung 7-8

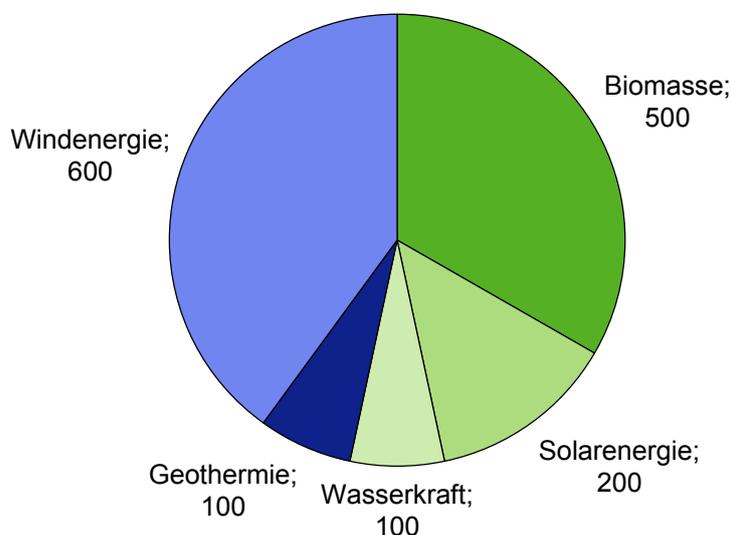


Abbildung 7-8: zusätzliche Nettobeschäftigung in der EE-Branche im Regierungsbezirk Arnsberg bis 2020 gegenüber dem Referenzszenario (keine Nutzung der EE)

Unter den getroffenen Annahmen zum Arbeitsort (Regierungsbezirk Arnsberg, NRW) liegt die Nettowirkung bei 1.500 Arbeitsplätzen gegenüber 2.500 Bruttoarbeitsplätzen. Bei einer verstärkten Ansiedlung von Unternehmen im Bereich der Herstellung, Betrieb, Dienstleistung, Zulieferindustrie können bis



zu 4.200 Arbeitsplätze geschaffen werden (gegenüber einer Bruttobeschäftigung von 6.700 zusätzlichen Arbeitsplätzen), siehe Abbildung 7-9.

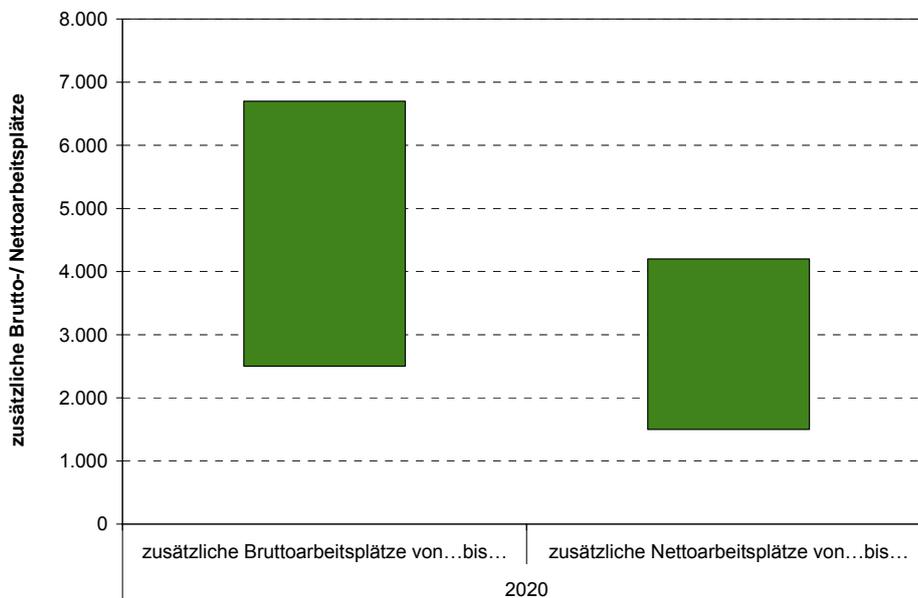


Abbildung 7-9: Vergleich zusätzliche Bruttobeschäftigung und zusätzliche Nettobeschäftigung in der EE-Branche im Regierungsbezirk Arnsberg bis 2020



8 PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Auf der Basis einer aktiven Einbindung lokaler und regionaler Akteure sowie der Ergebnisse der vorangegangenen Arbeitsschritte, insbesondere des Kapitels 6 „Machbare Ausbaupotentiale“ werden in diesem Arbeitsschritt regionale und überregionale best-practice Beispiele zur Nutzung EE vorgestellt und entsprechende Handlungsempfehlungen für den Regierungsbezirk Arnsberg abgeleitet. Ziel dieser Handlungsempfehlungen ist eine zeitnahe, umfassende und möglichst konfliktfreie Umsetzung der regionalen Ausbaustrategie. Die Empfehlungen konzentrieren sich auf zentrale Handlungsfelder und Maßnahmen und berücksichtigen sowohl den Zeithorizont (zeitliche Prioritäten) als auch die Einbindung wichtiger Akteure.

Die inhaltlichen Schwerpunkte dieses Kapitels werden auf der Grundlage der in den vorangegangenen Arbeitsschritten identifizierten regionalspezifischen Besonderheiten und Konfliktfelder festgelegt. Hierzu gehören

- übergeordnete Aspekte, wie z.B. eine Verbesserung der Bürgerbeteiligung und Möglichkeiten der Rekommunalisierung,
- die Potentialerschließung im Bereich der Windkraft,
- die Potentialerschließung im Bereich der Bioenergie sowie
- die Potentialerschließung im Bereich der Wasserkraft.

Basierend auf den Ergebnissen des zweiten Workshops „Maßnahmen und Umsetzungsmöglichkeiten“ am 24. November 2010 in Arnsberg konnten ferner zwei zentrale Handlungsfelder herausgearbeitet werden, die sich in den Maßnahmenempfehlungen zu den oben genannten inhaltlichen Schwerpunkten wiederfinden:

- Erhöhung der Akzeptanz EE mittels Informationsbereitstellung, z.B. durch
 - eine frühzeitige Einbindung der Bürger in den Planungsprozess,
 - Netzwerke,
 - die Schaffung von regionalen Verantwortlichkeitsstrukturen und Beratungsstellen
- Klare (regional-)planerische Vorgaben und Anreize, z.B. durch
 - eine Förderung von Kommunen, die eine Vorreiterfunktion einnehmen,
 - eine Förderung des Einsatzes EE im Einklang mit der Natur,
 - Vorschriften zum Einsatz EE.



Darüber hinaus wurde vielfach auf die öffentliche Vorbildfunktion der Kommune, z.B. bei der Nutzung von erneuerbarer Wärme in öffentlichen Gebäuden, hingewiesen.

Vor dem Hintergrund der im Kapitel 4.1 „Planungsvorgaben“ geschilderten Ausgangslage im Regierungsbezirk Arnsberg, insbesondere aber auch aufgrund der bislang fehlenden klaren landespolitischen Vorgaben nach dem Regierungswechsel im Sommer 2010 ist abschließend festzuhalten, dass der gewünschte Ausbau der EE auf regionaler bzw. kommunaler Ebene nur dann realisiert werden kann, wenn landespolitischer Wille und kommunales Können in Übereinstimmung gebracht werden und möglichst schnell entsprechende Beschlüsse in Verwaltungshandeln umgesetzt werden können. Dabei würde insbesondere die Aufnahme des Ausbaus EE als raumordnungspolitisches Kriterium in die Landesplanung von den Projektteilnehmern begrüßt werden.

8.1 ÜBERGEORDNETE ASPEKTE DER VERBESSERTEN POTENTIALERSCHLIEßUNG

Deutschlandweit haben sich nach Erkenntnissen des Forschungsprojektes „100%-Erneuerbare-Energie-Regionen“ bereits mehr als 70 Regionen für eine weitgehend auf EE beruhende Energieversorgung entschieden. Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundes planen derzeit rund 130 Gemeinden und Landkreise integrierte Klimaschutzkonzepte. Mehr als 80 Kommunen haben sich in Landesprogrammen wie dem hessischen „100 Kommunen für den Klimaschutz“ zu ambitionierten Klimaszzielen verpflichtet (vgl. [85]). Dabei tritt die Kommune i.d.R. in verschiedenen Akteursrollen auf: als Immobilienbesitzer und Grundstückseigentümer, als Energieversorger, als Einkäufer, als Berater und Vorbild für die Bürger, als Akteur in der Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit (vgl. [86]). Ergänzend hierzu können auf regionaler Ebene insbesondere Handlungsspielräume im Planungs- und Genehmigungsrecht, bei der Auflage von Förderprogrammen, in der Öffentlichkeitsarbeit und Netzwerkbildung sowie ebenfalls hinsichtlich der Wahrnehmung einer Vorbildfunktion genutzt werden.

Grundsätzlich gilt es, die Diskussion um den Ausbau der EE nicht einseitig auf die Technologie regenerativer Energieerzeugung zu fokussieren, sondern vielmehr Wege für eine breite Akzeptanz auf lokaler und regionaler Ebene aufzuzeigen. Hierzu gehören Lösungsansätze für Zielkonflikte (z.B. Ausbau EE versus Umweltverträglichkeit) ebenso wie Hinweise auf die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe und die Beschreitung neuer Wege der Bürgerbeteiligung (z.B. Energiegenossenschaften) sowie der Energieversorgung (z.B. Rekommunalisierung von Stadtwerken).



8.1.1 AUFBAU REGIONALER NETZWERKE UND INFORMATIONSPLETTFORMEN

BEST-PRACTICE BEISPIELE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Mit dem Informations- und Demonstrationszentrum Erneuerbare Energien (I.D.E.E. e.V.) in Olsberg/Sauerland steht der Öffentlichkeit im Regierungsbezirk Arnsberg bereits eine zentrale Anlaufstelle für alle Fragen zum Einsatz der Holzenergie, der solaren Wärme und Photovoltaik sowie weiterer erneuerbarer Energieträger zur Verfügung. Aufgaben sind die Öffentlichkeitsarbeit, Aus- und Fortbildung, Verbraucherberatung und die Branchenförderung. Das angeschlossene I.D.E.E. – Ökoenergiecluster zählt mit 55 Partnerunternehmen im Bereich der Holzenergie zu den bundesweit größten Branchenclustern.

Im Hinblick auf eine finanzielle Unterstützung von regional bzw. kommunal verankerten Beratungsnetzwerken für EE kann auf das Beispiel des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie verwiesen werden. Dieses fördert im Rahmen des „Klimaprogramms Bayern 2020“ die Gründung von regionalen und überwiegend von kommunalen Gebietskörperschaften getragenen Energieagenturen. Der Zuschuss beträgt einmalig 50% der zuwendungsfähigen Kosten, maximal aber 120.000 Euro. Auch das Beispiel der vom Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt anerkannten und geförderten Nachhaltigkeitszentren, die auf der Ebene mindestens einer Planungsregion (gemäß Landesregionenverordnung) wirken, sei an dieser Stelle genannt (siehe auch Kapitel 8.2.4).

Für den Erfahrungs- und Meinungs austausch zwischen verschiedenen Regionen bietet sich das Projekt 100%-Erneuerbare-Energie-Regionen an. Es identifiziert, vernetzt und begleitet Kommunen und Regionen, die ihre Energieversorgung auf lange Sicht vollständig auf EE umstellen wollen. Derzeit gibt es bereits über 100 Landkreise, Gemeinden und Regionalverbände in Deutschland, die dieses Ziel verfolgen und es werden ständig mehr. Das Projekt wird vom BMU gefördert und unterstützt engagierte Akteure in den Regionen durch Kommunikations-, Transfer- und Vernetzungsleistungen (siehe auch Kapitel 8.2.4).

Auch der European Energy Award (EEA) als Programm für umsetzungsorientierte Energie- und Klimaschutzpolitik in Städten, Gemeinden und Landkreisen mit einem kommunalen Energieteam und unterstützt durch einen externen Energieberater sei an dieser Stelle genannt.

Für die Erschließung der Potentiale im Bereich der EE ist ein Informationsaustausch der beteiligten Akteure und Entscheidungsträger auf lokaler und regionaler Ebene zentral. Hierzu gehört zum einen eine entsprechende



Zusammenführung und nutzerfreundliche Bereitstellung aller entscheidungsrelevanten Informationen (z.B. in der Form von Datenbanken). Zum anderen können durch den Aufbau von regionalen Netzwerken und Beratungsstellen das Vertrauensverhältnis zwischen den Akteuren gestärkt und die Datenbasis sowie die Datentransparenz erheblich verbessert werden.

WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

- www.idee-nrw.de [87]
- www.100-ee.de [88]
- www.kommunaler-klimaschutz.de [89]
- www.european-energy-award.de [90]
- www.sun-area.net [91]
- www.ruhrpower.de/alles-ueber-uns/nicht-reden-machen/solarkataster [92]

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

M01 – SCHAFFUNG EINES REGIONALEN BERATUNGSNETZWERKS FÜR EE

Maßnahme: Die Sicherstellung eines durchgehenden Beratungsnetzwerks von der Landesebene (siehe EnergieAgentur.NRW) über die Ebene der Bezirksregierung und der Kreise bis hin zu den einzelnen Gemeinden trägt maßgeblich zu einem flächendeckenden Informationsaustausch und damit einer möglichst weitgehenden Umsetzung der EE Potentiale bei. In diesem Zusammenhang wird die Initiierung eines Förderprogramms für die Kreise empfohlen, die Stellen für (Vollzeit-)Berater für EE schaffen und/oder für Kreise, die (Vollzeit)Berater für EE auf kommunaler Ebene fördern. Darüber hinaus sollte die Vernetzung der Kreisberater mit den Landesberatern koordiniert werden und u.a. eine Einbindung der Bioenergiemanager erfolgen (siehe auch Maßnahme M20 - Ausweitung des Projektes Bioenergiemanager). Auch ist in diesem Zusammenhang die Installation eines „EE-Kümmers“ auf der Ebene des Regierungsbezirks empfehlenswert, um die Kommunikation zwischen Kommunen, Anlagenplanern und dem Land zu intensivieren. Ebenfalls gilt es, auf eine enge Abstimmung der Maßnahme mit der Maßnahme M06 - Schaffung und Unterstützung von Energiemodellregionen zu achten.



Akteure: Bezirksregierung in enger Kooperation mit der EnergieAgentur.NRW, den Kreisen und kreisfreien Städten

Zeitliche Priorität: hoch

M02 – FÖRDERUNG DES AUFBAUS VON SOLARKATASTERN

Maßnahme: Die Potentialanalyse hat ergeben, dass noch ein großes Potential beim Ausbau der Photovoltaik auf Dachflächen existiert. Um die Kenntnisse über die Höhe des vorhandenen Potentials und seine vorrangige Ansiedlung zu verbessern, werden das Überfliegen und die Vermessung von geeigneten Dächern empfohlen. Durch die Darstellung auf einer Internetseite und mittels interaktiver Gebietspläne (vgl. z.B. das Osnabrücker Projekt SUN AREA oder das Solarkataster der Stadtwerke Schwerte) wird anschließend eine allgemeinverständliche Präsentation der Ergebnisse für eine breite Öffentlichkeit ermöglicht.

Akteure: Bezirksregierung, Kommunen im Regierungsbezirk, Amt Geobasis NRW bzw. geeignete Anbieter von Katastererstellungen (z.B. SUN AREA), ggf. Einbindung von regionalen Hochschulen und Fachhochschulen für die zielgerichtete Ergebnisaufbereitung

Zeitliche Priorität: mittel

8.1.2 DEZENTRALISIERUNG DER ENERGIEVERSORGUNG UND STÄRKUNG KOMMUNALER ENERGIEVERSORGER

BEST-PRACTICE BEISPIELE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die dezentrale Eigentümerstruktur in Verbindung mit der Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit lokaler Investitionsmodelle spielen bei der Gründung sog. Bürgerkraftwerke neben energiespezifischen Aspekten eine zentrale Rolle (vgl. [85]). Der zunehmende Technologiemix sowie die gewünschte Begrenzung der Haftungsrisiken führten in Deutschland zunächst zur Wahl der Rechtsform der GmbH & Co KG. An dieser Stelle sei auf die Ökostromgruppe Freiburg verwiesen, die als professionelle Unternehmensgruppe ein breites Angebot finanzieller Bürgerbeteiligungen für einen großen Investorenkreis bereitstellt, insbesondere im Bereich der Windkraft, aber auch für Wasserkraft und Solarstrom. Die Umsetzung zahlreicher breit angelegter Beteiligungsvorhaben durch Energieinitiativen hat



in den letzten Jahren zu einer Verlagerung der Rechtsform hin zur eingetragenen Genossenschaft (eG) geführt, die seit der Novellierung des Genossenschaftsrecht 2006 einen Boom erlebt. Ca. 150 Energiegenossenschaften wurden allein im Jahr 2009 ins Leben gerufen. Schon aufgrund ihres demokratischen Aufbaus sowie eines relativ geringen bürokratischen Aufwands sind sie näher an den Zielen und Wünschen der beteiligten Bürger dran. Alle Genossenschaftsmitglieder haben unabhängig von der Höhe ihrer Einlage das gleiche Stimmrecht und es kann im eG Vertrag festgeschrieben werden, dass das finanzielle Risiko der Mitglieder auf die Höhe der Einlage beschränkt wird. Dass sich das Modell der Energiegenossenschaften so weit verbreitet hat, ist einer zunehmenden Professionalisierung, aber auch dem Genossenschaftsverband Weser-Ems zu verdanken, der ein Gründungskonzept für Bürger-Photovoltaik-Genossenschaften mit umfangreichen Informationsunterlagen und Musterverträgen entwickelt hat.

Ein wichtiges Instrument zur Rückgewinnung des kommunalen Einflusses auf die Energieversorgung, unabhängig von der kommunalen Größe und über parteipolitische Grenzen hinweg, ist die Rekommunalisierung (vgl. [85]). Derzeit befinden sich bundesweit etwa 30 neue Stadt- oder Gemeindewerke in ihrer Gründung, wobei nicht nur der Wunsch nach einem verstärkten Ausbau der EE bzw. nach einer dezentralen Energieversorgung ohne Kohle- und Atomstrom zu den Beweggründen gehören, sondern auch die Generierung regionaler Wertschöpfung über Gewinne aus dem Netzbetrieb und Gewerbesteuern. Ferner sind kommunale Energieversorger wichtige Arbeitgeber und vergeben häufig Aufträge an Unternehmen in der Region. Zentraler Hebel für die Rekommunalisierung sind die Konzessionsverträge mit den Netzbetreibern, von denen in Deutschland die meisten bis 2016 auslaufen. Einer Entscheidung sollte immer eine Abwägung der Chancen und Risiken vorausgehen, z.B. in Form einer Machbarkeitsstudie, wobei sich auch hier in vielen Fällen Kooperationen z.B. in sog. Regionalwerken oder mit strategischen Partnern anbieten.

Eine Kombination von Bürgerbeteiligung und Rekommunalisierung liefert das Beispiel der Stadt Herten, die im Jahr 2002 mit einem indirekten Anteilsverkauf an ihre eigenen Bürger reagierte, um einen sich abzeichnenden Verkauf der Stadtwerke an einen überregionalen Energiekonzern zu verhindern. Während es damals in erster Linie noch um die Sicherung der Unabhängigkeit des Unternehmens und Kundenbindung ging, ist heute der Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz in den Vordergrund gerückt. Das Geld des 2008 aufgelegten sog. hertenfonds „natürlich“ mit einem Fondsvolumen von 10 Mio. Euro wird ausschließlich in Projekte investiert, die EE fördern.



Die mit dem Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 beschlossene Laufzeitverlängerung von Kernkraftwerken hat in jüngster Zeit insbesondere die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der kommunalen Energieversorgung erheblich verändert. Gemeinsam mit verschiedenen Landesministerien, u.a. dem NRW Wirtschaftsministerium haben sich daher über 100 Stadtwerke und regionale Energieversorger im Herbst 2010 in der „Initiative pro Wettbewerb und Klimaschutz“ zusammengeschlossen. Die Initiatoren sehen in der Laufzeitverlängerung eine substantielle Schwächung der regionalen Energieversorgung und Wertschöpfung und damit eine Gefährdung sowohl des Wettbewerbs im Energiebereich als auch der Energiewende hin zu EE und einer dezentralen Energieversorgung. Sie fordern ein Mitsprache- und Mitentscheidungsrecht und sprechen sich für schlüssige energiepolitische Rahmenbedingungen aus, die die Beschreitung bzw. Fortsetzung neuer Wege der kommunalen Energieversorgung ermöglichen. Hierzu gehört eine Stärkung von Stadtwerken ebenso wie die Umsetzung von Modellen einer dezentralen Energieversorgung mit Bürgerbeteiligung.

WEITERE INFORMATIONQUELLEN

- t3.regiowind.de/index.php?id=52 [93]
- www.gvweser-ems.de/gvwe/DE/index.php [94]
- www.hertener-stadtwerke.de/ueber-uns/hertenfonds/index.html [95]
- www.unendlich-viel-energie.de [96]
- www.prowettbewerb.com [97]

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

M03 – UNTERSTÜTZUNG DER GRÜNDUNG VON STADTWERKEN UND ENERGIEGENOSSENSCHAFTEN

Maßnahme: Insbesondere im Wärmebereich können Stadtwerke als Vermittler von Wärmeabnehmern, die Sicherheit bei der Wärmebereitstellung benötigen, und Wärmeerzeugern, die eine Wärmeabnahmegarantie anstreben, fungieren und auf diese Weise die Sicherheit sowie Effizienz der Wärmeversorgung garantieren. Im Hinblick auf den gleichzeitig gewünschten Ausbau der EE wird eine (finanzielle) Unterstützung der Gründung von Stadtwerken, die bestimmte, in den Geschäftsleitlinien vorgegebene Ziele verfolgen, empfohlen. Zu den Inhalten dieser Geschäftsleitlinien könnten beispielsweise gehören:



- Bekenntnis zu EE (Vorgabe eines Mindestanteils EE an der Strom- und Wärmeerzeugung)
- Unterstützung von Energiegenossenschaften als bevorzugtes/vorrangiges Finanzierungsmodell bei der Umsetzung von Projekten
- Durchführung eines frühzeitigen und intensiven Dialogs mit betroffenen Bürgern
- Nutzung der Einflussmöglichkeiten als Planer/Betreiber bzw. als Strom- und Wärmeabnehmer, z.B. auf den Einsatz von Gülle bei der Biogaserzeugung und auf den Einsatz alternativer Substrate
- Übernahme der Funktion als kommunale Beratungsstelle für EE.

Akteure: Regionalrat, Bezirksregierung, bestehende Stadtwerke, engagierte Bürger/Bürgerinitiativen, Wirtschaftsförderung, lokale und regionale Banken

Zeitliche Priorität:mittel

8.1.3 ENERGIEMODELLREGIONEN

BEST-PRACTICE BEISPIEL UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aktuell gibt es drei Ausprägungen der „Energiesmodellregion“, die vor allem auf Ausschreibungen des Bundes zurückzuführen sind. Die EEnergy-Regionen stellen insbesondere die Verknüpfung von Informationstechnologie und Energieversorgung heraus (z.B. Regenerative Modellregion Harz), die 100%-Erneuerbare-Energien-Regionen haben sich Zielmarken gesetzt, bei deren Erreichen eine 100%-Deckung des Energieverbrauchs aus Erneuerbaren stattfinden soll, und die Biomasse-Modellregionen bemühen sich um einen beispielhaften Einsatz der lokalen Biomasse. Allen Modellen ist gemeinsam, dass sich hier eine Region mit einem speziellen regionalen Profil und auf einer über die einzelne Projektförderung hinausgehenden Basis dem Thema Klimaschutz und nachhaltige Energieversorgung annimmt und dabei den Fokus auf die regionale Wertschöpfung legt.

In NRW gehören bislang der Kreis Steinfurt, die Region Rhein-Sieg, die Gemeinde Saerbeck sowie die Stadt und Region Wetter (Ruhr) zu den 100%-Erneuerbare-Energien-Regionen. Im Kreis Steinfurt (Regierungsbezirk Münster) gewinnt das Projekt Zukunftskreis Steinfurt - energieautark 2050 immer mehr an Kontur. Im Juni 2008 hatte der Kreistag die Entwicklung eines Klimaschutzprogramms mit dem Ziel verabschiedet, 2050 energieautark zu



sein. Erreicht werden soll dies durch mehr Energieeffizienz und die regionale Nutzung EE. „Reden reicht nicht. Man muss auch handeln und Ökologie ökonomisch verpacken. Im Kreis Steinfurt liegen die Ausgaben für Energie bei jährlich 1,4 Milliarden Euro. Auf die regionale Wertschöpfung entfallen aber nur zehn Prozent. Das wollen wir bis 2050 umdrehen, rechnerisch energieautark werden, Arbeitsplätze schaffen und so die Wertschöpfung im Kreis stärken“, so Ulrich Ahlke vom Zukunftskreis Steinfurt. Kernziel des Projektes ist die modellhafte Entwicklung eines regionalen Managementsystems, das einen kontinuierlichen Verbesserungs- und Entwicklungsprozess organisiert⁸⁷.

Das Kooperationsprojekt mit der Universität Münster versteht sich als Servicesystem für regionale Unternehmen, um das erhebliche Marktpotential in den Bereichen Energieeffizienz sowie regionale Energieversorgung auf der Basis EE zu erschließen und die Wertschöpfung im Kreis zu stärken. Hierzu wird mit der Einrichtung themenbezogener Arbeitskreise u.a. für die regenerativen Energieträger ein sog. Marktplatz Energie aufgebaut. Darüber hinaus erfolgt eine gezielte und flächendeckende Einbindung der Kreise und Gemeinden mittels sog. ca. 30-seitiger Kommunalsteckbriefe (siehe Beispiel im Anhang D), die von den Kreisen finanziert werden und folgende Informationsschwerpunkte enthalten:

- Basisdaten: u.a. Gemeindekenndaten, Bevölkerungsentwicklung
- Energiebilanz: u.a. Energiebereitstellung aus EE, Endenergieverbrauch, Energiekosten, Top-Verbraucher der kommunalen Einrichtungen
- Bestehende, geplante und mögliche Konzepte zur Erhöhung der Energieeffizienz
- Landwirtschaft
- Mobilität
- Wirtschaft
- Flächennutzung / Gewerbe- und Baugebiete
- Baustruktur
- Ansprechpartner der Kommune

⁸⁷ Initialzündung dafür, im Kreis Steinfurt dezentral Potentiale für die eigene Energieversorgung zu erschließen, war das Projekt Biogas für kommunale Gebäude. Mit heute 245 MW installierter Leistung von 111 Windenergieanlagen und weiteren 13 MW von 23 Biogasanlagen würde die elektrische Leistung theoretisch ausreichen, um 75% aller privaten Haushalte im Kreis mit regenerativ erzeugtem Strom zu versorgen.



Mit den Kommunalsteckbriefen wird sowohl die kommunale Datenbasis optimiert als auch die Grundlage für einen intensiven Informationsaustausch in der Region gelegt. Ferner werden die Voraussetzungen für eine spätere Detailplanung von EE Projekten geschaffen.

Die Bioenergieregion Kulturland Kreis Höxter tritt den Beweis an, dass intelligente Bioenergienutzung nicht zu Lasten stofflicher Rohstoffverwendung geht. Der Kreis strebt an, zusätzliche Ressourcen und Wertschöpfungspotentiale vor Ort zu erschließen und die Energie mit hohem Wirkungsgrad zu verwerten. Er zeigt, dass es für eine erfolgreiche Entwicklung keiner spektakulären Rohstoffausstattung bedarf, sondern hauptsächlich auf ein entsprechendes Engagement der Akteure vor Ort ankommt. Der Kulturland Kreis Höxter nutzt dabei seine Stärken als ländlicher Raum, um Biomasseressourcen in Wäldern und Feldern zu mobilisieren und aus der notwendigen Kulturlandschaftspflege Wertschöpfungsketten zu organisieren. Der kreisweit agierende Biomassehof bietet die Voraussetzungen, um die Stoffströme künftig effizient zu koordinieren und zu sortieren, Qualitätsstandards einzuführen, neue Energieprodukte und Dienstleistungen zu entwickeln und an der Schnittstelle zwischen Angebot und Nachfrage über Qualifizierung und Verbraucherinformation die Bioenergie-Marktanteile systematisch auszubauen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass das Land NRW mit der am 1. Juli 2010 in Kraft getretenen Förderrichtlinie „Holz 2010“ als Teil des Programms „Ländlicher Raum“ u.a. die Möglichkeit der Förderung von Investitionen in die Errichtung von Holz- und Biomassehöfen anbietet.

Aktuell beabsichtigt die Region Südwestfalen mit einem Antrag der KonWerl Zentrum GmbH, der Fachhochschule Südwestfalen und des Instituts für Technologie- und Wissenstransfer (TWS) bei der Regionale⁸⁸ sowie der aktiven Unterstützung des Projektes durch die fünf ansässigen Kreise als Energiemodellregion einen eigenen, umfassenden Weg zur Vorzeigeregion in Sachen Klimaschutz einzuschlagen und dabei den Besonderheiten Südwestfalens Rechnung zu tragen. Der inhaltliche Schwerpunkt des Projektkonzepts liegt dabei zum einen auf einer Bündelung und öffentlichkeitswirksamen Darstellung der zahlreichen Leistungen und Aktivitäten der Region der vergangenen Jahre. Zum anderen soll der oftmals

⁸⁸ Die Regionale ist ein Strukturförderprogramm des Landes NRW, das im Turnus von drei Jahren einer ausgewählten Region die Möglichkeit bietet, sich zu präsentieren. Die erst in 2007 gegründete Region Südwestfalen konnte auf Antrieb mit ihrer gemeinsamen Bewerbung überzeugen und ist Ausrichter für das Jahr 2013.



spezifische Blickwinkel einzelner Projekte durch einen übergreifenden Ansatz ergänzt werden.

Im Zusammenhang mit Förderprogrammen auf Landesebene soll an dieser Stelle das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt erwähnt werden, das im Rahmen der „Agenda 21“ eine nachhaltige Entwicklung auf kommunaler und regionaler Ebene fördert. Beratungsprojekte zur erstmaligen Einführung von Managementsystemen, Managementansätzen sowie Projekten im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung werden unterstützt. Eine Projektförderung wird dabei insbesondere in den folgenden Schwerpunkten gewährt:

- Energieeffizienz und Ressourcenschonung,
- Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel,
- inter- und intrakommunale Partizipation,
- nachhaltiger Lebensstil,
- nachhaltiger Konsum sowie
- Entwicklungszusammenarbeit/Eine Welt.

Vom Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt anerkannte Nachhaltigkeitszentren (s.o.), die auf der Ebene mindestens einer Planungsregion (gemäß Landesregionenverordnung) wirken, können ebenfalls gefördert werden. Sie können mit bis zu 100% gefördert werden; alle anderen Beratungsprojekte mit maximal 70%.

Mit dem Ziel einer finanziellen Unterstützung breiter angelegter kommunaler Klimaschutzanstrengungen sowie der kommunalen Vorbildfunktion vergibt das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie im Rahmen des Projektes „Kommunale Energiesparkonzepte“ Zuschüsse für Untersuchungen über den Energieverbrauch von Einrichtungen kommunaler Gebietskörperschaften und für Untersuchungen über Möglichkeiten, den Energiebedarf dieser Einrichtungen, auch unter Einsatz neuer Energietechnologien, zu verringern. Wird eine Versorgung mit regenerativen Energien vorgesehen, so kann auch das Erstellen von Energiekonzepten für Neubaugebiete gefördert werden. Die Förderung beträgt 50% der förderfähigen Untersuchungskosten, allerdings nicht mehr als 25.000 Euro je Untersuchung.

In Baden-Württemberg können Gemeinden und Landkreise sowie deren Mehrheitsgesellschaften, sofern diese die KMU-Schwellenwerte nicht überschreiten, durch das Förderprogramm „Klimaschutz Plus“ finanziell unterstützt werden. Qualifizieren können sich Projekte, die in zukunftsweisende und technisch weitgehend ausgereifte Technik zur CO₂-Einsparung investieren, die allerdings noch der Verbreitung Bedarf.



Allen Modellregionen ist eine breit angelegte, systematische und zielorientierte Vorgehensweise gemeinsam. Beginnend mit einem Kerngebiet und einer konzeptionellen Grundlage in Form eines Energie- und/oder Klimaschutzkonzeptes mit einer Ist-Analyse, mittel- und langfristigen quantitativen Zielvorgaben sowie einem möglichst umfassenden Maßnahmenkatalog können vor Ort bestehende Aktivitäten für eine Energiewende unterstützt, ausgebaut und über die kommunalen Grenzen hinaus weiter vernetzt werden. Gleichzeitig wird die Kommune mit der Umsetzung politischer Beschlüsse in eigenen Handlungsfeldern, z.B. Wärmeversorgung städtischer Gebäude auf der Basis EE oder nachhaltige Energieversorgung von Neubaugebieten, ihrer Vorbild- und Multiplikatorfunktion gerecht. Durch die Teilnahme an regionalen und bundesweiten Netzwerken kann darüber hinaus nicht nur ein Erfahrungsaustausch initiiert werden, sondern es können i.d.R. sowohl Kosteneinsparungen durch Synergieeffekte (z.B. Nutzung von Datenbanken und Informationsmaterial) realisiert werden als auch Impulse für eine weitere Effizienzverbesserung der Energieversorgung (z.B. Versorgung von Ballungsgebieten bzw. Großstädten mit Strom aus dem ländlichen Raum) gegeben werden. Letztendlich werden auf diese Weise die Grundlagen für eine stetige und somit flächendeckende Ausweitung der Modellregionen gelegt.

WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

- www.e-energy.de [98]
- www.regmodharz.de [99]
- www.100-ee.de [88]
- www.fh-muenster.de/fb4/fue/fue_gebiete/null-emissionskonzepte/enegieautark_2050.php [100]
- www.altenberge.de/2005/bauen/umwelt-energie-koopprojekt.asp [101]
- www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele/Bioenergieregion_Hoexter.pdf [102]
- www.bioenergieregion.kreis-hoexter.de [103]
- www.suedwestfalen.com/hintergrundinformationen/regionale/ueber-uns.html [104]
- www.kommunaler-klimaschutz.de [89]
- www.ptj.de/klimaschutz-masterplan [105]
- www.bmu-klimaschutzinitiative.de [106]



HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

M04 – ERSTELLUNG VON KOMMUNALSTECKBRIEFEN

Maßnahme: In Anlehnung an das Beispiel des Kreises Steinfurt wird auch für die Kreise des Regierungsbezirks Arnsberg die Initiierung sowie Finanzierung von Kommunalsteckbriefen im oben genannten Format empfohlen. Es handelt sich hierbei um eine grundlegende Maßnahme, da mit diesem Instrument ein maßgeblicher Beitrag für eine flächen-deckende Einbindung der Kommunen sowie für die Schaffung einer verlässlichen kommunalen Datenbasis, insbesondere im Energiebereich geleistet werden kann (siehe Anhang D).

Akteure: Kreise im Regierungsbezirk Arnsberg

Zeitliche Priorität: hoch

M05 – GEZIELTE PROJEKTFÖRDERUNG VON MODELLKOMMUNEN

Maßnahme: Durch die gezielte sowie zeitlich eng begrenzte Projektförderung von Modellkommunen beim Ausbau der EE, z.B. bei der Ausweisung von Windkonzentrations-zonen (siehe auch Maßnahme M17) oder dem Aufbau von nachhaltigen regionalen Stoffkreisläufen können kurzfristig kommunale Anstrengungen unterstützt und somit Projekte mit Vorbildcharakter umgesetzt werden.

Akteure: Landesregierung (ggf. Bereitstellung von Fördergeldern), Regionalrat (politischer Beschluss), Bezirksregierung (Umsetzung)

Zeitliche Priorität: hoch

M06 – SCHAFFUNG UND UNTERSTÜTZUNG VON ENERGIEMODELLREGIONEN

Maßnahme: Über die oben angesprochene gezielte Projektförderung hinaus wird die Unterstützung von Kommunen im Regierungsbezirk empfohlen, die das ambitionierte und langfristig angelegte Ziel verfolgen, energieautark und/oder klimaneutral zu werden bzw. eine Vollversorgung mit EE (bei gleichzeitiger Verbesserung der Energieeffizienz) anstreben. Diese Unterstützung sieht in einem ersten Schritt die Bereitstellung von Beratungsleistungen und die Vermittlung geeigneter Ansprechpartner vor und beinhaltet



auch eine Begleitung bei der Inanspruchnahme bestehender Förderprogramme. So hat jüngst die Bundesregierung im Rahmen ihrer Nationalen Klimaschutzinitiative den neuen Förderschwerpunkt „Masterplan 100% Klimaschutz“ eingerichtet, der zunächst eine modellhafte Förderung von 10 bis 20 Kommunen unterschiedlicher Größe und mit unterschiedlichen Ausgangsbedingungen vorsieht, wobei sowohl eine Vernetzung der Kommunen untereinander als auch eine wissenschaftliche Begleitforschung Projektbestandteil sind. In einem zweiten Schritt ist eine finanzielle Unterstützung der Kommunen, vergleichbar etwa mit dem Förderprogramm der thüringischen Landesregierung, denkbar, die sich z.B. auf die Umsetzung von Basismaßnahmen wie die Einführung eines Management- und/oder Monitoringsystems konzentrieren könnte. Konkret wird die Förderung der Einrichtung eines Kompetenzzentrums der Energiemodellregion Südwestfalen empfohlen.

Akteure: Landesregierung (Bereitstellung von Fördergeldern im Rahmen eines neu einzurichtenden Förderprogramms), Regionalrat (politischer Beschluss), Bezirksregierung (Einrichtung einer regionalen Beratungsstelle)

Zeitliche Priorität: mittel

8.1.4 SCHAFFUNG GEEIGNETER PLANERISCHER VORGABEN UND ANREIZE

BEST-PRACTICE BEISPIELE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Zwar ist die breite Förderung EE durch bundesweite Maßnahmen wie z.B. das EEG und das Marktanzreizprogramm geregelt, dennoch verfügen auch die untergeordneten politischen Ebenen über zahlreiche Handlungsspielräume. Auf Länderebene gehören hierzu beispielsweise der Abbau von Planungshürden, eine ambitionierte Wärmegesetzgebung und spezielle Förderprogramme. Auf die Auflistung ausgewählter Aktivitäten verschiedener Bundesländer soll an dieser Stelle aufgrund des Untersuchungsschwerpunktes der Machbarkeitsstudie verzichtet werden. Vielmehr wird auf eine aktuelle Ist-Analyse der politischen Weichenstellungen sowie der Ausbaudynamik der EE in den 16 Bundesländern verwiesen, die im Rahmen der Studie „Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2010 – Indikatoren und Ranking“ des Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) und des Zentrums für



Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien erstellt wurde [107].

Auch die Träger der Regionalplanung und die Kommunen haben entscheidenden Einfluss auf die Nutzung EE durch entsprechende Festlegungen in Regionalplänen, Flächennutzungs- und Bebauungsplänen sowie in den Genehmigungsverfahren (siehe auch Kapitel 4.1 „Planungsvorgaben“). Am Beispiel des aktuellen Regionalplans des Regierungsbezirks Münster, der Mitte Januar 2011 im Entwurf veröffentlicht wurde und eine Öffentlichkeitsbeteiligung vorsieht, kann gezeigt werden, wie das Thema Energieversorgung, einschließlich des Ausbaus der regenerativen Energieträger zukunftsweisend in der Regionalplanung weiterentwickelt werden kann. So wird einerseits der Klimaschutz als regionalplanerisches Kriterium thematisiert. Andererseits erfolgt für den Bereich Windenergie eine aktive Steuerung durch die Ausweisung von Windeignungsbereichen. Bezüglich der Bereiche Photovoltaik und Bioenergie (nicht privilegierte Biogasanlagen) werden Raumkriterien vorgegeben. Auch für sog. Energieparks (siehe z.B. geplanter Bioenergiepark Saerbeck) gibt es Vorgaben für die räumliche Lage und qualitative Zielformulierungen (u.a. Verbundlösungen unterschiedlicher regenerativer Energieerzeugungsarten, keine Ausweitung zu Gewerbegebieten).

Indem sie im Flächennutzungsplan, Bebauungsplänen und Bausatzungen Kriterien aufnehmen, die für eine Versorgung mit EE wichtig sind, können Städte und Gemeinden darüber hinaus private Investitionen in EE fördern. In Planfeststellungsverfahren und Genehmigungsverfahren kann die Kommune ferner die Projektplanung durch eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen für Bau, Immissionsschutz und Naturschutzrecht zuständigen Behörden unterstützen. Daneben können Politik und Verwaltung die öffentliche Diskussion positiv beeinflussen, wodurch die Genehmigungsverfahren beschleunigt werden können. Bei der Ausweisung von Baugebieten und dem Verkauf kommunaler Grundstücke kann die Kommune Anforderungen an die Nutzung EE stellen. Dabei können die Vorschriften im Bebauungsplan durch städtebauliche Verträge ergänzt werden.

Hingewiesen soll abschließend noch auf das vom BMU geförderte Projekt „Naturschutzstandards Erneuerbarer Energien“, das den Stand der Formulierung von Naturschutzstandards und –anforderungen bezogen auf die Bereiche Windkraft, Bioenergie, Solarenergie, Geothermie und Wasserkraft zusammenfasst, analysiert und weiterentwickelt. Mit einem Onlineauftritt wird u.a. eine informationsgestützte Datenbank zur Verfügung gestellt, die eine hilfreiche Informationsquelle für Verwaltungen, Verbände, Forschungseinrichtungen, politikberatende Institutionen sowie Betreiber und Planer ist.



Der Fokus der Handlungsempfehlungen liegt folglich auf der Nutzung der Regionalplanung sowie der kommunalen Planungshoheit zur Schaffung zielgerichteter und klarer planerischer Vorgaben und (finanzieller) Anreize. Diese Maßnahmen sollten von einer deutlich verbesserten Ausgestaltung der Rahmenbedingungen auf Landesebene zum Ausbau der EE flankiert werden.

WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

- www.unendlich-viel-energie.de/de/der-deutsche-erneuerbare-energie-preis/leitstern-2010/ergebnisse.html [108]
- www.bezreg-muenster.nrw.de [109]
- www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de [110]

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

An dieser Stelle wird eine Differenzierung der Handlungsempfehlungen in Basismaßnahmen (M07, M08, M09) und Einzelmaßnahmen (M10, M11, M12) empfohlen, um die inhaltliche und zeitliche Priorisierung noch weiter zu unterstreichen. Basismaßnahmen stellen grundsätzlich eine notwendige Voraussetzung zur Umsetzung spezifischer Maßnahmen und zur Erreichung ambitionierter Klimaschutz- bzw. Energieversorgungsziele dar. Sie erhöhen maßgeblich die Gesamtwirkung eines Handlungskatalogs und sollten daher in einem ersten Schritt möglichst weitgehend implementiert werden.

M07 - GANZHEITLICHE REGIONALPLANUNG

Maßnahme: Um die eingangs dieser Studie dargestellten politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen bezüglich des Ausbaus der EE im Regierungsbezirk Arnsberg substantiell zu verbessern, muss in einem ersten Schritt eine aktualisierte und möglichst ganzheitliche Regionalplanung mit Energiekapiteln für die einzelnen regenerativen Energieträger (einschließlich einer aktiven Steuerung des Ausbaus sowie regionalplanerischer Zielformulierungen) etabliert werden. Gleichzeitig kann dieser Prozess zum Anlass genommen werden, der Landesregierung konkrete Fördermaßnahmen hinsichtlich des Ausbaus der EE auf regionaler Ebene vorzuschlagen.

Akteure: Bezirksregierung, Regionalrat

Zeitliche Priorität: hoch



M08 - FORDERUNG UND FÖRDERUNG ZUR NUTZUNG VON X% ERNEUERBARE

WÄRME IM GEBÄUDEBESTAND

Maßnahme: In Ergänzung zum Bundes-EEWärmeG, das seit dem 01.01.2009 die verbindliche Vorgabe einer anteiligen Nutzungspflicht von EE für alle Neubauten vorsieht, müssen laut dem baden-württembergischen EWärmeG ab dem 1. Januar 2010 auch bei Bestandsgebäuden mindestens 10 Prozent des Wärmeenergiebedarfs durch EE gedeckt werden, sobald die zentrale Heizungsanlage ausgetauscht wird.⁸⁹ Mit einer entsprechenden Landesgesetzgebung in NRW könnten sowohl der Einsatz der erneuerbaren Wärme als auch die Planungssicherheit für Gebäudebesitzer maßgeblich erhöht werden.

Akteure: Landesregierung NRW

Zeitliche Priorität: hoch

M09 – FINANZIELLE BETEILIGUNG DER KOMMUNEN AN DEN EINNAHMEN AUS DEM

EEG

Maßnahme: Um die Anreizsetzung beim Ausbau der EE und damit einhergehend die finanzielle Ausstattung der Kommunen zur Durchführung lokaler Projekte zu verbessern, wird eine Gesetzesinitiative bei der Novellierung des EEG vorgeschlagen, die eine bundesweite Beteiligung von Kommunen in Höhe von z.B. 3% an den Einnahmen aus dem EEG vorsieht.⁹⁰

Akteure: Bundesregierung (Novellierung des EEG), Landesregierung/Bezirksregierungen (Umsetzung auf kommunaler Ebene)

Zeitliche Priorität: hoch

⁸⁹ Mit Zustimmung des Landtags und durch Rechtsverordnung kann der Pflichtanteil zukünftig auf bis zu 30% des jährlichen Wärmebedarfs bei Neubauten und auf bis zu 20% bei Gebäuden im Bestand angehoben werden.

⁹⁰ Eine mögliche Alternative wäre die Direktvermarktung Grünen Stroms an Städte und Gemeinden, siehe das Beispiel der Verbandsgemeinde Wörrstadt.



M10 – FÖRDERUNG DES EINSATZES EE IM EINKLANG MIT DER NATUR

Maßnahme: Um die angesprochenen Zielkonflikte, insbesondere im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit der EE zu vermeiden, wird die Auflage eines speziellen Förderprogramms für den Einsatz EE im Einklang mit der Natur empfohlen. In ausgewählten Modellprojekten mit Vorbildcharakter können auf diese Weise komplexe Lösungsansätze, denen eine Gesamtbetrachtung umweltrelevanter Aspekte, wie z.B. die Minimierung von Verkehrsströmen, die regionale Nahrungsmittelbereitstellung und die Auswirkungen auf den Tourismus zugrunde liegt, erarbeitet und finanziert werden. An dieser Stelle sei auf die Fortschreibung des Naturschutzkonzeptes 2011 der Bezirksregierung Arnsberg hingewiesen, in der EE und Klimaschutz sowie ihre Konflikte mit dem Naturschutz berücksichtigt werden sollten.

Akteure: Regionalrat / Bezirksregierung

Zeitliche Priorität: mittel

M11– PRÜFUNG EINES FONDSMODELLS ZUR FÖRDERUNG DER EE

Maßnahme: In Aspen, Colorado, einer bedeutenden Tourismusregion im Nordwesten der USA wurde eine Art CO₂-Steuer eingeführt. Besitzer großer, neu gebauter Anwesen müssen in einen Fonds zur Förderung der EE und Energieeffizienz einzahlen. Ein entsprechendes Modell sollte für touristisch attraktive Regionen im Regierungsbezirk Arnsberg, beispielsweise in der Region Winterberg geprüft werden. Sobald Investoren in touristische Infrastruktur investieren (und dabei ökologische Aspekte unzureichend berücksichtigen), ist die Abgabe eines bestimmten Prozentsatzes der Investitionskosten erforderlich. Ggf. ist auch eine Abgabe pro Übernachtung denkbar. Begünstigte des Fonds wären nach Eingang einer Bewerbung / eines Antrags juristische Personen, wobei ortsansässige Unternehmen bevorzugt werden könnten. Die Region kann die verstärkte Förderung der EE und der Energieeffizienz zielgerichtet für Marketingzwecke nutzen. Umgesetzte Maßnahmen und Projekte im Ort und in der Region können über



Schautafeln, Besichtigungen, Führungen etc. für die Gäste zugänglich gemacht werden.

Akteure: Regionalrat / Bezirksregierung, Kommunen im Regierungsbezirk, Fondsverwaltung, regionales Büro der EnergieAgentur.NRW für Antragstellung und -gewährung

Zeitliche Priorität: mittel

M12 – VERPACHTUNG REGIONALER FLÄCHEN FÜR EE PROJEKTE

Maßnahme: Neben der Nutzung EE in den eigenen Liegenschaften kann die Priorität des Ausbaus EE in der Regionalplanung durch die verstärkte Verpachtung regionaler bzw. kommunaler Flächen für EE Projekte für die breite Öffentlichkeit sichtbar gemacht werden. Dach- und sonstige Flächen können Investoren zur Verfügung gestellt werden und damit u.a. das Entstehen von Bürgerkraftwerken begünstigen. Die Kommunen nehmen in ihrer Rolle als Grundstückseigentümer sowie Immobilienbesitzer auf diese Weise eine Vorbildfunktion wahr und lösen Multiplikatoreffekte aus.

Akteure: Kommunen im Regierungsbezirk

Zeitliche Priorität: mittel

8.1.5 SCHAFFUNG VON ANREIZEN FÜR EINE VERBESSERTE BÜRGERBETEILIGUNG

BEST-PRACTICE BEISPIELE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Klimaschutz ist nur mit und nicht gegen die Bürger umsetzbar. Dies zeigen beispielsweise die Erfolge der Gemeinde Wildpoldsried im Allgäu, die u.a. im Jahr 2009 von der Deutschen Umwelthilfe als Klimaschutzkommune 2009 ausgezeichnet wurde. Wichtigstes Erfolgskriterium ist hier eine intensive Bürgerbeteiligung bei allen Einzelmaßnahmen. Dazu gehören u.a. Bürger-Windkraftanlagen, Bürgerumfragen, ein Sammeleinkauf bei Photovoltaik-Modulen, die Teilnahme am European Energy Award unter der Leitung eines kommunalen Energieteams sowie eine enge Zusammenarbeit mit ortsansässigen Arbeitskreisen, Vereinen und Unternehmen, aber auch mit anderen Gemeinden und Organisationen.

In ihrem „Kommunikationsratgeber Erneuerbare Energien“ [98], gefördert vom BMU, hat der Naturschutzbund Deutschland (NABU) jahrelange Erfahrungen mit dialogorientierten Instrumenten ausgewertet und stellt diese zu den Themenbereichen Information, Beteiligung und Dialog in Form konkreter



Empfehlungen zur Verfügung. Es erfolgt dabei eine Differenzierung nach Planungsphase (z.B. Vorgespräche, Nachbarschaftsforen, Besichtigungen), Antragsstellung und Genehmigungsverfahren (z.B. Sondierungsgespräche, moderierte Dialogrunden, Vermittlung bei Konflikten durch Mediation), Bauphase bis zur Inbetriebnahme (z.B. Tag der offenen Tür, Runde Tische, Bürgerversammlungen) und laufender Betrieb (z.B. kommunaler Energiestammtisch).

Der Aufbau einer Partizipationskultur schafft Transparenz sowie Akzeptanz und erleichtert damit erheblich die Einführung dezentraler Erzeugungsanlagen. Frühzeitige und bürgerorientierte Kommunikation ist dabei von zentraler Bedeutung. Dies schließt eine transparente Planung sowie die Einbindung vorhandenen Sachverständigen in der Region, ggf. aber auch eine externe, professionelle Moderation mit ein. Dies gilt insbesondere für grundlegende Entscheidungen, wie z.B. die Standortwahl oder die Dimensionierung von Anlagen, da hier nachträglich kaum Korrekturmöglichkeiten bestehen.

WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

- www.wildpoldsried.de [112]
- www.100-ee.de [88]
- www.nabu.de/shop/product_info.php?info=p32_Kommunikations--Ratgeber-Erneuerbare-Energien.html&XTCSid=821d7558e9580147183c6816069f86ca [98]

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

M13- SCHAFFUNG DER KOMMUNALEN GRUNDLAGEN FÜR EINE ERFOLGREICHE BÜRGERBETEILIGUNG

Maßnahme: Um flächendeckend im Regierungsbezirk die Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung zu verbessern, wird die Erstellung und Bereitstellung geeigneter Informationsunterlagen für interessierte Kommunen empfohlen. Im Bedarfsfall soll den Kommunen ergänzend Hilfestellung bei der Organisation eines Dialogverfahrens angeboten werden. Dies schließt die Vermittlung externer Moderatoren mit ein. Damit können die Kommunen bei der Erhöhung der Transparenz gegenüber dem Bürger unterstützt werden.

Akteure: Bezirksregierung

Zeitliche Priorität: hoch



M14 – PRÜFUNG DER AUFNAHME EINES DIALOGVERFAHRENS BEI GRÖßEREN EE PROJEKTEN IM REGIONALPLAN

Maßnahme: Über die Maßnahme M13 hinausgehend soll geprüft werden, ob die Aufnahme einer Vorschrift für ein Dialogverfahren mit betroffenen Bürgern bei der Planung von größeren EE Projekten im Regionalplan möglich ist. Auf diese Weise könnte sowohl die Transparenz des Beteiligungsprozesses erhöht als auch eine verstärkte Standardisierung dieses Instruments erreicht werden.

Akteure: Regionalrat

Zeitliche Priorität: mittel bis hoch

8.1.6 WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Um die Potentialerschließung auf kommunaler Ebene im Bereich der EE zu forcieren, sind in den letzten Jahren kontinuierlich Informationsangebote für Kommunen geschaffen wurden, die vielfach auch einen Schwerpunkt auf best-practice Beispiele legen. Zum Teil wird in eigens dafür konzipierten Datenbanken eine schnelle und gezielte Informationsabfrage ermöglicht. Im Folgenden wird eine Auswahl hilfreicher Internetlinks zusammengestellt:

- Agentur für Erneuerbare Energien: www.unendlich-viel-energie.de [96]
- spezielles Infoportal für Kommunen www.kommunal-erneuerbar.de [113]; Erfolgsbeispiele, thematisch geordnet nach Energieträgern, ländlicher Raum, Städte, Erneuerbare Wärme; Broschüre „Erneuerbare-Energien-Projekte in Kommunen. Erfolgreiche Planung und Umsetzung“ (4. überarbeitete Auflage 2010, u.a. Kapitel 6, S. 40 ff „Erfolgreiche Praxisbeispiele“) [86]
- 100%-Erneuerbare-Energien-Regionen sowie Kompetenznetzwerk dezentraler Energietechnologien (deENet): www.100-ee.de [88], www.deenet.org [114]
- EnergieAgentur NRW, Kommunale Energie NRW: www.kommen.nrw.de [115]

best-practice Datenbank, gezielte Suche nach Bundesländern, Kommunen und Handlungsfeldern (u.a. Versorgung und Entsorgung, kommunale Gebäude, Mobilität, Kommunikation und Kooperation)

- Deutscher Städte- und Gemeindebund: www.dstgb.de [116]
u.a. Handlungsleitfäden für Kommunen
- Servicestelle kommunaler Klimaschutz. www.kommunaler-klimaschutz.de [89]



gefördert durch das Bundesumweltministerium; mit Informationen u.a. zu BMU Förderprogrammen (z.B. Kommunales Klimaschutzprogramm der Nationalen Klimaschutzinitiative) und zum Wettbewerb „Kommunaler Klimaschutz“

8.2 WINDENERGIE

8.2.1 ZUSAMMENFASSUNG DER SPEZIFISCHEN HEMMNISSE

Insbesondere bei der Errichtung von WEA, aber auch beim Repowering treten häufig aus verschiedenen Gründen große Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung auf, die in einer Vielzahl von Fällen auf einen Zielkonflikt zwischen Klimaschutz und Naturschutz zurückzuführen sind (siehe auch Kapitel 7.1 „Vorstellung der Zielkriterien“). Gewünscht sind folglich akzeptanzfähige Lösungen, die für einen Interessensausgleich sorgen und gleichzeitig die übergreifenden Vorteile der Windenergie für die Region herausarbeiten.

8.2.2 BEST-PRACTICE BEISPIELE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

NATURSCHUTZ

Um Nutzungskonflikte zu verringern und Standortdiskussionen zu versachlichen, stellt eine möglichst aussagefähige regionale Datengrundlage eine zentrale Vorbedingung dar. Hinsichtlich des Vogelschutzes ist durch die Erfassungen selten vorkommender Brutvogelarten im Rahmen des ersten gesamtdeutschen Brutvogelatlasses Adebar in den Jahren 2005 bis 2008 auch für den Regierungsbezirk Arnsberg eine geeignete Datengrundlage für großräumige Planungsansätze weitgehend gegeben. Ferner liegen mit den im Jahr 2007 von der Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten publizierten Abstandsregelungen für WEA zu bedeutenden Vogellebensräumen weitere relevante Informationen vor [117].⁹¹ Von der Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz e.V. (ABU) im Kreis Soest wurde aufbauend hierauf im Dezember 2010 eine Liste windkraftsensibler Brutvogelarten im Regierungsbezirk Arnsberg zusammengestellt

⁹¹ Zu der Frage der Erhebung und Verfügbarkeit punktgenauer Brutdaten für den Regierungsbezirk Arnsberg können die Vogelschutzwarte im Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in NRW sowie die ornithologischen Fachverbände und Naturschutzverbände in NRW noch genauere Angaben machen.



[118]. In Schottland konnte mit der Veröffentlichung von Bright et al. „Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: A tool to aid planning and conservation“ im Jahr 2008 [119] bereits eine Zusammenführung solcher Daten zu einer Karte mit räumlichen Abstufungen von Vogelartengruppen mit abgestufter Sensibilität gegenüber WEA realisiert werden, die gemäß den aktuellen Empfehlungen der EU-Kommission zur Durchführung strategischer Planungen von Windparkprojekten über ein breites, geografisches Gebiet hierfür einen zentralen Baustein liefert.

Wie bereits erwähnt, unterliegen laut Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz e.V. (ABU) neben bestimmten Vogelarten vor allem auch streng geschützte Fledermausarten einer hohen Gefährdung durch Kollision mit WEA. Im Hinblick auf den Schutz von Fledermäusen ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass schutzwürdige Arten grundsätzlich durch den Bau von WEA nicht bedroht sind, da Naturschutzgebiete als Tabuzonen vom Windenergieausbau ausgenommen sind. In Nicht-Naturschutzgebieten besteht dagegen die Gefahr von Kollisionen, eines Verlustes von Jagdhabitaten sowie der Verlegung von Flugkorridoren und der Beeinträchtigung durch Ultraschall (siehe [19]). Mit dem vom UNEP/EUOROBATS Sekretariat herausgegebenen Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten [120] sollen einerseits Entwickler und Planer sowie lokale und nationale Genehmigungsbehörden dafür sensibilisiert werden, beim Bau von WEA Fledermäuse, deren Quartiere, Wanderrouten und Nahrungsgebiete zu berücksichtigen. Andererseits kann der Leitfaden eine nützliche Checkliste für lokale Behörden sein, wenn sie sicherstellen müssen, dass die mögliche Anwesenheit von Fledermäusen und die Auswirkungen von WEA auf diese Tiere bei Planungen berücksichtigt werden.

AKZEPTANZ

Wie eine Bürgerbeteiligung erfolgreich in einer Region verankert werden kann, zeigen die beiden folgenden Beispiele. So spiegeln die Geschäftsleitlinien der WestfalenWIND GmbH die Philosophie des Bürgerwind-Konzeptes wider:

- Die Gesellschaft ist regional ansässig, zahlt hier ihre Steuern und vergibt, wo immer dies möglich und sinnvoll ist, auch ihre Aufträge an Partner aus der Region.
- Die Gesellschaft stellt einen festgelegten Teil der Erträge als Stiftung zur Verfügung – sozusagen als „Pacht an die Allgemeinheit“ – und stärkt hiermit das öffentliche Leben der Gemeinden, in denen sie Projekte realisiert. Sie engagiert sich aktiv für positive Veränderungen und die Zukunft der „Projektgemeinden“.



- Insbesondere aber bietet die Gesellschaft grundsätzlich allen interessierten Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit, sich ebenfalls an der sauberen Zukunftsenergie Windenergie zu beteiligen und mit ihrer Kapitalanlage von den Projekten der WestfalenWIND zu profitieren. Ob kleine oder große Beträge – das spielt keine Rolle. Anleger aus den Gemeinden des jeweiligen Projektes sowie aus der Region werden in besonderem Maße angesprochen!

Die nordfriesische Grenzgemeinde Ellhöft konnte sich dank eines Bürgerwindparks eine alternative Einnahmequelle schaffen und so die finanzielle Unabhängigkeit bewahren. Mit einer 20-köpfigen Interessengemeinde hat diese norddeutsche Erfolgsgeschichte Mitte der neunziger Jahre im Dorf Ellhöft begonnen. Erster Schritt war die Suche nach einer geeigneten Fläche für das Bürger-Projekt. Dazu wurden verschiedene Gutachten in Auftrag geben. Als Ergebnis wurde die ausgewiesene Fläche nach Norden verschoben. Grund dafür war, dass dort die geringste Auswirkung durch Schall und Schattenwurf zu erwarten war. Durch die behutsame Suche nach einem geeigneten Standort konnte die Akzeptanz vor Ort erheblich verbessert werden. Der Bürgerwindpark ging mit 50 Gesellschaftern im Sommer 2000 ans Netz. Der Park mit 8,4 MW erfreut sich seitdem hoher Beliebtheit im Dorf. Das liegt insbesondere an einem ausgeklügelten Pacht-, Nutzungs- und Ausschüttungsmodell. So erhalten beispielsweise auch Eigentümer von Grundstücken, die nicht selbst Standort der Anlagen sind, aber in deren Nähe liegen, Pachtzahlungen. Darüber hinaus vergüten die Betreiber diejenigen Flächen, auf denen Wege zu den WEA gebaut werden. Für die Finanzierung der Investitionen in Höhe von 8,5 Millionen Euro konnte die örtliche Raiffeisenbank gewonnen werden, und Aufträge erhielten nur Unternehmen aus der Region. Neben Handwerkern, Windmüllern, der Raiffeisenbank und Landeigentümern ist die Gemeinde der größte Nutznießer des Windparks. Inzwischen fließen jährlich 80.000 Euro Gewerbesteuer in die Gemeindekasse.

Die aktuelle Studie „Repowering von Windenergieanlagen in der Metropolregion Bremen-Oldenburg – Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Akzeptanz von Repowering“ (2010) [121], gefördert vom BMU und durchgeführt von der Windenergie-Agentur Bremerhaven/Bremen e.V. (WAB), widmet sich gezielt der Problematik der Bürgerakzeptanz und Bürgerbeteiligung. In einem Prozess des sog. Dialogverfahrens wurden Elemente des Mediationsverfahrens mit Ansätzen der Fachberatung und Informationsvermittlung kombiniert, und die Ergebnisse dieses Verfahrens sowie einer begleitenden Fallstudie der Deutschen WindGuard (2009) über erfolgreich umgesetzte Repowering-Projekte wurden in Form von Empfehlungen zusammengefasst.



Zur Unterstützung der Kommunen im Repowering-Prozess fördert ferner das BMU seit Anfang 2010 die Repowering-InfoBörse, die bei der Kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N. angesiedelt ist und vom Deutschen Städte- und Gemeindebund unterstützt wird. Diese bundesweit tätige Anlaufstelle für Kommunen informiert über sämtliche Aspekte rund um das Repowering.

AUSWEISUNG VON WINDVORRANGZONEN

Die Anfangsphase des Windenergieausbaus in Schleswig-Holstein hat gezeigt, dass es durch einen planlosen Ausbau in Form des „Windhundprinzips“ zu erheblichen Interessenkonflikten und Akzeptanzproblemen in der Bevölkerung kam. Diese konnten dank einer veränderten Planung des Landes, bei der durch eine Weißflächenkartierung sensible und nicht geeignete Flächen ausgeschlossen und nach Abstimmung mit den Gebietskörperschaften und Verbänden Eignungsräume ausgewiesen wurden, als Problem für die Windkraftnutzung im Binnenland wenigstens grundsätzlich gelöst werden.

ERHÖHUNG DER WERTSCHÖPFUNG

Wie die untere Abbildung zeigt, profitieren Kommunen generell davon, wenn sie möglichst alle Stufen der Wertschöpfungskette in der Kommune realisieren. Daher sollte die Ansiedlung von Unternehmen aus den Bereichen Bau von Anlagenkomponenten, Planung/Installation, Anlagenbetrieb und Wartung gefördert werden. Auch der Betreiber der Anlage sollte vor Ort ansässig und damit steuerpflichtig sein, da hierauf der höchste Anteil an der Wertschöpfung entfällt. Im anderen Fall erhält die Kommune nur 70% der Steuereinnahmen, die anderen 30% werden an die Heimatkommune abgeführt [121].

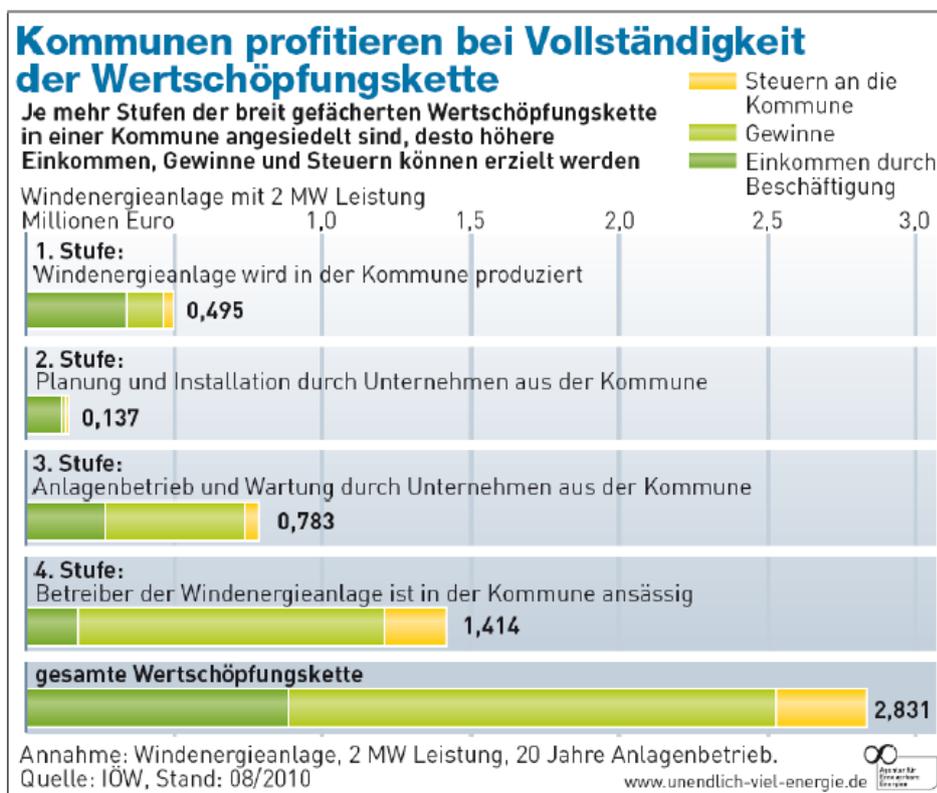


Abbildung 8-1: Kommunale Wertschöpfung Windenergie

8.2.3 WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

- www.dda-web.de/index.php?cat=adebar&subcat=aktuell [123]
- europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/1450&format=HTML&aged=0&language=DE&guiLanguage=de [124]
- www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de [110]
- www.westfalenwind.de [125]
- www.windpark-ellhöft.de [126]
- www.repowering-kommunal.de [127]
- www.bund-sh.de/uploads/media/Windkraft.pdf [128]



8.2.4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

M15 - ERSTELLUNG EINER KARTE VON VOGELARTEN MIT ABGESTUFTER SENSIBILITÄT GEGENÜBER WINDENERGIEANLAGEN

Maßnahme: Um Konflikte im Spannungsfeld Windkraftnutzung und Naturschutz auf den Flächen zu reduzieren, die außerhalb von Naturschutzgebieten, Bereichen für den Schutz der Natur und NATURA 2000-Gebieten liegen, wird empfohlen, in Anlehnung an das o.g. Beispiel Schottland eine Sensitivitätskarte für das Bundesland NRW zu erstellen, die auch die Raumeinheit des Regierungsbezirks Arnsberg umfasst und damit die Kongruenz einzelner regionaler Planungen sicherstellt. Vor dem Hintergrund der Erarbeitung des neuen Windenergieerlasses sollten zeitnah bereits existierende Vorüberlegungen konkretisiert werden

Akteure: Landesregierung in Zusammenarbeit mit der Länder-Arbeitsgemeinschaft der staatlichen Vogelschutzwarten

Zeitliche Priorität: hoch (da sinnvoll in Verbindung mit Windenergieanlagen-Erlass)

M16 - PRÜFUNG DER VERPFLICHTENDEN AUSWEISUNG VON WINDEIGNUNGSBEREICHEN IM REGIONALPLAN

Maßnahme: Orientiert am Beispiel des im Entwurf vorliegenden Regionalplans des Regierungsbezirks Münster und in enger Verbindung mit Maßnahme M07 - Ganzheitliche Regionalplanung soll die (verpflichtende) Ausweisung von Windeignungsbereichen geprüft werden, um damit die Regionalplanung als aktives Steuerungsinstrument einzusetzen. Im Hinblick auf den o.g. Planungsleitfaden aus dem Jahr 2002 (NRW-Basisinformation Wind 2002) ist davon auszugehen, dass mit einem neuen Windenergieerlass auf Landesebene auch eine Überarbeitung des Planungsleitfadens stattfinden wird. Die zukünftig dort formulierten Anforderungen sollten als Mindestanforderungen in den Regionalplan einfließen. In Abhängigkeit von den im aktualisierten Regionalplan formulierten Zielsetzungen des Regierungsbezirks Arnsberg ist ggf. auch eine entsprechende Anpassung des Planungsleitfadens sinnvoll.



Akteure: Regionalrat / Bezirksregierung

Zeitliche Priorität: hoch

M17 - FÖRDERPROGRAMM FÜR KOMMUNEN BEI DER AUSWEISUNG VON WINDKONZENTRATIONSZONEN

Maßnahme: Alternativ zu Maßnahme M16 ist auch eine finanzielle Anreizsetzung in Form der Förderung einer begrenzten Anzahl von Kommunen (z.B. der ersten sechs) denkbar, die in enger Abstimmung mit den örtlichen Belangen und unter Berücksichtigung der aktuellsten Naturschutzstandards und –anforderungen (siehe auch [113]) eine Ausweisung von Windkonzentrationszonen vornehmen möchten.

Akteure: Regionalrat / Bezirksregierung

Zeitliche Priorität: hoch

8.3 BIOENERGIE

8.3.1 ZUSAMMENFASSUNG DER SPEZIFISCHEN HEMMNISSE

Der Erschließung des Bioenergiepotentials im Regierungsbezirk Arnsberg stehen insbesondere Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung sowie die fehlende Kompatibilität von Wärmeerzeugung und Wärmenachfrage entgegen.

8.3.2 BEST-PRACTICE BEISPIELE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Lösungsansätze liegen für die oben genannten Problemfelder schwerpunktmäßig in einer deutlich verbesserten Informationsbereitstellung, Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzung. In diesem Zusammenhang sind bereits vielversprechende best-practice Beispiele in NRW zu finden, auf die der Regierungsbezirk Arnsberg aufbauen bzw. anknüpfen kann, um letztendlich ein regionales Netzwerk von Anlagenherstellern, Planern, Biomasse-lieferanten, Energieversorgern, kommunalen Entscheidungsträgern und betroffenen Bürgern zu implementieren. Es sei hier auch auf die oben erläuterten Energiemodellregionen Kreis Steinfurt und Kreis Höxter verwiesen.

Im Rahmen des Biomasseaktionsplans hat die EnergieAgentur.NRW ein Informationsportal entwickelt, das zahlreiche Informationen rund um die



Bioenergie in den Landkreisen NRW im Internet verfügbar macht. Es werden Zahlen und Fakten über den Biomassebereich auf Ebene der Landkreise dargestellt, aktuelle Biomassekarten für NRW veröffentlicht sowie die wichtigsten Ansprechpartner in der Kreisverwaltung, den Kreisstellen der Landwirtschaftskammer und beim zuständigen Forstamt benannt.

Zur Umsetzung des Biomasseaktionsplans fördert die Landesregierung NRW aktuell sechs Bioenergiemanager in sechs Landkreisen in NRW, die eng mit dem Netzwerk Bioenergie der EnergieAgentur.NRW zusammenarbeiten. Diese „Kümmerer“ vor Ort sollen dabei helfen, das Netzwerk regionaler Akteure auszubauen, die bestehende Bioenergienutzung zu optimieren und weitere Bioenergiepotentiale zu erschließen. Dies kann beispielsweise durch Vor-Ort-Termine bei kommunalen und kreiseigenen Objekten, die Begleitung von Genehmigungsverfahren und das Aufzeigen von Fördermöglichkeiten geschehen [129].

Auch die 2006 eingerichtete Energieleherschau Haus Düsse in Bad Sassendorf verfolgt das Ziel, den Einsatz EE, insbesondere aus Biomasse zu steigern. Sie will landwirtschaftlichen Betriebsleitern, in der Branche tätigen Unternehmen und allen Interessierten Wege aufzeigen, energieeffizienter zu wirtschaften. Produkte und Konzepte zu den Themen „Wärme aus Biomasse“ und „Biogas“ bilden neben „Biokraftstoffen“ dabei die Schwerpunkte der Ausstellung. Die Leherschau unterstützt die landwirtschaftliche Energieberatung der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und ist integriert in das Zentrum für nachwachsende Rohstoffe NRW.

Im Hinblick auf die Holznutzung wird durch die Forstwirtschaft die Stärkung lokaler Einheiten, z.B. Blockheizkraftwerke, begrüßt, die das bei der normalen Durchforstung anfallende Holz nutzen, um in der Kommune die Wärme direkt abzugeben. Hier ist als gelungenes Beispiel das Holzhackschnitzel-Heizwerk Lieberhausen/Bergisches Land zu nennen. Auf der Basis eines sog. Bürgerkraftwerks werden unter dem Dach der Energiegenossenschaft Lieberhausen eG inzwischen mehr als 85 der 104 Häuser des Ortes mit Heizwärme und Warmwasser versorgt.

In Bezug auf Akzeptanzprobleme wurde ferner in der durchgeführten Potentialbestimmung eine Diversifizierung des Energiepflanzenanbaus vorgenommen. Durch den Einsatz verschiedener Substrate für Biogasanlagen, dem Anlegen von Kurzumtriebsplantagen auf Ackerflächen sowie durch den Anbau von Raps für die Biokraftstoffproduktion stützt sich der Energiepflanzenanbau auf mehrere Pfeiler, vermeidet Monokulturen und fördert die Biodiversität.

Zur Umsetzung des Potentials der Bioenergie ist eine sinnvolle Wärmenutzung entscheidend, da diese maßgeblich die Wirtschaftlichkeit der



Biomasse verwertenden Anlagen beeinflusst. Nur wenn ausreichend Wärmeabnehmer vorhanden sind, lässt sich das ausgewiesene Potential auch ausschöpfen. Für die Potentialerschließung zur energetischen Verwertung von Reststoffen (Landschaftspflegeholz, Biomüll, Grünabfall) ist erforderlich, dass diese Energieträger systematisch erfasst und die Abschöpfung optimiert werden.

8.3.3 WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

- www.biomasse.nrw.de [130]
- www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele/Energieleherschau_Haus_Duess_e.pdf [131]
- www.duesse.de [132]
- www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele/Bioenergieregion_Hoexter.pdf [102]
- www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele/Holzackschnitzel-Heizwerk_Lieberhausen.pdf [133]

8.3.4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

M18 – AUFBAU EINER WÄRMESSENKENDATENBANK

Maßnahme: Im Mittelpunkt einer Wärmesenkendatenbank für den Regierungsbezirk Arnsberg steht die Vermittlung von interessierten EE Wärmeabnehmern und zukünftigen Anlagebetreibern. Dabei wird ein Fokus auf den verstärkten Einsatz erneuerbarer Wärme in öffentlichen Gebäuden gelegt, um durch die öffentliche Vorbildfunktion Multiplikatoreffekte auszulösen. Die Ausgestaltung der Datenbank kann entweder eine interaktive Plattform vorsehen, zu der die interessierte Öffentlichkeit einen freien Zugang hat, und/oder es erfolgt die Sammlung der Informationen durch Stadtwerke mit dem Geschäftsprofil EE (siehe Maßnahme M03) bzw. durch das Regionale Beratungsnetzwerk EE (siehe Maßnahme M01).

Akteure: Bezirksregierung (Aufbau und Pflege der Datenbank); Stadtwerke, EE Berater, Anlagebetreiber, interessierte Öffentlichkeit (Einspeisung von Informationen)

Zeitliche Priorität: hoch



M19 – AUFLAGE EINES JAHRESFÖRDERPROGRAMMS FÜR KOMMUNEN

Maßnahme: Um Kommunen bei der Implementierung geeigneter Strukturen zum Ausbau der EE zu unterstützen und insbesondere Lösungsansätze für die Problematik der effizienten sowie konfliktfreien Nutzung erneuerbarer Wärme zu entwickeln, können mit der Auflage eines Jahresförderprogramms die folgenden Förderschwerpunkte gesetzt werden: a) Schaffung bzw. Verbesserung von Kommunikationsstrukturen in der Kommune b) Ermittlung der Potentiale und Instrumente einer verstärkten Wärmenutzung in der Kommune c) Prüfung der Möglichkeiten des Einsatzes alternativer Substrate bei Biogas. Diese Maßnahme steht in enger Verbindung zu den Maßnahmen M18 - Aufbau einer Wärmesenkendatenbank und M03 - Unterstützung der Gründung von Stadtwerken und Energiegenossenschaften, die sowohl zu einer Verbesserung der Datengrundlage beitragen als auch zu einem verstärkten Informationsaustausch zwischen den beteiligten Akteuren.

Akteure: Bezirksregierung /Landesregierung

Zeitliche Priorität: hoch

M20 – AUSBAU DES PROJEKTES BIOENERGIEMANAGER

Maßnahme: Die aktuelle Förderung von Bioenergiemanagern auf Kreisebene durch die Landesregierung NRW sollte ausgebaut werden, um ein flächendeckendes Netz regionale Ansprechpartner zu schaffen, die sowohl in einem direkten Kontakt zu den Akteuren vor Ort als auch zur Landesebene stehen. Um Doppelaktivitäten und Informationsdefizite zu vermeiden, ist eine enge Abstimmung mit den Maßnahmen M18 - Aufbau einer Wärmesenkendatenbank und M01 - Regionales Beratungsnetzwerk EE erforderlich.

Akteure: Landesregierung / EnergieAgentur.NRW in Absprache mit der Bezirksregierung (Auswahl relevanter Kreise)

Zeitliche Priorität: mittel



M21 – SCHAFFUNG VON ANREIZEN ZUR ABSCHÖPFUNG VON RESTSTOFFEN

Maßnahme: Um eine bessere Erfassung sowie höhere Abschöpfung anfallender Reststoffe (Biomüll, Landschaftspflegeholz, Grünabfälle) zu realisieren, sollten entsprechende Anreize auf kommunaler Ebene gesetzt werden. Dies kann als finanzielle Förderung und/oder in Form der Unterstützung beim Aufbau entsprechender Infra- und Organisationsstrukturen geschehen. In Anlehnung an das Beispiel der Bioenergieregion Kreis Höxter bietet sich die Einrichtung kommunaler Sammelsysteme ein, die als Informationsplattformen und regionale Drehscheibe für unterschiedliche Bioenergieträger dienen und auf diese sowohl kurze Wege schaffen als auch einen wichtigen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung leisten.

Akteure: Bezirksregierung (Anreizsetzung), Kommunen im Regierungsbezirk Arnsberg (Umsetzung), ggf. Zusammenschluss zu einem Kreis- bzw. Regionalverbund

Zeitliche Priorität: mittel

8.4 WASSERKRAFT

8.4.1 ZUSAMMENFASSUNG DER SPEZIFISCHEN HEMMNISSE

Dem Ausbau der Wasserkraft steht vor allem die Tatsache entgegen, dass die Potentiale bereits weitgehend erschlossen wurden, weitere oftmals nur geringe Kapazitätserhöhungen häufig aber nur mit einem überproportional hohen Kostenaufwand und gegen Widerstände der Bevölkerung möglich sind.

8.4.2 BEST-PRACTICE BEISPIELE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Seit 1914 wird das Westdeutsche Kanalnetz über ein Wehr in Hamm aus der Lippe mit Wasser gespeist. Gleichzeitig wurde dort bis in die 1970er Jahre eine Wasserkraftanlage betrieben. Aufgrund der Möglichkeiten des EEG erfolgte 2006 die Reaktivierung durch einen privaten Investor. So wurden am Wehr, dessen Funktion zur Regelung des Wasserstandes in den Kanälen auch weiterhin erhalten bleiben wird, 475 kW Leistung installiert, die jährlich 2,8 Mio. kWh liefern sollen. Aufgrund der Bedeutung der Lippe als Aalgewässer wurden Maßnahmen für den Fischschutz als Pilotprojekt durch das Land NRW gefördert. Ein Rechen mit 15 mm Stababstand und Bypassrohre am Boden ließen während der Funktionskontrolle Hunderte von Aalen unbeschadet flussabwärts wandern.



An der Oberfläche können Organismen über eine Spülrinne nach unten gelangen. Als Alternative zu einem eigenen Fischaufstieg, der nur als technisches Bauwerk hätte realisiert werden können, beteiligt sich der Betreiber der Wasserkraftanlage an einem naturnahen Fischwanderweg.

Dieser wird im Rahmen eines Gesamtkonzeptes zur ökologischen Verbesserung der Lippe durch den Lippeverband gebaut.⁹²

8.4.3 WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

- www.LWL.org [134]

8.4.4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN REGIERUNGSBEZIRK

M22 – ERSCHLIEßUNG DES RESTPOTENTIALS DER WASSERKRAFT

Maßnahme: Das Potential für den Ausbau im Regierungsbezirk liegt mit 10,4 MW bei 8,4% der zurzeit installierten Leistung und ist damit weitestgehend ausgeschöpft. Um das Restpotential zumindest teilweise erschließen zu können, sollten Untersuchungen an bestehenden Querbauwerken in Auftrag gegeben werden. Dabei ist bei Querbauwerken, die sich im Bereich privater Gewässerabschnitte befinden, frühzeitig Kontakt zum Eigentümer herzustellen, um spätere Beanstandungen zu vermeiden. Außerdem sollten entsprechende Behörden und Umweltschützer die Untersuchungen begleiten, damit wasserrechtliche und gewässerökologische Bedenken rechtzeitig ausgeräumt werden können. Das Hauptaugenmerk sollte allerdings auf der Modernisierung bestehender Anlagen bzw. der Reaktivierung zerstörter oder stillgelegter Wasserkraftwerke liegen. Untersuchungen wie „Wasserkraftpotentiale im Märkischen Kreis“ [135] weisen hier den Weg. Die Beispiele zeigen, dass der Ausbau der Wasserkraft nur funktionieren kann,

⁹² Mit dem neuen Wasserhaushaltsgesetz vom 31.7.2009 (§35) sind alle Wasserkraftbetreiber verpflichtet, die Ökologie zu berücksichtigen: „Die Nutzung von Wasserkraft darf nur zugelassen werden, wenn auch geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulationen ergriffen werden.“ Das gilt nach Abs.2 auch nachträglich. Dazu schreibt § 34 noch die Durchgängigkeit des Gewässers vor.



wenn Naturschutz und Klimaschutz in Einklang gebracht werden können.

Akteure: Bezirksregierung in enger Kooperation mit betroffenen Kommunen, Investoren und zuständigen Behörden

Zeitliche Priorität: mittel bis niedrig



9 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Wikipedia, (2011)
Regierungsbezirk Arnsberg; de.wikipedia.org/wiki/Regierungsbezirk_Arnsberg
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change, (2007)
Vierter Sachstandsbericht des IPPC (AR4), Klimaänderung 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger
- [3] Stern, N., (2006)
Stern Review on the Economics of Climate Change
- [4] Europäische Union (EU), (2008)
Energie- und Klimapaket
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), (2010)
Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung
- [6] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), (2010)
Erneuerbare Energien in Zahlen 2010
- [7] Bundesregierung, (2007)
Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm
- [8] Bundesverband Windenergie e.V., (2011)
Zeitstrahl: Weg der Gesetzgebung zum Erneuerbare Energien Gesetz; www.eeg-aktuell.de/zeitstrahl
- [9] Deutsche Energie Agentur (dena), (2010)
dena-Netzstudie II – Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015-2020 mit Ausblick auf 2025
- [10] NRWSPD und Bündnis 90 / Die Grünen, (2010)
Nordrhein-Westfalen 2010-2015: Gemeinsam neue Wege gehen, Koalitionsvertrag zwischen der NRWSPD und Bündnis 90 / Die Grünen
- [11] Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein- Westfalen, (2007)
NRW Konzept Erneuerbare Energien
- [12] CO₂ Handel.de, (2010)
NRW will Klimaschutzziel gesetzlich festschreiben;
www.co2-handel.de/article186_15625.html
- [13] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, (2009)
Bioenergie.2020.NRW - Biomasseaktionsplan zum nachhaltigen Ausbau der Bioenergie in Nordrhein-Westfalen
- [14] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Bundesministerium für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit (BMU), (2010)



Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland – Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung

- [15] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, (2010)
Pressemitteilung: Klimaschutzland Nordrhein-Westfalen baut Erneuerbare Energien aus – Minister Remmel: „Erdwärme in NRW noch stärker nutzen“;
www.umwelt.nrw.de/ministerium/presse/presse_aktuell/presse101026.php
- [16] Klimaschutz im Kreis Soest, (2011)
integriertes Klimaschutzkonzept (iKk); <http://www.so-co2.de>
- [17] EnergieRegion.NRW, (2010)
50 Solarsiedlungen in NRW;
www.energieregion.nrw.de/solarsiedlungen/page.asp?RubrikID=5526
- [18] EnergieAgentur.NRW, (2011)
Kampagne „Photovoltaik NRW“ : Photovoltaik-Projekte;
www.ea-nrw.de/photovoltaik/page.asp?TopCatID=1239&RubrikID=12239
- [19] Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen, (2002)
NRW-Basisinformation Wind 2002
- [20] Peters Umweltplanung Forschung und Beratung/Bosch & Partner GmbH et al., (2010)
Naturschutzstandards Erneuerbarer Energien, Windenergie (onshore) - Vertiefung, Analyse der Vorgaben der Länder zur Standortsteuerung von Windenergieanlagen an Land, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- [21] Amprion GmbH, (2010)
Aktuelle EEG-Anlagendaten, Stand 10.09.2010
- [22] DEWI GmbH, (2010)
Status der Windenergienutzung in Deutschland - Stand 30.06.2010, Seite 12;
www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/statistiken/WE%20Deutschland/D_2010_1HJ_Statistik.pdf
- [23] Information der Bezirksregierung Arnsberg vom 22.07.2010
- [24] Information der Bezirksregierung Arnsberg vom 07.12.2010
- [25] Bundesverband Windenergie e.V., (2010)
Nordrhein Westfalen; www.wind-energie.de/index.php?id=14
- [26] Information der EnergieAgentur.NRW, (2010)
- [27] Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR), (2009)
Zur Lage der Regenerativen Energiewirtschaft in Nordrhein-Westfalen 2008
- [28] Landwirtschaftskammer NRW, (2010)
Biogas in Nordrhein-Westfalen - Aktuelle Ergebnisse aus der Biogasanlagen-Betreiberdatenbank der Landwirtschaftskammer NRW



- [29] Statistische Ämter des Bundes und der Länder
Regionaldatenbank Deutschland
- [30] Information der Bezirksregierung Arnsberg vom 27.08.2010
- [31] Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar), (2010)
Solaratlas: Installation von Solarthermiekollektoren 2001 - 2009 im Regierungsbezirk Arnsberg
- [32] Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar), (2010)
Kumulierte installierte Solarwärmeleistung in Deutschland
- [33] EnergieAgentur.NRW; (2010)
Oberflächennahe und tiefe Geothermie in Deutschland und Nordrhein-Westfalen;
istanbul2010.humboldtKolleg.org/pdfs/LeonhardThien2.pdf
- [34] Stadtwerke Arnsberg GmbH & Co. KG, (2011)
Geothermie; www.stadtwerke-arnsberg.de/energie-klima/geothermie/geothermie.html
- [35] GtV – Bundesverband Geothermie, (2010)
Aktuelles - Arnsberg; www.geothermie.de/aktuelles/projekte/tiefe-geothermie/deutschland/nordrhein-westfalen/arnsberg-freizeitbad.html
- [36] GtV – Bundesverband Geothermie, (2010)
Wissenswelt - Arnsberg; www.geothermie.de/wissenswelt/glossar-lexikon/a/arnsberg.html
- [37] Information der Bezirksregierung Arnsberg vom 01.09.2010
- [38] Interessenverband Grubengas e.V., (2011)
NRW – Grubengasverwertungsdaten; www.grubengas.de/german/verwertung_g.htm
- [39] Pro2 Anlagentechnik GmbH, (2009)
Landesinitiative Grubengas – Erfahrungsbericht;
www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/090820-TOP2b-Woersdoerfer.pdf
- [40] Information und Technik Nordrhein-Westfalen
Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen
- [41] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., (2010)
Erneuerbare Energien 2020 – Potenzialatlas Deutschland
- [42] Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, (2006)
Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energien in NRW
- [43] Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB), (2009)
Repowering von Windenergieanlagen – Kommunale Handlungsmöglichkeiten,
Dokumentation No 94
- [44] Deutsche Umwelthilfe e.V., (2006)
Lebendige Flüsse und kleine Wasserkraft – Konflikt ohne Lösung
- [45] Zeitschrift Wasser und Abfall 7-8, (2007)
Das Wasserkraftpotential in Nordrhein- Westfalen



- [46] Fa. Klaas, (2010)
Wasser.de; www.wasser.de
- [47] Andreas Metzl
Photovoltaik – Rechner, Förderung und Planung, Installation einer
Photovoltaikanlage, www.photovoltaik-web.de
- [48] TU München, Siemens AG, Lödl, Kerber et al., (2010)
Abschätzung des Photovoltaik-Potentials auf Dachflächen in Deutschland
- [49] Informationen der Firma 8.2 Ingenieurpartnerschaft Obst & Ziehmann vom
16.12.2010
- [50] EnergieAgentur.NRW
Solaratlas für Nordrhein-Westfalen
- [51] Landesbetrieb Wald und Holz
Landeswaldinventur
- [52] Naturförderungsgesellschaft für den Kreis Unna e.V., (2005)
Handlungskonzept zur energetischen Nutzung von Holz im Kreis Unna und
Umgebung
- [53] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen
Ressourcen- und Klimaschutz in der Siedlungsabfallwirtschaft des Landes Nordrhein-
Westfalen
- [54] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), (2010)
Kostenrechner Energiepflanzen
- [55] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), (2010)
Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas
- [56] Ministerium für Landwirtschaft Umweltschutz und Raumordnung des Landes
Brandenburg, (2010)
Rahmenempfehlungen zur Düngung 2000 im Land Brandenburg
- [57] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), (2009)
Handbuch - Herstellung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Ölgewinnungsanlagen
- [58] EnergieAgentur.NRW, (2009)
Grubengas. Ein Energieträger in Nordrhein-Westfalen
- [59] Bezirksregierung Arnsberg
Grubengas;
[www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/Top3_GrubengasNutzung
_BezRegArnsberg.pdf](http://www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/Top3_GrubengasNutzung_BezRegArnsberg.pdf)
- [60] Bundesverband Windenergie e.V., (2011)
Windpotential Deutschland, [www.wind-energie.de/de/themen/windpotenzial-
deutschland/](http://www.wind-energie.de/de/themen/windpotenzial-deutschland/)
- [61] Landwirtschaftskammer NRW
Energie aus Stroh wird interessanter



- [62] Landesforstverwaltung NRW, (2003)
Clusterstudie Forst und Holz
- [63] Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, (2008)
Nutzungskonkurrenzen bei Biomasse
- [64] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., (2010)
Renews Spezial Ausgabe 23 / Januar 2010: Erneuerbare Energien in der Fläche
- [65] Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim
Biogas vom Grünland: Potenziale und Erträge
- [66] DLR, Fraunhofer ISI, (2006)
Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur
Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern
- [67] Deutscher Bundestag, (2008)
Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz -
EEG)
- [68] Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, (2010)
Stromgestehungskosten erneuerbare Energien
- [69] Bundesministerium für. Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), (2008)
Leitstudie 2008 – Weiterentwicklung der „Ausbastrategie Erneuerbare Energien“ vor
dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas
- [70] M. Pehnt, E. Militz, Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
GmbH
Erneuerbare Energien in Deutschland – Stand und Perspektiven;
www.oscar.de/magazin/nl_energEmiss_erneuerbareEnergien.php
- [71] ENERKO GmbH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik; Öko-Institut
e.V., (2008)
Vergleich von Heizkraftwerksvarianten für die Stadtwerke Kiel - Technische,
wirtschaftliche und ökologische Bewertung
- [72] Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Zentrum für Erneuerbare
Energien der Universität Freiburg (ZEE), 2010
Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien
- [73] juwi Holding AG
Referenzprojekte; www.juwi.de
- [74] Bundesverband Solarwirtschaft e.V., (2010)
Erfolgreiches Jahr für Photovoltaik in Deutschland;
www.solarwirtschaft.de/medienvvertreter/presse-meldungen/meldung.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=13522&tx_ttnews%5BbackPid%5D=737&cHash=fb891dea62
- [75] Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik, (2003)
Energetische Nutzung von Grubengas, CO₂ Reduktion durch Methannutzung, Folie
17; www.emissions-trader.de/html/download/emissionshandel-grubengas.pdf
- [76] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., (2010)
Renews Spezial Ausgabe 38 / August 2010: Biokraftstoffe;



- www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/38_Renews_Spezial_Biokraftstoffe_aug10_online.pdf
- [77] Umweltbundesamt, (2010)
Energiepolitik und Energiedaten; www.umweltbundesamt.de/energie/politik.htm
- [78] Greenpeace e.V., (2010)
Erdgas - Die Brücke ins regenerative Zeitalter; Bewertung des Energieträgers Erdgas und seiner Importabhängigkeit
- [79] Deutscher Bundestag, (2007)
Verordnung über die Zuteilung von Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2008 bis 2012 (Zuteilungsverordnung 2012 - ZuV 2012)
- [80] Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR)
CO₂-Rechner; www.iwr.de/re/eu/co2/co2.html
- [81] Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, (2010)
"Erneuerbar beschäftigt" – Zahl der Beschäftigten in den Erneuerbaren Energien hat sich seit 2004 verdoppelt; www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-13/135_read-26899/2
- [82] Statistisches Bundesamt Deutschland
- [83] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, (2010)
Erneuerbar beschäftigt!
- [84] Forschungsverbund Sonnenenergie; Bundesverband Solarwirtschaft e.V., (2007)
Produktionstechnologien für die Solarenergie;
www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Themenhefte/th2006/th2006_05_05.pdf
- [85] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., (2010)
Kraftwerke für Jedermann – Chancen und Herausforderungen einer dezentralen Energieversorgung, S. 25 ff, Beitrag: Klimaschutz in der Region
- [86] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., (2010).
Erneuerbare-Energien-Projekte in Kommunen. Erfolgreiche Planung und Umsetzung
- [87] Informations und Demonstrationszentrum Erneuerbare Energien e.V.
www.idee-nrw.de
- [88] 100%-Erneuerbare-Energien-Regionen
www.100-ee.de
- [89] Servicestelle: Kommunaler Klimaschutz
www.kommunaler-klimaschutz.de
- [90] Der European Energy Award
www.european-energy-award.de
- [91] Sun-Area
www.sun-area.net
- [92] Stadtwerke Schwerte GmbH
www.ruhrpower.de/alles-ueber-uns/nicht-reden-machen/solarkataster



- [93] Ökostrom Erzeugung Freiburg GmbH
t3.regiowind.de/index.php?id=52
- [94] Genossenschaftsverband Weser-Ems e.V.
www.gvweser-ems.de/gvwe/DE/index.php
- [95] Hertener Stadtwerke GmbH
www.hertener-stadtwerke.de/ueber-uns/hertenfonds/index.html
- [96] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
www.unendlich-viel-energie.de
- [97] Initiative Pro Wettbewerb und Klimaschutz
www.prowettbewerb.com
- [98] E-Energy
www.e-energy.de
- [99] Regenerative Modellregion Harz
www.regmodharz.de
- [100] Fachhochschule Münster
www.fh-muenster.de/fb4/fue/fue_gebiete/null-emissionskonzepte/enegieautark_2050.php
- [101] Gemeinde Altenberge
www.altenberge.de/2005/bauen/umwelt-energie-koopprojekt.asp
- [102] EnergieAgentur.NRW
Bioenergieregion Kulturland Kreis Höxter;
www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele/Bioenergieregion_Hoexter.pdf
- [103] Kulturland Kreis Höxter
www.bioenergieregion.kreis-hoexter.de
- [104] Südwestfalen Agentur GmbH
www.suedwestfalen.com/hintergrundinformationen/regionale/ueber-uns.html
- [105] Forschungszentrum Jülich GmbH
www.ptj.de/klimaschutz-masterplan
- [106] BMU-Klimaschutzinitiative
www.bmu-klimaschutzinitiative.de
- [107] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), (2010)
Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2010 – Indikatoren und Ranking
- [108] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
Bundesländervergleich Erneuerbare Energien – Ergebnisse;
www.unendlich-viel-energie.de/de/der-deutsche-erneuerbare-energie-preis/leitstern-2010/ergebnisse.html
- [109] Bezirksregierung Münster
www.bezreg-muenster.nrw.de



- [110] Naturschutzstandards Erneuerbarer Energien
www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de
- [111] Naturschutzbund Deutschland, (2008)
Kommunikationsratgeber Erneuerbare Energien
- [112] Wildpoldsried
www.wildpoldsried.de
- [113] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
www.kommunal-erneuerbar.de
- [114] Kompetenznetzwerk Dezentrale Energietechnologien e.V.
www.deenet.org
- [115] EnergieAgentur.NRW
Kommunale Energie NRW, www.kommen.nrw.de
- [116] Deutscher Städte- und Gemeindebund
www.dstgb.de
- [117] Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten, (2007)
Abstandsregelungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten, Berichte zum Vogelschutz, Heft Nr. 44, 2007
- [118] Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz e.V. (ABU) im Kreis Soest, (2010)
Liste windkraftsensibler Brutvogelarten RB Arnsberg
- [119] Bright et al., (2008)
„Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: A tool to aid planning and conservation“, in: Biological Conservation 141 (2008) 2342-2356
- [120] Rodrigues et al., UNEP/EUROBATS, (2008)
Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten
- [121] Windenergie-Agentur Bremerhaven/Bremen e.V. (WAB), (2010)
Repowering von Windenergieanlagen in der Metropolregion Bremen-Oldenburg – Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Akzeptanz von Repowering
- [122] Agentur für Erneuerbare Energien e.V., (2010)
Renews Spezial Ausgabe 39 / August 2010: Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien
- [123] Atlas Deutscher Brutvogelarten
www.dda-web.de/index.php?cat=adebar&subcat=aktuell
- [124] Europäische Union, (2010)
Leitlinien zur Vermeidung von Konflikten zwischen Windenergieausbau und Biodiversitätspolitik;
europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/1450&format=HTML&age=d=0&language=DE&guiLanguage=de
- [125] Westfalenwind GmbH
www.westfalenwind.de



- [126] Windpark Ellhöft GmbH & Co.KG
www.windpark-ellhoeft.de
- [127] Repowering-InfoBörse
www.repowering-kommunal.de
- [128] Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Schleswig-Holstein
Windenergie oder Umweltschutz?; www.bund-sh.de/uploads/media/Windkraft.pdf
- [129] Pressemitteilung Kreis Recklinghausen vom 02.02.2010
- [130] EnergieAgentur.NRW
Biomasse NRW; www.biomasse.nrw.de
- [131] EnergieAgentur.NRW
Energieleherschau Haus Düsse;
www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele/Energieleherschau_Haus_Duesse.pdf
- [132] Landwirtschaftszentrum Haus Düsse
www.duesse.de
- [133] EnergieAgentur.NRW,
Holzhackschnitzel-Heizwerk Lieberhausen;
www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele/Holzhackschnitzel-Heizwerk_Lieberhausen.pdf
- [134] Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL)
www.lwl.org
- [135] Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
Wasserkraftpotentiale im Märkischen Kreis

SIEMENS

Industry Solutions, Schwerpunkt Energie & Klimaschutz

Bezirksregierung
Arnsberg



ANHANG



A. AGENDA DES WORKSHOP I „POTENTIALE UND GRENZEN“

Tagesordnung		Bezirksregierung Arnsberg	
10:00 – 10:15 Uhr	Begrüßung und Einführung		
10:15 – 12:15 Uhr	Workshop I „Potentiale & Grenzen“ - AG Bioenergie (Raum 917, Herr Gelb) - AG Windenergie (Raum 484, Frau Bonitz)		
12:15 – 13:15 Uhr	Mittagspause (→ Kantine)		
13:15 – 15:15 Uhr	Workshop I „Potentiale & Grenzen“ - AG Wasserkraft & Grubengas (Raum 917, Frau Bonitz) - AG Solarenergie und Geothermie (Raum 484, Herr Gelb)		
15:15 – 16:00 Uhr	Ergebnisaustausch & Diskussion (Raum 275, Alle)		

Das Protokoll sowie die Teilnehmerliste sind beim Auftraggeber hinterlegt.



B. AGENDA DES WORKSHOP II „MAßNAHMEN UND IHRE UMSETZUNGSMÖGLICHKEITEN“

Bezirksregierung
Arnsberg

Tagesordnung

- 1) **Begrüßung und Einführung**
- 2) **Vorstellung zum aktuellen Stand der Studie**
- 3) **Diskussion der Zielkriterien für die Maßnahmenauswahl**
Es werden nach einer kurzen Einleitung durch Siemens die Zielkriterien diskutiert und abgestimmt, die im Nachgang des Workshops für die Bewertung der Maßnahmen herangezogen werden.

Pause

1 Teil-Ort Datum

Bezirksregierung
Arnsberg

Tagesordnung

- 4) **Diskussion von Maßnahmenpaketen für die Energieträger Wind und Bioenergie**
Die im ersten Workshop diskutierten Umsetzungshindernisse werden aufgegriffen und ergänzt. Anhand der abgestimmten Umsetzungshindernisse werden Lösungsansätze in Form von Maßnahmen gefunden. Für die Maßnahmen werden Adressaten, Umsetzungsmöglichkeiten und Synergieeffekte mit anderen erneuerbaren Energieträgern diskutiert.
- 5) **Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick**

2 Teil-Ort Datum

Das Protokoll sowie die Teilnehmerliste sind beim Auftraggeber hinterlegt.



C. TABELLEN

Tabelle 0-1: Nutzbare Dachflächen und technisches Potential

Kreis	nutzbare Dachfläche km ²	technisches Potential			
		Photovoltaik		Solarthermie	
		TWh	GWp	TWh	km ²
Bochum, Kreisfreie Stadt	3,7	0,6	0,7	1,3	3,6
Dortmund, Kreisfreie Stadt	6,0	1,0	1,1	2,1	5,9
Hagen, Kreisfreie Stadt	2,0	0,3	0,4	0,7	2,0
Hamm, Kreisfreie Stadt	2,6	0,5	0,5	0,9	2,5
Herne, Kreisfreie Stadt	1,4	0,2	0,2	0,5	1,3
Ennepe-Ruhr-Kreis	4,5	0,8	0,8	1,6	4,4
Hochsauerlandkreis	5,9	1,0	1,1	2,0	5,7
Märkischer Kreis	6,7	1,1	1,2	2,3	6,6
Olpe, Kreis	2,6	0,5	0,5	0,9	2,6
Siegen-Wittgenstein, Kreis	5,3	0,9	0,9	1,9	5,2
Soest, Kreis	6,4	1,1	1,2	2,2	6,1
Unna, Kreis	6,0	1,1	1,1	2,1	5,9
Regierungsbezirk Arnsberg	53,0	9,1	9,5	18,5	52,0

Tabelle 0-2: Technisches Potential fester Biomasse

Kreis	Waldholz	KUP	Altholz	Landschafts- pflegeholz	Grünabfälle	gesamt
	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.
Bochum, Kreisfreie Stadt	7	222	103	6	5	343
Dortmund, Kreisfreie Stadt	27	589	159	9	8	793
Hagen, Kreisfreie Stadt	43	84	52	3	3	185
Hamm, Kreisfreie Stadt	14	1.251	50	3	3	1.320
Herne, Kreisfreie Stadt	2	60	45	3	2	112
Ennepe-Ruhr-Kreis	83	594	91	5	5	778
Hochsauerlandkreis	660	2.215	74	4	4	2.957
Märkischer Kreis	317	1.167	119	7	6	1.615
Olpe, Kreis	247	191	38	2	2	480



Kreis	Waldholz	KUP	Altholz	Landschafts- pflegeholz	Grünabfälle	gesamt
	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.
Siegen-Wittgenstein, Kreis	445	150	78	5	4	682
Soest, Kreis	165	8.882	83	5	4	9.140
Unna, Kreis	47	3.034	113	7	6	3.206
Regierungsbezirk Arnsberg	2.057	18.439	1.004	60	53	21.612

Tabelle 0-3: Technisches Potential Biogas

Kreis	Mais	Gülle	Biomüll	Grünschnitt	Biogas Gesamt
	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.	GWh el.+th.
Bochum, Kreisfreie Stadt	58,63	2,29	11,30	4,30	76,51
Dortmund, Kreisfreie Stadt	155,81	6,49	17,45	11,39	191,14
Hagen, Kreisfreie Stadt	22,17	3,82	5,71	13,63	45,34
Hamm, Kreisfreie Stadt	330,89	29,77	5,46	24,96	391,07
Herne, Kreisfreie Stadt	15,86	1,44	4,97	1,10	23,38
Ennepe-Ruhr-Kreis	157,02	31,03	10,02	88,73	286,80
Hochsauerlandkreis	585,67	133,73	8,10	420,20	1.147,72
Märkischer Kreis	308,53	68,96	13,03	201,23	591,75
Olpe, Kreis	50,52	37,39	4,19	148,14	240,23
Siegen-Wittgenstein, Kreis	39,76	36,11	8,54	183,53	267,93
Soest, Kreis	2.348,79	171,86	9,16	146,68	2.676,49
Unna, Kreis	802,28	62,24	12,43	53,39	930,33
Regierungsbezirk Arnsberg	4.875,94	585,11	110,35	1.297,29	6.868,69

Tabelle 0-4: Technisches Potential Biokraftstoff

Kreis	Rapsöl
	GWh
Bochum, Kreisfreie Stadt	24
Dortmund, Kreisfreie Stadt	50
Hagen, Kreisfreie Stadt	7
Hamm, Kreisfreie Stadt	120
Herne, Kreisfreie Stadt	5
Ennepe-Ruhr-Kreis	54



Kreis	Rapsöl
	GWh
Hochsauerlandkreis	160
Märkischer Kreis	91
Olpe, Kreis	15
Siegen-Wittgenstein, Kreis	13
Soest, Kreis	770
Unna, Kreis	276
Regierungsbezirk Arnsberg	1.584

Tabelle 0-5: Ausbaupfad „niedrig“ Photovoltaik

Kreis	Ausbaupfad „niedrig“	
	TWh	GWp
Bochum, Kreisfreie Stadt	0,06	0,07
Dortmund, Kreisfreie Stadt	0,10	0,11
Hagen, Kreisfreie Stadt	0,03	0,04
Hamm, Kreisfreie Stadt	0,05	0,05
Herne, Kreisfreie Stadt	0,02	0,02
Ennepe-Ruhr-Kreis	0,08	0,08
Hochsauerlandkreis	0,10	0,11
Märkischer Kreis	0,11	0,12
Olpe, Kreis	0,05	0,05
Siegen-Wittgenstein, Kreis	0,09	0,09
Soest, Kreis	0,11	0,12
Unna, Kreis	0,11	0,11
Regierungsbezirk Arnsberg	0,91	0,95

Tabelle 0-6: Ausbaupfad „moderat“ Photovoltaik

Kreis	Ausbaupfad „moderat“	
	TWh	GWp
Bochum, Kreisfreie Stadt	0,16	0,16
Dortmund, Kreisfreie Stadt	0,25	0,27
Hagen, Kreisfreie Stadt	0,08	0,09
Hamm, Kreisfreie Stadt	0,11	0,11
Herne, Kreisfreie Stadt	0,06	0,06
Ennepe-Ruhr-Kreis	0,19	0,20
Hochsauerlandkreis	0,25	0,26



Kreis	Ausbaupfad „moderat“	
	TWh	GWp
Märkischer Kreis	0,28	0,30
Olpe, Kreis	0,11	0,12
Siegen-Wittgenstein, Kreis	0,23	0,24
Soest, Kreis	0,28	0,29
Unna, Kreis	0,27	0,27
Regierungsbezirk Arnsberg	2,27	2,37

Tabelle 0-7: Ausbaupfad „hoch“ Photovoltaik

Kreis	Ausbaupfad „hoch“	
	TWh	GWp
Bochum, Kreisfreie Stadt	0,22	0,23
Dortmund, Kreisfreie Stadt	0,36	0,38
Hagen, Kreisfreie Stadt	0,12	0,12
Hamm, Kreisfreie Stadt	0,16	0,16
Herne, Kreisfreie Stadt	0,08	0,09
Ennepe-Ruhr-Kreis	0,26	0,28
Hochsauerlandkreis	0,35	0,37
Märkischer Kreis	0,39	0,42
Olpe, Kreis	0,16	0,16
Siegen-Wittgenstein, Kreis	0,32	0,33
Soest, Kreis	0,39	0,40
Unna, Kreis	0,37	0,38
Regierungsbezirk Arnsberg	3,18	3,32

Tabelle 0-8: Ausbaupfad „niedrig“ Solarthermie

Kreis	Ausbaupfad „niedrig“	
	GWh	km ²
Bochum, Kreisfreie Stadt	12,91	0,04
Dortmund, Kreisfreie Stadt	21,10	0,06
Hagen, Kreisfreie Stadt	6,97	0,02
Hamm, Kreisfreie Stadt	8,88	0,03
Herne, Kreisfreie Stadt	4,76	0,01
Ennepe-Ruhr-Kreis	15,77	0,04
Hochsauerlandkreis	20,11	0,06
Märkischer Kreis	23,50	0,07



Kreis	Ausbaupfad „niedrig“	
	GWh	km ²
Olpe, Kreis	9,17	0,03
Siegen-Wittgenstein, Kreis	18,52	0,05
Soest, Kreis	21,81	0,06
Unna, Kreis	21,05	0,06
Regierungsbezirk Arnsberg	184,54	0,52

Tabelle 0-9: Ausbaupfad „moderat“ Solarthermie

Kreis	Ausbaupfad „moderat“	
	GWh	km ²
Bochum, Kreisfreie Stadt	25,81	0,07
Dortmund, Kreisfreie Stadt	42,20	0,12
Hagen, Kreisfreie Stadt	13,94	0,04
Hamm, Kreisfreie Stadt	17,76	0,05
Herne, Kreisfreie Stadt	9,52	0,03
Ennepe-Ruhr-Kreis	31,54	0,09
Hochsauerlandkreis	40,21	0,11
Märkischer Kreis	47,00	0,13
Olpe, Kreis	18,34	0,05
Siegen-Wittgenstein, Kreis	37,03	0,10
Soest, Kreis	43,62	0,12
Unna, Kreis	42,11	0,12
Regierungsbezirk Arnsberg	369,09	1,04

Tabelle 0-10: Ausbaupfad „hoch“ Solarthermie

Kreis	Ausbaupfad „hoch“	
	GWh	km ²
Bochum, Kreisfreie Stadt	38,72	0,11
Dortmund, Kreisfreie Stadt	63,30	0,18
Hagen, Kreisfreie Stadt	20,91	0,06
Hamm, Kreisfreie Stadt	26,64	0,08
Herne, Kreisfreie Stadt	14,28	0,04
Ennepe-Ruhr-Kreis	47,32	0,13
Hochsauerlandkreis	60,32	0,17
Märkischer Kreis	70,50	0,20
Olpe, Kreis	27,51	0,08



Kreis	Ausbaupfad „hoch“	
	GWh	km ²
Siegen-Wittgenstein, Kreis	55,55	0,16
Soest, Kreis	65,43	0,18
Unna, Kreis	63,16	0,18
Regierungsbezirk Arnsberg	553,63	1,56

Tabelle 0-11: Zusammenfassung Ausbaupfad „niedrig“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau

	Flächen- nutzung Kategorie I	Flächen- nutzung Kategorie II	Anzahl der Anlagen	Leistung	Ertrag
	ha	ha		MW	MWh
Bochum, Kreisfreie Stadt	47	3	0	0	0
Dortmund, Kreisfreie Stadt	112	11	10	25	7.400
Hagen, Kreisfreie Stadt	51	19	0	0	0
Hamm, Kreisfreie Stadt	192	5	10	25	34.500
Herne, Kreisfreie Stadt	11	1	0	0	0
Ennepe-Ruhr-Kreis	244	35	10	25	17.200
Hochsauerlandkreis	928	313	60	150	285.600
Märkischer Kreis	517	150	30	75	104.300
Olpe, Kreis	259	120	20	50	62.000
Siegen-Wittgenstein, Kreis	323	210	30	75	82.300
Soest, Kreis	1.262	75	70	175	253.300
Unna, Kreis	449	19	20	50	49.300
Summe	4.397	962	260	650	895.900

Tabelle 0-12: Zusammenfassung Ausbaupfad „moderat“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau

	Flächen- nutzung Kategorie I	Flächen- nutzung Kategorie II	Anzahl der Anlagen	Leistung	Ertrag
	ha	ha		MW	MWh
Bochum, Kreisfreie Stadt	126	6	10	25	2.100
Dortmund, Kreisfreie Stadt	298	22	20	50	13.100
Hagen, Kreisfreie Stadt	136	38	10	25	11.000
Hamm, Kreisfreie Stadt	512	11	30	75	96.700
Herne, Kreisfreie Stadt	30	1	0	0	0



	Flächen- nutzung Kategorie I	Flächen- nutzung Kategorie II	Anzahl der Anlagen	Leistung	Ertrag
	ha	ha		MW	MWh
Ennepe-Ruhr-Kreis	651	70	40	100	65.700
Hochsauerlandkreis	2.476	626	160	400	743.400
Märkischer Kreis	1.378	300	80	200	264.800
Olpe, Kreis	691	241	50	125	144.700
Siegen-Wittgenstein, Kreis	862	420	60	150	153.800
Soest, Kreis	3.366	150	180	450	616.800
Unna, Kreis	1.198	38	60	150	139.800
Summe	11.725	1.924	700	1.750	2.251.900

Tabelle 0-13: Zusammenfassung Ausbaupfad „hoch“ für Windenergie (Neubau), angegeben ist nur der Zubau

	Flächen- nutzung Kategorie I	Flächen- nutzung Kategorie II	Anzahl der Anlagen	Leistung	Ertrag
	ha	ha		MW	MWh
Bochum, Kreisfreie Stadt	252	17	10	50	4.200
Dortmund, Kreisfreie Stadt	596	66	20	100	26.200
Hagen, Kreisfreie Stadt	272	115	10	50	22.100
Hamm, Kreisfreie Stadt	1.025	32	40	200	258.000
Herne, Kreisfreie Stadt	60	4	0	0	0
Ennepe-Ruhr-Kreis	1.301	211	50	250	164.300
Hochsauerlandkreis	4.952	1.879	230	1.150	2.137.100
Märkischer Kreis	2.757	899	120	600	794.400
Olpe, Kreis	1.383	723	70	350	405.100
Siegen-Wittgenstein, Kreis	1.724	1.259	100	500	512.500
Soest, Kreis	6.732	451	240	1.200	1.644.900
Unna, Kreis	2.395	114	80	400	372.700
Summe	23.450	5.771	970	4.850	6.341.500



Tabelle 0-14: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Photovoltaik im RBAr in 2020

Kreis	Ausbaupfad moderat	
	GWh	MWp
Bochum, Kreisfreie Stadt	156	165
Dortmund, Kreisfreie Stadt	254	269
Hagen, Kreisfreie Stadt	84	89
Hamm, Kreisfreie Stadt	113	115
Herne, Kreisfreie Stadt	58	61
Ennepe-Ruhr-Kreis	189	200
Hochsauerlandkreis	252	263
Märkischer Kreis	282	298
Olpe, Kreis	113	117
Siegen-Wittgenstein, Kreis	227	236
Soest, Kreis	282	288
Unna, Kreis	266	271
Regierungsbezirk Arnsberg	2.275	2.372

Tabelle 0-15: Realistischer Energieversorgungsbeitrag der Solarthermie im RBAr in 2020

Kreis	Ausbaupfad moderat	
	GWh	km ²
Bochum, Kreisfreie Stadt	26	0,073
Dortmund, Kreisfreie Stadt	42	0,119
Hagen, Kreisfreie Stadt	14	0,039
Hamm, Kreisfreie Stadt	18	0,050
Herne, Kreisfreie Stadt	10	0,027
Ennepe-Ruhr-Kreis	32	0,089
Hochsauerlandkreis	40	0,113
Märkischer Kreis	47	0,132
Olpe, Kreis	18	0,052
Siegen-Wittgenstein, Kreis	37	0,104
Soest, Kreis	44	0,123
Unna, Kreis	42	0,119
Regierungsbezirk Arnsberg	369	1,040



Tabelle 0-16: Realistischer Beitrag der installierten Leistung der EE 2010 bis 2020, Angaben in MW

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Photovoltaik	183	402	621	840	1.059	1.278	1.497	1.716	1.935	2.153	2.372
Wind Neubau	0	175	350	525	700	875	1.050	1.225	1.400	1.575	1.750
Wind Repowering	0	64	128	192	256	320	384	448	512	576	640
Wind Bestand	524	491	457	424	390	357	324	290	257	223	190
Wasserkraft	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122
Feste Biomasse	81	83	86	88	91	93	96	98	101	103	106
Grubengas	34	38	41	44	48	51	54	58	61	65	68
Biogas	14	15	16	17	19	20	21	23	24	25	27
Summe	947	1.380	1.813	2.246	2.678	3.111	3.544	3.977	4.409	4.842	5.275

Tabelle 0-17: Stromerzeugung aus EE 2010 bis 2020, Angaben in GW_hel

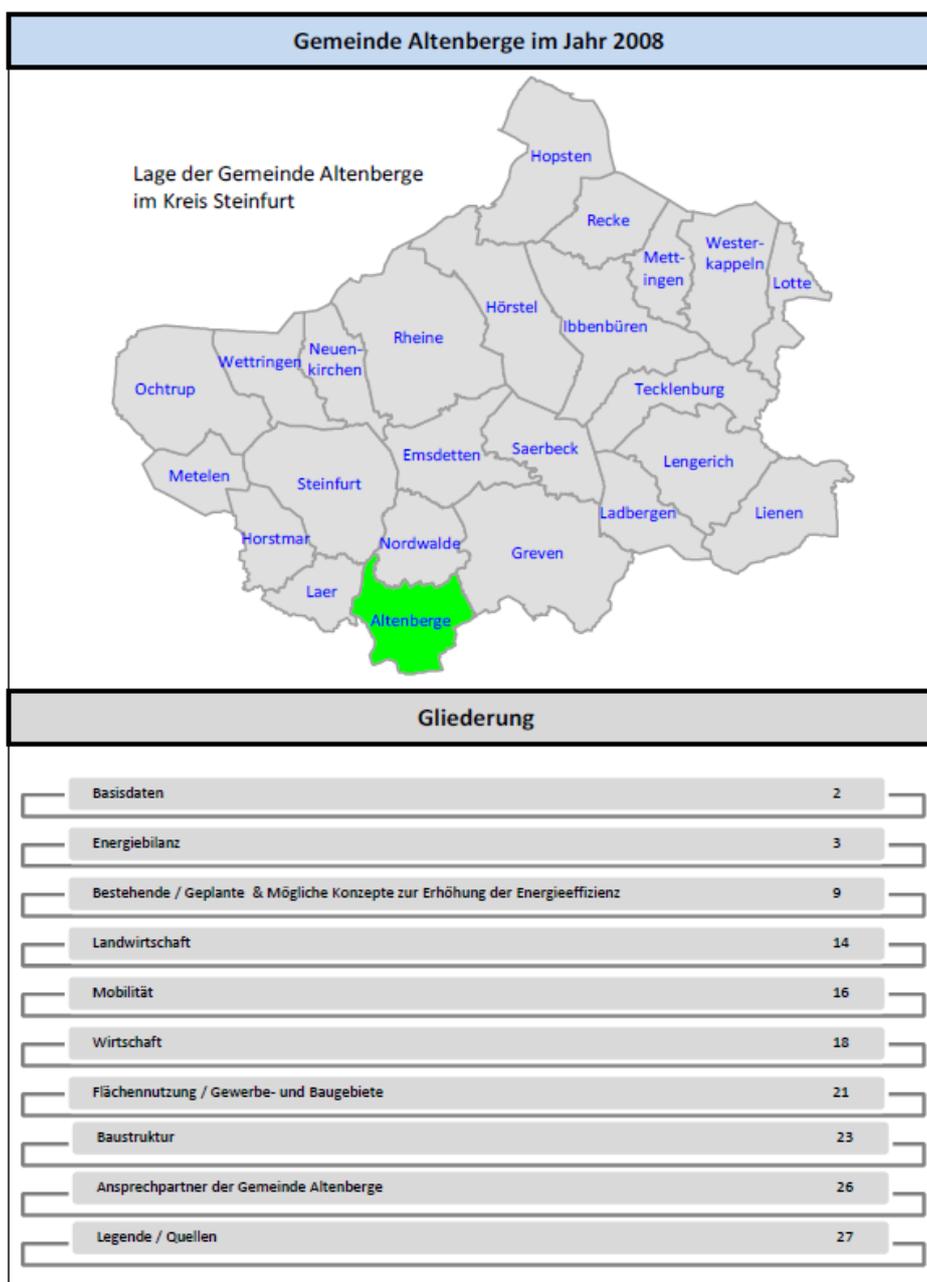
Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Wind Neubau	0	230	460	690	920	1.150	1.380	1.610	1.840	2.070	2.300
Photovoltaik	183	392	601	811	1.020	1.229	1.438	1.647	1.856	2.066	2.275
Wind Repowering	0	120	240	360	480	600	720	840	960	1.080	1.200
Feste Biomasse	647	667	687	707	727	747	767	787	807	827	847
Wasserkraft	447	451	455	459	464	468	472	476	480	484	488
Wind Bestand	786	736	687	637	588	538	488	439	389	340	290
Grubengas	133	146	160	174	188	201	215	229	243	256	270
Biogas	98	110	121	133	144	155	167	178	190	201	213
Summe	2294	2853	3412	3971	4529	5088	5647	6206	6765	7323	7882

Tabelle 0-18: Wärmeerzeugung aus EE 2010 bis 2020, , Angaben in GW_hth

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Feste Biomasse	1.553	1.601	1.649	1.697	1.745	1.792	1.840	1.888	1.936	1.984	2.032
oberflächennahe Geothermie	266	306	345	385	425	464	504	543	583	623	662
Solarthermie	99	126	153	180	207	234	261	288	315	342	369
Biogas	40	58	75	92	109	127	144	161	178	196	213
Grubengas	13	17	21	25	30	34	38	42	46	50	54
Summe	1972	2108	2244	2379	2515	2651	2787	2922	3058	3194	3330



D. KOMMUNALSTECKBRIEF ALTENBERGE (BEST-PRACTICE BEISPIEL)



Zum Download verfügbar unter:

http://www.altenberge.de/2005/downloads/kommunalsteckbrief_altenberge.pdf