

Handlungsempfehlungen zur strategischen Einbindung regenerativer Energien zur Fortschreibung des Energiekonzeptes für die Region Trier

INSTITUT FÜR ANGEWANDTES STOFFSTROMMANAGEMENT (IFAS) &
PLANUNGSGRUPPE AGL (2. akt. Aufl., August 2010)



Ermittlung des Beitrags des regionalen Energiekonzeptes 2001 zur Ist-Situation (Bekanntheitsgrad, Anstoß- und Umsetzungswirkung)

PETER BUCHMANN (Februar 2010)

Herausgeber: Planungsgemeinschaft Region Trier, Körperschaft des öffentlichen Rechts
Vorsitzender: Landrat Günther Scharz, Landkreis Trier-Saarburg
Leitender Planer: Dipl.-Geogr. Roland Wernig
Redaktion: Geschäftsstelle der Planungsgemeinschaft Region Trier bei der Struktur- und
Genehmigungsdirektion Nord, Deworastr. 8, D-54290 Trier
Fon: 06 51 / 46 01 - 2 51, Fax 06 51 / 46 01 - 2 18
E-Mail: plg.trier@sgdnord.rlp.de, Internet: www.plg-region-trier.de
Umschlaggraphik: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement – IfaS (2010)

Trier, im September 2010

Vorwort

Eine sichere, kostengünstige, umweltverträgliche und ressourcenschonende Energieversorgung ist eine wichtige Voraussetzung für die nachhaltige Entwicklung des Landes Rheinland-Pfalz und seiner Teilräume, wobei ein möglichst hoher Anteil heimischer Energieträger anzustreben ist. Neben Energieeinsparung und effizienter Verwendung kommt dabei dem weiteren Ausbau erneuerbarer Energien und der Stärkung einer endogenen Energieversorgung große Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund hat die Planungsgemeinschaft Region Trier als Trägerin der Regionalplanung im Gebiet der Landkreise Bernkastel-Wittlich, Trier-Saarburg, Vulkaneifel, des Eifelkreises Bitburg-Prüm und der Stadt Trier frühzeitig Verantwortung übernommen und als landesweit erste Region bereits 2001 ein regionales Energiekonzept als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung vorgelegt.

Nach den Vorgaben des Landesentwicklungsprogramms Rheinland-Pfalz 2008 (LEP IV) sind nunmehr alle Regionalplanungsträger im Lande verpflichtet, Festlegungen hinsichtlich der Einbettung von Energiefragen im regionalen Raumordnungsplan auf der Grundlage eines regionalen Energiekonzeptes zu treffen. Auch wenn mit dem Energiepapier aus 2001 eine Grundkonzeption in der Region Trier bereits vorhanden war, bedurfte es doch zur sachgerechten Abarbeitung der Landesvorgabe der Aktualisierung und Fortschreibung.

Die Planungsgemeinschaft hat in diesem Zusammenhang das 'Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)' am Umwelt-Campus Birkenfeld der Fachhochschule Trier, Prof. Dr. Peter Heck, in Arbeitsgemeinschaft mit der 'Planungsgruppe agl', Saarbrücken, beauftragt, Handlungsempfehlungen zur strategischen Einbindung regenerativer Energien zur Fortschreibung des regionalen Energiekonzeptes zu erarbeiten. Wesentliche Elemente waren dabei zunächst eine status-quo-Analyse zur Frage, in welchem Umfange bereits heute erneuerbare Energien in der Region Trier genutzt werden, sowie eine Potenzialdarstellung unter den seit der Erstfassung des Konzeptes veränderten wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Daneben wurde Herr Dipl. Geogr. Peter Buchmann, Trier, mit der Evaluierung des 2001er Konzeptes beauftragt, um die qualitativen und quantitativen Wirkungen der bisherigen Energiekonzeption zu erfassen.

Die Studien, deren Abschlussberichte im Originalwortlaut hier abgedruckt sind, stellen Beiträge zur "Fallstudie Region Trier" im Rahmen eines Modellvorhabens der Raumordnung (MORO) zur strategischen Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte dar und wurden dankenswerterweise mit Bundesmitteln sowie einer Landeszuwendung gefördert. Die Ergebnisse zeigen, dass regenerative Energien in der Region Trier bereits intensiv genutzt werden und weitere bedeutende Potenziale vorhanden sind. Eine im August 2010 veröffentlichte landesweit vergleichende Betrachtung des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz zur aktuellen Ökostromerzeugung bestätigt dies mit einem Spitzenplatz für die Region Trier.

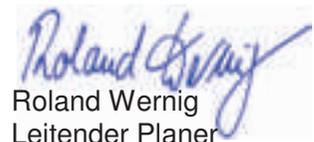
Die Ergebnisse der Studien bilden die Grundlage für die regionalpolitische Beratung zur Instrumentierung des Fachkapitels "Energieversorgung" im derzeit in der Aufstellung befindlichen neuen Regionalen Raumordnungsplan für die Region Trier. Daneben sind alle Materialien an die 'Energieagentur für die Region Trier' zur weiteren Verwertung im Rahmen der Agenturaufgaben, insbesondere für die Erarbeitung des "Regionalen Energieplans" und das daraus abzuleitende operative Arbeitsprogramm der Agentur, übergeben worden. Und schließlich stellt die Fortschreibung des regionalen Energiekonzeptes den Kern des Projektes Nr. 51 im regionalen Entwicklungskonzept "Zukunftsstrategie Region Trier 2025" dar, für das die Planungsgemeinschaft die Projektverantwortung und -trägerschaft übernommen hat.

Allen am bisherigen Prozess Beteiligten sei an dieser Stelle für Unterstützung, Mitwirkung, Kritik und Anregungen gedankt. Der Energiediskurs wird weitergehen, und am Ende wird die Region Trier – frei nach Hannibal (246 - 183 v. Chr.) – ihren alternativen Energieweg finden. Oder einen machen.

Trier, im September 2010



Landrat Günther Schartz
Vorsitzender



Roland Wernig
Leitender Planer

Inhalt

I.

DIPL.-GEOGRAPH PETER BUCHMANN

"Ermittlung des Beitrags des regionalen Energiekonzeptes 2001 zur Ist-Situation (Bekanntheitsgrad, Anstoß- und Umsetzungswirkung)"

Trier, Februar 2010

(2 + 38 Seiten)

II.

INSTITUT FÜR ANGEWANDTES STOFFSTROMMANAGEMENT (IFAS) & PLANUNGSGRUPPE AGL

"Handlungsempfehlungen zur strategischen Einbindung regenerativer Energien zur Fortschreibung des Energiekonzeptes für die Region Trier"

Birkenfeld, August 2010 (2. aktualisierte Auflage)

(10 + 113 Seiten)



**Ermittlung des Beitrags des regionalen Energiekonzeptes
2001 zur Ist-Situation
(Bekanntheitsgrad, Anstoß- und Umsetzungswirkung)**

Dipl.-Geograph Peter Buchmann

Stand: 04.02.2010

gutachterliche
Ergebnisdarstellung

Inhalt

1	Zielsetzung	2
2	Methodik	2
2.1	Schriftliche Fragebögen	2
2.2	Experteninterviews	4
2.3	Auswertung der Fragebögen und der Interviews.....	4
3	Auswertung Fragebogen.....	5
4	Experteninterviews.....	20
4.1	BGH-Plan	20
4.2	DLR Eifel	21
4.3	ECOSCOP GmbH.....	22
4.4	OIKOS - Institut	25
4.5	FH Trier.....	26
4.6	Uni Trier (FB Raumentwicklung und Landesplanung)	27
4.7	Landesforsten Rheinl.-Pfalz	29
4.8	TAURUS ECO GmbH	31
4.9	Büro für Landespflege (Riol)	31
5	Zusammenfassung.....	33
6	Anlagen	35

1 Zielsetzung

Die Untersuchung soll ermitteln, welchen Anteil das *Regionale Energiekonzept 2001* als informelles Instrument der Regionalplanung an der strategischen Einbindung regenerativer Energien in der Region hat. Hierbei soll eine Bewertung erfolgen, inwieweit der diskursive, dialogorientierte Erarbeitungsprozess das Ergebnis rechtfertigt und welche Möglichkeiten für die regionsspezifische Umsetzung von regenerativen Energievorhaben im Rahmen der Regionalplanung und der Fortschreibung des Energiekonzeptes genutzt werden können.

2 Methodik

Als Vorgehensweise bietet sich hierfür eine schriftliche und mündliche Befragung an, da die Meinung von Akteuren bzw. Experten von Interesse ist. Diese Methode ist bei Umfragen ein häufig verbreitetes Instrument zur Sammlung von Daten und Fakten.

Die Befragung richtet sich an einen umfassenden und repräsentativen Kreis von Schlüsselakteuren, die aus unterschiedlichen Motiven mit der Nutzung regenerativer Energien beschäftigt sind (s. Kap. 2.1). Ergänzend dazu wurden Interviews durchgeführt, um spezifisches Fachwissen abzurufen (s. Kap. 2.2). Die Antworten werden anhand bestimmter Parameter qualitativ und quantitativ ausgewertet (s. Kap. 2.3).

2.1 Schriftliche Fragebögen

Die vorab ausgewählten Akteure wurden unter Verwendung eines formalen Fragebogens über ihre Einschätzungen zur Wirkung des Regionalen Energiekonzeptes 2001 befragt. Die Fragen wurden in semantischer Form gestellt und postalisch an die Akteure verschickt. Sie sollten nicht zu konkret gestellt werden, da Akteure aus unterschiedlichen Fach- und Geschäftsbereichen einbezogen wurden. Jedem Anschreiben wurde ein frankierter Rückumschlag beigelegt. Der Rückgabetermin wurde für Mitte Dezember veranschlagt, somit stand für die Beantwortung ein Zeitraum von ca. 3-4 Wochen zur Verfügung.

Die Befragung umfasste 75 Stellen, gegliedert in zwei Adressatengruppen:

Gruppe 1 = Kommunale Gebietskörperschaften (39 Adressaten)

- Landkreise
- Verbandsgemeinden und Städte

Gruppe 2 = Nicht-kommunale Institutionen und Unternehmen

- a. Öffentlich- und privatrechtliche Körperschaften (26 Adressaten)**
 - Industrie- u. Handelskammer Trier (IHK)
 - Handwerkskammer (HK)
 - Landwirtschaftskammer (LK)

- Dienstleistungszentren ländlicher Raum Eifel (DLR)
- Dienstleistungszentren ländlicher Raum Mosel (DLR)
- Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD)
- Solarverein Trier e.V.
- Lokale Agenda 21 Trier e.V.
- Naturparke
- Forstämter
- Umwelterlebnis-Zentrum Gaytalpark

b. Energieversorger und Anlagenbetreiber (10 Fragebögen)

- SWT Trier
- RWE Trier
- Energieversorgung Mittelrhein GmbH
- WEAG Future Energies GmbH
- Juwi Holding AG
- NET GmbH (Windkraft)
- Ökobit GmbH (Biogasanlagen)
- BIOGAS SÜDWEST InnoPlan GmbH (Biogasanlagen)
- Phoenix Solar AG (Fotovoltaik / Solarthermie)
- Bürgerservice Trier GmbH

Alle o. g. Adressaten erhielten fünf allgemeine Fragen zu folgenden Aussageparametern (s. Anlage, S. 36):

- **Bekanntheitsgrad** (Frage 1 + 2)
- **Psychologische resp. meinungsbildende Wirkung** (Frage 3)
- **Diskussionsprozess / Multiplikatoreffekt** (Frage 4 + 5)

In einem zweiten Frageblock (Rückseite) wurde konkreter auf geplante oder umgesetzte Maßnahmen in den jeweiligen Tätigkeits- und Geschäftsbereichen der Adressaten eingegangen (s. Anlage 1, S. 37):

- **Bedeutung im Arbeitsumfeld** (Frage 6)
- **Anstoßwirkung** (Frage 7 + 8)
- **Umsetzung von Maßnahmen** (Frage 9)

Die kommunalen Gebietskörperschaften, die für Aufgaben der Bauleitplanung zuständig sind, erhielten zusätzlich drei Fragen zur Steuerungswirkung mit Hilfe formeller und informeller Planungsinstrumente (s. Anlage, S. 38):

➤ **Steuerungswirkung in der Bauleitplanung** (Frage 10 - 12)

Für die Beantwortung der Fragen stehen Auswahlkästchen zur Verfügung, die anzukreuzen sind. Die Antworten können durch eigene Bemerkungen vertieft bzw. ergänzt werden.

2.2 Experteninterviews

Die Experteninterviews wurden dazu genutzt, spezifisches Fachwissen von einem vorab ausgewählten Personenkreis mit unterschiedlichen Sichtweisen abzufragen. Der Gesprächsleitfaden wurde so konzipiert, dass der Gesprächseinstieg über erste Fragen zum Bekanntheitsgrad und zur Anstoßwirkung des Regionalen Energiekonzeptes erfolgte. Im weiteren Verlauf des Gesprächs wurden immer offenere Fragen gestellt mit der Möglichkeit, ausführlich darauf zu antworten. Alle Gespräche mündeten schließlich in Ausführungen zu den Möglichkeiten der Regionalplanung bei der regionspezifischen Umsetzung hinsichtlich der erneuerbaren Energien.

Folgende Experten wurden befragt:

- Prof. Klaus Zellner (FH Trier / FB BLV)
- Prof. Christof Menke (FH Trier / FB BLV-GVE)
- Prof. Heiner Monheim (Uni Trier / FB Raumentwicklung/Landespl.)
- Prof. Bernd Hamm (Uni Trier / OIKOS – Institut)
- Prof. Heck (Umweltcampus Birkenfeld / IFAS – Institut)
- Dr. Sauerborn (Uni Trier / TAURUS – Institut)
- Matthias Gebauer (ECOSCOP GmbH / Solarverein Trier)
- Bernhard Gillich / Reinhold Hierlmeier (BGH – Plan)
- Egbert Sonntag (Büro für Landespflege BDLA / Riol)
- Johannes Pin (FA – Hillesheim / Landesforsten Rheinl.-Pf.)
- Dr. Herbert v. Francken-Welz (DLR Eifel / Beratungszentrum NawaRo)

2.3 Auswertung der Fragebögen und der Interviews

Die Auswertung der Fragebögen ist auf Basis der Auszählung der Antworten erfolgt, wobei zwischen den *kommunalen Gebietskörperschaften* (**Gruppe 1** = schwarze Säulen) und den *nicht-kommunalen Institutionen und Unternehmen* (**Gruppe 2** = graue Säulen) unterschieden worden ist (s. Kap. 3). Entsprechend der Häufigkeitsverteilung der Antworten und der Bemerkungen erfolgt eine kurze Bewertung des Regionalen Energiekonzeptes. Bemerkungen, die in den Fragebögen eingetragenen Bemerkungen werden exemplarisch aufgelistet.

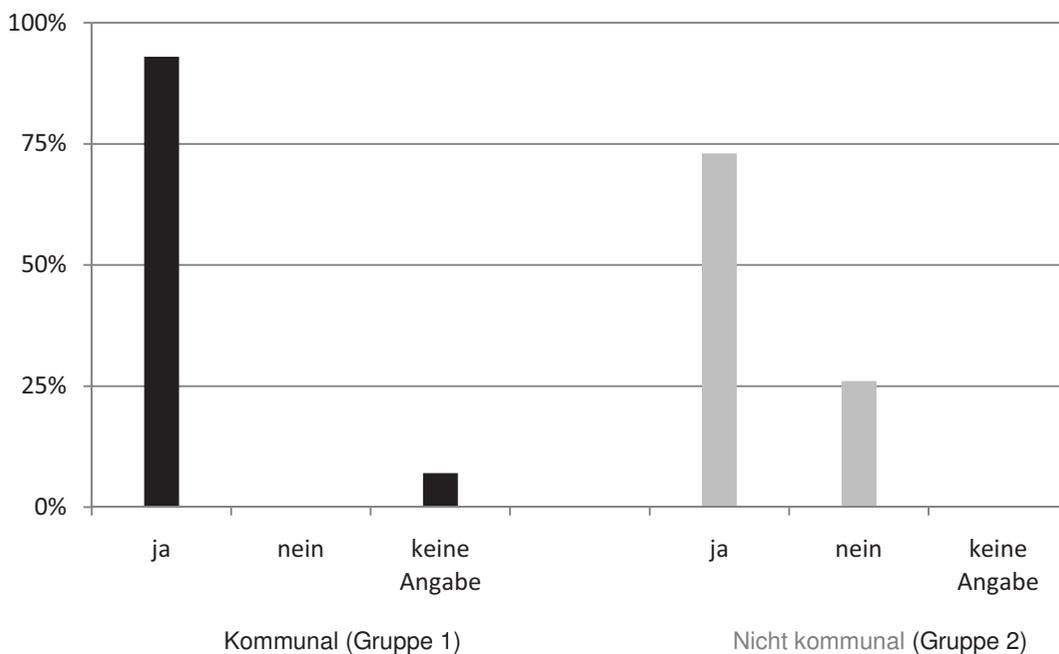
Zum Schluss werden die Antworten bezüglich der Aussageparameter in einer 3-stufigen Skala bewertet (s. S.19).

Die in den Experteninterviews entstandenen Ausführungen werden in ihren wesentlichen Punkten zusammenfassend dargestellt. Schwerpunkt waren dabei Vorschläge zur regions-spezifischen Umsetzung der erneuerbaren Energien im Rahmen der Regionalplanung.

3 Auswertung Fragebogen

1. Ist Ihnen das regionale Energiekonzept bekannt?

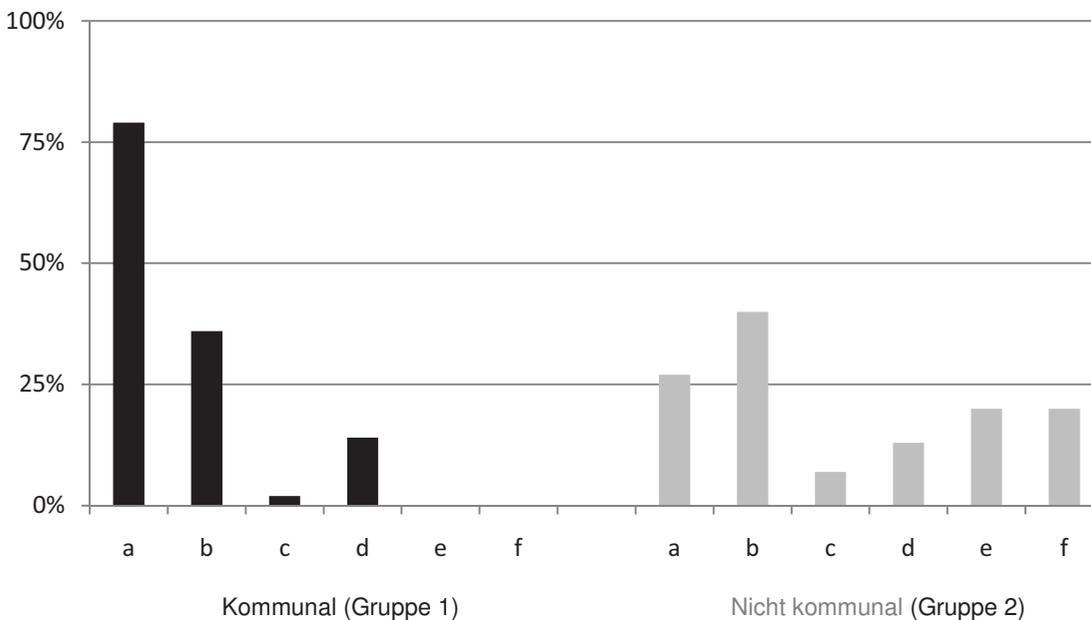
Häufigkeit der Antworten



In beiden Gruppen ist einer deutlichen Mehrheit das regionale Energiekonzept bekannt, 93% bzw. 73%. Aus der Gruppe 2 kennen 26% der Befragten es nicht, 7% aus der Gruppe 1 machen keine Angaben. Der Bekanntheitsgrad kann mit hoch bewertet werden.

2. Wie sind Sie auf das regionale Energiekonzept aufmerksam geworden?

Häufigkeit der Antworten



a = Info-Heft der Planungsgemeinschaft Region Trier

b = Behördliche Stellungnahmen

c = Fachsymposien – Exkursionen

d = Medien (TV; Radio; Zeitung; Internet etc.)

e = Bekannte – MitarbeiterInnen

f = Sonstige

Eine deutliche Mehrheit der Befragten aus der Gruppe 1 ist über das Info-Heft der Planungsgemeinschaft auf das Energiekonzept aufmerksam geworden, aber auch die anderen Möglichkeiten spielten eine Rolle. Bekannte/MitarbeiterInnen und sonstige wurden nicht angekreuzt.

In den Fragebögen der Gruppe 2 wurden alle Informationspfade angekreuzt, wobei das Info-Heft eine geringere Rolle spielt als bei Gruppe 1. Fachsymposien und Exkursionen waren im Verhältnis nur einem kleinen Kreis zugänglich, daher die geringe Häufigkeit in beiden Gruppen.

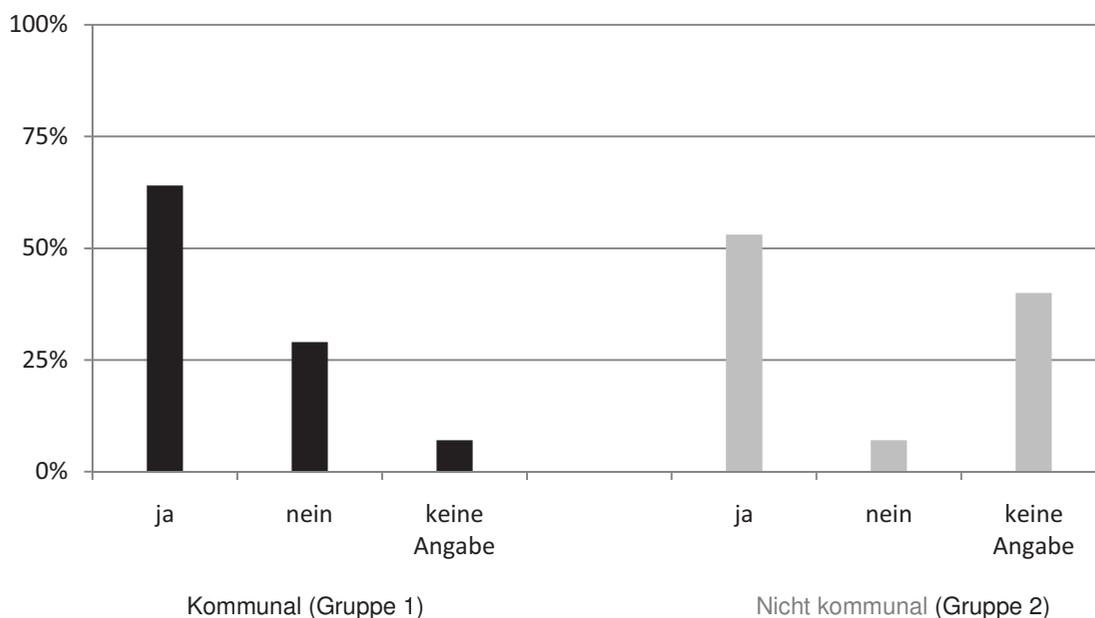
Insgesamt sind alle Befragten über zahlreiche Informationspfade auf das regionale Energiekonzept aufmerksam geworden.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Drei der Befragten haben selbst an der Aufstellung des Regionalen Energiekonzeptes mitgewirkt (u.a. Maierhofer, KV TR.-S.).
- Als Mitarbeiter des Forstamtes, Dienstleister für Gemeinde- u. Privatwaldbetriebe, Vertreter einer Gemeinde mit großem Waldbesitz daran interessiert, das Holz als Energieträger endlich auch in größeren öffentlichen Gebäuden eine größere Rolle spielt (FA-Gerolstein).
- Mitarbeiter im Bereich regenerativer Energien (nicht-kommunale Gruppe).]

3. Trägt das regionale Energiekonzept zur allgemeinen Bewusstseinsbildung im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger bei?

Häufigkeit der Antworten



Die überwiegende Mehrheit der Befragten beider Gruppen meint, dass das Regionale Energiekonzept zur Bewusstseinsbildung beigetragen hat. In der Gruppe 2 haben jedoch 40% keine Angaben dazu gemacht. Dies deutet eine gewisse Unsicherheit in Bezug auf die meinungsbildende Wirkung an.

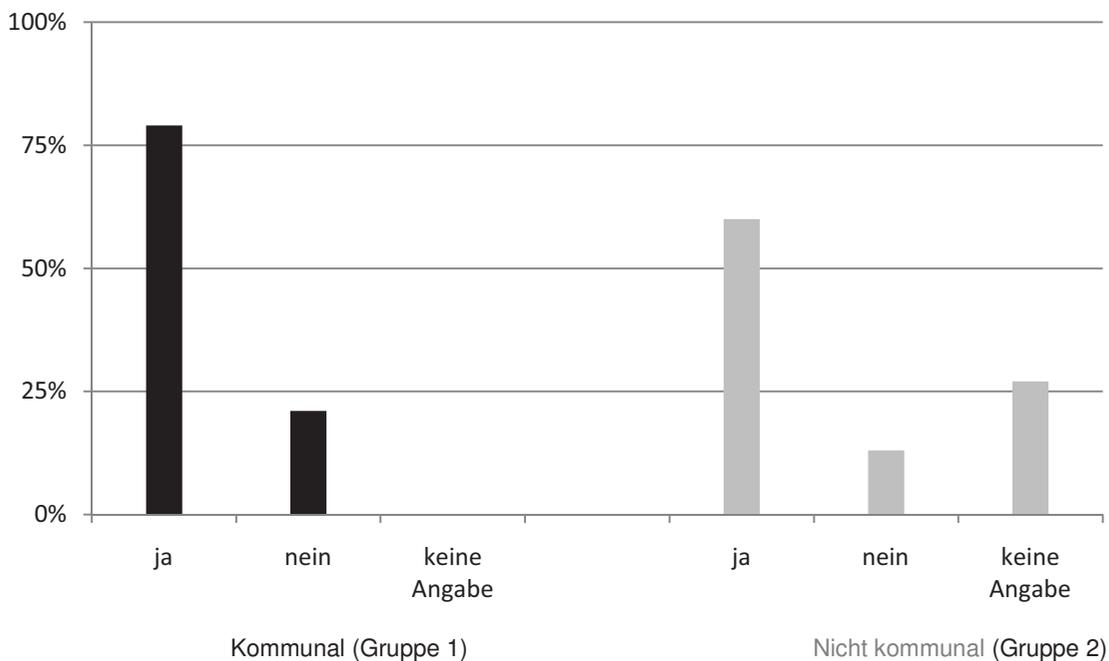
Das regionale Energiekonzept hat in vielen gesellschaftlichen Bereichen, insb. in Fachkreisen, Behörden und Interessensgruppen zur Bewusstseinsbildung in Bezug auf regenerative Energien und den Klimaschutz beigetragen. Das Bewusstsein über Maßnahmen der Einsparung und des Einsatzes regenerativer Energien hat sich aber noch nicht in der Fläche durchgesetzt. Es gibt nach wie vor in der Kommunalpolitik an der Basis und in der Bevölkerung Aufklärungsbedarf.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Es gibt viele positive Rückmeldungen über die Studie (nicht-kommunale Gruppe).
- Noch immer fehlt bei einem Teil der erreichbaren Zielgruppen das Bewusstsein für erneuerbare Energien. Das regionale Energiekonzept ist im Bewusstsein der Bevölkerung kaum vorhanden/verankert (KV Vulkaneifel).
- Das Konzept ist dem Bürger kaum bekannt. Auch die Kommunalpolitik an der Basis (OG- / VG-Räte) hat das Konzept nicht verinnerlicht (Befragter aus der nicht-kommunalen Gruppe).]

4. Dient das regionale Energiekonzept als Informationsgrundlage?

Häufigkeit der Antworten



wenn ja → *In welchem Sinne ?* Beratung = 27% Fachbeitrag / Diskussion = 55%
(18% ohne Angabe)

Beratung = 23% Fachbeitrag / Diskussion = 45%
(32% ohne Angabe)

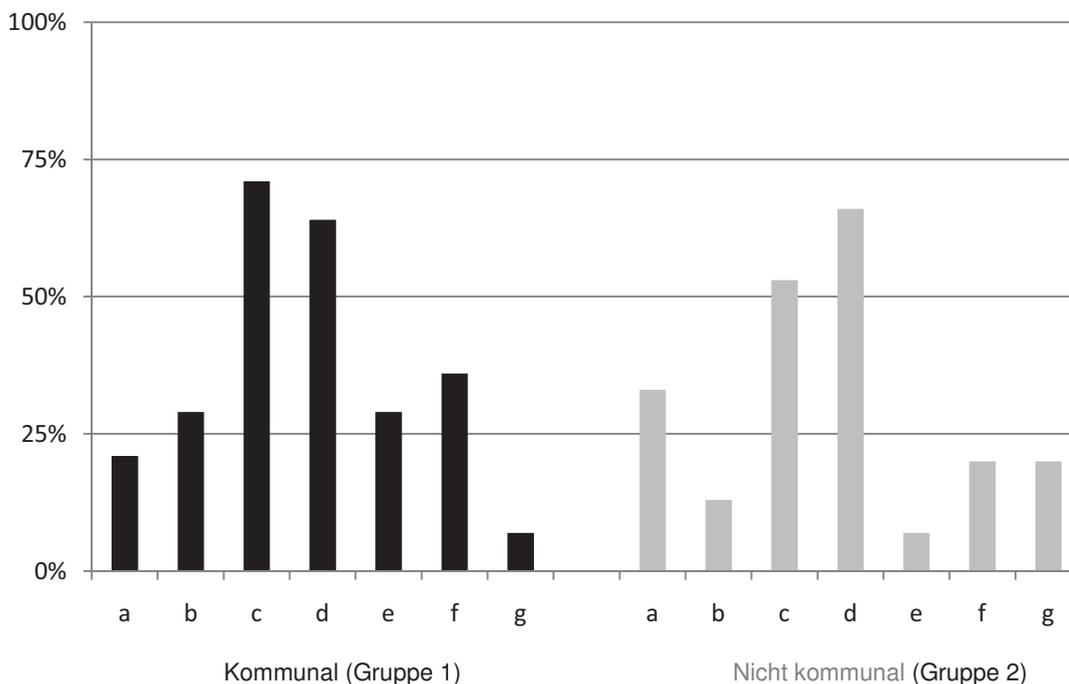
Die überwiegende Mehrheit der Befragten, die positiv geantwortet haben, sieht im Regionalen Energiekonzept eine wichtige Informationsgrundlage insb. im Rahmen von Fachbeiträgen und Diskussionen (55% bzw. 45%). Für jeweils 27% (Gruppe 1) bzw. 23% (Gruppe 2) der Befragten gilt dies in Bezug auf Beratungstätigkeiten. Nur aus der nicht-kommunalen Gruppe 2 werden von 27% der Befragten keine Angaben gemacht.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Das regionale Energiekonzept ist auf fachlicher Ebene eine Informationsgrundlage (KV Vulkaneifel).
- Wenn es bewusst wahrgenommen wird (Befragter aus der nicht-kommunalen Gruppe).
- Keine Angabe, weil Inhalt im Detail nicht bekannt (FA-Gerolstein.)

5. Welche Interessensgruppen / Akteure bemühen sich nach Ihrer Kenntnis um die Umsetzung der Ziele und Leitbilder des regionalen Energiekonzeptes ?

Häufigkeit der Antworten



a = Bürgerinitiativen b = Hauseigentümer c = Kommunen d = Behörden e = Presse
 f = Energieversorger/Anlagenbetreiber g = sonstige

Beide Gruppen sehen in den Behörden und Kommunen die wichtigsten Akteure. Die Gruppe 2 bekräftigt aber auch die Bemühungen der Bürgerinitiativen. Die Gruppe 1 betont dagegen mehr die Rolle der Energieversorger/Anlagenbetreiber. Die übrigen Akteure werden, wenn auch untergeordnet, ebenfalls benannt. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die hohe Multiplikatorwirkung des Regionalen Energiekonzeptes.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

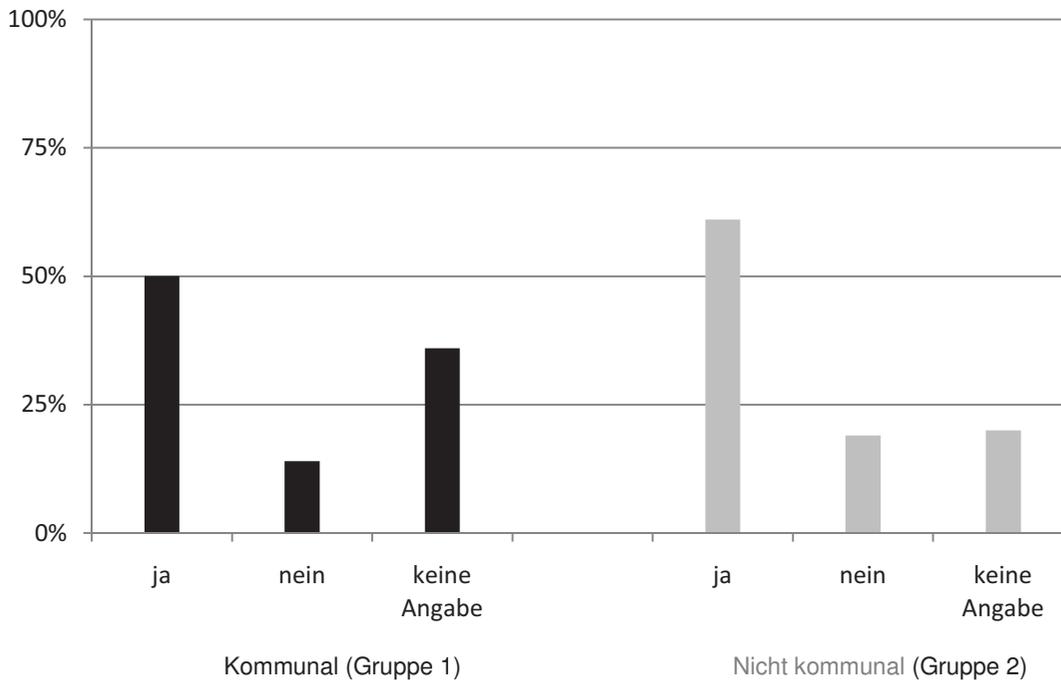
- Insbesondere die Energieversorger informieren die Bürger aus Ihrer Sicht (KV Vulkaneifel).
- Sonstige: Netzwerke, die in der Thematik Klimaschutz, erneuerbare Energien aktiv sind (Befragter aus der nicht-kommunalen Gruppe).
- LA 21 Trier und andere Vereine (LA 21).]

Zusammenfassung zu den Fragen 1-5:

Durch die Verbreitung über zahlreiche Informationspfade wie Info-Heft, behördliche Stellungnahmen etc. hat das Regionale Energiekonzept 2001 einen hohen Bekanntheitsgrad erworben und erhebliche Multiplikatorwirkung in breiten Bevölkerungskreisen ausgelöst. Die daraus resultierende psychologische Wirkung führte zu einer Bewusstseinsbildung bei vielen Menschen unterschiedlichster Gesellschaftsbereiche in Bezug auf die Nutzung regenerativer Energien. Die Diskussionen um Biomasse aus Forst- und Landwirtschaft, gefolgt von Diskussionen um die Windkraft, waren zum großen Teil ein Verdienst des Regionalen Energiekonzeptes in seiner Funktion als viel beachtete Informationsgrundlage.

6. Hat das regionale Energiekonzept für Ihren Zuständigkeits- oder Geschäftsbereich eine Bedeutung?

Häufigkeit der Antworten



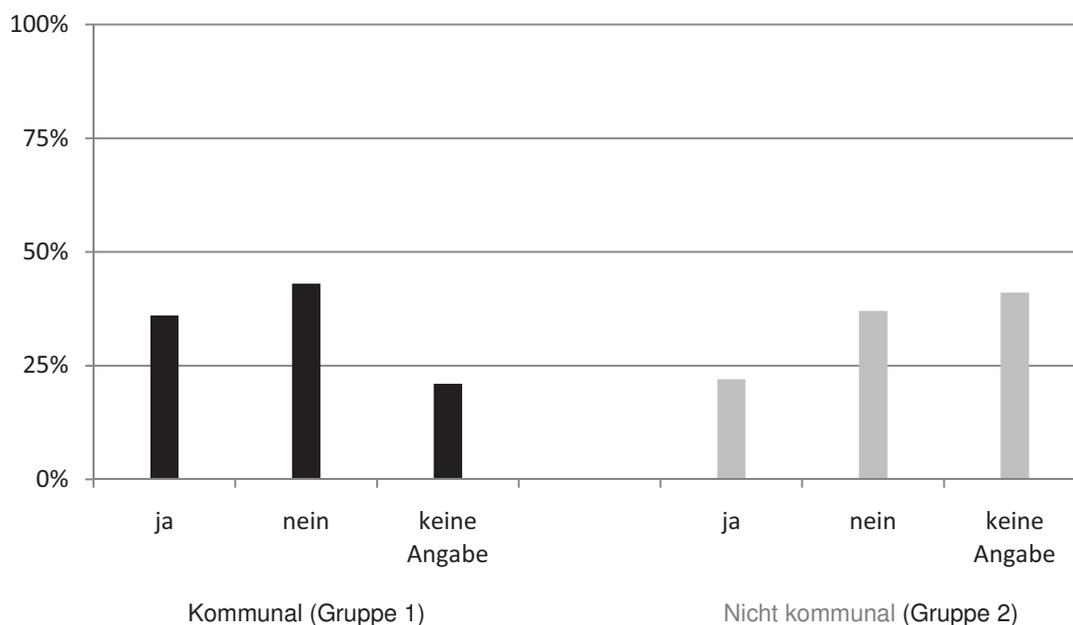
Für die Mehrheit der Befragten hat das Regionale Energiekonzept eine Bedeutung im jeweiligen Zuständigkeits- bzw. Geschäftsbereich. Dies gilt jedoch für die Befragten der Gruppe 1 nicht in dem Maße (50% Ja-Antworten; 14% Nein-Antworten; 36% machen keine Angabe), wie für die Gruppe 2 (61% Ja-; 19% Nein-Antworten; 20% machen keine Angabe). Es werden nur wenige Beispiele und Bemerkungen angegeben, inwiefern das regionale Energiekonzept im Arbeitsumfeld eine Rolle spielt.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Als wissenschaftlich fundierte und demokratisch verabschiedete Grundlage für die Aktivitäten des LA-Vereins im Bereich kommunaler Klimaschutz (LA 21).
- Als Mitarbeiter des Forstamtes, Dienstleister für Gemeinde- u. Privatwaldbetriebe, Vertreter einer Gemeinde mit großem Waldbesitz daran interessiert, das Holz als Energieträger endlich auch in größeren öffentlichen Gebäuden eine größere Rolle spielt (FA-Gerolstein).
- Das regionale Energiekonzept hat keine Bedeutung für konkrete Vorhaben zur Energieeinsparung oder den Aufbau einer Energieberatung (KV Vulkaneifel).]

7. Sind konkrete Projekte in Anlehnung an das regionale Energiekonzept initiiert worden oder in Planung?

Häufigkeit der Antworten



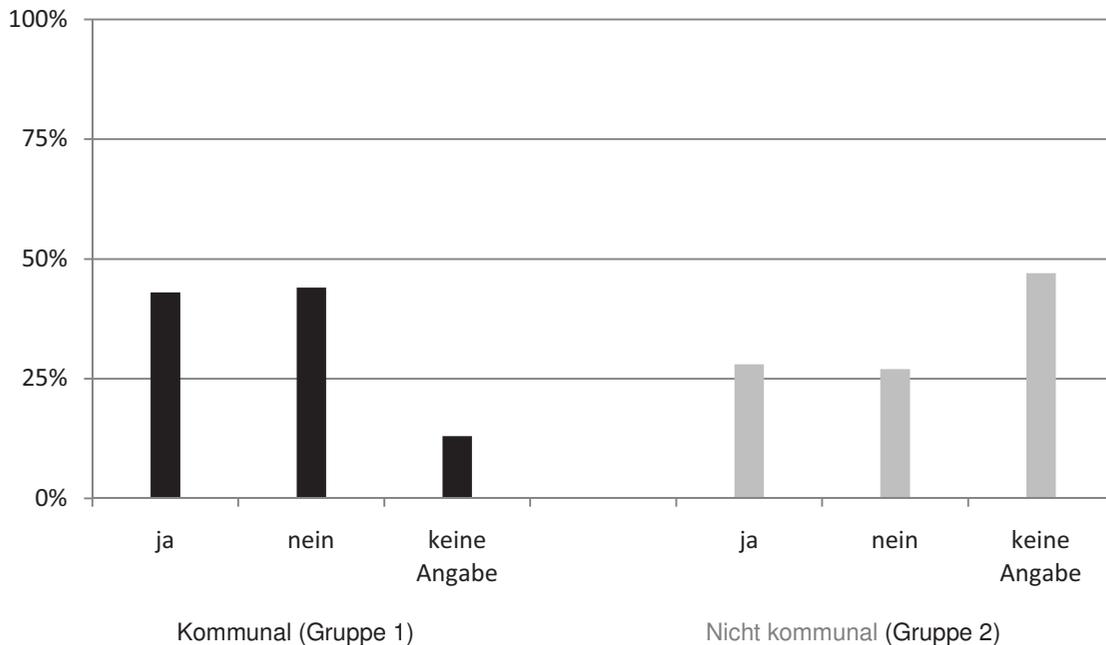
36% der Befragten aus der Gruppe 1 bejahen die Bedeutung des Regionalen Energiekonzeptes für die Initiierung und Planung konkreter Projekte. 43% verneinen dies und 14% machen keine Angaben. In der Gruppe 2 antworten 22% positiv, jeweils 37% verneinen. 41% machen keine Angaben dazu. Trotz der nicht eindeutigen Bilanz werden zu dieser Frage zahlreiche Beispiele zur Anstoßwirkung genannt:

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Einstellung eines Energiebeauftragten;
- Die Gründung der Energieagentur der lokalen Agenda. Sie arbeitet im Sinne der Empfehlungen aus der Studie (LA 21).
- Energieagentur für die Region Trier und der dafür gegründete Förderverein (KV BK-WT u.a.).
- Ausbau der Energielandschaft Morbach mit FV und Biomasse (Gemeinde Morbach).
- Bau von eigenen FV-Anlagen + Gründung einer Energiegenossenschaft (Befragter aus der nicht-kommunalen Gruppe)
- Machbarkeitsstudien: Energiehof Landkreis Vulkaneifel und Energie-/Wärmeversorgung in der Stadt Gerolstein für größere öffentliche Gebäude (FA Gerolstein)
- Planung eines Nahwärmenetzes (VG Gerolstein)]

8. Hat das regionale Energiekonzept in Ihrem Zuständigkeits- oder Geschäftsbereich Anstoßwirkungen auf Energie-Einsparmaßnahmen entfaltet?

Häufigkeit der Antworten



Energetische Sanierung des Baubestandes	83%	49%
Technische Erneuerung von Feuerungsanlagen	51%	26%
Ausbau von Nahwärmenetzen	39%	25%

Die Häufigkeit der positiven und negativen Antworten ist in beiden Gruppen gleich verteilt: 43% der Befragten aus der Gruppe 1 bejahen die Anstoßwirkung des Regionalen Energiekonzeptes für alle genannten Einsparmaßnahmen. Die Mehrheit von ihnen (83%) hat die energetische Sanierung des Baubestandes angekreuzt, der Ausbau von Nahwärmenetzen hat den geringsten Anteil unter den Einsparmaßnahmen. aber auch die anderen werden genannt. Der gleiche Anteil verneint eine Anstoßwirkung, 13% machen hierzu keine Angaben.

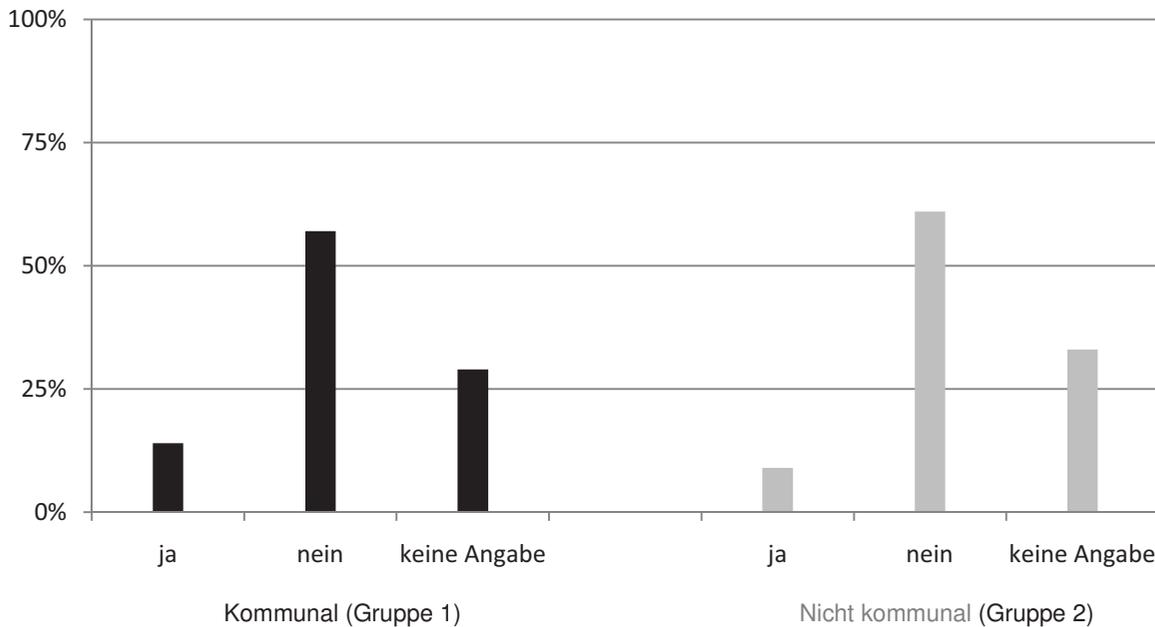
28% der Befragten aus der Gruppe 2 bejahen die Anstoßwirkung, 27% antworten negativ. Auch hier werden alle Einsparmaßnahmen genannt, führend auch hier die energetische Sanierung des Baubestandes. Ähnlich wie in Frage 7 machen relativ viele keine Angaben (47%). Es werden nur wenige Bemerkungen hierzu angeführt:

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs (Befragter aus der nicht-kommunalen Gruppe)
- Im Sinne der Öffentlichkeitsarbeit, Bildung für eine nachhaltige Regionalentwicklung (LA 21).
- Für Energieeinsparmaßnahmen ist die Anstoßwirkung gering (KV Vulkaneifel)]

9. War das regionale Energiekonzept Anlass, sich um Fördermittel für Vorhaben zum Einsatz von erneuerbaren Energien zu bemühen?

Häufigkeit der Antworten



wenn ja → Für welche Projekte wurden Fördermittel beantragt?

Die Befragten beider Gruppen haben in der überwiegenden Mehrheit das regionale Energiekonzept nicht zum Anlass genommen, sich um Fördermittel zu bemühen. Nur 14% (Gruppe 1) bzw. 9% (Gruppe 2) haben sich aufgrund des regionalen Energiekonzeptes um Fördermittel bemüht. Es wurden nur wenige Kommentare zu dieser Frage vermerkt.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Ein Befragter nannte die Holzhackschnitzelheizanlage und das Nahwärmenetz für das Schulzentrum (KV Vulkaneifel).
- Aktivitäten der Lokalen Agenda 21 Trier im Bereich Kommunaler Klimaschutz (gefördert durch MUFV)]

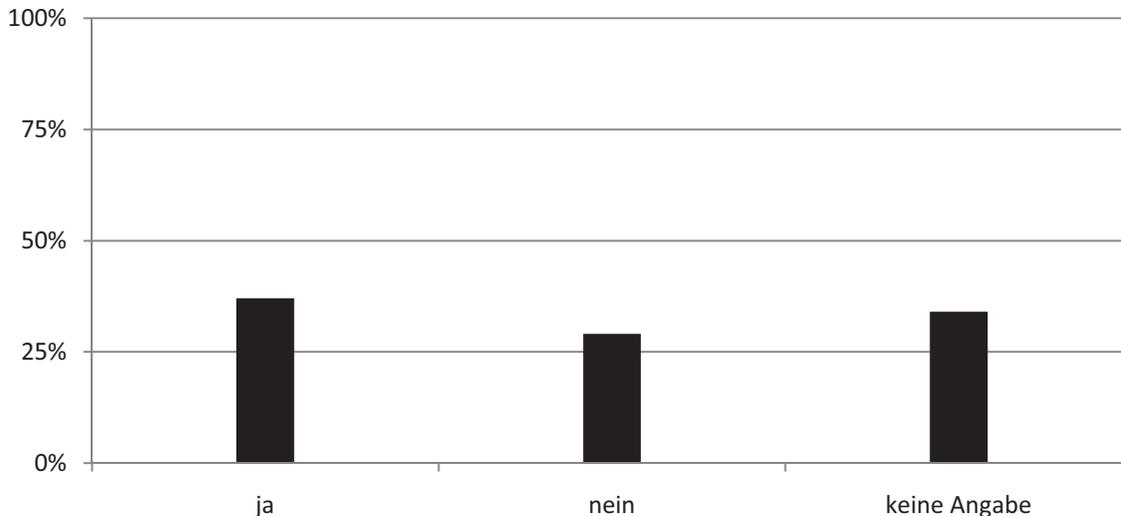
Zusammenfassung zu den Fragen 6 – 9:

Die vom Regionalen Energiekonzept ausgehende Bewusstseinsbildung sowie die damit einhergehende Multiplikatorwirkung förderte die Vernetzung zahlreicher Akteure in der Region. Mindestens 50% der Befragten geben an, dass die Ziele und Leitbilder des Konzeptes in Ihren jeweiligen Zuständigkeits- und Geschäftsbereichen von erheblicher Bedeutung sind. Es werden zahlreiche Projekte genannt, die den Ausbau des Akteursnetzes (Gründung von Energiegenossenschaften und Energieagenturen der LA21 und Region Trier); Energieeinsparung und die Nutzung regenerativer Energien (Machbarkeitsstudien wie Energiehof Landkreis Vulkaneifel) betreffen. Der Anteil negativer Antworten zu den Fragen 7 – 9 weist aber auch auf bestehende Defizite hin, insb. in der Kenntnis zur Nutzung von finanziellen Fördertöpfen.

Die Fragen 10 – 12 (S. 38) sind nur für die kommunalen Gebietskörperschaften (Gruppe 1) bestimmt gewesen und betreffen die Steuerungswirkung des Regionalen Energiekonzeptes in der Bauleitplanung.

10. Werden Ziele und Leitbilder des regionalen Energiekonzeptes in der Bauleitplanung umgesetzt?

Häufigkeit der Antworten



wenn ja → Für welches Planungsinstrument?	Flächennutzungsplan	81%
	Bebauungsplan	95%
	Sonstiges Instrument	21%

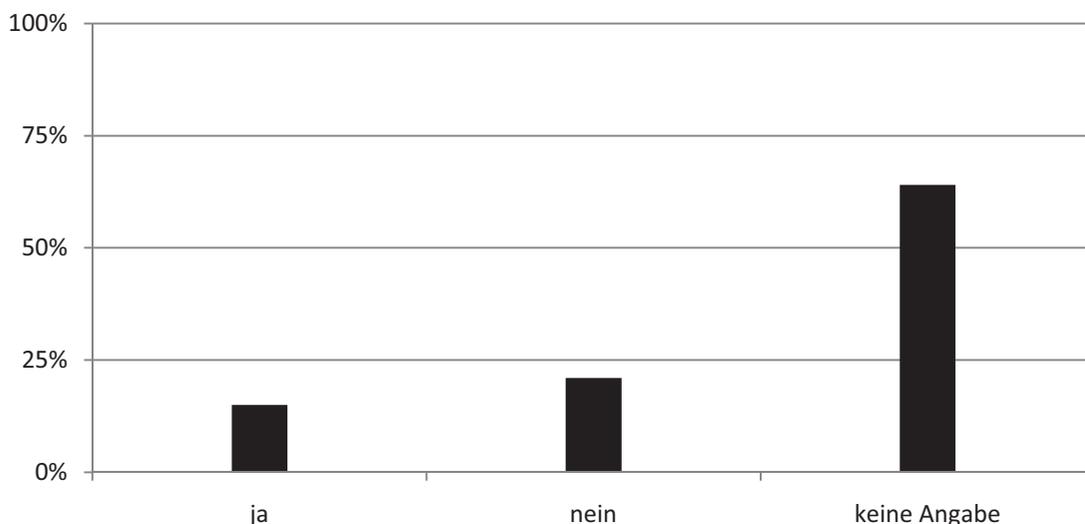
37% der Befragten haben bejaht, dass Ziele und Leitbilder des regionalen Energiekonzeptes in der Bauleitplanung umgesetzt werden. Unter ihnen haben 81% die Ebene der Flächennutzungsplanung und sogar 95% die Ebene der Bebauungsplanung angekreuzt. 21% nennen sonstige Instrumente. Allerdings weisen die hohen Anteile der negativen Antworten (29%) und derjenigen, die keine Angaben dazu machen (34%), auf grundsätzliche Defizite bezüglich der Steuerung in der Bauleitplanung hin.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Standortsanalyse für FV-Freiflächenanlagen; Sicherung von FV-Freiflächen in der Bauleitplanung (KV TR-S).
- Anregungen im Bauleitplanverfahren, aber Beratung und Öffentlichkeitsarbeit ist verbesserungswürdig. Ein Ansatz hierfür wäre die regionale Energieagentur Region Trier (KV Vulkaneifel)]

11. Dient das regionale Energiekonzept als Informationsgrundlage zur Erarbeitung eines kommunalen Energiekonzeptes?

Häufigkeit der Antworten



wenn ja → auf VG-Ebene 100%
OG-Ebene 0%

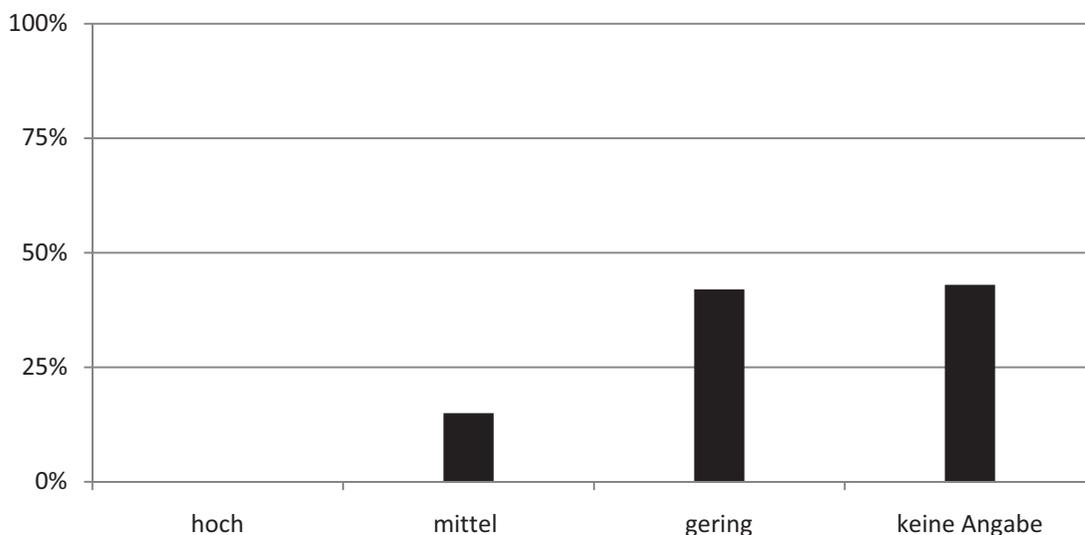
Nur 15% der Befragten haben bejaht, dass das regionale Energiekonzept als Informationsgrundlage zur Erarbeitung eines kommunalen Energiekonzeptes auf VG-Ebene dient. 21% haben verneint und die überwiegende Mehrheit (64%) hat keine Angaben dazu gemacht. Auf OG-Ebene spielen Klimaschutz- und Energiekonzepte überhaupt keine Rolle. Es sind kaum Bemerkungen hierzu angeführt worden.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Planung von FV-Freiflächenanlagen;
- Sicherung von FV-Freiflächen in der Bauleitplanung.
- Ein kommunales Energiekonzept ist nicht beabsichtigt (KV Vulkaneifel).]

12. Wie wird die Wirkung des regionalen Energiekonzeptes in den Ortsgemeinden eingeschätzt?

Häufigkeit der Antworten



Können Sie exemplarisch einzelne Ortsgemeinden nennen?

Eine Mehrheit von 42% hat die Wirkung des regionalen Energiekonzeptes in den Ortsgemeinden als gering eingestuft. Ebenso viele haben keine Angaben dazu gemacht. Nur 15% sehen eine mittlere Wirkung. Auch hier bestätigt sich wie bei den Energiekonzepten in Frage 11, dass die Ortsgemeinden bei der strategischen Einbindung regenerativer Energien keinen Bedarf für Handlungsansätze sehen.

[Einzel-Bemerkungen der Befragten:

- Es erfolgt vermutlich keine Kenntnisnahme vor Ort (KV TR-S).
- Es ist fraglich, ob das regionale Energiekonzept in den Ortsgemeinden überhaupt bekannt ist (KV Vulkaneifel).]

Zusammenfassung der Antworten zu den Fragen 10 – 12:

Diese Fragen zeigen deutlich, dass die Instrumente der Bauleitplanung nur unzureichend für die strategische Einbindung regenerativer Energien in der Region genutzt werden. Die Ursachen sind vielschichtig. Als Bemerkung wird angegeben, dass die Ziele und Leitbilder des Regionalen Energiekonzeptes noch nicht bis zur kommunalen Basis auf Ortsgemeindeebene durchgedrungen und finanzielle Fördermöglichkeiten kaum bekannt sind. Planungsrechtliche Defizite wurden in einigen Experteninterviews angesprochen.

In der Bewertungsmatrix werden die Antworten den entsprechenden Aussageparametern gegenübergestellt und einer 3-stufigen Werteskala zugeordnet:

	gering	mittel	hoch
Bekanntheitsgrad			X
Psychologische Wirkung		X	
Diskussionsprozess / Multiplikatoreffekt			X
Bedeutung im Arbeitsumfeld		X	
Anstoßwirkung		X	
Umsetzung von Maßnahmen		X	
Steuerungswirkung in der Bauleitplanung	X		

4 Experteninterviews

4.1 BGH-Plan

Gesprächspartner: Bernhard Gillich; Reinhold Hierlmeier

- Bekannt wurde das Regionale Energiekonzept 2001 durch die Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung (AEP) der VG Arzfeld.
- Es ist eine sehr gute Informationsgrundlage mit einer hohen psychologischen Wirkung, was bei vielen Menschen zu Diskussionen und Denkanstößen geführt hat.
- Das Regionale Energiekonzept 2001 ist zu wenig handlungsorientiert, sondern eher als allgemeine Informationsgrundlage zu verwenden. Die Handlungsempfehlungen sind nicht regionsspezifisch und der Flächenbezug ist zu gering. Die Empfehlungen sind zu pauschal für konkrete Vorhaben. Im unserem Arbeitsumfeld eines Planungsbüros hat das regionale Energiekonzept wenig Bedeutung.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Es wäre wichtig, konkrete Maßnahmen und „Leuchtturmprojekte“ zu nennen (Best practice-Beispiele). Dabei sollten auch die entsprechenden Akteure genannt werden, die man kontaktieren kann, wenn zum Beispiel irgendwo ein Projekt angedacht wird.

1. Neubaugebiete

- Die PLG sollte auf die Notwendigkeit hinweisen, Bauämter stärker in die Verantwortung zu ziehen, wenn es um die Ausweisung von Neubaugebieten geht. Denn dabei werden immer noch zu wenig energetische Gesichtspunkte berücksichtigt (z.B. Einbeziehung von ÖPNV-Knotenpunkten).
- Der Anschlusszwang von Neubaugebieten an Heizkesselsysteme sollte in Bebauungsplänen textlich festgesetzt werden können, damit nicht jeder Hausbauer sein eigenes Heizungssystem installiert und die energetisch sinnvollere Nahwärmeversorgung (z.B. Heizkesselsysteme) dann kaum noch durchsetzbar ist.

2. Biomasse

- Die Flächenkonkurrenz bei NawaRos in der Landwirtschaft ist zu hoch. Außerdem steht Biomasse in Konkurrenz zur Humusbildung. Der fehlende Gründünger muss durch energetisch aufwendigen Kunstdünger ersetzt werden. Die CO₂- Bilanz von Biogasanlagen ist ungünstig. Zum Vergleich: 1 ha FV-Freiflächenanlage ist äquivalent zu 25 ha Maisanbau als NawaRo. Dies entspricht dem 100-fachen bezüglich der elektrischen Leistung. Biomasse ist nur sinnvoll bei der Vergasung von Gülle und tierischen Abfällen.
- Das Regionale Energiekonzept sollte bestehende Biogasanlagen mit ihren zugehörigen Betriebsflächen darstellen, um einen besseren Überblick über die noch verfügbaren Potentiale zu erhalten.

- Auch bei Hackholz aus der Forstwirtschaft gibt es Engpässe, z.B. aus Niederwäldern. Laubholz ist beliebt bei der Verbrennung von Einzelöfen. 1.5 MWh/a entsprechen 10.000 t Holz/a. Das sind zu große Mengen, die eingeschlagen werden müssen.

3. Windenergie

- Im Falle der Windenergie / Repowering gibt es zurzeit Flächendaten in Bezug auf die Anzahl der WEA (gebaute und genehmigte) und die Nabenhöhe der bestehenden WEA. Dies sagt aber noch nichts darüber aus, ob auf dieser Fläche noch weitere WEA gebaut werden dürfen (unter Einhaltung der Sicherheitsabstände). Für Repowering sind außerdem Angaben zum Alter bestehender WEA sinnvoll (WEA mit einer Laufzeit von 8 – 10 Jahren können ersetzt werden). BGH-Plan benötigt Daten, die auf Einzelstandorte bezogen sind.

4. Sonne

- Wirklich rentabel werden FV-Freiflächenanlagen erst > 8 ha.

4.2 DLR Eifel

Gesprächspartner: Dr. Herbert v. Francken-Welz

- Über Behörden, Medien und Bürger erlangte das Regionale Energiekonzept 2001 in der breiten Öffentlichkeit einen hohen Bekanntheitsgrad. Auf Anfrage sendete die PLG Region Trier ein Exemplar nach Bitburg in das DLR Eifel.
- Da durch das Regionale Energiekonzept zum ersten Mal und in größerem Umfang erneuerbare Energien auf Behördenebene thematisiert wurden, trug dies erheblich zur Bewusstseinsbildung im Mitarbeiterkreis der DLR Eifel bei, zumal Treibhauseffekt und Ozonloch zu dieser Zeit in zahlreichen Medien diskutiert wurden und eine gewisse Sensibilität in breiten Schichten der Öffentlichkeit durchaus vorhanden war.
- Das Regionale Energiekonzept 2001 erzielte insofern eine multiplikatorische Wirkung, als in der Folge kommunale Gebietskörperschaften, die Initiative Region Trier (IRT), Forstämter und Interessensgruppen wie die Lokale Agenda21 Trier die weitere Vorgehensweise bei der Einbindung erneuerbarer Energien zu einem zentralen Thema in ihrem Geschäftsbereich machten.
- Anstoßwirkung hatte das Regionale Energiekonzept bei der Diskussion um die Nahwärmenutzung bzw. den Netzwerk-Nahwärmeenergiemix. Diese Diskussionen haben sich auf andere Gremien wie zum Beispiel die IRT ausgeweitet und letztendlich geht auch die Gründung der Bioenergie-Genossenschaft Region Eifel auf diese Diskussionen zurück.
- NawaRos als Energieträger wurden schon damals auf bundespolitischer Ebene als neuer Produktionszweig in der Landwirtschaft thematisiert. Das Regionale Energiekonzept 2001 hat als Informationsgrundlage dieses Thema in die kommunalen Fachbehörden der Region getragen, so auch in das DLR Eifel.

- Der Verweis des Regionalen Energiekonzeptes auf bis dahin gemachte Biomassepotentialstudien in der Landwirtschaft (Stallviehhaltung, NawaRos) hat aufgrund der hohen Potentiale viele Akteure aus der Landwirtschaft veranlasst, entsprechende Maßnahmen einzuleiten und hierfür Fördermittel zu beantragen. Die Hilfe zur Antragsstellung erfolgt in erster Linie durch das DLR und die Kreisverwaltungen.
- Ein wesentlicher Aufgabenbereich der DLR selbst ist die Beratung von Landwirten bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe und Planung von Biogasanlagen. Daher spielt das regionale Energiekonzept in unserem Arbeitsumfeld eine weniger bedeutende Rolle.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Das Regionale Energiekonzept sollte auf die Notwendigkeit neuer Potentialstudien hinweisen, da in den letzten 10 Jahren deutliche Fortschritte beim Bau von Biogasanlagen gemacht wurden und Biomasse aufgrund der Flächenkonkurrenz immer knapper wird. Biomassepotentiale sind noch da, aber es ist schwer zu sagen, welche Rohstoffe hierfür noch zur Verfügung stehen. Zu klären ist z.B., ob der Maisanbau auf Grünlandstandorte ausgedehnt werden kann (Grünlandumbruch).
- Ein Instrument dafür wäre die Flächennutzungsplanung. In der Flächennutzungsplanung wird zurzeit Biomasse aus landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben nicht thematisiert, daran hat bis heute auch das Regionale Energiekonzept nichts geändert.
- Es sollten gelungene Maßnahmen (Best practice-Beispiele) beschrieben werden, damit die Menschen den Nutzen für den Klimaschutz und die regionale Wertschöpfung erkennen. Am ehesten überzeugt man den Bürger über den finanziellen Nutzen. Schon bestehende Heizkesselsysteme zeigen, dass diese über die Nahwärmeversorgung viel energieeffizienter sind als Einzelöfen. Dabei muss klar gemacht werden, dass es nichts Schlimmes gibt, als sich in Netzabhängigkeit über die Nahwärmeversorgung zu begeben.

4.3 ECOSCOP GmbH

Gesprächspartner: Matthias Gebauer

- Der hohe Bekanntheitsgrad des Regionalen Energiekonzeptes 2001 wurde durch die PLG Region Trier und durch die Behörden erreicht. Allerdings hat es in seinem Geschäftsbereich nur eine geringere Bedeutung.
- Das Regionale Energiekonzept ist inhaltlich sehr detailliert und beschreibt den damaligen Ist-Zustand in Bezug auf Bedarf und Potential sehr genau. Als Informationsgrundlage ist das Konzept sehr wertvoll. Dies gilt grundsätzlich auch für den Solaratlas, der aber zu wissenschaftlich konzipiert ist.
- In Bezug auf die psychologische Wirkung tragen Regionale Energiekonzepte und politische Papiere sicherlich zur Bewusstseinsbildung bei. Das Regionale Energiekonzept hat durchaus seine Bedeutung in der Öffentlichkeitsarbeit gehabt. Trotzdem ist die Durchschlagskraft zu gering, denn entscheidend für die Umsetzung energiepolitischer Maßnahmen ist nach wie vor der Ölpreis auf dem Weltmarkt.

- Eine Anstoßwirkung in Bezug auf konkreter Maßnahmen im Bereich Solarenergie ist vom Regionalen Energiekonzept und vom Solaratlas nicht ausgegangen. Dies habe nichts mit den Inhalten zu tun, sondern hat vielmehr zielgruppenspezifische Ursachen (z.B. Besitzer von Immobilien, Bauherren). Bei der Windkraftplanung hat das Regionale Energiekonzept über die Ausweisung von Vorrangflächen sehr gute Steuerungswirkung (Planungs- und Rechtssicherheit) erzielt.

Biomasse

- Heizkesselsysteme mit Hackschnitzel-Befuerung machen nur Sinn, wenn genügend Biomassepotential in kommunalen Wäldern und Kurzumtriebswäldern zur Verfügung steht. Dann kann auch besser kalkuliert werden, da man dann nicht den schwankenden Holzpreisen auf dem Weltmarkt ausgeliefert ist. Grundsätzlich muss das Hackgut zum Ofen passen. Heizkesselsysteme für 50.000 € können weniger verbrennen als Heizkesselsysteme für 100.000 €. Moderne Verbrennungstechnik zeichnet die Qualität eines Heizkessels aus. Sie verbrennen auch Nadelholz, das einen höheren Brennwert (Tannine) besitzt als Laubholz. Traditionell wird aber für die Einzelöfen Buche, Eiche nachgefragt. Hier gibt es jetzt schon Engpässe.

Windkraft

- Insgesamt ist Windkraft die Nutzung mit der größten Effizienz. Die Windkraftplanung ist aufgrund der Raumwirksamkeit Gegenstand der Regionalplanung. Das Regionale Energiekonzept sollte deshalb mehr Standorte für neue WEA und Repowering ausweisen.

Fotovoltaik

- Fotovoltaikfreianlagen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen machen wenig Sinn. Viel wichtiger ist die Nutzung vorhandener Flächen wie alte Militärflächen, Parkplätze, Dächer etc.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung (Bebauungsplanung) sollten die Ortsgemeinden durch textliche Festsetzungen auf sinnvolle, den lokalen und regionalen Verhältnissen angepasste Maßnahmen zur Energieeffizienz und zum Einsatz von EE in Wohn-, Gewerbe- bzw. Sondergebieten hinweisen. Aber viele Bauämter sind zu unflexibel und packen keine neuen Themen an. Das Thema birgt noch Rechtsunsicherheiten. Das BauGB des Bundes ist zwar novelliert worden, doch sind Energieeffizienz und der Einsatz von erneuerbaren Energien nicht konkret als Vorgabe formuliert worden. Daher scheuen die Verwaltungen jedes Risiko bei der Formulierung von entsprechenden Satzungen.
- Unter bestimmten Bedingungen kann für Fern- und Nahwärme ein Anschluss- und Benutzungszwang in Neubaugebieten auferlegt werden. Entscheidend ist dabei das jeweilige Landesrecht, da sich die gesetzliche Ermächtigung in der Regel in den Gemeindeordnungen (GO) der Bundesländer befindet. Diese Punkte sollten im Regionalen Energiekonzept behandelt werden.
- Auch die Bürger verhalten sich zu reserviert. Sie begeben sich ungern in Abhängigkeit von einem Nahwärmenetz („my home is my castle“) und befeuern lieber ihre eigenen Öfen, mit niedrigem Wirkungsgrad (höchstens 50%) und nicht immer mit ofengerechtem Holz. Ein BHKW hat dagegen einen Wirkungsgrad von > 70%. Aber hier gibt es noch zu viele psychologische Hemmnisse, man will sich nicht in Abhängigkeiten begeben.
- Auch die Stadtwerke sind noch zu unflexibel, dabei können sie sich durch den Bau von BHKW's neue Kunden erschließen. Dies gilt insbesondere für Großabnehmer (Verwaltungsgebäude, Schulen, Hotels, Sporthallen, Gewerbe), so dass sich die hierfür erforderlichen Versorgungsleitungen auch wesentlich besser rechnen (Kosten-Nutzen-Analyse).
- Ein wichtiges Thema des Regionalen Energiekonzeptes wäre deshalb eine regionale Bestandsaufnahme (oder VG-Ebene) potentieller Großabnehmer (Verwaltungsgebäude, Schulen, Hotels, Sporthallen, gewerbliche Betriebe) und eine mit Hilfe bestimmter Parameter erstellten Prioritätenliste. Die SWT können dann Standorte für BHKW in die künftige Planung einbeziehen und für längere Zeiträume Verträge abschließen (Contracting). Diese garantieren zum Beispiel einen Absatz von 80%, so dass mit den restlichen 20% angrenzende Kleinverbraucher mitversorgt werden können. Wärme muss vor Ort produziert werden, um kurze Versorgungswege zu gewährleisten.
- Grundsätzlich sollten neue Bedarfs- und Potentialanalysen durchgeführt und neue Flächen für E-Energien generiert werden. Dies sollte auf VG-Ebene erfolgen. Der Energieplan sollte in Zusammenarbeit mit den politischen Gremien erfolgen. Dabei haben Abgeordnete die Aufgabe, sich um die Finanzierungstöcke zu bemühen.

- Während die Windkraftplanung aufgrund der Raumwirksamkeit Gegenstand der Regionalplanung ist, sollte die regionale Energieagentur in den kleinräumigen Bereich gehen und für die Akzeptanz von BHKW und Solarmodulen sorgen. Sie bemüht sich ferner um die Vernetzung in der Region, d.h. erfolgreiche Projekte und anstehende Planungen sollten sich gegenseitig fördern (z.B. Projekte in Beuren müssen mit den Projekten in Rioll) und aufeinander abgestimmt werden (Energienmix).
- Gelungene Projekte sollten hervorgehoben werden (Best practice-Beispiele). Beispiel: Die Stadt Konz ist mit der SWT eine Kooperation eingegangen, um das Neubaugebiet „Roscheid V“ mit Nahwärme aus einem BHKW zu versorgen.
- 215 Mio € gehen jährlich aus Deutschland an die Öl- und Gas exportierenden Länder. Biomasse Holz könnte dagegen für Deutschland ein Exportschlager werden. Es sollten also auch makroökonomische Aspekte über Stoffstrom- und Geldstromflüsse verdeutlicht werden. Die regionale Wertschöpfungskette in Verbindung mit regionalem Know-how führt letztendlich zu einem Umdenken und zu höherer Akzeptanz bezüglich des Einsatzes E-Energien in der Region.

4.4 OIKOS - Institut

Gesprächspartner: Prof. Dr. Bernd Hamm

- Der Bekanntheitsgrad des regionalen Energiekonzeptes ist sehr hoch. Allerdings ist es sehr schwer, dies nach objektiven Kriterien zu bemessen. Verantwortlich für die Verbreitung des Regionalen Energiekonzeptes waren nicht nur die PLG Region Trier selbst, sondern auch kommunale Behörden wie die Kreisverwaltungen.
- Psychologisch hat das für die Bewusstseinsbildung bei vielen Bürgermeistern in den Kommunen und in der breiten Öffentlichkeit gesorgt, den Klimaschutz endlich ernst zu nehmen und als Chance für eine moderne und vom Öl unabhängige Energieversorgung zu begreifen. Davon sind erhebliche Multiplikatoreffekte ausgegangen, so dass in der Region ein immer dichter werdendes Akteursnetz entstand.
- In Bezug auf Projekte zur Energieeinsparung und Einbindung der E-Energien hat das regionale Energiekonzept eine deutliche Anstoßwirkung erzielt. Dies gilt in besonderem Maße für die Errichtung von WEA auf dafür vorgesehenen Vorrangflächen. Die Ausweisung von Vorrangflächen für die Windenergie auf der Ebene der Regionalplanung hat deutlich zur Rechts- und Planungssicherheit (Windhöffigkeit, Flächenkonkurrenz, Landschaftsbild/Erholung) geführt. Dies war deshalb bedeutend, um Widerständen aus der angrenzenden Bevölkerung argumentativ begegnen zu können. Auch der Bau von Biogasanlagen hat durch positive Biomasse-Potentialanalysen deutlich an Schub gewonnen. Die Geothermie und die Wasserkraft dagegen hat nach Meinung von Prof. Hamm keine große Bedeutung.
- Interessensgruppen wie die Lokale Agenda21 bildeten Arbeitskreise zum Thema EE, so dass beachtliche Multiplikatoreffekte eintraten. Die Anstoßwirkung auf verschiedene

kommunale Energieprojekte war bedeutend (z.B. Energiepark Morbach, verschiedene Windkraftprojekte etc.). Der anfängliche Tatendrang ist dann in einen Diskussionsstau geraten und hat dadurch mit der Zeit etwas nachgelassen.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Projekte und Initiativen wie die Eifel-Energiegenossenschaft oder das „Energiedorf Beuren“ sollten hervorgehoben und ihre Entstehungen dokumentiert werden (Best practice-Beispiele). Die Ortsgemeinde Beuren soll am Ende Energieexporteur werden. Dasselbe gilt für die Schweicher Solarparks, Bio-Energiedorf Grimburg (Antrag nicht stattgegeben!).
- Beispiele wie die VG Ruwer zeigen, dass kommunale Energiekonzepte noch zu wenig Bedeutung haben. Viele Anträge liegen in der Schublade und werden nicht verwertet. Hier gibt es Aufklärungsbedarf, den z. B. die regionale Energieagentur leisten könnte.
- Ein wesentliches Defizit ist die Tatsache, dass das Regionale Energiekonzept in der Bauleitplanung mit Ausnahme der Sondergebiete „Windenergie“ zu wenig Berücksichtigung findet.
- Die räumliche Vernetzung der erneuerbaren Energien in der Region muss gewährleistet sein (regionaler Energiemix).

4.5 FH Trier

Gesprächspartner: Prof. Dr. Christof Menke

- Das Regionale Energiekonzept hatte zu anregenden Diskussionen geführt. Der diskursive Ansatz im Rahmen von moderierenden Workshops hat zu sehr fruchtbaren Ergebnissen geführt und sich viel besser durchgesetzt, als irgendwelche tabellarische, nicht nachvollziehbare Auflistungen. Das Konzept hat sehr gut die Sektoren dargestellt, die für die Energiewende der Region von Bedeutung sind. Insgesamt war das Geld gut investiert.
- Es war richtungsweisend und hatte hohe Anstoßwirkung, da erstmals auch die Einsparmaßnahmen durch die Sanierung von kommunalen Gebäuden und Altfeuerungsanlagen miteinbezogen wurden. Die Gründung von Baugenossenschaften geht auf das regionale Energiekonzept zurück.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Das Regionale Energiekonzept ist das Instrument zur Betrachtung planerischer Gesamtaspekte in der Region. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht jeder Bürgermeister sein eigenes, isoliertes Energiekonzept erstellt. Es sollten vielmehr unterschiedliche, regionsspezifische Szenarien durchleuchtet werden (welche Region kann überhaupt autark werden?). Überall entstehen Dorfenergiekonzepte (z.B. Beuren, Riol). Diese sollten in einen räumlichen Gesamtzusammenhang gebracht werden, um Synergieeffekte optimal zu nutzen. Dabei sind nicht nur örtliche Energiekonzepte zu vernetzen, sondern auch benachbarte Regionen sind einzubeziehen.

- Die Ist-Situation hat sich verändert. Deshalb müssen gerade im Bereich Biomasse neue Potentialstudien klären, wo die Abnehmer für Biogas sind (Bedarfsanalyse) und wo die Flächen für NawaRos zur Verfügung stehen (Potentialanalyse). Das gleiche gilt für FV-Freiflächenanlagen. Wo gibt es Brachflächen, Grünlandstandorte oder Militärfächen? Wesentlich ist die räumliche Verteilung der regenerativen Energieträger, um einen sinnvollen und ausgewogenen Energiemix bereitzustellen, welcher auch den Aspekten der Nachhaltigkeit gerecht werden kann.
- Das Regionale Energiekonzept sollte auch raumordnerische Aspekte im Bereich Verkehr ansprechen. Eine Bestandsaufnahme der regionalen und überregionalen Verkehrsströme in Kombination mit der Bahn wäre sinnvoll (Multitransport, Bus+Fahrrad etc.).

4.6 Uni Trier (FB Raumentwicklung und Landesplanung)

Gesprächspartner: Prof. Dr. Heiner Monheim

- Das Regionale Energiekonzept 2001 ist auf breiter Ebene angekommen, so dass der Bekanntheitsgrad sehr hoch ist. Insbesondere in kommunalen Behörden wurde bei den Mitarbeitern das Bewusstsein für den Klimaschutz geweckt. Es wurden zahlreiche Diskussionen geführt. Als Beispiel wird die Klimaschutzdebatte des Bistums Trier genannt. Dabei nahm das Regionale Energiekonzept eine zentrale Rolle ein. In seinem Fachbereich wird das Regionale Energiekonzept 2001 als Informations- und Diskussionsgrundlage intensiv genutzt.
- Das Beispiel Bistum Trier zeigt die multiplikatorische Wirkung, die das Regionale Energiekonzept entfacht hat. Das Bistum Trier ist um Fragen des Klimaschutzes bemüht und diskutiert Einsparmaßnahmen sowie die Installation von Solarmodulen auf kirchlichen Einrichtungen. Auch die HWK und IHK machten im energetischen Bereich viel für die Handwerker (Ausbildung, Beratung, Marktanalysen etc.). Die davon ausgehende Anstoßwirkung auf konkrete Planungen und Vorhaben ist bedeutend. Dies betrifft vor allem die erneuerbaren Energien Wind und Biomasse. Insbesondere die Umsetzung der Ziele und Leitbilder im Bereich Windenergie wurde in der Regionalplanung durch die Ausweisung von Vorrangflächen und durch die Aufklärungsarbeit vorbildlich gelöst.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Einsparmaßnahmen werden noch zu wenig berücksichtigt. Das Facility-Management von kommunalen Einrichtungen (Schulen, Universität/Geozentrum, Turnhallen etc.) läuft nicht optimal. Der Grund liegt in der hohen Komplexität des sperrigen Themas, wodurch nur zögerlich eine öffentlichkeitswirksame Diskussion / Kommunikation in Gang gesetzt wird. Je größer die Gebäude sind, desto höher sind die Investitionskosten und umso schwieriger sind konkrete Einsparmaßnahmen und Energievorhaben im Rahmen des Gebäudemanagements umzusetzen. Hier ist eine effiziente Strategie mit einer zielgruppenadäquaten Vorgehensweise erforderlich.

- Neue Potential- und Machbarkeitsstudien sind deshalb erforderlich. Wie viele Schulen gibt es, wo sind Parkplätze ohne Baumbepflanzungen bzw. Grünstreifen, die sinnvoll mit FV-Dächern abgeschattet werden können? Wem gehören die Schulen und Parkflächen (Verwaltung, Großhandel)? Wie hoch sind die Investitionskosten? Welche Schulen sind überhaupt sanierbar? Wie und wo können Zuschüsse beantragt werden? Es sollten Mitarbeiter in den Verwaltungen zu Rate gezogen werden, die sich in technischen Fragestellungen auskennen und im gesamten Zuschusswesen (wie verfasst man Anträge?). Hier steckt der „Teufel im Detail“. Wo sind Immobilienbesitzer (z.B. Kommunen, Bistum Trier), die als Akteure für Energie einsparende Maßnahmen in Frage kommen.
- In diesem Zusammenhang haben Dämmstoffe einen hohen Stellenwert, was die Vergabe von zahlreichen Umweltpreisen an Unternehmen und Projekte mit Wärmedämmung beweist. Daher ist für das Dämmstoffproduzierende Gewerbe wichtig zu wissen, wo die Märkte und Endverbraucher für Dämmmaterialien sind.
- Das Regionale Energiekonzept sollte das schwierige Thema Kraft-Wärme-Kopplung konkretisieren. Hier geht es um größere Einheiten, so dass die Stadtwerke ins Spiel kommen müssen. Sie haben sich seit den 60er Jahren zu reinen Verteilern degradiert und die Produktion und Versorgung von Energie den Monopolisten überlassen. Deshalb gibt es wie im Facility-Management eine Umsetzungsklemme.
- Im Rahmen eines regionalen Energiekonzeptes sind besonders die Gewerbegebiete unter die Lupe zu nehmen, denn gerade da wird energieunsensibel gebaut und gerade dort sind Energieeinsparmaßnahmen besonders effizient. Bei der Planung von kommunalen Einrichtungen sowie bei der Ausweisung von Gewerbegebieten bleiben allzu häufig Fragen der Verkehrsanbindung unberücksichtigt. Hierbei spielt die Region Trier keine Vorreiterrolle.
- Die wenigen Großbetriebe und Gewerbegebiete in der Region müssen gezielt verknüpft werden. Sie dienen als Konzentrationspunkte für erneuerbare Energien, um die herum radial weitere Endverbraucher versorgt werden können. Aber immer sind hierbei die Kommunalverwaltungen oder die Kirchen wichtige Ansprechpartner.
- Es kommt jetzt darauf an, über Best practice-Beispiele Erfolgsrezepte zu veranschaulichen (Solarparks der VG Schweich, Energiepark Morbach, Energiedorf Beuren, Schönauer Energierellen) und finanzielle Anreize zu schaffen. Das Akteursumfeld sollte zwecks besserer Interaktion an der Basis mehr vernetzt werden. Dies ist eine zentrale Aufgabe der regionalen Energieagentur (Beratung und Weiterbildungsprogramme).
- Das Regionale Energiekonzept sollte Möglichkeiten aufgreifen, wie das Thema erneuerbare Energien in der Bauleitplanung zu einem festen Bestandteil wird.

4.7 Landesforsten Rheinland-Pfalz

Gesprächspartner: FA-Leiter Johannes Pinn (Hillesheim)

- Das Regionale Energiekonzept 2001 wurde an die Behörden verteilt und war sehr verbreitet. Es wurde vielfach als Grundlage für Informations- und Diskussionsrunden genutzt. Mit der Zeit verschwand es hier jedoch immer mehr in der Versenkung bzw. in den Ablagefächern und wurde für weitere Arbeitsschritte zu wenig herangezogen. Die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz kam ins Stocken und die Ölpreisentwicklung machte das Thema hier auf dem Land unpopulär. Die hohen Ölpreise 2008 schreckten zwar die Bürger ab und erhöhten kurzzeitig die Akzeptanz für regenerative Energien, aber der infolge der Finanzkrise fallende Ölpreis 2009 kehrt das ganze wieder um, obwohl steigende Ölpreise prognostiziert werden. Dies zeigt deutlich, dass die ganze Problematik noch nicht in den Köpfen angekommen ist und die Zusammenhänge nicht klar sind. Auch die geplante regionale Energieagentur ist noch zu wenig bekannt.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Es muss vielmehr Öffentlichkeitsarbeit in den politischen Gremien geleistet werden. Die Zielsetzungen des regionalen Energiekonzeptes sind klar zu verdeutlichen und anhand anschaulicher und gelungener Best practice-Beispiele eine möglichst effiziente Vorgehensweise zu veranschaulichen. Auf diesem Weg können auch Fehler von vornherein vermieden werden.
- Die regionale Energieagentur muss in der Fläche präsent sein und beratend auf interessierte Bürger einwirken, sobald sich irgendetwas in dem Bereich andeutet. Eine wesentliche Aufgabe ist die Verbindung zwischen dem Potential an erneuerbaren Energien und einem Investor, möglichst alles innerhalb der Region. Umgekehrt sollte eine Ortsgemeinde, die auf der Ebene der Bebauungsplanung agiert, die regionale Energieagentur über jede Art von Bauvorhaben informieren. Die regionale Energieagentur kann dann planerisch in die Zukunft denken und wichtige Ansatzpunkte für die strategische Einbindung erneuerbarer Energien im Rahmen des konkreten Bauvorhabens liefern.
- Für die Verbandsgemeinde Hillesheim sowie für die Gemeinden Nettersheim und Blankenheim (insg. ca 25.000 Einw.) wird gemeinsam ein kommunales Klimaschutzkonzept geplant. Das BMU fördert kommunale Klimaschutzkonzepte mit 80%.
- Die örtlichen Akteure in der Region haben sich zur Gründung der Eifel-Energie-Genossenschaft entschieden. Die Philosophie besteht darin, dass weniger Menschen in den ländlichen Räumen mehr Energie-Potenziale haben als Städte wie Köln. Die Kommunalpolitiker sollen geschult werden in Bezug auf den Einsatz von E-Energien und die daraus entstehende regionale Wertschöpfung in der Region. Überzeugende Argumente kann man beim Bürger nur über den Geldbeutel erreichen. Es soll daher alles aus der Region kommen: Eifeler Dächer, Eifeler Holz, alle sollen aus der Region über die regionale Wertschöpfungskette profitieren.

Windenergie

- Eine Vielzahl von Standorten steht für große Anlagen (Repowering) gar nicht mehr zur Verfügung. Im regionalen Energiekonzept muss daher darauf verwiesen werden, dass mittlerweile eine Windhöflichkeit von > 7 m/sec benötigt wird, um WE-Großanlagen wirtschaftlich betreiben zu können. Verdopplung der Windgeschwindigkeit bedeutet die Verachtfachung, Verdopplung des Rotordurchmessers die Vervierfachung der Stromerzeugung. Nur über eine Standortausnutzung, die die Auswahl der günstigsten Standorte und deren Bebauung mit den leistungsstärksten Anlagen berücksichtigt, kann die Windkraft den notwendigen Beitrag zur Energiesicherung, zum Klimaschutz, zur Luftreinhaltung sowie zur örtlichen und regionalen Wertschöpfung leisten.
- Es ist die Aufgabe der Kommunen, auf der Grundlage des LEP IV mit Unterstützung der Planungsgemeinschaften und der Landkreise die Standortkonzepte Windkraft unter Berücksichtigung der Menschen-, Natur- und Raumverträglichkeit so zu aktualisieren, so dass sie den BürgerInnen sowie dem Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz einen maximalen Nutzen bringen. Die erneuerbaren Energien auch als Wirtschaftsfaktor in den ländli-

chen Raum zu holen bedeutet Zukunftssicherung. Die Windenergie kann hierbei einen beachtlichen Beitrag leisten.

Biomasse

- Das Potential an Laubholz ist für die Privatnutzung nahezu erschöpft. Außerdem ist Stückholz für Einzelöfen weniger effektiv (50%) als ein zentraler Heizkessel (> 60%), der die umliegenden Anwohner mit Abwärme versorgen und alle Holzsorten – auch Nadelhölzer – effektiv verfeuern kann. Hierzu braucht man aber Versorgungsleitungen. Das heißt, es muss im Bereich Nahwärme planerisch mehr in die Zukunft gedacht werden. Für eine funktionierende Netzinfrastruktur ist ein übergeordnetes Konzept mit Energieversorgern und Akteuren notwendig, die die nötigen Arbeitsschritte an der Basis umsetzen.

4.8 TAURUS ECO GmbH

Gesprächspartner: Dr. Klaus Sauerborn

- Bekannt wurde das regionale Energiekonzept über Behörden, Medien und Normalbürger und hat zu mehreren Folgeveranstaltungen geführt, in denen das Konzept als Grundlage für den ersten Informationsaustausch und die weitere Vorgehensweise bei der Einbindung erneuerbarer Energien in der Region diente.
- Wesentlich war dabei, dass sich fachübergreifend Netzwerke in der Region gebildet haben und somit das Bewusstsein für die Notwendigkeit der Einbindung regenerativer Energien geschärft wurde.
- Bei der weiteren Vorgehensweise wären aktualisierte Potential- und Bedarfsanalysen ein wesentlicher Beitrag, den das regionale Energiekonzept im Rahmen der Fortschreibung liefern kann.

4.9 Büro für Landespflege (Riol)

Gesprächspartner: Egbert Sonntag

- Das Konzept wurde als Informationsgrundlage für zahlreiche Diskussionen herangezogen und damit das Bewusstsein für erneuerbare Energien auf breiter Basis geschärft. Das Regionale Energiekonzept hatte von daher durchaus multiplikatorische Wirkung. Anstoßende Wirkung hatte das Regionale Energiekonzept bei der Diskussion um die Nahwärmenutzung und die dafür erforderliche Infrastruktur (Versorgungsleitungen).
- Durch die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen für die Windenergie ist das Regionale Energiekonzept sehr steuerungswirksam bei entsprechenden Planungen. Ansonsten ist es letztendlich nur bei Diskussionen geblieben und in der Planungs- und Umsetzungsebene spielt das Regionale Energiekonzept nur eine untergeordnete Rolle.

- Im Geschäftsbereich eines Planungsbüros hat das Regionale Energiekonzept keine Bedeutung bei der Erstellung von Bebauungsplänen.

Biogas

- Biogasanlagen sind als Vorhaben prädestiniert und die Energieproduktion aus der Landwirtschaft erhielt und erhält dadurch einen nachhaltigen Investitionsschub. Aus ökologischen Gesichtspunkten ist diese Entwicklung allerdings bedenklich, weil Nawaros sehr flächenintensiv sind und zu **Monokulturen** neigen (Mais, Raps etc.). So wird zum Beispiel das Ackerrandstreifenprogramm erheblich beeinträchtigt, weil jeder m² genutzt wird und der Mais Ackerkräuter auch am Wegesrand unterdrückt (Abschattung, hoher Düngemittleinsatz).

Windenergie

- WEA und Repowering in Waldflächen sind aus verschiedenen Gründen problematisch (Erholung, Naturschutz, ökosystemarer Schutz). Waldflächen sollten generell nicht durch Vorhaben jeglicher Art beeinträchtigt werden.

Fotovoltaik

- Die Beschränkung von Fotovoltaik-Freianlagen auf Ackerflächen mit geringer Ackerzahl ist nicht angemessen. Die Vorrang- und Vorbehaltsflächen sollten auch auf Grünlandstandorte und Grenzertragsflächen ausgedehnt werden.

Vorschläge zu weiteren Möglichkeiten der regionsspezifischen Umsetzung:

- Das regionale Energiekonzept sollte Möglichkeiten und Erfordernisse bei der Nahwärmenutzung von Biogasanlagen und Hackschnitzel-Kraftwerken (bei beiden Systemen entsteht Abwärme und Strom) aufzeigen und mit gelungenen Projekten veranschaulichen. Das Nahwärmenetz muss viel mehr bei der Planung und Errichtung von Biogasanlagen berücksichtigt werden. Es bedarf eines formellen Genehmigungsvorbehaltes, dass die Kombination von Biogasanlagen mit der Kraft-Wärme-Kopplung zur Nahwärmenutzung vorschreibt. Die Kommunen sind heute hoch verschuldet und können solche Vorhaben nicht aus der eigenen Tasche finanzieren. Der Investor muss die Finanzierung übernehmen. Die Finanzierung muss daran geknüpft sein, dass eine bestimmte Anzahl an Haushalten mit Nahwärme versorgt wird, wofür auch die entsprechenden Versorgungsleitungen zu installieren sind.
- Die vorbereitende Bauleitplanung (Flächennutzungsplan) der Kommunen berücksichtigt in der methodischen Vorgehensweise E-Energien nicht, mit Ausnahme der Windenergie (Vorrangflächen). Im Parallelverfahren zur Regionalplanung wird lediglich durch klein gedruckte Textfestsetzungen auf die Anforderungen des EEG hingewiesen. Das ist ein Defizit, denn da gehen die Anforderungen unter. Außerdem kann die Regionalplanung nur raumbedeutsame Großprojekte berücksichtigen.

- Das regionale Energiekonzept sollte gelungene Energieprojekte wie die FV-Freianlagen in der VG Schweich, das Schuldachprogramm (Fotovoltaik) oder das "Plus-Energie-Dorf Riol" mehr nach außen publizieren (Best practice-Beispiele). Es ist viel Arbeit, die sich aber hinterher finanziell und ökologisch lohnt.
- Es muss mehr Potential generiert werden (z. B. neue Flächen für FV-Freianlagen, Flächen für Kurzumtriebswälder), das Investoren anlockt und diese überzeugt, hier zu investieren. Potentielle Flächen müssen ausgeweitet werden. Bei allen Konzepten ist der Energiemix entscheidend.

5 Zusammenfassung

Das Regionale Energiekonzept 2001 wurde über zahlreiche Informationspfade (Info-Heft, behördliche Stellungnahmen, Medien etc. (S. 9) verbreitet und hat somit einen hohen Bekanntheitsgrad in der Bevölkerung und regionalen Behördenlandschaft erreicht. Die daraus resultierende psychologische Wirkung führte zur Bewusstseinsbildung im Hinblick auf den Klimaschutz und die Nutzung regenerativer Energien. Auch in den Interviews wurde grundsätzlich bestätigt, dass das Konzept als breit angelegte Studie zu den regionalen Potentialen der Energieeinsparung und der erneuerbaren Energien eine Schlüsselfunktion in zahlreichen Diskussionen und Fachsymposien eingenommen hat.

Das Regionale Energiekonzept hat letztendlich auch zur Entwicklung des Akteursnetzes bei (z.B. Gründung von Energiegenossenschaften, Energieagenturen der LA21 und Region Trier) beigetragen und hat Anstoßwirkung auf zahlreiche Projekte im Bereich Energieeinsparung und Nutzung regenerativer Energien (z. B. Machbarkeitsstudien wie Energiehof Landkreis Vulkaneifel, Morbacher Energielandschaft, Sanierung kommunaler Gebäude, Planung eines Nahwärmenetzes) gehabt. Ca. 40% der Befragten haben angegeben, dass die Ziele und Leitbilder des Konzeptes in Ihren jeweiligen Zuständigkeits- und Geschäftsbereichen von erheblicher Bedeutung sind (S. 13 f.).

Der dennoch signifikante Anteil negativer und nicht erfolgter ("keine Angabe") Antworten zu den Fragen 7–12 (S. 12-18) weist aber auch darauf hin, dass die Thematik der alternativen Energieversorgung noch nicht in allen Zuständigkeits- und Geschäftsbereichen diese Bedeutung erreicht hat. Dies gilt besonders für die kommunale Basis auf der Ebene der Ortsgemeinden bzw. der verbindlichen Bauleitplanung, und hier wieder vor allem in den ländlich geprägten Räumen der Region. In den Interviews wurde vielfach gefordert, mit Best practice-Beispielen die Akteure vor Ort nicht nur von den ökologischen, sondern vor allem von den finanziellen Vorteilen der erneuerbaren Energien zu überzeugen. Die makroökonomischen Aspekte (Geld- und Stoffströme) der regionalen Wertschöpfung sollten anhand gelungener Projekte deutlicher herausgestellt werden. Es wird gefordert, die Träger der Bauleitplanung (insb. die Bauämter) bei der strategischen Einbindung erneuerbarer Energien stärker einzu beziehen und über Bildungsprogramme bzw. Informationsveranstaltungen aufzuklären, auch in Bezug auf die Nutzung von Fördermöglichkeiten (zentrale Aufgabe der Energieagentur Region Trier). Das gilt auch für die Erstellung von kommunalen Energieplänen, die unter bestimmten Voraussetzungen zu 80% vom BMU gefördert werden. Insbesondere bedarf es

hier einer Koordinierung, um eine räumliche und nachhaltige Vernetzung zwischen den einzelnen Energieregionen zu gewährleisten (Hamm, Menke). – Damit sind zentrale Aufgaben der seit dem 01.01.2010 tätigen "Energieagentur für die Region Trier" angesprochen, und die Einschätzungen zeigen, dass das Energiekonzept schon 2001 mit der Projektidee "Energieagentur" als Umsetzungsmaßnahme eine richtige Empfehlung ausgesprochen hat.

Alle Experten haben die Notwendigkeit neuer Potentialstudien hervorgehoben, da sich in den letzten 10 Jahren eben auch durch die Anstoßwirkung des Regionalen Energiekonzeptes vieles zum Positiven verändert hat. Dies gilt auch für den Energieträger Biomasse, da hier mittlerweile eine hohe Flächenkonkurrenz, insbesondere bei den zu Monokulturen neigenden NawaRos gesehen wird (Sonntag, Gillich/Hierlmeier). Aber auch für FV-Freianlagen und für WEA wird die Ausweitung verfügbarer Flächen gefordert (Sonntag, Monheim, Giebauer), woran zurzeit in der PLG Region Trier gearbeitet wird. Für die Nutzung der Sonnenenergie sollten auch Gewerbe-, Park- und Militärfächen einbezogen werden. In vielen Interviews wurde die Bedeutung des regionalen Energiemixes betont. Dieser ist zu erreichen, indem kommunale Energiekonzepte in einem räumlichen Gesamtzusammenhang miteinander vernetzt werden, um Synergieeffekte optimal nutzen zu können.

Einige Experten (Monheim, Menke, Gebauer u. a.) bemängeln, dass das Thema Transport und Verkehr sowie Verbindlichkeiten bei der Nahwärmeversorgung durch KWK in Neubau- und Gewerbegebieten zu wenig Berücksichtigung finden. In Bezug auf die Nahwärmeversorgung sind die Stadtwerke Trier bzw. die RWE als Schlüsselakteure gefordert. Sie sind für den Ausbau der entsprechenden Netzinfrastruktur verantwortlich, erschließen sich aber dadurch insbesondere bei den Großabnehmern neue und nachhaltige Kundenkreise.

Zusammenfassend bestätigt die Umfrage, dass das Regionale Energiekonzept 2001 als informelles Instrument der Regionalentwicklung unter den Vorgaben der Landesplanung (vgl. LEP III und IV) zu einem positiven Umfeld in der Energielandschaft der Region und mit Hilfe der regionalen Bündnisse und Netzwerke zu einer deutlichen Zunahme des Einsatzes E-Energien, zu vermehrter Energieeinsparung sowie zur effizienten und rationellen Energienutzung in der Region geführt hat. An die Konzeptfortschreibung besteht die Erwartungshaltung nach Berücksichtigung der veränderten Rahmenbedingungen sowie des vertieften Eingehens auf regionalspezifische Besonderheiten.

6 Anlagen

Anlage 1: Fragebogen

1. Ist Ihnen das regionale Energiekonzept bekannt?

ja nein keine Angabe

2. Wie sind Sie auf das regionale Energiekonzept aufmerksam geworden?

Info-Heft der Planungsgemeinschaft Region Trier

Behördliche Stellungnahmen

Fachsymposien – Exkursionen

Medien (TV; Radio; Zeitung; Internet etc.)

Bekannte – MitarbeiterInnen

Sonstiges

3. Trägt das regionale Energiekonzept zur allgemeinen Bewusstseinsbildung im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger bei ?

ja nein keine Angabe

4. Dient das regionale Energiekonzept als Informationsgrundlage?

ja nein keine Angabe

wenn ja → *In welchem Sinne?* Beratung Fachbeitrag / Diskussion

5. Welche Interessensgruppen / Akteure bemühen sich nach Ihrer Kenntnis um die Umsetzung der Ziele und Leitbilder des regionalen Energiekonzeptes?

Bürgerinitiativen Hauseigentümer Kommunen Behörden Presse

Energieversorger/Anlagenbetreiber sonstige

6. Hat das regionale Energiekonzept für Ihren Zuständigkeits- oder Geschäftsbereich eine Bedeutung?

ja nein keine Angabe

7. Sind konkrete Projekte in Anlehnung an das regionale Energiekonzept initiiert worden oder in Planung?

ja nein keine Angabe

wenn ja → Welche ?

8. Hat das regionale Energiekonzept in Ihrem Zuständigkeits- oder Geschäftsbereich Anstoßwirkungen auf Energie-Einsparmaßnahmen entfaltet?

ja nein keine Angabe wenn ja → Für welche?

Energetische Sanierung des Baubestandes

Technische Erneuerung von Feuerungsanlagen

Ausbau von Nahwärmenetzen

9. War das regionale Energiekonzept Anlass, sich um Fördermittel für Vorhaben zum Einsatz von erneuerbaren Energien zu bemühen?

ja nein keine Angabe

wenn ja → Für welche Projekte wurden Fördermittel beantragt?

10. Werden Ziele und Leitbilder des regionalen Energiekonzeptes in der Bauleitplanung umgesetzt?

ja nein keine Angabe

wenn ja → *Für welches Planungsinstrument ?*

Flächennutzungsplan

(z.B. Ausweisung von Flächen für regenerative Energien gemäß Raumordnungsplan; Darstellung von Energie-Einsparmaßnahmen)

Bebauungsplan

(z.B. Vorgaben zur energieeffizienten Bauweise: Gebäudehöhe, Südausrichtung, Dachform; Nahwärmeversorgung; Festlegung von Energiekennzahlen)

Sonstiges Instrument

(z.B. Öffentlichkeitsarbeit / Beratung; kommunale Teilkonzepte zum Klimaschutz; Vergabe des Öko-Labels „Grüne Hausnummer“)

11. Dient das regionale Energiekonzept als Informationsgrundlage zur Erarbeitung eines kommunalen Energiekonzeptes?

ja nein keine Angabe

wenn ja → auf VG-Ebene OG-Ebene

12. Wie wird die Wirkung des regionalen Energiekonzeptes in den Ortsgemeinden eingeschätzt?

hoch mittel gering keine Angabe

Können Sie exemplarisch einzelne Ortsgemeinden nennen?

ERARBEITUNG VON HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR STRATEGISCHEN EINBINDUNG REGENERATIVER ENERGIEN ZUR FORTSCHREIBUNG DES ENERGIEKONZEPTS FÜR DIE REGION TRIER

IM RAHMEN DES MODELLVORHABENS DER RAUMORDNUNG (MORO)

- ABSCHLUSSBERICHT -

gutachterliche
Ergebnisdarstellung



Birkenfeld, August 2010
2. aktualisierte Auflage

Fachhochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
Postfach 1380, 55761 Birkenfeld
Tel.: 06782/17-1221, E-Mail: ifas@umwelt-campus.de
www.stoffstrom.org

Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Projektbearbeitung:

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Projektleitung:

Prof. Dr. Peter Heck, Geschäftsführender Direktor des IfaS

Projektmanagement:

Dipl.-Ing. (TU) Anja Folz

Dipl.-Ing. (TU) Michael Müller

Dipl.-Betriebswirt (FH) Christoph Pietz

Projektmitarbeit:

Dipl.-Betriebswirt (FH) Christian Koch

Dipl.-Umweltwiss., Dipl.-Ing. (FH) Patrick Marx

Dipl.-Betriebswirt (FH) Manuel D. Schaubt

Dipl.-Ing. Christian Synwoldt

Planungsgruppe agI

Dipl.-Geograph Sascha Saad

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Einführung.....	1
1. Wo steht die Region Trier hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien? 3	
1.1 Ermittlung von energetischer Leistung und Produktion der aktuell vorhandenen Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien.....	4
1.2 Ermittlung des Strom- und Wärmebedarfs sowie der damit verbundenen CO ₂ -Bilanz.....	5
1.2.1 Strombedarf	5
1.2.2 Wärmebedarf	6
1.2.3 Energie- und CO ₂ -Bilanz – IST.....	7
2. Potenziale erneuerbarer Energien.....	12
2.1 Potenziale Photovoltaik-Freiflächenanlagen	12
2.2 Potenziale Windenergie	15
2.2.1 Ausbaupotenzial Windenergie	16
2.2.2 Ausbaupotenzial Repowering	17
2.2.3 Berechnung der ermittelten Potenziale Windenergie	21
2.2.4 Pauschale Potenzialermittlung Windenergie	22
2.2.5 Ausblick theoretische Potenziale Windenergie	23
2.3 Potenziale Wasserkraft	24
2.4 Potenziale Geothermie.....	24
2.4.1 Tiefengeothermie	25
2.4.2 Oberflächennahe Geothermie.....	25
2.4.3 Bewertung der oberflächennahen Erdwärmenutzung	35
3. Nachhaltige Auswirkungen auf die Region Trier durch die Erschließung zusätzlicher Potenziale erneuerbarer Energien	37
3.1 Energie- und CO ₂ -Bilanz – SOLL.....	37
3.2 Ermittlung der regionalen Wertschöpfung durch Nutzung erneuerbarer Energien.....	40
3.2.1 Regionale Wertschöpfung im Stromsektor.....	40
3.2.2 Regionale Wertschöpfung im Wärmesektor.....	41
3.2.3 Regionale Wertschöpfung in den Sektoren Strom und Wärme.....	41

4.	Darstellung weiterer, zukünftig notwendiger Infrastrukturen	45
4.1	Infrastruktur Photovoltaik	45
4.1.1	Infrastruktur Gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen	46
4.1.2	Infrastruktur Photovoltaik-Freiflächenanlagen	46
4.2	Infrastruktur Windenergie	47
4.3	Infrastruktur Wasserkraft	52
4.4	Infrastruktur Geothermie	52
4.5	Infrastruktur Biogas	53
4.6	Fazit Infrastruktur	59
5.	Entscheidungshilfen und Handlungsempfehlungen für die Adressaten des Energiekonzeptes	60
5.1	Flächeneffizienz erneuerbarer Energieträger	60
5.1.1	Betrachtete Erneuerbare-Energien-Arten und energetische Amortisation von Anlagen	60
5.1.2	Energieertrag	63
5.1.3	Return on Invest.	64
5.1.4	Arbeitsplatzschaffung	65
5.1.5	Energiebedarf bei der Biomasseproduktion	66
5.1.6	Fazit Flächeneffizienz	67
5.2	Schwerpunkträume für die Nutzung regenerativer Energien	68
5.2.1	Schwerpunkträume Oberflächennahe Geothermie	69
5.2.2	Schwerpunkträume Wasserkraft	69
5.2.3	Schwerpunkträume Biomasse	71
5.2.4	Schwerpunkträume Photovoltaik	75
5.2.5	Schwerpunkträume Windenergie	77
5.2.6	Zusammenfassung der Anlagenstandorte zur Erzeugung erneuerbarer Energien	80
5.2.7	Empfehlungen	83
6.	Regionalökonomische Optimierung durch energetischen Verbund	85
6.1	Energieautarkie als langfristiges Szenario	85
6.2	Herausforderungen beim energetischen Verbund	86
6.3	Stand der Wissenschaft und Technik	88
6.4	Methodik	89
6.5	Ergebnisse	90

6.6	Zusammenfassung und Ausblick	94
	Anlage I – Energiesteckbrief	96
	Anlage II – Kriterienkatalog Photovoltaik-Freiflächenanlagen.....	97
	Anhang III – Windenergie	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktuelle Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern	5
Tabelle 2: Gelieferte Daten der Stromversorger	6
Tabelle 3: Gelieferte Daten der Wärmeversorger, BAFA und Schornsteinfeger	7
Tabelle 4: Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Energieversorgung	8
Tabelle 5: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Stromverbrauch	8
Tabelle 6: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch	9
Tabelle 7: Zu erwartende installierbare Leistung und Stromerträge sowie die damit verbundene CO ₂ -Vermeidung durch den Betrieb von Photovoltaikanlagen auf den ermittelten Freiflächen	14
Tabelle 8: Vergleich der Repoweringmodelle „Fläche“ und „Abstand“	20
Tabelle 9: Vier Szenarien zur Erschließung der ermittelten Windenergie- und PV-Freiflächenpotenziale	38
Tabelle 10: Vier Szenarien zur gesamten Stromausbeute aus erneuerbaren Energieträgern	38
Tabelle 11: Vier Szenarien zum Beitrag erneuerbarer Energien zur Deckung des Gesamtstrombedarfs.....	38
Tabelle 12: Netzverluste für verschiedene Energieträger.....	54
Tabelle 13: Energetische und wirtschaftliche Indikatoren.....	62
Tabelle 14: Verhältnis zwischen Kostenaufwand und Primärenergieertrag.....	63

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beitrag verschiedener erneuerbarer Energieträger zur regenerativen Energieversorgung	5
Abbildung 2: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Strom- und Wärmeverbrauch	8
Abbildung 3: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Stromverbrauch	9
Abbildung 4: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch	9
Abbildung 5: CO ₂ -Bilanz auf Basis der aktuellen Energieerzeugung	11
Abbildung 6: Vorranggebiete für Windenergie und Hochspannungsnetze	16
Abbildung 7: Anlagenstandorte im Windpark	18
Abbildung 8: Repowering eines flächigen Windparks	19
Abbildung 9: Repowering eines eindimensionalen Windparks	19
Abbildung 10: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortqualifizierung für Erdwärmesonden	28
Abbildung 11: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Eifelkreises Bitburg-Prüm	31
Abbildung 12: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Karte der Ortsgemeinde Bleialf	32
Abbildung 13: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Landkreises Vulkaneifel	32
Abbildung 14: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Landkreises Berncastel-Wittlich	33
Abbildung 15: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten in der kreisfreien Stadt Trier	34
Abbildung 16: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Landkreises Trier-Saarburg	35
Abbildung 17: Vier Szenarien zur CO ₂ -Bilanz durch Nutzung der ermittelten Potenziale in der Region Trier	39
Abbildung 18: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Eifelkreis Bitburg Prüm	49
Abbildung 19: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Landkreis Vulkaneifel	50

Abbildung 20: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Landkreis Bernkastel-Wittlich	51
Abbildung 21: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Landkreis Trier-Saarburg und Trier	52
Abbildung 22: Biogasanlagen und Erdgasnetze in der Region Trier	57
Abbildung 23: Entfernungen von Biogasanlagen zu Erdgasnetzen in der Region Trier.....	58
Abbildung 24: Bestehende Wasserkraftanlagen.....	70
Abbildung 25: Bestehende, genehmigte und geplante Biogasanalgen.....	72
Abbildung 26: Einzugsgebiet von Erdgasnetzen im Hinblick auf Biogasanlagen.....	74
Abbildung 27: Geeignete und potenzielle Standorte sowie Vorbehaltsgebiete und Ausschlussgebiete für PV-FFA.....	76
Abbildung 28: Bestehende, genehmigte und geplante WEA sowie unbebaute Vorranggebiete	79
Abbildung 29: Standorte Erneuerbarer-Energien-Anlagen	82
Abbildung 30: Energetischer Verbund	88
Abbildung 31: Deckungsgrad Status Quo.....	90
Abbildung 32: Deckungsgrad Szenario 25 %	91
Abbildung 33: Deckungsgrad Szenario 50 %	92
Abbildung 34: Deckungsgrad Szenario 75 %	92
Abbildung 35: Deckungsgrad Szenario 100 %	93

Einführung

Die Planungsgemeinschaft (PLG) Region Trier als Träger der Regionalplanung ist verpflichtet Festlegungen hinsichtlich der Einbettung von Energiefragen in den regionalen Raumordnungsplan zu treffen. Hierfür bedarf es der Fortschreibung des Energiekonzeptes für die Region Trier 2001¹, welches zur Einbettung in die Raumplanung erstellt wurde.

Die PLG Region Trier beauftragte das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) am Umwelt-Campus Birkenfeld, Handlungsempfehlungen zur strategischen Einbindung regenerativer Energien in das regionale Energiekonzept zu erarbeiten, die in die Fortschreibung des Energiekonzeptes einfließen werden.

Der vorliegende Abschlussbericht stellt die Ergebnisse und Erkenntnisse der Erarbeitung dieser Handlungsempfehlungen seit Auftragsbeginn dar (Oktober 2009). Dabei werden die Ergebnisse und Erkenntnisse der Arbeitspakete beschrieben, die von IfaS und dem Subauftragnehmer, die Planungsgruppe agl aus Saarbrücken, bearbeitet wurden. Arbeitspakete, die von der PLG Region Trier selbst ausgearbeitet wurden, sind bei der Herleitung von Handlungsempfehlungen an erforderlichen Stellen berücksichtigt worden (z. B. Photovoltaik-Freiflächenpotenziale). Im Folgenden ist die Zuteilung der einzelnen Arbeitspakete zu den Institutionen dargestellt:

PLG

- Beitrag des Energiekonzeptes 2001 zur Ist-Situation
- Potenziale Freiflächensolaranlagen (Ermittlung der Standorte und Flächengrößen)
- Potenziale Wasserkraft (aufgrund des bereits weitestgehend erschlossenen Potenzials wurde dieses Arbeitspaket zu Beginn des Projektstarts aufgehoben)

¹ Planungsgemeinschaft Region Trier, Körperschaft des öffentlichen Rechts; Regionales Energiekonzept für die Region Trier als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung; Materialien und Informationen, Heft 24; Trier 2001.

agl

- Beratung Potenziale Wasserkraft (aufgrund des bereits weitestgehend erschlossenen Potenzials wurde dieses Arbeitspaket zu Beginn des Projektstarts aufgehoben)
- Schwerpunkträume und Raumverträglichkeit von erneuerbaren Energien

IfaS

- Anteil regenerativer Energien
- Energiebedarf (Strom und Wärme)
- Regionale Wertschöpfung durch regenerative Energien
- Beratung Potenzialermittlung Freiflächensolaranlagen (Bewertung des durch die PLG erstellten Kriterienkatalogs und Errechnung der energetischen Potenziale auf der Grundlage der ermittelten Flächen durch die PLG)
- Repowering Windkraft (Das vertraglich vereinbarte Aufgabenspektrum sah vor, Windenergiepotenziale unberücksichtigt zu lassen. Im Verlauf der Projektbearbeitung wurden jedoch signifikante Zubau- und Repoweringpotenziale mit aufgenommen.)
- Zusätzliche Infrastruktur
- Potenziale oberflächennahe Geothermie
- Flächeneffizienz regenerativer Energien
- Energetischer Verbund

Im Folgenden werden die Arbeitspakete, die angewandte Methodik zu deren Bearbeitung und schließlich die Ergebnisse erläutert. Die Darstellung wurde hierbei abweichend von der oben aufgeführten Klassifizierung nach Themenbereichen gegliedert.

1. Wo steht die Region Trier hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien?

In der Region Trier ist eine hohe Dichte an verschiedenen Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie (Solar, Wind, Biomasse, Erdwärme, Wasser) anzutreffen. Nachfolgend werden die aus fossilen und erneuerbaren Energieträgern produzierte Energiemengen und deren Anteile zur Deckung des regionalen Energiebedarfs sowie die damit verbundene CO₂-Bilanz dargestellt. Hierbei soll aufgezeigt werden, wie weit die Region vom Ziel einer 100 % bilanziellen Selbstversorgung auf regenerativer Basis entfernt ist und ob dieses durch die Erschließung zusätzlicher Potenziale erreicht werden kann. Aufgrund der verfügbaren Datenlage wurde als Bilanzjahr 2008 gewählt.²

Zunächst wurden sowohl der Strom- als auch Wärmebedarf in der Region Trier ermittelt. Zur Ermittlung des Strombedarfs wurde Datenmaterial über die gelieferten Strommengen bei den Energieversorgern der Region Trier abgefragt. Des Weiteren wurden die eingespeisten Strommengen verschiedener erneuerbarer Energien auf der Datengrundlage des Statistischen Landesamts summiert und die Strommengen ermittelt, die nicht in der Region Trier erzeugt, sondern von außerhalb bezogen werden (deutscher Strommix auf fossiler, atomarer und regenerativer Basis).

Für die Ermittlung des Wärmebedarfs wurden durch die Energieversorger Daten zu Erdgaslieferungen zur Verfügung gestellt. Die Ermittlung des Wärmebedarfs durch nicht leitungsgebundene Energiebereitstellung basiert auf Daten über Heizungsanlagen sowie deren Anzahl und Leistung, welche vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und dem Bezirksschornsteinfegermeister aus Trier zur Verfügung gestellt wurden. Anhand von Erfahrungswerten (z. B. Volllaststunden) und statistischen Daten (z. B. Verifizierung der gelieferten Daten über die Anlagenanzahl anhand von

² Zwar wurden von einem Energieversorger Daten zu Stromlieferungen aus dem Jahr 2007 und nicht 2008 zur Verfügung gestellt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich der Strombedarf der Region Trier – gerade vor dem Hintergrund des breitflächigen Betrachtungsraums – im Verlauf eines Jahres in Summe kaum ändert und das Ergebnis somit realistisch ausfällt.

Einwohnerzahlen) wurde dann die benötigte Wärmemenge für die Region Trier bilanziert.

Die zukünftige Betrachtung der energetischen Situation beschränkt sich auf den Bereich Strom, da die Erhebung zusätzlicher Potenziale im Wärmebereich nach Aufgabenstellung durch den Auftragsgeber (PLG Region Trier) nicht erfolgte.

1.1 Ermittlung von energetischer Leistung und Produktion der aktuell vorhandenen Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien

Zur Ermittlung der aus erneuerbaren Energieträgern erzeugten Energiemengen wurden Daten des Statistischen Landesamts Rheinland-Pfalz über die im Jahr 2008 eingespeisten Strommengen aus Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen, Wasserkraftwerken und Anlagen auf Basis von Biomasse herangezogen.

Vom Bezirksschornsteinfegermeister wurden Daten über die Anzahl und Leistung der in der Region Trier genutzten Einzelraumfeuerstätten, z. B. Kachelöfen und offene Kamine, geliefert. Hierbei handelt es sich vor allem um Heizeinrichtungen zum Einsatz von holzartigen Brennstoffen, insbesondere Stückholz.³ Heizanlagen, die mit Pellets oder Holzhackschnitzel beschickt werden, tragen im Bereich der Einzelraumfeuerstätten, aufgrund ihres recht neu verbreiteten Einsatz, anteilig nur gering zur Wärmebedarfsdeckung bei und wurden aus diesem Grund nicht weiter differenziert. Um den Wärmebedarf zu ermitteln, wurden bei der Berechnung entsprechend der Anlagenalter und der Anlagenleistungen Volllaststunden angenommen, die auf Erfahrungswerten des IfaS beruhen.⁴

Ergänzend wurden Daten über die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) geförderten, innovativen Anlagen zur Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger angefordert (Biomasse basierte

³ Einzelfeuerstätten auf Basis von Heizöl- oder Kohlefeuerung (Deputatkohle) finden sich anteilig lediglich im Promillebereich und werden deshalb nicht differenziert aufgeführt.

⁴ Zu beachten ist, dass die Nutzung von Einzelraumfeuerstätten sehr stark vom Verhalten der Betreiber abhängt und es somit zu geringen Ergebnisverzerrungen kommen kann.

Heizanlagen, Solarthermieranlagen, Wärmepumpen). Auch hier wurden Erfahrungswerte (Volllaststunden) zur Wärmebedarfsermittlung herangezogen. Auf dieser Datenbasis wurde die jährliche, in der Region Trier erzeugte Menge an **erneuerbarer Energie** in Höhe von rund **1.968 GWh** ermittelt, wobei etwa **1.560 GWh/a Strom** und ca. **408 GWh/a Wärme** erzeugt werden. Die nachstehenden Tabellen und Kreisdiagramme zeigen die Aufteilung der erzeugten Energiemengen auf die verschiedenen erneuerbaren Energieträger:

Erneuerbarer Strom	1.559.643.560 kWh	Erneuerbare Wärme	408.201.010 kWh
Wind	764.654.978 kWh	Pellets	49.155.090 kWh
Biomasse	146.299.008 kWh	Scheitholz	33.690.990 kWh
Wasser	603.857.307 kWh	HHS	6.082.280 kWh
PV	33.943.227 kWh	Solarthermie	23.119.650 kWh
Deponie	9.159.652 kWh	Wärmepumpen	7.400.000 kWh
Klärgas	1.729.388 kWh	Einzelraumfeuerstätten	288.753.000 kWh

Tabelle 1: Aktuelle Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern⁵

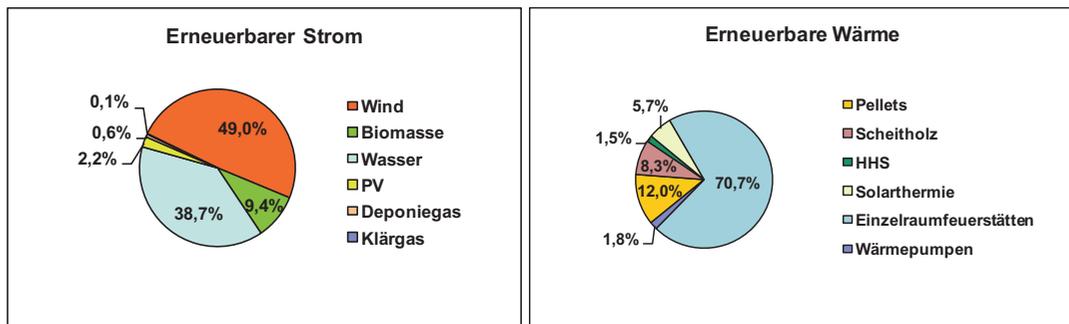


Abbildung 1: Beitrag verschiedener erneuerbarer Energieträger zur regenerativen Energieversorgung

1.2 Ermittlung des Strom- und Wärmebedarfs sowie der damit verbundenen CO₂-Bilanz

1.2.1 Strombedarf

Der Strombedarf der Region Trier wurde anhand der von folgenden Energieversorgern gelieferten Daten ermittelt:

- SWT – Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH
- RWE Rhein-Ruhr Verteilnetz GmbH

⁵ Daten des Statistischen Landesamts Rheinland-Pfalz, des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle sowie aus den Kehrberichten von Schornsteinfegern

Die RWE Rhein-Ruhr Verteilnetz GmbH versorgte die Region Trier im Jahr 2007 mit einer Strommenge in Höhe von rund 2.430 GWh, wovon ca. 987 GWh/a auf Haushalte und Kleinverbraucher (Kleingewerbe und Landwirtschaft) entfielen.

Die SWT – Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH versorgte die Region Trier im Jahr 2008 mit ca. 642 GWh Strom, wovon etwa 290 GWh an Haushalte und Kleinverbraucher geliefert wurden.

Der gesamte jährliche Strombedarf in der Region Trier beträgt demnach rund **3.071 GWh**. Haushalte und Kleinverbraucher beziehen davon ca. 1.278 GWh/a, der Rest entfällt auf die Industrie und Sondervertragskunden. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die verfügbaren Daten der Stromversorger:

Datenquelle	Strommenge		Bezugsjahr
	Gesamt	Haushalte & Kleinverbraucher	
RWE Rhein-Ruhr Verteilnetz GmbH	2.429.694.727 kWh	987.391.354 kWh	2007
SWT - Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH	641.753.427 kWh	290.429.688 kWh	2008

Tabelle 2: Gelieferte Daten der Stromversorger

1.2.2 Wärmebedarf

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs wurden Daten über die Erdgasliefermengen in der Region Trier von folgenden Energieversorgern zur Verfügung gestellt:

- Energieversorgung Mittelrhein GmbH
- SWT – Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH

Für die Gasversorgung im Landkreis Vulkaneifel ist die Energieversorgung Mittelrhein GmbH zuständig, sie lieferte im Jahr 2008 rund 280 GWh Erdgas an die Region.

Die SWT – Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH lieferte im Jahr 2008 etwa 1.887 GWh Erdgas in das Versorgungsgebiet der Region Trier.

Somit liegt der gesamte jährliche Erdgasverbrauch der Region Trier bei ca. 2.167 GWh.

Ferner wurde eine Datenanfrage zu Heizanlagen und deren Leistungen beim zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister der Region Trier durchgeführt.

Entsprechend der Anlagenalter und der Anlagenleistungen wurden Volllaststunden angenommen, um den Wärmeenergieverbrauch zu ermitteln. Demnach beträgt die auf Basis von Heizöl ermittelte Wärmemenge 4.122 GWh/a.⁶

Die Summe der Wärmemenge in der Region Trier setzt sich aus den Berechnungen auf Basis der Schornsteinfegerdaten (Einzelfeuerstätten und Heizölanlagen), den BAFA-Daten (geförderte innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen, vgl. 1.1) sowie den Daten über gelieferte Erdgasmengen durch die Energieversorger und beträgt rund **6.697 GWh** in 2008.

Im Folgenden ist eine Übersicht über die zur Wärmebedarfsermittlung verwendeten Daten und deren Datenquellen gegeben:

Datenquelle	Energieträger	Wärmemenge	Bezugsjahr
Energieversorgung Mittelrhein GmbH	Erdgas	279.908.767 kWh	2008
SWT – Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH	Erdgas	1.886.925.357 kWh	2008
Schornsteingeger	Heizöl	4.122.029.000 kWh*	2008
	Einzelraumfeuerstätten	288.753.000 kWh*	2008
BAFA	Holz, Solarthermie, Wärmepumpen	119.448.010 kWh*	2008

* Wertermittlung auf Basis der gelieferten Anlagendaten und angenommenen Volllaststunden

Tabelle 3: Gelieferte Daten der Wärmeversorger, BAFA und Schornsteinfeger

1.2.3 Energie- und CO₂-Bilanz – IST

Der gesamte Strom- und Wärmebedarf der Region Trier setzt sich aus den ermittelten Werten zum Strom- und Wärmebedarf zusammen und beträgt rund **9.769 GWh/a.**⁷

Erneuerbare Energien decken den heutigen Strom- und Wärmebedarf in der Region Trier zu ca. 20,14 %, wobei im Bereich Elektrizität der größte Anteil erneuerbarer Energien zu verzeichnen ist (siehe unten):

⁶ Bei Heizanlagen auf Basis von Heizöl wurden zwar aufgrund der Überdimensionierung älterer Heizungen Korrekturfaktoren eingerechnet, jedoch können Überdimensionierungen um mehrere 100 % auftreten, wodurch die Berechnungen schätzungsweise im einstelligen prozentualen Bereich verfälscht sein können.

Aufgrund der Verzerrungen sowohl bei der Ermittlung des Wärmebedarfs anhand der Heizöl- als auch Einzelraumfeuerstätten (vgl. 1.1) wurde die substituierte Menge von Heizöl durch die Nutzung der Einzelraumfeuerstätten nicht berechnet. Außerdem beträgt der Anteil an der Deckung des Gesamtwärmeverbrauchs durch Einzelraumfeuerstätten ca. 4 %, die Berechnungsverzerrungen liegen wahrscheinlich in etwa der gleichen Größenordnung, wodurch eine genauere Ermittlung nicht gegeben wäre.

⁷ Entstehende Abweichungen bei der Summierung des Strom- und Wärmebedarfs sind auf Zahlenrundungen zurückzuführen.

Energieträger	Energienengen	
Gesamt	9.768.512.288 kWh	100%
Summe Erneuerbar	1.967.844.570 kWh	20,14%
Summe Sonstige	7.800.667.718 kWh	79,86%

Tabelle 4: Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Energieversorgung

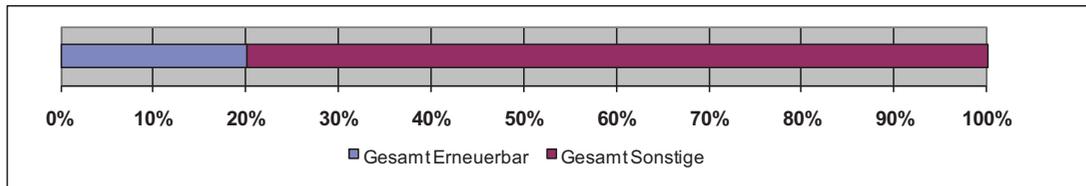


Abbildung 2: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Strom- und Wärmeverbrauch

Im Folgenden ist dargestellt, zu welchen Anteilen die verschiedenen erneuerbare Energieträger zur Deckung des Strombedarfs beitragen (insgesamt ca. 50,8 %). Dabei ist ersichtlich, dass Wind mit fast 25 % den höchsten Beitrag leistet, gefolgt von Wasserkraft mit fast 20 %. Photovoltaik, Biomasse sowie Deponie- und Klärgas kommen auf insgesamt über 6 %. Rund 49,2 % ergeben sich aus dem Strommix des deutschen Elektrizitätsnetzes, wobei erneuerbare Energien einen Anteil von 14,2 % aufweisen.⁸ Zusammenfassend stellt sich die Situation wie folgt dar:

Energieträger	Strommenge	
Gesamt	3.071.448.154 kWh	100,00%
Erneuerbarer Strom	1.559.643.560 kWh	50,78%
Wind	764.654.978 kWh	24,90%
Biomasse	146.299.008 kWh	4,76%
Wasser	603.857.307 kWh	19,66%
PV	33.943.227 kWh	1,11%
Deponiegas	9.159.652 kWh	0,30%
Klärgas	1.729.388 kWh	0,06%
Sonstige	1.511.804.594 kWh	49,22%

Tabelle 5: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Stromverbrauch

⁸ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung; Berlin 2008; S. 12

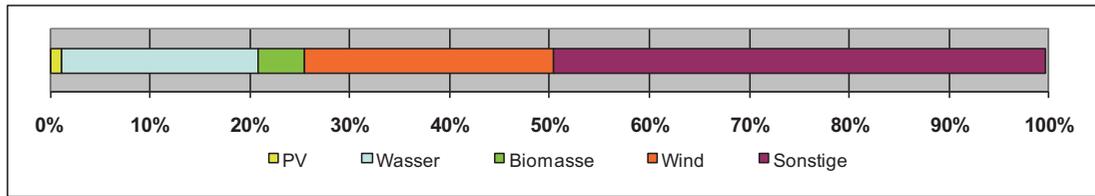


Abbildung 3: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Stromverbrauch

Betrachtet man ausschließlich den Strombedarf der Kleinverbraucher (Haushalte, Kleingewerbe und Landwirtschaft) in Höhe von rund 1.278 GWh (ca. 41,6 % des Gesamtstromverbrauchs), ohne den industriellen Anteil, würden erneuerbare Energien bereits bei derzeitigem Ausbau zu rund 122 % den Strombedarf decken.

Im Bereich Wärme tragen erneuerbare Energieträger in der Region Trier zu ca. 6,1 % zur Deckung des Wärmebedarfs bei. Der größte Anteil im Bereich erneuerbarer Wärme wird durch den Energieträger Holz abgedeckt (ca. 92,5 %). Mit ca. 61,6 % deckt Heizöl den größten Anteil des gesamten Wärmebedarfs der Region Trier, gefolgt von Erdgas mit ca. 32,4 %. Die Situation ist in nachfolgender Tabelle und Grafik dargestellt:

Energieträger	Wärmemenge	
Gesamtwärmeverbrauch	6.697.064.134 kWh	100,00%
Erneuerbare Wärme	408.201.010 kWh	6,10%
Pellets	49.155.090 kWh	0,73%
Scheitholz	33.690.990 kWh	0,50%
HHS	6.082.280 kWh	0,09%
Solarthermie	23.119.650 kWh	0,35%
Wärmepumpen	7.400.000 kWh	0,11%
Einzelraumfeuerstätten	288.753.000 kWh	4,31%
Erdgas	2.166.834.124 kWh	32,35%
Heizöl	4.122.029.000 kWh	61,55%

Tabelle 6: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch

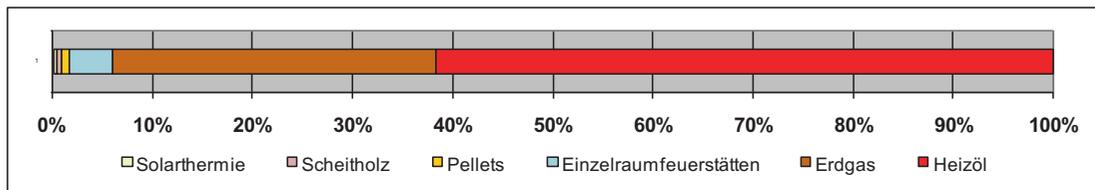


Abbildung 4: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch

Die mit der aktuellen Strom- und Wärmeerzeugung verbundene CO₂-Bilanz ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt: ohne den Einsatz erneuerbarer Energieträger würden die CO₂-Emissionen durch den Verbrauch fossiler Energieträger jährlich ca. 3,57 Mio. t CO₂ betragen, wobei 1,93 Mio. t CO₂/a auf den Strombereich und 1,64 Mio. t CO₂/a auf den Wärmebereich entfallen (linke Säule „Theoretischer Vergleichswert ohne EE“). Durch die bereits erfolgte Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern fällt die aktuelle Bilanz jedoch aus Sicht des Klimas deutlich besser aus: die **heutigen Emissionen** aufgrund der Energieproduktion belaufen sich in der Region Trier auf ca. **2,48 Mio. t CO₂/a** (mittlere Säule „Heute“), wobei rund 950 Tausend t CO₂/a auf den Stromverbrauch und 1,53 Mio. t CO₂/a auf den Wärmeverbrauch zurückzuführen sind. Durch den gegenwärtigen Betrieb von Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien werden somit heute in der Region Trier jährlich etwa **1,09 Mio. t CO₂ eingespart** (rechte Säule „Einsparung durch EE heute“). Rund 979 Tausend t CO₂/a werden im Strombereich, ca. 104 Tausend t CO₂/a im Wärmebereich vermieden.

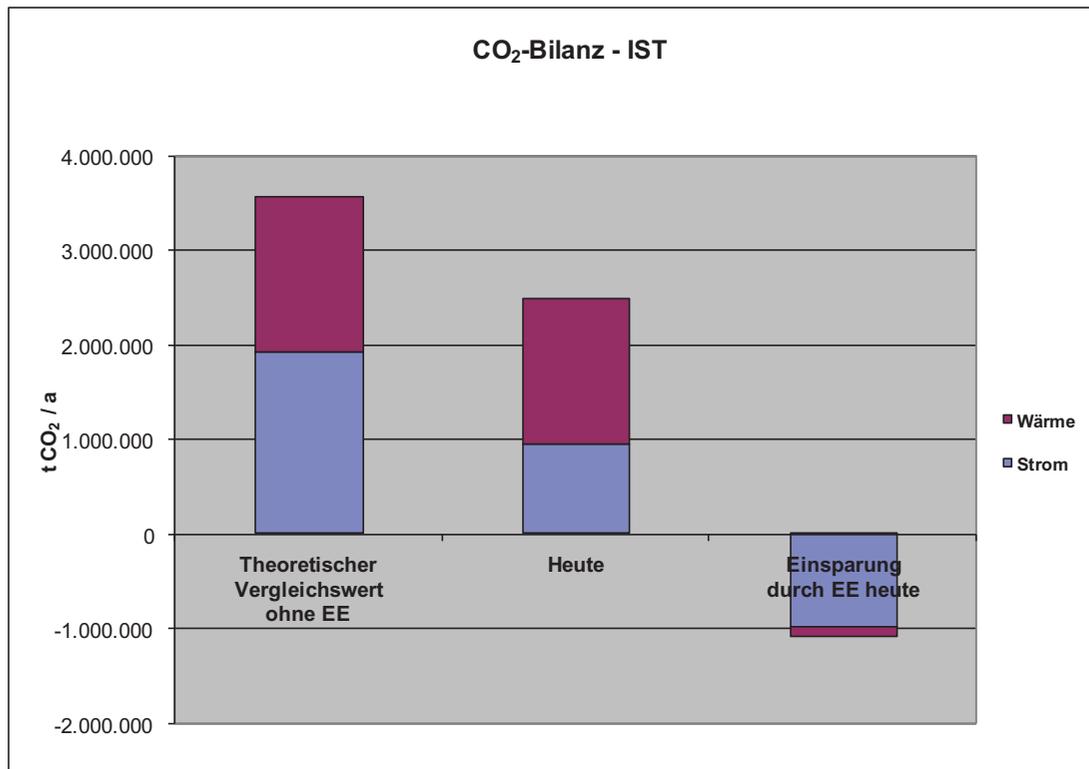


Abbildung 5: CO₂-Bilanz auf Basis der aktuellen Energieerzeugung⁹

⁹ Als Berechnungsgrundlage wurde der vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vorgegebene CO₂-Faktor pro kWh Strom aus dem Elektrizitätsnetz verwendet: 628 g CO₂/kWh.

2. Potenziale erneuerbarer Energien

2.1 Potenziale Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Die Nutzung von Sonnenenergie zur Stromerzeugung bietet in der Region Trier mit einer jährlichen Sonneneinstrahlung von ca. 1.000 bis 1.100 kWh/m² günstige Voraussetzungen.¹⁰ Neben den bereits im Energiekonzept 2001 ermittelten Potenzialen zur Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Gebäuden, wurden innerhalb der vorliegenden Projektstudie Freiflächenpotenziale untersucht. Hier besteht die Möglichkeit der bodennahen Installation von Photovoltaik-Modulen, im Allgemeinen als Photovoltaik-Freiflächenanlage (PV-FFA) bekannt. Dabei werden die Module in optimaler Neigung (30°) und Ausrichtung (180° Süd) hintereinander aufgeständert. Hierbei ist auf genügend Abstand zwischen den einzelnen Modulreihen zu achten, damit es nicht zu einer gegenseitigen Verschattung und somit zu Energieeinbußen führt.

Eine PV-FFA ist mit einem großen Planungsaufwand verbunden. Dennoch kann bei einer ausreichend großen Fläche eine Wirtschaftlichkeit erzielt werden.

Im unbeplanten Außenbereich muss zur Erschließung von Flächen zur PV-FFA der Flächennutzungsplan geändert und daraus Bebauungspläne¹¹ entwickelt werden. Des Weiteren ist auf den Rückbau der Anlagen und auf die Umweltverträglichkeit der Fundamentierung zu achten.

Die von der PLG Region Trier anhand eines umfangreichen Kriterienkataloges ermittelten Eignungsgebiete für die Errichtung von PV-FFA in der Region Trier sind aus Sicht der Regionalplanung konfliktfrei und wurden in Form einer Exceltabelle ausgewertet und berechnet. Zur Ermittlung der auf diesen potenziellen Flächen zu erzielbaren Stromerträge mussten verschiedene Annahmen getroffen werden: Zunächst wurde ein Korrekturfaktor von 80 % angenommen, da mögliche Verschattungen durch Wälder oder Abstände zu Straßen einkalkuliert werden müssen. Daten zur Neigung bzw. Ausrichtung liegen nicht vor, so dass bei der Berechnung von einer 180° Südausrichtung

¹⁰ Softwaretool PV*Sol (1.064 kWh/m²/a)

¹¹ Vgl. § 32 Abs. 2 EEG.

und einer ebenen Fläche ohne Beachtung der Neigung ausgegangen werden muss. Daher kann bei näherer Betrachtung einer speziellen Fläche die tatsächliche installierbare Leistung durchaus abweichen. Dies tritt bspw. dann auf, wenn eine Fläche 10° nach Norden geneigt ist und die Module in einem entsprechend größeren Abstand aufgeständert werden müssen, als es bei einer ebenen Fläche der Fall wäre. Bei der Berechnung wurde von folgenden Parametern ausgegangen:

- Flächenbeanspruchung bei Verwendung von Dickschichtmodulen: 23 m²/kWp
- Flächenbeanspruchung bei Verwendung von Dünnschichtmodulen: 37 m²/kWp
- Stromertrag bei Verwendung von Dickschichtmodulen: 900 kWh/kWp
- Stromertrag bei Verwendung von Dünnschichtmodulen: 950 kWh/kWp

Neben der Ermittlung von Freiflächen zur Errichtung von PV-FFA, welche der Förderung durch das EEG unterliegen (Ackerflächen), wurden durch die PLG Region Trier auch Grünlandflächen untersucht, welche i. d. R. keinen Anspruch auf EEG-Vergütung erfahren.¹² Sollte die Errichtung einer PV-FFA auf Grünlandflächen nicht durch das EEG vergütet werden können, wird die Wirtschaftlichkeit der Anlage nicht darstellbar. Aus diesem Grund wird von einer Ausweisung solcher Flächen im Flächennutzungsplan zum jetzigen Zeitpunkt abgeraten. Jedoch könnten Grünlandflächen zukünftig eine Relevanz zur Solarstromerzeugung erfahren. Insgesamt wurden 298 Acker- und 486 Grünflächen ermittelt. Bei der Auslegung der Anlagen auf diesen durch die PLG Region Trier ermittelten Flächengrößen wurde zwischen der Dickschicht (kristalline Module)- und Dünnschichttechnologie unterschieden, damit bei der individuellen Planung beide Varianten verglichen werden können.

Potenzielle Ackerflächen

Mit einer installierbaren Leistung von ca. 1.142 MWp auf Seiten der Dickschicht können auf insgesamt 298 Ackerflächen mit einer Gesamtgröße von ca. 2.628 ha etwa **1.000 GWh/a** Strom produziert und 628 Tausend t CO₂/a

¹² Vgl. § 32 EEG

eingespart werden. Im Gegensatz dazu können mit Dünnschichtmodulen ca. 710 MWp installiert, etwa **675 GWh/a** Strom produziert und 424 Tausend t CO₂/a vermieden werden.

Potenzielle Grünlandflächen

Des Weiteren wurden 486 Flächen mit einer gesamten Größe von etwa 4.528 ha als Grünlandflächen ermittelt. Darauf können etwa 1.969 MWp installiert, ca. **1.772 GWh/a** Strom generiert und somit rund 1.113 Mio. t CO₂/a vermieden werden. Mit einer installierbaren Leistung von ca. 1.224 MWp können Dünnschichtmodule etwa **1.163 GWh/a** Strom produzieren und rund 730 Tausend t CO₂/a einsparen.

Die nachfolgende Tabelle stellt das ermittelte Ergebnis über die zu erwartenden installierbaren Leistungen und Energieerträge zusammenfassend dar:

	Potenziale der PV-Freiflächen			
	Ackerflächen		Grünlandflächen	
	Dickschicht	Dünnschicht	Dickschicht	Dünnschicht
Anzahl der Flächen	298	298	486	486
Flächengröße	2.628 ha	2.628 ha	4.528 ha	4.528 ha
Max. Leistung	1.142 MWp	710 MWp	1.969 MWp	1.224 MWp
Stromertrag	1.000 GWh/a	675 GWh/a	1.772 GWh/a	1.163 GWh/a
jährliche CO ₂ -Einsparung	628.000 t	423.900 t	1.112.816 t	730.364 t

Tabelle 7: Zu erwartende installierbare Leistung und Stromerträge sowie die damit verbundene CO₂-Vermeidung durch den Betrieb von Photovoltaikanlagen auf den ermittelten Freiflächen

Für die Errichtung einer PV-FFA auf Ackerflächen gibt der Solarenergie-Förderverein e.V. (SFV) folgende Empfehlungen:

- Die Umwandlung von Ackerland in Grünland muss zum Zweck der Errichtung der Anlage erfolgt sein.
- Zum Zeitpunkt der Antragstellung darf die Fläche noch kein Grünland gewesen sein.
- Auf der Fläche muss vor der Antragstellung mindestens drei Jahre lang aktiv Feldbau betrieben worden sein.
- Die Flächen müssen vor der Errichtung der Anlagen in Grünland umgewandelt worden sein.

Neben der Nutzung der Ackerflächen ist es möglich, die Grünflächen in Ackerflächen umzuwandeln, sodass in drei Jahren die nötigen Bedingungen für die Erstellung eines Bebauungsplans vorliegen würden.

Die weitere Betrachtung zukünftiger Potenziale in der vorliegenden Studie basiert auf der Dünnschichttechnologie, da sich diese bei der Errichtung von PV-FFA aus mehreren Gründen bewährt hat: Dünnschichtmodule sind kostengünstiger, da man zu deren Herstellung weniger Energie benötigt, was sich auch positiv in der ökologischen Bilanz widerspiegelt und sie erzielen auch bei nicht optimaler Einstrahlung (diffuse Strahlung, Teilverschattung) rentable Erträge (dies ist gerade bei PV-FFA relevant, da bspw. hochgewachsenes Gras Schatten werfen kann).

2.2 Potenziale Windenergie

Die Windenergie stellt derzeit den größten Anteil an der regenerativen Versorgung in der Region dar und liefert ca. 24,9 % des Strombedarfs. Mehr als 400 Windkraftanlagen verfügen über eine installierte Leistung von ca. 523 MW und speisen jährlich rund 765 GWh elektrische Energie in die Versorgungsnetze ein (vgl. 1.1).

In der Region Trier sind auf einer Fläche von 2.411 ha 90 Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie ausgewiesen. Die Vorranggebiete beanspruchen damit 0,5 % der Fläche der Region Trier (4.913 km²). Von den insgesamt ca. 400 betriebenen Windenergieanlagen (WEA) befinden sich rund drei Viertel innerhalb von Vorranggebieten. Für weitere 65 Anlagen sind Standorte in Planung bzw. bereits genehmigt, die installierte Leistung wird damit um weitere 100 MW ausgebaut (Stand 2008).

Die folgende Karte zeigt die ausgewiesenen Vorranggebiete für die Nutzung von Windenergie sowie die Hochspannungsnetze in der Region Trier.

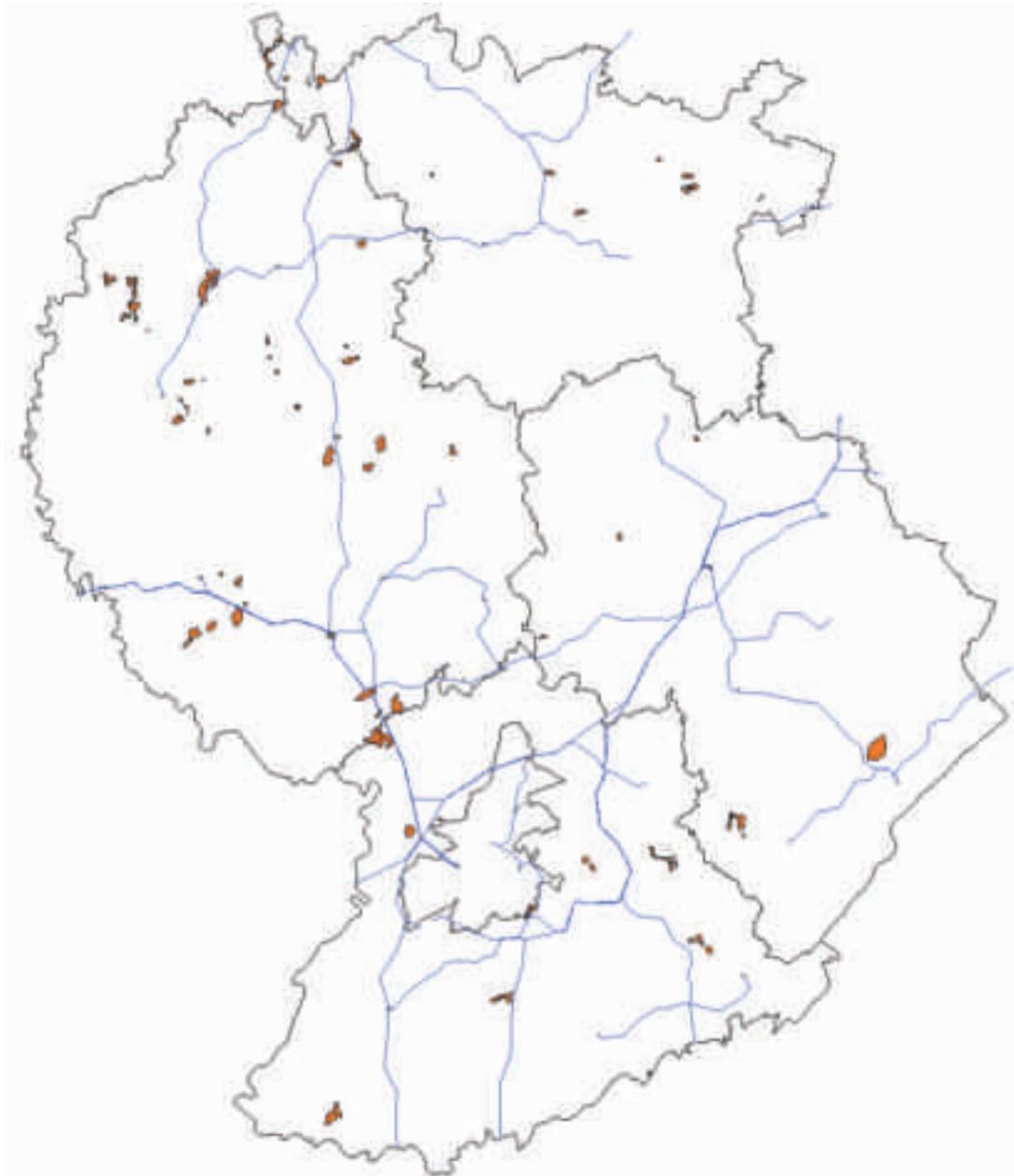


Abbildung 6: Vorranggebiete für Windenergie und Hochspannungsnetze

2.2.1 Ausbaupotenzial Windenergie

Das Potenzial an Anlagenstandorten in den Vorranggebieten ist noch nicht vollständig ausgeschöpft. Acht Vorranggebiete mit einem Potenzial von ca. 20 Standorten für Windkraftanlagen sind noch unbebaut, in 47 Vorranggebieten ist das Standortpotenzial nur teilweise ausgeschöpft. Theoretisch können in den ausgewiesenen Bereichen noch 139 WEA errichtet werden (siehe Anhang III: „Ausbaupotenzial in Vorranggebieten“). Dabei wurde für Standorte

mit einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von bis zu 7 m/s eine Anlagengröße von 3 MW zu Grunde gelegt (131 Standorte) und für Standorte mit mehr als 7 m/s eine Leistung von 4,5 MW (8 Standorte). Der Vereinfachung halber wird im Folgenden von 139 Standorten für 3 MW-Anlagen ausgegangen.

2.2.2 Ausbaupotenzial Repowering

Ein weiteres Ausbaupotenzial entsteht durch das Repowering, dem Austausch kleinerer WEA älterer Baujahre durch leistungsstärkere Anlagen der aktuellen Generation.

Der Einsatz von WEA größerer Leistung impliziert unter anderem:

- Bei ansonsten gleichen Standortbedingungen (mittlere Windgeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit im Nennpunkt der Anlage) wachsen die Rotorfläche proportional zur Nennleistung bzw. der Rotorradius proportional zur Quadratwurzel der Leistung.
- Proportional zur Vergrößerung des Rotorradius sinkt die Rotationsgeschwindigkeit (die Umlaufgeschwindigkeit der Rotorblattspitzen bleibt konstant).
- Proportional mit dem Rotorradius steigt der (Mindest-)Abstand zwischen den Anlagenstandorten.
- Die Anzahl der Anlagen innerhalb eines Windparks sinkt.
- Die installierte Leistung des Windparks bleibt unverändert oder vergrößert sich.

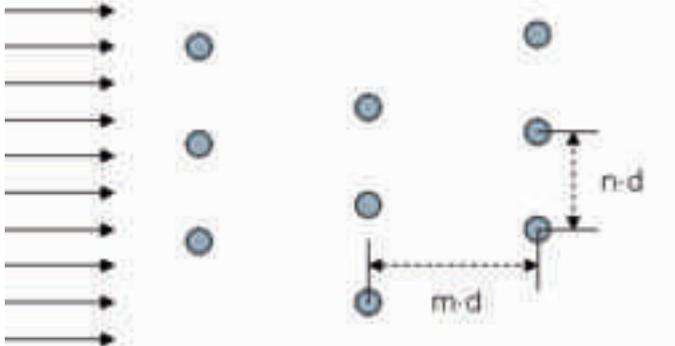
Sowohl durch die geringere Anzahl der WEA wie auch durch die mit größeren Rotoren einhergehende Reduzierung der Drehzahl werden optische Beeinträchtigungen vermindert. Auf Grund von Abstandsregelungen und Höhenbegrenzungen kann das theoretische Repowering-Potenzial gegebenenfalls nur eingeschränkt ausgeschöpft werden.

Insbesondere die beiden letzten Punkte (Anlagenanzahl und –abstand nach Durchführung der Repoweringmaßnahme) sollen im Folgenden Gegenstand einer genaueren Untersuchung sein, um auch hier quantitative Aussagen treffen zu können. Für die Bestimmung der Anlagenanzahl *nach* der Repo-

weringmaßnahme sind die Abstandsverhältnisse zwischen den neuen Standorten und damit der Flächenbedarf pro Windanlage maßgeblich.

Prinzipiell bietet sich ein Ansatz an, der von einer flächigen Verteilung der WEA ausgeht und für die Auslegung von Windparks herangezogen wird.

Die folgende Abbildung zeigt eine Anordnung der Anlagenstandorte im Windpark.



d: Rotordurchmesser; n: 3-5; m: 5-9

Abbildung 7: Anlagenstandorte im Windpark

Die Abstände der WEA liegen in Vorzugswindrichtung (Region Trier: aus West) typischerweise 5-9 Rotordurchmesser auseinander, um eine gegenseitige Abschattung zu vermeiden. Quer zur Hauptwindrichtung können die Anlagen dichter positioniert werden (3-5 Rotordurchmesser). Aus diesem Ansatz resultiert eine Proportionalität des Flächenbedarfs zur Leistung der Anlagen.

Die folgende Abbildung stellt das Repowering eines flächigen Windparks dar:

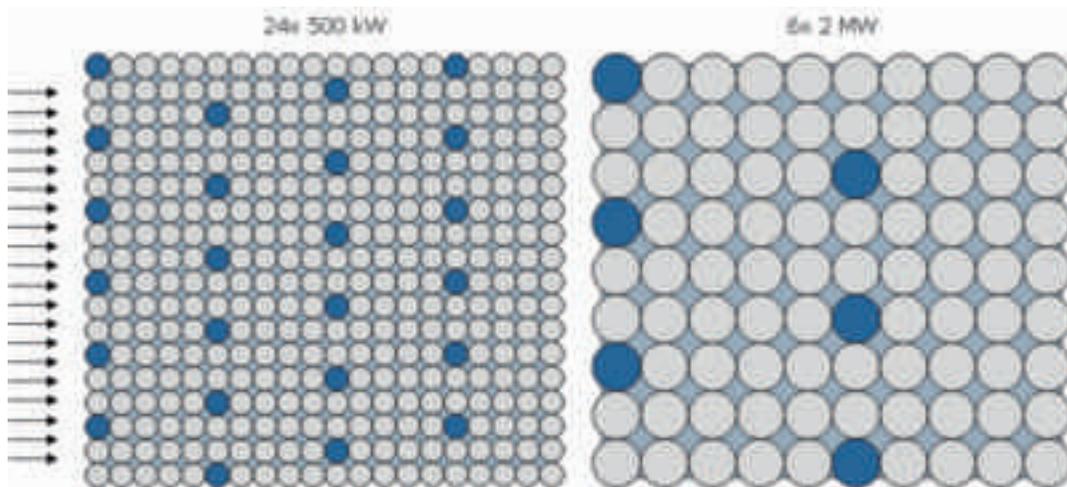


Abbildung 8: Repowering eines flächigen Windparks

Aus diesem Ansatz folgt eine Konstanz der Windparkleistung bei proportional zur Anlagenleistung reduzierter Anlagenzahl.

$$\frac{n_{alt}}{n_{repower}} \sim \frac{P_{repower}}{P_{alt}} \quad \Rightarrow P_{windpark} = const. \quad (\text{Ansatz 1, Fläche})$$

Bereits an den in Abbildung 9 dargestellten Skizzen wird deutlich, dass dieser Ansatz nur bei hinreichend großer, zweidimensionaler Ausdehnung der Windparks zweckmäßig ist; eine kleine – eher eindimensionale – Ausdehnung des Windparks würde nicht den *Flächenbedarf* (zweidimensionaler Abstand zur nächsten Anlage), sondern den *Abstand* innerhalb einer Reihe hervorheben. Diese Betrachtung bildet den Ausgangspunkt für den zweiten Ansatz, dargestellt in der nächsten Abbildung.

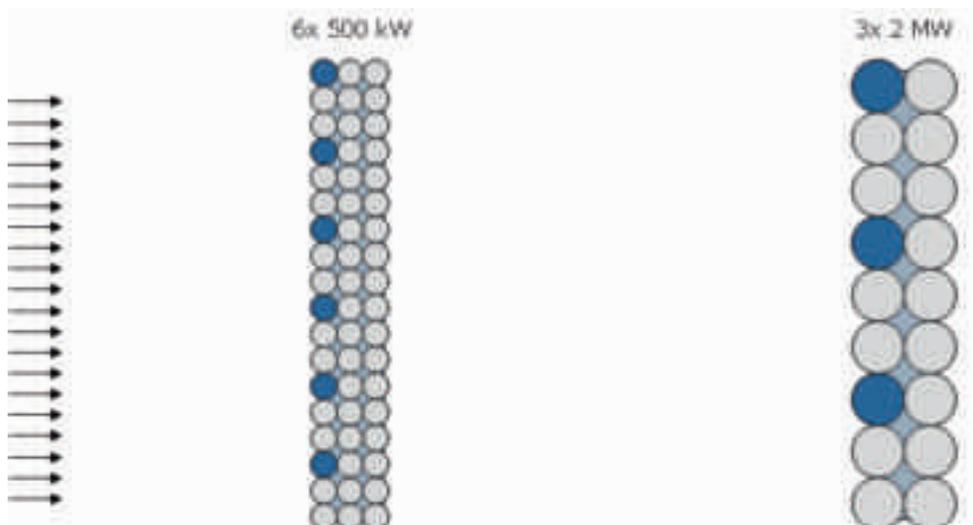


Abbildung 9: Repowering eines eindimensionalen Windparks

In diesem Fall ist mit einer deutlich gesteigerten Windparkleistung durch die Repowering-Maßnahme zu rechnen. Die Anzahl der Anlagen nimmt hier nur proportional zur Wurzel der Leistung der Einzelanlagen ab.

$$\frac{n_{alt}}{n_{repower}} \sim \sqrt{\frac{P_{repower}}{P_{alt}}} \Rightarrow P_{windpark, repower} > P_{windpark, alt} \quad (\text{Ansatz 2, Abstand})$$

Welche der hier vorgestellten Modelle ist zweckmäßiger Weise für das Repowering von Windanlagen in der Region Trier zu verwenden?

Werden die ausgewiesenen Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie in der Region näher betrachtet, so fallen zwei Punkte auf:

- Die Mehrzahl der Vorranggebiete hat eine vergleichsweise kleine flächenmäßige Ausdehnung. Der Durchschnittswert von ca. 27 ha täuscht: Fast 60 % der 90 Vorranggebiete sind kleiner als 20 ha, nur 4 Flächen verfügen über mehr als 100 ha.
- Der derzeitige Besatz mit Anlagenstandorten innerhalb der Vorranggebiete ist deutlich dichter, als die in Abbildung 8 angegebenen Richtwerte.

Der erste Punkt liefert die Entscheidungsbasis für das anzuwendende Modell (hier: Ansatz 2, *Abstand*); ein Vergleich der beiden Ansätze zeigt zudem in der nachfolgenden Tabelle die vergleichsweise geringe Differenz an Anlagenstandorten – ein Beleg für die Vorteilhaftigkeit des *Abstands*-Ansatzes bei den überwiegend kleinen Flächen der ausgewiesenen Vorranggebiete.

	aktuell*	Repowering (Fläche)		Repowering (Abstand)	
	Anzahl	Anzahl	Differenz	Anzahl	Differenz
Eifelkreis Bitburg Prüm	151	83	-45%	102	-32%
Vulkaneifel	69	38	-45%	45	-35%
Bernkastel-Wittlich	27	15	-44%	20	-26%
Trier-Saarburg	60	38	-37%	43	-28%
Summe	307	174	-43%	210	-32%

* Die gelb hinterlegte Spalte gibt das Potenzial derjenigen Standorte an, die bis zum Jahr 2014 für ein Repowering in Frage kommen (Anlagenlaufzeit > 10 Jahre).

Tabelle 8: Vergleich der Repoweringmodelle „Fläche“ und „Abstand“

Durch das Repowering wird die Anzahl von Anlagenstandorten um rund ein Drittel reduziert. Da sich die durch das Repowering neu aufgestellten Anla-

gen ausschließlich in den ausgewiesenen Vorranggebieten befinden, würden nahezu sämtliche Standorte außerhalb der Vorranggebiete verschwinden.

Auf Grund der Modellbildung über das Verhältnis der installierten Leistung von Anlagen vor und nach dem Repowering spielt der zweite Punkt, die absoluten Abstände im heutigen Bebauungszustand, für keinen der beiden Ansätze eine entscheidende Rolle. Er liefert jedoch die Grundlage für eine pauschale Potenzialabschätzung der Vorranggebiete allein anhand der Flächen der einzelnen Gebiete (mehr dazu weiter unten im Abschnitt „Pauschale Potenzialermittlung“).

Generell ist festzuhalten, dass die vergleichsweise hohe Dichte von Anlagenstandorten innerhalb der Windparks auch mit topografischen Gegebenheiten erklärt werden kann; die Standortbedingungen im Mittelgebirge (Hunsrück, Eifel) unterscheiden sich deutlich von küstennahen Regionen oder der norddeutschen Tiefebene weiter im Binnenland.

2.2.3 Berechnung der ermittelten Potenziale Windenergie

Auf der Ebene der vier betrachteten Landkreise wurden folgende Potenziale innerhalb der ausgewiesenen Vorranggebiete ermittelt:

- Repoweringpotenzial von Anlagen in Vorranggebieten,
- Repoweringpotenzial von Anlagen außerhalb von Vorranggebieten (die Anlagenstandorte werden im Zuge der Repowering-Maßnahme auf derzeit unbebaute Standorte in den Vorranggebieten umgezogen, da ein Ausbau oder Repowering außerhalb von Vorranggebieten rechtlich nicht zulässig ist),
- Ausbaupotenzial der nach dem Repowering verbliebenen freien Standorte innerhalb der Vorranggebiete.
- Anhand der so belegten Standorte in den 90 Vorranggebieten können die installierte Leistung und die Jahresarbeit abgeschätzt werden. Dabei wird von folgenden Annahmen ausgegangen:
- In 2010 und 2011 vom Repowering betroffene Standorte werden mit 3 MW-Anlagen bebaut;

- Ab 2012 vom Repowering betroffene Standorte werden mit 4 MW-Anlagen bebaut;
- Alle Standorte im verbliebenen Ausbaupotenzial werden mit 3 MW-Anlagen bebaut;
- 3 MW-Anlagen speisen mit 2.300 Volllaststunden pro Jahr ein;
- 4 MW-Anlagen speisen mit 2.600 Volllaststunden pro Jahr ein;

Im Falle der vollständigen Bebauung der 90 Vorranggebiete würde sich ab 2014 auf der hier vorgestellten Basis eine installierte Leistung von rund 1,05 GW (heute: 523 MW) ergeben. Daraus ergibt sich eine zusätzliche installierte Leistung von 543 MW. Dies entspricht einem Stromertragspotenzial von 1.631 GWh. Insgesamt können **jährlich etwa 2.400 GWh** (heute: 765 GWh) Elektrizität aus Windenergieanlagen eingespeist werden. Details dazu befinden sich im Anhang III Abschnitt „Repowering“.

Insgesamt würden damit (bilanziell) etwa 78 % des Strombedarfs in der Region allein durch Windenergie gedeckt. Aktuell beträgt der Windenergieanteil knapp 25 % (vgl. 1.1).

Zwar entsprechen die Zahlen von aktuellem Stand und Potenzialabschätzung nach dem Durchführen von Repoweringmaßnahmen einer Analogie zu gängigen Relationen bezüglich installierter Leistung und eingespeister Jahresarbeit. Dennoch ist in diesem Fall zu beachten, dass das zusätzliche Ausschöpfen des – nach der durch das Repowering bedingten Standortverlagerung in die Vorranggebiete – noch vorhandenen Ausbaupotenzials eine direkte Vergleichbarkeit nicht erlaubt.

2.2.4 Pauschale Potenzialermittlung Windenergie

Unabhängig von der oben beschriebenen, sehr detaillierten Betrachtung der einzelnen Anlagenstandorte und Vorranggebiete, wurde parallel ein zweiter Denkansatz entwickelt.

Ausgangspunkt der Überlegung sind reale Anlagendaten (Vestas V90, 3 MW und Enercon E112, 4,5 MW), die in einem Windparkmuster, wie in Abbildung 9 dargestellt, angenommen werden. Für drei Parametersätze (d: Rotor-durchmesser):

1. quer: 4 d, längs: 7 d,
2. quer: 3 d, längs: 5 d,
3. quer: 3 d, längs: 3 d,

wird die theoretische Anzahl von Standorten in den einzelnen Vorranggebieten ermittelt und daraus das Leistungs- und Ertragspotenzial für die Region berechnet.

Besonderes Augenmerk ist bei diesem Vorgehen dem Flächenbedarf pro Anlagenstandort bzw. pro installierte Leistung zu widmen. Aus den Daten einzelner, vollständig ausgebauter Windparks (Fläche jeweils kleiner 100 ha) lässt sich ein Kalibrierfaktor von 2,4-2,5 ha/MW ermitteln. Bezogen auf die oben genannte Vestas V90 mit 3 MW und einem Rotordurchmesser von 90 m ist damit der dritte Parametersatz (Abstände der Anlagen in Quer- und Längsrichtung mit jeweils dreifachem Rotordurchmesser) anzusetzen.

Vorteilhafterweise liefert der pauschale Flächenansatz ein nahezu identisches Leistungs- und Ertragspotenzial, wie die detaillierte Betrachtung im vorherigen Abschnitt: 1 GW installierte Leistung mit 2,3-2,7 TWh jährlichem Ertrag (Details dazu befinden sich im Anhang im Abschnitt „Vorranggebiete für die Windenergienutzung“).

2.2.5 Ausblick theoretische Potenziale Windenergie

Das derzeit tatsächlich nutzbare Windenergiepotenzial in der Region Trier wird wie dargestellt in den Vorranggebieten für die Windenergienutzung berücksichtigt und damit regionalplanerisch festgelegt. Wie in einer ersten Grobabschätzung ermittelt, gibt es darüber hinaus ein erhebliches theoretisches Windenergiepotenzial in der Region (ca. 15 TWh). Das daraus abzuleitende tatsächlich nutzbare Potenzial kann allerdings aufgrund der technischen Machbarkeit, vorhandener Restriktionen (z. B. Natur- und Landschaftschutz, Immissionsschutz etc.), der rechtlichen Zulässigkeit sowie der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit im Rahmen dieser Arbeit nicht abgeschätzt werden. Hierzu bedarf es einer vertiefenden Untersuchung. Festzuhalten

bleibt, dass der Windenergienutzung in der Region Trier bereits heute substantiell Rechnung getragen wird und der Realisierung der in den Vorranggebieten noch vorhandenen Ausbaupotenziale (Zubau- und Repoweringpotenziale) derzeit Vorrang vor der Erschließung neuer Potenziale eingeräumt werden sollte.

2.3 Potenziale Wasserkraft

Nach Angaben des Landesamts für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Herr Schneider (Vortrag am 05.10.2009, zweites Arbeitsgespräch in der Region Trier), ist das nutzbare Wasserkraftpotenzial zur Erzeugung von Strom gefälleabhängig. 97% des derzeit technisch realisierbaren Potenzials in ganz Rheinland-Pfalz sind daher bereits durch die vorhandenen 175 in Betrieb befindlichen Kraftwerke, v. a. an der Mosel, ausgeschöpft. Dieser Wert kann auf die Region Trier übertragen werden und deckt sich ebenfalls mit dem im Energiekonzept 2001 ermittelten Wasserkraftpotenzial. Die verbleibenden 3% entsprechen einer Leistung von ca. 23 GWh und könnten an theoretisch 32 Standorten erwirtschaftet werden. Da dieselbe Leistung bereits durch vier Windkraftanlagen mit je 3 MW Leistung (bei 2000 Volllaststunden pro Jahr) erzeugt werden kann, ist nach derzeitiger Einschätzung ein weiterer Zubau unter den vorhandenen Rahmenbedingungen aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen nur bedingt zu empfehlen.

2.4 Potenziale Geothermie

Geothermie oder Erdwärme ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche und stellt ein weiteres interessantes Energiepotenzial dar, insbesondere da diese im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energien wie z. B. Solar- und Windenergie unabhängig von der Jahres- und Tageszeit fast überall und jederzeit zur Verfügung steht. Man unterscheidet hierbei die Tiefengeothermie und die oberflächennahe Geothermie.

2.4.1 Tiefengeothermie

Aufgrund der zunehmenden Temperaturen im Erdinneren (in Deutschland im Schnitt 3° C pro 100 m Tiefe), ist die Tiefengeothermie besonders interessant. Bei der Tiefengeothermie werden Bohrungen in die tieferen Erdschichten an Standorten mit hoher geothermischer Tiefenstufe vorgenommen. Durch ein Röhrensystem wird Wasser in die tieferen Erdschichten gepumpt und dort erwärmt. Das erwärmte Wasser kann direkt oder über einen Wärmetauscher zu Heizzwecken genutzt werden. Denkbar ist auch die Erzeugung von Wasserdampf, welcher in entsprechenden Turbinen zur Stromgewinnung oder in betrieblichen Prozessen eingesetzt werden kann.

Das Land Rheinland-Pfalz erstellt derzeit einen Tiefengeothermieatlas. Eine Abschätzung über die Eignung der Region Trier kann erst nach Veröffentlichung des Tiefengeothermieatlas erfolgen. Laut dem Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) sind in der Region Trier jedoch keine relevanten Gebiete für Tiefengeothermie vorhanden.¹³

2.4.2 Oberflächennahe Geothermie

Das nutzbare Geothermiepotenzial in der Region Trier konzentriert sich vielmehr auf die oberflächennahe Geothermie. Dabei nimmt ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, welches in Rohren zirkuliert – in einer Tiefe von 1,2 m - 2,0 m (Erdwärmekollektoren) oder 50 m - 150 m (Erdwärmesonden) – Wärme aus dem Boden auf und leitet sie an eine Wärmepumpe weiter. Mit Hilfe der Wärmepumpe wird die Wärme unter Einsatz von elektrischer Energie auf ein zum Heizen notwendiges Temperaturniveau angehoben. Sie arbeitet nach dem "umgekehrten" Kühltankschrankprinzip. Bei optimaler Auslegung der Anlage können aus einer kWh eingesetzten Strom mehr als vier kWh Wärme erzeugt werden. Hierbei muss eine ausreichend große Fläche zur Verlegung von Wärme aufnehmenden Rohrschlangen (=Erdkollektoren) zur Verfügung stehen. Vorrangig sollten hier neu zu erschließende oder bereits erschlossene Wohngebiete mit genügend Grundstücksfläche betrachtet

¹³ Vgl. Ministerium des Innern und für Sport: Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) – Herausforderungen erkennen, nachhaltig handeln, Zukunft gestalten; Mainz 2008; S. 159.

werden.¹⁴ Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.¹⁵ Für ein Niedrigenergiehaus mit 180 m² Wohnfläche müssten also etwa 360 m² Rohrschlangen verlegt werden. Dabei müssen die Kollektoren aufgrund der Nutzung von Sonnenwärme und deren Zugänglichkeit frei von Beschattung durch Sträucher, Bäume oder angrenzende Gebäude sein und dürfen nicht bebaut werden.¹⁶ Gegebenenfalls ist ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der Unteren Wasserbehörde zu stellen.¹⁷

Erdwärmesonden sind eine weitere Möglichkeit, die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen. Beim Bau und Betrieb von Erdwärmesonden ist höchste Sorgfalt zu tragen, um dem Grundwasserschutz nach dem Besorgnisgrundsatz von Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Landeswassergesetz (LWG) Rechnung zu tragen. Im Rahmen der Bewirtschaftung durch die Wasserbehörden – insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung – ist der Schutz der Ressource Grundwasser unverzichtbar. Hierbei ist der Besorgnisgrundsatz Ausgangspunkt jeder zulassungsrechtlichen Beurteilung. Beeinträchtigung und Schädigung des Grundwassers (das eine unserer wichtigsten natürlichen Lebensgrundlagen darstellt) sind zu vermeiden.

Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz für das jeweilige Bundesland. In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten neben dem Wasserrecht auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.¹⁸

¹⁴ Vgl.: Burkhardt W., Kraus R.; Projektierung von Warmwasserheizungen: Arbeitsmethodik, Anlagenkonzeption, Regeln der Technik, Auslegung, Gesetze, Vorschriften, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung; 2006; S.69.

¹⁵ Vgl. Wesselak, V., Schabbach, T.; Regenerative Energietechnik; 2009; S. 308.

¹⁶ Vgl.: Burkhardt W., Kraus R.; Projektierung von Warmwasserheizungen: Arbeitsmethodik, Anlagenkonzeption, Regeln der Technik, Auslegung, Gesetze, Vorschriften, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, 2006, S.69.

¹⁷ Vgl. Transferstelle Bingen, Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie

¹⁸ Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.); Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden; 4. überarbeitete Neuauflage; Stuttgart 2005.

Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden

In Abhängigkeit vom hydrogeologischen Untergrundaufbau ist vor dem Bau von Erdwärmesonden eine Standortqualifikation durchzuführen. Wesentliches Gefährdungspotenzial stellt hierbei die Möglichkeit eines Schadstoffeintrags in den oberen Grundwasserleiter bzw. in tiefere Grundwasserstockwerke aufgrund fehlerhaften Bohrlochausbaus dar. Grundsätzlich ist der Bau von Erdwärmesonden in wasserwirtschaftlich, hydrogeologisch unproblematischen Gebieten nur möglich, wenn eine vollständige Ringraumabdichtung nach der Richtlinie VDI 4640 vorgesehen ist und die Bohrtiefe unter 100 m liegt.

Um die oberflächennahen geothermischen Standorte ermitteln zu können, wurde auf Daten und Kartenmaterial des Landesamtes für Geologie und Bergbau - RLP zurückgegriffen. Der aktuelle Bearbeitungsstand kann auf diesen Karten aufgrund von Neuabgrenzungen und Aufhebungen von Wasserschutzgebieten allerdings nicht wiedergegeben werden.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt der besagten hydrogeologischen Karte, abgegrenzt auf die Planungsregion Trier, abgebildet. Die Karte zeigt die schematische hydrogeologische und wasserrechtliche Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden auf der Grundlage geowissenschaftlicher Karten, der Trinkwasser- und Heilschutzquellengebiete, der Mineralwasservorkommen und der Einzugsgebiete von Wassergewinnungen mit gehobenem Recht ohne Schutzgebiet.¹⁹

¹⁹ Vgl. Ministerium für Umwelt-, Forsten- und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz: Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden; S. 11-15.

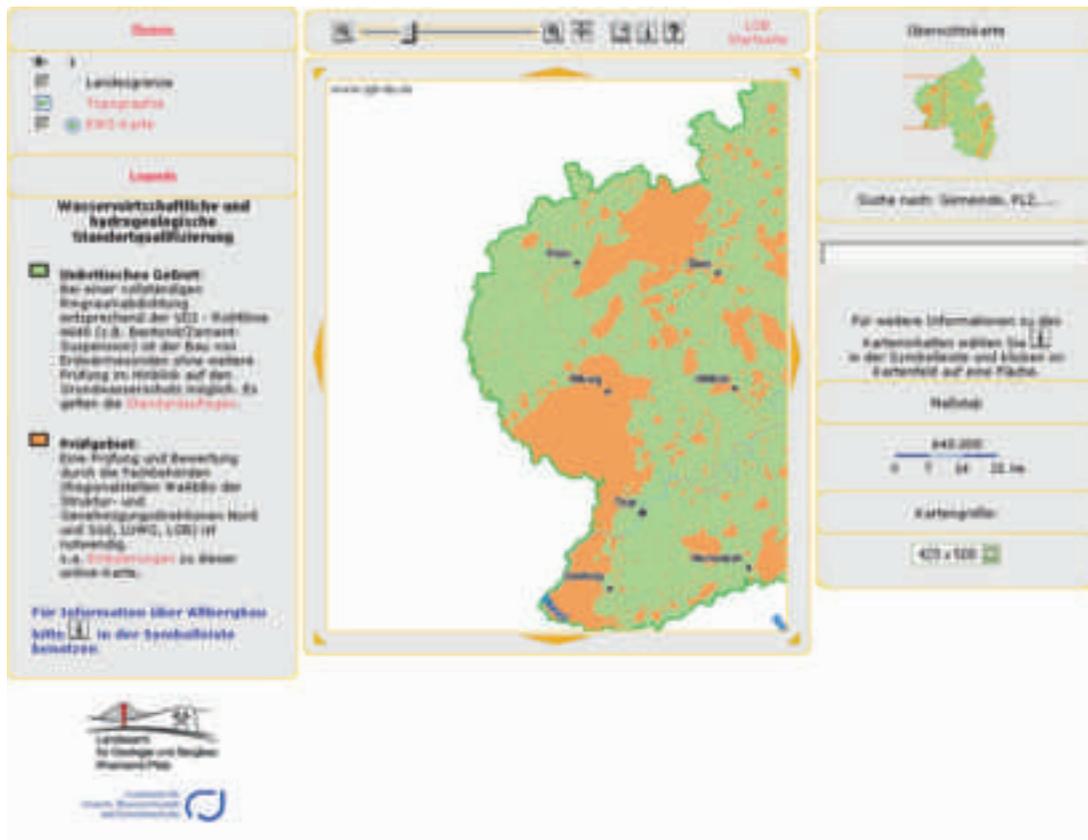


Abbildung 10: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortqualifizierung für Erdwärmesonden²⁰

Bei den grün gefärbten Gebieten handelt es sich um unkritische Gebiete. Hierbei ist der Bau von Erdwärmesonden bei einer vollständigen Ringraumabdichtung entsprechend der VDI-Richtlinie 4640, im Hinblick auf den Grundwasserschutz ohne weiteres möglich. Dabei gelten die folgenden Standardauflagen:²¹

- Es dürfen nur qualifizierte Bohrunternehmen beauftragt werden.
- Nach der VDI-Richtlinie 4640 muss eine vollständige Ringraumabdichtung erfolgen (z. B. Betonit/Zementsuspension).
- Um bei der Bohrung im Einzelfall vor Ort sein zu können, muss der Bohrbeginn nach dem Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geolo-

²⁰ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/pruefgebiete.html>. (29.12.2009, 10:10 Uhr).

²¹ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz; Abrufbar unter: http://mapserver.lgb-rlp.de/php_erdwaerme/index.phtml (28.12.2009, 13:05 Uhr). Vgl. Landesamt für Geologie und Bergbau – RLP: Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten; S. 1-2.

gie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) min. zwei Wochen im Voraus angezeigt werden.

- Müssen Bohrungen über 100 m unter Geländeoberkante (GOK) vorgenommen werden, ist das Vorhaben nach § 127 Abs. 1 Ziff.1 des Bundesberggesetzes dem LGB (Abteilung Bergbau) rechtzeitig anzuzeigen.
- Grundwasserstände, Spülungsverluste, evtl. ausgeblasene Wassermengen, Hohlräume, Klüftigkeit etc. sind beim Abteufen der Bohrung zu protokollieren. Bei Abnormitäten, z. B. unerwartet hohe Spülungsverluste im Bohrloch, ist das weitere Vorgehen mit der Unteren Wasserbehörde abzuklären.
- Bei der Bohrung sind angetroffene Schichtenfolgen durch eine geologische Aufnahme zu dokumentieren.
- Die Suspensionsmenge ist zu dokumentieren. Wird das Bohrlochvolumen durch das Verpressvolumen um das zweifache überstiegen, ist der Verpressvorgang zu unterbrechen und die Genehmigungsbehörde unverzüglich zu informieren. Dies ist nötig, weil bei der Ringraumverpressung in hochdurchlässigen Grundwasserleitern Dichtungsmaterial in größeren Mengen in Spalten oder Hohlräume gelangen kann. Es besteht die Gefahr, die Grundwasserqualität zu gefährden und dass wasserwegsame Zonen abgedichtet werden. Daher muss die Suspension nach Erhärtung dauerhaft dicht und beständig sein.
- Die Wärmeträgerflüssigkeit darf höchstens der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 zugeordnet werden.
- Das Bohrgut ist bei Schichtenwechsel sowie auch jeden Meter zu entnehmen und für eine Aufnahme durch das LGB einen Monat lang nach Eingang des Schichtenverzeichnisses aufzubewahren.
- Die Materialien, die für die Sonde verwendet werden, müssen dicht und beständig sein. Der Sondenkreislauf ist mit einem Druck-/Strömungswächter auszustatten, der bei Abfall des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage die Umwälzpumpe sofort abschaltet, sodass nur geringe Mengen der Wärmeträgerflüssigkeit austreten. Der Druck-

wächter sowie der Sondenkreislauf sind durch den Betreiber regelmäßig (min. alle drei Monate) zu kontrollieren.

- Die orange gefärbten Gebiete (kritische Gebiete/Prüfgebiete) skizzieren Bereiche, in denen u. U. mit folgenden Verhältnissen gerechnet werden muss:²²
- Nähe von privaten Brunnen mit gehobenem Wasserrecht,
- Abgegrenzte Trink- sowie Heilwasserschutzgebiete,
- Nähe von Trinkwassergewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung ohne Trinkwasserschutzgebiet,
- Karstgebiete und tektonisch sehr komplexe Bereiche,
- Austritte von Kohlensäure, die das Abdichtungsmaterial zerstören können,
- Äußerer Bereich abgegrenzter Einzugsgebiete von Mineralwassergewinnung,
- Mögliche artesische Druckverhältnisse,
- Nähe von genutzten Mineralwasserentnahmestellen ohne abgegrenztes Einzugsgebiet und Heilquellen ohne Heilquellenschutzgebiet.
- Nachfolgend werden die einzelnen Bereiche der Region-Trier mit ihren hydrogeologischen Gegebenheiten dargelegt.

²² Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: http://mapserver.lgb-rlp.de/php_erdwaerme/index.phtml (28.12.2009, 13:15 Uhr).

Hydrogeologische Karte des LK Bitburg-Prüm

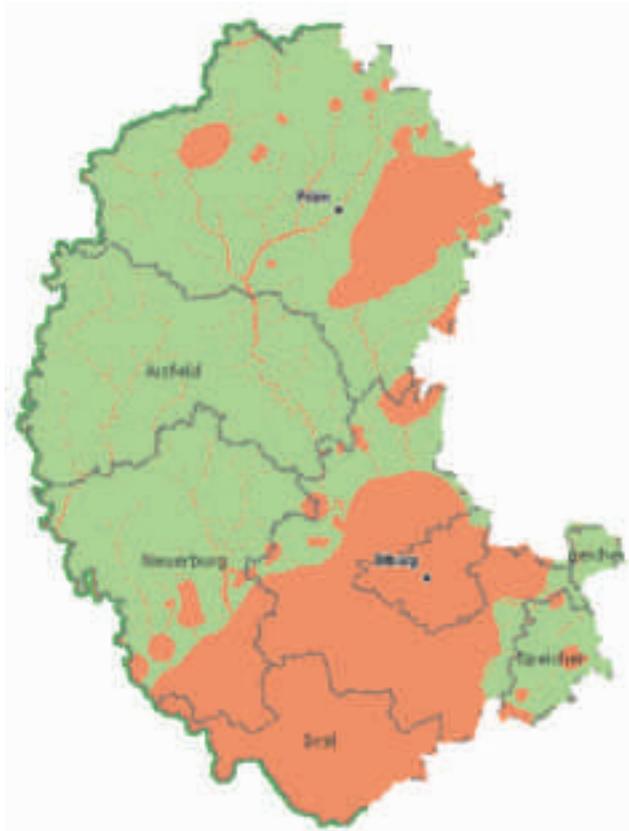


Abbildung 11: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Eifelkreises Bitburg-Prüm²³

In der Abbildung 11 ist zu erkennen, dass sich die VG Arzfeld in einem unkritischen Gebiet befindet, die VG Neuerburg hingegen von Südost bis Südwest als Prüfgebiet ausgewiesen ist. Beinahe vollständig in einem Prüfgebiet befinden sich die VG Irrel sowie die VG Bitburg-Land. In der VG Speicher sind lediglich vereinzelt Prüfgebiete vorhanden. In der VG Prüm sind zwei größere Gebiete (Umkreis der Ortsgemeinde Bleialf und im Umkreis von Fleringen) als Prüfgebiet ausgewiesen, wobei sich die übrige Fläche als unkritisches Gebiet für Erdwärmebohrungen erweist.

Die nachstehende Abbildung verdeutlicht die zuvor beschriebenen Gegebenheiten anhand der Gemeinde Bleialf im Eifelkreis Bitburg-Prüm.

²³ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/pruefgebiete.html>. (29.12.2009, 10:15 Uhr).

Hydrogeologische Karte der Ortsgemeinde Bleialf



Abbildung 12: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Karte der Ortsgemeinde Bleialf²⁴

Hydrogeologische Karte des LK Vulkaneifel

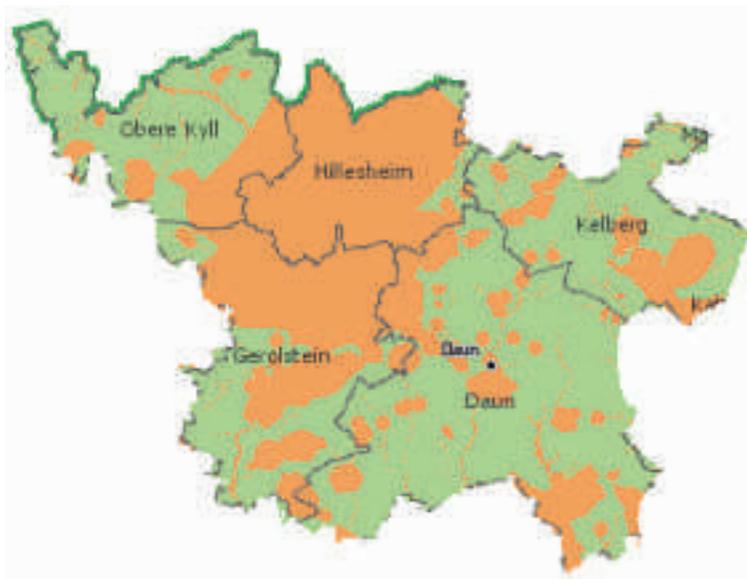


Abbildung 13: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Landkreises Vulkaneifel²⁵

²⁴ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/pruefgebiete.html>. (29.12.2009, 10:18 Uhr).

²⁵ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/pruefgebiete.html>. (29.12.2009, 10:35 Uhr).

Im Landkreis Vulkaneifel gibt es vereinzelt Prüfgebiete in den VG Daun, Kelberg und Obere Kyll. Die VG Hillesheim und Gerolstein sind hingegen zum größten Teil als Prüfgebiet ausgewiesen.

Hydrogeologische Karte des Landkreises Bernkastel-Wittlich



Abbildung 14: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Landkreises Bernkastel-Wittlich²⁶

Der Landkreis Bernkastel-Wittlich zeichnet sich hinsichtlich wasserwirtschaftlicher und hydrogeologischer Belange als ein gutes Gebiet für Erdwärmesonden aus. Lediglich vereinzelt, wie bspw. im südlichen und mittleren Teil der VG Thalfang am Erbeskopf gibt es einige Prüfgebiete.

²⁶ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/pruefgebiete.html>. (29.12.2009, 10:50 Uhr).

Hydrogeologische Karte der kreisfreien Stadt Trier

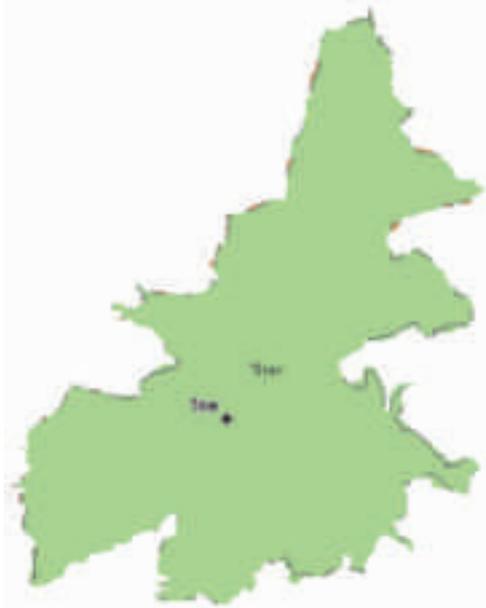


Abbildung 15: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten in der kreisfreien Stadt Trier²⁷

Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, befindet sich die kreisfreie Stadt Trier in einem für Erdwärmesonden unkritischen Gebiet, was bedeutet, dass bei einem etwaigen Bau lediglich die Standardauflagen einzuhalten sind.

²⁷ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/pruefgebiete.html>. (29.12.2009, 10:58 Uhr).

Hydrogeologische Karte des Landkreises Trier-Saarburg



Abbildung 16: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten des Landkreises Trier-Saarburg²⁸

Im Landkreis Trier-Saarburg befinden sich die Verbandsgemeinden Trier-Land, Konz und Saarburg zum größten Teil in einem Prüfgebiet. In den restlichen Verbandsgemeinden Ruwer, Hermeskeil, Kell am See und Schweich überwiegen die hydrogeologisch unkritischen Gebiete.

2.4.3 Bewertung der oberflächennahen Erdwärmenutzung

Quantifizierbar ist das Potenzial an oberflächennaher Erdwärmenutzung in der Region Trier nicht, da der Einsatz von Erdwärmesonden oder Erdkollektoren von standortspezifischen Gegebenheiten abhängt. Unter Berücksichtigung der zuvor dargestellten hydrogeologischen Aspekte, steht die Erdwärme aber annähernd uneingeschränkt zur Verfügung. Allgemein ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Einsatz der Erdwärme im Sinne einer nachhaltigen, möglichst CO₂-neutralen Energienutzung, optimiert sein sollte. Dies bedeutet bspw. eine vorrangige Nutzung der Erdwärme in sehr energieeffizienten Gebäuden (Neubauten bzw. in entsprechend sanierten Bestandsgebäuden) und in Kombination mit Heizsystemen mit entsprechend niedriger Vor-

²⁸ Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Abrufbar unter: <http://www.lgb-rlp.de/pruefgebiete.html>. (29.12.2009, 11:10 Uhr).

lauftemperaturen. Da Wärmepumpen Strom benötigen, ist außerdem darauf zu achten, dass gebäudebezogen eine neutrale Gesamtbilanz erreicht wird. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vorhanden sind oder Ökostrom bezogen wird. Das gesamte System sollte möglichst eine Jahresarbeitszahl von min. 4 erreichen (Verhältnis 1:4; aus einer kWh Strom werden vier kWh Wärme generiert). Denn mit einer solchen Anlage begibt sich der Betreiber in Abhängigkeit zum örtlichen Stromanbieter. Hierbei sind die verschiedenen Tarife genau zu prüfen, um eine Wirtschaftlichkeit garantieren zu können.

Das erhöhte geogene Radonpotenzial in der Region Trier hat laut Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht keine Auswirkungen auf den Bau von oberflächennahen Geothermieanlagen. Bei Unsicherheit kann vor Baubeginn eine Radonmessung in der Bodenluft des Bauplatzes oder Baugebietes durchgeführt werden. Zudem sollten eine durchgehende Betonfundamentplatte und ein normgerechter Schutz gegen Bodenfeuchte in der Regel für den Schutz vor Radon ausreichen.²⁹

Weitere Informationen sind dem Landesamt für Geologie und Bergbau RLP, beim Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht sowie der Internetseite der Verbraucherschutzzentrale (<http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/web/>) zu entnehmen.

²⁹ Vgl. Fachbeitrag zum regionalen Raumordnungsplan der Region Trier.

3. Nachhaltige Auswirkungen auf die Region Trier durch die Erschließung zusätzlicher Potenziale erneuerbarer Energien

3.1 Energie- und CO₂-Bilanz – SOLL

Die bei der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur strategischen Einbindung regenerativer Energien in das Energiekonzept durchgeführte grobe Erhebung zusätzlicher, bisher nicht genutzter Potenziale an Windenergie (neue Standorte und Repowering) sowie PV-Freiflächen³⁰ (vgl. 2.1) werden im Folgenden bilanziert. Da im Bereich Wärme keine zusätzlichen Potenziale untersucht wurden, beschränkt sich die zukünftige Bilanzierung auf den Strombereich. Hierfür wurden vier Szenarien aufgestellt, wobei die gleichen Anteile des ermittelten Wind- und Solarpotenzials bilanziert wurden: Szenario 25 %, Szenario 50 %, Szenario 75 % und Szenario 100 %. Im Szenario 50 % wurden bspw. je die Hälfte der ermittelten Windenergiepotenziale und der ermittelten PV-Freiflächenpotenziale zur Bilanz – IST addiert. Entsprechend dieser Szenarien ergibt sich ein unterschiedlich stark ausgeprägter Ausbau des Erneuerbare-Energien-Anteils an der bilanziellen Strombedarfsdeckung (Aussage zum heutigen Wert). Die vier Szenarien mit der jeweils installierbaren Leistung, der daraus resultierenden Energieausbeute und die substituierten Heizöl-Äquivalente zeigt die folgende Tabelle:

³⁰ Die Potenzialermittlung von PV-Freiflächen beinhaltet sowohl die derzeit vom EEG geförderten Freiflächen als auch i.d.R. nicht geförderte Grünflächen. Da jedoch nicht abzusehen ist, ob und wann die Errichtung von PV-Anlagen auf Grünflächen breitflächig erfolgen wird, wurden diese Potenziale in der folgenden Energie- und CO₂-Bilanz – SOLL nicht mit eingerechnet.

Bei der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz – SOLL wurde das Potenzial aus Dünnschichtmodulen kalkuliert, da sich bei der Errichtung von PV-FFA aus mehreren Gründen die Verwendung der Dünnschichttechnologie bewährt hat: Dünnschichtmodule sind kostengünstiger, da man zu deren Herstellung weniger Energie benötigt und sie erzielen auch bei nicht optimaler Einstrahlung (diffuse Strahlung, Teilverschattung) rentable Erträge (dies ist gerade bei PV-FFA relevant, da bspw. hochgewachsenes Gras Schatten werfen kann).

Potenzialbereich	Leistung [kW]	Energieausbeute [kWh]	Öl-Äquivalente [l]
Potenziale Windenergie			
Szenario 25%	135.750	407.750.000	4.077.500.000
Szenario 50%	271.500	815.500.000	8.155.000.000
Szenario 75%	407.250	1.223.250.000	12.232.500.000
Szenario 100%	543.000	1.631.000.000	16.310.000.000
Potenziale Freiflächen-PV			
Szenario 25%	177.500	168.750.000	1.687.500.000
Szenario 50%	355.000	337.500.000	3.375.000.000
Szenario 75%	532.500	506.250.000	5.062.500.000
Szenario 100%	710.000	675.000.000	6.750.000.000

Tabelle 9: Vier Szenarien zur Erschließung der ermittelten Windenergie- und PV-Freiflächenpotenziale

Die Ergänzung der Energieausbeute aus den vier Szenarien in der Strombilanz – IST stellt die folgende Tabelle dar, wobei ersichtlich wird, dass die komplette Deckung des Strombedarfs der Region Trier mit rund 107 % durch Szenario 75 % erreicht würde:

	kWh/a			
	Szenario 25%	Szenario 50%	Szenario 75%	Szenario 100%
Gesamtstromverbrauch	3.071.448.154 kWh	3.071.448.154 kWh	3.071.448.154 kWh	3.071.448.154 kWh
Erneuerbarer Strom	2.134.414.172 kWh	2.710.914.172 kWh	3.287.414.172 kWh	3.863.914.172 kWh
Wind	1.172.404.978 kWh	1.580.154.978 kWh	1.987.904.978 kWh	2.395.654.978 kWh
Biomasse	146.299.008 kWh	146.299.008 kWh	146.299.008 kWh	146.299.008 kWh
Wasser	603.857.307 kWh	603.857.307 kWh	603.857.307 kWh	603.857.307 kWh
PV	202.693.227 kWh	371.443.227 kWh	540.193.227 kWh	708.943.227 kWh
Deponiegas	9.159.652 kWh	9.159.652 kWh	9.159.652 kWh	9.159.652 kWh
Klärgas	1.729.388 kWh	1.729.388 kWh	1.729.388 kWh	1.729.388 kWh
Sonstige	937.033.982 kWh	360.533.982 kWh	-215.966.018 kWh	-792.466.018 kWh

Tabelle 10: Vier Szenarien zur gesamten Stromausbeute aus erneuerbaren Energieträgern

	kWh/a			
	Szenario 25%	Szenario 50%	Szenario 75%	Szenario 100%
Gesamtstromverbrauch	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Erneuerbarer Strom	69,49%	88,26%	107,03%	125,80%
Wind	38,17%	51,45%	64,72%	78,00%
Biomasse	4,76%	4,76%	4,76%	4,76%
Wasser	19,66%	19,66%	19,66%	19,66%
PV	6,60%	12,09%	17,59%	23,08%
Deponiegas	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
Klärgas	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%
Sonstige	30,51%	11,74%	-7,03%	-25,80%

Tabelle 11: Vier Szenarien zum Beitrag erneuerbarer Energien zur Deckung des Gesamtstrombedarfs

Die Möglichkeit einer Energieautarkie, sprich einer energetischen Selbstversorgung der Region Trier unabhängig von Energieimporten, kann durch die Erschließung zusätzlicher Potenziale erneuerbarer Energien langfristig erreicht werden. Hierzu bedarf es aufgrund des erhöhten Anteils fluktuierender

Energieverfügbarkeit aus erneuerbaren Energieträgern einer großräumigen Einbindung von Regelenergie, z. B. Batteriespeicher zur Pufferung überschüssigen Stroms an windreichen Tagen. Weitere Ausführungen zur Energieautarkie sind unter Kapitel 5 dargelegt.

Entsprechend der vier Szenarien verhält sich die Entwicklung der CO₂-Emissionen, wie in folgender Grafik ersichtlich wird: durch die Erschließung der grob ermittelten Potenziale lassen sich in jedem Szenario CO₂-Emissionen einsparen. Im Szenario 75 % werden mehr Emissionen eingespart, als aktuell in Höhe von rund 950 Tausend t CO₂/a emittiert werden (vgl. erste Säule „Vergleichswert heute“ und vierte Säule „Einsparung durch EE (Szenario 75 %)“), wodurch die bilanzielle CO₂-Neutralität erreicht würde.

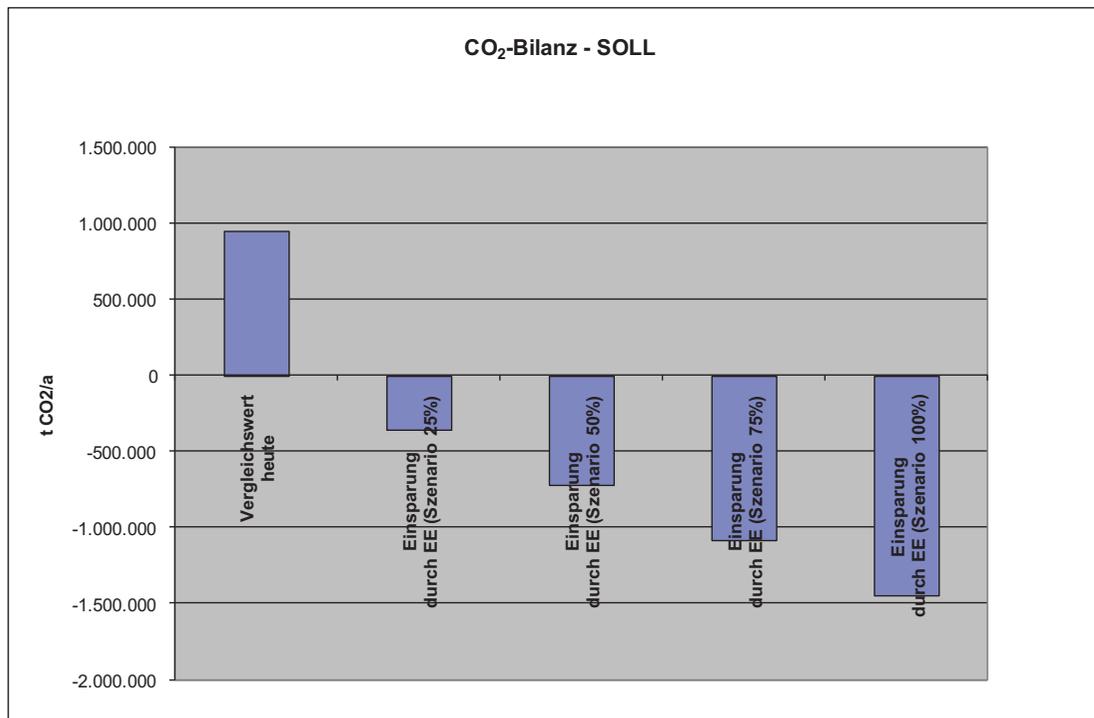


Abbildung 17: Vier Szenarien zur CO₂-Bilanz durch Nutzung der ermittelten Potenziale in der Region Trier

3.2 Ermittlung der regionalen Wertschöpfung durch Nutzung erneuerbarer Energien

3.2.1 Regionale Wertschöpfung im Stromsektor

Die Abschätzung der regionalen Wertschöpfung basiert auf der oben dargestellten energetischen Situation (vgl. 1.1 und 1.2) und wird nach Möglichkeit quantitativ ausgedrückt. Die nicht quantifizierbaren Positionen in der Wertschöpfungskette, insbesondere vor dem Hintergrund des großen Betrachtungsraums, werden verbal ergänzt. Die Kriterien zur Darstellung der quantitativen regionalen Wertschöpfung sind im Folgenden aufgeführt:

- Zusätzliche Einnahmen finanzieller Mittel durch die EEG-Vergütung,
- Verbleib finanzieller Mittel in der Region durch Substitution fossiler Energieträger.

Bei einem Strompreis von 21,5 Eurocent/kWh für Haushalte und Kleinverbraucher sowie 9,6 Eurocent/kWh für Industrie und Gewerbe werden gegenwärtig in der Region Trier für rund 3.071 GWh/a, größtenteils aus fossil basierten Energieträgern erzeugten Strom, ca. **447 Mio. Euro/a aufgewendet**.³¹ Diese finanziellen Mittel fließen größtenteils der Region Trier ab, da die Potenziale regionaler Energieversorgung nur teilweise erschlossen sind. Eine regionale Wertschöpfung in der Region Trier entsteht in den regional angesiedelten Energieversorgungsunternehmen, bspw. bei den Einkommen der Angestellten (Einkommenssteuern und Kaufkraft) und Gewerbesteuern. Der größte Teil fließt der Region jedoch als z. B. Aktionärsausschüttungen und Investitionen an anderen Standorten ab.

Auf der anderen Seite nehmen die regional ansässigen Betreiber Erneuerbarer-Energien-Anlagen **Vergütungen aus dem Erneuerbare-Energien-Gesetz** in Höhe von ca. **150 Mio. Euro/a** ein, welche eine zusätzliche Kauf-

³¹ Die zugrunde liegenden Strompreise sind der Internetseite des Statistischen Bundesamts entnommen: Daten zur Energiepreisentwicklung; Lange Reihen von Januar 2000 bis August 2009; <https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1025210> (25.02.2010)

kraft in der Region darstellen und wodurch sich der finanzielle **Abfluss aus der Region** auf **maximal rund 297 Mio. Euro/a** reduziert.

3.2.2 Regionale Wertschöpfung im Wärmesektor

Im Bereich Wärme betragen die **jährlichen Ausgaben** für fossil basierte Energie ca. **383 Mio. Euro**. Diese ergeben sich aus einem jährlichen Erdgasbedarf von ca. 2.167 GWh und einem jährlichen Heizölbedarf von ca. 4.122 GWh bei einem Preis pro kWh für Erdgas in Höhe von 6,5 Eurocent und für Heizöl von 5,9 Eurocent.³² Durch die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern aus der Region (z. B. Holz) wird der Bezug von fossilen Energieträgern in Höhe von rund 408 GWh/a vermieden.

Die Höhe der finanziellen Mittel, die durch die regional bedingte Zirkulation zwischen Anlagen- und Brennstofflieferanten, Anlagenbetreibern und Konsumenten eine **zusätzliche Kaufkraft** in der Region darstellen, beläuft sich auf rund **24 Mio. Euro/a** (Annahme: Substitution von Heizöl). Zudem fließt der Region durch die Nutzung von Biomasse zur Wärmeerzeugung der Kraft-Wärme-Kopplung Bonus aus dem EEG zu. Die Summe kann an dieser Stelle nicht quantifiziert werden.

3.2.3 Regionale Wertschöpfung in den Sektoren Strom und Wärme

Die **gesamten Ausgaben** in der Region Trier liegen bei ca. **830 Mio. Euro/a**. Durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger stehen diesen rund **174 Mio. Euro/a (Einnahmen der EEG-Vergütungen, Substitution von Heizöl)** gegenüber. Neben den quantifizierbaren Positionen kann eine zusätzliche Wertschöpfung erzielt werden bei (nicht abschließend):

- der Herstellung von Erneuerbare-Energien-Anlagen und Anlagenkomponenten durch z. B. Gewerbesteuereinnahmen und unternehmeri-

³² Die zugrunde liegenden Energiepreise sind der Internetseite des Statistischen Bundesamt entnommen: Daten zur Energiepreisentwicklung; Lange Reihen von Januar 2000 bis August 2009; <https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1025210> (25.02.2010)

sche Wertschöpfung (sofern diese Anlagen in der Region produziert werden),

- den Investitionen in Sachanlagen und den damit verbundenen organisatorischen und verwaltungstechnischen Aufwand,
- der Kreditvergabe für getätigte Investitionen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern (regional ansässige Banken profitieren von Zinseinnahmen),
- der Versicherung der Vorhaben,
- der Erhaltung bestehender bzw. Schaffung neuer Arbeitsplätze und den hiermit verbundenen Einkommen, Einnahmen von Einkommensteuern und sozialen Abgaben,
- dem Betrieb der Anlagen (z. B. Gewerbesteuereinnahmen, Wartung),
- der Aufbereitung und Veredlung sowie Lagerung von regionalen erneuerbaren Energieträgern,
- dem Handel mit regionalen erneuerbaren Energieträgern,
- dem regionalen Transport von regionalen erneuerbaren Energieträgern,
- Kapitalanlagen aus zusätzlicher Kaufkraft (Ersparnisse regionalansässiger Bürger und Unternehmen),
- der langfristigen Zuwanderung aufgrund der regionalen Attraktivität,
- der Entwicklung eines Ökotourismus.

Neben der zusätzlich entstehenden regionalen Wertschöpfung durch die Aktivierung und Nutzung regionaler erneuerbarer Ressourcen muss weiterhin betrachtet werden, dass regional ansässige Unternehmen im fossil basierten Energiesektor Marktanteile zugunsten erneuerbarer Energien verlieren können. So können die vorher erwirtschafteten Mittel, d. h. die im fossilen Energiesektor entstehende regionale Wertschöpfung, gemindert werden. In Teilen werden diese Effekte jedoch auch durch die EE erbracht – wo genau die höhere Wertschöpfung liegt, muss fallbezogen geprüft werden. Die von der fossilen Wertschöpfung betroffenen Positionen sind (nicht abschließend):

- Verluste von Arbeitsplätzen bei der Erzeugung, Installation und Wartung von Energieanlagen auf fossiler Basis (Ausfall von Einkommen, Einkommenssteuern und Gewerbesteuereinnahmen),
- Ausfall von Kreditvergaben und Versicherungen,
- Ausfall von Energiesteuereinnahmen,
- Ausfall von regionalen Transport- und Handelsaktivitäten mit fossilen Brennstoffen.

Um die genaue Summe der regionalen Wertschöpfung in der Region Trier aus der Nutzung erneuerbarer Ressourcen zu erhalten, müssten alle betroffenen Positionen im erneuerbaren Energiesektor quantifiziert und summiert werden. Auch alle betroffenen Positionen im fossilen Energiesektor müssten monetarisiert, summiert und schließlich vom Ergebnis im erneuerbaren Bereich subtrahiert werden. Dieser Aufwand ist jedoch in dieser Studie nicht leistbar, zumal die hier betrachtete Region einen zu weiten Rahmen umfasst. Abschließend wird jedoch darauf hingewiesen, dass erneuerbare Energien aufgrund ihres dezentralen Charakters sowohl bei der Rohstoffbeschaffung (z. B. Biomasse), ggf. der Anlagenherstellung, des Betriebs und Wartung mehr zur regionalen Wertschöpfung beitragen als fossil basierte Energieerzeugung: fossile Energieträger werden oft importiert (z. B. Öl aus Saudi Arabien oder Erdgas aus Russland) und zentral veredelt. Außerdem werden Anlagen zur Stromerzeugung zentral betrieben und sind mit hohen Energieverlusten verbunden (z. B. Erdgas- oder Kohlekraftwerk). Somit ist davon auszugehen, dass der Wert der regionalen Wertschöpfung mit zunehmendem Anteil erneuerbarer Energien an der Energieerzeugung steigt.

Neben den wirtschaftlichen Aspekten wird auch durch ökologische und soziale Aspekte eine zusätzliche regionale Wertschöpfung durch die Nutzung erneuerbarer Ressourcen in der Region Trier generiert. Diese Wertschöpfung kann die Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern nicht leisten, denn die Aktivierung regionaler Ressourcen schafft regionale Arbeitsplätze, sorgt für eine Verbesserung der Umweltsituation und ermöglicht somit eine Steigerung der Lebensbedingungen.

Die Win-Win-Potenziale für die Region Trier hinsichtlich einer nachhaltig ausgerichteten und zukunftsfähigen Umstellung ihres Energiesystems auf erneuerbare Energieträger sind im Folgenden zusammengefasst:

- Steigerung einer umweltfreundlichen Entwicklung und CO₂-neutraler Energieversorgung,
- Minderung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern,
- Steigerung zusätzlicher Kaufkraft,
- Etablierung dauerhafter wirtschaftlicher Kreisläufe,
- Sicherung bestehender bzw. Entstehung neuer Arbeitsplätze (u. a. in Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Logistik etc.),
- Entwicklung von Know-how vor Ort,
- Vernetzung von Akteuren und Förderung interkommunaler Zusammenarbeit,
- Steigerung von Image und Prestige,
- Garantie einer Preisstabilität in der Energieversorgung,
- Steigerung und Sicherung der Werte von Immobilien,
- Entgegenwirkung hinsichtlich der Abwanderung von Bürgern,
- Entgegenwirkung hinsichtlich demographisch bedingten Gebäudeleerständen in Ortskernen,
- Schaffung regionaler Wertschöpfung,
- Steigerung der Attraktivität der Region,
- Investitionen in eine sichere Zukunft!

4. Darstellung weiterer, zukünftig notwendiger Infrastrukturen

Der Betrieb von Biomasse-, Photovoltaik-, Wind- und Wasserkraftanlagen setzt Infrastrukturen zum Einspeisen der so erzeugten Elektrizität in die Versorgungsnetze voraus. Je nach der Leistung der betreffenden Anlagen kommt ein Anschluss auf verschiedenen Netzebenen in Frage: Bis ca. 400 kW ist ein Anschluss an Niederspannungsnetze (400 V) möglich, bei direktem Zugang zur Umspannanlage (eigenes Kabel bzw. Leitung) kann der Anschlusswert bis 800 kW betragen. Im Mittelspannungsnetz (10 kV oder 20 kV) sind Anschlüsse bis ca. 10 MW üblich; das unmittelbare Anbinden an eine Umspannstation zum Hochspannungsnetz erlaubt das Übertragen von Leistungen bis zu 40 MW. Für noch höhere Leistungen wird ein Anschluss an die Hochspannungsebene (110 kV oder 230 kV, seltener auch 400 kV) erforderlich. Aus Kostengründen wird – soweit technisch vertretbar – ein Anschluss an die Mittelspannungsebene favorisiert.

4.1 Infrastruktur Photovoltaik

Die Region Trier verfügt mit einer jährlichen Einstrahlung von 1.000-1.100 kWh/m² über gute Bedingungen für den Betrieb von Solaranlagen.³³ Photovoltaikanlagen tragen bislang jedoch nur zu ca. 1,1 %³⁴ zur Stromversorgung bei, verfügen jedoch über eine sehr hohe Wachstumsrate.

Letztlich spiegelt sich im Ausbau von Wasserkraft, Photovoltaik und Windkraft (siehe Abschnitt weiter unten) der Stand der technischen Entwicklung wider: Pelton-, Kaplan- und Francis-Turbine wurden vor mehr als 100 Jahren entwickelt, die Windkraft erlebte in den 1980er Jahren einen starken Entwicklungsschub, der bis heute anhält. Im Gegensatz dazu werden Solarzellen erst seit mehr als 10 Jahren im großindustriellen Maßstab produziert, verschiedene Dünnschicht-Technologien existieren kaum halb solange.

³³ Softwaretool PV*Sol (1064 kWh/m²/a)

³⁴ Vgl. Fachbeitrag zum regionalen Raumordnungsplan der Region Trier.

Aus planerischer wie auch aus technischer Sicht ist zwischen gebäudeintegrierten Anlagen und Freiflächenanlagen zu differenzieren. Beiden Anlagentypen sind daher im Folgenden eigene Kapitel gewidmet.

4.1.1 Infrastruktur Gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen

Auf Dachflächen oder in die Gebäudehülle integrierte Photovoltaikanlagen unterliegen nur in Einzelfällen planerischen Restriktionen (z. B. Denkmalschutz).

Das Leistungsspektrum der meistens auf Dachflächen installierten gebäudeintegrierten Anlagen liegt typischerweise im Bereich 3-300 kW, nur bei sehr großen Hallendächern (Industriebaute, Lagerhallen) werden auch Leistungen bis zu 5 MW erreicht.

Durch den Installationsort ist regelmäßig ein Einspeisepunkt in Niederspannungsnetze, bei Industrieanlagen auch an Mittelspannungsnetze gegeben, so dass für den Netzanschluss in der Regel keine zusätzlichen Infrastrukturen vorzusehen sind. Die dezentrale Energieeinspeisung wirkt sich in vielen Fällen sogar vorteilhaft auf die Lastsituation in den Verteilnetzen aus: Photovoltaikanlagen liefern tagsüber, insbesondere während der Hochlastphase in der Mittagszeit, Elektrizität. Durch das lokale und mit dem tatsächlichen Bedarfsprofil übereinstimmende Bereitstellen von Energie werden die Übertragungsnetze, in Teilen auch die Verteilnetze, entlastet. Der derzeitige und in Zukunft zu erwartende Ausbau von gebäudeintegrierten Photovoltaikanlagen wird daher nur in Ausnahmefällen Auswirkungen auf die Netzinfrastrukturen haben.

4.1.2 Infrastruktur Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Anders verhält es sich bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA). Diese erreichen je nach zur Verfügung stehender Fläche Leistungen im Bereich 1-50 MW. Aus diesem Grund kann insbesondere bei mehreren benachbarten PV-FFA ein Anschluss an Hochspannungsnetze (110 kV oder höher) erforderlich werden, einzelne Anlagen verfügen in den meisten Fällen über ein Leistungsspektrum, dass den Anschluss an die Mittelspannungsebene erlaubt.

Die Nähe zu Leitungs- bzw. Kabeltrassen sowie zu einem Umspannwerk ist somit bei der Planung zu beachten. Unabhängig von der installierten Leistung der Anlagen und der damit eng verknüpften Ebene der Einspeisung in Mittel- oder Hochspannungsnetze ist generell eine Einzelfallbetrachtung bezüglich der Lastsituation und Leistungsfähigkeit der betreffenden Netzsegmente und Umspannstationen erforderlich.

Ferner ist aus planerischer Sicht – neben der Beachtung von Restriktionen zur Flächennutzung – eine Zergliederung von landwirtschaftlich nutzbaren Anbauflächen zu vermeiden. Der Faktor Transport trägt auch in der Landwirtschaft deutlich zum Energieaufwand bei; insbesondere beim Anbau nachwachsender Rohstoffe ist auf geringe Entfernungen zwischen Hof, Anbauflächen und dem Ort der energetischen Nutzung zu achten. Weiteres zum Thema Freiflächen-Photovoltaik ist dem Kapitel 2.1 zu entnehmen.

4.2 Infrastruktur Windenergie

Kleinere Windparks können den erzeugten Strom in Mittelspannungsnetze einspeisen. Beim Ausbau der installierten Leistung – durch Erschließen neuer Standorte und Repoweringmaßnahmen – ist zu prüfen, in wie weit die vorhandene Netzanbindung noch ausreichend ist. Dabei spielt nicht nur die Nennleistung der neu errichteten bzw. ersetzten Windenergieanlagen (WEA) eine Rolle, sondern es ist in jedem Einzelfall auch die Lastsituation in dem betreffenden Netzsegment zu betrachten. Cluster von mehreren eng benachbarten Vorranggebieten können in der Summe zu Nennleistungen im Bereich 30-50 MW führen, so dass hier ein Anschluss an die Hochspannungsebene erforderlich wird.

Für den Fall eines notwendigen Netzausbaus stehen zwei Optionen zur Verfügung: Das Verlegen weiterer Mittelspannungskabel und -leitungen entlang bereits vorhandener Trassen oder eine Anbindung an die Hochspannungsebene. Die Netzbetreiber stimmen dabei ihre Planungen zur Fortentwicklung und Neuorientierung der Stromversorgung im Zuge von Netzbaumaßnahmen im Mittelspannungsbereich zeitnah mit den jeweiligen kommunalen Verwaltungen und Behörden ab. Allgemein gültige Aussagen bezüglich des etwaig

erforderlichen Ausbaus von Infrastrukturen sind aus diesen Gründen praktisch nicht möglich. Als technische Randbedingung kann lediglich die Nennleistung des Windparks dienen: ab einer Größenordnung von 20 MW ist der Anschluss an die Hochspannungsebene zu bedenken, ab 40 MW unumgänglich. Dieses ist, selbst wenn eine entsprechende Hochspannungstrasse in räumlicher Nähe verläuft, mit deutlich höheren Investitionen und Aufwänden – u. a. für technische Ausrüstungen und den Flächenbedarf – als im Mittelspannungsbereich verbunden.

Bei einer eingehenden Untersuchung der Lage der ausgewiesenen Vorranggebiete fällt auf, dass in der Regel in einem Umkreis von 5-10 km Umspannwerke für eine Anbindung an die Hochspannungsebene zur Verfügung stehen. Deren Ausstattung – Trafos und Leistungsschalter für das Anbinden von Windparks – muss in gleicher Weise wie die Auslastung vorhandener Kabel- und Leitungstrassen einer Einzelfalluntersuchung unterzogen werden, um gegebenenfalls erforderliche Infrastrukturmaßnahmen zu ermitteln.

Weiterhin ist zu bedenken, dass bei einem Ausbau der Windkraftpotenziale wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, die installierte Leistung der WEA den tatsächlichen Bedarf innerhalb der Region – insbesondere in Schwachlastzeiten – übersteigen kann. Aus diesem Grund wären auch überregionale Übertragungsnetze mit in die Betrachtung einzuschließen.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Lage der Vorranggebiete und Hochspannungsnetze in den einzelnen Landkreisen. Umspannwerke sind mit einem roten Kreis hervorgehoben. Standorte von Windkraftanlagen sind mit grünen Punkten markiert.

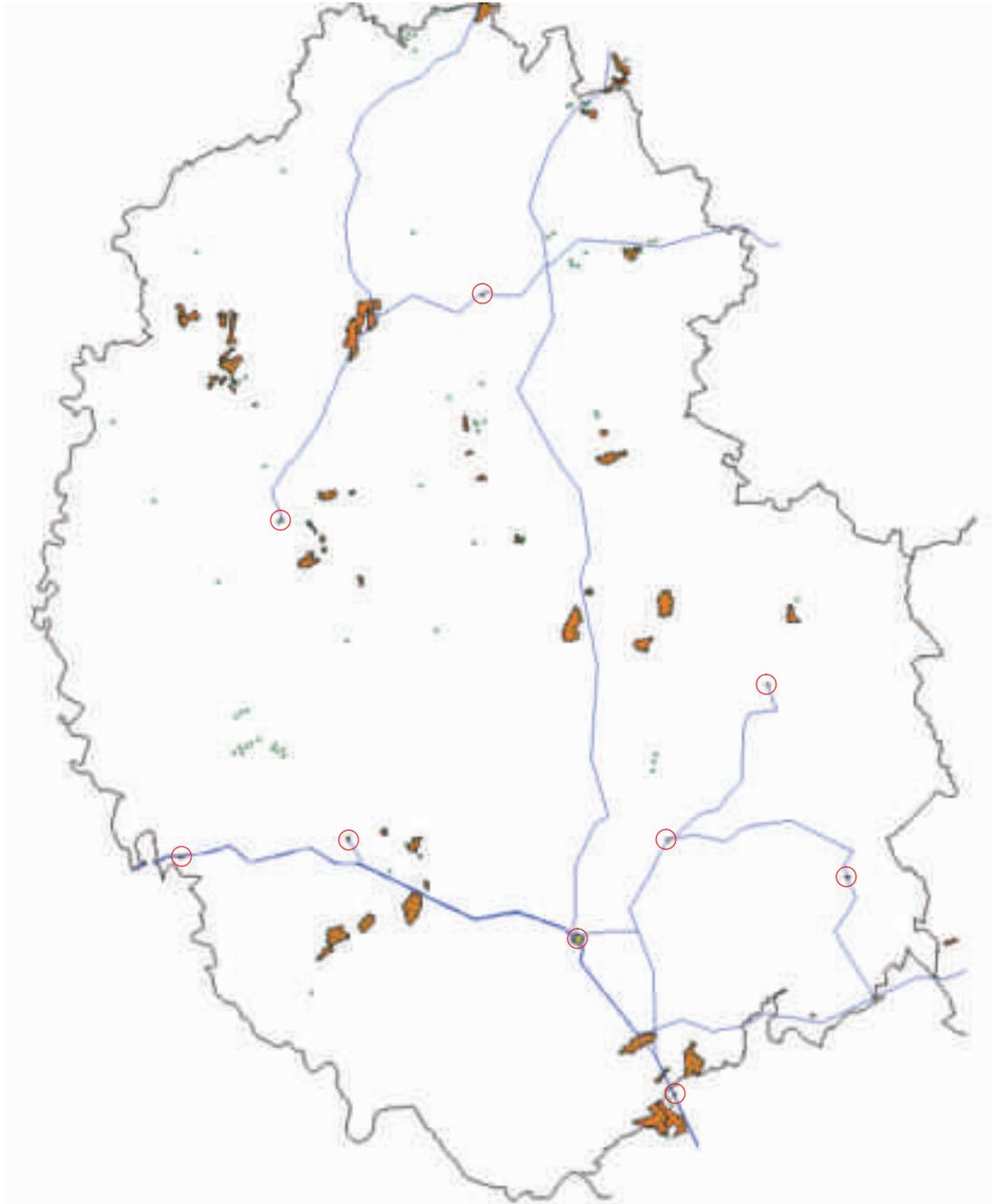


Abbildung 18: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Eifelkreis Bitburg Prüm

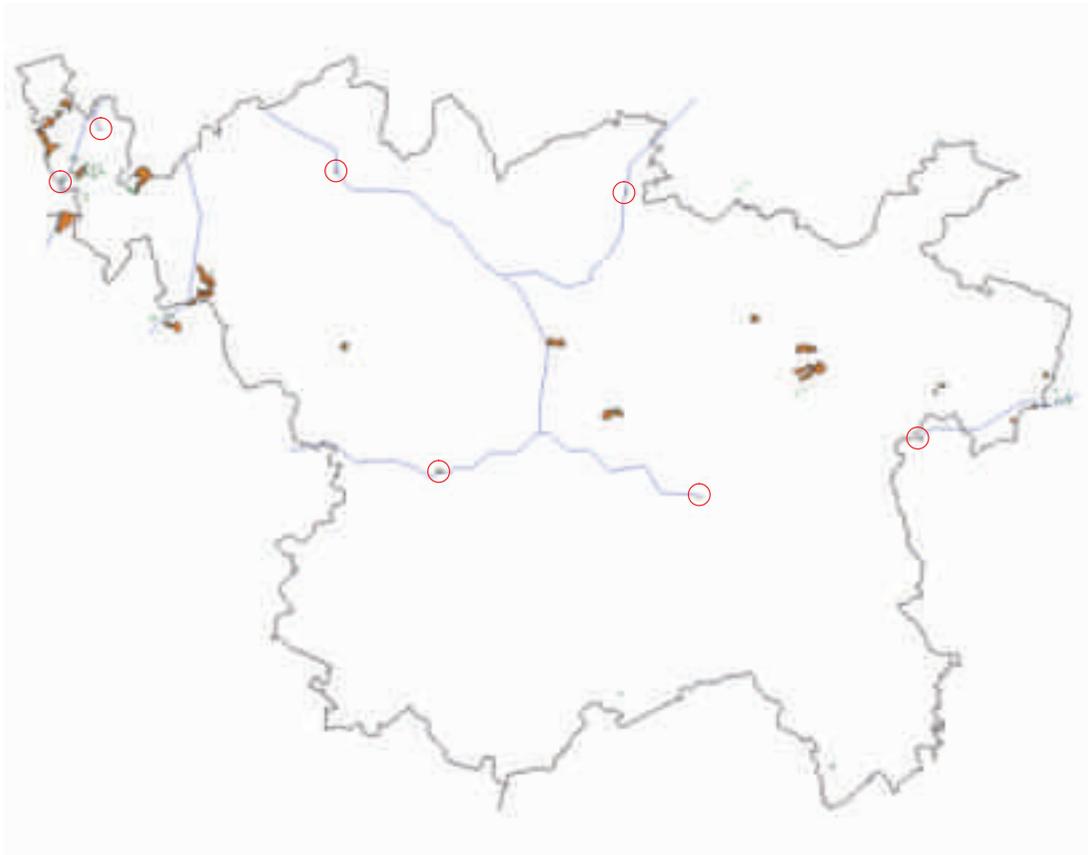


Abbildung 19: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Landkreis Vulkaneifel

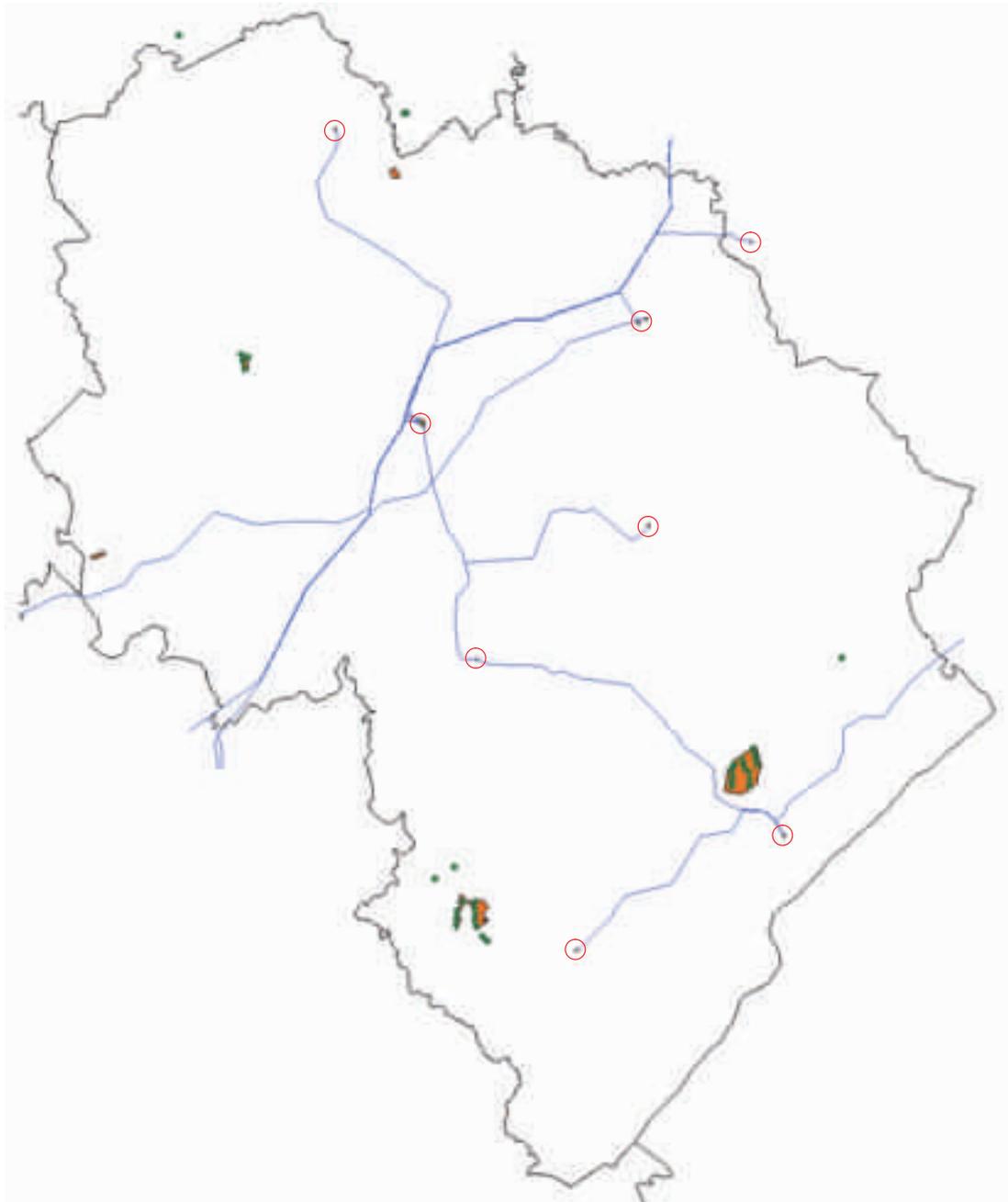


Abbildung 20: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Landkreis Bernkastel-Wittlich

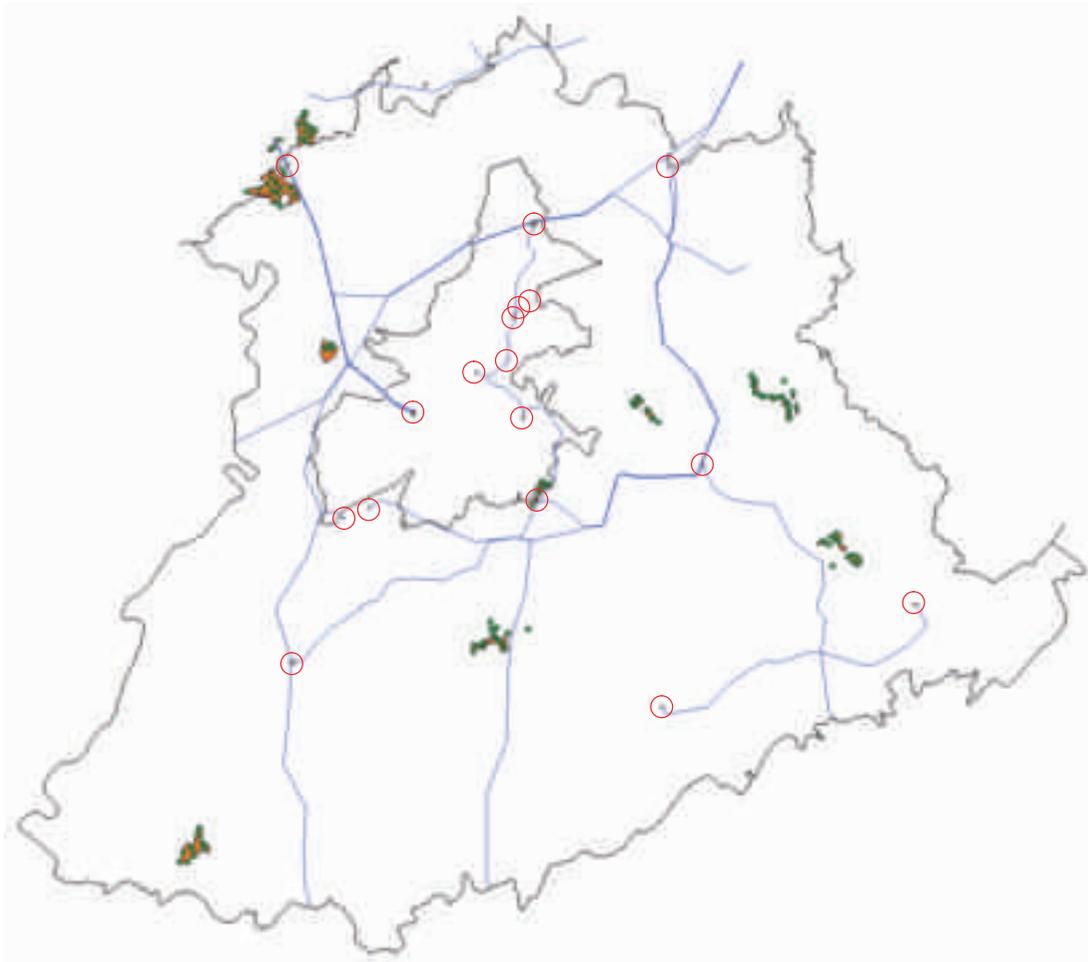


Abbildung 21: Windenergie und Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze im Landkreis Trier-Saarburg und Trier

4.3 Infrastruktur Wasserkraft

Die Potenziale für die Nutzung der Wasserkraft sind in der Region Trier weitgehend ausgeschöpft. Der mögliche Zubau einzelner Anlagen spielt lediglich lokal eine Rolle, so dass dies für den Ausbau der regionalen Netzinfrastruktur nicht von Belang ist. Der Beitrag zur Stromerzeugung beträgt derzeit rund 20 % und wird im Wesentlichen von Wasserkraftanlagen an den Staustufen von Mosel und Saar geliefert.³⁵

4.4 Infrastruktur Geothermie

Im Zusammenhang mit Biogas-Anlagen und der oberflächennahen Geothermie sind Wärmenetze zu betrachten. Da der Transport von Wärme über iso-

³⁵ SWT – Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH, RWE Rhein-Ruhr Verteilnetz GmbH

lierte Rohrnetze mit vergleichsweise höherem Aufwand in die Leitungsinfrastruktur und deutlichen Verlusten bei der Übertragung einhergeht, sind Wärmenetze nur auf lokaler Ebene zu finden. Eine regionale Bedeutung liegt somit nicht vor.

Zudem ist das bei oberflächennaher Geothermie erreichbare Enthalpieniveau zu gering, um eine wirtschaftliche Stromproduktion zu erlauben. Mehr zum Thema Geothermie befindet sich im Kapitel 2.4.

4.5 Infrastruktur Biogas

Biogasanlagen tragen derzeit mit ca. 4,8 % zur Stromerzeugung in der Region Trier bei. Im Eifelkreis Bitburg-Prüm befinden sich 43 Biogasanlagen von insgesamt 66 in der Region Trier.³⁶

Für Biogasanlagen bietet sich neben dem Bereitstellen von Strom und Wärme eine bislang wenig beachtete Option an: das Einspeisen des aufbereiteten Biogases in Erdgasnetze. Dieses Vorgehen würde einen vom Standort der Biogasanlagen unabhängigen Betrieb von Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung erlauben. Das derzeit vielfach zu beobachtende Dilemma fehlender Wärmekonzepte beziehungsweise entsprechender Wärmesenken im Nahbereich von Biogasanlagen wäre so elegant zu umgehen – bei der Wärmeübertragung ist mehr als bei anderen Energieträgern mit deutlichen Übertragungsverlusten zu rechnen: Netzverluste können in der Größenordnung von $> 70 \text{ W/m}$ bezogen auf die Trassenlänge ausfallen.³⁷ Fraglich bleibt allerdings, ob die Vergütungsregelung, die sich derzeit primär am Bereitstellen elektrischer Energie orientiert, nicht prohibitiv wirkt.

Insbesondere beim weiteren Ausbau von Biogasanlagen wäre es aus vorgeannten Gründen überlegenswert, das derzeitige Paradigma „Stromerzeugung“ zu überdenken.

³⁶ SWT – Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH, RWE Rhein-Ruhr Verteilnetz GmbH

³⁷ BET – Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Fachbeitrag für Berliner Energietage, 2009

Für das Einspeisen von Biogas in Erdgasnetze sind jedoch nicht nur die technischen Voraussetzungen (siehe weiter unten) seitens der Biogasanlagen zu schaffen, sondern auch neue Leitungsinfrastrukturen zu installieren. Des Weiteren wären die rechtlichen Rahmenbedingungen für das Einspeisen und eine entsprechende Vergütung – ähnlich wie für Elektrizität durch das EEG – erforderlich. Energiepolitisch hätte dies den Vorteil, die Erdgasnetze ähnlich wie Stromnetze als Puffer zur zeitlichen und räumlichen Entkopplung von Gaserzeugung und –bedarf zu nutzen. Vor allem würde so eine Alternative zur energetisch wenig effizienten Verstromung ohne Kraft-Wärme-Kopplung existieren.

Zu bedenken sind darüber hinaus weitere Aspekte. Der Verbund von Biogasanlagen über Gasnetze kann die Versorgungssicherheit – auch mit Elektrizität – erhöhen, da der Betrieb der Gasmotoren von der jeweiligen lokalen Biogasproduktion entkoppelt wird. Überschüssiges Biogas, das momentan nicht für den Kraftwerksbetrieb benötigt wird, kann anstelle vom Abfackeln in das Gasnetz eingespeist werden.

Der Transport des Energieträgers Biogas ist wesentlich effizienter als die Übertragung von Wärme, die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Größenordnungen am Beispiel der Stadt Wien. Verbrauchernahe Stromerzeugungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung können durch das Einspeisen von Biogas Effizienzvorteile realisieren.

Energieträger	Netzverluste	
Elektrizität	5,3	%
Erdgas	0,3	%
Wärme	9,2	%

Tabelle 12: Netzverluste für verschiedene Energieträger³⁸

In Regionen, die über keinen direkten Zugang zu Erdgasnetzen verfügen, wären auch Inselnetze denkbar, die von einzelnen Clustern gespeist werden, d.h. günstig beisammen gelegene Biogasanlagen könnten unter der Betrachtung wirtschaftlicher Aspekte eigene Gasnetze im Verbund ausbauen. Dabei

³⁸ Wien Energie, Geschäftsbericht 2009

[Anm. d. A.: sämtliche Werte stellen vergleichsweise geringe Verluste dar]

ist je nach Verwendungszweck ein Abweichen von den für die Einspeisung in Erdgasnetze erforderlichen DVGW-Qualitätsnormen denkbar.

Durch das Direktvermarkten von vergleichsweise hoch vergüteter Regelleistung wäre eine weitere Alternative gegeben, die auch ein Einspeisen von Gas erlaubt, die Betreiber von Kleinanlagen jedoch auch vor neue administrative Aufgaben stellt.

Die Vielzahl von Biogasanlagen im Landkreis Bitburg-Prüm in räumlicher Nachbarschaft legt eine gruppenweise Betrachtung als Cluster nahe. Nicht die einzelne Anlage, sondern die Gesamtkapazität einer lokal benachbarten Gruppe – hier: in Bezug auf das bereitgestellte Gasvolumen – steht dabei im Fokus. Insbesondere für eine konkrete Betrachtung des Szenarios *Einspeisen von Biogas in Erdgasnetze* ist das Bilden von Clustern eine notwendige Voraussetzung, um die mit der potenziellen Erweiterung beziehungsweise dem Aufbau von lokalen Gasnetzen einher gehenden Investitionen für Infrastrukturmaßnahmen auf eine breitere Basis verteilen zu können.

Insbesondere der Betrieb verbrauchernaher Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung ist auf Versorgungssicherheit angewiesen. Ist keine Anbindung an ein überregionales Gasnetz gegeben, ist der Verbund mehrerer Biogasanlagen praktisch unumgänglich.

Solange die regional eingespeiste Gasmenge im Vergleich zum Bedarf gering ausfällt, ist aus der Sicht des Netzbetriebs nur von einer negativen Last, d. h. geringeren Durchflussmengen auszugehen. Dabei sei an die Analogie zur Photovoltaik erinnert: Kleinere Solaranlagen auf Dachflächen führen in der Regel zu einer Entlastung der Niederspannungsnetze. Erst wenn die in einem Versorgungsgebiet zu Stande kommende Einspeiseleistung die Größenordnung des momentanen Bedarfs erreicht, ist mit Rückwirkungen auf die Netzinfrastrukturen zu rechnen.

In wie weit eine Erweiterung der Erdgasnetze ausgehend von Prüm und Bitburg in Erwägung gezogen werden könnte, hängt von den zur Verfügung zu stellenden Gasmengen ab. Dazu wären weitere Daten, insbesondere auch zur Rohstoffversorgung und dem Ausbaupotenzial für weitere Anlagen erforderlich. Nach Erhebungen der Forstverwaltung ist der Einschlag an Hartholz

in Rheinland-Pfalz bereits an der Grenze zur Nachhaltigkeit. Nachwachsende Rohstoffe aus Kurzumtrieb und Feldanbau, vor allem aber Gülle und andere organische Abfallstoffe wären zu favorisieren, um eine Konkurrenz zum Lebensmittelanbau zu vermeiden.

Die Aufbereitung von Biogas zur Einspeisung in Erdgasnetze bedingt einen zusätzlichen Prozessschritt (Abtrennen von H_2S und CO_2 , sowie Trocknung) und ist aus wirtschaftlichen Gründen erst bei größeren Biogasmengen (typische Anlagenleistung: $1 MW_{el}$ [ca. $300 m^3/h$ Biogas bei Normaldruck])³⁹ rentabel. Für die Aufbereitung sind Kosten in der Größenordnung von $1,5 ct/kWh_{th}$ zu veranschlagen.⁴⁰

Die Anschlusspflicht einer Biogasanlage an ein Erdgasnetz ist durch den Netzbetreiber verpflichtend, sofern keine nachweislich betriebsbedingten oder sonstige wirtschaftliche oder technische Gründe vorliegen, wodurch ein Anschluss nicht möglich oder nicht zumutbar wird.⁴¹ Die entstehenden Kosten für den Anschluss einer Biogasanlage an ein Erdgasnetz werden vom Netzbetreiber und Anschlussnehmer jeweils zur Hälfte getragen. Die Mehrkosten im Fall einer Überschreitung einer Anschlusslänge von 10 km sowie die Kosten für die Prüfung zur Entscheidung trägt der Anschlussnehmer. Die Kosten und Verantwortung für die Wartung und den Betrieb des Anschlusses trägt der Netzbetreiber.⁴²

Die nachfolgenden Karten zeigen die sich in der Region Trier befindlichen Standorte von Biogasanlagen und die Infrastruktur von Erdgasnetzen sowie Entfernungsangaben für potenzielle Netzerweiterungen.

³⁹ Stadtwerke Esslingen; Einspeisen von Biogas in das Erdgasnetz in Esslingen; 07/2006

⁴⁰ IEA Bioenergy; Biogas Upgrading to Vehicle Fuel Standards and Grid Injection; Task 37, Dec. 2006

⁴¹ Vgl. § 17 Abs. 2 EnWG

⁴² Vgl. § 41c Abs. 1 GasNZV

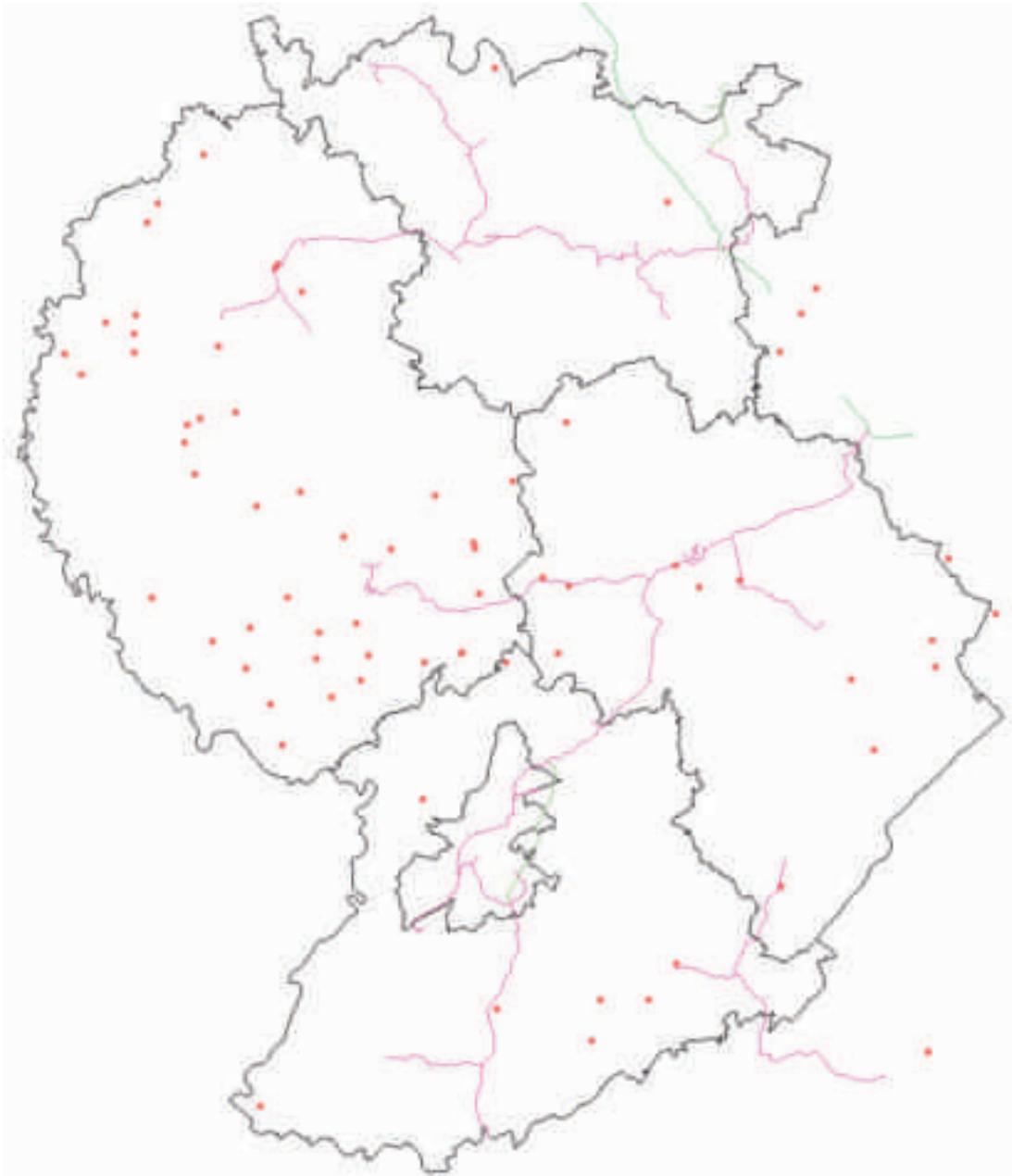


Abbildung 22: Biogasanlagen und Erdgasnetze in der Region Trier

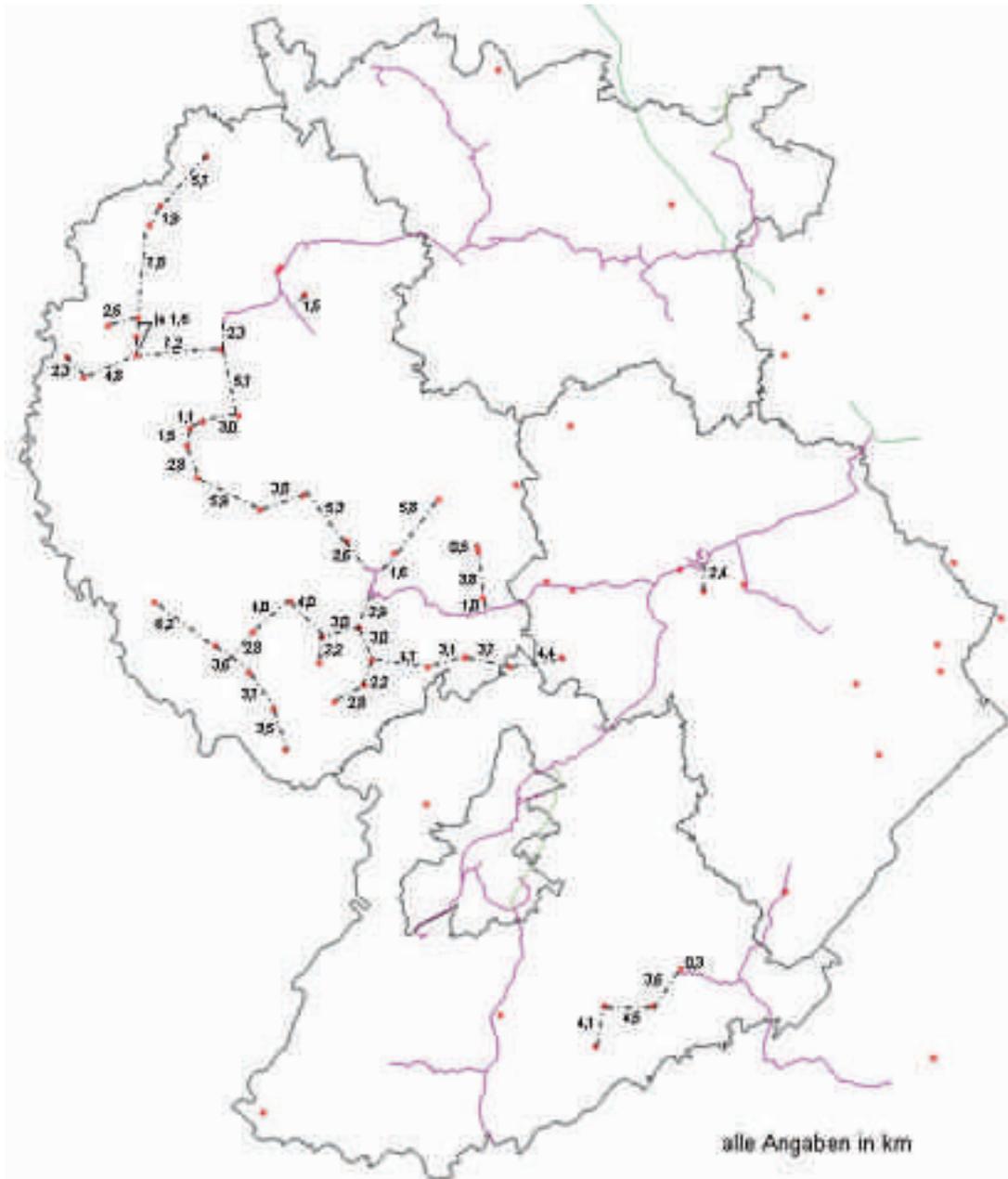


Abbildung 23: Entfernungen von Biogasanlagen zu Erdgasnetzen in der Region Trier

4.6 Fazit Infrastruktur

Zusammenfassend kann aus regionalplanerischer Sicht keine konkrete Aussage zum Ausbau der energetischen Infrastruktur getroffen werden. Ob und in welchem Ausmaß die Netzinfrastruktur erweitert werden muss, ergibt sich aus der Planung der anzuschließenden Energieanlagen auf lokaler Ebene. Die empfohlene Erschließung zusätzlicher Potenziale an Wind- und Solarstrom bedarf der Abstimmung mit den zuständigen Netzbetreibern. Hierbei wird ersichtlich, ob aufgrund der Überschreitung von Netzkapazitäten eine Netzerweiterung notwendig wird. Dabei ist der Ausbau an Regelenergie zur Zwischenspeicherung von Überschussstrom zu beachten (vgl. Kapitel 6).

5. Entscheidungshilfen und Handlungsempfehlungen für die Adressaten des Energiekonzeptes

5.1 Flächeneffizienz erneuerbarer Energieträger

Zur Beurteilung von erneuerbaren Energieträgern hinsichtlich ihrer Wahl und der Standortentscheidung wurde ihre Flächeneffizienz anhand folgender Kriterien auf Basis der Flächenreferenz eines Hektars (ha) untersucht und verglichen:

- Platzbedarf,
- Erntemenge (Biomasse),
- Energieerträge,
- Investitions- und Betriebskosten,
- Substratpreise (Biomasse),
- Monetäre Erträge,
- Return on Invest,
- Arbeitsaufwand,
- Energiebedarf (Biomasse).

In den folgenden Ausführungen werden der Energieertrag, Return on Invest, Arbeitsaufwand und Energiebedarf dargestellt. Die übrigen Aspekte bilden die Grundlage zur Ermittlung der beschriebenen Kriterien und fließen ins Ergebnis ein.

5.1.1 Betrachtete Erneuerbare-Energien-Arten und energetische Amortisation von Anlagen

Folgende Biomassearten wurden untersucht:

- Biomassen zur Vergärung
 - Mais, Silage, wachsreif, körnerreich, 35 % TM
 - Klee gras, Silage, 35 % TM
 - Getreide, Ganzpflanzensilage (GPS), mittlere Kornanteile, 40 % TM
 - Gras, Silage nass und angewelkt, 25 % TM

- Biomassen zur Verbrennung
 - Niederwald im Kurzumtrieb (KUP), 70 % TM
 - Miscanthus sinensis, 80 % TM

Für die Photovoltaikanlagen (PVA) wurde mit Dünnschichtzellen kalkuliert, welche sich im Vergleich zu kristallinen PV-Zellen weniger aufwändig produzieren lassen, deswegen kostengünstiger sind und eine bessere Energiebilanz aufweisen. I. d. R. amortisiert sich die zur Herstellung aufgewendete Energie, je nach Sonneneinstrahlung, nach ca. 2 (Südeuropa) bis 3 Jahren.⁴³ Während für die Effizienzbetrachtung Biomasse- und PVA kein konkreter Raumbezug hergestellt wurde, wird bei der Effizienzbetrachtung von Windenergieanlagen (WEA) ein reeller Flächenbezug beispielhaft berücksichtigt. Hierzu wurde ein auf Microsoft Office Excel basiertes Tool entwickelt, welches 90 Flächen mit Größen zwischen 0,42 ha (Hisel 2) und 213 ha (Morbach 1) hinsichtlich der möglichen Anzahl an installierbarer 1,5 und 3 MW WEA prüft. Das Tool ist in der Lage verschiedene Abstandsregeln zwischen den einzelnen WEA zu verarbeiten, um so ein an die Topographie angepasstes individuelles Ergebnis zu erzeugen.

WEA weisen eine noch bessere Energiebilanz als PVA auf. Eine 1,5 MW WEA benötigt zu ihrer Herstellung rund 3.500 MWh⁴⁴ Strom. Bei einem angenommenen Stromertrag von 3.250 MWh/a amortisiert sich die Anlage nach weniger als 13 Monaten. Hierbei sind jedoch noch keine zusätzlichen Aufwendungen, bspw. die Verstärkung der Hochspannungsnetze, erfasst.

Die nächste Tabelle gibt eine Übersicht über energetische und wirtschaftliche Indikatoren.⁴⁵ Die hierbei dargestellten Ergebnisse für die Biomassen sind aufgrund der hohen Anzahl an zu berücksichtigenden Parametern am detailreichsten dargestellt und werden weiter unten beschrieben.

⁴³ Vgl. [www.solarserver.de: http://www.solarserver.de/news/news-7133.html](http://www.solarserver.de/news/news-7133.html) (17.02.2010)

⁴⁴ Vgl. Wagner; 2004; S. 9 f.

⁴⁵ Als Datengrundlage der Tabelle dienen verschiedene Veröffentlichungen des KTBL.

Tabelle 13: Energetische und wirtschaftliche Indikatoren

Indikatorenvergleich

	Silomais	Getreide-GPS	Kleegras	Dauergrünland - Grassilage	KUP (Pappel)	Miscanthus	PV (Dünnschicht) auf Freiflächen	WKA 1,5 MW	WKA 3 MW
Flächenname								Hallschlag / Scheid 2	Hallschlag / Scheid 2
Platzbedarf pro Einheit in ha	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,1	4,1
Jährliche Erntemenge pro ha in t ^{*1}	43,50	24,50	59,15	43,70	22,90	18,80			
Primärenergieertrag in MWh/a pro ha ^{*2}	49,4	24,9	56,3	29,1	38,9	71,0	256,8	792,8	1.696,2
Investitions- und Betriebskosten/ha ^x	1.384,92 €	1.140,55 €	2.961,35 €	2.474,85 €	1.686,70 €	1.239,20 €	64.490,66 €	53.464,52 €	112.295,07 €
Substratpreise pro t	35,00 €	48,00 €	55,00 €	58,70 €	85,00 €	80,00 €			
Ertrag/ha ^x	189,23 €	98,97 €	291,90 €	90,34 €	129,90 €	264,80 €	9.316,64 €	11.811,97 €	27.366,26 €
Gewinn p. a./Investition (ROI) p. a.	13,66%	8,68%	9,86%	3,65%	7,70%	21,37%	14,45%	22,09%	24,37%
Arbeitsaufwand/ha ^x ^{*3}	15,1 AK/h	9,2 AK/h	21,8 AK/h	13,5 AK/h	11,7 AK/h	10,8 AK/h	199,8 AK/h	74,0 AK/h	148,1 AK/h
Bei Biomasse: Dieselbedarf für Prod./ha ^x ^{*4}	71,60 l	65,20 l	94,50 l	66,30 l	29,33 l	50,56 l	k. A.	k. A.	k. A.

*₁ nur für Biomasse vgl. KTBL (2006a), S. 211.

*₂ Bei Biomasse handelt es sich um den Primärenergieertrag, bei PV und WK um die erzeugte Energie.

*₃ Bei den Biomassen handelt es sich um den Mindestarbeitsaufwand bei Verwendung neuester Technik. Der Wert ist eine Summe aus Produktionsaufwand- und BGA-Personalbedarf. Der Wert kann bei anderer Technik mehr als 30 % höher liegen.

*₄ Hier handelt es sich um die mindestens notwendige Kraftstoffmenge bei großen Schlägen (20 ha). Bei kleineren Schlägen kann der Wert ebenfalls um mehr als 30 % höher liegen.

Der genaue Aufwand nach KTBL ist dann jedoch nicht genau errechenbar, da bei kleinen ha-Schlägen viele Arbeitsschritte als Lohnarbeit anfallen.

5.1.2 Energieertrag

Bezogen auf den Primärenergieertrag lässt sich eine eindeutige Rangordnung zwischen den einzelnen Biomassen abbilden. Dabei steht Miscanthus an erster Stelle, gefolgt von Klee gras (3 Schnitte/a), Silomais, KUP, Dauergrünland und Getreide GPS. Obwohl Getreide GPS an letzter Stelle steht, ist das Verhältnis von Energieertrag zu Aufwand relativ gering. Während Klee gras z. B. dreimal im Jahr geschnitten werden kann, wird Getreide GPS nur einmal jährlich geerntet und verursacht dementsprechend weniger Produktionskosten. Für KUP ergibt sich ein ähnliches Verhältnis zwischen Kosten und MWh (Primärenergie). Bei Silomais ist das Verhältnis sogar noch besser, die niedrigsten Kosten/MWh weist jedoch Miscanthus auf. Die folgende Tabelle stellt die Übersicht der Kosten/MWh dar.

Kosten pro MWh Primärenergie	
Silomais	ca. 28 €
Getreide-GPS	ca. 46 €
Klee gras	ca. 53 €
Dauergrün-land - Grassilage	ca. 85 €
KUP (Pappel)	ca. 43 €
Miscanthus	ca. 17 €
PV (Dünn-schicht) auf Freiflächen	ca. 280 €
WKA 1,5 MW	ca. 66 €
WKA 3 MW	ca. 65 €

Tabelle 14: Verhältnis zwischen Kostenaufwand und Primärenergieertrag

Obwohl der Primärenergieertrag von Photovoltaikanlagen (PVA) den der Biomasse durchschnittlich um den Faktor 5 übertrifft, kann das Verhältnis von Kosten zu Energieertrag von PVA (280 €/MWh) hier nicht mithalten. WEA schneiden im Bsp. mit einem Primärenergieertrag, welcher nochmals um den Faktor 3,5 bis 5,5 höher als bei PVA liegt und einem Kosten-Primärenergieertrag-Verhältnis, welches etwa zwischen Getreide GPS und Dauergrünland (rund 65 €/MWh) angesiedelt ist, wesentlich besser ab. Beim Vergleich von Biomasse mit PV und Windenergie muss jedoch beachtet werden, dass abhängig von der eingesetzten Energie- und Anlagenart entweder Strom, Strom und Wärme oder nur Wärme generiert werden kann. Bei der Umwandlung von Biomasse zu Wärme (HHS-Heizwerk) oder Wärme und Strom (Biogas-BHKW oder HHS-Heizkraftwerk mit Dampfturbine) entstehen außerdem Verluste von 10 bis 75 % bezogen auf den Primärenergieeinsatz.

Bei PVA und WEA wird dahingegen der produzierte Strom nahezu verlustfrei eingespeist. Zusätzlich können weitere Wärmeverluste (üblicherweise zwischen 5 bis 15 %) entstehen, wenn Wärme nicht direkt verbraucht, sondern in einem Nahwärmenetz verteilt wird. Außerdem muss auch das Wertverhältnis zwischen Strom und Wärme berücksichtigt werden. Da Strom die edlere Energieform darstellt und PVA und WEA zu 100 % Strom produzieren, sollte der Wert des Energieertrags gegenüber dem Energieertrag eines BHKW (z. B. 600 kW; η el. = 42,5 %; η th. 40,5 %) differenziert werden. Hierzu kann bspw. eine Verhältniszahl (z. B. Preisverhältnis von Strom zu Wärme oder Einheiten an thermischer Energie, welche benötigt werden um eine Einheit elektrische Energie zu erzeugen) verwendet werden, welche Stromerträge höher als Wärmeerträge honoriert.

5.1.3 Return on Invest

Werden die einzelnen Biomassen, wie in Tabelle 13 mit Preisen hinterlegt, so lässt sich ein periodischer Return on Invest (ROI) ableiten. Aufgrund des hohen Primärenergieertrags und der lukrativen Vergütung ist dieser für WEA am höchsten. Es ist aber zu beachten, dass der Umsatz durch die Vergütung dargestellt wird und der ROI damit vom Referenzertrag der Anlage abhängig ist. Laut Gesetz wird ein erhöhter Vergütungssatz von 9,11 ct/kWh (bis 01.01.2011) für die ersten 5 Jahre gewährt und verlängert sich darüber hinaus um je 2 Monate pro 0,75 %-Schritt, um den der Referenzertrag der Anlage weniger als 150 % des Referenzertrags beträgt.⁴⁶ Am Beispiel wurde ein Referenzertrag von 100 % gewählt, womit sich eine Fristverlängerung von rund 133 Monaten ergibt. Der Vergütungssatz liegt damit für die ersten 16 Jahre und einen Monat bei 9,11 ct/kWh und beträgt für die restlichen 3 Jahre und 11 Monate 5,04 ct/kWh. Im Durchschnitt ergeben sich rund 8,32 ct/kWh (für Anlagen welche zwischen dem 01.01.2010 und dem 01.01.2011 in Betrieb gehen). Ein höherer Referenzertrag würde zu niedrigerer Vergütung aber auch höherer Einspeisung führen. Werden die Vergütungen der Referenzerträge von 100 und 150 % miteinander verglichen, so ergibt sich eine um 50 % gesteigerte Einspeisung die gleichzeitig mit einer durchschnittlichen

⁴⁶ vgl. § 29 II EEG

Verringerung der Vergütung pro kWh um rund 27 % einhergeht. Dadurch reduziert sich die Umsatzsteigerung von 50 auf rund 9 %.

Im Beispiel weist Miscanthusstroh den zweithöchsten ROI auf. Jedoch sollte hier beachtet werden, dass Miscanthusstroherträge eine große Massespanne aufweisen, deswegen würde der ROI bei einem niedrig angesetzten Masseertrag von ca. 12,5 t/ha bei 80 % TM – im Beispiel wurde mit einem mittleren Ertrag von 18,8 t/ha bei 80 % TM kalkuliert – bereits leicht negativ ausfallen. Die anderen dargestellten Biomassen weisen geringere Masseertragsspannen auf und sind deswegen wirtschaftlich gesehen weniger sensibel. Dauergrünland bewegt sich im Beispiel aufgrund der hohen Produktionskosten und des geringen Energieertrags an der Grenze der Rentabilität.

Die Rentabilität von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen (PV-FFA) hängt stark vom Zusammenspiel der Flächengröße, der Systempreise und der Vergütung nach dem EEG ab. In der aktuellen Berechnung ist die geplante Degression für PV-FFA (Dünnschicht), welche ab 01.07.2010 in Kraft treten könnte, noch nicht berücksichtigt.⁴⁷ Es ist daher davon auszugehen, dass der ROI von PV-FFA in naher Zukunft schlechter ausfallen wird. So würde im Beispiel (siehe Tabelle 13) bei einer weiteren Vergütungsdegression von z. B. 10 %, die Kapitalrendite von aktuell 14,45 auf 3,00 % p. a. sinken. Weiterhin fallende Modul- und Wechselrichterpreise können den Renditeverlust jedoch teilweise auffangen.

5.1.4 Arbeitsplatzschaffung

Der Indikator Arbeitsaufwand ist vor allem im Vergleich der verschiedenen Biomassen ein wesentlicher Kostenfaktor. Deswegen kann die hypothetische Arbeitsplatzschaffung/ha immer dann relativ hoch sein, wenn auch die Betriebskosten/ha einen hohen Anteil an den Gesamtkosten haben. Für Biomassen, welche höhere Betriebskosten verursachen, müssen daher tatsächlich mehr Arbeitskraftstunden (AKh) angesetzt werden als für Biomassen, bei welchen niedrigere Betriebskosten entstehen.

⁴⁷ Der aktuelle Beschluss des Koalitionsausschusses der Bundesregierung sieht drastische Senkungen bei der Förderung von PV-FFA vor; Ackerflächen könnten in Zukunft ganz von der Vergütung nach dem EEG ausgeschlossen werden.

Verglichen mit Photovoltaik und Windenergie, ergibt sich durch den relativ hohen Grad an Mechanisierung in der Landwirtschaft und den relativ geringen Personaleinsatz in Biogasanlagen jedoch insgesamt nur ein relativ geringer Arbeitsaufwand/ha.

Im Beispiel ist der Arbeitsaufwand für PVA am höchsten, da hier auch die höchsten Betriebskosten (rund 12.500 €/ha pro a) angesetzt werden. Ein großer Teil hiervon wird verwendet, um die Grünflächen rund um die PV-Module zu pflegen und geringfügige Schäden zu beheben. Wird davon ausgegangen, dass dafür rund 5.800 €/a an Personalkosten aufgewendet werden und Lohnkosten von bspw. ca. 25 €/h entstehen, so ergeben sich rund 230 Arbeitskraftstunden (AKh) pro ha.

Für WEA liegt der Wartungsaufwand pro Anlage noch höher, fällt jedoch bei der Effizienzbetrachtung je ha aufgrund der zu berücksichtigenden Mindestabstände zwischen einzelnen WEA relativ stark ab. Wenn aber die Flächengröße, die zwischen den WEA notwendigen Mindestabstandswerte unterschreitet, kann maximal nur noch eine WEA pro Fläche installiert werden. Dies bewirkt, dass mit sinkender Flächengröße auch der angesetzte Arbeitsaufwand pro ha wieder steigt. Die in der Tabelle 7 verwendete Beispielfläche „Hallschlag/ Scheid 2“ ist mit ihren rund 4 ha tatsächlich nur so groß, dass darauf jeweils nur eine 1,5 oder 3 MW WEA errichtet werden könnte. Da der Personaleinsatz im Bsp. in Abhängigkeit von den Investitionskosten angesetzt wird, sind auch die AKh für eine 3 MW WEA genau doppelt so hoch wie für eine 1,5 MW Anlage.

5.1.5 Energiebedarf bei der Biomasseproduktion

Der letzte untersuchte Indikator ist der Kraftstoffbedarf während der Produktion von Biomasse. Im Beispiel für den Dieselbedarf haben vor allem KUP aber auch Miscanthus während der Produktion eine gute Energie- und Emissionsbilanz. Bei KUP liegt das vor allem an den Ernteintervallen von mindestens 2 Jahren. Zur Vollständigkeit müsste hier jedoch auch der Energiebedarf, welcher bei der Herstellung der eingesetzten Maschinen notwendig ist, mit einfließen. Nach groben Angaben des World Business Council for Sus-

tainable Development ist der ökologische Rucksack von Kraftfahrzeugen während ihrer Nutzung in etwa vier Mal höher als jener, welcher bei ihrer Produktion entsteht. Wird dieses Ergebnis 1:1 auf den Energiebedarf übertragen, so muss demnach ein Aufschlag von ca. 20 % vorgenommen werden. Außerdem liegt der Verbrauch, für kleine ein bis zwei ha-Schläge um nochmals ca. 30 % höher als bei den hier betrachteten 20 ha-Schlägen. Insgesamt sollte hier deshalb ein Sicherheitsaufschlag von 50 % stattfinden.

Wird die benötigte Energie über 20 Jahre aufsummiert und mit dem Energieaufwand für WEA und PVA verglichen, so ergeben sich pro ha jedoch Bedarfe, welche kaum einem Prozent des Bedarfs für eine 1,5 MW WEA entsprechen. Dementsprechend ist der Energieaufwand für eine 1,5 MW WEA vergleichbar mit der Bewirtschaftung von mindestens 100 ha über einen Zeitraum von 20 Jahren.

5.1.6 Fazit Flächeneffizienz

Zusammenfassend zeigt die Betrachtung der Flächeneffizienz die folgende Abstufung: 1. Windenergie, 2. Photovoltaik, 3. Biomasse. Aufgrund der hohen Energieausbeute, des sehr guten ROI und der angemessenen Arbeitsplatzschaffung, stellt derzeit die Installation von Windenergieanlagen (WEA) die höchste Flächeneffizienz dar. Dies ist außerdem aufgrund der ggf. großen umliegenden Flächen zum Anbau von Biomassen begründbar. Im Beispiel empfiehlt sich energetisch und wirtschaftlich vor allem Silomais, Klee gras (wenn mindestens dreischnittig) und Miscanthus. Da in der Vergangenheit in einigen Regionen relativ viel Mais vor allem für die Milchviehwirtschaft und den Betrieb von Biogasanlagen produziert wurde, sollte beachtet werden, dass sich bei einer Schwerpunktausrichtung auf Silomais aufgrund negativer Folgen Widerstand ergeben könnte. Gerade in diesem Zusammenhang fällt auch oft der sozial negativ belegte Begriff der „Vermaisung der Landschaft“. Klee gras und Miscanthus sind in diesem Kontext aufgrund ihrer relativ geringen Flächenpräsenz verglichen mit Mais als unkritischer zu betrachten. Bei Klee gras sollte aber beachtet werden, dass eine gute Qualität (eiweißreich) und hohe Schnittanzahl pro Fläche notwendig sind, um gute Biogaserträge zu erreichen. Im Hinblick auf die Biogaserzeugung sollte au-

ßerdem immer der Aspekt der Wärmenutzung betrachtet werden, um die Effizienz der Energieerzeugung zu steigern.

Bei nährstoffarmen Böden, welche für anspruchsvolle Kulturen nicht geeignet sind, sollte außerdem auch der Anbau von Kurzumtriebsplantagen (KUP) nicht ausgeschlossen werden. Eine Voraussetzung für gute Erträge ist ein nicht zu trockener und nicht zu feuchter Boden. Trockenheiten können ggf. durch Berieselung ausgeglichen werden. Holzhackschnitzel aus KUP weisen außerdem im Gegensatz zu Biogassubstraten eine höhere Roh- und Energiedichte auf und sind deswegen auch bei längeren Strecken transportwürdig. Im Ergebnis ist für eine ausgeglichene Produktion von Strom und Wärme die Kombination von WEA und Miscanthus oder KUP auf den angrenzenden, bzw. für WEA nicht verwendbaren Flächen, am sinnvollsten.

Eine Kombination mit Biomasse sollte auch deswegen gewählt werden, da bei der Produktion und Verwertung von Biomasse zu 100 % regionale Arbeitsplätze entstehen, wohingegen die technische Wartung von WEA und PVA meist von Personal von außerhalb der Region durchgeführt wird. Herstellerfirmen schicken hierzu meist eigene Außendienst-Techniker.

Insgesamt sollte vor allem immer auf den Bedarf einer Region geachtet werden. Je nachdem ob Bedarf an Nahrungsmitteln, Biomasserohstoffen zur stofflichen Verwertung, Wärme oder Energie besteht, sollte ein individuell angepasster Erneuerbare-Energien-Mix gewählt werden. Besonders, wenn neben elektrischer Energie auch Biomasse zur Nahrungs- oder Wärmeproduktion produziert werden soll, ist eine Kombination aus WEA und Biomasse besonders empfehlenswert, da WEA, im Gegensatz zum Mindestabstand untereinander, nur eine relativ kleine Fundamentfläche benötigen und die übrige Fläche hervorragend durch den Anbau von Biomassen genutzt werden kann.

5.2 Schwerpunkträume für die Nutzung regenerativer Energien

Nachfolgend wird die räumliche Verteilung der Anlagenstandorte für die einzelnen Energieträger beschrieben. Daran schließt sich eine Zusammenfassung aller betrachteten Energiearten über das Plangebiet an.

5.2.1 Schwerpunkträume Oberflächennahe Geothermie

Energie aus Geothermie kann mit Hilfe von Erdwärmekollektoren nahezu flächendeckend gewonnen werden. Die Klimaverträglichkeit ist u. a. in Abhängigkeit der Strombereitstellung (Ökostrom / fossile Energie) kritisch abzuwägen. Erhebliche unmittelbare Umweltauswirkungen sind nicht zu erwarten. Da keine regionalen Infrastrukturnetze zum Betrieb notwendig und durch die unterirdische Nutzung i. d. R. auf Privatgelände keine Nutzungskonkurrenzen zu erwarten sind, entfalten Erdwärmekollektoren **keine Raumbedeutsamkeit**.

Oberflächennahe Erdwärmesonden (bis 100 m Tiefe) können aufgrund ihres Gefährdungspotenzials für Grundwasserbelastung nur in hydrogeologisch unproblematischen Bereichen errichtet werden. Insofern bestehen Nutzungskonkurrenzen mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten (Wasserschutzgebiete, Heilquellen etc.). Eine räumliche Differenzierung der Gebiete zur Nutzung von Energie aus oberflächennaher Geothermie ist aufgrund der Datensituation nur schematisch möglich.

In der Region Trier sind großflächig Bereiche als unkritische Gebiete für die Errichtung von Erdwärmesonden dargestellt (vgl. 2.4). In den Landkreisen Vulkaneifel und Bitburg-Prüm ist aber auch der Anteil kritischer Gebiete erheblich. Hier müssen die Fachbehörden im Einzelfall entscheiden, ob eine Nutzung möglich ist. Da auch ein Aufbau von Leitungsnetzen für eine regionale Versorgung nicht gegeben ist, erreichen auch die Infrastrukturen zur Erzeugung erneuerbarer Energien mithilfe von Erdwärmesonden **keine Raumbedeutsamkeit**. Näheres zur Geothermie ist unter 2.4 ausgeführt.

5.2.2 Schwerpunkträume Wasserkraft

Ein Zubau von Wasserkraftanlagen ist aus ökologischen wie wirtschaftlichen Gründen unter den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht sinnvoll. Ein Handlungsbedarf zur räumlichen Steuerung wird daher nicht gesehen. Die folgende Karte zeigt die vorhandenen Wasserkraftanlagen in der Region Trier. Weiteres zum Thema Wasserkraft können Kapitel 2.3 entnommen werden.

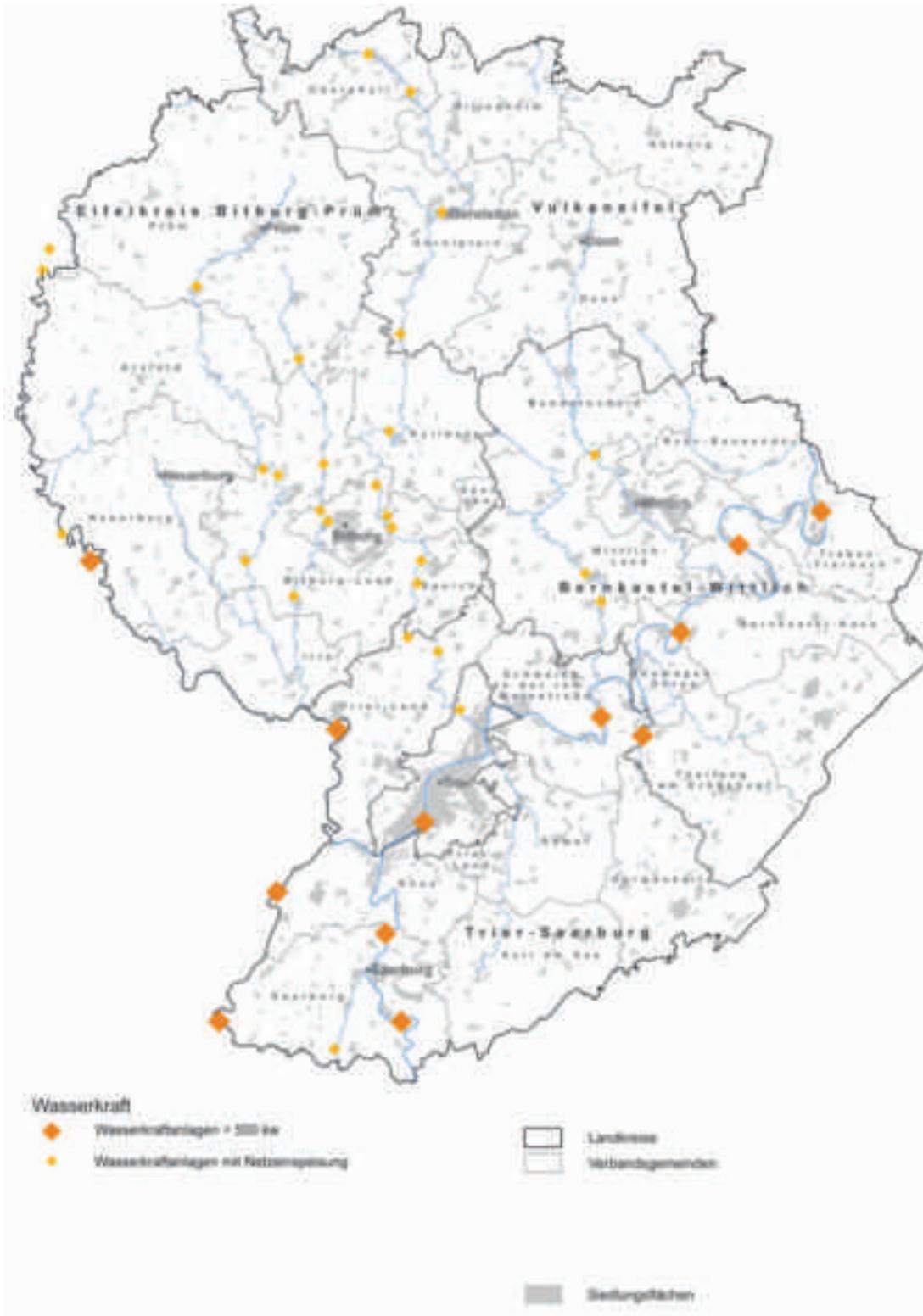


Abbildung 24: Bestehende Wasserkraftanlagen

5.2.3 Schwerpunkträume Biomasse

Hinsichtlich der Stromerzeugung aus Biomasse durch Abfälle, Klär- und Deponiegase sowie fester und flüssiger Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft, liegen nur unzureichende Daten für eine detaillierte Beurteilung vor. Etwa 4,8 % der Stromerzeugung in der Region Trier basiert auf Biomasse, meist durch den Betrieb von Biogasanlagen. Ein Großteil der Anlagen befindet sich dabei im Eifelkreis Bitburg-Prüm.

Über die Umweltauswirkungen intensiver landwirtschaftlicher Produktion (u. a. Grundwasserbelastung, Wasserverbrauch, Bodenerosion, Geruchsbelastung, Landschaftsbild, Biodiversität) gibt es keine erkennbaren raumbedeutsamen Nutzungskonkurrenzen (Die „Tank-Teller-Diskussion“ kann im Rahmen dieser Projektstudie nicht weiter thematisiert werden).

Eine **Raumbedeutsamkeit** und damit die räumliche Steuerungsfähigkeit auf regionaler Ebene ist derzeit **nicht gegeben**. Vielmehr beeinflussen Marktmechanismen und damit unternehmerische Einzelentscheidungen über einen weiteren Zubau.

Die folgende Karte gibt eine Übersicht über bestehende, genehmigte und geplante Biogasanlagen in der Region Trier:

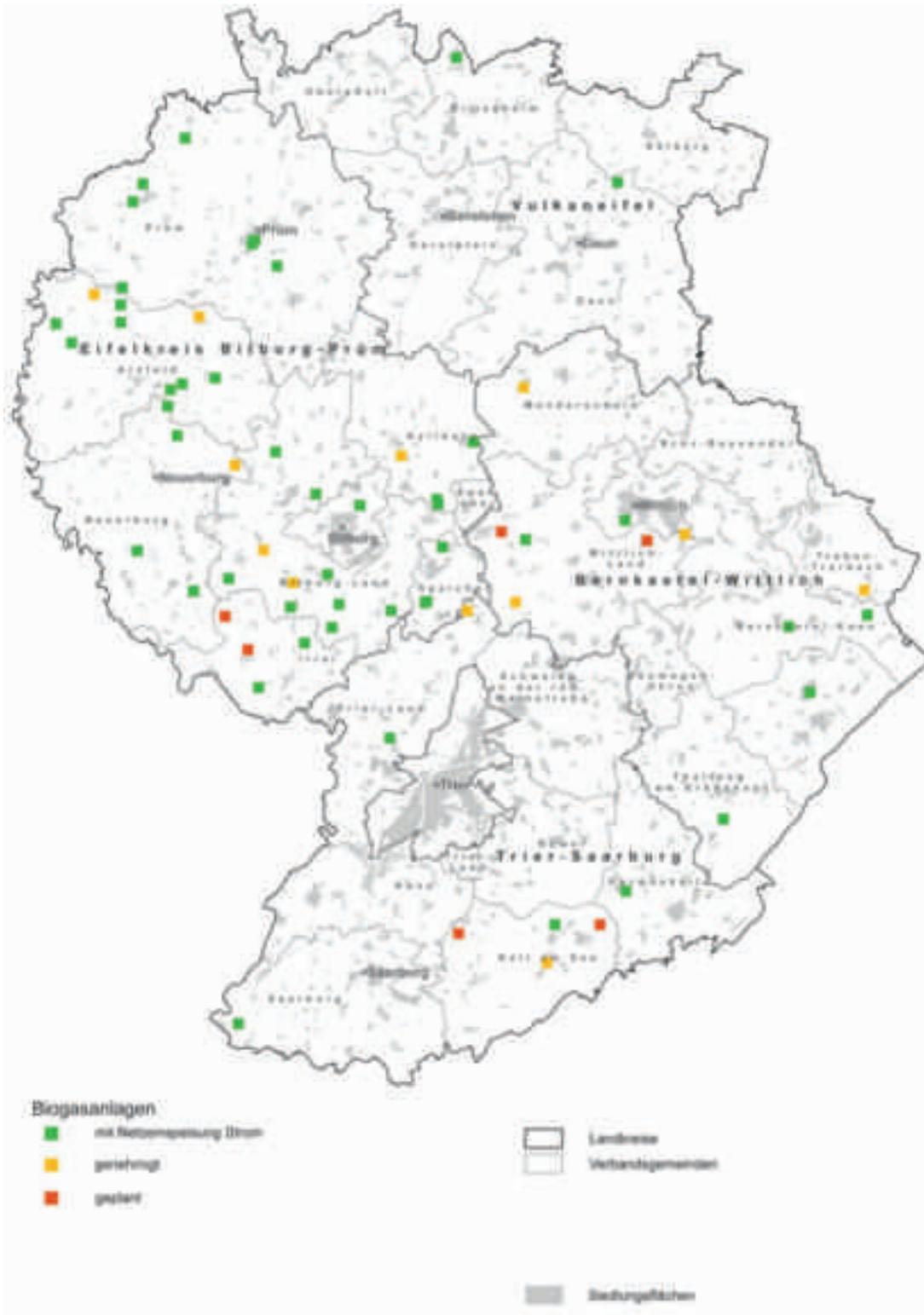


Abbildung 25: Bestehende, genehmigte und geplante Biogasanlagen

Was die beim Betrieb von Biogas-BHKW erzeugte Wärme betrifft, erfolgt deren energetische Nutzung nur in geringem Maße, da entsprechende Abnehmer fehlen. Nur bei vier der insgesamt 66 bestehenden und geplanten Anlagen in der Region Trier wird die Abwärme energetisch verwendet.

Die alternative Möglichkeit der Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz ermöglicht eine Steigerung der Energieeffizienz, da das Biogas ortsunabhängig direkt beim Wärmeabnehmer unter insgesamt weniger Verlustentstehung genutzt werden kann.

Im Einzugsgebiet der bestehenden und geplanten Erdgasleitungen (Umgriff 10 km) liegen 50 der 66 Biogasanlagen der Region. Inwieweit eine Anbindung möglich bzw. wirtschaftlich ist, kann nur unter lokaler und detaillierter Betrachtung beurteilt werden.

Bei der Planung von neuen Biogasanlagen ist die Möglichkeit der Biogaseinspeisung in Erdgasnetze zu empfehlen. Weiteres zur Anbindung von Biogasanlagen an die Erdgasinfrastruktur kann Kapitel 4.5 entnommen werden.

Die nachfolgende Karte gibt einen Überblick über bestehende und geplante Biogasanlagen sowohl zur ausschließlichen Stromeinspeisung als auch zur gleichzeitigen Wärmenutzung, bestehende und geplante Erdgasleitungen sowie die Markierung der Einzugsgebiete von Biogasanlagen zu Erdgasnetzen innerhalb von 10 km.

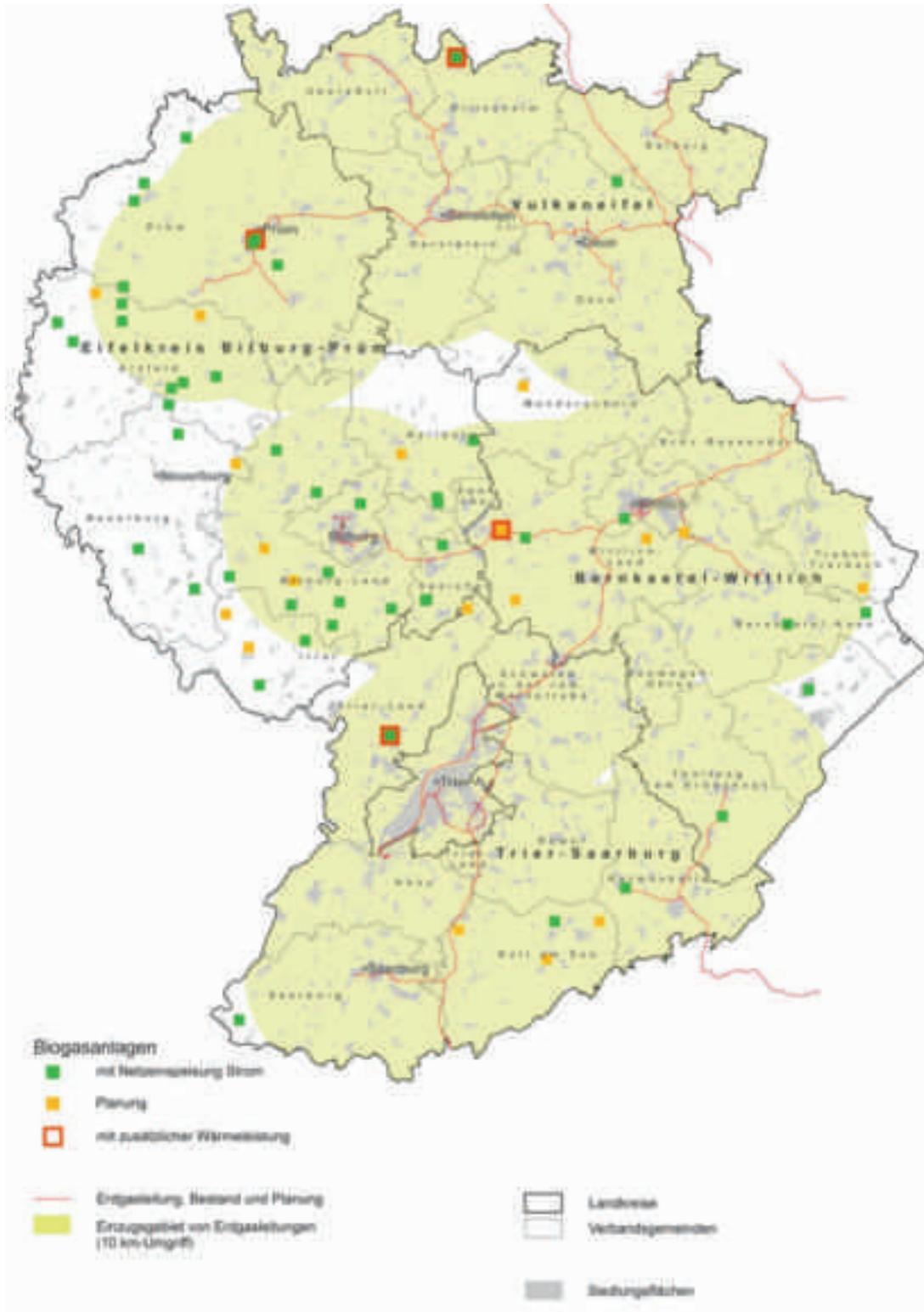


Abbildung 26: Einzugsgebiet von Erdgasnetzen im Hinblick auf Biogasanlagen

5.2.4 Schwerpunkträume Photovoltaik

Die Möglichkeiten zu einer räumlichen Steuerung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) hat der Gesetzgeber mit Priorität den Kommunen als Träger der Bauleitplanung eingeräumt. Die Regionalplanung kann hier zwar ebenfalls tätig werden, da PV-FFA allerdings keine privilegierten Vorhaben im Sinne des Baugesetzbuches darstellen, sind für eine abschließende Regelung auf Ebene der Regionalplanung sowohl materiell als auch rechtlich hohe Hürden gesetzt.

In der Region Trier hat die Planungsgemeinschaft anhand eines Kriterienkataloges (vgl. Anlage II) Potenzialflächen für PV-FFA ermittelt. Sowohl die Potenzialflächen als auch der Kriterienkatalog sollen den Kommunen als Planungshilfe dienen. Der Kriterienkatalog unterscheidet drei Kategorien: In „Ausschlussgebieten“ sollten keine PV-FFA errichtet werden, da hier Aspekte des Arten- und Biotopschutzes, des Landschaftsbildes und der Erholung, der Wasserwirtschaft sowie sonstiger konkurrierender Flächennutzung und Ressourcen einer Errichtung entgegenstehen. In „Restriktionsgebieten ohne abschließende Beurteilung“ ist ebenfalls mit Nutzungskonkurrenzen und naturschutzrechtlichen Restriktionen zu rechnen. Dabei können naturschutzrechtliche Restriktionen die räumlichen Schwerpunkte der Potenzialflächen maßgeblich beeinflussen. In Form von Einzelfallbeurteilungen sollten die Kommunen unter Berücksichtigung der Kriterien Standorte genehmigen können. „Geeignete Gebiete“ stellen Positivflächen dar, bei denen es aus regionalplanerischer Sicht keine Konflikte bei der Errichtung von PV-FFA gibt.

Die folglich abgebildete Karte zeigt die geeigneten und potenziell geeigneten ermittelten Standorte zur Errichtung von PV-FFA in der Region Trier. Die geeigneten Gebiete erfüllen die derzeitigen Kriterien des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), die potenziell geeigneten Flächen könnten in der Zukunft bei entsprechender Anpassung des EEG zur Errichtung von PV-FFA genutzt werden. Des Weiteren sind Vorbehaltsgebiete dargestellt, welche hinsichtlich der Errichtung von PV-FFA von Restriktionen betroffen sind und auf regionaler Ebene nicht abschließend bewertet werden können. Schließ-

lich sind Ausschlussgebiete dargestellt, auf denen die Solarstromerzeugung nicht möglich ist.

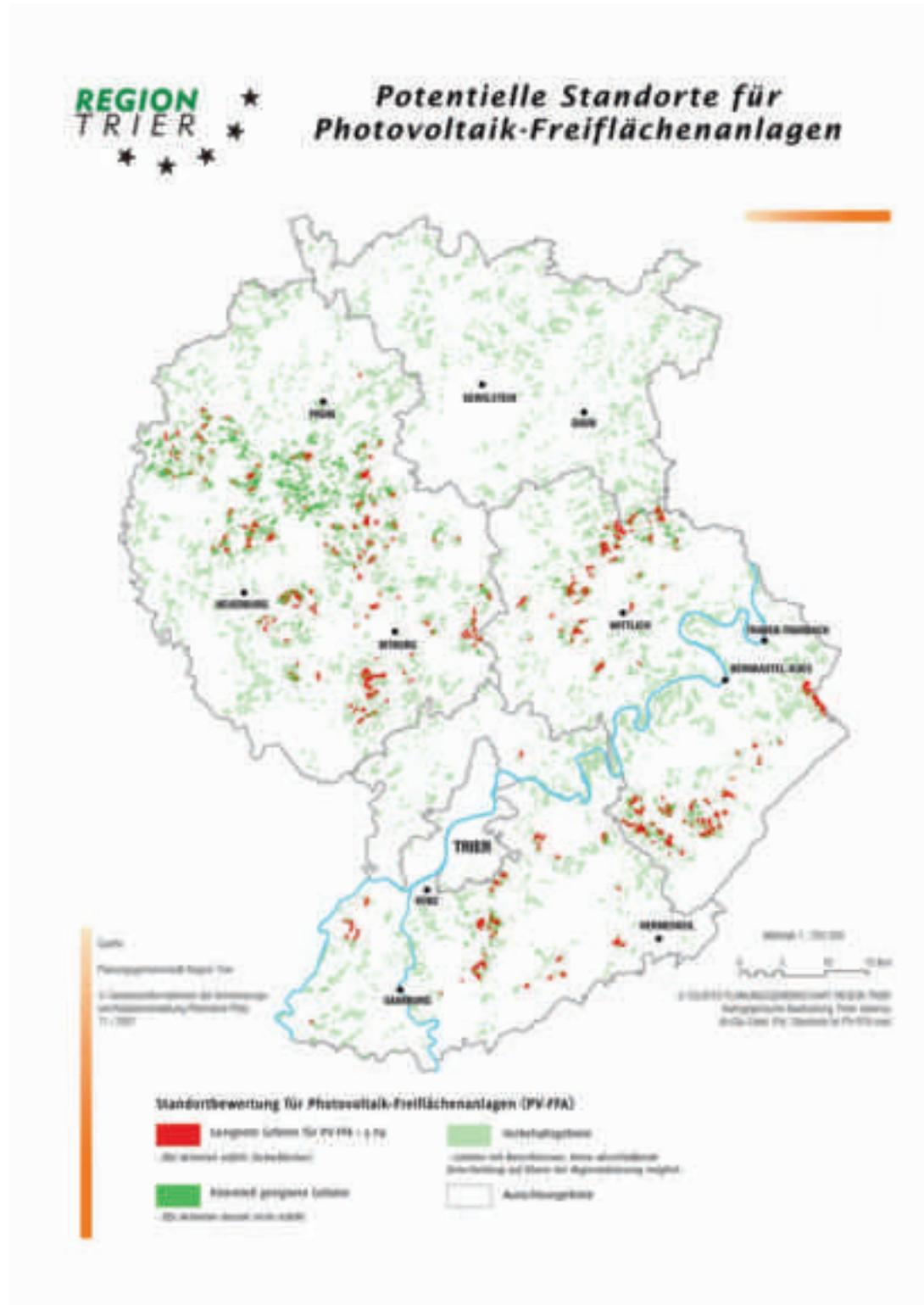


Abbildung 27: Geeignete und potenzielle Standorte sowie Vorbehaltsgelände und Ausschlussgebiete für PV-FFA

Danach findet sich ein Großteil der Potenzialflächen im Eifelkreis Bitburg-Prüm (VG Arzfeld, VG Prüm, VG Bitburg-Land), Landkreis Berncastel-Wittlich (VG Manderscheid und VG Wittlich-Land, VG Thalfang am Erbeskopf) sowie in geringerem Umfang im Landkreis Trier-Saarburg.

Im Einzelfall sind jedoch auch abweichende Potenzialflächen für die Nutzung als PV-FFA geeignet. Maßgeblich sind die Flächennutzungs-, bzw. Bebauungspläne der Kommunen. So finden sich auch bestehende Anlagen in Restriktionsbereichen, die nach dem Kriterienkatalog der PLG nicht zu den Potenzialflächen zählen.

5.2.5 Schwerpunkträume Windenergie

Die Standortsteuerung der mehr als 400 Anlagenstandorte ist mit den von der Regionalplanung ausgewiesenen Vorranggebieten zur Windenergienutzung bereits erfolgt. Die Flächen sind gegenüber anderen Nutzungskonkurrenzen gesichert. Die relevanten Umweltwirkungen wie Lärm, Schlagschattenwurf, Kollisionen sowie Stör- und Scheuchwirkungen (Fledermäuse, Brut- und Zugvögel) als auch die Störung des Landschaftsbildes wurden bei der Auswahl von Vorranggebieten berücksichtigt. Außerhalb dieser Positivflächen dürfen jedoch nach derzeitigem Planungsrecht keine weiteren Windkraftanlagen (WEA) genehmigt werden.

Darüber hinausgehend ist theoretisch ein sehr hohes Potenzial zur Erzeugung von erneuerbarem Strom aus Windenergieanlagen außerhalb der bestehenden Vorranggebiete gegeben (vgl. 2.2). Daher sollte geprüft werden, ob dieses Potenzial langfristig aus rechtlicher und raumplanerischer Sicht durch den Zubau weiterer Vorranggebiete für Windenergie erschlossen werden kann.

Eine Schwerpunktbildung sollte dabei von funktionalen Zusammenhängen und Einspeisemöglichkeiten in das Mittelspannungs- und Hochspannungsnetz abhängen. Zum Mittelspannungsnetz liegen jedoch keine Angaben vor. Da die Stromeinspeisung von Anlagen ab 20 MW gut in das Hochspannungsnetz zu bewerkstelligen ist, könnte zukünftig eine Konzentration von neuen Anlagenstandorten entlang des vorhandenen Netzes vorgenommen

werden. Eine Bündelungsstrategie von Infrastrukturen (Leitungstrassen, Verkehrsinfrastrukturen) ist hierbei wünschenswert. Die nachfolgende Karte gibt eine Übersicht über bestehende, genehmigte und geplante WEA sowie die Lage von unbebauten Vorranggebieten. Eine detaillierte Darstellung von Vorranggebieten auf Landkreisebene sind dem Kapitel 4.2 zu entnehmen.

5.2.6 Zusammenfassung der Anlagenstandorte zur Erzeugung erneuerbarer Energien

Die Zusammenfassung der räumlichen Lage aller Anlagenstandorte (inkl. Potenzialen) der unterschiedlichen Energieerzeuger zeigt, dass nicht von einer räumlichen Schwerpunktbildung gesprochen werden kann. Die Verteilung der Anlagenstandorte für die einzelnen erneuerbaren Energien ist durch unterschiedliche Faktoren bedingt:

1. Geothermie: fast ubiquitär nutzbar, geringe Nutzungskonkurrenzen
2. Wasserkraft: durch vorhandene Wehre und Querungsbauwerke an Fließgewässer gebunden
3. Biomasse (Biogasanlagen): durch wirtschaftliche Einzelentscheidungen gekennzeichnet. Die meisten Anlagen sind an landwirtschaftliche Betriebe in schwach besiedelten Bereichen gekoppelt und speisen Strom in das Versorgungsnetz ein. Die Wärme kann aufgrund fehlender Abnehmer nur in geringem Maße genutzt werden. Eine Einspeisung von (prozessiertem) Biogas in Erdgasnetz kann zu einer größeren Effizienz beitragen, da das Biogas ortsunabhängig vom landwirtschaftlichen Betrieb dann beim Wärmeabnehmer genutzt werden kann. Ein Großteil des Planungsgebiets liegt dabei im Einzugsgebiet (10 km Umgriff) von Erdgasleitungen. Größere Anlagenstandorte mit entsprechender Leistung könnten hier gefördert werden.
4. Dicht besiedelte Bereiche weisen nur einen geringen Anteil an Biogasanlagen auf. Bioenergetische Potenziale auch in dicht besiedelten Gebieten auf der Basis von Abfällen und Reststoffen werden (eine räumliche Nähe der Anlagenstandorte vorausgesetzt) somit kaum genutzt.
5. Solarenergie: die Verteilung der Potenzialstandorte zur Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) ist insbesondere durch naturschutzrelevante Kriterien bedingt. Die Kommunen haben über das dargestellte Flächenkontingent hinausgehend die Möglichkeit, bei Standorten in Restriktionsgebieten ohne abschließende Beurteilung weitere Flächen über Einzelfallentscheidung zu entwickeln. Das tat-

sächliche Potenzial (gemessen an der Wirtschaftlichkeit) muss ohnehin von den Kommunen über Einzelbetrachtungen der Standorte weiter spezifiziert werden.

6. Windenergie: Der größte Teil der bestehenden Anlagen und des Zubaupotenzials liegt in den bestehenden Vorranggebieten.

In der nachfolgenden Karte sind die Standorte verschiedener erneuerbarer Energieerzeuger zusammengefasst dargestellt.

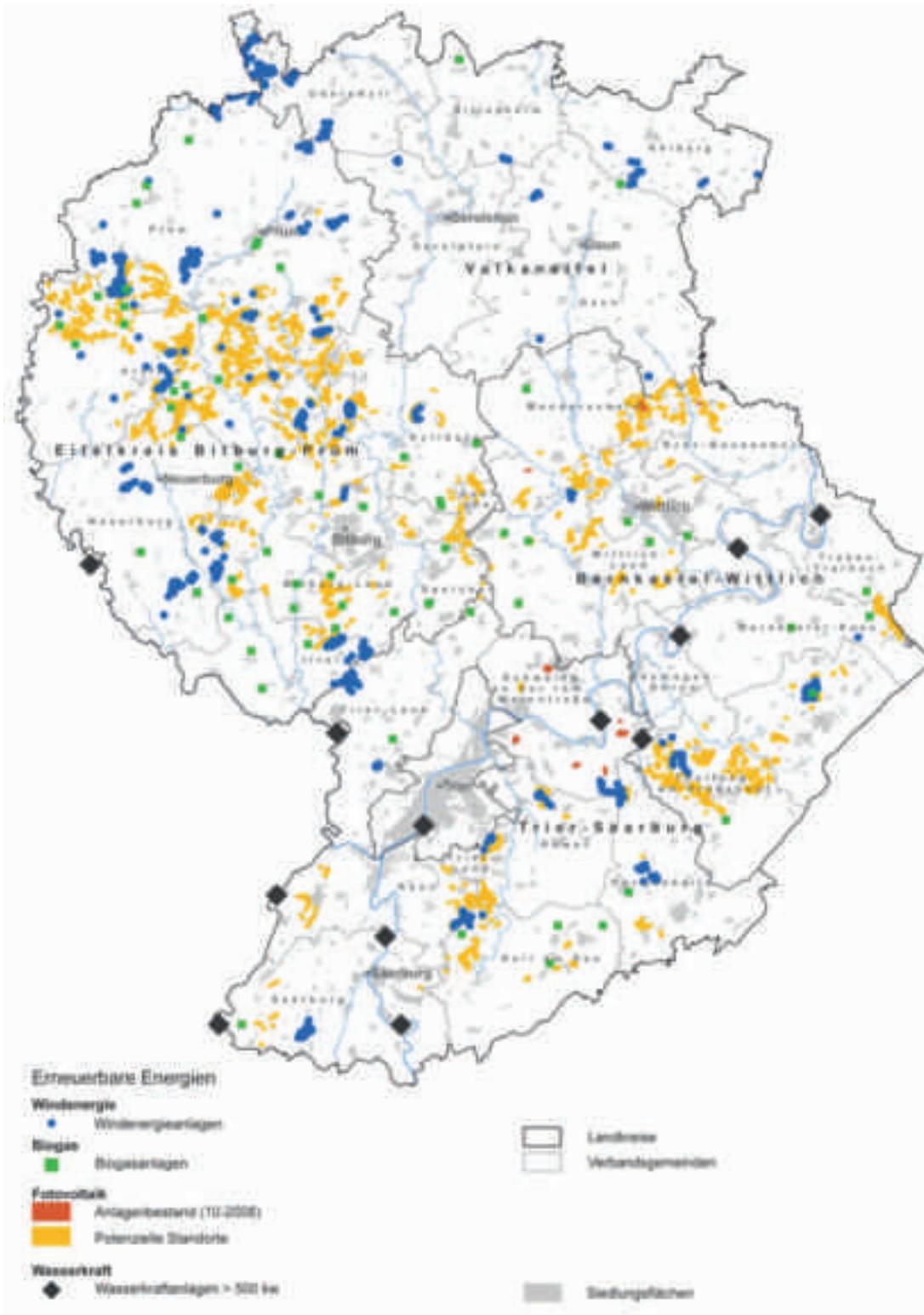


Abbildung 29: Standorte Erneuerbarer-Energien-Anlagen

Bei der Zusammenschau der Anlagenstandorte lassen sich keine räumlichen Häufungen funktional zusammenhängender Standorte (Anlagencluster) zur Erzeugung regenerativer Energien erkennen. Eine Ausnahme bildet als projektgebundenes Anlagencluster der Konversionsstandort „Energiewirtschaft Morbach“, bei dem verschiedene Energieerzeugungsanlagen projektspezifisch gebündelt wurden. Die „Mehringener Höhe“ kann dagegen nicht als Anlagencluster verstanden werden, da trotz räumlicher Nähe von Windenergieanlagen und der Solarfreianlage keine gemeinsame Funktionalität (in Form gemeinsamer Einspeisepunkte, Betreiber o.ä.) gegeben ist.

Der Eifelkreis Bitburg-Prüm als Verwaltungseinheit beherbergt eine große Anzahl an Biomasseanlagen, PV-FFA und WEA, die allerdings nicht funktional zusammen hängen.

Festzustellen ist auch, dass dicht besiedelte Bereiche nur einen geringen Anteil an Standorten zur Erzeugung regenerativer Energien aufweisen, sieht man von den Wasserkraftwerken an der Mosel ab.

Nur die Errichtung von WEA wird in der Region Trier regionalplanerisch gesteuert. Die Standortentscheidungen für die sonstigen Energieanlagen aus EE basieren auf der Grundlage unternehmerischer Einzelentscheidungen und werden im Einzelfall auf ihre Vereinbarkeit mit den Zielen der Raumordnung überprüft. Die unterschiedliche Flächeneffizienz der Energieerzeugungsarten (vgl. 4.1) bewirkt derzeit keine regionalplanerisch relevanten Nutzungskonkurrenzen mit den Anlagenstandorten.

5.2.7 Empfehlungen

Wasserkraft:

Der Ausbau von Wasserkraftanlagen unter gegenwärtigen Rahmenbedingungen sollte zugunsten flächeneffizienter Energieerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien nachrangig fokussiert werden.

Oberflächennahe Geothermie:

Ein Steuerungserfordernis seitens der Regionalplanung zur Flächensicherung und zum Management von Nutzungskonkurrenzen besteht derzeit nicht.

Eine Förderung oberflächennaher Geothermie sollte wirtschaftlichen Instrumenten vorbehalten bleiben.

Biomasse:

Eine besondere Förderung von Biogasanlagen in der Nähe zu Erdgasleitungen oder direkten Abnehmern von Wärme (z. B. Gewerbestandorte) würde deren Effizienz deutlich verbessern. Hinsichtlich Flächensicherung und Management von Nutzungskonkurrenzen besteht seitens der Regionalplanung derzeit keine Steuerungserfordernis.

PV-FFA:

Die regionale Potenzialkarte auf der Grundlage des Standortkriterienkataloges der PLG Trier (vgl Anlage II) deckt ein theoretisches Potenzial an Standorten ab. Diese Planungshilfe eröffnet der Kommunen innerhalb der „Restriktionsgebiete ohne abschließende Beurteilung“ im Zuge von Einzelfallentscheidungen zusätzliches Flächenpotenzial. Die aktuelle Tendenz, PV-FFA (zugunsten von Dachanlagen) wirtschaftlich unattraktiver zu gestalten⁴⁸, lässt vermuten, dass zumindest in naher Zukunft kein weitergehender Handlungsbedarf der Flächensteuerung durch die Regionalplanung notwendig wird. Nach Erreichen der Netzparität zwischen den Stromgestehungskosten aus konventioneller Energie gegenüber denen aus EE ist jedoch mittelfristig mit einem Steuerungsbedarf durch die Raumordnung zu rechnen.

Windenergie:

In der Region Trier existieren erhebliche theoretische Windenergiepotenziale, deren tatsächliche Nutzbarkeit allerdings derzeit nicht abgeschätzt werden kann. Hierzu bedarf es einer vertiefenden Untersuchung. Allerdings ist festzustellen, dass der Windenergienutzung in der Region bereits heute substantiell Rechnung getragen wird und eine Realisierung des in den Vorranggebieten für die Windenergienutzung noch vorhandenen Ausbaupotenzials (Zubau- und Repoweringpotenziale) derzeit mit Priorität vorangetrieben werden sollte.

⁴⁸ Der aktuelle Beschluss der Bundesregierung sieht drastische Senkungen bei der Förderung von PV-FFA vor.

Projektbezogene Initiativen:

Pilot- und Demonstrationsprojekte zu Energieclustern oder Energielandschaften, energieautarken Kommunen, Gewerbestandorten oder die Förderung von Verbundnetzen und Kombikraftwerken besitzen eine positive Symbolkraft. Sie entfalten Anstoßwirkung zu einem positiven Umgang mit erneuerbaren Energien bei vielen zivilgesellschaftlichen Akteuren. Insbesondere Konversionsstandorte in der Nähe oder innerhalb dicht besiedelter Gebiete sollten durch die Regionalplanung planerisch unterstützt werden.

6. Regionalökonomische Optimierung durch energetischen Verbund

6.1 Energieautarkie als langfristiges Szenario

Die bilanzielle Deckung des gesamten Strombedarfs auf Basis erneuerbarer Energieerzeuger ist in der Region Trier durch die Ausschöpfung zusätzlicher Potenziale an Wind- und Solarenergie bereits mittelfristig erreichbar (vgl. 3.1). Hierbei ist selbst eine Stromüberproduktion möglich, d. h. die Region Trier würde aus der bilanziellen Sicht zum Energieexporteur (Strombedarfsdeckung > 100 %). Windenergie stellt das größte Ausbaupotenzial dar. Allein durch die Erschließung der Potenziale in bereits ausgewiesenen Vorranggebieten ist der Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamtstromversorgung auf 78 % zu steigern. Mit der Erschließung weiterer Potenziale, wie das Repowering oder Ausbau der Photovoltaik-Freiflächenanlagen, würde die 100 %-Schwelle übertroffen.

Die völlige Energieautarkie, sprich eine Energieselbstversorgung der Region Trier durch die Aktivierung und Nutzung regionaler Energieressourcen bei gleichzeitiger Unabhängigkeit von Energieimporten, ist kurzfristig nicht erreichbar, kann jedoch durch die Erschließung zusätzlicher Potenziale erneuerbarer Energien langfristig realisiert werden. Aufgrund des erhöhten Anteils fluktuierender Energieverfügbarkeit aus erneuerbaren Energieträgern bedarf es hierbei des Weiteren einer großräumigen Einbindung von Regelenergiesystemen und –technologie, z. B. das Demand Side Management zur

Lastzu- bzw. –abschaltung oder Batteriespeicher zur Pufferung überschüssigen Stroms an windreichen Tagen. Ein energetischer Verbund von dezentralen Energieerzeugern, –speichern und –verbrauchern wird somit erforderlich.

Eine größere Herausforderung hinsichtlich der Energieautarkie stellt der Wärmebereich dar. Die Möglichkeiten der Wärmebereitstellung auf regenerativer Basis finden sich in der energetischen Nutzung von Biomasse und der verstärkten Umwandlung von Strom- in Wärmeenergie – der energetischer Verbund fördert demnach auch die Energieautarkie im Wärmesektor. Zuvor sind die Wärmebedarfseinsparung durch Effizienzsteigerung bei der Prozessoptimierung, die Gebäudesanierung sowie energieeffiziente Standardisierung zwingend notwendig. Handlungsempfehlungen im Wärmebereich wurden im Rahmen dieser Studie nicht ausgearbeitet.

Auch der Bereich Verkehr ist nicht Gegenstand der vorliegenden Studie. Jedoch soll an dieser Stelle auf die Notwendigkeit der Einbindung der Mobilität in den energetischen Verbund hingewiesen werden. Denn auch der Verkehr ist langfristig energieautark zu betreiben, wenn dieser durch regenerativen Strom betrieben werden kann. Gleichzeitig können die mobilen Batteriespeicher zur Pufferung von Stromschwankungen eingesetzt werden. Näheres zur Einbindung der Elektromobilität wird weiter unten erläutert.

6.2 Herausforderungen beim energetischen Verbund

Bei einem Ausbau der regenerativen Energieträger mit anteilig fluktuierender Energiebereitstellung wird die Schaffung neuer Strukturen in der Energieversorgung notwendig. Um den geänderten Anforderungen und den damit vermehrt auftretenden dezentralen Erzeuger-, Speicher- und Verbraucherstrukturen mit zunehmender Komplexität gerecht zu werden, sind Lösungen für eine ökonomische und effiziente Energiebereitstellung gefordert. Eine bedeutende Herausforderung der Energiewirtschaft besteht hierbei in der Zwischenspeicherung von Überschüssen der fluktuierenden Energieerzeugung regenerativ betriebener Kraftwerke mit dem Ziel der möglichst vollständigen Adaption der Erzeugung an den Bedarf. Als mögliche Speichersysteme- bzw. -medien von Strom sind Pumpspeicherkraftwerke, Druckluftspeicherkraftwerke, Wasserstoff und stationäre sowie mobile Batteriespeicher verfügbar.

Zuvor sollten allerdings die vorhandenen Effizienz- und Suffizienzpotenziale sowohl hinsichtlich des Gesamtstromverbrauches als auch bezüglich der zeitlichen Verlagerung von Spitzenlasten durch Demand Site Management Strategien, z. B. das Zu- bzw. Abschalten von Verbrauchern entsprechend der Über- bzw. Unterproduktion von Strom, ausgeschöpft werden. Die Verbindung von Strom- und Wärme-/ Kältestruktur unter sinnvoller Synergienutzung wird hier zunehmend an Bedeutung gewinnen: neben der bereits etablierten Kopplung von Strom- und Wärmeerzeugung durch Blockheizkraftwerke werden zukünftig Wärmepumpen oder Kühlhäuser im Gewerbe und der Industrie durch überschüssigen Strom betrieben. Kühlräume von Supermärkten bspw., können bei Spitzenlasten kurzfristig abgeschaltet werden.⁴⁹

Aufgrund der topografischen Lage der Region Trier stellen Pumpspeicherkraftwerke zur Regelenenergiebereitstellung ein sehr begrenztes Potenzial dar. Druckluftspeicherkraftwerke und Wasserstoff als Speichermedien erscheinen sowohl aus heutiger Sicht als auch perspektivisch einer ökonomischen Betrachtung nicht standzuhalten.

Bei den Speichersystemen stellen derzeit Batterien die aussichtsreichste Alternative zur Pufferung von Überschussstrom dar. Nach einer rasanten Entwicklung von Batterien bei der mobilen Anwendung in Handys und Laptops, wird gegenwärtig verstärkte Forschung und Entwicklung im Bereich der stationären Speicherung und im Automobilssektor, der Elektromobilität, betrieben. Hierbei ist die Integration der Batteriespeicher in die Stromnetze vorgesehen. Wie bei der stationären Batteriespeicherung, werden zukünftig auch die Batterien der Elektrofahrzeuge während ihrer Standzeiten (durchschnittlich weniger als 23 Stunden pro Tag)⁵⁰ insbesondere in Schwachlastzeiten geladen und somit Stromüberschüsse abfangen und umgekehrt in Spitzenlastzeiten einen Teil der gespeicherten Energie dem Netz wieder zur Verfügung stellen.

⁴⁹ Vgl. Michael Weinhold; Ein neues Energie-Zeitalter bricht an; in: BWK, Bd. 61 (2009), Nr. 7/8; S. 32 ff.

⁵⁰ Eigene Berechnung auf Basis folgender Parameter: durchschnittlich zurückgelegte Kilometer pro Pkw: ca. 13.000 km/ a (Internetseite des Statistischen Bundesamts); durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit: ca. 40 km/ h (Christian Holzrau; in: Karlsruher Institut für Technologie – Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis; Nr. 3; 15. Jahrgang; Dezember 2006; S. 38 ff.); Jahresstunden: 8.760 h

Wie in nachfolgender Abbildung dargestellt, bedürfen die dezentral verteilten Erzeuger-, Speicher- und Verbraucherstrukturen eines ganzheitlichen Managements hinsichtlich eines effizienten Betriebs durch geeignete Informations- und Kommunikationssysteme.

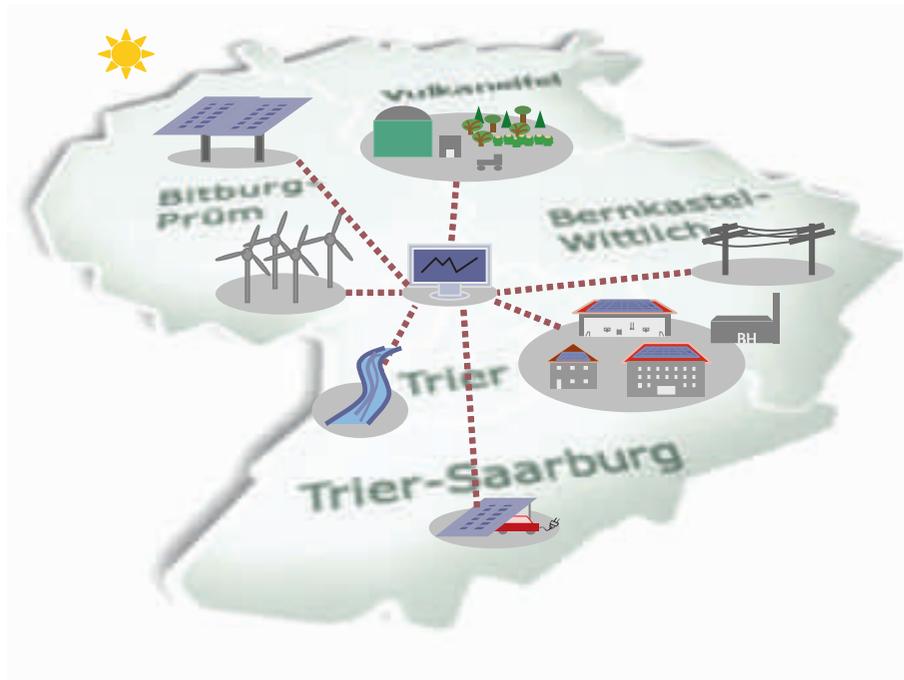


Abbildung 30: Energetischer Verbund

6.3 Stand der Wissenschaft und Technik

Derzeit gibt es mit Siemens und ISE (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme) zwei kommerzielle Anbieter Dezentraler Energiemanagementsysteme mit adäquaten Leistungsmerkmalen. Diese finden ihre Wurzeln in einer innerbetrieblichen Optimierung des Energieverbrauchs. Es gibt bislang sehr wenige Projekte wie z. B. EDISON⁵¹ und KonWerl 2010⁵², die sich mit den Potenzialen und Auswirkungen der Nutzung eines dezentralen Energiemanagementsystems, z. B. das Dezentrale Energiemanagementsystem (DEMS) der Firma Siemens, zur Integration dezentraler Strukturen beschäftigen.

In SEMS (Sustainable Energy Management Systems), einem in 2007 angefahrenen und durch das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

⁵¹ Intelligente Energieverteilungsnetze durch Anwendung dezentraler innovativer Erzeuger-, Speicher-, Informations- und Kommunikationssysteme

⁵² Konversion ehemaliger Militärfelder in Werl

koordinierten EU-Forschungsprojektes aus dem 6. Forschungsrahmenprogramm, soll unter anderem erstmalig die Nutzung eines DEMS in europäischen Kommunen untersucht werden. Das Besondere hierbei ist die Ausweitung des zu untersuchenden Bilanzraumes von einer innerbetrieblichen Betrachtung auf eine Kommune mit der Übertragung und Modellierung der vorherrschenden Energieversorgungsstruktur. Zur Durchführung einer solch detaillierten Betrachtung werden neben Sondervertragskunden- und meteorologischer Daten auch möglichst alle regenerativen Anlagen gemessen und über entsprechende Prozessanschlüsse in dem dezentralen Energiemanagementsystem aufgeschaltet. Da in der Praxis eine kontinuierliche Messung aller Elemente nicht möglich ist, kann entweder auf historische Last- und Einspeiseprofile vergleichbarer Anlagen oder auf Standardprofile der Energieversorger zurückgegriffen werden.

6.4 Methodik

Da für die Untersuchung der Auswirkungen eines energetischen Verbundes mit dem Ziel der Energieautarkie der Region Trier keine entsprechenden Daten vorlagen, wurden Standardeinspeise- und Standardlastprofile anderer Versorger zur Simulation des monatlich kumulierten Beitrages der regenerativen Energien des Status Quo und der unter 3.1 berechneten Szenarien 25 %, 50 %, 75 % und 100 % zur Nutzung des theoretischen Potenzials herangezogen.

Dabei wurden repräsentative regionale Daten des jährlichen Anteils des Energiebedarfes der verschiedenen Endverbraucher (Haushalte, Kleingewerbe und Landwirtschaft) zur Synthese des regionalspezifisch adaptierten Lastprofils berücksichtigt.

Neben der Nutzung nicht regionalspezifischer Daten, ist eine weitere Einschränkung in der geringen Auflösung der Deckungsbeiträge auf Monatsbasis zu sehen, da tägliche und wöchentliche Schwankungseffekte in der Betrachtung verloren gehen. Dennoch können gegenüber einer reinen Jahresbilanzdarstellung bereits qualitative Aussagen zu den saisonalen Schwankungen des Bedarfes und der Erzeugung getroffen werden.

Die Ermittlung der hier erforderlichen lastspezifischen Energieverbräuche der Industrie ist nur durch eine detaillierte Analyse der Industriebranche in der Region Trier durchführbar. Dies ist im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich. Der Einfachheit halber wurde der industrielle Strombedarf, welcher etwa 58 % (vgl. 1.2.1) des regionalen Gesamtstrombedarfs ausmacht, monatlich gleich verteilt. Somit wird von 24-stündigen Betriebsprozessen, ohne der Betrachtung von saisonalen Schwankungen, ausgegangen. Demnach können Abweichungen hinsichtlich des Energiebedarfs und damit der reale Lastkurvenverlauf nicht dargestellt werden. Dennoch ist eine grobe Abschätzung zur Lastsituation und des Deckungsgrades auf Basis erneuerbarer Energieträger möglich.

6.5 Ergebnisse

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Status Quo hinsichtlich des Beitrages der fluktuierenden Energieträger zur Deckung des Strombedarfes in der Region Trier. Die residuale Last, d. h. die Differenz zwischen der Last und dem Beitrag von erneuerbaren Energien ist derzeit in der Monatsbilanz immer positiv. Das bedeutet, dass erneuerbare Energien den Strombedarf in der Region in keinem Monat decken können.

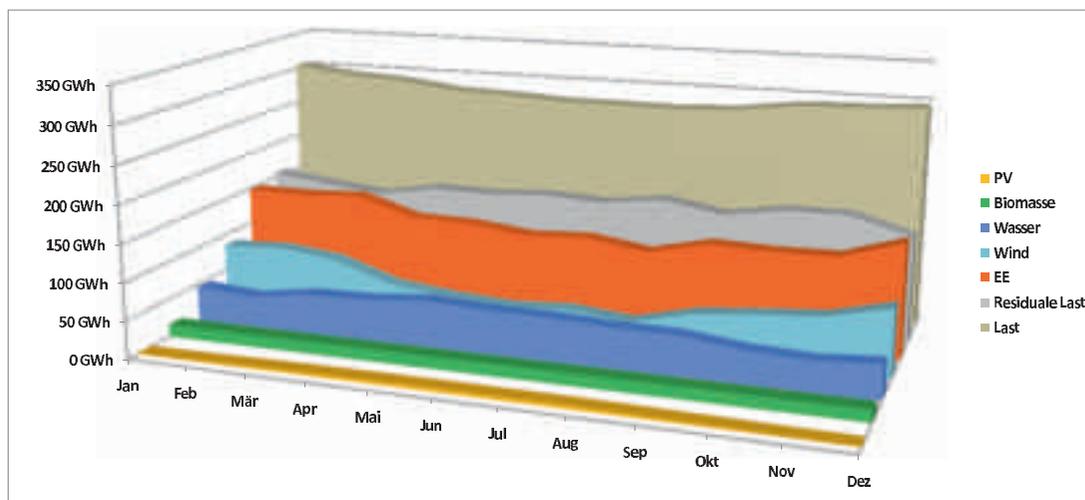


Abbildung 31: Deckungsgrad Status Quo

Bei der Betrachtung der vier Szenarien 25 %, 50 %, 75 % und 100 % wird mit zunehmender Potenzialerschließung der Regelenergiebedarf deutlich. Im

Szenario 25 % und 50 %, also der zusätzlichen Nutzung des theoretischen Windenergie- und Solarstrompotenzials in Höhe von 25 % und 50 %, können erneuerbare Energien noch nicht den Strombedarf abdecken. Doch beim Szenario 75 % entsteht aufgrund des hohen Windenergieanteils in den Monaten Februar und März ein Stromüberschuss auf Basis erneuerbarer Energien.

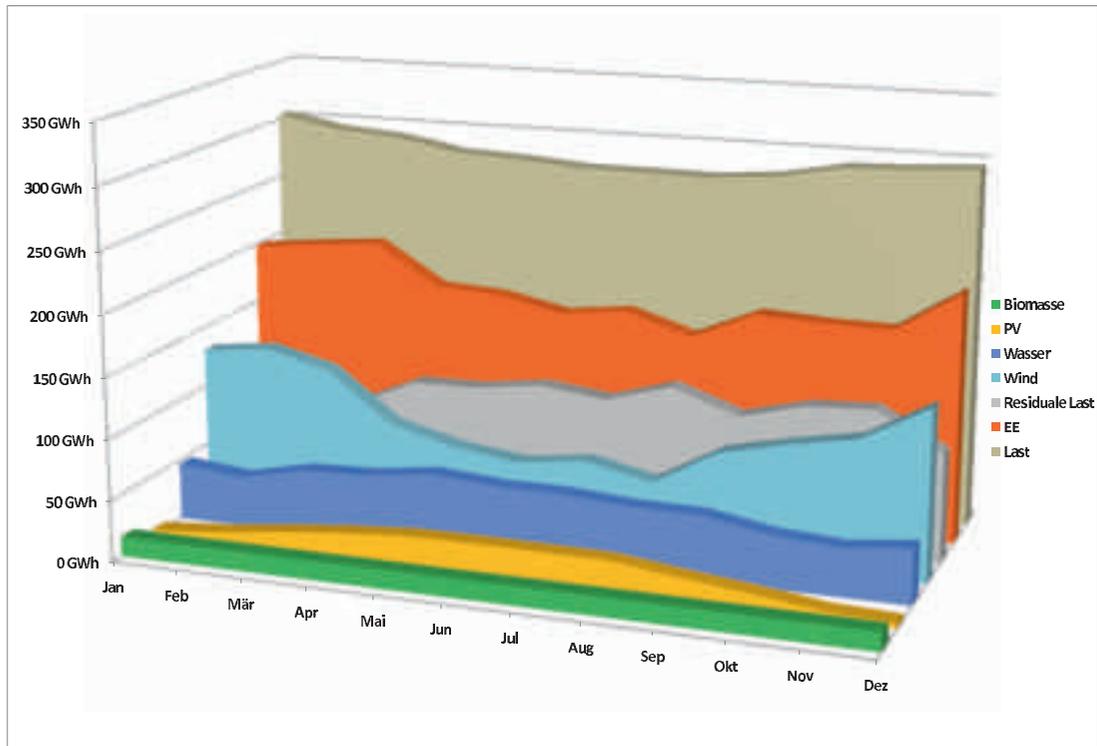


Abbildung 32: Deckungsgrad Szenario 25 %

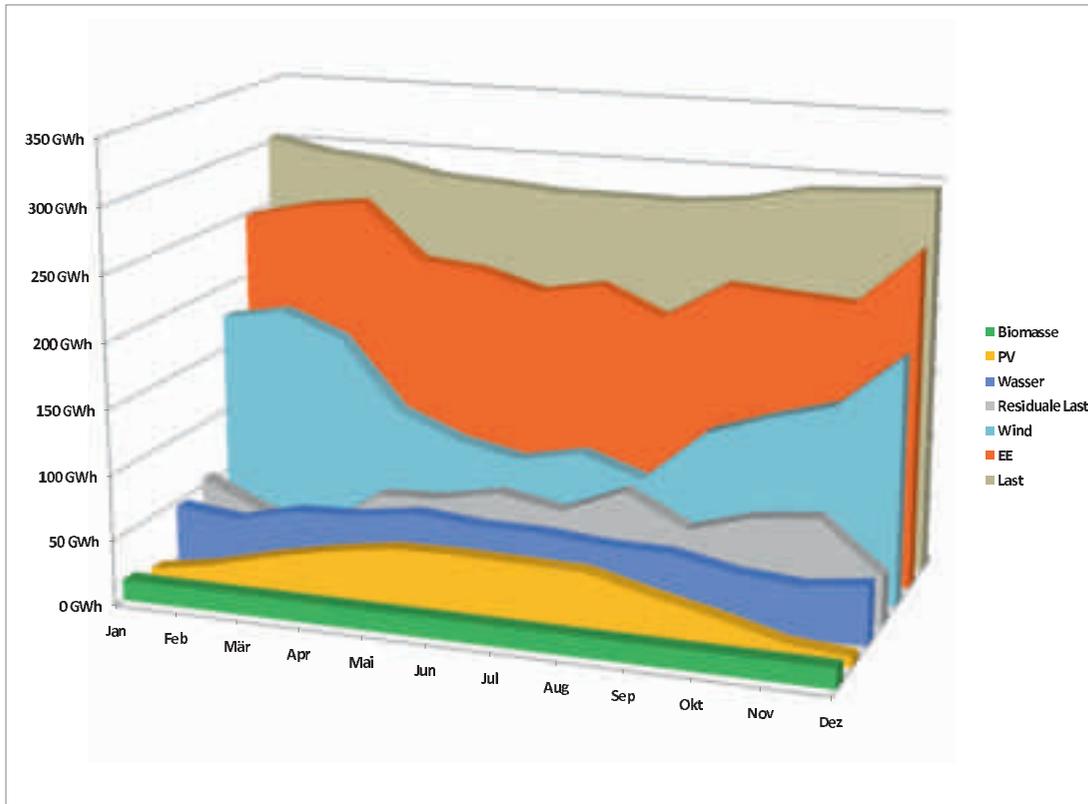


Abbildung 33: Deckungsgrad Szenario 50 %

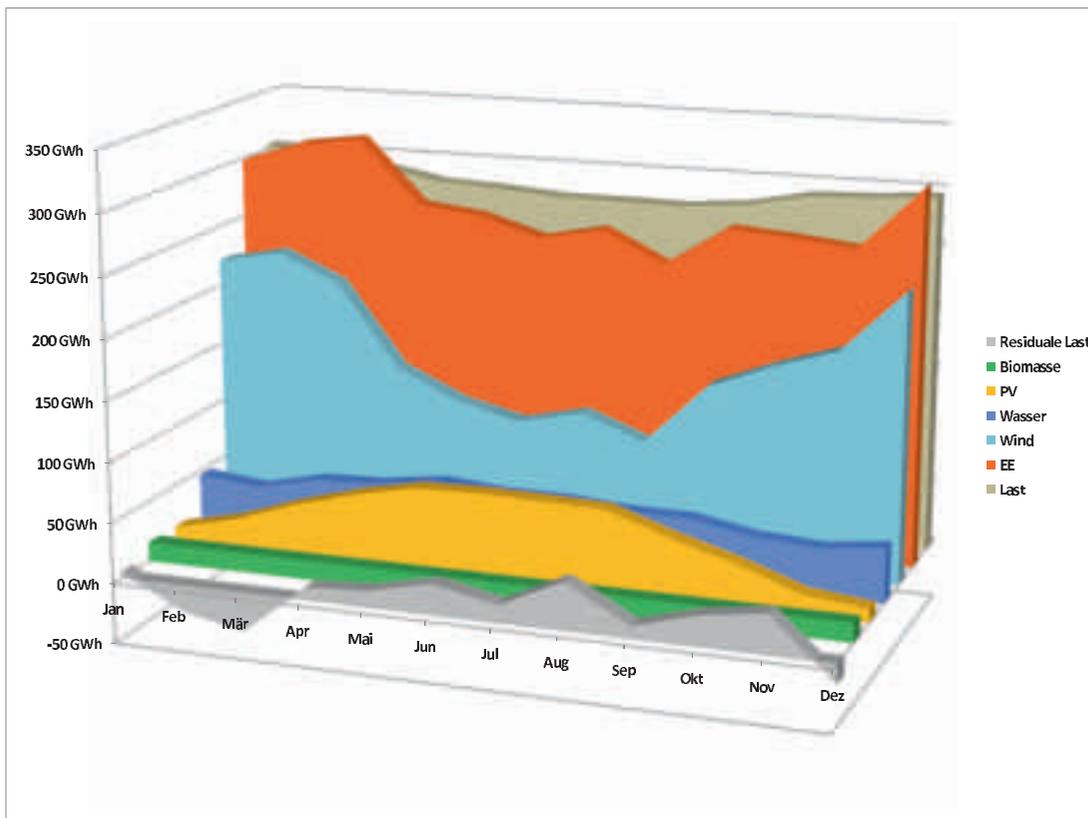


Abbildung 34: Deckungsgrad Szenario 75 %

Eine nahezu ganzjährige Deckung auf Monatsbasis ist im Szenario 100 % gewährleistet. Insbesondere in den Sommermonaten jedoch kann der saisonal bedingte Einbruch der Windenergieeinspeisung durch den steigenden Beitrag durch PV nicht kompensiert werden.

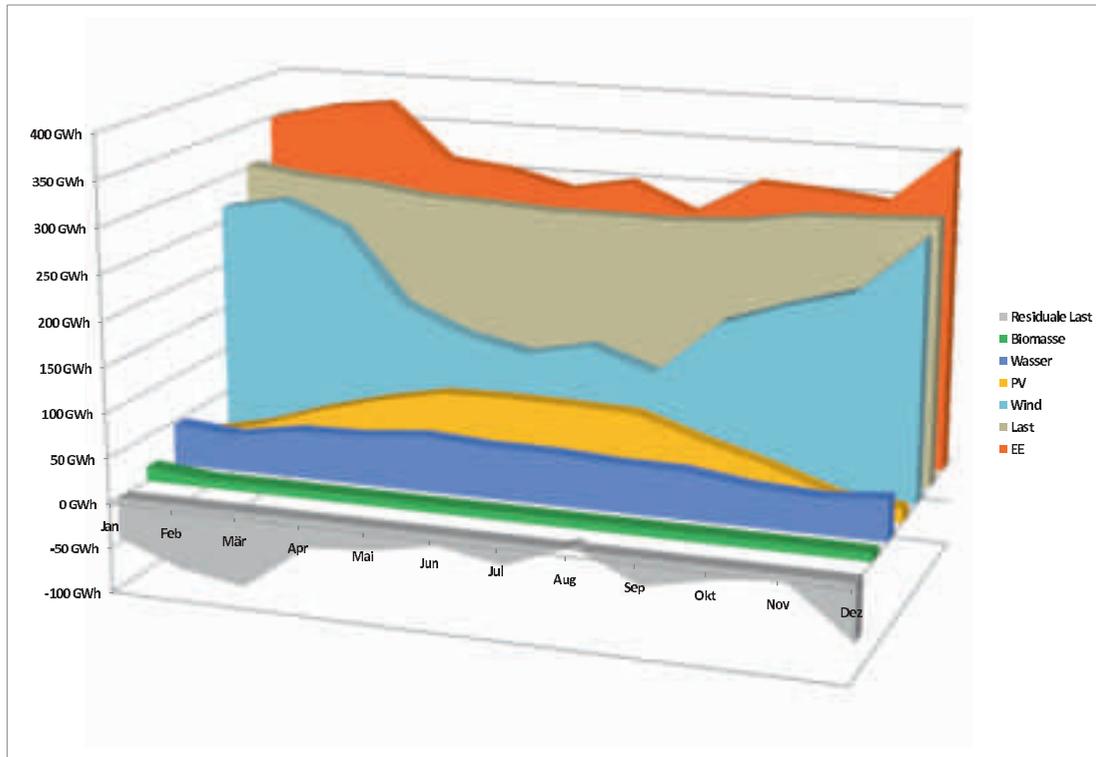


Abbildung 35: Deckungsgrad Szenario 100 %

Der Einsatz von Speichersystemen und –technologien wird im Szenario 100 % ersichtlich. Im Falle der Erschließung zusätzlicher Standorte zur Erzeugung von Windenergie und Solarstrom durch PV-Freischlächenanlagen würde sich die Menge überschüssigen Stroms erhöhen und damit der Bedarf an Regelenergie steigen.

6.6 Zusammenfassung und Ausblick

Es wird in der kumulierten Betrachtung der einzelnen Szenarien nicht deutlich, dass bereits bei einem geringeren Anteil der Nutzung der regenerativen Potenziale Speichersysteme notwendig werden. Dies würde erst bei einer hoch aufgelösten Analyse auf Basis von Viertelstundenwerten über den Tagesverlauf erkennbar werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Möglichkeit einer intraregionalen energetischen Kompensation für die Region Trier unter Berücksichtigung einer Reduzierung des Netzausbaus unter dem Aspekt einer regionalökonomischen Optimierung einer detaillierteren Betrachtung bedarf. Eine Herausforderung besteht in der Weiterentwicklung der Stromnetze hin zu einem Smart Grid bei gleichzeitiger Erhöhung der Prognosegenauigkeit der Stromproduktion als auch Nachfrage und die Etablierung eines Lastmanagements zur Adaption der Nachfrage an die zur Verfügung stehende Netzleistung. Bei einer hohen Netzdurchdringung von regenerativen Energien kann durch ein optimiertes Lastmanagement außerdem der Speicherbedarf erheblich reduziert werden, so dass dem Lastmanagement bei der Gestaltung einer künftigen klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung eine entscheidende Rolle zukommen wird. Darüber hinaus kann der noch notwendige Bedarf an Pufferenergie durch stationäre Batteriespeicher bzw. den zukünftig steigenden Anteil an Elektrofahrzeugen und deren Traktionsbatterien durch die sogenannte „vehicle2grid“-Technologie (V2G) perspektivisch zum Teil gedeckt werden. Bei einer abgeschätzten Anzahl von 250.000 Fahrzeugen in der Region Trier könnten bei einer 100 % igen Substitution der Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge täglich theoretisch insgesamt 2,5 GWh zur Verfügung gestellt werden bei Verwendung von 50 % der in den Akkus gespeicherten Energie (10 kWh pro Fahrzeug). Allerdings wird dieser Wert aufgrund des unterschiedlichen Gleichzeitigkeitsfaktors im Tagesverlauf deutlich niedriger ausfallen. V2G erfordert allerdings auch Batteriespeicher mit einer hohen Zyklenfestigkeit. Darüber hinaus sollte auch möglichst der Wärmesektor in die Betrachtung eines energetischen Verbundes integriert werden, so dass hierdurch auch ein Beitrag zur Regelenergiebereitstellung in der Region Trier geleistet wer-

den kann. Blockheizkraftwerke und Nachtspeicherheizungen sind bereits etablierte Technologien hinsichtlich des Verbundes des Strom- und Wärme-sektors. Weiteres zukünftiges Potenzial wird der Einsatz von günstigem Überschussstrom bspw. zu industriellen Kühlzwecken oder der Erzeugung von Wärme in Wärmepumpen sein.

Durch einen energetischen Verbund, bei gleichzeitiger Erschließung weiterer Potenziale erneuerbarer Energie, kann langfristig der Status einer energieautarken Region Trier realisiert werden. Bereits mittelfristig ist durch den teilweisen Zubau an Windenergie und Freiflächen-Photovoltaik die bilanzielle Deckung des Strombedarfs der Region erreichbar.

Anlage I

Energiesteckbrief Region Trier

Landkreise

- Trier-Saarburg
- Berncastel-Wittlich
- Vulkaneifel
- Bitburg-Prüm
- Kreisfreie Stadt Trier



Flächennutzung	km ²	%
gesamte Bodenfläche	4.918	100,0
Landwirtschaft	2.139	43,5
Wald	2.149	43,7
Wasser	50	1,0
Siedlung und Verkehr	560	11,4
Sonstige	20	0,4

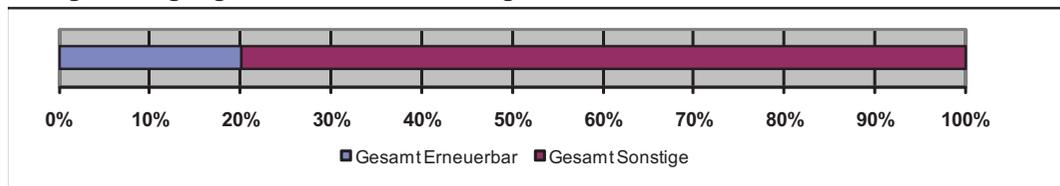
Energieverbrauch

Strom: 3.071.448.154 kWh
Wärme: 6.697.064.134 kWh

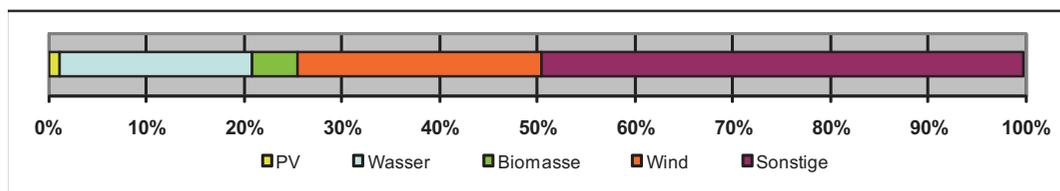
Bevölkerung

Einwohner: 515.322 E
Einwohnerdichte: 104,8 E/ km²

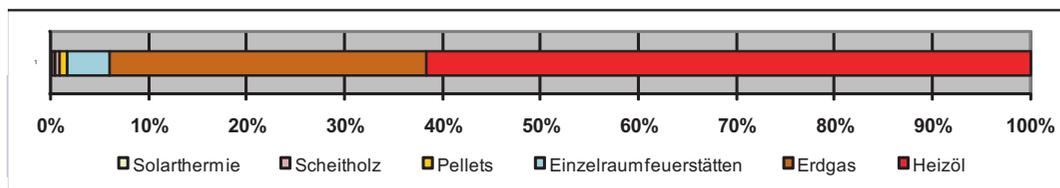
Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien



Stromerzeugung	Summe Anlagenleistung [kW]	Strom [kWh]	Pro Einwohner [kWh/E]	Verteilung Strom aus Erneuerbaren Energien
Wind	522.686	764.654.978	1.484	
Biomasse	25.706	146.299.008	284	
Wasser	112.558	603.857.307	1.172	
PV	63.009	33.943.227	66	
Deponiegas	15	9.159.652	18	
Klärgas	k.A.	1.729.388	3	
Summe Strom aus EE	723.974	1.559.643.560	3.005	



Wärmeerzeugung	Summe Anlagenleistung [kW]	Wärme [kWh]	Pro Einwohner [kWh/E]	Verteilung Wärme aus Erneuerbaren Energien
Pellets	25.871	49.155.090	95	
Scheitholz	17.732	33.690.990	65	
HHS	3.201	6.082.280	12	
Solarthermie	51.377	23.119.650	45	
Einzelraumfeuerstätten	813.518	288.753.000	560	
Wärmepumpen	-	7.400.000	14	
Summe Wärme aus EE	> 911.699	408.201.010	792	



Anlage II – Kriterienkatalog Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Kriterienkatalog, Stand 30.12.2009

1. Ausschlussgebiete

Arten- und Biotopschutz

- Flächen des landesweiten Biotopverbunds (Kern- und Verbindungsflächen)
- Naturschutzgebiete
- Geplante Naturschutzgebiete
- FFH-Gebiete
- Vogelschutzgebiete
- Naturdenkmale
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Regionaler Biotopverbund - Sehr bedeutende Gebiete für den Arten- und Biotopschutz (nach Entwurf Landschaftsrahmenplan 2009): Vorschlagsflächen zur Ausweisung als Vorranggebiete Arten- und Biotopschutz im ROP
- Geschützte Flächen nach § 28 LNatSchG (wo verfügbar nach aktuellem Stand bzw. nach Biotopkartierung 1995)
- Biotopkartierte Flächen (wo verfügbar nach aktuellem Stand bzw. nach Biotopkartierung 1995)

Landschaftsbild und Erholung

- Naturpark-Kernzonen und geplante Naturpark-Kernzonen

Wasserwirtschaft

- Fließgewässer
- Überschwemmungsgebiete (abgegrenzte und festgesetzte ÜSG)
- stehende Gewässer

Flächennutzung und natürliche Ressourcen

- Vorranggebiet für Landwirtschaft (nach Vorschlag der Landwirtschaftskammer 2009 für die Neuaufstellung des Regionalen Raumordnungsplanes (ROPneu) „sehr hochwertige“ landwirtschaftliche Flächen)

Für kommunale Konzepte die derzeit erarbeitet werden bzw. zeitnah erarbeitet werden sollen:

Im Rahmen kommunaler Konzepte müssen die Vorranggebiete für die Landwirtschaft berücksichtigt und in den jeweiligen Einzelfällen hinsichtlich ihrer Bedeutung bewertet werden.

Vorschlag zur Handhabung: *Die Landwirtschaftskammer hat im April 2009 einen Fachbeitrag Landwirtschaft zum Regionalen Raumordnungsplan (ROP) der Planungsgemeinschaft Region Trier vorgelegt. Im Fachbeitrag werden „sehr hochwertige“ und „hochwertige“ landwirtschaftliche Flächen unterschieden. Die sehr hochwertigen Flächen werden zur Übernahme in den ROPneu als Vorranggebiete für die Landwirtschaft vorgeschlagen und die hochwertigen Flächen als Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft. Hier werden die sehr hochwertigen Flächen als Ausschlussgebiete für erdgebundene Fotovoltaik-Anlagen gesetzt, soweit eine Überlagerung mit den im verbindlichen regionalen Raumordnungsplan dargestellten landwirtschaftlichen Vorrangflächen vorliegt.*

- Vorranggebiet für Rohstoffabbau übertrage laut dem verbindl. ROPI und genehmigte Abbauten.
- Vorranggebiet Industrie- und Gewerbe nach verbindl. ROPI und dem Entwurf ROP neu
- Waldfläche (*nach ATKIS-Realnutzung*)
- Siedlungsflächen (*Wohnbauflächen*)
- Abstände von 200 m zu Siedlungsbereichen in Gemeinden mit der besonderen Funktion Wohnen (hier werden auch die geplanten Siedlungserweiterungen nach den aktuellen Flächennutzungsplänen erfasst)

*Zur Sicherung der künftigen Wohnbauentwicklung werden um Ortslagen von **Gemeinden mit der besonderen Funktion Wohnen** Abstandszone von 200 m als Ausschlussgebiet definiert.*

- Verkehrsflächen (Straßen, Flugplätze)

- SO-Gebiete (z. B. Ferienhausgebiete, Campingplätze)

2. Vorbehaltsgebiete für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen

- Siedlungsflächen (Vorbehaltsgebiete für Industrie und Gewerbe und Industrie- und Gewerbegebiete nach FNP / ATKIS)
- Abstandszone zu Siedlungen (FNP mit den geplanten Siedlungserweiterungen nach den aktuellen Flächennutzungsplänen, Wohnbauflächen und Siedlungsflächen nach ATKIS)

*Um Naherholungsflächen zu erhalten, unmittelbaren Sichtkontakt für Anwohner zu vermeiden und zukünftige bauliche Erweiterungsabsichten nicht zu blockieren, werden um **alle Ortslagen generell Abstandszone von 200 m** definiert. Dieser Abstand wird pauschal festgelegt. Er unterliegt der örtlichen Abwägung und kann von den Entscheidungsgremien neu definiert werden.*

*Um Ortslagen von **Gemeinden mit der besonderen Funktion Wohnen werden zur Sicherung der künftigen Wohnbauentwicklung zur Erhaltung von Naherholungsflächen, zur Vermeidung unmittelbaren Sichtkontakt für Anwohner etc. Abstände von 500 m** zu Siedlungsbereichen festgelegt. Diese Abstände können im Einzelfall, wenn eine Siedlungsentwicklung in diesem Bereich aus top. oder sonstigen Gründen ausgeschlossen werden kann, unterschritten werden (Grundlage: Siedlungsflächen nach ATKIS).*

- Vorbehaltsgebiet Industrie- und Gewerbe nach verbindl. ROPI und dem Entwurf ROPneu
- Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft (nach Vorschlag der Landwirtschaftskammer 2009 für die Neuaufstellung des Regionalen Raumordnungsplanes (ROPneu) „hochwertige“ landwirtschaftliche Flächen)

Für kommunale Konzepte die derzeit erarbeitet werden bzw. zeitnah erarbeitet werden sollen:

- *Vorranggebiete für Landwirtschaft nach dem verbindlichen regionalen Raumordnungsplan, sofern sie nicht als Ausschlussgebiete (Überlage-*

zung mit sehr hochwertigen landwirtschaftlichen Nutzflächen nach Vorschlag LWK 2009) definiert werden können

- *Vorranggebiete (nach Vorschlag Landwirtschaftskammer 2009, sofern keine Überlagerung mit den Vorranggebieten nach dem verbindl. ROPI vorliegt, siehe Ausschlusskriterien) und Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft (nach Vorschlag Landwirtschaftskammer 2009)*
- Regionaler Biotopverbund - Bedeutende Gebiete für den Arten- und Biotopschutz (nach Entwurf Landschaftsrahmenplan 2009): Vorschlagsflächen zur Ausweisung als Vorbehaltsgebiete Arten- und Biotopschutz im ROP
- IBA-Gebiet

Im Jahre 2003 wurden vom Naturschutzbund so genannte Important Bird Areas (IBA) abgegrenzt und veröffentlicht. Sie haben keinen offiziellen Rechtsstatus, beinhalten aber besonders geschützte und streng geschützte Arten nach BNatSchG, die bei der Einzelflächenprüfung bzw. im Bebauungsplanverfahren zu berücksichtigen sind. Die entsprechenden Flächen liegen größtenteils in Waldgebieten.
- Regional bedeutsame Erholungs- und Erlebnisräume (nach Entwurf Landschaftsrahmenplan 2009)

Ausnahme: Der Entwurf des Landschaftsrahmenplans für die Region Trier 2009 schlägt entlang von Radwegen regional bedeutsame Erholungs- und Erlebnisräume in einem pauschalen Korridor von 500 m beidseits des Radwegs vor. Dieser lediglich schematisch abgegrenzte Bereich ist nur als Hinweis zu verstehen, dass entlang des Radwegs Maßnahmen zur Aufwertung des Landschaftsbildes in Abhängigkeit von der jeweils örtlichen Situation durchgeführt werden sollten. Radwege werden deshalb in Bezug auf Fotovoltaik-Standorte wie die Wanderwege als weiterer Vorbehaltsbereich (siehe unten) dargestellt. Nach Festlegung von Fotovoltaik-Standorten ist dort dann im Einzelfall zu entscheiden, welche Abstandszone zum Radweg einzuhalten

ist, um die landschaftliche Attraktivität für den Radfahrer (und Wanderer) zu erhalten.

- Landschaftsschutzgebiete und Naturparke
- Naherholungsgebiet gemäß ROP 1985
- Landesweit bedeutsame Erholungs- und Erlebnisräume (LEP IV)
- Historische Kulturlandschaften (LEP IV)
- Wanderwege und Radwege

Die Berücksichtigung von Abstandszonen wird je nach örtlicher Geländesituation im Einzelfall festgelegt.

- Bau-, Kultur- und Bodendenkmäler (nachrichtliche Übernahme aus der Kulturdatenbank der Region Trier, Stand November 2008) und der Denkmalschutzzonen nach ALK

Die Berücksichtigung von Abstandszonen erfolgt in Abhängigkeit von der Art und der Bedeutung des Kulturgutes bei der Einzelfallbeurteilung.

- Vorranggebiete für Rohstoffabbau übertage nach ROPneu
- Vorbehaltsgebiete für Rohstoffabbau übertage nach ROPneu
- Vorranggebiete für die Windenergienutzung

Anhang III – Windenergie

Windenergie – Ausbaupotenzial in Vorranggebieten

Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie	Vorrang kW	inst. Leistung außerhalb kW	Zubau-Pot. kW	nächstes Umspannwerk	Entfernung km	Vorranggebiete				Standorte je Windlage				HS erforderlich				
						Zähler	Repower	Teilausb.	offen	7-9	6-7	4-6	3-4	<3	nein	empf.		ja
Landkreis Vulkaneifel																		
Obere Kyll																		
Scheid	7.100	3.000	25.500	Hallschlag	3	4	1	4		3	4						x	zu Hallschlag
Hallschlag	1.600	18.250	13.500	Hallschlag	3	1			1	3							x	
Ormont	14.100	2.650		Hallschlag	4	1	1										x	zu Hallschlag
Reuth	10.500	3.000	22.500		10	3		3		1	6						x	
-				Jünkerath														
Kelberg																		
Kaperich			6.000	Ulmen (Kreis Cochem-Zü)	6	1			1		2						x	
Lirstal			3.000	Ulmen (Kreis Cochem-Zü)	8	1			1		1						x	
Lirstal	1.500		3.000	Ulmen (Kreis Cochem-Zü)	8	1		1			1						x	
Katzwinkel	1.250		6.000	Ulmen (Kreis Cochem-Zü)	8	1		1			2						x	mit Beinhausen und Sammersbach, VG Daun
Beinhausen	5.250		18.000	Ulmen (Kreis Cochem-Zü)	9	1		1			6						x	zu Katzwinkel
Uersfeld	2.000		3.000	Ulmen (Kreis Cochem-Zü)	4	3		1			1						x	
Boxberg	3.000		6.000			1		1			2						x	
Hillesheim																		
Walsdorf	6.500		18.000			1		1			3	3					x	
-				Nohn														
Daun																		
Sammersbach	10.000		6.000	Ulmen (Kreis Cochem-Zü)	8	1		1			2						x	zu Katzwinkel (VG Kelberg)
Hinterweiler	3.300		19.500	Daun	8	1	1	1		1	5						x	
Daun	3.000			Daun	8	0												
Gerolstein																		
Kalenborn-Scheuem	2.200					1		1									x	
-				Gerolstein														

Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie		Vorrang kW	inst. Leistung außerhalb kW	Zubau-Pot. kW	nächstes Umspannwerk Entfernung km	Vorranggebiete				Standorte je Windlage				HS erforderlich			
						Zähler	Repower	Teilausb.	offen	7-9	6-7	4-6	3-4	<3	nein	empf.	
Landkreis Bitburg/Prüm																	
Prüm																	
Roth bei Prüm	mit Anlagen außerhalb VZ	9.900	19.270	3.000	Hallschlag (Vulkaneifel, ')	6	1										
Kleinlangenfeld		2.400		9.000	Hallschlag (Vulkaneifel, ')	10	1	1		1	2			x			
Winterspelt	Teilgebiet zu Habscheid	12.000	500		Arzfeld (VG Arzfeld)	15	2									x	zu Habscheid
Heckhuscheid	Teilgebiete zu Habscheid	13.800			Arzfeld (VG Arzfeld)	10	0										mit Winterspelt, Heckhuscheid und Kesfeld, Üttfeld (VG Arzfeld), ca. 40 MW
Habscheid		15.800	1.200	6.000	Arzfeld (VG Arzfeld)	12	4	2	1		2						x
Pronsfeld		11.600		6.000	Prüm	8	1		1		2						x
Pittenbach	Teilgebiet zu Pronsfeld	4.000			Prüm	7	0										x
Wutzerath	Teilgebiet zu Pronsfeld	10.000			Prüm	7	0										x
Sellerich	Teilgebiet zu Pronsfeld	6.000			Prüm	7	0										x
Matzerath		1.800		3.000		1					1			x			
Fleringen		4.500	500			1	1							x			
Seiwerath		1.800				1	1							x			
Wawern		14.000				1								x			
Arzfeld																	
Kesfeld		8.700	1.300	3.000	Arzfeld	9	3	1	1		1						x
Üttfeld		2.300			Arzfeld	6	1										x
Lichtenborn		10.600		12.000	Arzfeld	3	3		2		3	1				x	zu Habscheid
Manderscheid		5.400		3.000	Arzfeld	3	2		1		1					x	zu Habscheid
Arzfeld		9.000		10	Arzfeld	3	1									x	zu Arzfeld
Lauperath	Teilgebiet zu Arzfeld		600	6.000	Arzfeld	6	1	1	1		2					x	mit Lichtenborn, Manderscheid, Lauperath 25 MW
Dackscheid				9.000		1				1	3			x			zu Arzfeld
Eilscheid				6.000		1					2			x			
Plütscheid		2.500		9.000		1	1	1		1	3			x			
Neuerburg																	
Hüttingen bei Lahr		1.200			Mettendorf	6	1	1						x			
Hommerdingen		3.000			Mettendorf	6	1	1						x			
Nussbaum	Teilgebiet zu Hüttingen bei Lahr	9.000			Mettendorf	5	1	1						x			
-					Bauler												
Bitburg-Land																	
Seffenweich		19.500		6.000		2			1		2					x	
Schleid		2.160				1	1							x			
Heilenbach		18.500		6.000		1	1	1			1	1				x	
Ehlenz	Teilgebiet zu Heilenbach					0											
Brimingen	Teilgebiet zu Hisel	3.400		3.000	Mettendorf (VG Neuerbu	2	1		1		1			x			
Hisel		3.000			Mettendorf (VG Neuerbu	4	2	2						x			
Olsdorf		2.000		3.000	Mettendorf (VG Neuerbu	6	1		1		1			x			
Halsdorf		10.000			Mettendorf (VG Neuerbu	6	1							x			
Meckel		16.000			Welschbillig (Trier-Land)	4	1									x	zu Welschbillig (Trier-Land)
Idesheim		19.500		12.000	Welschbillig (Trier-Land)	2	1		1		4					x	zu Welschbillig (Trier-Land)
Irrel																	
Gilzem		3.000		3.000	Welschbillig (Trier-Land)	1	1		1		1					x	zu Welschbillig (Trier-Land)
Eisenach	Teilgebiet zu Welschbillig	16.000			Welschbillig (Trier-Land)	1	0										
Kyllburg																	
Kyllburgweiler		8.000		3.000	Kyllburg	4	1		1		1			x			
Speicher																	
Orenhofen				3.000			1			1	1			x			
-					Beilingen					1							
Bitburg																	
-			7.500		Bitburg												

Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie	Vorrang kW	inst. Leistung außerhalb kW	Zubau-Pot. kW	nächstes Umspannwerk	Entfernung km	Vorranggebiete				Standorte je Windlage					HS erforderlich			
						Zähler 90	Repower 24	Teilausbau 47	offen 8	7-9 8	6-7 34	4-6 93	3-4 4	<3 0	nein	empf.	ja	
Landkreis Bernkastel-Wittlich																		
Manderscheid																		
Hasborn			12.000	Laufeld	5	1			1			4			x			
Kröv-Bausendorf																		
-				Bengel (2x)														
Wittlich																		
-				Wittlich														
Wittlich-Land																		
Niersbach			15.000			1			1			5			x			
Hupperath	6.000		3.000			1		1					1		x			
Bernkastel-Kues																		
-				Bernkastel-Kues														
-				Wintrich														
Thalfang																		
Berglicht	7.500		15.000	Gielert	6	1		1				5			x			zu Heidenburg
Heidenburg	3.000	2.300		Gielert	7	1									x			mit Berglicht, Büdlich, Breit, Talling 20 MW
Büdlich	1.500			Gielert	7	0												
Breit	1.500			Gielert	7	0												
Talling am Erbeskopf	4.600			Gielert	6	1									x			zu Heidenburg
Morbach																		
Morbach	32.500		9.000	Morbach	5	1		1				3						x

Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie	Vorrang kW	inst. Leistung außerhalb kW	Zubau-Pot. kW	nächstes Umspannwerk	Entfernung km	Vorranggebiete				Standorte je Windlage				HS erforderlich					
						Zähler	Repower	Teilausbau	offen	7-9	6-7	4-6	3-4	<3	nein	empf.		ja	
						90	24	47	8	8	34	93	4	0					
Landkreis Trier-Saarburg																			
Schweich																			
Mehring	22.500		12.000	Osburg (VG Ruwer)	6	4		3				2	2					x	mit Naurath, Bescheid (VG Hermeskeil) ca 35 MW
-				Föhren															
Trier-Land																			
Trierweiler	2.280		21.000	Trier (Stadt)	7	1	1	1				7						x	mit Meckel, Idesheim (Bitburg-Land), Gilzem, Eisenach (VG Irrel), alle Kreis Bitburg 50 MW
Welschbillig	8.000		18.000	Welschbillig	1	1		1			1	5						x	
Konz																			
Konz	3.000					0													Teilgebiet zu Lampaden
-				Konz (2x)															
Saarburg																			
Kirf	12.500	3.000	24.000	Ayl		1	1	1			1	7						x	
-																			
Ruwer																			
Waldrach	4.400			Osburg	5	2	1											x	
Gusterath	3.579			Gusterath	0	2	1											x	
Kell am See																			
Paschel	6.900	270	12.000			0													Teilgebiet zu Lampaden
Lampaden						1	1	1			1	3						x	
-				Mandern															mit Paschel und Konz (VG Konz)
Hermeskeil																			
Naurath	4.000		9.000	Osburg (VG Ruwer)	7	2		2				3						x	zu Mehring (VG Schweich)
Bescheid	6.000			Osburg (VG Ruwer)	6	0													Teilgebiet zu Mehring
Reinsfeld	10.500	200	15.000	Hermeskeil	5	3		2			1	4						x	mit Hinzert-Pöllert 20 MW
Hinzert-Pöllert	6.000			Hermeskeil	7	0													
Trier																			
Trier				Trier (9x)															

						Standorte je Windlage									
						7-9	6-7	4-6	3-4	<3					
						8	34	93	4	0					
Vorranggebiete, offen	Gebiete	8				Standorte, gesamt	21	3	2	16	0	0	potenzielle Anlagenstandorte in den verschiedenen Windlagen		
Vorranggebiete, teilerschlossen	Gebiete	47				Standorte, gesamt	118	5	32	77	4	0	potenzielle Anlagenstandorte in den verschiedenen Windlagen		

Offene Standorte in Vorranggebieten

- Landkreis Vulkaneifel
- Eifelkreis Bitburg-Prüm
- Landkreis Berncastel-Wittlich
- Landkreis Trier-Saarburg

		Keilen	
offene Standorte	46	14	
offene Standorte	38	28	
offene Standorte	18	7	
offene Standorte	37	19	
	139	68	

Vorgaben für Ausbau / Repowering

- Windlagen 0,7 m/s 3.000 kW / Standort
- Windlagen > 7 m/s 4.500 kW / Standort

Anbindung an Hochspannungsebene

- Windparkleistung
- < 20 MW nicht erforderlich
- 20 - 40 MW zweckmäßig
- > 40 MW erforderlich



Repowering-Potenzial insgesamt

	WIL	BIT	TR	DAU	Summe
Status quo					
Anlagenstandorte in Vorranggebieten					
Summe	34	178	66	55	333
davon am Netz	27	142	52	52	273
davon genehmigt	5	27	6	3	41
davon geplant	2	9	6	0	19
kein Repowering (bis 2014)	10	67	17	21	135
Repowering (bis 2014)					
Standorte vorher	24	91	49	34	198
Standorte nachher (A - P)	12	55	30	24	121
Standorte nachher (A - \sqrt{P})	17	65	34	26	142
Zubaupotenzial					
offene Standorte	18	38	37	46	139
davon für Repowering äußere Vorr.	3	37	9	19	68
nach Repowering verbleibendes Zubaupotenzial	15	1	28	27	71
Anlagenstandorte außerhalb von Vorranggebieten					
Summe	3	71	6	38	118
kein Repowering (bis 2014)	0	11	0	3	14
Repowering (bis 2014)					
Standorte vorher	3	60	6	35	104
Standorte nachher (A - P)	3	28	6	14	51
Standorte nachher (A - \sqrt{P})	3	37	9	19	68
Nach Repowering					
Anlagenstandorte in Vorranggebieten					
Summe	45	190	88	93	416
davon am Netz	10	67	17	21	135
davon für Repowering (ehem. im Vorranggebiet)	17	65	34	26	142
davon für Repowering (ehem. äußere Vorranggebiet)	3	37	9	19	68
davon Zubaupotenzial	15	1	28	27	71
Anlagenstandorte außerhalb von Vorranggebieten					
nicht von Repowering betroffen	0	11	0	3	14

Anlagenstandorte in und außerhalb von Vorranggebieten

Das aktuell nicht ausgeschöpfte Ausbaupotenzial innerhalb der Vorranggebiete wird zunächst für das Repowering aktueller Standorte (auch: von Standorten außerhalb von Vorranggebieten) genutzt; das verbleibende Ausbaupotenzial reduziert sich so von 139 auf 71 Standorte.

	WL (in MW)	BIT	TR	DAU	Summe	
Installierte Leistung						
Status quo						
Anlagenstandorte in Vorranggebieten						
Summe	63	274	86	76	499	MW
davon am Netz	50	211	66	74	400	MW
davon genehmigt	9	45	10	2	66	MW
davon geplant	5	18	10	0	32	MW
Anlagenstandorte außerhalb von Vorranggebieten						
	3	65	8	29	103	MW
Nach Repowering						
Anlagenstandorte in Vorranggebieten						
Summe	135	457	254	255	1.101	MW
davon am Netz, kein Repowering	0	67	0	27	94	MW
davon aus Repowering (ehem. im Vorranggebiet)	13	113	22	27	174	MW
davon aus Repowering (ehem. außerhalb Vorrang)	88	220	119	87	494	MW
davon Zubaupotential	9	122	29	60	220	MW
davon Zubaupotential	45	3	84	81	213	MW
Anlagenstandorte außerhalb von Vorranggebieten						
nicht von Repowering betroffen	0	0	0	2	2	MW
Energieeinspeisung						
Status quo						
Region Trier						
Stromerzeugung aus Windenergieanlagen					0,947	TWh
Volllaststunden					1.980	h/a
Leistung/Anlage					1,29	MW
Strombedarf					3,643	TWh
Nach Repowering						
Anlagenstandorte in Vorranggebieten						
Summe	0,327	1,058	0,600	0,592	2,578	TWh
davon am Netz, kein Repowering	0,000	0,132	0,000	0,054	0,187	TWh
davon aus Repowering (ehem. im Vorranggebiet)	0,026	0,222	0,043	0,054	0,345	TWh
davon aus Repowering (ehem. außerhalb Vorrang)	0,177	0,276	0,117	0,117	0,511	TWh
davon aus Repowering (ehem. im Vorranggebiet)	0,177	0,260	0,177	0,094	0,707	TWh
davon aus Repowering (ehem. außerhalb Vorrang)	0,021	0,179	0,048	0,110	0,359	TWh
davon aus Repowering (ehem. außerhalb Vorranggebiet)	0,114	0,114	0,021	0,031	0,166	TWh
davon Zubaupotential	0,104	0,007	0,193	0,168	0,490	TWh
Anlagenstandorte außerhalb von Vorranggebieten						
nicht von Repowering betroffen	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004	TWh
Volllaststunden (siehe Anlagen)						
					2.340	h/a

Anhand der Standorte in den Vorranggebieten und den lediglich zwei verbliebenen Standorten außerhalb von Vorranggebieten werden installierte Leistung und Energieeinspeisung nach Abschluss der Repowering-

maßnahmen und vollständigem Ausschöpfen des Ausbaupotenzials bestimmt (Stand: 2014).

Randbedingungen:

- Repowering in 2010 und 2011 mit 3 MW pro Standort, danach mit 4 MW,
- Verbliebene Standorte im Zubaupotenzial werden mit 3 MW-WEA besetzt,
- 3 MW-WEA liefern jährlich 2.300 Volllaststunden,
4 MW-WEA liefern jährlich 2.600 Volllaststunden.

