

**"ERABREITUNG VON
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZUR STRATEGISCHEN
EINBINDUNG REGENERATIVER ENERGIEN ZUR
FORTSCHREIBUNG DES
ENERGIEKONZEPTEES FÜR DIE REGION TRIER
IM RAHMEN DES MODELLVORHABENS DER RAUMORDNUNG (MORO)"**
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement & planungsgruppe agl, Birkenfeld, März 2010

**"BEKANNTHEITSGRAD, ANSTOß- UND UMSETZUNGSWIRKUNGEN DES REGIO-
NALEN ENERGIEKONZEPTEES 2001"**
Dipl. Geogr. Peter Buchmann, Trier, Februar 2010

– im Auftrag der Planungsgemeinschaft Region Trier –

K u r z f a s s u n g

gutachterliche Ergebnisse, regio-
nalpolitisch noch unbewertet

Herausgeber: Planungsgemeinschaft Region Trier, Körperschaft des öff. Rechts
Vorsitzender: Landrat Günther Scharz, Landkreis Trier-Saarburg
Leitender Planer: Dipl.-Geogr. Roland Wernig
Bearbeitung (Kurzfassungen): 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

Trier, im April 2010

Inhaltsverzeichnis		Seite
0.	Einführung	5
1.	Evaluierung des regionalen Energiekonzeptes 2001	5
2.	Wo steht die Region hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien	6
3.	Potenziale erneuerbarer Energien	8
3.1	Potenziale Photovoltaik-Freiflächenanlagen	8
3.2	Potenziale Windenergie	9
3.3	Potenziale Wasserkraft	9
3.4	Potenziale Geothermie	9
4.	Nachhaltige Auswirkungen auf die Region Trier durch die Erschließung zusätzlicher Potenziale erneuerbarer Energien	10
4.1	Energie- und CO₂- Bilanz	10
4.2	Regionale Wertschöpfung im Strom- und Wärmesektor	11
5.	Darstellung weiterer, zukünftig notwendiger Infrastrukturen	11
5.1	Infrastruktur Photovoltaik	11
5.2	Infrastruktur Windenergie	12
5.3	Infrastruktur Wasserkraft	12
5.4	Infrastruktur Geothermie	12
5.5	Infrastruktur Biogas	12
5.6	Fazit Infrastruktur	13
6.	Entscheidungshilfen und Handlungsempfehlungen für die Adressaten des Energiekonzeptes	13
6.1	Flächeneffizienz erneuerbarer Energieträger	13
6.2	Schwerpunkträume für die Nutzung regenerativer Energien	13
6.2.1	Schwerpunkträume Geothermie	13
6.2.2	Schwerpunkträume Wasserkraft	14
6.2.3	Schwerpunkträume Biomasse	14
6.2.4	Schwerpunkträume Photovoltaik	14
6.2.5	Schwerpunkträume Windenergie	14
7.	Regionalökonomische Optimierung durch energetischen Verbund	15
<u>Anlage I: Energiesteckbrief Region Trier</u>		

0. Einführung

Die Planungsgemeinschaft (PLG) Region Trier als Trägerin 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 aus dem Jahr 2001¹. Die PLG Region Trier hat in diesem Zusammenhang das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) am Umwelt-Campus Birkenfeld der FH 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. Daneben wurde Herr Dipl. Geogr. Peter Buchmann, Trier, mit der Evaluierung des 2001er Konzeptes beauftragt. Die Studien wurden als Beitrag zur "Fallstudie Region Trier" im Rahmen eines Modellvorhabens der Raumordnung (MORO) angefertigt und mit Bundesmitteln sowie einer Landeszuwendung gefördert². – **Der vorliegende Bericht stellt eine Kurzfassung dieser Studien dar und gibt die wesentlichen, regionalpolitisch noch unbewerteten Ergebnisse wieder.**

1. Evaluierung des regionalen Energiekonzeptes 2001

Zur Evaluierung des regionalen Energiekonzeptes 2001 hinsichtlich Bekanntheitsgrad, Anstoß- und Umsetzungswirkungen wurde im Zeitraum Oktober 2009 bis Februar 2010 eine Befragung durchgeführt, in die 75 mit Energiethemen in der Region Trier befasste Stellen einbezogen waren (Behörden, Kommunen, öff.-rechtliche und privat-rechtliche Körperschaften und Gesellschaften, Energieversorgungsunternehmen, Anlagenbetreiber). Ergänzt wurde die Befragung durch Experteninterviews mit Wissenschaftlern, Planungspraktikern und Energieberatern.

Das regionale Energiekonzept 2001 wurde über zahlreiche Informationspfade (Info-Heft, Veranstaltungen, behördliche Stellungnahmen, Medien etc.) verbreitet und hat somit einen hohen Bekanntheitsgrad in der regionalen Behördenlandschaft und in der Öffentlichkeit erreicht. Die daraus resultierende psychologische Wirkung führte zur Bewusstseinsbildung im Hinblick auf den Klimaschutz und die Nutzung regenerativer Energien. Auch in den Expertengesprächen 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 auch zur Weiterentwicklung des Netzes der Energieakteure beigetragen. Daneben hat es in nicht unerheblichem Maße unmittelbar Anstoßwirkung bei zahlreichen Projekten im Bereich Energieeinsparung und Nutzung regenerativer Energien entfaltet. Ca. 40% der Befragten haben angegeben, dass die Ziele und Leitbilder des Konzeptes in Ihren jeweiligen Zuständigkeits- und Geschäftsbereichen von erheblicher Bedeutung sind und konkrete Projekte angeregt haben!

¹ Planungsgemeinschaft Region Trier (PLG) [Hrsg.] (2001): Regionales Energiekonzept für die Region Trier als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung. – Trier. [Info-Heft 24]

² "Modellvorhaben der Raumordnung (MORO): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Folgen und Handlungsempfehlungen aus der Sicht der Raumordnung" als Forschungsfeld des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und des Bundesinstituts für Stadt-, Bau- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Forschungsnehmer und wiss. Koordinator: Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiete Ver- und Entsorgungssysteme sowie Stadt- und Regionalplanung. – Zu dem MORO wurden vier regionale Fallstudien (Regionen Annaberger Land, Hannover, Nordschwarzwald, Trier) ab Juni 2009 durchgeführt und in der Region Trier im März 2010 abgeschlossen.

	gering	mittel	hoch
Bekanntheitsgrad			X
Informations-/Datengrundlage			X
Meinungsbildende Wirkung		X	
Diskussion/Multiplikator			X
Bedeutung im Arbeitsumfeld		X	
Anstoßwirkung (eigene Tätigkeit)		X	
Abstoß- und Umsetzungswirkung		X	

Tabelle 1: Einschätzungen zum regionalen Energiekonzept 2001 – Befragungsergebnisse

Der dennoch signifikante Anteil negativer und nicht erfolgter ("keine Angabe") Antworten zu Einzelfragen 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 bei der strategischen Einbindung erneuerbarer Energien in das Konzept stärker einzubeziehen und über Bildungsprogramme bzw. Informationsveranstaltungen aufzuklären, auch in Bezug auf die Nutzung von Fördermöglichkeiten. Das gilt auch für die Erstellung von kommunalen Energieplänen. Insbesondere bedarf es hier einer Koordinierung, um eine räumliche und nachhaltige Vernetzung zwischen den einzelnen "Energieeinträumen" in der Region zu gewährleisten. – 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 aktualisierter Potentialstudien für die erneuerbaren Energieträger in der Region hervorgehoben, da sich in den letzten 10 Jahren, eben auch durch die Anstoßwirkung des Regionalen Energiekonzeptes, zwar "... Vieles zum Positiven verändert ..." hat, sich aber auch wirtschaftliche, technische und rechtliche Rahmenbedingungen gewandelt haben. In vielen Interviews wurde die Bedeutung eines ausgewogenen regionalen Energiemixes betont. Dieser ist zu erreichen, indem kommunale Energiekonzepte in einem räumlichen Gesamtzusammenhang miteinander vernetzt werden, um Synergieeffekte optimal nutzen zu können. Weiterhin wurde betont, dass auch die Bereiche Transport und Verkehr im Regionsmaßstab energetisch betrachtet und Möglichkeiten zur Nahwärmeversorgung, insbesondere durch Kraft-Wärme-Kopplung, näher untersucht werden sollten.

Zusammenfassend bestätigt die Evaluierung, dass das regionale Energiekonzept 2001 als informelles Instrument der Regionalentwicklung zu einem positiven Umfeld in der regionalen Energielandschaft und mit Hilfe der regionalen Bündnisse und Netzwerke zu einer deutlichen Zunahme des Einsatzes erneuerbarer Energien in der Region geführt hat. An die Konzeptfortschreibung besteht die Erwartungshaltung nach Berücksichtigung der veränderten Rahmenbedingungen sowie des vertieften Eingehens auf regionalspezifische Besonderheiten.

2. Wo steht die Region Trier hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien

In der Region Trier ist bereits heute eine hohe Dichte an verschiedenen Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie (Solar, Wind, Biomasse, Erdwärme, Wasser) anzutreffen. Auf der Grundlage einer umfangreichen Analyse zur regionalen Energieerzeugung und zum regionalen Ener-

giebedarf (unter Einbeziehung der relevanten Daten über gelieferte Strom- und Erdgasmengen der Stadtwerke Trier [SWT Versorgungs-GmbH], der RWE [Rhein-Ruhr Verteilnetz GmbH], der Energieversorgung Mittelrhein GmbH, der Schornsteinfeger- und BAFA-Daten sowie der eingespeisten Strommengen verschiedener erneuerbarer Energien und der Strommengen, die nicht in der Region Trier erzeugt, sondern von außerhalb bezogen werden [deutscher Strommix auf fossiler, atomarer und regenerativer Basis]) wird im Folgenden aufgezeigt, wie weit die Region Trier vom Ziel einer 100% bilanziellen Selbstversorgung durch regenerative Energien entfernt ist. Ferner wird dargestellt, ob und wie dieses Ziel durch Erschließung zusätzlicher Potenziale in Zukunft erreicht werden kann. Weiterhin wird eine CO₂-Bilanz erstellt, die sich zum einen am aktuellen Sachstand orientiert und zum anderen die zukünftige mögliche Entwicklung widerspiegelt. Die verwandten Daten beziehen sich auf das Jahr 2008.

Auf der Grundlage der o. g. Daten wurde ermittelt, dass die in der Region Trier erzeugte Menge an **erneuerbarer Energie im Jahr rund 2.422 GWh** beträgt, wobei **etwa 1.416 GWh/a auf die Stromerzeugung** und **ca. 1.006 GWh/a auf die Wärmeerzeugung** entfallen.

Erneuerbarer Strom	1.416 GWh	Erneuerbare Wärme	1.006 GWh
Wind	770 GWh	Pellets	352 GWh
Biomasse	93 GWh	Scheitholz	335 GWh
Wasser	522 GWh	HHS	6 GWh
PV	30 GWh	Solarthermie	23 GWh
Deponie-/ Klärgas	2 GWh	Wärmepumpen	1 GWh
		Einzelraumfeuerstätte	289 GWh

Tabelle 2: Aktuelle Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern

Der gesamte jährliche Strombedarf in der Region Trier beträgt etwa **2.506 GWh**. Der Wärmebedarf beläuft sich auf **7.295 GWh**. Der gesamte Strom- und Wärmebedarf beträgt rund **9.801 GWh/a**. Der Energieertrag aus regenerativen Energien liegt gemessen am heutigen Strom- und Wärmebedarf der Region bei **rd. 25%**. Hierbei tragen die erneuerbaren Energien **rd. 56,5% zur Deckung des Strombedarfs** und **rd. 14% zur Deckung des Wärmebedarfs** in der Bilanz bei. Die folgenden Tabellen zeigen den Beitrag der einzelnen erneuerbaren Energieträger.

Energieträger	Strommenge	
Gesamt	2.506 GWh	100,00 %
Erneuerbarer Strom	1.416 GWh	56,49 %
Wind	770 GWh	30,70 %
Biomasse	93 GWh	3,71 %
Wasser	522 GWh	20,82 %
PV	30 GWh	1,19 %
Deponie-/ Klärgas	2 GWh	0,07 %
Sonstige	1.090 GWh	43,51 %

Tabelle 3: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Stromverbrauch

Energieträger	Wärmemenge	
Gesamt	7.295 GWh	100,00 %
Erneuerbarer Wärme	1.006 GWh	13,79 %
Pellets	352 GWh	4,82 %
Scheitholz	335 GWh	4,59 %
HHS	6 GWh	0,08 %
Solarthermie	23 GWh	0,32 %
Wärmepumpen	1 GWh	0,02 %
Einzelraumfeuerstätten	289 GWh	3,96 %
Erdgas	2.167 GWh	29,70 %
Heizöl	4.122 GWh	56,50 %

Tabelle 4: Anteil erneuerbarer und fossiler Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch

Es ist ersichtlich, dass Windenergie mit rd. 31% den höchsten bilanziellen Beitrag der regenerativen Energieträger zur Deckung des Strombedarfs leistet, gefolgt von Wasserkraft mit rd. 21%, Photovoltaik, Biomasse sowie Deponie- und Klärgas kommen zusammen auf rd. 5%. Beim Wärmebedarf wird der überwiegende Anteil der erneuerbaren Energieträger durch Holz in seinen verschiedenen Einsatzformen abgedeckt.

Der Einsatz erneuerbarer Energieträger wirkt sich bereits heute positiv auf die CO₂-Bilanz und damit auf das Klima aus. So belaufen sich die heutigen Emissionen auf ca. **2,22 Mio. t CO₂/a**. Ohne erneuerbare Energien läge der Wert bei ca. **3,36 Mio. t CO₂/a**. Die Region spart damit jährlich etwa **1.14 Mio. t CO₂** (knapp **34%**) durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger ein.

3. Potenziale erneuerbarer Energien

3.1 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. Man unterscheidet zwischen Photovoltaikanlagen auf Gebäuden und solchen auf Freiflächen.

Im Rahmen des Projektes wurden anhand eines Kriterienkataloges die Potenziale zur Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) untersucht. Im Ergebnis wurden **486 Grünlandflächen mit einer Gesamtfläche von ca. 4.528 ha** und **298 Ackerflächen mit einer Gesamtfläche von 2.628 ha** als aus regionalplanerischer Sicht konfliktfrei und somit für die Errichtung von PV-FFA grundsätzlich geeignet ermittelt.

Auf den **Grünlandflächen** könnten **Dickschichtmodule** mit einer Leistung von 1.969 MWp installiert und **ca. 1.772 GWh/a Strom** (entspricht ca. 70% des Gesamtstrombedarfs der Region Trier) gewonnen werden. Dies würde einer CO₂-Einsparungen von rd. 1.113 Mio. Tonnen im Jahr entsprechen. Mit **Dünnschichtmodulen** könnten ca. 1.224 MWp Leistung installiert und **ca. 1.163 GWh/a Strom** (ca. 46% des Gesamtstrombedarfs) produziert werden. Dies würde einer CO₂-Einsparungen von rd. 730.000 Tonnen jährlich entsprechen.

Auf den ermittelten **Ackerflächen** könnten **Dickschichtmodule** mit einer Leistung von 1.142 MWp installiert und **ca. 1.000 GWh/a Strom** (ca. 40% des Gesamtstrombedarfs) gewonnen werden. Dies würde einer CO₂-Einsparungen von rd. 628 Tausend Tonnen im Jahr entsprechen. Mit **Dünnschichtmodulen** könnten ca. 710 MWp Leistung installiert und **ca. 675 GWh/a Strom** produziert werden (ca. 27% des Gesamtstrombedarfs). Dies würde einer CO₂-Einsparungen von rd. 424.000 Tonnen im Jahr entsprechen.

Die nachfolgende Tabelle stellt das ermittelte Ergebnis über die zu erwartenden installierbaren Leistungen, Energieerträge, CO₂-Einsparungen und Flächengrößen 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 5: Potenziale der PV-Freiflächen

Da lediglich Photovoltaikanlagen auf Ackerflächen nach derzeitigem Stand eine Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) erfahren und Dünnschichtmodule kostengünstiger sowie wegen Vorteilen in der praktischen Anwendung die heute gängige Technologie darstellen, wird bei allen weiteren Betrachtungen nur noch auf die Werte von PV-FFA auf Ackerflächen mit Dünnschichtmodulen Bezug genommen.

3.2 Potenziale Windenergie

In der Region Trier sind 90 Vorranggebiete für die Windenergienutzung mit einer Gesamtfläche von 2.411 ha im Regionalen Raumordnungsplan festgelegt. Von den insgesamt ca. 400 Windenergieanlagen (WEA) befinden sich rd. drei Viertel in den Vorranggebieten. Sie verfügen über eine installierte Leistung von **ca. 523 MW** und speisen jährlich etwa **770 GWh** elektrische Energie in die Versorgungsnetze ein. Die Windenergie leistet mit **ca. 30,7%** den größten Beitrag der regenerativen Energieträger zur bilanziellen Deckung des Strombedarfs in der Region Trier. Derzeit sind weitere 65 WEA mit einer Gesamtleistung von 100 MW in den Vorranggebieten geplant bzw. bereits genehmigt.

Theoretisch können in den Vorranggebieten darüber hinaus noch **weitere 139 WEA der 3 MW-Klasse** errichtet werden. Ein weiteres Ausbaupotenzial entsteht durch Repowering, dem Austausch kleinerer WEA älterer Baujahre durch leistungsstärkere Anlagen der aktuellen Generation. Für Repoweringmaßnahmen sind die Abstandsverhältnisse zwischen den neuen Standorten und damit der Flächenbedarf pro WEA maßgeblich. In der Region Trier würde das Repowering eine Reduzierung der Anlagestandorte um rund ein Drittel bedeuten. Im Falle der vollständigen Bebauung der 90 Vorranggebiete (d. h. Bebauung der noch freien Standorte und Ausschöpfung des Repoweringpotenzials unter der Voraussetzung, dass WEA der **3 MW-** und zum Teil der **4 MW-Klasse** errichtet würden) könnte bis zum Jahr 2014 eine installierte Leistung von **1,1 GW** erreicht werden. Die Windenergieanlagen könnten dann jährlich etwa **2.400 GWh** Elektrizität erwirtschaften. Insgesamt könnten damit bilanziell etwa **96%** des Strombedarfs in der Region allein durch Windenergie gedeckt werden.

Wie in einer ersten Grobabschätzung ermittelt, gibt es darüber hinaus ein erhebliches theoretische 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.

3.3 Potenziale Wasserkraft

Mit Wasserkraft werden bereits **20,82%** des Strombedarfs in der Region Trier bilanziell gedeckt. Damit sind die realisierbaren Potenziale an Wasserkraft in der Region Trier weitestgehend ausgeschöpft. Die Nutzung der verbleibenden Restpotenziale ist unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte aus regionaler Sicht nicht mehr sinnvoll und ist allenfalls im lokalen Kontext zu bedenken.

3.4 Potenziale Geothermie

Geothermie oder Erdwärme ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der Erdoberfläche und stellt ein weiteres interessantes Energiepotenzial dar, insbesondere da dieses im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energien von Witterungseinflüssen unabhängig ist und fast überall und jederzeit zur Verfügung steht. Man unterscheidet hierbei zum einen **Tiefengeothermie** mit der Nutzung höherer Temperaturen in tieferen Erdschichten an Standorten mit hoher geothermischer Tiefenstufe. Nutzungsziel ist die gewerbliche Stromproduktion in Kopplung

mit Wärmenutzung. Da das Land Rheinland-Pfalz derzeit einen Tiefengeothermieatlas erstellt, ist eine Abschätzung über die Eignung der Region Trier erst nach dessen Fertigstellung möglich. Zum anderen spielt die **oberflächennahe Geothermie** in Nutzungstiefen von 1,2 bis 2,0 m (Erdwärmekollektoren) und 50 m bis 150 m (Erdwärmesonden) v. a. zur Gebäudeheizung eine wichtige Rolle. Auf diesen Betrachtungsbereich konzentriert sich die vorliegende Studie.

Bei optimaler Auslegung einer solchen Anlage können aus **1 kWh** eingesetztem Strom mehr als **4 kWh** Wärme gewonnen werden. Um dieses Potenzial nutzen zu können, werden entweder Erdkollektoren oder Erdwärmesonden verwendet. Erdkollektoren haben einen enormen Flächenbedarf (1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Fläche), wohingegen Erdwärmesonden besonderen Rahmenbedingungen (Standortqualifikation) unterliegen. Die wesentliche Rechtsgrundlage bildet hierbei das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz des Bundeslandes. Damit soll sichergestellt werden, dass es durch den Bau von Erdwärmesonden zu keinerlei Schädigungen des Grundwassers kommt. Welche Gebiete in der Region als unkritisch für diese Installation angesehen werden, kann aus dem Kartenmaterial der Originalfassung entnommen werden (dort S. 27 bis 34). Quantifizierbar ist das Potenzial oberflächennaher Erdwärmenutzung in der Region Trier nicht, da der Einsatz von Erdwärmesonden oder Erdkollektoren von kleinräumigen standortspezifischen Gegebenheiten abhängt.

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

4.1 Energie- und CO₂- Bilanz

Die folgende Bilanzierung beschränkt sich auf den Strombereich und gliedert sich in vier Szenarien (Szenario 25%, 50%, 75%, 100%). Im Szenario 75% werden beispielsweise drei Viertel der ermittelten Windenergiepotenziale und drei Viertel der ermittelten PV-Freiflächenpotenziale zur Ist-Bilanz addiert. Aus der folgenden Tabelle wird ersichtlich, dass die komplette Deckung des Strombedarfs der Region Trier mit etwa **102,5% durch das Szenario 50%** erreicht werden könnte. Somit ist bilanziell eine energetische Selbstversorgung der Region Trier allein durch die Realisierung der Hälfte der ermittelten Windenergiepotenziale und der Hälfte der auf Ackerflächen ermittelten Photovoltaik-Freiflächenpotenziale möglich.

	kWh/a	%	kWh/a	%	kWh/a	%	kWh/a	%
	Szenario 25%		Szenario 50%		Szenario 75%		Szenario 100%	
Gesamtstromverbrauch	2.506.378.935	100	2.506.378.935	100	2.506.378.935	100	2.506.378.935	100
Erneuerbarer Strom	1.992.403.735	79,49	2.568.903.735	102,49	3.145.403.735	125,5	3.721.903.735	148,50
Wind	1.77.327.706	46,97	1.585.077.706	63,24	1.992.827.706	79,51	2.400.577.706	95,78
KWK	93.069.238	3,71	93.069.238	3,71	93.069.238	3,71	93.069.238	3,71
Wasser	521.727.123	20,82	521.727.123	20,82	521.727.123	20,82	521.727.123	20,82
PV	198.466.079	7,92	367.216.079	14,65	535.966.079	21,38	704.716.079	28,12
Deponie-/Klär gas	1.813.589	0,07	1.813.589	0,07	1.813.589	0,07	1.813.589	0,07
Sonstige	513.975.200	20,51	-62.524.800	-2,49	-639.024.800	-25,5	-1.215.524.800	-48,50

Tabelle 6: Vier Szenarien zum Beitrag erneuerbarer Energien zur Deckung des Gesamtstrombedarfs und zur gesamten Energieausbeute der erneuerbaren Energieträger

Entsprechend der Szenarien zur Strombedarfsdeckung verhält sich auch die Entwicklung der CO₂-Emissionen. So werden im Szenario 50% mehr Emissionen eingespart als aktuell in Höhe von 685.000 t CO₂/a bei der Stromerzeugung emittiert werden.

4.2 Regionale Wertschöpfung im Strom- und Wärmesektor

In die regionale Wertschöpfung fließen die Einnahmen der EEG-Vergütung, der Handel mit regional erneuerbaren Brennstoffen, Bau und Wartung von Energieanlagen auf Basis regenerativer Energieträger sowie der Verbleib finanzieller Mittel in der Region durch Substitution fossiler Energieträger ein.

Regionale Wertschöpfung im Stromsektor

Die finanziellen **Aufwendungen** zur Deckung des Strombedarfs in der Region Trier belaufen sich gegenwärtig auf **ca. 380 Mio. Euro/a**. Diese finanziellen Mittel fließen größtenteils aus der Region ab. Dem stehen **Einnahmen** von **ca. 133 Mio. Euro/a** durch regional ansässige Betreiber Erneuerbarer-Energien-Anlagen gegenüber. **Der finanzielle Abfluss** aus der Region wird somit auf **247 Mio. Euro/a** reduziert.

Regionale Wertschöpfung im Wärmesektor

Im Bereich Wärme betragen die jährlichen **Ausgaben** für fossil basierte Energie **ca. 382 Mio. Euro**. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien **verbleiben rd. 61 Mio. Euro/a in der Region**. Der **finanzielle Abfluss** beträgt somit **rd. 321 Euro/a**.

Die **gesamten Ausgaben für Strom und Wärme** liegen in der Region Trier bei **ca. 762 Mio. Euro/a**. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien stehen dem **rd. 194 Mio. Euro an in der Region verbleibenden Finanzmittel** gegenüber. Demnach **fließen** insgesamt etwa **568 Mio. Euro/a aus der Region Trier ab**. Diese Situation kann durch einen Schwerpunktwechsel hin zu erneuerbaren Energien deutlich verbessert werden, da diese aufgrund ihres dezentralen Charakters sowohl bei der Rohstoffbeschaffung und der Anlagenherstellung als auch beim Betrieb und der Wartung mehr zur regionalen Wertschöpfung beitragen als fossil basierende Energieerzeugung. Letztlich führt der Ausbau der regenerativen Energieträger durch die Verminderung des Finanzmittelabflusses zu einer Steigerung der Kaufkraft in der Region, zu größerer Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern, zur Entwicklung und Know-how vor Ort sowie zur Entstehung neuer und zur Sicherung bestehender Arbeitsplätze (bei dieser Betrachtung wurde der mögliche Verlust von Arbeitsplätzen im fossilen Energiesektor in der Bilanz berücksichtigt). Somit ergeben sich durch den Ausbau der erneuerbaren Energien nicht nur ökologische sondern auch wirtschaftliche und soziale Vorteile für die Region Trier (Win-Win-Potenziale).

5. Darstellung weiterer, zukünftig notwendiger Infrastrukturen

Der Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen setzt Infrastrukturen zum Einspeisen der erzeugten Elektrizität in die Versorgungsnetze voraus. Je nach Leistung kommt ein Anschluss auf verschiedenen Netzebenen in Frage. Bis ca. 400 kW Anlagenleistung ist ein Anschluss an das Niederspannungsnetz (400 V) möglich, bei direktem Zugang zur Umspannanlage kann der Anschlusswert auch 800 kW betragen. Im Mittelspannungsnetz (10 kV oder 20 kV) sind Anschlüsse bis ca. 10 MW üblich. Im Falle einer unmittelbaren Anbindung an eine Umspannstation zum Hochspannungsnetz können auch Leistungen bis 40 MW übertragen werden. Für noch höhere Leistungen wird der Anschluss an die Hochspannungsebene (i. d. R. 110 kV oder 230 kV) erforderlich. Ferner ist bei Wärme- bzw. Biogaserzeugung die Möglichkeit zur Einspeisung in Transportleitungen zu prüfen.

5.1 Infrastruktur Photovoltaik

Photovoltaikanlagen tragen bisher nur 1,2% zur Stromversorgung bei, verfügen jedoch über eine sehr hohe Wachstumsrate. Das Leistungsspektrum auf Dachflächen oder in Gebäudehüllen liegt typischerweise im Bereich 3 - 300 kW. Durch den Installationsort ist regelmäßig eine

Einspeisung in Niederspannungsnetze, bei Industrieanlagen auch in Mittelspannungsnetze möglich. Diese dezentrale Energieeinspeisung wirkt sich in vielen Fällen positiv auf die Lastsituation in den Verteilernetzen aus.

Photovoltaik-Freiflächenanlagen erbringen Leistungen im Bereich 1 - 50 MW. Somit ist ein Anschluss an Mittel- und z. T. an Hochspannungsnetze erforderlich. Unabhängig von der installierten Leistung der Anlagen und der damit eng verknüpften Frage der Ebene der Netzeinspeisung ist generell eine Einzelfallbetrachtung bezüglich der Lastsituation und Leistungsfähigkeit der betreffenden Netzsegmente und Umspannstationen erforderlich.

5.2 Infrastruktur Windenergie

Kleinere Windparks können den erzeugten Strom in Mittelspannungsnetze einspeisen. Beim Ausbau der installierten Leistung durch neue WEA und Repoweringmaßnahmen ist zu prüfen, ob die vorhandene Netzanbindung noch ausreichend ist. Cluster von mehreren eng benachbarten Vorranggebieten können Nennleistungen von 30 - 50 MW erzeugen. Ab einer Nennleistung von 20 MW ist der Anschluss an die Hochspannungsebene zu bedenken, ab 40 MW ist dies unumgänglich. Festzustellen ist, dass in der Region i. d. R. in Entfernungen zwischen 5 - 10 km von den Vorranggebieten für die Windenergienutzung Umspannwerke für die Anbindung an die Hochspannungsebene grds. zur Verfügung stehen. Allgemeingültige Aussagen zum erforderlichen Ausbau der Netzinfrastrukturen sind allerdings nicht möglich, und es muss in jedem Einzelfall geprüft werden, welche Aufwendungen notwendig sind. Da bei einem weiteren Ausbau der Windkraftpotenziale die installierte Leistung der WEA den tatsächlichen Bedarf innerhalb der Region – insbesondere in Schwachlastzeiten – übersteigen kann, sollten auch die überregionalen Übertragungsnetze mit in die Betrachtung einbezogen werden.

5.3 Infrastruktur Wasserkraft

Die Potenziale für die Nutzung der Wasserkraft sind in der Region Trier weitgehend ausgeschöpft. Der Beitrag zur Stromerzeugung beträgt derzeit rd. 21% und wird im Wesentlichen von Wasserkraftanlagen an den Staustufen von Mosel und Saar geliefert. Der mögliche Zubau einzelner Anlagen spielt lediglich lokal eine Rolle, so dass dies für den Ausbau der regionalen Netzinfrastruktur nicht von Belang ist.

5.4 Infrastruktur Geothermie

Im Zusammenhang mit Biogas-Anlagen und der oberflächennahen Geothermie sind Wärmenetze zu betrachten. Da der Transport von Wärme mit vergleichsweise höherem Aufwand 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 erreichen.

5.5 Infrastruktur Biogas

Biogasanlagen tragen derzeit mit etwa 3,7% zur Stromerzeugung in der Region Trier bei. Für sie bietet sich neben dem Bereitstellen von Strom und Wärme eine bislang wenig beachtete Option an: das Einspeisen des aufbereiteten Biogases in Erdgasnetze. Bei der Wärmeübertragung ist mehr als bei anderen Energieträgern mit deutlichen Übertragungsverlusten zu rechnen. Dieses Dilemma könnte durch die Einspeisung in Erdgasnetze reduziert werden. Um hierzu entsprechende Anreize zu schaffen, müssten die rechtlichen Rahmenbedingungen ähnlich der Regelungen im EEG für Strom gestaltet werden. In Gebieten mit einer größeren Anzahl von Biogasanlagen, aber ohne direkten Zugang zu Erdgasnetzen, könnte unter Betrachtung wirtschaftlicher Aspekte auch der Aufbau eines lokalen Gasnetzes in Erwägung gezogen werden.

5.6 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.

6. Entscheidungshilfen und Handlungsempfehlungen für die Adressaten des Energiekonzeptes

6.1 Flächeneffizienz erneuerbarer Energieträger

Um die Flächeneffizienz erneuerbarer Energien besser evaluieren zu können, wurden die verschiedenen Energiearten nach unterschiedlichen Parameter (Platzbedarf, Erntemenge, Energieerträge, Investitions- und Betriebskosten, Substratpreise bei Biomasse, monetäre Erträge Return on Invest, Arbeitsaufwand, Energiebedarf) untersucht. Zusammenfassend zeigt die Betrachtung der **Flächeneffizienz** folgende Abstufung: **1. Windenergie, 2. Photovoltaik, 3. Biomasse**. Aufgrund der hohen Energieausbeute, des sehr guten Return on Invest (ROI) und der angemessenen Arbeitsplatzbeschaffung stellt derzeit die Installation von Windenergieanlagen die höchste Flächeneffizienz dar. Insgesamt sollte vor allem 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 Erneuerbarer-Energien-Mix gewählt werden. Besonders wenn neben elektrischer Energie auch Biomasse zur Nahrungsmittel- oder Wärmegewinnung produziert werden soll, ist eine Kombination aus WEA und Biomasse empfehlenswert, da durch WEA nur in geringem Umfang Boden versiegelt wird und die Flächen zwischen sowie unter den WEA für den Anbau von Biomasse genutzt werden können. Hierbei ist auch von Bedeutung, dass bei der Produktion und Verwertung von Biomasse zu 100 % regionale Arbeitsplätze entstehen, wohingegen die technische Wartung von WEA und PVA oftmals durch überregional tätige Firmen mit Personal von außen durchgeführt wird.

6.2 Schwerpunkträume für die Nutzung regenerativer Energien

6.2.1 Schwerpunkträume Geothermie

Energie aus Geothermie kann mit Hilfe von Erdwärmekollektoren nahezu flächendeckend gewonnen werden. Da keine regionalen Infrastrukturnetze zum Betrieb notwendig und durch die unterirdische Nutzung auf Privatgelände i. d. R. keine Nutzungskonkurrenzen zu erwarten sind, entfalten Erdwärmekollektoren **keine Raumbedeutsamkeit**.

Anders verhält es sich mit oberflächennahen Erdwärmesonden. Auf Grund ihres Gefährdungspotenzials für Grundwasser bestehen Nutzungskonkurrenzen mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen Gebieten. Da ein Aufbau von Leitungsnetzen für eine regionale Versorgung nicht gegeben ist, erreichen auch die Infrastrukturen der Erdwärmesonden **keine Raumbedeutsamkeit**. Ein Steuerungserfordernis durch die Regionalplanung für die Nutzung der Geothermie besteht daher derzeit nicht.

6.2.2 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.

6.2.3 Schwerpunkträume Biomasse

Die Biomasseanlagen in der Region befinden sich schwerpunktmäßig in schwach besiedelten, landwirtschaftlich geprägten Räumen. So befindet sich ein Großteil der Anlagen im Eifelkreis Bitburg-Prüm. Hinsichtlich der Stromerzeugung aus Biomasse durch Abfälle, Klär- und Depo-niegase sowie fester und flüssiger Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft liegen nur unzureichende Daten für eine detaillierte Beurteilung der Raumbedeutsamkeit vor. Der planungsrechtliche Rahmen bietet zudem kaum Ansatzpunkte für eine effiziente raumplanerische Steuerung.

Eine Förderung von Biogasanlagen in der Nähe zu Erdgasleitungen oder direkten Wärmeabnehmern würde deren Effizienz deutlich verbessern. Im Einzugsgebiet der bestehenden und geplanten Erdgasleitungen liegen derzeit 50 der 66 Biogasanlagen der Region. Hier könnte detailliert untersucht werden, inwieweit eine Anbindung zur direkten Gaseinspeisung technisch und wirtschaftlich möglich und sinnvoll ist.

6.2.4 Schwerpunkträume Photovoltaik

Auf der Grundlage eines Standortkriterienkataloges wurden regionalplanerisch verträgliche Potenzialflächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Planungsgebiet ermittelt. Sowohl die Potenzialflächen als auch der Kriterienkatalog sollen den Kommunen als Planungshilfe dienen. Es werden geeignete Gebiete nach heutigem EEG, potenziell geeignete Gebiete, die allerdings nicht die Fördervoraussetzungen des heutigen EEG erfüllen und ggf. nach Änderung des EEG für eine entsprechende Nutzung in Frage kommen, Gebiete mit Restriktionen, bei denen keine abschließende Entscheidung auf Ebene der Regionalplanung vorgenommen werden kann und Ausschlussgebiete ermittelt. Die Eignungsgebiet nach EEG liegen schwerpunktmäßig in den Landkreisen Bitburg-Prüm, Landkreis Berncastel-Wittlich sowie in geringerem Umfang im Landkreis Trier.

Die derzeitigen Gesetzesinitiativen zur Reduzierung bzw. Abschaffung der Förderung von Strom aus PV-FFA lassen für die nahe Zukunft entsprechende Investitionen unwirtschaftlich erscheinen und einen Rückgang der Vorhaben und in der Folge des planerischen Steuerungsbedarfs erwarten. Die Produktionskosten für Solarstrom sinken jedoch kontinuierlich weiter, und so ist nach Angleichung der Gestehungskosten gegenüber Strom aus konventioneller Energie mittelfristig wieder mit einer Verstärkung der Standortnachfrage – und damit einem raumplanerischen Steuerungsbedarf – zu rechnen.

6.2.5 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. Wie in einer ersten Grobabschätzung ermittelt, gibt es darüber hinaus ein erhebliches theoretische Windenergiepotenzial in der Region. Das daraus abzuleitende tatsächlich nutzbare Potenzial kann allerdings aufgrund der technischen Machbarkeit, vorhandener Restriktionen (z. B. Natur- und Landschaftschutz, Immissionschutz etc.), der rechtlichen Zulässigkeit sowie der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit im Rahmen dieser Arbeit nicht abschließend abgeschätzt werden. Hierzu bedarf es einer vertiefenden Untersuchung. Festzuhalten bleibt, dass der Windenergienutzung in der Region Trier bereits heute substanziell 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.

7. Regionalökonomische Optimierung durch energetischen Verbund

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. Hierbei ist selbst eine Stromüberproduktion möglich, d. h. die Region Trier würde aus bilanzieller Sicht zum Energieexporteur. Windenergie stellt das größte Ausbaupotenzial dar, wobei eine deutliche Steigerung des Energieertrags bereits in der regionalplanerisch gesicherten Standortkulisse möglich ist.

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, jedoch durch die Erschließung zusätzlicher Potenziale erneuerbarer Energien zukünftig realisierbar. Hierzu bedarf es Regelenergiesystemen und entsprechender Technologie, die es möglich macht, Energie zu speichern (z. B. Batteriespeicher zur Pufferung). Eine noch größere Herausforderung hinsichtlich der Energieautarkie stellt der Wärmebereich dar.

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 gerecht werden zu können, sind Lösungen für eine ökonomische und effiziente Energiebereitstellung gefordert. Eine besondere Herausforderung für den energetischen Verbund ist dabei die Zwischenspeicherung von Überflüssen der fluktuierenden regenerativ betriebener Kraftwerke mit dem Ziel der möglichst vollständigen Anpassung der Erzeugung an den Bedarf. Neben der Nutzung von Energiespeichersystemen wie Pumpspeicherwerke oder Batteriespeicher sollen vorrangig die vorhandenen Effizienz- und Suffizienzpotenziale sowohl hinsichtlich des Gesamtstromverbrauchs als auch bezüglich der zeitlichen Verlagerung der Spitzenlasten durch Demand Site Management Strategien ausgeschöpft werden. Bei den Speichersystemen stellen Batterien nach heutigem Stand die aussichtsreichste Alternative zur Pufferung von Überschussstrom dar. 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.

Bei Betrachtung der vorgestellten Szenarien (25%, 50%, 75%, 100%) wird deutlich, dass bereits bei einem geringen Ausbau regenerativer Energien Speichersysteme notwendig werden. Ein Augenmerk liegt weiterhin auf der Weiterentwicklung der Stromnetze. Darüber hinaus sollte auch der Wärmesektor in die Betrachtung eines energetischen Verbundes integriert werden, um auch hier einen Beitrag zur Regelenergiebereitstellung in der Region Trier zu gewährleisten.

Durch einen energetischen Verbund bei gleichzeitiger Erschließung weiterer Potenziale erneuerbarer Energien kann langfristig der Status einer energieautarken Region realisiert werden. Bereits mittelfristig ist durch den teilweisen Ausbau an Windenergieanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen (Realisierung des 50%-Szenarios) die bilanzielle Deckung des Strombedarfs der Region erreichbar.

Anlage I – Energiesteckbrief

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

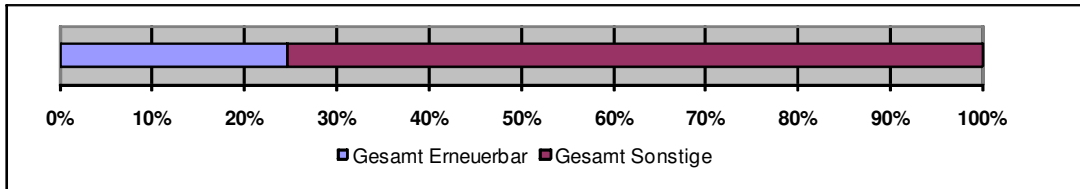
Energieverbrauch

Strom: 2.506.378.935 kWh
 Wärme: 7.295.046.414 kWh

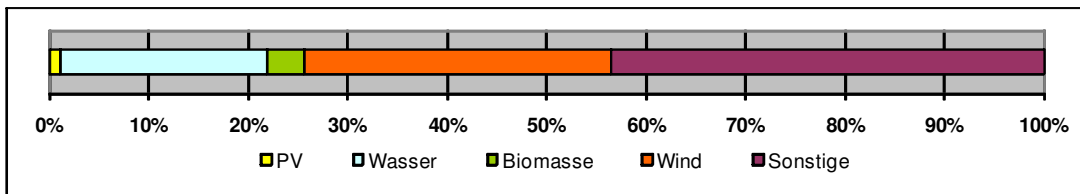
Bevölkerung

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	769.577.706	1.493	
Biomasse	25.706	93.069.238	181	
Wasser	112.558	521.727.123	1.012	
PV	63.009	29.716.079	58	
Deponie-/Klärgas	15	1.813.589	4	
Summe Strom aus EE	723.974	1.415.903.735	2.744	



Wärmeerzeugung	Summe Anlagenleistung [kW]	Wärme [kWh]	Pro Einwohner [kWh/E]	Verteilung Wärme aus Erneuerbaren Energien
Pellets	185.725	351.900.710	683	
Scheitholz	176.623	335.147.650	650	
HHS	3.201	6.082.280	12	
Solarthermie	51.377	23.119.650	45	
Einzelraumfeueröfen	813.518	288.753.000	560	
Wärmepumpen	-	1.180.000	2	
Summe Wärme aus EE	> 1.230.443	1.006.183.290	1.953	

