

Regionales Energiekonzept Westmecklenburg

Teilkonzept 3 „Integriertes Klimaschutzkonzept“



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit





Impressum

Regionales Energiekonzept Westmecklenburg

Teilkonzept 3 „Integriertes Klimaschutzkonzept“

Auftraggeber und Herausgeber



Regionaler Planungsverband Westmecklenburg
in der Region Westmecklenburg
Schloßstraße 6-8, 19053 Schwerin

☎ 0385 588 89 160

✉ poststelle@afrlwm.mv-regierung.de

🌐 www.westmecklenburg-schwerin.de

Auftragnehmer



Energiemanagement Agentur - emma e.V.
Elbtalaue-Prignitz-Wendland
Königsberger Straße 10, 29439 Lüchow (Wendland)

☎ 05841 976 2930

fax 05841 976 2939

✉ info@emma-ev.de

🌐 www.emma-ev.de

Projektleitung



Ludger Klus
Dipl.-Betriebswirt, Baubiologe IBR
Feldstraße 3, 19288 Leussow

☎ 03875 420141

✉ info@oekonova-haus.de

🌐 www.oekonova-haus.de



Bearbeitung im Unterauftrag durch:



Ludger Klus
Dipl.-Betriebswirt, Baubiologe IBR
Feldstraße 3, 19288 Leussow

☎ 03875 420141

✉ info@oekonova-haus.de

🌐 www.oekonova-haus.de



Gesellschaft
für Ortsentwicklung
und Stadterneuerung
mbH

GOS-Gesellschaft für Ortsentwicklung und Stadterneuerung mbH
Dipl.-Geograph Oliver Buchholz
Platz des Friedens 2, 19288 Ludwigslust

☎ 03874 5708 23

✉ buchholz@gos-gsom.eu

fax 03874 47 346

🌐 www.gos-gsom.eu



ECOSPEED AG
Dipl.-Umwelting. ETH Zürich, Christoph Hartmann
Drahtzugstrasse 18, CH-8008 Zürich

☎ ++41 (0)44 38895 00

✉ hartmann@ecospeed.ch

fax ++41 (0)44 38895 09

🌐 www.ecospeed.ch

Dipl.-Geograph Christopher Stark
Berliner Allee 93, 13088 Berlin

☎ 030 9240 090 6

✉ christopherstark@gmx.de

fax 030 284 821 39

🌐 www.christopherstark.de

Die hier verwendeten Daten, Pläne und Unterlagen sind der GOS mbH vom Regionalen Planungsverband, vom Landkreis Ludwigslust-Parchim sowie vom Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt worden. Die GOS mbH haftet nicht für eventuell nicht eingeholte Nutzungsrechte an diesen Unterlagen. Die fotografischen Aufnahmen wurden von der GOS mbH gefertigt. Urheberrechtliche Bestimmungen sind vom Auftraggeber zu beachten, insbesondere bei Weitergabe von Fotos, Plänen und Unterlagen an Dritte, für die keine Nutzungsrechte vorliegen. Eine Haftung des Auftragnehmers für eventuelle Ansprüche der Urheber und Rechteinhaber ist ausgeschlossen. Die Literaturangaben beziehen sich auf Unterlagen, die für Recherchen zu diesem Konzept genutzt wurden.



Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung, Bedeutung und Ziele des Konzeptes in der Planungsregion	V
Abstract	VI
1. Grundlagen und Methodik	1
1.1 Beschreibung Planungsgebiet	1
1.2 Datenerhebung, Grunddaten und Mengengerüste der CO ₂ – Klimabilanz	2
1.3 Methodik der Energie-, Klima- und CO ₂ -Bilanz	7
2. Ergebnisse der Bilanzierung	12
2.1 Endenergie – Einordnung der Endenergienutzungen	12
2.2 Ergebnisse und Wertung der CO ₂ – Bilanz	19
2.3 Fazit – Schlussfolgerungen	21
3. Szenarien und Ziele	27
3.1 Szenario I (Reduktionsziel: 55 % Treibhausgasemissionen bis 2030)	28
3.2 Szenario II (Reduktionsziel: 85 % Treibhausgasemissionen bis 2050)	30
3.3 Szenario III – 2050 – 100 % - EE (einschließlich Verkehr)	32
3.4 Resultate der Szenarien I bis III	33
3.4.1 Szenario I	33
3.4.2 Szenario II	34
3.4.3 Szenario III	36
4. Energieeinsparpotenziale	41
4.1 Energieeinsparpotenziale der Sektoren	41
4.2 Einsparpotenziale bei den Energieträgern	41
5. Schlussfolgerungen	44
6. Schlussfolgerungen, Handlungsempfehlungen, Maßnahmen – SWOT - Strategie	49
7. Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	55
8. Durchführung – Klimaschutzmanagement	57
9. Aufgabe und Organisation eines Controllings	59
Anhang	63
Abkürzungsverzeichnis	64
Abbildungsverzeichnis	65
Tabellenverzeichnis	66
Literaturangaben zum Gesamtwerk	67



Aufgabenstellung, Bedeutung und Ziele des Konzeptes in der Planungsregion

Mit dem Teilkonzept „Integrierter Klimaschutz“ werden die Endenergienutzungen der Planungsregion Westmecklenburg bilanziert und erörtert. Daraus sind Zielszenarien für die Erreichung der nationalen klimapolitischen Ziele auf der Ebene Planungsregion als „Meilenstein“ und Zwischenziel für das Jahr 2030 sowie als Szenario für das Jahr 2050 abzuleiten und als Energie- und Klimabilanzen darzustellen.

Andere regionale Klimaschutzprojekte in der Planungsregion, wie bspw. im Rahmen der (Bio)EnergieDörfer, zielen hingegen musterhaft auf die Aktivierung Erneuerbarer Energien und der Wärmenutzung in ländlichen Regionen bzw. Gemeinden ab. Insofern ist eine inhaltliche Abgrenzung zu den anderen Projekten innerhalb der Planungsregion gegeben, so dass es an dieser Stelle zu keiner Dopplung auf inhaltlicher sowie auf der Förderebene kommt. Ergebnisse, Teilergebnisse, Daten und andere Auswertungen dieser Projekte werden daher für die Bearbeitung des Klimaschutzkonzeptes nicht herangezogen. Denn mit dem geplanten integrierten Klimaschutzkonzept will sich die Planungsregion Westmecklenburg erstmals auf strategischer Ebene mit den nationalen Klimaschutzzielen identifizieren.

Die strategische Ausrichtung des Regionalen Planungsverbandes Westmecklenburg orientiert sich an den Zielen zur Reduktion der CO₂ – Emissionen der Bundesregierung und als gewähltes Szenario auch darüber hinaus. Folglich ist es notwendig, den Energieverbrauch zu senken und anzupassen und die Bedarfsdeckung über regenerative Energiequellen zu realisieren. Der Energiebedarf der Planungsregion sollte zukünftig vornehmlich bis vollständig aus regional verfügbaren und regenerativen Energien gedeckt werden.

Auf Basis weiterer Analysedaten wird der Gesamtenergiebedarf auf Ebene der Sektoren Haushalte, Wirtschaft und Verkehr abgebildet. Anhand des ermittelten Energie-Mixes und des Gesamtenergiebedarfs wird für das Basisjahr 2010 eine CO₂ – Bilanz für die Planungsregion erstellt. Daraus leiten sich Ziel – Szenarien 2050 für eine Reduzierung der CO₂ – Emissionen und für die künftige Energieversorgung der Planungsregion und der Klimabilanz 2050 ab.

Abstract

Die Bundesregierung strebt aufgrund international eingegangener Verpflichtungen eine Reduktion der THG – Emissionen bis 2050 um 85 % an. Ein wichtiger Meilenstein als Zwischenziel ist eine Reduktion von 55 % bis zum Jahre 2030. Mit einem integrierten Klimaschutzkonzept will sich die Planungsregion Westmecklenburg strategisch auf regionaler Ebene mit den nationalen Klimaschutzziele identifizieren. Im Hinblick auf die nutzbare „Verfügbarkeit“ der nachhaltigen Quellen Erneuerbarer Energien waren zunächst die Ergebnisse aus dem Teilkonzept 1 heranzuziehen. Für die Identifizierung der Reduktionspotenziale im Wärmesektor standen die Ergebnisse und die Schlussfolgerungen aus dem Teilkonzept 2 zur Verfügung. Die dort skizzierte Reduzierung des Wärmebedarfs um rund 23 % und der Umbau der Wärmeversorgung auf Erneuerbare Energien erweisen sich im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und CO₂ – Vermeidung als effizient. Diese berücksichtigen die Demografie in Westmecklenburg sowie eine erwartbare Veränderung im Wohnverhalten. Die vollständige Substitution der fossilen Energieträger durch EE – Wärmenutzungen erwiesen sich im Hinblick auf die klimapolitischen Ziele ebenfalls als machbar. Dabei ist hervorzuheben, dass die bisher realisierte und marginale (< 2 %) Nawaro (Silomais) – Biogaswärmenutzung als Szenario auf den Bestand von 2010 „eingefroren“ wurde und ab 2030 vollständig zu beenden ist. Dabei ist hervorzuheben, dass in den Szenarien die gesamte Nawaro (Silomais) – Biogasanlage mit einem Wärmedeckungsbeitrag von weniger als 2 % auf den Bestand von 2010 „eingefroren“ wurde und bis spätestens 2050 vollständig zu beenden ist. Hingegen führt der Reststoff Biomassepfad mit Gülle und Wind-Solar-Wasserstoff-Methananreicherung zu einem deutlich erhöhten Anteil biogasbasierter Wärmenutzung. Die für Westmecklenburg charakteristischen Ausprägungen des Mobilitätsbedarfs bzw. der künftigen Mobilität ist auf Basis eines Stufenplans bis 2050 vollständig auf einen EE – VerbrauchsMix (EE - Gas, Wasserstoff, Elektroantrieb) umzustellen. Im Schwerlastverkehr werden sich innovative Antriebstechniken etablieren, so dass für den heutigen Dieselantrieb (künftig Raps) noch ein Anteil von 20 % im Szenario 2050 bereitzustellen ist. Bei den landwirtschaftlichen Zugmaschinen wird es mit Effizienzverbesserungen beim Dieselantrieb bleiben. Bei PKW – Nutzungen werden Elektroantriebe und EE – Gas den Energiebedarf des motorisierten Individualverkehrs decken.

Die 100 % – EE – Eigenversorgung Wärme, Strom und Verkehr ist anhand der erörterten Szenarien nachgewiesen. Einen Überblick verschafft der Energiesteckbrief – Klimabilanz 2050 – Westmecklenburg.

Gesamtbedarf 2010	MWh	EE – Wärmemix 2050	MWh	EE – Verkehrsmix 2050	MWh
Endenergie	12.250.000	gesamt	4.200.000	gesamt**)	2.200.000
Strom	1.850.000	100 % - EE - Strom - Wärme	15%	100 % - EE - Strom	18%
EE	23%	Fernwärme (Geothermie)	27%	Biodiesel (Raps)	14%
Fossile	77%	Waldrestholznutzung	7%	EE - Gas	25%
Wärme	5.400.000	Oberflächennahe Geothermie	16%	Wasserstoff	44%
Waldrestholz	9%	Sonnenkollektoren*)	17%		
Silomais	1%	Bio-Wind-Solargas	18%		
Sonstige - EE	1%			Gesamtbedarf***)	MWh
Fossile	89%	Strom	1.570.000	Endenergie 2050	8.300.000
Verkehr	5.000.000	*) Davon rund 60 % für Warmwasserbereitung			
Fossile	100%	**) Anteile Flugverkehr und Schiffsgüterverkehr sind darin enthalten und als Verbrauch / Bedarf und in Westmecklenburg bilanziert.			
		***) Reduktion bezogen auf 2010: 32 %			



1. Grundlagen und Methodik

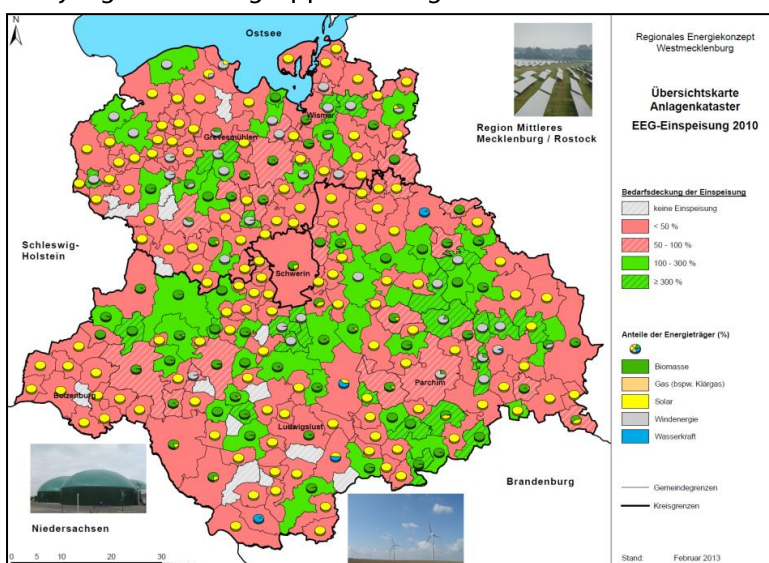
1.1 Beschreibung Planungsgebiet

Die Planungsregion Westmecklenburg setzt sich aus den beiden Landkreisen Ludwigslust-Parchim und Nordwestmecklenburg und der Landeshauptstadt Schwerin zusammen. Sie grenzt im Süden an Niedersachsen und Brandenburg, im Osten an die Planungsverbände Region Rostock und Mecklenburgische Seenplatte sowie im Westen an Schleswig-Holstein an. Über Landesgrenzen hinweg ist Westmecklenburg hier eingebettet in das Modellprojekt „Großräumige Partnerschaft Norddeutschland / Metropolregion Hamburg (MORO Nord) und nimmt teil an der Entwicklung von Modellvorhaben der Raumordnung.



Von den vier Planungsregionen in M-V ist Westmecklenburg von der Fläche und der Einwohnerzahl her die zweitgrößte nach der Region Rostock.

Mit einer Fläche von 6.999 km² und 474.000 Einwohnern (Stand 2010) liegt die Bevölkerungsdichte mit 68 Einwohner/km² unter dem Landesdurchschnitt (70), der jedoch maßgeblich von der Stadt Rostock beeinflusst wird. Die Einwohnerentwicklung ist rückläufig und folgt damit dem Landestrend. Besonders hoch ist die Abwanderung von Altersgruppen in der Bildungsphase, von weiblichen fertilen Altersgruppen und von jüngeren Altersgruppen zu Beginn des Arbeitslebens.



Hauptgründe sind das Fehlen zukunftsichernder Arbeitsplätze, die bundesweit geringsten Einkommen mit einem hohen Anteil von Arbeitsplätzen im Niedriglohnsektor und eine geringe Wirtschaftsleistung. Von allen Bundesländern verfügt M-V über das geringste BIP, das deutlich unter dem Bundesdurchschnitt liegt. Außer in der Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte, der Ernährungswirtschaft und im Hafen von Wismar sind in der Planungsregion kaum industrielle Strukturen vorhanden.

Dagegen sind M-V und die Planungsregion Westmecklenburg bezogen auf die Einwohnerzahl führend bei der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. Hingegen entfallen von der nationalen Windstrom 6 % auf Mecklenburg – Vorpommern und nahezu 25 % auf Niedersachsen. Entsprechend liegt die Flächenbeanspruchung für Windenergie in Westmecklenburg 38 % unter dem deutschlandweiten Vergleichswert. Dennoch konnte die Erzeugung von Windenergie in den vergangenen zehn Jahren relativ konstant mit moderatem Zuwachs von jährlich etwa 6 % ausgebaut werden. Hingegen legte die solare Stromerzeugung in den letzten drei Jahren kräftig zu und erreichte im Betrachtungszeitraum 2010 / 2011 nochmals mehr als 30 % Zubau. Davon entfällt der deutlich größte Anteil auf PV – Dachflächenanlagen. Bei der Stromerzeugung aus Biomasse dominiert nach der EEG – Novelle (2004) der Einsatz von Silomais als sogenannter „Nachwachsender Rohstoff“ (Nawaro). Seither erfolgt in Westmecklenburg ein massiver Zubau von Biogasanlagen. Dieser erreichte 2010 / 2011 mit einer Neubaurate von 35 % erneut ein bemerkenswertes Ausmaß. Somit sind weitere Ausbaupotenziale insbesondere bei den nachhaltig zu erschließenden Quellen Erneuerbarer Energien, der Solar-, Wind und Geothermie, zu erwarten. Die erneuerbare Energiewirtschaft soll neben dem Tourismus und der maritimen Wirtschaft ein wesentlicher Faktor der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit werden. In Westmecklenburg wohnen über 60 % der Einwohner in 26 Städten, in denen sich der Energieverbrauch konzentriert. In den ländlichen Regionen konnten im Rahmen der Initiative (Bio)EnergieDörfer zahlreiche Aktivitäten mobilisiert werden, die unterschiedliche Entwicklungsstadien aufweisen und sich bereits zum Teil in der praktischen Anwendung zu bewähren haben. Hingegen sind die EE – Potenziale der Wärmenutzung in den Dörfern und Städten weitgehend untergenutzt.

Als erste der vier Planungsregionen hat Westmecklenburg die Chancen erkannt und mit der Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes die Identifizierung und Entwicklung von Steuerungsinstrumenten für die verstärkte Nutzung der EE veranlasst.

Die geografischen und topografischen Voraussetzungen in der Planungsregion sind gut für den verstärkten Ausbau der Nutzung von EE geeignet. Dazu zählen insbesondere auch die geologischen Gegebenheiten für die Untergrundspeicherung von Erdgas/Methan und Wärme sowie die Nutzung der in Westmecklenburg flächendeckend verfügbaren Thermalwasservorkommen in 2.000 bis 3.000 m Tiefe mit hinreichenden Temperaturen für eine wirtschaftlich vertretbare Wärmeversorgung.

Allerdings treffen gerade die Errichtung von Windenergie- und Biogasanlagen in der Nähe von Wohnbebauungen auf den zunehmenden Widerstand von Bewohnern. Daher wird es von erheblicher Bedeutung für die Akzeptanz der regionalen Bevölkerung sein, ob in der Planungsregion eine wirtschaftliche Teilhabe der Kommunen und Bürger an diesem „energetischen“ Aufschwung generiert werden kann. Derzeit herrscht dort offenbar der Eindruck vor, dass sie maßgeblich die stetig steigenden Kosten der deutschen Energiewende (z.B. Offshore – Haftungsumlage) zu tragen haben, während sie von den wirtschaftlichen Erträgen, die mit Windenergie- und Biogasanlagen der Betreibergesellschaften in ihren Dörfern erzielt werden, praktisch nichts abbekommen.

1.2 Datenerhebung, Grunddaten und Mengengerüste der CO₂ – Klimabilanz

Die Erhebung der relevanten Daten erfolgt grundlegend für die EE – Potenzialanalyse Wärme und Strom für das Gebiet der Planungsregion Westmecklenburg und überdies auf Gemeindeebene. Außerdem orientiert sich die Datenerhebung an den spezifischen Erfordernissen der Energie- und CO₂ – Bilanzierung.



Der Zuschnitt der Gemeinden bezogen auf das Basisjahr 2010 wurde zunächst aus allgemein zugänglichen Datenquellen ermittelt und aufbereitet. Danach erfolgte eine Abstimmung der aufbereiteten Daten und des Zuschnittes der Gemeinden mit dem Innenministerium des Landes Mecklenburg – Vorpommern. Die Abstimmung erfolgte mittels Email – Datenaustausch und ergänzenden Telefonaten. Insgesamt sind den Landkreisen Ludwigslust – Parchim und Nordwestmecklenburg letztlich 247 Gemeinden und die Landeshauptstadt Schwerin mit Gemeindegrenzen zugeordnet worden. Diese bilden gleichzeitig das gesamte Untersuchungsgebiet der Energie- und CO₂ – Bilanzierung ab. Hinsichtlich seiner Außengrenzen ist es identisch mit der Planungsregion Westmecklenburg. Die Datenerhebung berücksichtigt in Besonderheit die zu analysierenden Erneuerbaren Energien:

- Solarenergie
- Wasserkraft
- Geothermie
- Windkraft
- Biomasse
- Fernwärme

Aus den erhobenen Produktions- und Verbrauchsdaten wurden auf der Basis 2010 die EE – Anlagenkataster und aus den Fundamentaldaten der Gemeinden ein entsprechend strukturiertes Gemeindestammbblatt für jede Gemeinde erstellt. Die vorhandenen Daten wurden gesichtet und auf Verwertbarkeit geprüft. Das erfolgte weitgehend konzeptübergreifend für die Bearbeitung der gesamten Aufgabenstellung „Regionales Klimaschutzkonzept Westmecklenburg“. Für die Datenanalyse und für die weitere Nutzung der Daten mittels eines Geoinformationssystems (GIS) war es überdies notwendig, die erhobenen und geprüften Daten anforderungsgerecht aufzubereiten.

Die Datenerhebung erfolgte hauptsächlich in der folgenden Weise:

- Anschreiben der Energieversorger und Netzbetreiber im Untersuchungsgebiet und Abfrage der Absatzmengen leitungsgebundener Energien (Strom, Erdgas und Fernwärme).
- Erfassung der Anzahl der Kraftfahrzeuge in Stadt / Gemeinden des Untersuchungsgebietes getrennt nach Kraftfahrzeugart und Antriebsart
- Erfassung der Verbrauchsdaten nicht leitungsgebundener Energie (z.B. Heizöl, Flüssiggas, Brennholz)
- Erfassung landkreis- und gemeindebezogener Fundamentaldaten (Einwohnerzahlen, Gebietsfläche, Wohnfläche usw.) sowie allgemeiner statistischer Daten (Verbrauchswerte u. a.)
- Verwendung und Aufbereitung amtlicher und weiterer Geodaten
- Ermittlung des CO₂-Ausstoßes anhand der erhobenen Werte und Umrechnungsfaktoren der Stromkennzeichnungen der Stromanbieter in Westmecklenburg, Daten des Umweltbundesamtes sowie der Datenbanken der verwendeten Bilanzierungssoftware
- Ergänzung fehlender Daten bzw. Bereinigung mangelhafter Daten anhand statistischer Werte, Literaturdaten, eigener Berechnungen und einschlägiger Normen
- Erfassung der Erwerbstätigkeit nach Beschäftigungssektoren und Status der Beschäftigung auf Gemeindeebene.

Die von den Netzbetreibern und Energieversorgern übermittelten Daten sind als gut bis sehr gut zu bewerten und decken rund 85 % des modellhaft ermittelten Verbrauchs leitungsgebundener Energie ab. Diffuse Energienutzungen, wie z. B. die weitverbreitete private Einzelfeuerung, sind nicht genau zu erfassen. Die Datenlage dieser Energienutzungen ist insgesamt als unzureichend und diffus zu bewerten. Derartige Daten mit Unsicherheiten wurden unter Zuhilfenahme von Mittelwerten, repräsentativen Daten und mit Modellen der Bilanzierungssoftware und der dahinterliegenden Datenbank errechnet.

Die Daten für die Berechnung des Verkehrssektors sind ebenfalls als sehr gut einzustufen (z.B. Anzahl und Art der zugelassenen Fahrzeuge liegt flächendeckend und gemeindegerecht vor). Der Energieverbrauch (z.B. Kerosin) des übrigen Verkehrs wurde unter Verwendung repräsentativer Datenbanken des Softwareherstellers der Bilanzierungswerkzeuge ermittelt.

Neben den genannten Datenquellen konnten Daten zur EE – Nutzung, zu Importen fossiler Energien und deren Importpreise (2010) über das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Eschborn erhoben werden.

Mittels der auf Gemeindeebene zu erstellenden flächen- und GIS – basierten Potenzialanalyse EE sind die ermittelten Potenziale für jeden der untersuchten Erneuerbaren Energieträger auf Ebene der Gemeinden mit den für die Klimabilanz erhobenen Daten zu verknüpfen. Daraus ist zunächst der Endenergiebedarf Strom und Wärme auf Gemeindeebene zu errechnen. Die Nutzung der EE – Potenziale ist als Substitution der entsprechenden fossilen Energieträger zu betrachten. Mithin ist auf Gemeindeebene die CO₂ – Vermeidung / t / pro Jahr durch Nutzung Erneuerbarer Energien zu ermitteln. Dieser gemeindegerechte CO₂ – Vermeidungseffekt ist auf dem Gemeindestamtblatt für jede Gemeinde abzubilden.

Abbildung 1: Auszug Gemeindestamtblatt, Vermeidungseffekt

IV	CO ₂ - Vermeidung der genutzten EE Potenziale
	Tonnen im Jahr: 67.445

Das Mengengerüste für die Energie- und CO₂ – Bilanzierung der Startbilanz 2010 ist aus der Einwohnerzahl und der Erwerbstätigkeit (Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung am Beschäftigungsort auf Gemeindeebene) anforderungsgerecht für die Bilanzierungssoftware herzuleiten. Mittels interner Verknüpfungen mit repräsentativen Daten und Berechnungsmodellen werden diese Regionaldaten für die Erstellung einer Startbilanz 2010 herangezogen. Bilanziert werden der Endenergieverbrauch nach Energieträgern sowie die CO₂ – Emissionen des ermittelten Endenergieverbrauchs. Zur Berechnung der fossilen Anteile der Endenergie werden sogenannte LCA – Daten (Life Cycle Assessment) verwendet.

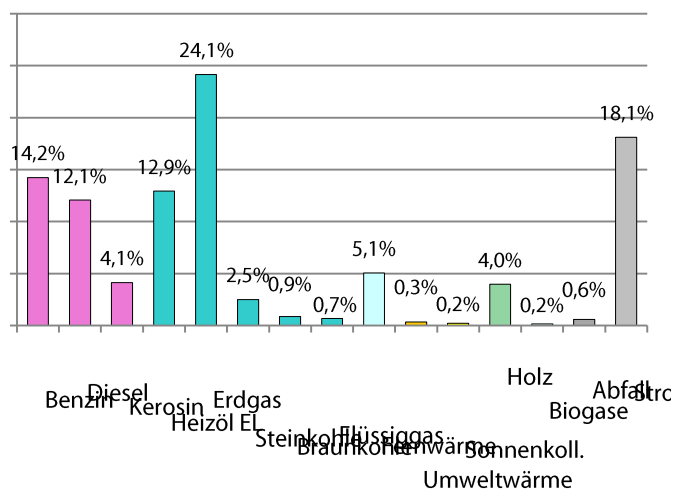
Die Startbilanz ist als modellhaft gerechnete Prognose des Endenergieverbrauchs und der dadurch verursachten CO₂-Emissionen anzusehen. Aufgrund der sehr umfassenden Daten und der fortschreibbaren Datenbanken der verwendeten Berechnungssoftware erlaubt die Startbilanz bereits eine differenzierte und realitätsnahe Abbildung der Endenergienutzungen im Untersuchungsgebiet.¹

¹ Die Berechnung der Startbilanz folgt insofern bereits dem für Erstellung von Klimabilanzen international weitgehend anerkannten Standard nach IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change).



Tabelle 1: Startbilanz – Endenergie 2010 in Westmecklenburg

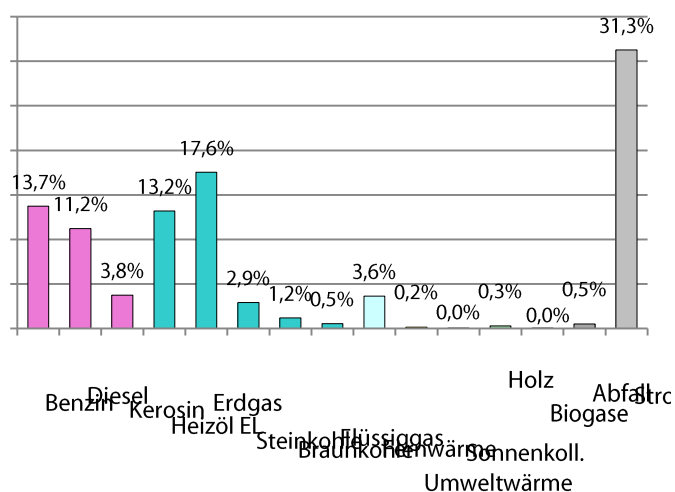
Energieträger	Endenergie MWh / a
Benzin	1.650.000
Diesel	1.400.000
Kerosin	480.000
Heizöl EL	1.500.000
Erdgas	2.800.000
Steinkohle	290.000
Braunkohle	100.000
Flüssiggas	80.000
Fernwärme	588.000
Umweltwärme	39.000
Sonnenkollektoren.	25.000
Holz	460.000
Biogase	18.000
Abfall	70.000
Strom	2.100.000
=	11.600.000



Aus dem als Startbilanz ermittelten Endenergieverbrauch für Westmecklenburg ist auf LCA – Basis eine erste Einschätzung der durch diese Energienutzungen verursachten CO₂ – Emissionen zu ermitteln.

Tabelle 2: Startbilanz, LCA (t / a) 2010 in Westmecklenburg

Energieträger	LCA - t / a
Benzin	500.000
Diesel	409.000
Kerosin	137.000
Heizöl EL	481.000
Erdgas	640.000
Steinkohle	106.000
Braunkohle	44.000
Flüssiggas	20.000
Fernwärme	133.000
Umweltwärme	6.000
Sonnenkollektoren	700
Holz	11.000
Biogase	300
Abfall	18.000
Strom	1.140.000
=	3.646.000
t / Einwohner	7,7
national	9,2

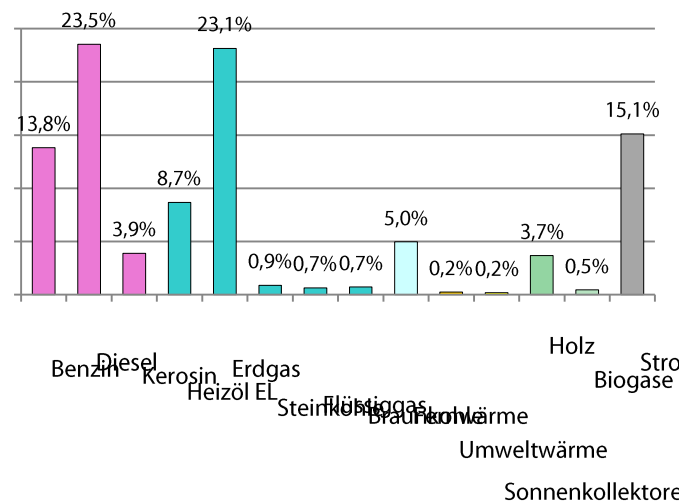


Die erste und jede weitere Fortschreibungen der Startbilanz sind aus systemischen Gründen jeweils als Endbilanz des Betrachtungsjahres anzusehen. Insofern ist jede Fortschreibung der Bilanz (z.B. nach jeder weiteren Eingabe aktueller Daten) eine Endbilanz. Diese widerspiegelt den aktuellen Bearbeitungsstand und schließlich die Endbilanzierung der Endenergienutzungen und der CO₂ – Emissionen der Planungsregion Westmecklenburg.

Das ergänzende Mengengerüst für die Energie- und CO₂ – Bilanzierung der Endbilanz 2010 ist insbesondere aus den in Westmecklenburg erhobenen Daten herzuleiten. Dazu gehören die gemeindegenaue Erfassung der zugelassenen Fahrzeuge nach Art und Antriebsart, die Anzahl der Erwerbspersonen, der Energieverbrauch der leitungsgebundenen Energien sowie bspw. die Stromkennzeichnungen des regionalen Stromverbrauchs.

Tabelle 3: Endbilanz – Endenergie 2010 in Westmecklenburg

Energieträger	MWh / a
Benzin	1.690.000
Diesel	2.880.000
Kerosin	477.000
Heizöl EL	1.060.000
Erdgas	2.832.000
Steinkohle	110.000
Flüssiggas	80.000
Braunkohle	90.000
Fernwärme	608.000
Umweltwärme	30.000
Sonnenkollektoren	25.000
Holz	450.000
Biogase	56.000
Strom	1.850.000
=	12.238.000



Für die CO₂ – Bilanzierung sind hier die aus den Regionaldaten ermittelten spezifischen LCA – Faktoren von Relevanz. Mit den für die Region erhobenen Daten (z.B. Hektarerträge – Silomais) und weiteren repräsentativen Daten lässt sich bspw. ein regionaler LCA – Faktor und somit die regionaltypische CO₂ – Emission der Biogas – Stromproduktion je Kilowattstunde bestimmen. Diese ist offenbar deutlich größer als der modellhaft ermittelte Wert der Berechnungssoftware. Diese verwendet jedoch mangels nationaler Abstimmung weiterhin u.a. die vom Bundesumweltamt veröffentlichten Werte. Andererseits hat der Wissenschaftliche Beirat des Bundesumweltministeriums 2009 in einem Gutachten bereits beanstandet, dass die LCA – Faktoren der Biogas – Stromerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen (Nawaro) die gesamte Vorkette vernachlässigen bzw. nicht hinreichend abbilden würden.² In der CO₂ – Bilanzierung für Westmecklenburg wird im Hinblick auf die Vergleichbarkeit des Ergebnisses jedoch mit dem in der Berechnungssoftware hinterlegten Modell gerechnet. Denn Daten für eine hinreichend genaue Abbildung der Biogasanlagen der Untersuchungsregion (Methanleckage, Gärrestlagerabdeckung usw.) und der Feldebene (Treibstoff-, Mineraldüngereinsatz usw.) stehen auf Regional- und Landesebene nicht zur Verfügung und sind mit vertretbarem Mitteleinsatz im Rahmen der Aufgabenstellung auch nicht zu erheben.³

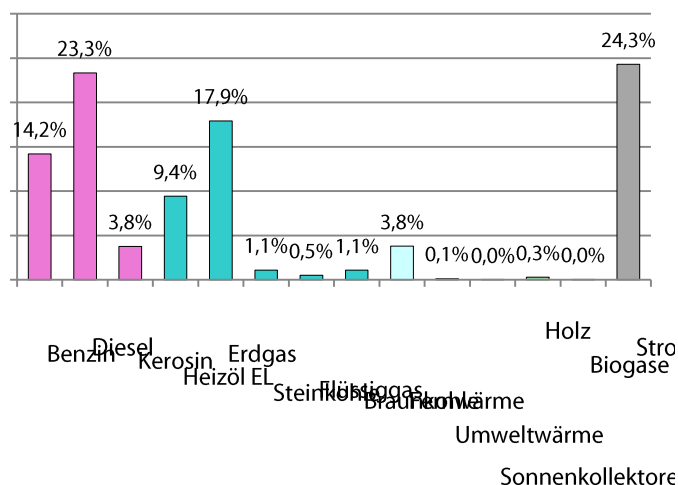
² Vgl. auch: Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, 2007, ifeu – Institut 2010, Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden – Württemberg (Dr. Jürgen Marx) 2011, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2008, Biogas – Messprogramm II, FNR 2010, Biogas – Forum Bayern V, 3/ 2009

³ Überdies ist eine CO₂ – Bilanzierung der Biogasanlagen nicht Gegenstand der Aufgabenstellung und mithin nicht Gegenstand dieses Berichts.



Tabelle 4: Endbilanz, LCA (t / a) in Westmecklenburg 2010

Energieträger	CO ₂ -LCA / t / a
Benzin	510.885
Diesel	839.321
Kerosin	135.713
Heizöl EL	339.412
Erdgas	644.845
Steinkohle	40.106
Flüssiggas	19.314
Braunkohle	39.420
Fernwärme	137.234
Umweltwärme	4.914
Sonnenkollektoren	630
Holz	10.744
Biogase	826
Strom	874.669
=	3.598.034
t / Einwohner	7,5



Der Stromabsatz der regionalen Anbieter und regionalen Stromnetzbetreiber konnte nahezu vollständig erfasst werden. Mittels der Stromkennzeichnungen der regionalen Anbieter ist somit ein für Westmecklenburg repräsentativer LCA – Faktor – Strom zu ermitteln. Die stromspezifischen CO₂ – Emissionen des regionalen Stromverbrauchs sind entsprechend in der Endbilanz und der Klimabilanz für Westmecklenburg zu berücksichtigen.⁴

Westmecklenburg Regionale Stromnetzbetreiber		
WEMAG - Netz	www.wemag-netz.de	Regionaler LCA - Faktor CO ₂ - Emissionen: 473 g / kWh
Stadtwerke - Parchim	www.stadtwerke-parchim.de	
Stadtwerke - Lübz	www.stadtwerke-hagenow.de	
Stadtwerke - Hagenow	www.stadtwerke-grabow.de	
Stadtwerke - Ludwigslust	www.stadtwerke-ludwigslust.de	
eOn - Edis	www.eon-edis.com	
Stadtwerke - Grevesmühlen	www.stadtwerke-grevesmühlen.de	
Stadtwerke - Wismar	www.stadtwerke-wismar.de	
Versorgungsgesellschaft - Elbe	www.versorgungsbetriebe-elbe.de	

1.3 Methodik der Energie-, Klima- und CO₂-Bilanz

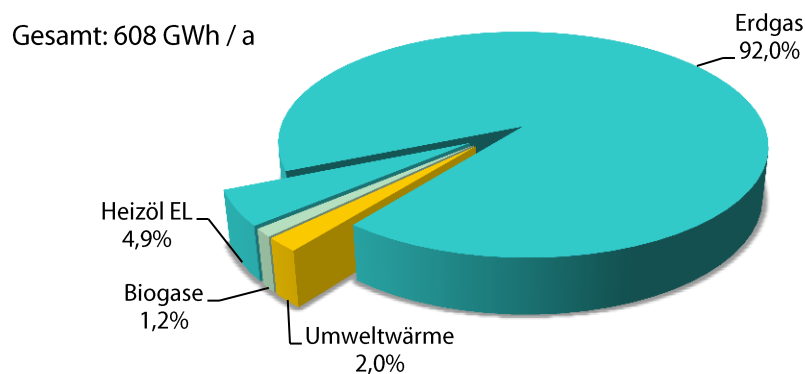
Endenergiebilanz

Die Endenergiebilanz der Planungsregion Westmecklenburg erfasst den gesamten Energiekonsum (Endenergie) nach Energieträgern (z.B. Erdgas, Heizöl, Brennholz) beim Endverbraucher, also ab Steckdose, Zapfsäule, Öltank oder Gaszähler. Endenergie ist mithin die nach der Umwandlung und

⁴ Datenerhebung, Stromkennzeichnungen der regionalen Stromanbieter, eigene Berechnungen

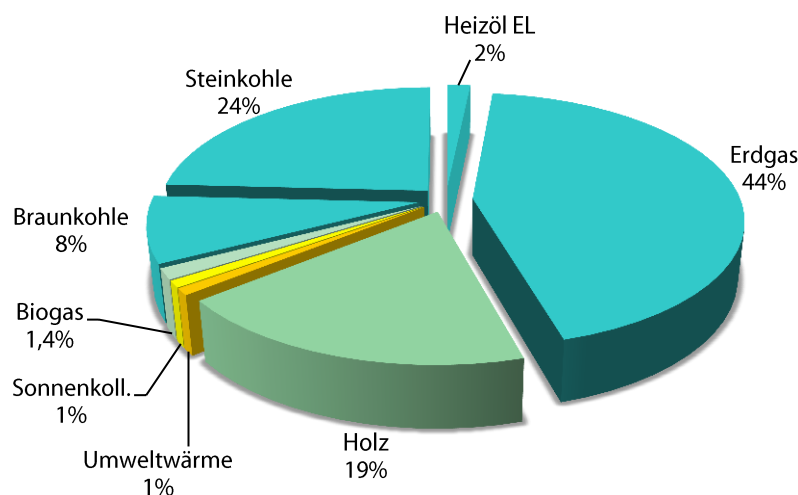
Übertragung von der ursprünglich eingesetzten Primärenergie übriggebliebene Energiemenge. Nach Übergabe (z.B. Öltank) an den Endnutzer können bis zum Konsum der Energiedienstleistung als Nutzenergie (z.B. Warmwasserbereitung) weitere Umwandlungsverluste (z.B. Rauchgasabwärme durch das Verbrennen des Heizöls) entstehen. Nutzenergie ist somit ein vergleichsweise unschärferer Begriff als Endenergie. Sie ist geringer als die am Übertragungspunkt gemessene Endenergie. Fernwärme wird in diesem Zusammenhang zunächst ebenfalls als Endenergie betrachtet und am Übertragungspunkt (Wärmeübergabestation im Haus) gemessen. Die Energieträger für die Bereitstellung der „Fernwärme“ werden ebenfalls bilanziert. Hingegen erfolgt keine gesonderte Ausweisung der für die Fernwärmeerzeugung genutzten Primärenergieträger (FernwärmeMix) in der Energiebilanz.

Abbildung 2: FernwärmeMix – Westmecklenburg 2010



Biogas ist mit 1,2 % im regionalen bzw. mit 1,4 % im nationalen FernwärmeMix nahe identisch⁵

Abbildung 3: FernwärmeMix – national 2010



Holz ist im nationalen FernwärmeMix der dominante Lieferant Erneuerbarer Energien.⁶

⁵ Datenbasis: Regional eigene Erhebung, national: Berechnungssoftware - Datenbank

⁶ Zur Umweltwärme gehören bspw. die oberflächennahe und die tiefe Geothermie und Wärmebereitstellung der Luftwärmepumpen



Klimabilanz

Die Klima- oder CO₂ – Bilanz ist ein Maß für den Gesamtbetrag der durch Energienutzung verursachten Kohlendioxid – Emissionen (gemessen in CO₂). Der Gesamtbetrag ergibt sich aus den direkten (z.B. Verbrennung von Heizöl für Wohnraumbeheizung) und indirekten (z.B. Erdölgewinnung, Transport usw.) Energienutzungen und aus dem Energieeinsatz über die „Lebenszyklen“ eines Produktes. Eine internationale Normierung für die Berechnung der CO₂ – Hinterlassenschaft eines Produktes oder den direkten und indirekten Energienutzungen aufgrund der Lebensweise eines Menschen, CO₂ – Fußabdruck, gibt es hingegen nicht. International ist dafür mittlerweile der englische Begriff *Carbon footprint* üblich. In einigen Berechnungen werden daher sämtliche Treibhausgase der Energienutzungen sowie zusätzliche Faktoren einbezogen und als CO₂ – Äquivalente (CO_{2eq}) berücksichtigt bzw. angegeben. Der „Lebensweg“ eines Produktes (LCA), z.B. von Heizöl, hat prinzipiell die gesamte Produktionskette (Herstellung, Gewinnung und Transport der Rohstoffe und Vorprodukte, Nutzung und Nachnutzung bis hin zu Reststoffverwertung und Recycling) zu umfassen. Der CO₂ – Fußabdruck von Produkten könnte sich international am ehesten für eine CO₂ – Kennzeichnung von Waren und Dienstleistungen durchsetzen. Ein Beispiel dafür ist der Wert für den Kraftstoffverbrauch bei Fahrzeugen in Gramm – CO₂ – Emissionen pro Kilometer.

Ein Wert für die CO₂ – Emissionen, z.B. in Tonnen pro Person der Wohnbevölkerung eines Landes oder einer Region, soll eine Hilfestellung bei der Verringerung des CO₂ – Ausstoßes dieses Landes oder der Region bieten. Mit sogenannten CO₂ – Rechnern lässt sich der persönliche CO₂ – Fußabdruck überschlägig errechnen. Diese stehen auch als Online – Rechner zur Verfügung. Beispiele dafür sind die Onlinerechner von klimAktiv (Tübingen)⁷ oder PrimaKlima – weltweit (Düsseldorf)⁸.

Danach besteht der größte direkte Einfluss auf die persönliche Klimabilanz (Carbon footprint) offenbar beim privaten Konsum. Dazu gehören Wohnraumheizung, PKW-Nutzungen und Mobilität, Flugverkehr und Haushaltsgeräte. Der Bereich öffentlicher Konsum ist durch individuelles Handeln hingegen wenig bis gar nicht beeinflussbar. Uneinigkeit besteht national und international weiterhin darüber, in welcher Einheit gemessen und verglichen wird: Kohlendioxid-Emissionen, gemessen in Tonnen CO₂ oder Emissionen von CO₂ – äquivalenten, gemessen in Tonnen CO_{2eq}.

Die international verwendete Methodik nach IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change)⁹ dient als Grundlage der Energie- und Klimabilanz für Westmecklenburg. Demnach sind bei der Bilanzierung des Endenergiekonsums der Bereiche Wirtschaft, Haushalte und Verkehr die Daten des nationalen Treibhausgasinventars (IPCC – Systematik) heranzuziehen. Für die Bilanzierung der entsprechenden Emissionen werden "nur" die CO₂ – Emissionen berücksichtigt (nicht alle Treibhausgase). Im Energiesektor wird ebenfalls die gesamte Vorkette der Energieproduktion (auch im Ausland) über entsprechende LCA – Faktoren sowie über die adäquaten CO₂ – Emissionsfaktoren bilanziert. Dabei werden jeweils nur die fossilen CO₂ – Emissionen bilanziert. Die bilanziert ausgewiesenen CO₂ – Emissionen nach dem LCA – Ansatz sind deshalb leicht höher als diejenigen des nationalen Treibhausgasinventars; die Emissionen nach dem Endenergieansatz jedoch entsprechend kleiner als beim nationalen Treibhausgasinventar.¹⁰

⁷ Vgl. KlimAktiv, http://klimaktiv.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/popup/?cat=person

⁸ Vgl: PrimaKlima, www.prima-klima-weltweit.de/co2/kompens-berechnen.php

⁹ Das **Intergovernmental Panel on Climate Change** (IPCC; *Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen*), häufig als Weltklimarat bezeichnet, wurde im November 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) als zwischenstaatliche Institution gegründet, um für politische Entscheidungsträger den Stand der wissenschaftlichen Forschung zusammenzufassen. Der Sitz des IPCC-Sekretariats befindet sich in Genf. Die Organisation wurde 2007 mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet. Vgl. auch, www.de-ipcc.de

¹⁰ Pragmatisch gesehen spielen diese Ungenauigkeiten bei regionalen Betrachtungen keine Rolle und gehen in der Datenungenauigkeit "unter".

Für die LCA – Energiebilanz werden folglich sogenannte LCA-Daten (LCA: Life Cycle Assessment) verwendet, welche für die Berechnungssoftware initial aus GEMIS 4.2.¹¹ stammen. Fehlende GEMIS – Daten sind mit ecoinvent-Datenbank 2.0-Daten¹² zu ergänzen.

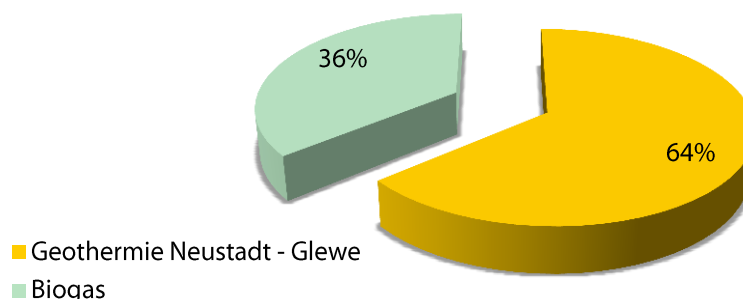
Bilanzierungsprinzipien	
Territoriale Bilanzierung. Es werden alle auf dem Territorium einer Region anfallenden Verbräuche (Emissionen) bilanziert, und nur diese. Das gilt insbesondere auch für den Verkehr. In diesem Fall spricht man von sogenannter Endenergiebilanz.	Verursacherbasierte Bilanzierung: Es werden alle durch die Einwohner und die Erwerbstätigen eines Territoriums konsumierten (emittierten) Energieverbräuche (CO₂-Emissionen) berücksichtigt, und nur diese. Auch außerhalb des Territoriums anfallende Anteile werden bilanziert, etwa im Bereich Verkehr andernorts verfahrene Treibstoffe. In diesem Fall spricht man von sogenannter LCA-Energiebilanz.

Die Berechnungen der Bilanzierung erfolgen webbasiert auf dem Server des Herstellers der Berechnungssoftware. Dieser verwaltet die gesamten und dynamisierten Daten der Bilanzierung. Die regional erhobenen Daten, national und international generierte Berechnungsdaten und die Ergebnisse der Berechnung sind dort in weiterverarbeitbarer Form und webbasiert hinterlegt. Energie- und Klimabilanz für das Gebiet des Regionalen Planungsverbandes Westmecklenburg und die in der Region erhobenen Daten stehen mithin als aktualisierbare Daten und als fortschreibbare Bilanzierung zur Verfügung. Diese folgt dem Verursacherprinzip.

Aus regional erhobenen Daten des Basisjahres 2010 ergibt sich der für die Bilanzierung verwendete regionale FernwärmeMix und der regionale StromMix für den in Westmecklenburg verkauften Strom der regionalen Stromanbieter. In Verbindung mit den LCA – Daten der Energieträger und den Stromkennzeichnungen der regionalen Stromanbieter lassen sich LCA – Faktoren für den regionalen FernwärmeMix und für den regionalen StromMix ermitteln.

Abbildung 4: Anteile EE an Fernwärme in Westmecklenburg 2010

EE - Fernwärme, gesamt: 19 GWh / a



¹¹ Vgl., www.iinas.org/gemis-de.html

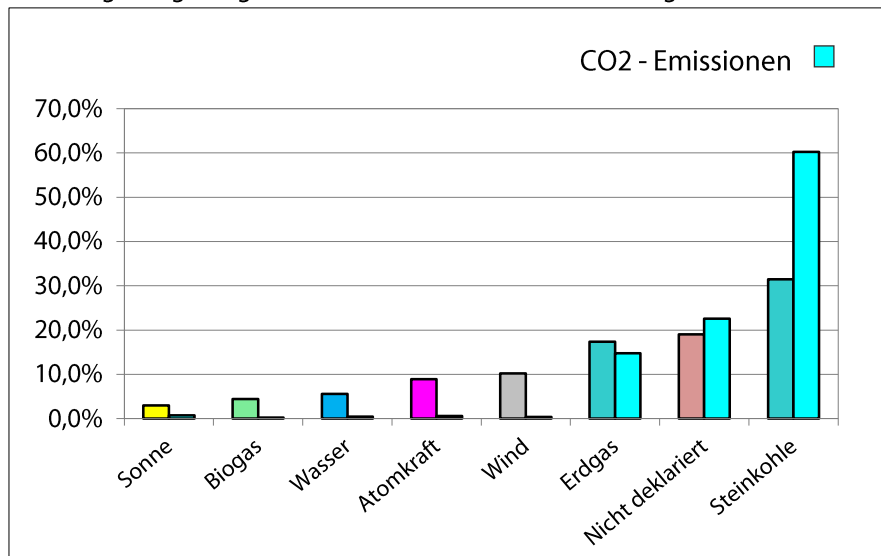
¹² Vgl., www.ecoinvent.ch



Nahezu zwei Drittel der EE – Fernwärme in Westmecklenburg entfallen auf die tiefengeothermische Wärmenutzung in Neustadt – Glewe. Andererseits deckt Fernwärme lediglich 11 % des gesamten Wärmebedarfs. Die Wärmenutzung der von Biogasanlagen erzeugten Wärme liefert in diesem Zusammenhang des Gesamtwärmebedarfs in Westmecklenburg keinen nennenswerten Beitrag.

Neben anderen in der Region erhobenen Daten sind die aus den Regionaldaten ermittelten spezifischen LCA – Faktoren in der Datenbank der Berechnungssoftware für die Erstellung der Klimabilanz und für weitergehende Berechnungen hinterlegt.

Abbildung 5: Anteile Energieträger regionaler Stromverbrauch und anteilige CO₂ – Emissionen



Im Basisjahr 2010 stammten mehr als 23 % des Stromabsatzes in Westmecklenburg aus Erneuerbarer Energie. Diese verursachten andererseits weniger als 2 % der CO₂ – Emissionen des gesamten Stromverbrauchs.

2. Ergebnisse der Bilanzierung

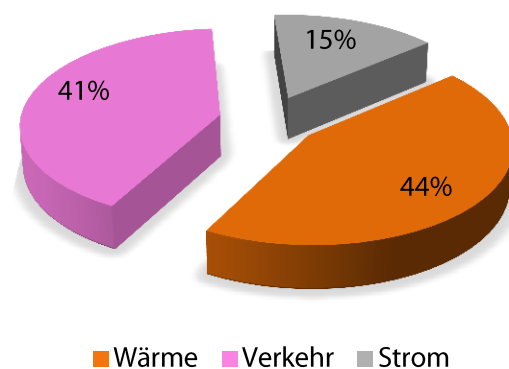
Die auszuwertenden Ergebnisse der Bilanzierung beziehen sich auf die Endbilanz, die sich wiederum unter Berücksichtigung lokaler Daten aus der Startbilanz ableitet und eine präzisere Abbildung der tatsächlichen Bilanz darstellt. Die Endbilanzierung der CO₂ – Emissionen für Westmecklenburg ist aus dem Endenergieverbrauch unter Heranziehung der beschriebenen LCA – Faktoren zu erstellen. Mithin sind zunächst die Bilanz der Endenergie und sodann die Bilanzierung der CO₂-Emissionen für Westmecklenburg in Betracht zu nehmen.

2.1 Endenergie – Einordnung der Endenergienutzungen

Für eine erste Einordnung des gesamten Endenergiedurchsatzes in Westmecklenburg bieten sich anfänglich eine Betrachtung der Endenergie nach ihren Nutzungsformen, Wärme, Strom und Mobilität (Verkehr), an.

Tabelle 5: Endenergie – Nutzungen in Westmecklenburg 2010

Energienutzungen	MWh / a
Strom	1.850.000
Wärme	5.431.000
Verkehr (ohne Strom)	5.047.000
=	12.328.000



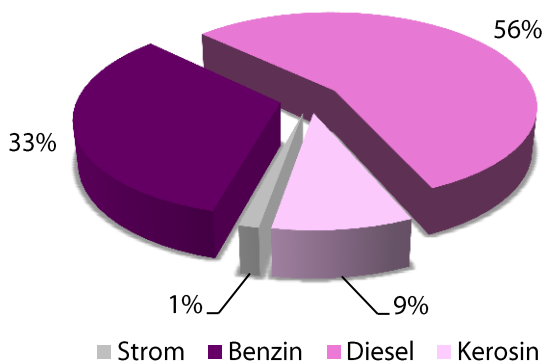
Nahezu die Hälfte der Endenergienutzungen in Westmecklenburg entfallen auf die Deckung des Wärmebedarfs. Hingegen entfällt auf den Strombedarf weniger als ein Fünftel der gesamten Endenergienutzungen.

Der Endenergienutzungen Strom und Wärme sind im Hinblick auf die Aufgabenstellung näher zu betrachten. Insofern ist hier vorab die Endenergienutzung für Mobilität (Verkehr) nach den Energieträgern darzustellen. Eine weitere Untersuchung des Verkehrssektors hat im Rahmen der Aufgabenstellung jedoch nicht zu verfolgen.



Tabelle 6: Energieträger im Nutzungsbereich Verkehr, Westmecklenburg 2010

Energieträger Verkehr	MWh / a
Strom	69.000
Benzin	1.690.000
Diesel	2.880.000
Kerosin	477.000
=	5.116.000

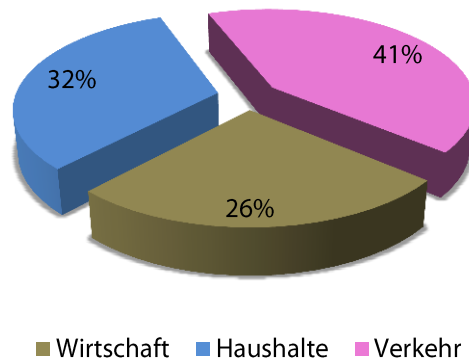


Die Verteilung der Energieträger der Endenergienutzung Mobilität stimmt mit den Vergleichswerten grundsätzlich gut überein. Allerdings ist in Westmecklenburg ein vergleichsweise hoher Anteil an Diesel festzustellen. Dieser scheinbar erhöhte Dieselvebrauch korrespondiert andererseits gut mit den auf Gemeindeebene erfassten Zulassungszahlen der entsprechenden Fahrzeugarten (Zugmaschinen und Lastkraftwagen).

Eine Orientierung auf die Verbrauchssektoren (Haushalte, Wirtschaft und Verkehr) ermöglicht eine weitere Einschätzung der Endenergienutzungen in Westmecklenburg.

Tabelle 7: Endenergie nach Verbrauchssektoren, Westmecklenburg 2010

Verbrauchssektoren	MWh / a
Wirtschaft	3.169.000
Haushalte	3.953.000
Verkehr	5.116.000
=	12.238.000

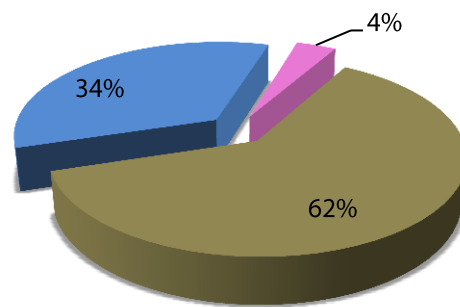


Die Endenergienutzungen der Wirtschaft sind rund 20 % geringer als die der privaten Haushalte. Dieser vergleichsweise geringe Anteil der Wirtschaft an den Endenergienutzungen in Westmecklenburg erklärt sich aus den auf Gemeindeebene erfassten Beschäftigungsdaten und der Struktur der Beschäftigung (Erwerbspersonen: Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung) in den Beschäftigungsbereichen der Planungsregion insgesamt.

Die Stromnutzung beansprucht insgesamt weniger als ein Fünftel (15 %) der gesamten Endenergienutzungen in Westmecklenburg. Dennoch ist die Verteilung der Stromnutzung in den Verbrauchssektor kurz in Betracht zunehmen.

Tabelle 8: Strom nach Sektoren, Endenergie, Westmecklenburg 2010

Strom nach Sektoren	MWh / a
Wirtschaft	1.144.000
Haushalte	636.000
Verkehr	69.000
=	1.849.000



■ Wirtschaft ■ Haushalte ■ Verkehr

Der Stromverbrauch der privaten Haushalte erreicht knapp die Hälfte des Stromverbrauchs der Wirtschaft. Deren Verbrauch wiederum unterschreitet signifikant den nationalen Vergleichswert. Der Stromverbrauch der Wirtschaft in Westmecklenburg wiederum korrespondiert gut mit den Vergleichswerten der Sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung (SvB) an den Beschäftigungsorten (Gemeinden) und dem Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Westmecklenburg pro SvB.

Der bilanzierte Stromverbrauch der privaten Haushalte widerspiegelt im Grunde die sozioökonomischen Fundamentaldaten der Planungsregion mit den nationalen Vergleichswerten. Demnach liegt der Pro-Kopf-Stromverbrauch in Westmecklenburg rund 25 % unter dem bundesweiten Durchschnittsverbrauch. Der Stromverbrauch des Verkehrssektors enthält anteilig die Stromnutzungen im Schienennah- und Fernverkehr.

Der regionale Stromverbrauch (Stromverbrauchsmix – Westmecklenburg) ist aufgrund der Datenlage anhand des nationalen Verbrauchsmixes einzuordnen.

Tabelle 9: Stromverbrauchsmix in Westmecklenburg 2010

Stromprodukte 2010	Nationaler Strommix	Regionaler-Verbrauch
Wasser	5,40%	5,60%
Atomkraft	11,00%	8,90%
Erdgas	16,40%	17,40%
Sonne	3,00%	3,00%
Biogas	4,20%	4,40%
Wind	9,70%	10,20%
Heizöl	2,60%	0,00%
Braunkohle	18,10%	0,00%
Steinkohle	14,50%	31,50%
Nicht deklariert	15,00%	19,00%
EE-Verbrauchs-MIX	22,30%	23,20%



In Westmecklenburg stammen im Basisjahr 2010 knapp 80 % des verbrauchten Stroms aus der Nutzung fossiler Energieträger. Der in der Planungsregion verkaufte Strom ist zu mehr als 30 % auf den Einsatz von Steinkohle und zu 17 % auf Erdgas zurück zu führen. Auf die nicht deklarierten und sonstigen fossilen Energieträger entfällt eine ähnliche Menge. An vierter Stelle folgt mit 10 % die Windenergie als der größte erneuerbare Energieträger im regionalen Stromverbrauchsmix – Westmecklenburg. Damit liegt der in der Planungsregion abgesetzte Windstrom knapp vor dem in Westmecklenburg verkauften Atomstrom (9%). Die weiteren erneuerbaren Energieträger erreichen bei der konkreten Deckung des Strombedarfs keine nennenswerten Anteile.

Bis auf Strom aus Steinkohle bewegen sich die Stromenergieträger des Stromverbrauchs in Westmecklenburg mit Abweichungen von +/- 2% auf ähnlichem Niveau wie der nationale Stromverbrauchsmix. Bei den Erneuerbaren Energien ergibt sich im Vergleich mit dem Strommix auf nationaler Ebene in Bezug auf den Verbrauch im Planungsgebiet ein ähnlicher Anteil. Er liegt in Westmecklenburg mit 23,2% geringfügig über dem EE – Anteil im bundesweiten Stromverbrauchsmix.

Ein ganz anderes Bild als es sich beim Stromverbrauch in der Planungsregion darstellt, ist hingegen beim Strom – Erzeugungs - Mix des Jahres 2010 in Westmecklenburg festzustellen.

Tabelle 10: Strom- Erzeugungs -Mix in Westmecklenburg 2010

	MWh	Anteil
Wasser	6.600	0,40%
Solar	31.000	1,70%
Biogas	530.000	28,70%
Abfall	20.000	1,10%
Wind	551.000	29,80%
Stromverbrauch:	1.849.000 (MWh)	
EE – Deckungsbeitrag:	61,60%	

Die Anteile der EE - Energieträger am Strom-Erzeugungs-Mix machen klar, wie wenig von der im Planungsgebiet erzeugten Strommenge vor Ort bzw. in der Region verbraucht wird.¹³ Die EE stellen mit Abstand größten Anteil der regionalen Stromerzeugung in Westmecklenburg. Dieser setzt sich etwa zu gleichen Anteilen aus Windkraft und Biogasverbrennung (BHKW) zusammen. Die Stromgewinnung aus Abfall, mit einem Anteil von einem Prozent, gilt als erneuerbar produzierter Strom und ist darin enthalten. Insgesamt war im Basisjahr 2010 für das Planungsgebiet ein Strombedarf von knapp 1.850.000 MW/h zu decken.

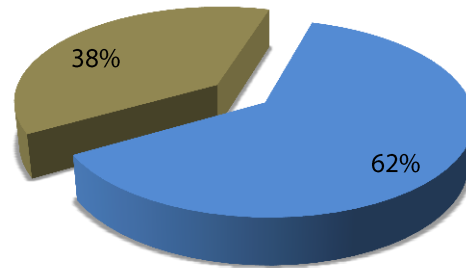
Die ersten Betrachtungen hinsichtlich der Mengenverhältnisse der Endenergienutzungen in Westmecklenburg legen nunmehr eine Einordnung der Wärmenutzung – Endenergie nahe. Es war darzulegen, dass die Deckung des Wärmebedarfs deutlich mehr als 40 % der gesamten Endenergienutzungen erfordert. Aus den erhobenen Daten der Wärmenutzung und den bilanzierten Wärmenutzungen ist eine Verteilung des Wärmebedarfs¹⁴ für Westmecklenburg zu ermitteln.

¹³ Was im Hinblick auf die Potenziale der regionalen Wertschöpfung von Relevanz sein kann.

¹⁴ Der Einsatz von Strom, bspw. für dezentrale Warmwasserbereitung (Durchlauferhitzer), ist darin nicht enthalten. Etwa 5 % des gesamten Stromverbrauchs entfallen auf derartige Nutzungen. Die sogenannten Nachtspeicherheizungen sind ebenfalls diesem Stromverbrauch für Wärmeerzeugung zuzuordnen und darin enthalten.

Tabelle 11: Endenergie Wärme nach Verbrauchssektoren in Westmecklenburg 2010

Verbrauchssektor	MWh / a
Wirtschaft	2.024.380
Haushalte	3.316.245
=	5.340.625



■ Wirtschaft ■ Haushalte

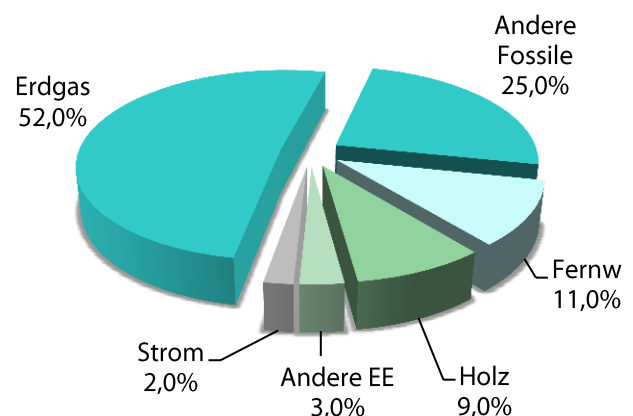
Der gesamte Wärmebedarf der privaten Haushalte ist um mehr als 60 % größer als der Wärmebedarf der Wirtschaft in Westmecklenburg.

Aus den erhobenen Daten und aus den Berechnungen im Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzungen in Kommunen“ ist ein spezifischer Wärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche zu ermitteln. Dieser liegt bei rund 180 kWh / m² im Jahr, einschließlich des Wärmebedarfs für Brauchwassererwärmung. Dieser Wert ist auch im Hinblick auf die guten Fortschritte bei der wärmetechnischen Sanierung des Wohngebäudebestands in Westmecklenburg einzuordnen.¹⁵

Die Endenergienutzung – Wärme lässt sich aufgrund der erhobenen Daten und der Bilanzierungsmethodik nach den Energieträgern – Wärme bzw. den Wärmeerzeugungspfaden einschätzen.

Tabelle 12: Endenergie Wärme nach Energieträgern in Westmecklenburg 2010

Energieträger	MWh / a
Erdgas	2.832.000
Andere Fossile	1.340.000
Fernwärme ¹⁶	608.000
Holz	450.000
Andere EE	111.000
Strom	90.000
=	5.431.000

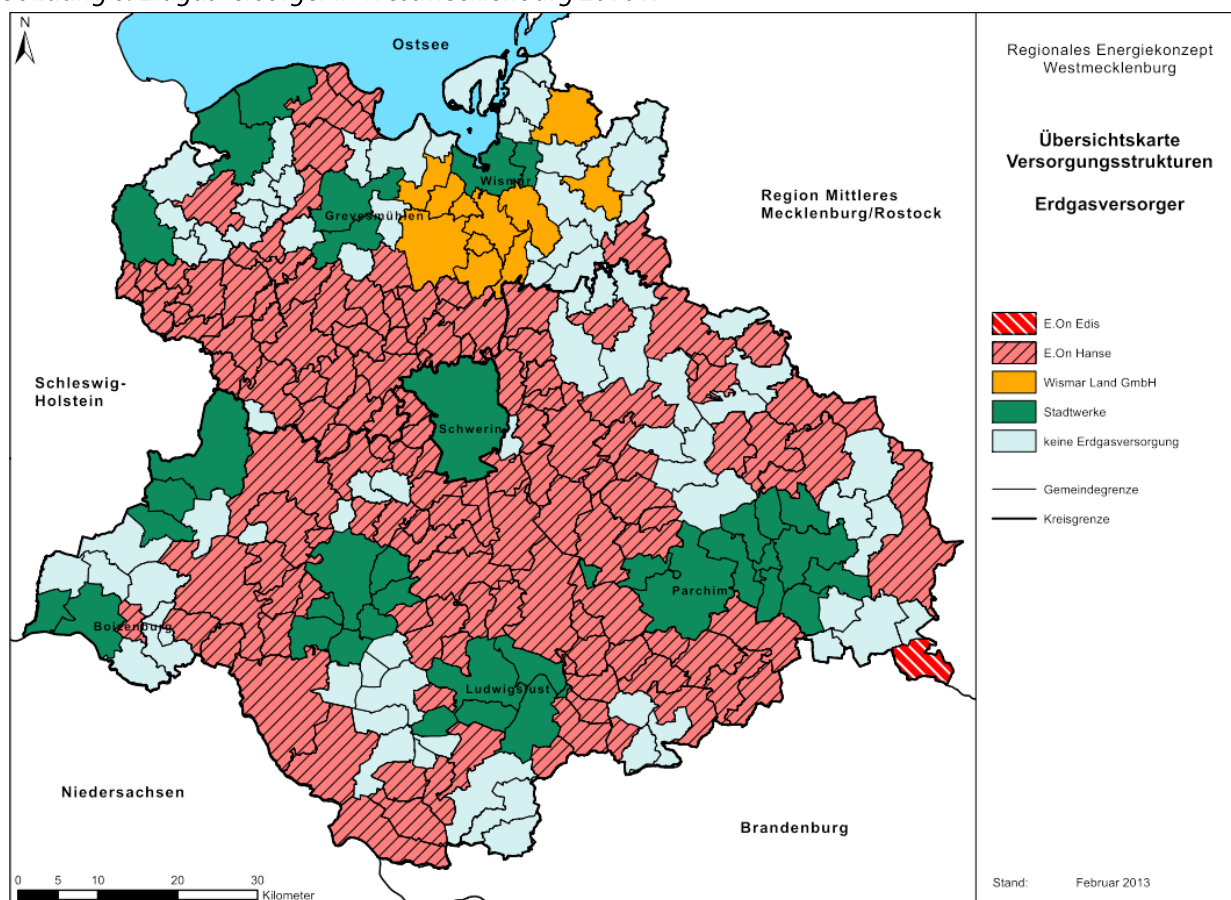


Erdgas ist mit einem Anteil von mehr als 50 % der dominante Energieträger der Wärmeversorgung in Westmecklenburg. Dieser leitungsgebundene Energieträger ist mit einer entsprechend ausgeprägten Versorgungsinfrastruktur auf Ebene der Gemeinden abzubilden. Deren Entwicklungspotenzial ist im Hinblick auf eine anzustrebende 100 % – EE – Wärmeversorgung zu nutzen und auszubauen.

¹⁵ Ausführlich dargestellt und erläutert im Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“.

¹⁶ Energieträger – Fernwärme: Erdgas, sonstige fossile Energieträger, Umweltwärme und sonstige EE - Träger

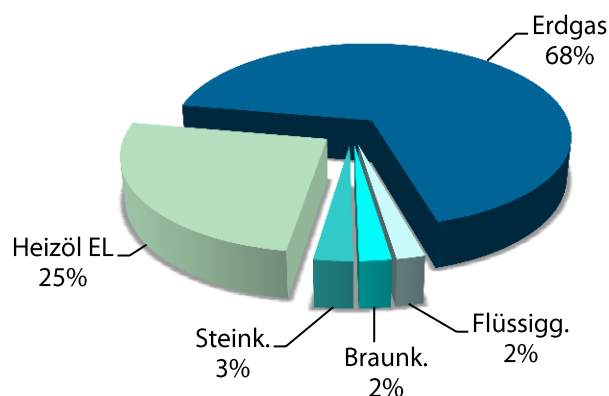
Abbildung 6: Erdgasversorger in Westmecklenburg 2010/17



Neben der erdgasbasierten Wärmeversorgung sind die übrigen fossilen Energieträger überwiegend für den Einsatz in Einzelfeuerungsanlagen zu identifizieren. Diese erreichen etwa die Hälfte des Versorgungsniveaus von Erdgas. Die anderen EE (einschließlich Biogas) liefern weniger als 2 % des Wärmebedarfs. Die Wärmenutzung von Waldrestholz erzielt etwa den vierfachen Wert. Die Fernwärme deckt etwa 11 % des Wärmebedarfs in Westmecklenburg.

Tabelle 13: Endenergie Wärme, fossile Energieträger, Westmecklenburg 2010

Fossile Energieträger	MWh / a
Erdgas	2.832.000
Flüssiggas	80.000
Braunkohle	90.000
Steinkohle	110.000
Heizöl EL	1.060.000
=	4.172.000



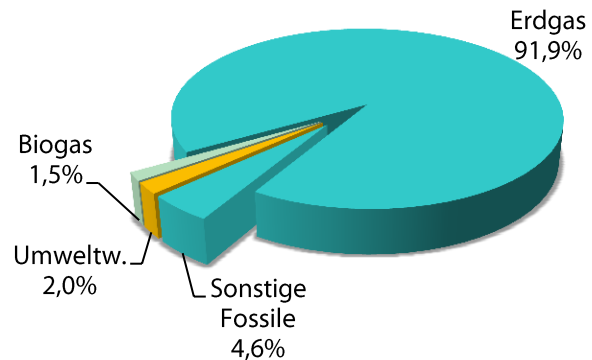
Mehr als 90 % der fossilen Wärmeenergieträger entfallen auf Erdgas. Die übrigen fossilen Energieträger erreichen zusammen etwas mehr als die Hälfte der Holz – Wärmenutzung.

¹⁷ Daten stammen von den Web-Veröffentlichungen der einzelnen Versorger, eigene Darstellung

Im Basisjahr 2010 entfällt auf die netzgebundene Wärme (Wärmenetze) ein Anteil von 11 % an der Wärmeversorgung der Planungsregion. Das erscheint im Hinblick auf den massiven Ausbau der Biogasanlagen in Westmecklenburg und der enormen Wärmeenergieerzeugung mittels Biogasmotoren (BHKW) zunächst als ein sehr geringer Beitrag zur Deckung des gesamten Wärmebedarfs in Westmecklenburg. Insofern ist der Fernwärme – Mix in den Blick zu nehmen.

Tabelle 14: Fernwärme nach Energieträgern in Westmecklenburg 2010

Energieträger	MWh / a
Erdgas	559.000
Sonstige Fossile	28.000
Umweltwärme	12.000
Biogas	9.000
=	608.000

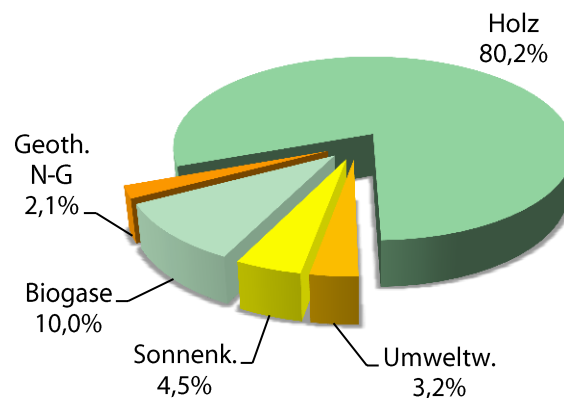


Die tiefe Geothermie in Neustadt – Glewe leistet bezogen auf die gesamte netzgebundene Wärmeversorgung in Westmecklenburg einen deutlichen größeren Versorgungsbeitrag als sämtliche Biogasanlagen der gesamten Planungsregion.

Es ist also nunmehr der EE – Wärmemix der Wärmeversorgung zu betrachten.

Tabelle 15: EE – Wärmemix in Westmecklenburg 2010

EE-WärmeMix	MWh / a
Holz	450.000
Umweltwärme	18.000
Sonnenkollektoren	25.000
Biogase	56.000
Geothermie N-G	12.000
=	561.000



Knapp 11 % (561.000 MWh / a) Deckung des Wärmebedarfs in Westmecklenburg stammen aus Erneuerbaren Energien. Davon entfallen 80 % auf Holz.¹⁸

Der Biogasanteil zur Wärmeversorgung entspricht etwa dem Anteil der übrigen EE des Wärmesektors der Planungsregion. Der Deckungsbeitrag der 105 Biogasanlagen liegt im Jahr 2010 mit einem Flächenverbrauch von rund 40.000 ha bei etwa 1 % des gesamten Wärmebedarfs in Westmecklenburg.

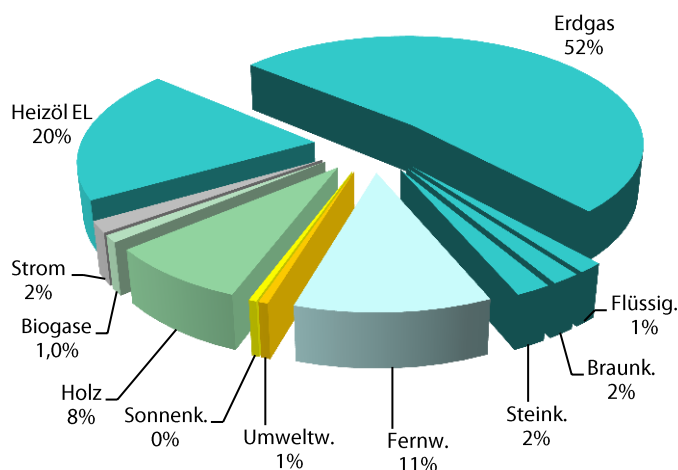
¹⁸ Im Hinblick auf die Ergebnisse der Potenzialanalyse EE werden derzeit jedoch weniger als zwei Drittel des nutzbaren Waldrestholzes (Brennholz) für die Wärmeversorgung genutzt.



Die Deckung des gesamten Wärmebedarfs ist nunmehr als Endenergie – Wärmemix darzustellen.

Tabelle 16: Endenergie-Wärme nach Energieträger, Westmecklenburg 2010

	MWh / a
Heizöl EL	1.060.000
Erdgas	2.832.000
Flüssiggas	80.000
Braunkohle	90.000
Steinkohle	110.000
Fernwärme	608.000
Umweltwärme	30.000
Sonnenkollektoren	25.000
Holz	450.000
Biogase	56.000
Strom	90.000
=	5.431.000



In der Fernwärme ist die mittels EE, Biogas und Geothermie Neustadt – Glewe, erzeugte Wärme enthalten. Insgesamt stammen folglich rund 11 % der Wärmenutzungen in Westmecklenburg aus Erneuerbarer Energie. Davon entfallen rund 80 % auf die Nutzung von Waldrestholz. Die fossilen Energieträger Braunkohle und Steinkohle sind als Brikett und in anderen Konfektionierungen den häuslichen Einzelfeuerungsstellen zuzuordnen.

Die Umweltwärme umfasst die Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpe und entspricht etwa dem Anteil der thermischen Solaranlagen. Die Verwendung dieser nachhaltig erschließbaren Energien ist in Westmecklenburg deutlich untergenutzt. Das trifft ebenso für die tiefe Geothermie zu. Hingegen ist die Erdgasversorgung im Hinblick auf die überwiegend dörflich geprägte Siedlungsstruktur der Planungsregion mit über 50 % dominant. Diese strukturelle Ausstattung ist als Basis für eine weitergehende Betrachtung und des Aufbaus einer Wärmeversorgung auf der Grundlage Erneuerbarer Energien auf Dauer zu erhalten, technisch zu ertüchtigen und im Hinblick auf die weiteren Nutzungen (Wasserstoff- und Methaneinspeisung) anforderungsgerecht auszubauen.

2.2 Ergebnisse und Wertung der CO₂ – Bilanz

Die Erörterung der dargestellten Endenergienutzungen sind unter Verwendung der erhobenen Verbrauchsdaten, der ermittelten Faktoren und der klimarelevanten Kennwerte nunmehr als Endbilanz der Planungsregion für das Basisjahr 2010 zusammenzufassen.

Tabelle 17: Endenergie Endbilanz in Westmecklenburg 2010, Übersicht

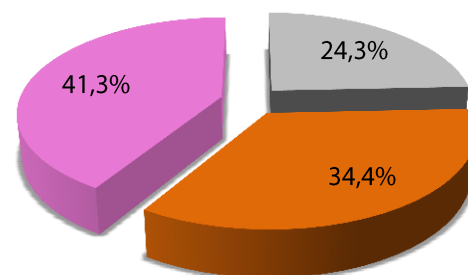
Energieträger	MWh / a	%	CO ₂ -LCA / t / a	%
Benzin	1.690.000	13,8%	510.885	14,2%
Diesel	2.880.000	23,5%	839.321	23,3%
Kerosin	477.000	3,9%	135.713	3,8%
Heizöl EL	1.060.000	8,7%	339.412	9,4%
Erdgas	2.832.000	23,1%	644.845	17,9%
Flüssiggas	80.000	0,7%	19.314	0,5%
Braunkohle	90.000	0,7%	39.420	1,1%
Steinkohle	110.000	0,9%	40.106	1,1%
Fernwärme	608.000	5,0%	137.234	3,8%
Umweltwärme	30.000	0,2%	4.914	0,1%
Sonnenkollektoren	25.000	0,2%	630	0,0%
Holz	450.000	3,7%	10.744	0,3%
Biogase	56.000	0,5%	826	0,0%
Strom	1.850.000	15,1%	874.669	24,3%
=	12.238.000	=	3.598.034	
Pro Einwohner	25,8185654		7,6	

Rund 90 % aller Endenergienutzungen in Westmecklenburg erfolgen durch den Einsatz fossiler Energieträger. Hingegen ist zu konstatieren, dass lediglich 23 % des Stromverbrauchs der Planungsregion aus Erneuerbare Energien stammen. Dennoch macht der EE – Anteil des Stromverbrauchs mehr als 40 % des gesamten Anteils der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch Westmecklenburgs aus. Andererseits verursacht der gesamte Stromverbrauch nahezu ein Viertel der CO₂ – Emissionen.

Durch eine regionale Nutzung des regional erzeugten EE – Stroms lässt sich offenkundig eine signifikante Reduktion der CO₂ – Emissionen erschließen. Die vollständige Nutzung dieses Potenzials EE reduziert die spezifischen CO₂ – Emissionen des Basisjahres 2010 um mehr als die Hälfte auf weniger als 10 % dieser Treibhausgase. Der Einsatz von Erdgas verursacht bezogen auf seinen Anteil an den gesamten Endenergienutzungen vergleichsweise geringere CO₂ – Emissionen. Hingegen ist bei Nutzung von Diesel als Endenergie eine diesem Nutzungsanteil entsprechende Belastung der CO₂ – Bilanz festzustellen.

Tabelle 18: LCA – CO₂ – Emissionen, Endenergie

Energienutzung	CO ₂ -LCA / t / a
Strom	874.669
Wärmenutzungen	1.237.445
Mobilität (Kraftstoffe)	1.485.920
=	3.598.034



■ Strom ■ Wärmenutzungen ■ Mobilität (Kraftstoffe)

Die Belastung der Klimabilanz durch Nutzung der diversen Kraftstoffe entspricht etwa ihrem Anteil am gesamten Endenergieverbrauch. Auf die damit korrespondierenden Zulassungszahlen (Zugmaschinen und Lastkraftwagen) in Westmecklenburg war an anderer Stelle bereits hinzuweisen.



Bei den Wärmenutzungen liegen die spezifischen CO₂ – Emissionen rund 20 % unter dem Vergleichswert im Hinblick ihres Anteils an den Endenergienutzungen – Wärme. Andererseits beträgt der Anteil der Erneuerbaren Energien kaum mehr als 10 % an der Wärmeerzeugung. Insbesondere der Einsatz verbrennungsfreier EE, oberflächennahe und tiefe Geothermie sowie Solarenergie für Wärmenutzungen, führen zu einer sehr effizienten Reduktion der spezifischen CO₂ – Emissionen und in der Klimabilanz insgesamt.

2.3 Fazit – Schlussfolgerungen

Für eine erste Einordnung der Endenergienutzungen und der daraus resultierenden CO₂ – LCA – Bilanzierung für Westmecklenburg ist daraus zunächst ein Indikator (Vergleichswert pro Einwohner) zu ermitteln.

Tabelle 19: Energie-Klimabilanzierung pro Einwohner 2010

Endenergieverbrauch	kWh /a	CO ₂ -LCA / t / a
Westmecklenburg	26.000	7,6
Referenzwert - national	30.000	9,2

Der Endenergieverbrauch im Referenzjahr 2010 ist in Westmecklenburg pro Einwohner 13 % niedriger als im Bundesdurchschnitt. Hingegen bleiben die bilanzierten CO₂ – Emissionen rund 17 % unter dem nationalen Vergleichswert. Wie darzustellen war, ist der regionale Stromverbrauchsmix der Planungsregion nahezu identisch mit dem bundesdeutschen Vergleichswert. Andererseits beansprucht der bundesweite Stromverbrauch 20 % aller Endenergienutzungen. Aufgrund der im Hinblick auf die Klimaeffekte signifikanten Emissionen des Stromverbrauchs liegt eine entsprechende Ursächlichkeit nahe. Indessen ist der Pro-Kopf-Stromverbrauch in Westmecklenburg mit knapp 1.400 kWh im Jahr rund 25 % niedriger als der bundesweite Vergleichswert. Diese maßgebliche Abweichung mag in einer nicht näher zu belegenden effizienten und sehr umsichtigen Stromnutzung ihre Gründe haben. Andererseits sind in diesem Zusammenhang ergänzend die soziökonomischen Daten in Erwägung zu ziehen.

In Westmecklenburg liegt die Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung (SvB) mit einer Quote von 61 % der Erwerbspersonen rund 10 % niedriger als die entsprechende bundesweite Quote. Wird als weiterer Indikator das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro SvB herangezogen, ist der ökonomische Einfluss auf die Ausprägung der Energie- und Klimabilanz der Planungsregion deutlicher auszumachen. Der entsprechende Vergleichswert liegt in Westmecklenburg bei rund 70 % der gesamtdeutschen Bruttoinlandsleistung pro Kopf der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.

Die relativen Werte der Endenergienutzung des Basisjahres 2010 vermitteln einen weiteren Einblick in die Ergebnisse der regionalen Energie- und Klimabilanz Westmecklenburg.

Tabelle 20: Relative Verteilung Endenergieverbrauch

Energieträger	national	WM
Benzin	11,7%	13,8%
Diesel	15,0%	23,5%
Kerosin	3,3%	3,9%
Heizöl EL	11,3%	8,7%
Erdgas	23,9%	23,1%
Flüssiggas	0,6%	0,7%
Braunkohle	0,9%	0,7%
Steinkohle	3,2%	0,9%
Fernwärme	5,0%	5,0%
Umweltwärme	0,7%	0,2%
Sonnenkollektoren	0,5%	0,2%
Holz	3,5%	3,7%
Biogase	0,2%	0,5%
Strom	20,0%	15,1%
=	100,0%	100,0%

Der vergleichsweise geringere Einsatz von Heizöl in Westmecklenburg als Energieträger kann den deutlich überdurchschnittlichen Dieserverbrauch in der Bilanzierung der CO₂ – Emissionen nicht kompensieren. Da neben dem Stromverbrauch und der aus den Zulassungszahlen (Zugmaschinen und Lastkraftwagen) herzuleitenden markanten Ausprägung im regionalen Endenergieverbrauch keine weiteren dominanten Abweichungen vom nationalen Vergleichswert auszumachen sind, ist davon auszugehen, dass der relativ geringe Endenergieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung in der unterschiedlichen Ausprägung der Soziökonomie eine weitere maßgebliche Ursächlichkeit hat. Überdies war bereits zu erörtern, dass aufgrund der guten Fortschritte bei der wärmetechnischen Sanierung der Wohngebäude in Westmecklenburg eine entsprechende Reduktion des spezifischen Wärmeverbrauchs (Wärme pro m² Wohnfläche) erzielt wurde.¹⁹ Dieser Effekt fokussiert auf erschließbare Potenziale für die Erreichung der angestrebten Zielstellung, 100 % – EE – Bedarfsdeckung für Strom und Wärme, unter Beachtung einer angemessenen Reduktion des Wärmeverbrauchs. Im Hinblick darauf sind bezüglich der Endenergie- und Klimabilanz 2010 der Planungsregion Westmecklenburg folgende Feststellungen zu treffen:

¹⁹ Ausführliche Darstellungen und Erörterung im Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“.



- Bei vollständiger Eigennutzung des im Jahr 2010 regional erzeugten EE – Stroms sind 60 % des Eigenstrombedarfs zu decken. Daraus errechnet sich eine CO₂ – Vermeidung von rund 500.000 t pro Jahr.
- Erdgas deckt mehr als 50 % des gesamten Wärmebedarfs und verursacht 23 % der gesamten CO₂ – Emissionen Westmecklenburgs.
- Der Verkehrssektor beansprucht 40 % des Endenergieverbrauchs und verursacht etwa im gleichen Umfang CO₂ – Emissionen.
- Der Anteil EE an der Wärmeversorgung liegt bei rund 11 % des Wärmebedarfs.
- Von der EE – Wärmenutzung entfällt 80 % auf Holz als Wärmeenergieträger.
- Die Nutzung der nachhaltig erschließbaren Wärmeenergiequellen Solarthermie, oberflächennahe Geothermie und tiefe Geothermie deckt weniger als 1 % des Wärmebedarfs.²⁰
- Im Basisjahr 2010 bleibt der Wärmeversorgungsbeitrag der 105 Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von weit mehr als 60.000 KW deutlich unter 2 % des Wärmebedarfs in Westmecklenburg.
- Nahezu die gesamte Wärmeversorgung Westmecklenburgs (97 %) erfolgt durch den Einsatz von Verbrennungstechniken. Das betrifft die fossilen Energieträger und weitestgehend ebenso die Erneuerbaren Energien – einschließlich Biogas. Dieses wird in Regel in Otto – Motoren verbrannt. Eine Nutzung der Abwärme erfolgt gemäß Befund der Energiebilanz, der Potenzialanalyse und der Datenerhebung nur ausnahmsweise und erreicht nicht einmal 2 % des Wärmebedarfs in Westmecklenburg.

Der Befund der Energie- und Klimabilanz ist im Hinblick auf die Unternutzung der EE in Westmecklenburg eindeutig. Und er ist negativ.

Indessen ist in Betracht zu ziehen, dass durch optimierte Nutzung der bereits genehmigten Windeignungsgebiete nahezu der gesamte Strombedarf Westmecklenburgs zu decken ist.²¹

Tabelle 21: Potenzial Windenergie und Windstrom im Jahr 2013

Genehmigte WEG: 3.700 ha		
Potenzial ²²	1.575.000	MWh / a
Produktion 2011	570.000	MWh / a

Es ist außerdem offenkundig, dass die Wärmenutzungen grundlegend von den ineffizienten fossilen und EE – Verbrennungstechniken zu entkoppeln sind. Eine derartige Ausrichtung weg von den fossilen und ineffizienten Verbrennungstechniken²³ der Wärmeerzeugung hin zu anforderungsgerechten EE – Nutzungstechnologien²⁴ der nachhaltig erschließbaren Quellen Erneuerbaren Energien führt bezogen

²⁰ Die Nutzung tiefer Geothermie in Neustadt – Glewe ist darin enthalten.

²¹ Die ermittelten und nachhaltig zu erschließenden und flächeneffizienten EE – Strompotenziale der Solarenergie und der Wasserkraft sind darin noch nicht enthalten.

²² Annahme: 3 MW – WEA je 16 ha, Volllaststunden: 2.270, Strombedarf 2010: 1.850.000 MWh /a

²³ Dazu gehört ebenfalls der Nawaro – Biogaspfad und in Besonderheit dessen fossile Wärmeerzeugungstechnik (Otto – Verbrennungsmotor) ohne nennenswerte Wärmenutzung.

²⁴ Dazu gehören die verfügbaren der Technologien der oberflächennahen und tiefen Geothermienutzung, die thermische Solarenergie sowie Transformationstechnologien Strom zu Wärme. Überdies vermitteln die Ergebnisse der Energie- und Klimabilanz, dass es offenbar nicht

auf die formulierten Zielstellungen zu weiteren Schlussfolgerungen und zu dem EE – Nutzungspfad „Strom zu Wärme“. Diese Schlussfolgerungen sind aus den Ergebnissen der Energie- und Klimabilanz und den Befunden des Teilkonzepts „Potenziale der verfügbaren Erneuerbaren Energien“ herzuleiten. Im Hinblick auf die Aufgabenstellung ist dabei auf die Strom- und Wärmenutzungen und auf die Zielstellung des Jahres 2050 zu fokussieren.

CO₂ – Vermeidung:	
Deckung des gesamten Stromeigenbedarfs aus EE.	ca. 700.000 t
Optimierung der Heizungsanlagen- und deren Regelungstechnik. Reduktionspotenzial 15 %. Das entspricht etwa 800 GWh	ca. 170.000 t
Reduktion des spezifischen Wohnwärmebedarfs um 30 % bis 2050. Das entspricht etwa 1.500 GWh	ca. 250.000 t
Ausbau der thermischen Solarenergienutzung auf ca. 20 % Deckungsbeitrag in 2050. Das entspricht etwa 500 GWh	ca. 130.000 t
Ausbau der tiefen Geothermienutzung in definierten Siedlungstypologien. Das entspricht etwa 1.000 GWh	ca. 200.000 t
Ausbau der oberflächennahen Geothermienutzung auf 15 % Deckungsbeitrag. Das entspricht etwa 1.100 GWh	ca. 200.000 t
Ausbau dezentraler Pufferspeicher (Wasser) – Wärme und Lastmanagement. Das entspricht etwa 500 GWh	ca. 100.000 t
Biomasse – Reststoffvergärung mit Nutzung des enthaltenen Kohlenstoffs (CO ₂) in Verbindung mit Wasserstoff (H ₂) für die Methananreicherung (CH ₄) als energetische Ertüchtigung der Biogasanlagen und Einspeisung in das Gasnetz. Das entspricht etwa 500 MWh	ca. 100.000 t

Die Endenergienutzungen (ohne Verkehr) sind somit um knapp 20 % bis zum Jahr 2050 zu reduzieren. Im angestrebten Reduktionsziel ist berücksichtigt, dass aufgrund veränderter Wohnformen und der Demografie die Wohnfläche pro Kopf der Bevölkerung um von derzeit knapp 40 m² bis 2050 auf rund 55 m² zunehmen wird. Überdies ist angenommen, dass die Verbesserung der Effizienz elektrischer Geräte durch eine entsprechende Zunahme der Gerätezahl aufgezehrt wird (Reboundeffekt).²⁵

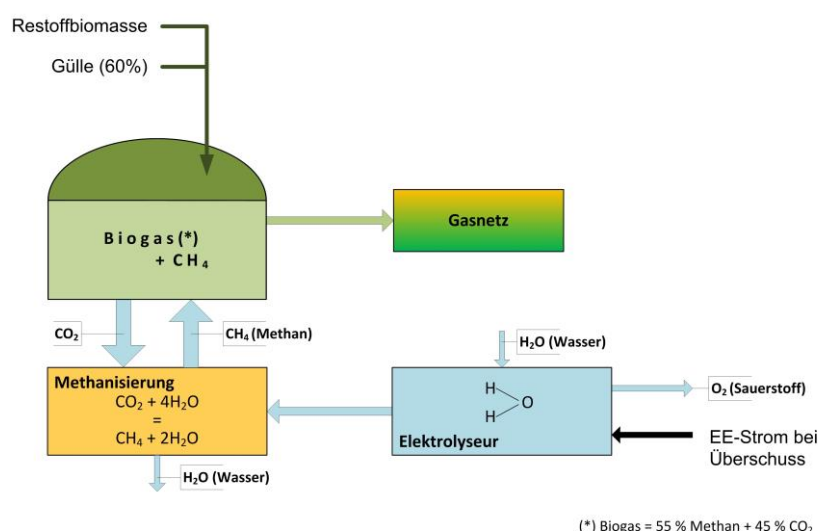
Die spezifischen CO₂ – Emissionen (ohne Verkehr) sind bis zum Jahr 2050 um 85 % zu reduzieren. Der verbleibende Rest von ungefähr 400.000 t / a hat seine Ursächlichkeit in der Nutzung fossiler Energie in den Vorstufen der spezifischen Endenergienutzungen. Indessen ist davon auszugehen, dass in den Vorstufen ebenfalls zunehmend EE zum Einsatz kommen werden. Die CO₂ – Emissionen der Produktionslinien dürften sich entsprechen reduzieren. Dieser Effekt ist hier nicht berücksichtigt.

Die Zielorientierung Westmecklenburg 2050 nimmt im EE – Mix eine innovative und heute verfügbare Technik eines nachhaltigen Bioenergie – Erzeugungspfad (Sabatier – Prozess) ausschließlich auf der

sinnvoll und im höchsten Maße ineffizient ist, um bspw. Wohnraum auf eine Temperatur von ca. 21°C zu erwärmen, dafür zunächst durch Verbrennung Wärme auf Dampfiveau zu erzeugen und die Differenzwärme in der Umgebungsluft als Abfall zu entsorgen.

²⁵ Vgl.: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Hrsg.), Energie – Effizienz und Reboundeffekt – Schlussbericht, Bern, 2011

Abbildung 7: Biogas – Methananreicherung (Sabatier-Prozess)



²⁹ Unabhängig von den Einsatzstoffen und den gewählten Techniken der Biogaserzeugung, ist jegliche Förderung vom Vorhandensein einer unabhängigen Kontrolle der Methanleckagen (z.B. TÜV) und eines entsprechenden Methan - Managements zur Vermeidung von Methan - Emissionen im gesamten Biogasprozesses (einschließlich der Feldebene, z.B. Ausbringung der Gärreste) abhängig zu machen.

Die Orientierung der Energienutzungen auf die nachhaltig verfügbaren Quellen Erneuerbarer Energien führen auf dem gewählten EE – Pfad 2050 im Vergleich zum Basisjahr 2010 zu einem achtmal größeren Deckungsbeitrag von Biogas für den Wärmebedarf in Westmecklenburg und zu einer effizienten und dezentralen Biogas - Wärmeerzeugung (Gastherme, Gaswärmepumpe) am Ort der Wärmenutzung (z.B. Wohnhaus, Gewerbe). Parallel dazu ist der Bestand an Biogasanlagen auf etwa 60 % des Jahres 2010 zu reduzieren. Dabei kommt ausschließlich Biomassenutzung aus Reststoffverwertung und Gülle zur Anwendung.³⁰ Ein wichtiges Element der erforderlichen Infrastruktur dieses nachhaltigen und versorgungssicheren EE – Nutzungspfades ist mit dem Erdgasnetz in Westmecklenburg weitgehend vorhanden. Der erforderliche Transformationsprozess (z.B. im Hinblick auf die Bestandsbiogasanlagen) ist durch die Schaffung ordnungsrechtlicher Voraussetzungen (Genehmigungsverfahren, Betriebserlaubnis) und durch eine Neuausrichtung der bisherigen und ausgesprochen segmentierten Nawaro - Biogas – Förderung auf Landes- und Bundesebene zielführend einzuleiten.³¹

³⁰ Daraus folgt:: Abschaffung des Gülle und Nawaro – Bonus. Statt dessen: Nachhaltigkeitsbonus für Mindesteinsatz von Gülle 60 %, Reststoffbiomasse, Landschaftspflegebiomasse. Dabei ist sicherzustellen, dass bspw. für pfluglose Bestellung von Nawaro – Flächen kein Landschaftspflege- oder Nachhaltigkeitsbonus gezahlt wird.

³¹ Die Frage nach den Realmöglichkeiten der angestrebten Durchsetzbarkeit auf Ebene der Raumplanung bleibt hingegen offen. – Ausführlich erörtert im Teilkonzept 1, Kapitel 4.3.2. sowie Kapitel 6.



3. Szenarien und Ziele

Die nutzbaren Potenziale Erneuerbarer Energien sind im Teilkonzept „Potenzialanalyse der verfügbaren Erneuerbaren Energien“ auf der Strom- und der Wärmeseite zu untersuchen und abzubilden. Die Potenzialanalyse orientiert nicht auf die Energieautarkie. In weiterer Auslegung ist die vollständige Deckung des Endenergiebedarfs durch regionale Erschließung und Nutzung regenerativer Energiequellen in die umfassende Zielstellung 2050 einzubeziehen. Diese ist nachstehend zusammenzufassen:

Nationale Klimaschutzziele 2050 der Bundesregierung auf regionaler Ebene erreichen

Die Klimaschutzziele der Bundesregierung sind u.a. definiert und erläutert in „Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011“.³² Demnach strebt die Bundesregierung aufgrund international eingegangener Verpflichtung eine Reduktion der CO₂ (THG) – Emissionen bis 2050 um 85 % an. Über einen Meilenstein im Jahr 2030 soll als Zwischenziel eine Reduktion von 55 % erreicht werden. Diese Reduktionsziele sind mithin entsprechend als regionale Klimaschutzziele für Westmecklenburg im Rahmen der Aufgabenstellung in den Blick zu nehmen und als Szenarien zu entwickeln und zunächst als zusammenfassende Übersicht darzustellen.

Szenario I – 2030 (Zwischenziel: Reduktion 55 % CO₂ – Emission)

Gesamtenergieverbrauch sinkt gegenüber 2010 um rund 20%.

Annahmen / Maßnahmen:

- Rückgang der Einwohner und Beschäftigten
- Sanierung Gebäude (Neubau und Rückbau), saldiert
- Rückgang der Fahrleistungen im Verkehr
- Stromnutzung: Komplette Umstellung auf erneuerbare Energien
- Fernwärme: Umstellung auf tiefe Geothermie in definierten Siedlungstypologien
- Wärme-Mix Gebäude und Industrie: Weitgehende Beendigung der fossilen Energien.
- Erhöhung erneuerbare Energien:
 - Ausbau von Holznutzungen, von Strom zu Wärme und der Solarthermie

Treibstoff - Mix Verkehr:

- Personenwagen – 2030: je 25% Diesel- und Benzinfahrzeuge,
- 20% Elektrofahrzeuge und 30% EE – Gas,
- Linienbusse und Nutzfahrzeuge: je 10% Brennstoffzellen. Der Rest bleibt Diesel

Szenario II – 2050 (Reduktion: 85 % CO₂ – Emission)

Gesamtenergieverbrauch sinkt gegenüber 2010 um rund 30%.

Annahmen / Maßnahmen:

- Weiterer Rückgang der Einwohner und Beschäftigten
- Weitere Sanierung Gebäude (Neubau und Rückbau), saldiert
- Effizienzsteigerung Verkehr
- Fernwärme ist bis 2050 vollständig auf tiefe Geothermie umgestellt.
- Wärme-Mix Gebäude und Industrie: Vollständige Beendigung der fossilen Energien
- Reduktion Holz gegenüber 2030
- Erhöhung erneuerbare Energien:
 - Weiterer Ausbau Strom zu Wärme und der Solarthermie

³² Vgl.: www.bmwi.de, www.bmu.de



Treibstoff-Mix Verkehr:

- Personenwagen: 40% Elektrofahrzeuge, 60% EE - Gas
- Linienbusse und Nutzfahrzeuge: je 20% Brennstoffzellenantrieb (mit Wasserstoff). Der Rest bleibt Diesel.

Szenario III (2050) – 100 % EE

Basis: LCA-Methodik (Endenergie plus Vorketten)

Die Szenarien 2 und 3 unterscheiden sich nur beim Treibstoff-Mix.

Der gesamte Verkehr ist im Szenario III – 2050 auf erneuerbare Energiequellen umgestellt.

3.1 Szenario I (Reduktionsziel: 55 % Treibhausgasemissionen bis 2030)

Zielwert:

55%-Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2030 gegenüber dem Bezugsjahr 2010.
Basis ist die LCA-Methodik (Endenergie plus die Vorketten).

Annahme 1:

Der **Gesamtenergieverbrauch sinkt** gegenüber dem Jahr 2010 **um rund 20%**.

Gründe / Maßnahmen 1:

Rückgang der Einwohner und Beschäftigten: - 3.5 %

- Der Rückgang wird teilweise durch den Anstieg der Wohnfläche pro Kopf kompensiert. Energiebezugsfläche 2010 pro Kopf : 39 m², 2030: 46 m²
- Der Stromverbrauch für Elektrogeräte bleibt konstant, da sowohl die Anzahl Geräte wie auch die Nutzungsdauer pro Person steigen.

Sanierung Gebäude (Neubau und Rückbau): - 4.0 %

- Es wird nahezu die gleiche Menge Wohnfläche zurückgebaut wie neu dazu kommt. Die neuen Gebäude benötigen jedoch nur noch rund 30% des spezifischen Energiebedarfs der alten Gebäude. Weshalb der Energieverbrauch sinkt.
- Bis 2030 werden rund 15% der Gebäude nach vorbildlichen energetischen Anforderungen saniert. Ein Teil der Effizienzsteigerung wird jedoch durch den Anstieg der Wohnfläche pro Kopf zu Nichte gemacht.

Rückgang der Fahrleistungen im Verkehr: - 8.0 %

- Die Reduktion geht mit der Annahme einher, dass sich die Fahrleistungen linear mit dem Rückgang der Einwohner und Beschäftigten entwickeln.
- Eine Veränderung des Modal Splits wird nicht berücksichtigt, da Westmecklenburg als ländliche Region zu behandeln ist. Der MIV (Motorisierter Individualverkehr) wird auch zukünftig dominant sein.



Effizienzsteigerung Verkehr: - 4.5 %

- Während die spezifischen Energieverbräuche gegenüber 2010 im MIV sinken (Motorräder und PKW), wird indessen eine Zunahme des spezifischen Verbrauchs bei Linienbussen und Nutzfahrzeugen hinterlegt³³. Bei den übrigen Fahrzeugkategorien sind keine Annahmen verfügbar, weshalb deren spezifischen Verbräuche konstant beim Wert 2010 zu belassen sind.

Annahme 2:

Die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Umfang von rund 65% gegenüber 2010 resultiert durch die Umstellung der Energienutzungen auf EE (z.B. Strom).

Gründe / Maßnahmen 2:

Strom-Verbrauchsmix: - 23 %

- Komplette Umstellung der aktuellen Stromproduktion auf erneuerbare Energien. Der Anteil Solarstrom wächst auf 30%, der Anteil Windstrom auf fast 70%.³⁴ Die lokale Wasserkraft und die Stromerzeugung aus Abfall sind von untergeordneter Bedeutung (je ca. 0.5%)

Fernwärme-Mix: - 4 %

- Die Fernwärme wird in den definierten Siedlungstypologien bis 2030 ambitioniert auf tiefe Geothermie umgestellt. Angenommen Anschlussquote: 70 %

Wärme-Mix Gebäude & Industrie: - 16 %

- Reduktion fossile Energien:
Vollständiger Ausstieg aus dem Heizöl
Vollständiger Ausstieg aus Braun- und Steinkohle
Vollständiger Ausstieg aus Flüssiggas
- Reduktion Erdgas von 1.700 GWh auf rund 400 GWh/Jahr
- Einsatz erneuerbare Energien:
Stromnutzung: 2.400 GWh
Fernwärme: 900 GWh
 - Holznutzung (Hackschnitzel): 720 GWh (Temporär, da die Holznutzung bei der Industrie / Gewerbe forciert wird, um im Bedarfsfall hohe Temperaturen zu generieren) Bei den Haushalten wird der Ausstieg aus der Holznutzung nach 2030 angestrebt.
 - Oberflächennahe Geothermie: 480 GWh
 - Mit Übernahme der Bearbeitung TK 2 (Integrierte Wärmenutzung in Kommunen) wird angenommen, dass bis 2050 rund 35 % der Wohnfläche die wärmetechnischen Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Nutzung von Wärmepumpen erfüllen. Die Szenarien nehmen 16 % (bezogen auf die gesamte Wohnfläche Westmecklenburgs) WP – Anwendung an.
 - Solarthermie: 610 GWh³⁵

³³ HBEFA 3.1, www.ifeu.de (ifeu - Institut, Heidelberg)

³⁴ Strom aus Reststoffbiomasse / Gülle und EE – Gas lediglich im Nachregelbedarf. Vergleiche auch: Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung, 2007 sowie: DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) Möglichkeiten und Grenzen der Integration verschiedener regenerativer Energiequellen zu einer 100% regenerativen Stromversorgung der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2050, Endbericht 2010. Übernommen und fortgeschrieben von Sachverständigenrat für Umweltfragen, Endfassung 2011: Nawaro - Biogasanlagen sollen aufgrund ihrer Ineffizienz, der Umweltbelastungen und der hohen Stromkosten im Nachregelbedarf eingesetzt und auf max. 7 % des gesamten Strombedarfs begrenzt werden.



- EE – Gas: 1.000 GWh (davon 50 % Biogas)
- Ambitionierte Umstellung der Biogaserzeugung: Nutzung von Gülle (mindestens 60 %) und Reststoffbiomasse in Verbindung mit Methananreicherung (Sabatier – Prozess) und Gaseinspeisung sowie weitgehende Beendigung der Biogasstromerzeugung.

Treibstoff-Mix Verkehr: - 22 %

- Die größte Umstellung erfolgt bei den Personenwagen, wo 2030 folgender Energie-Mix hinterlegt wird: je 25% Diesel- und Benzinfahrzeuge, 20% Elektrofahrzeuge und 30% EE – Gas – Fahrzeuge. Bei den Linienbussen und Nutzfahrzeugen sollen 2030 je 10% der Fahrleistungen auf Brennstoffzellenantrieb (mit Wasserstoff) entfallen. Der Rest bleibt Diesel und Biodiesel (Raps).

Stromproduktion Szenario I:

▪ PV - 2030:	450	GWh
▪ Wind - 2030:	3.700	GWh
▪ Wasser	7	GWh
▪ Abfall	19	GWh
▪ Stromproduktion:	4.176	GWh
▪ Strombedarf: *)	3.400	GWh**)
▪ Stromüberproduktion - 2030	776	GWh

*) Entspricht rund 30 % der ermittelten Strompotenziale

**) Davon entfallen auf Strom zu EE – Gas (einschließlich Verkehr) und Strom zu Wasserstoff (einschließlich Verkehr): 1.000 GWh

3.2 Szenario II (Reduktionsziel: 85 % Treibhausgasemissionen bis 2050)

Zielwert:

85%-Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2050 gegenüber dem Bezugsjahr 2010. Basis ist die LCA - Methodik (Endenergie plus die Vorketten).

Annahme 1:

Der **Gesamtenergieverbrauch sinkt** gegenüber dem Jahr 2010 **um rund 30%**.

Gründe / Maßnahmen 1:

Rückgang der Einwohner und Beschäftigten: - 4,5 %

- Der Rückgang wird teilweise durch den Anstieg der Wohnfläche pro Kopf kompensiert. Die Energiebezugsfläche steigt pro Kopf von 2010 (39 m²) auf 2050 an (55 m²)
- Der Stromverbrauch für Elektrogeräte bleibt konstant, da sowohl die Anzahl Geräte wie auch die Nutzungsdauer pro Person steigen.

³⁵ Davon rund 60 % für Warmwasserbereitung



Sanierung Gebäude (Neubau und Rückbau): - 4.5 %

- Es wird mehr Wohnfläche zurückgebaut als neu dazu kommt. Die neuen Gebäude benötigen zwar nur noch rund 10% des Energiebedarfs der alten Gebäude, aber durch den Zuwachs der Gesamtfläche fällt die Reduktion kleiner aus.
- Bis 2050 werden rund 20% der Gebäude nach vorbildlichen energetischen Anforderungen saniert.
- Ein Teil der Effizienzsteigerung wird durch den Anstieg der Wohnfläche pro Kopf zu Nichte gemacht.

Rückgang der Fahrleistungen im Verkehr: - 13.0 %

- Die Reduktion geht mit der Annahme einher, dass sich die Fahrleistungen linear mit dem Rückgang der Einwohner und Beschäftigten entwickeln.
- Eine Veränderung des Modal Splits wird nicht berücksichtigt, da Westmecklenburg als ländliche Region einzustufen ist. Der MIV (Motorisierter Individualverkehr) wird auch zukünftig dominant sein.

Effizienzsteigerung Verkehr: - 8.0 %

- Während die spezifischen Energieverbräuche gegenüber 2010 im MIV sinken (Motorräder und PKW), wird eine Zunahme des spezifischen Verbrauchs bei Linienbussen und Nutzfahrzeugen hinterlegt.³⁶ Bei den übrigen Fahrzeugkategorien sind keine Annahmen verfügbar. Weshalb deren spezifischen Verbräuche konstant beim Wert 2010 belassen wurden.

Annahme 2:

Die **Reduktion der Treibhausgasemissionen** im Umfang **von rund 85%** gegenüber 2010 resultiert aus der weiteren Umstellung auf Erneuerbare Energien.

Gründe / Maßnahmen 2:

Strom-Verbrauchsmix: - 19 %

- Komplette Umstellung der aktuellen Stromnutzung auf erneuerbare Energien. Der Anteil Solarstrom wächst auf 50%, der Anteil Windstrom auf fast 50%. Die lokale Wasserkraft und die Stromerzeugung aus Abfall sind von untergeordneter Bedeutung (je ca. 0.5%)

Fernwärme-Mix: - 3 %

- In den definierten Siedlungstypologien ist Fernwärme bis 2050 vollständig auf tiefe Geothermie umgestellt, Anschlussquote: 70 %.

Wärme-Mix Gebäude & Industrie: - 30 %

- Reduktion fossile Energien:
 - Vollständiger Ausstieg aus dem Heizöl
 - Vollständiger Ausstieg aus der Braun- und Steinkohle
 - Vollständiger Ausstieg aus dem Flüssiggas
 - Vollständiger Ausstieg aus dem Erdgas

³⁶ Daten: HBEFA 3.1, www.ifeu.de (ifeu - Institut, Heidelberg)

- Reduktion Holz gegenüber 2030 um rund 400 GWh
- Erhöhung erneuerbare Energien:
 - Stromnutzung: 2.600 GWh
 - Ausbau Fernwärme (tiefe Geothermie): 1.200 GWh
 - Wärmepumpen um rund 690 GWh
 - Solarkollektoren um rund 690 GWh³⁷
 - EE – Gas: 1.400 GWh, davon 50 % Biogas mit Umstellung der Biogaserzeugung: Nutzung von Gülle (mindestens 60 %) und Reststoffbiomasse in Verbindung mit Methananreicherung (Sabatier – Prozess) und Gaseinspeisung sowie weitgehende Beendigung der Biogasstromerzeugung.³⁸

Treibstoff-Mix Verkehr: - 33 %

- Die größte Umstellung erfolgt bei den Personenwagen, wo 2050 folgender Energie-Mix hinterlegt wird: 40% Elektrofahrzeuge, 60% EE – Gas-Fahrzeuge.
- Bei den Linienbussen und Nutzfahrzeugen sollen 2050 je 20% der Fahrleistungen auf Brennstoffzellenantrieb (mit Wasserstoff) entfallen. Der Rest bleibt Diesel und Biodiesel (Raps).

Stromproduktion Szenario II:

▪ PV gegenüber:	670 GWh
▪ Wind:	5.700 GWh
▪ Wasser	7 GWh
▪ Abfall	19 GWh
▪ Stromproduktion:	6.396 GWh
▪ Strombedarf *)	5.200 GWh**)
▪ Stromüberproduktion	1.196 GWh

*) Entspricht rund 47 % der ermittelten Strompotenziale

**) Davon entfallen auf Strom zu EE – Gas (einschließlich Verkehr) und Strom zu Wasserstoff (einschließlich Verkehr): 2.600 GWh

3.3 Szenario III – 2050 – 100 % - EE (einschließlich Verkehr)

Zielwert:

100% erneuerbare Energien bis 2050 gegenüber dem Bezugsjahr 2010. Basis ist die LCA-Methodik (Endenergie plus die Vorketten)

Definition:

Die Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen decken sich mit denjenigen aus Szenario II. Die Szenarien II und III unterscheiden sich nur beim Treibstoff-Mix im Verkehr. Daraus resultiert eine größere Reduktion von Treibhausgasen: Der gesamte Verkehr ist auf erneuerbare Energiequellen umgestellt.

Gründe / Maßnahmen:

³⁷ Davon entfallen rund 60 % auf Brauchwassererwärmung

³⁸ Siehe oben, Fußnote 30



Treibstoff-Mix Verkehr:

- 38 %

- Der Treibstoff-Mix bei den Personenwagen bleibt gegenüber Szenario II unverändert. Linienbusse, Nutzfahrzeuge und alle übrigen Fahrzeugkategorien und Verkehrsnutzungen sind komplett auf EE (Strom, EE – Gas, Biodiesel, Wasserstoff) umgestellt.

100% erneuerbare Energieträger bei allen Fahrzeugkategorien.

Stromproduktion Szenario III (gleich Szenario II):

▪ PV:	670	GWh
▪ Wind:	5.700	GWh
▪ Wasser:	7	GWh
▪ Abfall:	19	GWh
▪ Stromproduktion:	6.396	GWh
▪ Strombedarf:*)	5.600	GWh**)
▪ Stromüberproduktion :	796	GWh

*) Entspricht rund 58 % der ermittelten Strompotenziale

**) Davon entfallen auf Strom zu EE – Gas (einschließlich Verkehr) und Strom zu Wasserstoff (einschließlich Verkehr): 3.000 GWh

3.4 Resultate der Szenarien I bis III

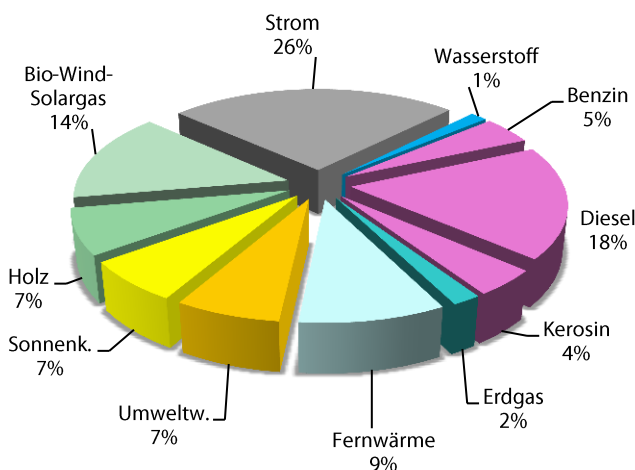
Das klimapolitische Ziel, auf nationaler Ebene die Treibhausgase bis 2050 um 85 % zu reduzieren, ist auf regionaler Ebene anzustreben. Dieses Ziel soll über einen Meilenstein als Zwischenziel mit einer Reduktion von 55 % bis zum Jahre 2030 erreicht werden.

3.4.1 Szenario I

Im Szenario I (2030) ist eine Reduktion der CO₂ – Emissionen von 69 % nachgewiesen. Der Nachweis basiert auf den dort erörterten und realistischen Annahmen. Diese berücksichtigen den heute verfügbaren Stand der Technik sowie innovative Energienutzungstechnologie, die nach heutigem Kenntnisstand über ein nennenswertes und anwendungsnahes technisches Nutzungspotenzial verfügen.

Abbildung 8: Endenergiebedarf Szenario I für Westmecklenburg, in MWh

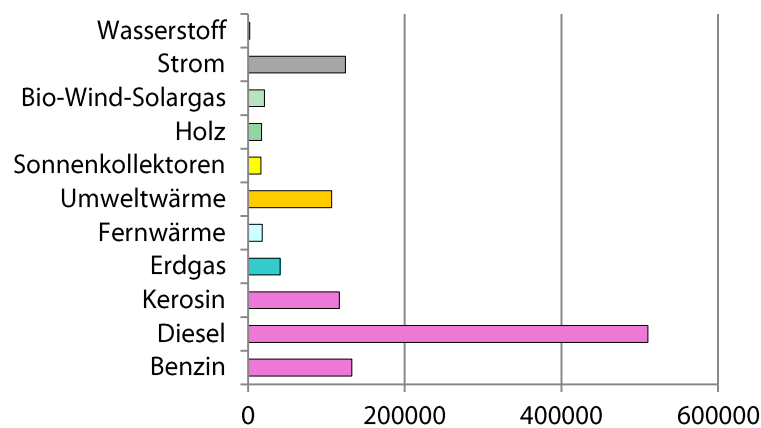
Energieträger	MWh
Benzin	437.310
Diesel	1.751.134
Kerosin	409.507
Erdgas	178.629
Fernwärme	900.166
Umweltwärme	650.999
Sonnenkollektoren	639.176
Holz	711.595
Bio-Wind-Solargas	1.399.304
Strom	2.500.458
Wasserstoff	145.357
=	9.723.634



Die moderaten Ansätze der Maßnahmen erweisen sich als energie- und klimaeffizient. Der Endenergiebedarf wird um ein Fünftel (20 %) auf 9.700 MWh / a reduziert. Damit wird eine Reduktion der CO₂ – Emissionen um rund 70 % auf rund 1.100.000 t / a erreicht. Die Substitution von Heizöl durch Erneuerbare Energien und EE – Strom leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Dabei erweist sich diese Maßnahme bei der Reduktion von CO₂ – Emissionen als besonders effektiv. Vergleichbares gilt für die Reduktion des Wärmebedarfs. Dieser geht um rund 15 % auf rund 2.800 GWh zurück. Davon sind ungefähr 100 GWh durch Optimierung der Anlagen- und Regelungstechnik zu erzielen. Im Gegenzug nimmt bei Gewerbe / Industrie vorsorglich und für höhere Temperaturnutzungen der Einsatz von Holz (Hackschnitzel) um 5 % zu.

Eine Zunahme der Pro – Kopf – Wohnfläche aufgrund anzunehmender Veränderung im Wohnverhalten und im Hinblick auf die Demografie in Westmecklenburg sind in die Berechnungen eingeflossen.

Abbildung 9: CO₂ – Emissionen Endenergie Szenario I für Westmecklenburg, in t



Mit den Maßnahmen des Szenarios I (2030) ist der „Meilenstein“ des nationalen Klimaschutzziels, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 % zu reduzieren, in Westmecklenburg zu erreichen und geht darüber hinaus. Die regionale Erzeugung und insbesondere die regionale Nutzung (z.B. Strom) der Erneuerbaren Energien erweisen sich als besonders klimaeffizient.

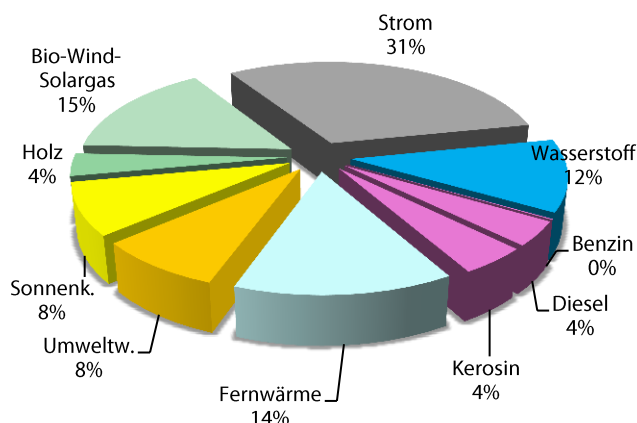
3.4.2 Szenario II

Im Szenario (2050) II ist das klimapolitische Ziel, auf nationaler Ebene die Treibhausgase bis 2050 um 85 % zu reduzieren, auf regionaler Ebene anzustreben. Die erörterten Maßnahmen sind zunächst im Hinblick auf die Endenergienutzungen in Betracht zu nehmen.

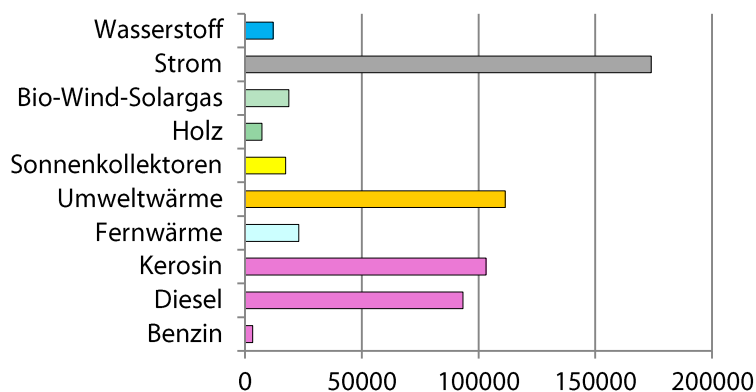


Abbildung 10: Endenergiebedarf Szenario II für Westmecklenburg, in MWh

Energieträger	MWh
Benzin	10.563
Diesel	319.947
Kerosin	362.926
Fernwärme	1.150.315
Umweltwärme	680.411
Sonnenkollektoren	690.896
Holz	300.178
Bio-Wind-Solargas	1.267.200
Strom	2.560.725
Wasserstoff	957.235
=	8.300.397



Die zusätzlichen Maßnahmen der Energieeinsparung dieses Szenarios führen nun zu einer deutlichen Reduzierung der „Sparquote“. Erste (Szenario I) und zielorientierte Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz sowie der wärmetechnischen Ertüchtigung des Wohngebäudebestands erweisen sich im Normfall als besonders wirksam. Das liegt in der Natur der Dinge. Im Szenario I wird daher insgesamt eine Reduktion der Endenergienutzungen von 20 % erzielt. Die (zusätzliche) Wirksamkeit vergleichbarer Maßnahmen geht im Szenario II auf 15 % zurück. Davon entfällt etwa die Hälfte auf Einsparungen bei Wärmeenergienutzungen in privaten Haushalten. Aus den gewählten Maßnahmen und den Energienutzungen resultieren die Ergebnisse der CO₂ – Bilanzierung 2050 für Westmecklenburg.

Abbildung 11: CO₂ – Emissionen Endenergie Szenario II für Westmecklenburg, in t


Im Szenario II ist für Westmecklenburg eine Reduktion der CO₂ – Emissionen von 86 % im Jahr 2050 nachgewiesen.

Der Nachweis basiert auf den erörterten und realistischen Maßnahmen. Diese berücksichtigen den heute verfügbaren Stand der Technik sowie innovative Energienutzungstechnologie, die nach heutigem

Kenntnisstand über ein nennenswertes technisches Nutzungspotenzial verfügen.

Im Sektor der Wärmenutzungen erweist sich mit den ergänzenden Maßnahmen deren Klimaeffizienz: Der Einsatz von Erdgas ist im Szenario II vollständig durch EE substituiert. Das Gasnetz ist 2050 komplett auf EE - Gas umgestellt. Das entspricht etwa 20 % der Endenergienutzungen – Wärme. Hinzu kommt ein geringer EE – Gasanteil (Bio-Wind-Solar) für BHKW – Netzstabilisierung³⁹ mit Abwärmenutzung im gewerblich / industriellen Sektor. Insgesamt ist im EE – Gas ein Anteil von rund 50 % aus Biomasse – Reststoffvergärung enthalten. Der Anteil von Biogas an der Wärmeversorgung ist somit rund 8-mal größer als im Basisjahr 2010. Eine entsprechende Transformation der Biogasanlagen ist 2050 abgeschlossen. Bezogen auf das Vergleichsjahr 2050 ist der Anlagenbestand auf rund 60 % reduziert.

In den definierten Siedlungstypologien ist die Wärmeversorgung mit einer Anschlussquote von 70 % auf tiefe Geothermie mit Wärmenetz umgestellt. Bei den dezentralen Wärmenutzungen und in dörflichen Strukturen dominieren die oberflächennahe Geothermie (Elektro- und/ oder Gaswärmepumpe)⁴⁰, EE – Gas – Heizungen. Es ist angenommen, dass in häuslichen Feuerungsstätten im geringfügigen Umfang weiterhin Holz verbrannt wird. Dieses ist bei der Berechnung des Wärmebedarfs sowie in der Klima- und Energiebilanz jedoch nicht berücksichtigt.

Von den im Szenario II (2050) zu bilanzierenden CO₂ – Emissionen von knapp 600.000 t entfällt etwa ein Drittel weiterhin auf die Energienutzungen des Verkehrssektors. Der verbleibende Rest von ungefähr 400.000 t / a hat seine Ursächlichkeit in der Nutzung fossiler Energie in den Vorstufen der spezifischen Endenergienutzungen (z.B. Herstellung der Solaranlagen). Indessen ist davon auszugehen, dass in den Vorstufen ebenfalls zunehmend EE zum Einsatz kommen werden. Die CO₂ – Emissionen der Produktionslinien dürften sich entsprechen reduzieren. Dieser Effekt ist hier nicht berücksichtigt.

3.4.3 Szenario III

Im Szenario III ist eine 100 % – EE – Versorgung und eine 100 % – EE – Bedarfsdeckung durch 100 % - regionale Erzeugung nachhaltig zu erschließender Quellen Erneuerbarer Energien zu gewährleisten. – Die zusätzlichen und erforderlichen Maßnahmen sind nunmehr ausschließlich auf den Verkehrssektor zu fokussieren. Diese sind im Szenario III beschrieben. Die dort vorgeschlagenen Maßnahmen berücksichtigen den heute verfügbaren Stand der Technik sowie innovative Energienutzungstechnologie, die nach heutigem Kenntnisstand über ein nennenswertes technisches Nutzungspotenzial verfügen.

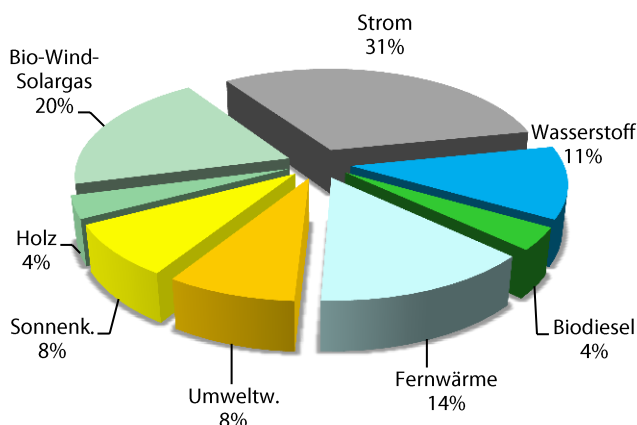
³⁹ Es ist durchaus davon auszugehen, dass dezentrale nachhaltigen Energieversorgungssysteme (selbstregulierende automatisierte Energiesysteme) im Jahr 2050 auch im Hinblick auf die Nachfrageseite kommunikationsfähig und flexibel sind und insofern keine Nachregelung erforderlich ist. Diese ist im Szenario dennoch vorgesehen.

⁴⁰ Mit Übernahmen der Parameter aus TK 1 (Potenzialanalyse) der Bearbeitung TK 2 (Integrierte Wärmenutzung in Kommunen) wird angenommen, dass bis 2050 rund 35 % der Wohnfläche die wärmetechnischen Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Nutzung von Wärmepumpen erfüllen. Die Szenarien nehmen hingegen lediglich 16 % (bezogen auf die gesamte Wohnfläche Westmecklenburgs) WP – Anwendung an.



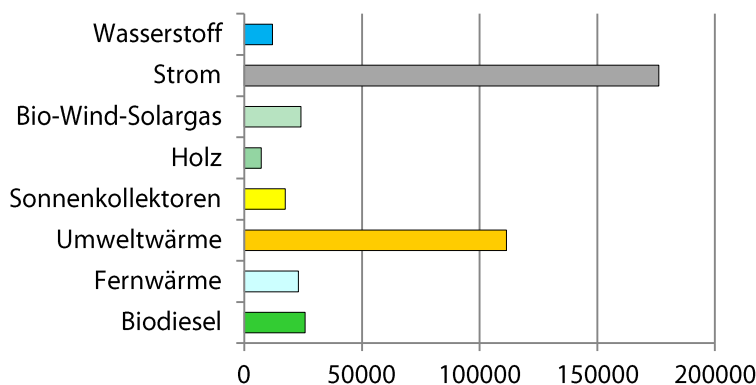
Abbildung 12: Endenergiebedarf Szenario III für Westmecklenburg, in MWh

Energieträger	MWh
Biodiesel	298.512
Fernwärme	1.150.315
Umweltwärme	680.411
Sonnenkollektoren	690.896
Holz	300.178
Bio-Wind-Solargas	1.630.126
Strom	2.592.723
Wasserstoff	957.235
=	8.300.396



Die Endenergienutzungen des gesamten Verkehrssektors sind ursächlich aus dem Mobilitätsbedarf Westmecklenburgs herzuleiten. Daher wird der gesamte Energiebedarf, einschließlich der Anteile für Schienenfernverkehr, Flugverkehr und Schiffsgüterverkehr, in der Energie- und Klimabilanz der Region erfasst (Verursacherprinzip). Dazu ist bspw. die Energienutzung für Flugverkehr in EE – Gas und der für Schiffsgüterverkehr in Biodiesel zu bilanzieren und in den entsprechenden EE – Erzeugungspfaden abzubilden.

Abbildung 13: CO₂ – Emissionen Endenergie Szenario III für Westmecklenburg, in t



Nach ICCP-Standards entsprechen die CO₂ – Emissionen für das Szenario III dem Wert 0.

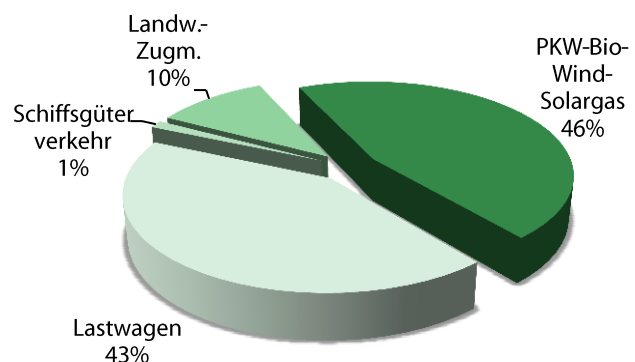
Die für Westmecklenburg charakteristischen Ausprägungen des Mobilitätsbedarfs bzw. des erwartbaren Mobilitätsbedarfs (Abnahme der Bevölkerung, Abnahme der Beschäftigung, rural geprägte Verkehrsregion, Dominanz des motorisierten Individualverkehrs) sind im Szenario III berücksichtigt. Dennoch haben sämtliche Energienutzungen der Regionsbevölkerung zur Deckung der Mobilitätsbedürfnisse ihre Ursächlichkeit in Westmecklenburg. Folglich sind diese Energienutzungen gemäß der Zielstellung (100 % – EE – Bedarfsdeckung) und unter Anwendung der Bilanzierungsgrundsätze durch EE – Erzeugung in Westmecklenburg dazustellen und zu bilanzieren. Die erforderlichen Energieerzeugungen und -nutzungen sind aus der Potenzialanalyse herzuleiten und sind mit den moderaten und konservativen Ansätzen der Potenzialanalyse vollständig zu decken.

Eine 100 % – EE – Versorgung durch Erschließung nachhaltig verfügbarer Quellen EE bis 2050 ist für Westmecklenburg bilanziert nachgewiesen.⁴¹

In den Szenarien ist die Flotte der Personenkraftwagen in Westmecklenburg auf der Basis eines definierten Stufenplans bis 2050 vollständig auf einen EE – Verbrauchsmix (EE - Gas, Wasserstoff und Elektroantrieb) umgestellt. Im Schwerlast- und Zugmaschinenverkehr sowie im bilanzierten Anteil des Schiffsgüterverkehrs sind gemäß der getroffenen Annahmen in den Szenarien im Jahr 2050 weiterhin Verbrennungsmotoren im Einsatz. Durch Nutzungsänderungen und optimierte Effizienz der Antriebstechniken ist bis 2050 eine Reduktion des Endenergiebedarfs von rund 40 % anzunehmen. Überdies setzen sich im Schwerlastverkehr weitgehend die innovativen Antriebstechniken durch, so dass im Szenario III im Jahr 2050 für Schwerlastverkehr ein Anteil von 20 % für Dieselantrieb aus EE bereitzustellen ist. Bei den landwirtschaftlichen Zugmaschinen verbleibt nach den Effizienzverbesserungen ein Kraftstoffbedarf, der ebenfalls durch Biodiesel zu decken ist. Ein vollständig durchgreifender Wechsel der Antriebstechnik ist hier nicht anzunehmen.

Tabelle 22: Biotreibstoffbedarf im Szenario III 100 % EE – 2050

Biotreibstoff- Nutzungen	MWh
Lastwagen	235.000
Schiffsgüterverkehr	7.000
Landw.-Zugmaschinen	58.000
PKW - Bio-Wind-Solargas	252.000
=	552.000



Die flächenbeanspruchende Produktion von sogenannten Biokraftstoffen ist als extrem ineffizient zu bewerten.⁴² Hinsichtlich der in den Szenarien getroffenen Annahmen im Verkehrssektor (PKW, Landwirtschaftliche Zugmaschine, Lastwagen und Schiffsgüterverkehr) ist hier dennoch auf die entsprechenden Erzeugungspfade Erneuerbarer Energien für die Bereitstellung der erforderlichen Kraftstoffe einzugehen. Dabei ist zunächst die Flächeneffizienz der Kraftstoffproduktion zu betrachten.

Tabelle 23: Energieerträge – Biomasse – Kraftstoffe

Energieträger	kWh / ha / a
Raps (Diesel)	13.000
Silomais (Methan)	29.000
KUP - Gas	30.000
KUP - Hackschnitzel	42.000
EE – Gas (Silomais-Wind-Solar*)	42.000
EE – Gas (Bioreststoffe / Gülle)	0

*) Der Wind-Solar-Stromverbrauch der Methanisierung ist davon bereits abgezogen.

⁴¹ Gemäß Aufgabenstellung ist die Strom- und Wärmeseite zu betrachten. Daher ist eine tiefere Untersuchung des Verkehrssektors an diesem Zusammenhang nicht notwendig.

⁴² Siehe ausführlichen Darlegung in Teilkonzept 1 (Potenzialanalyse)



Bei den genannten pflanzenbasierten Erzeugungspfaden sind die erwartbaren Ernte-, Bergungs- und Prozessverluste bereits berücksichtigt. Der erforderliche Einsatz von Wind- bzw. Solarstrom für die Methananreicherung ist ebenfalls von den Bruttoenergieerträgen (Feldertrag) abgezogen. Es ist folglich die nutzbare Energie und deren Flächeneffizienz zu vergleichen und zu beurteilen. Der Einsatz von KUP ist in Westmecklenburg derzeit ohne Bedeutung⁴³ und ist daher informativ eingefügt und in die weitere Erörterung nicht einzubeziehen.

In den Blick zu nehmen sind zunächst Nawaro – Erzeugungspfade auf der Basis von Silomais und Raps. Bereits an anderer Stelle (TK 1 – Potenzialanalyse) war bereits darauf hinzuweisen, dass z.B. die Förderung primär nicht auf die Erzeugungspfade, sondern auf die Nutzungspfade zu orientieren ist. Sofern hier eine Nawaro – Kraftstofflinie in Erwägung zu ziehen ist, ist zu bemerken, dass bei Berücksichtigung der Flächeneffizienz nicht die Produktion von Biodiesel, sondern die mit der Flächeneffizienz korrespondierenden Antriebs- und EE – Nutzungstechnologien zu forcieren sind.

Durch Nutzung des Nawaro – Biogasspeichers für Methananreicherung mittels der Kohlenstoff – Wasserstoff – Technologie (Sabatier – Prozess) ist nach Abzug des dafür erforderlichen Stromverbrauchs mehr als 40 % zusätzliche Nutzenergie je Hektar verfügbar. Bei Einsatz von Reststoffbiomasse und Gülle stellt sich die Frage der Flächeneffizienz hingegen nicht.

Bei Anwendung der Parameter – Szenario III – 100 % – EE ist der dort ermittelte Biotreibstoffbedarf 2050 einem spezifischen Flächenverbrauch zu zuordnen.

Tabelle 24: Flächenbedarf von Biotreibstoff, 300.000 MWh

Energieträger	ha
Raps - Biodiesel	23.000
Silomais - Gas	9.000
KUP - Gas	8.400
Silomais - EE - Gas	6.000
Bioreststoffe - EE -Gas	0

In weiterer Betrachtung der im erörterten Szenario vorgeschlagenen Biodiesellinie ist festzustellen, dass dieser Pfad mehr als 50 % der Fläche beansprucht, die im TK 1 (Potenzialanalyse) als maximal belegbare Fläche in Westmecklenburg für die Produktion nachwachsender Rohstoffe als Bearbeitungsparameter definiert ist. Zumindest perspektivisch ist eine Flächenkonkurrenz zwischen ineffizienter Biogas-Silomais – Wärmenutzung und dem ebenfalls ineffizienten Biodiesel – Erzeugungspfad auszumachen ist. Oder umgekehrt: Mit Silomais belegte Flächen erreichen eine signifikant bessere Energieausnutzung, wenn Silomaismethan im Verkehrssektor verbrannt wird als mit Biogas - BHKW für die Deckung des Wärmebedarfs in den Dörfern jemals zu erreichen ist.

Ohne weitere Erörterung möglicher Antriebstechniken im Schwerlastverkehr oder bei den landwirtschaftlichen Zugmaschinen im Jahr 2050, ist festzustellen, dass mit den Annahmen des hier zu betrachtenden Szenarios in Westmecklenburg eine Flächenbeanspruchung von 23.000 ha für die Erzeugung des bilanzierten Biodieselbedarfs zu veranschlagen ist.⁴⁴ Für die PKW – Nutzungen sind im Falle der flächenoptimierten Variante (Silomais-Wind-Solargas) 6.000 ha zu berücksichtigen. Folglich ist darauf zu orientieren, dass in Westmecklenburg in der Zielstellung 2050 rund 30.000 ha Ackerland für

⁴³ Siehe TK 1 (Potenzialanalyse)

⁴⁴ Weiterer Betrachtung des Verkehrssektors wird mit Hinweis auf die Aufgabenstellung als nicht erforderlich erachtet.



EE – Treibstoffbedarf der Verbrennungsmotoren im Verkehrssektor zu berücksichtigen sind. Das entspricht rund 75 % der gemäß Potenzialanalyse (TK 1) maximal für Nawaro – Produktion belegbaren Ackerfläche.⁴⁵ Hingegen liegt bei vollständiger Nutzung dieser Potenzialflächen der Deckungsbeitrag der Silomais – Biogasslinie bei unter 2 % des Wärmebedarfs in Westmecklenburg. Mit Blick auf die EE – Versorgungssicherheit im Verkehrssektor ist die ineffiziente Silomais – Biogas – Wärmeproduktion folglich geordnet zu beenden und durch zeitnah einzuleitenden Transformationsprozess anforderungsrecht in eine flächeneffiziente Deckung des gesamten Energiebedarfs 2050 (einschließlich Verkehrssektor) zu integrieren.

⁴⁵ Der anteilige und durch Westmecklenburg verursachte Energiebedarf im Flugverkehr 2050 (rund 360.000 MWh) ist systemisch hier zu bilanzieren. Der Flächenbedarf für den anteiligen EE – Treibstoff des Flugverkehrs ist jedoch nicht berücksichtigt. In der flächenoptimierten Erzeugungsvariante Silomais – Wind-Solargas sind dafür ca. 9.000 ha zu veranschlagen. Der bilanzierte EE - Treibstoffbedarf des Verkehrssektors (incl. Flugverkehr) beansprucht gemäß Szenario 2050 – 100 % – EE mit einem Flächenbedarf von 38.000 ha nahezu die gesamte definierte Nawaro – Potenzialfläche – Ackerland im Umfang von insgesamt 40.000 ha.



4. Energieeinsparpotenziale

4.1 Energieeinsparpotenziale der Sektoren

Die Energieeinsparpotenziale sind hier im Hinblick auf die Endenergienutzungen und der Klimabilanz auf der Strom- und der Wärmeseite zu betrachten. Eine erste Phase der wärmetechnischen Sanierung im Geschosswohnungsbau ist in Westmecklenburg weitgehend abgeschlossen. Weitere Einsparpotenziale sind durch Optimierung der Anlagen- und Regelungstechnik bei den Wärmenutzungen kosten- und energieeffizient zu generieren.

Beim Stromverbrauch liegt Westmecklenburg rund 25 % unterhalb des nationalen Vergleichswertes. Weitere Sparpotenziale sind daher tendenziell sehr langfristig zu orientieren und erfordern in der Regel einen signifikanten finanziellen Aufwand. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass mit zunehmendem Einsatz von Informations-, Regelungs- und Steuerungstechnologien die Anzahl der elektrisch betriebenen Geräte und deren Nutzungs- bzw. Betriebszeiten technologische Einsparpotenziale im Prinzip kompensieren bzw. zu Nichte machen.

Im Sektor der privaten Haushalte ist aufgrund der erhobenen Daten in der Untersuchung „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ (TK 2) sowie aufgrund der hier bereits erörterten Energie- und Klimabilanz bei der Endenergienutzung – Wärme bis 2050 ein Einsparpotenzial im Umfang von knapp 25 % bzw. von rund 800 GWh / a zu veranschlagen.

Im Sektor der Wirtschaft ist ein Einsparpotenzial der Endenergienutzungen – Wärme von 20 % aus den erhobenen und verarbeiteten Daten abzuleiten. Das entspricht etwa 400 GWh im Jahr. Im Wirtschaftssektor ist eher von verhaltenen Investitionen in die wärmetechnische Sanierung von Betriebsgebäuden auszugehen.⁴⁶ Hingegen ist hier tendenziell die kurz- bis mittelfristige Wirtschaftlichkeit in Erwägung zu ziehen. Diese ist eher durch Effizienzverbesserungen auf der Verbrauchsseite des Anlagen- und Gerätebestands bzw. durch entsprechende Ersatzinvestitionen zu erwarten. Andererseits ist im Sektor der privaten Haushalte zu berücksichtigen, dass aufgrund der entsprechend ausgeprägten Demografie in Westmecklenburg (vergleiche TK 2) und aufgrund der erwartbaren Veränderungen der Wohnnutzungen die spezifischen Einsparpotenziale – Wärme durch eine Ausdehnung der Wohnfläche zum Teil kompensiert werden.

Bezogen auf das Basisjahr 2010 ist in Westmecklenburg bei Fokussierung auf die Zielstellung 2050 unter den hier erörterten Annahmen ein Einsparpotenzial – Wärme von rund 1.200 GWh zu identifizieren. Wird hingegen die Substitution der fossilen Wärmeenergieträger durch EE ebenfalls betrachtet, ist ein Einsparpotenzial im Umfang von knapp 40 % bzw. von 1.500 GWh bis zum Jahre 2050 auszumachen. Das wiederum ist in den erörterten Bilanzierungsgrundsätzen und der entsprechenden Berücksichtigung der EE begründet. Ein Einsparpotenzial mit Realperspektive ist daraus jedoch nicht abzuleiten und deswegen hier nicht näher zu betrachten.

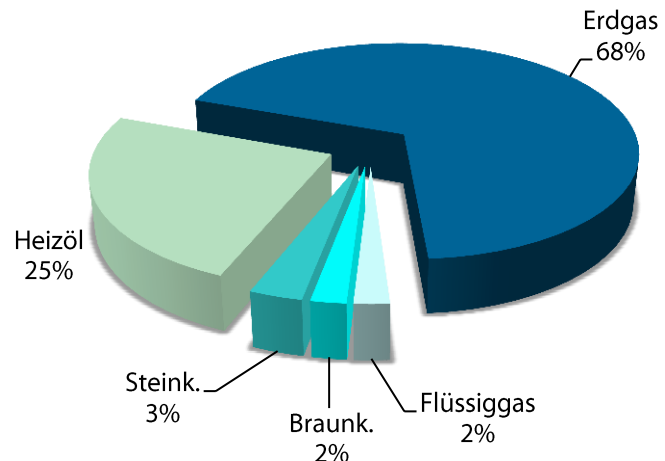
4.2 Einsparpotenziale bei den Energieträgern

Die Einsparpotenziale der Energieträger korrespondieren dem Grund nach mit den in den Szenarien erörterten Maßnahmen. Ohne die angestrebte Substitution der Energieträger zu berücksichtigen, ist von einer Wirksamkeit der Einsparpotenziale der erörterten Maßnahmen lediglich bei den fossilen Energieträgern auszugehen.

⁴⁶ Vgl. Energieverbrauch wächst (1 %) stärker als Wirtschaft, Berechnung 2012 unter: AG Energiebilanzen, www.ag-energiebilanzen.de

Tabelle 25: Einsparpotenziale 1 fossile Energieträger, 2050

Energieträger	GWh
Erdgas	670
Flüssiggas	20
Braunkohle	20
Steinkohle	30
Heizöl	240
=	740

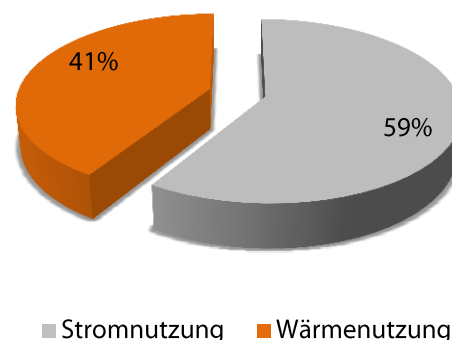


Entgegen der hier erörterten Annahme, geht das Zielszenario 2050 jedoch davon aus, dass bis 2050 die Wärmenutzungen vollständig auf Erneuerbare Energien umzustellen sind. Daher ist das bilanzierte „Einsparpotenzial“ bei den fossilen Wärmeenergieträgern mit 100 % bzw. mit rund 3.100 MWh anzusetzen. Mit Erreichung des „Meilensteins“ 2030 ist auf der Basis von Szenario I die Wärmeenergieversorgung, mit Ausnahme von 180 GWh – Erdgas, bereits weitgehend auf Erneuerbare Energien umgestellt. Das entspricht einer bilanzierten Einsparung von 800 MWh fossiler Wärmeenergieträger.

Es war hier darzulegen dass im Stromsektor keine Einsparpotenziale zu erwarten sind. Bezogen auf das Basisjahr 2010 ergibt sich die bilanzierte „Einsparung“ fossiler Energieträger bis 2050 hierdurch 100 % regionale EE – Strom – Erzeugung sowie durch 100 % EE – Strom für die Eigenbedarfsdeckung. Das entspricht einem Einsparpotenzial von rund 1.400 GWh fossiler Stromenergieträger.

Tabelle 26: Einsparpotenzial 2 fossile Energieträger, 2050

Fossile Energieträger	GWh
Stromnutzung	1.400
Wärmenutzung	980



Im Jahr Basisjahr 2010 erzeugt Westmecklenburg mehr als 60 % des Stromeigenbedarfs durch Erschließung Erneuerbarer Energieträger. Hingegen stammen knapp 80 % des Stromverbrauchs zu dieser Zeit aus fossiler Stromproduktion. Die vollständige Nutzung des regional erzeugten EE – Stroms für die vollständige Deckung des Stromeigenbedarfs kann nach dem Wertschöpfungsmodell (Importvermeidung durch regionale Nutzung EE) als erschließbares Potenzial regionaler Wertschöpfung betrachtet werden. Nach diesem Modell sind bezogen auf das Basisjahr 2010 durch regionale Erzeugung Erneuerbarer Energien und durch die vollständige regionale Nutzung dieser Energien für die Deckung des Strom- und Wärmebedarfs die entsprechenden Wertschöpfungspotenziale zu ermitteln.



Region gesamt: Westmecklenburg	Energiebedarf 2010 (MWh)	
	Strom – 1.850.000	Wärme – 5.300.000
100 % EE – Deckungsbeiträge = Potenzial regionale Wertschöpfung	2010 180.000.000 Euro	
Regionale Wertschöpfung, realisiert	2010 24.000.000 Euro	

Tatsächlich erreicht die 2010 realisierte EE – Wertschöpfung in Westmecklenburg aufgrund der Unternutzung (ca. 80 %) des regional erzeugten EE – Stroms und der kaum nennenswerten Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmesektor lediglich gut 13 % Ausschöpfung des Potenzials regionaler Wertschöpfung.⁴⁷ Somit ergibt sich im Wärmesektor aus rund 10 % und im Stromsektor aus 22 % EE – Anteil des Verbrauchs 2010 in Westmecklenburg eine modellhaft ermittelte regionale Wertschöpfung in Höhe von 24 Mio. Euro durch Nutzung Erneuerbarer Energien. Das entspricht knapp ein Achtel des Wertschöpfungspotenzials von 180 Mio. Euro der Region Westmecklenburg.⁴⁸

Die regionale Wertschöpfung errechnet sich nach der hier gewählten Betrachtungsweise aus dem nicht erfolgten Mittelabfluss durch vermiedenen Import fossiler Energieträger (Wärme und Strom), mithin aus den regional erzeugten und regional genutzten EE – Beiträgen zur Deckung des Wärme- und Strombedarfs in Westmecklenburg. Als EE – Deckungsbeiträge werden die jeweils fossilen Anteile zu Importpreisen, netto und frei Grenze, des Basisjahres 2010 herangezogen. Auf Annahmen zu Preisentwicklungen der jeweils konkurrierenden Energieträger sowie auf Annahmen zu Zins- und Gewinnerwartungen und möglicher Energieeinsparung wird unter Hinweis auf die hier angestellten Erwägungen zur Nachhaltigkeit regionaler Wertschöpfung verzichtet.

⁴⁷ Aus der 2010 realisierten Wertschöpfung errechnet sich ein Beschäftigungseffekt von 373 Beschäftigte (Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung am Beschäftigungsort) und könnte 2050 mit 100 % EE – Wärme- und Stromdeckung, preisbereinigt, knapp 2.800 Beschäftigte erreichen. Die Bruttowertschöpfung (Bruttoinlandsprodukt / Erwerbsperson) Westmecklenburg erreicht gut 75 % des nationalen Wertes. Quellen: Statistisches Bundesamt, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder, Februar 2012; Statistisches Landesamt M - V, Erwerbspersonen, Soz.- Vers. – Beschäftigungsort sowie eigene Berechnungen.

Anmerkung: Das *Bruttoinlandsprodukt* umfasst den Wert aller innerhalb eines Wirtschaftsgebietes während einer bestimmten Periode produzierten Waren und Dienstleistungen, abzüglich der Vorleistungen zu Anschaffungspreisen. Es entspricht der Bruttowertschöpfung aller Wirtschaftsbereiche. (Statistisches Bundesamt)

⁴⁸ Datenbasis: Import fossiler Energieträger Wärme und Strom (Primärenergiebedarf) frei Grenze, ohne Steuern und Abgaben, die auf die Verbrauchsmengen dieser Energieträger erhoben werden. Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn; eigene Berechnungen; Vgl.: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), Strompreisanalyse Oktober 2012, Berlin, Oktober 2012

5. Schlussfolgerungen

Eine erste Einordnung der angestrebten Reduktionsziele und der Ergebnisse der erörterten Szenarien ermöglicht zunächst ein Vergleich der Primärenergie, die für die Erzeugung und Bereitstellung der hier zu betrachtenden Endenergie erforderlich ist. Die Primärenergien berücksichtigen die Energienutzungen der Vorketten und der Umwandlungsverluste.

Westmecklenburg Primärenergieverbrauch	MWh
2010	17.000.000
2050*)	11.000.000 ⁴⁹
Darin enthalten sämtliche Wandlungsverluste der EE - Pfade "Strom zu Wärme", "Strom zu EE - Gas" (Sabatier - Prozess) sowie "Strom zu Wasserstoff", sämtlicher Sektoren und einschließlich des bilanzierten Anteils für Schiffsgüter- und Flugverkehr.	

Bezogen auf den hier nicht näher zu betrachtenden „Primärenergieverbrauch“ ergibt sich im Szenario III – 2050 - 100 % - EE Bedarfsdeckung (einschließlich Verkehr) für Westmecklenburg eine Einsparung von rund 35 % bezogen auf das Basisjahr 2010. Die weiteren Schlussfolgerungen reflektieren im Hinblick auf die Zielstellung 2050 jedoch auf den Endenergiebedarf Strom und Wärme und auf die entsprechenden Effekte der Klimabilanz.

Endenergiebedarf

Angemessene Reduzierung des Endenergiebedarfs – Wärme ist am effizientesten und wichtige Voraussetzung für die Zielerreichung.

- Optimierung der Anlagen- und Regelungstechnik. Reduktionspotenzial: 15 %
- Energetische Gebäudesanierung bezogen auf den spezifischen Wärmebedarf. Reduktionspotenzial: 30 %
- Bezogen auf den Endenergiebedarf – Wärme. Reduktionspotenzial: 20 %
- Berücksichtigt: Demografie und Veränderung des Wohnverhaltens
- Effizienzsteigerung bei den Geräten bewirken aufgrund des „Reboundeffekts“ Keine nennenswerten Reduktionen beim Endenergieverbrauch.

Klimabilanz

- Technologische Transformation der Energieerzeugungs- und der Energienutzungstechnologien sind wichtige Voraussetzung für die Zielerreichung.
- Erschließung und regionale Nutzung der EE.
- Kurzfristiges Erschließungspotenzial – Strom: 100 %
- Zunächst Substitution von Heizöl und danach weitere fossile Energieträger durch Erneuerbare Energien
- Entkopplung der Wärmenutzung von den „fossilen“ Verbrennungstechniken
- Tiefe Geothermie (Wärmenetz) Grundversorgung in definierten Siedlungstypologien. Anzustrebende Erschließungsquote mindestens 70 %

⁴⁹ Davon entfallen 5.600.000 MWh auf Strom, einschließlich E - Mobilität sowie der Wandlungsverluste "Strom zu Wärme", "Strom zu EE-Gas" und "Strom zu Wasserstoff"



- Biogaserzeugung im Wärmesektor nur auf Basis von Gülle und Reststoff – Biomasse. Methanisierung mittels EE-Strom, Wasserstoff und Kohlenstoffnutzung aus Biogasgemisch. Gaseinspeisung: Dezentrale Bio-Wind-Solargas- Nutzungen am Ort der Wärmeerzeugung und der Wärmenutzung
- Ausbau der solarthermischen Nutzungen und der oberflächennahen Geothermie
- Aufbau eines dezentralen Wärmespeichersystems (Wasser) in Verbindung mit Lastmanagement, Wärmepumpen und thermischer Solarenergie
- Wärmebezogene EE – Stromkontingente – Sondertarife für die Forcierung der EE – angepassten Nutzungstechnologie. (Umbau der segmentierten Nawaro – Biogasförderung, auf Landes- und Bundesebene)
- Zielfokussierung: Aufbau endogener und auf dauerhafte Funktion ausgerichtete Kommunikationsstrukturen als interkommunales Netzwerk. Initiierung: TdR.

Die 100 % - EE – Bedarfsdeckung erfordert 2050 in Westmecklenburg 5.600 GWh jährliche Stromproduktion für sämtliche Stromnutzungen einschließlich E – Mobilität und der Stromwandlungen zu Wärme, zu EE – Gas und zu Wasserstoff. Mit einem zusätzlich angenommenen „Flexibilitätsfaktor“ (z.B. als Versorgungsbeitrag für die Metropolregion) von 30 % , errechnet sich für Westmecklenburg 2050 eine Gesamtstromproduktion von 7.300 GWh im Jahr. Bei einem Solarstromanteil von rund 2.300 GWh im Jahr verbleiben 5.000 GWh / a Windstrom. Dessen Produktion erfordert mit den moderaten Parametern der Potenzialanalyse rund 12.000 ha Eignungsfläche. Ohne Berücksichtigung von Effizienzverbesserungen bei der Windstromerzeugung sind für die Deckung des Strombedarfs (einschließlich „Überproduktion“ von 30 %) auf Dauer folglich weniger als 2 % der Gebietsfläche erforderlich. Durch Nutzung alternativer Suchansätze und Windstromerzeugung mit verdichteter Nutzung in bereits vorbelasteten Räumen, lässt sich die zusätzliche Flächenbeanspruchung weiter und auf Dauer reduzieren.

Gemäß Szenario III 2050 –100 % – EE kann Westmecklenburg seinen gesamten Endenergiebedarf durch Erschließung eigener nachhaltig verfügbarer Quellen Erneuerbarer Energien mittels der darauf ausgerichteten Energieerzeugungs- und Energienutzungspfade vollständig decken. Dabei ist die Nachhaltigkeit einer dauerhaft tragfähigen Energieversorgung des Szenarios III 2050 – 100 % - EE aus der Nachhaltigkeit der Versorgungssicherheit, der Bezahlbarkeit, der Erschließung, der Verfügbarkeit, der Verteilungssicherheit, der Landnutzung und der Sozialverträglichkeit herzuleiten. Nachhaltigkeitsindikatoren der Energiebereitstellung bspw. durch Landnutzung müssten mithin auf die Energieerzeugung und auf die dafür erforderliche Landnutzung anwendbar sein. Entsprechende Nachhaltigkeitsindikatoren sind konzeptionell in der Energiepolitik des Landes hingegen nicht auszumachen. Überdies ist eine hinreichende Datengrundlage für die Definition der hier anzumahnenden Nachhaltigkeitsfaktoren auf Regional- und Landesebene nicht gegeben. Als Nachhaltigkeitsindikatoren sind bspw. in Betracht zu ziehen:

- Verfügbarkeit der EE - Energiequelle
- Flächeneffizienz der Energiewandlung
- Biodiversität
- Dauerhafte Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (z.B. NO_x – Emissionen)
- Lärmbelästigung
- Sozialverträglichkeit
- Klimaeffizienz der Flächennutzung
- Beschäftigungseffekte

Auf die *Flächeneffizienz* als Nachhaltigkeitsindikator hat die hier vorgestellte Methode zur Ermittlung der nutzbaren EE – Potenziale (TK 1) in Westmecklenburg maßgeblich abgestellt.

Die *Beschäftigungseffekte* und die *Verfügbarkeit* (Bodenknappheit, Bodenpreise aufgrund veränderter Landnutzung) als mögliche Nachhaltigkeitsfaktoren waren im Kontext der flächenbezogenen Energiewandlung darzulegen und zu bewerten. Die Befundlage ist eindeutig negativ (TK 1).

Die *Bodenfruchtbarkeit* (z.B. die N_xO_x – Emissionen) als hier vorgeschlagenen Nachhaltigkeitsfaktor ist zunächst anhand der umweltökonomischen Bilanzen der Bundesländer einzuordnen (TK 1). Danach sind in Mecklenburg – Vorpommern für N₂O-Emissionen insgesamt 9-fach höhere Werte pro Kopf der Bevölkerung festzustellen als bspw. in Baden – Württemberg (mit vergleichsweise deutlich intensiverer Industrietätigkeit).⁵⁰

Die *Sozialverträglichkeit* als ein möglicher Nachhaltigkeitsfaktor ist bspw. anhand einer Untersuchung⁵¹ des Johann Heinrich von Thünen – Instituts zu betrachten. Danach ist die Veränderung externer Rahmenbedingungen (beispielsweise die Einführung des EEG – Nawaro – Bonus) als entscheidend für den Ausstieg aus der ökologischen Bewirtschaftung und Rückumstellung von der ökologisch betriebenen auf die konventionelle Landwirtschaft festgestellt worden.⁵²

Bereits eine erste Erörterung möglicher Nachhaltigkeitsindikatoren offenbart die Grenzen der als rechtlich gesichert geltenden Raumplanung im Hinblick auf ihre Realmöglichkeiten zur Durchsetzung eines nachhaltigen Landmanagements. Indessen erfolgt in den erörterten Szenarien die Anwendung der Maßnahmen sowie der entsprechenden Energieerzeugungs- und Energienutzungspfade maßgeblich unter Abwägung der hier vorgeschlagenen Nachhaltigkeitsindikatoren. Danach ist die nachhaltige und versorgungssichere Deckung des gesamten Wärmebedarfs durch Erschließung nachhaltig verfügbarer Quellen Erneuerbarer Energien in Westmecklenburg im Szenario 2050 – 100 % – EE in einem Wärmemix dazustellen.

⁵⁰ Vgl. Qualitätsziele der Distickstoffoxid – Emissionen einer nachhaltigen Landnutzung: Entwicklung einer Luftqualität, die der menschlichen Gesundheit sowie gesunder allgemeiner Lebensgrundlagen und standorttypischer Entwicklungen von Tier, Pflanze und Ökosystemen nicht abträglich ist www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de

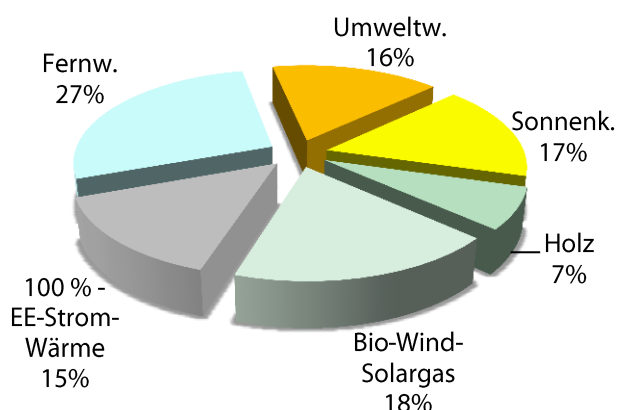
⁵¹ Johann Heinrich von Thünen – Institut (Hrsg.), Ausstieg aus dem ökologischen Landbau, Braunschweig, Februar 2013

⁵² Vgl. www.ti.bund.de, Selbst bei guter Rentabilität des Ökolandbaus bewerten Rückumsteller die konventionellen Alternative des Energiepflanzenanbaus ökonomisch derart attraktiv, dass sie ihre Betriebe daraufhin umstellen. Die Entwicklung der Preise für landwirtschaftlich genutzten Boden in Westmecklenburg fügt sich unter Bezugnahme auf die Entwicklung der heimischen Nawaro – Biogaslinie insofern ein. – Bearbeitung TK 1.



Tabelle 27: Endenergie Wärme in Westmecklenburg, Szenario III 2050

Energieträger	MWh
Fernwärme	1.150.000
Umweltwärme	680.000
Sonnenkollektoren	690.000
Holz	300.000
Bio-Wind-Solargas	770.000
100 % - EE - Strom-Wärme	610.000
=	4.200.000



Die Endenergienutzungen – Wärme für eine 100 % – EE – Wärmeversorgung 2050 in Westmecklenburg sind als Zielsystem - 2050 (Strom und Wärme) abzubilden.

Im Hinblick auf die Zielerreichung, 2050 – 100 % Eigenbedarfsdeckung durch Erschließung und Nutzung nachhaltig verfügbarer Quellen Erneuerbarer Energien, sind unter Hinweis auf die erörterten Befunde für Westmecklenburg in Besonderheit die Versorgungssicherheit, die Nachhaltigkeit und die Bezahlbarkeit, relevante Indikatoren. Dazu hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in einer Studie, Endfassung 2010, die Integration regenerativer Energiequellen zu einer 100 % EE – Versorgung für Deutschland bis zum Jahr 2050, die preisbereinigten Stromgestehungskosten relevanter EE – Erzeugungspfade ermittelt:

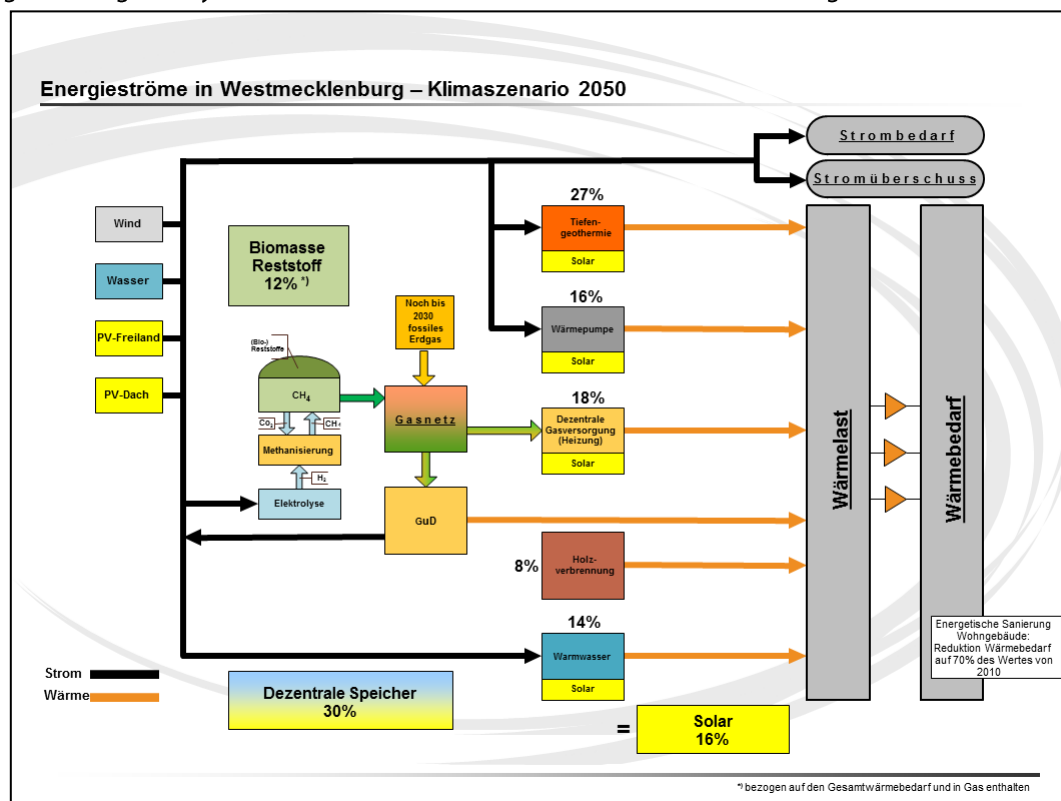
Stromgestehungskosten (kWh) – 2050:	
PV – Mittelwert:	5 ct
Wind – Onshore:	2,4 ct (Norddeutschland)
Waldrestholz:	7,7 ct ^{*)}
Altholz:	4,2 ct ^{*)}
Biogas – Gülle / Reststoffbiomasse:	4,7 ct ^{*)}
Biogas – Nawaro:	9,2 ct ^{*)}
*)Mit und ohne Wärmeauskopplung	

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) übernimmt, Endbericht 2011⁵³, diese Zahlen des DLR und fordert, den Biogasanlagenbestand 2010 (10 % des Ackerlands) nicht weiter auszubauen und aufgrund der Umweltbelastungen und der hohen Stromkosten außerdem auf maximal 7 % des gesamten Strombedarfs zu begrenzen und diesen vollständig durch Einsatz von Gülle und Reststoffbiomasse zu decken. Als Voraussetzung der weiteren Biogaserzeugung wird außerdem angenommen, dass BGA tatsächlich zur Nachregelung und nicht im Grundlastbereich zum Einsatz kommen. Diese Feststellungen waren bei der Entwicklung des Zielsystems 2050 – 100 % EE in Westmecklenburg zu berücksichtigen und sind dort eingeflossen. Folglich war die Stromproduktion der Nawaro – BGA in Westmecklenburg zunächst auf den Bestand 2010 ohne weiteren Ausbau zu fixieren und bis 2030 weitgehend zu beenden sowie auf eine nachhaltige Biogaserzeugung umzustellen.⁵⁴

⁵³ Vergleiche: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Integration verschiedener regenerativer Energiequellen zu einer 100% regenerativen Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2050 ..., Endbericht 2010. Übernommen und fortgeschrieben vom Sachverständigenrat für Umweltfragen, Endfassung 2011

⁵⁴ Strombedarf – Westmecklenburg 2010: 1.900.000 MWh. Davon 7 %: 133.000 MWh. Stromleistung der BGA – Bestandsanlagen: 10 MWh / ha / a. Flächenverbrauch – Silomais: 13.300 ha. BGA – Stromproduktion – 2010: 430.000 MWh bzw. Flächenverbrauch rund 40.000 ha. Folglich: Die vom EEG bevorzugte Förderung der Nawaro – Biogasförderung führt zu einer mehr als 3-fachen Überproduktion der technisch erforderlichen

Abbildung 14: Energiezielsystem - 2050 (Strom und Wärme) für Westmecklenburg



Der Nutzung von Biogas und dessen CO₂ – Anteile für die 100 % – EE – Wärmeversorgung 2050 – stammt ausschließlich aus Reststoffbiomasse und Gülle. Die auf Dauer tragfähige und versorgungssichere Deckung des gesamten Wärmebedarfs in Westmecklenburg erfolgt somit durch Erschließung und Nutzung dauerhaft nachhaltiger Quellen Erneuerbarer Energien.

Im Verkehrssektor sind durch den Einsatz von Biodiesel (LKW, Schiffsgüterverkehr, Zugmaschinen) und EE – Gas (Nawaro-Wind-Solar) indessen flächenbeanspruchende und nicht nachhaltige Pfade der EE – Erzeugung und Nutzung erforderlich. Bei der erforderlichen Gaserzeugung (PKW-Nutzung) wird jedoch die flächenoptimierte Nutzung der Biomethananreicherung (Sabatier-Prozess) angenommen. Die erforderliche Produktion nachwachsender Rohstoffe verursacht unter Berücksichtigung der erwartbaren Effizienzverbesserungen im Verkehrssektor mehr als 30.000 ha Ackerland. Das sind mehr als zwei Drittel der Silomais – Anbauflächen für die 105 Biogasbestandsanlagen im Jahr 2010. Andererseits bleibt deren Deckungsbeitrag unter 2 % des Wärmebedarfs in Westmecklenburg. Für die Zielerreichung 100 % EE – 2050 (einschließlich Verkehr) sind demnach zunächst die flächeneffizientesten und nachhaltigen Pfade der Erzeugung und Nutzung Erneuerbarer Energien zu entwickeln und die entsprechend angepassten Technologien der zukunftsfähigen und regionalen Versorgungsinfrastruktur fortlaufend zu implementieren. Dabei ist auf Landnutzung ineffizienter Bioenergielinien der Wärmeerzeugung zu verzichten. Diese potenziellen Nawaro – Flächen werden andererseits als Produktionsflächen für den im Hinblick auf die Nawaro – Wärmenutzung vergleichsweise effizienteren Treibstoff – Pfad für eine 100 % – EE – Versorgung im Verkehrssektor benötigt. Bei entsprechender Abwägung der Landnutzung im Betracht auf Energieeffizienz der Erzeugungs- und Nutzungspfade ist eine 100 % – EE – Versorgung im Jahr 2050 durch Erschließung heimischer und nachhaltig verfügbarer Quellen Erneuerbarer Energien für Westmecklenburg bilanziert erreichbar und nachgewiesen.

BGA – Stromproduktion. Diese ist außerdem nicht nachhaltig, da der technisch erforderlich Bedarf vollständig aus Gülle und Reststoffbiomasse zu decken ist. Die EEG - Nawaro – Förderung ist daher zu beenden.



6. Schlussfolgerungen, Handlungsempfehlungen, Maßnahmen – SWOT - Strategie⁵⁵

Nr.	Bewertung, Schlussfolgerungen, Empfehlungen Ebene: Politik, Träger der Raumplanung, Verbrauchssektoren ...⁵⁶	TK 1 - 3
SWOT - Strategie		
	SO - Strategien Stärken ausbauen, um Chancen zu Nutzen	Folgt aus TK ...
SO 1	Intensivierung der Bürgerbeteiligung, Forcierung von Initiativen zu Bürgeranlagen (Bereitstellung von Informationen): Kommunen	TK 2
SO 2	Alternative Suchansätze: Identifizierung von EE – Flächen. Eignungsgebiete für EE (PV-Freiland, Biomasse - Nawaro, Wind) bevorzugt in bereits belasteten Räumen ausweisen: Land, TdR	TK 2
SO 3	Nachhaltige Entwicklung EE aus Bedarf der Region (Metropoleregion) herleiten. Bedarf (z.B. Strommenge) und flächenspezifische Effizienz als Entwicklungskriterium, Prinzip der Minimaloptimierung: Land, TdR	TK 2
SO 4	Errichtung einer regionalen Energieagentur: Land, TdR	TK 2
SO 5	Auf Basis der für diese Studie erstellten Methode einer GIS – und flächenbasierten, gemeindegerechten Ermittlung der EE – Potenziale in ein internetfähiges und dynamisiertes EE –Portal – Westmecklenburg aufbauen: TdR	TK 2
SO 6	Dem TdR ist zu empfehlen, die Landesregierung zu ersuchen, dass diese Voraussetzungen schafft, damit der TdR die politisch angestrebte effizienzorientierte Steuerung der EE – Stromerzeugung raumplanerisch vorbereiten und einleiten kann (Gemeinsame Erklärung der Regierungschefs der norddeutschen Länder zum Ausbau der Erneuerbaren Energien).	TK 2
SO 7	Kommunen sollen die Möglichkeiten vorhabensbezogener B-Pläne und die Gestaltungsmöglichkeiten städtebaulicher Verträge bei der Entwicklung EE nutzen.	TK 2
SO 8	Positive Effekte von EE – Bürgeranlagen sind im Rahmen der planerischen Abwägungen auf Kommunal- und Regionalebene in Betracht zu ziehen.	TK 2
SO 9	Forcierte Erschließung nachhaltiger Quellen EE: Wind, Solar, Geothermie. Mittel- bis langfristig sinkende Kosten und Effizienzgewinne. Direkte Rentabilitätsvorteile bei steigenden Preisen fossiler Energien, unabhängig von Flächenkonkurrenzen.	TK 2
SO 10	Einbindung regional dominanter Infrastruktur (WEMAG) für Kooperation (Stadtwerke) und Aufbau einer dezentralen EE – spezifischen Netzinfrastruktur (personelle und inhaltliche Kompetenz in den Landkreisen nutzen und ertüchtigen): Kommune, Land, EVU	TK 2
SO 11	Pro aktive Einbeziehung regionaler Finanzinstitute in Erschließung und Nutzung EE. Leitlinien des Landes	TK 2
SO 12	Gemeindegerechte Potenzial- und Bedarfsermittlung für interkommunale Zusammenarbeit aktivieren. Informelle Instrumente endogener Raumplanung initiativ einsetzen. Moderation des Prozesses: TdR	TK 2

⁵⁵ SWOT (aus d. Englischen Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats – Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken)

⁵⁶ Umsetzung des Klimaschutzes ist grundsätzliche Sache der Kommunen. Ein integriertes Klimaschutzkonzept, z.B. auf Ebene eines Planungsverbandes, bietet einen Orientierungs- und Handlungsrahmen für kooperative und endogene Ansätze der Raumplanung und respektiert die grundsätzliche Planungshoheit der Kommune. Die Adressierung (**z.B. Land**) von Bewertungen, Empfehlungen usw. ist insofern lediglich beispielhaft.

	SO - Strategien Stärken ausbauen, um Chancen zu Nutzen	Folgt aus TK ...
SO 13	Tourismus: EE – Elektromobilität mit Tourismuswirtschaft konzeptionell entwickeln (z. B. Anreise per Bahn vor Ort E-Mobilität durch Nutzung EE), Restaurant im "Getriebekopf" einer WKA, EE - Tourismuskonzept entwickeln: Land, Landkreise, Verbände	TK 2
SO 14	Der Regionale Planungsverband soll die Städte der Region pro aktiv in der Wärmeversorgung zusammenführen und die Erfahrungen von in dieser Hinsicht fortschrittlichen Städten nutzen: TdR	TK 3
SO 15	Die Städte der Region sollen in Bauleit- und Stadtentwicklungsplänen die verfügbaren EE - Potenziale analysieren und die Umsetzung in Wärme darstellen. Bei bestehender Unterdeckung sind mit den Anrainergemeinden interkommunale Wärmeversorgungskonzepte zu entwickeln: TdR, Kommune	TK 3
SO 16	Die Herstellung neuer Wärmenetze oder die Erweiterung bestehender Netze soll auf der Grundlage von Satzungen mit Anschlusszwang erfolgen. Übergangsfristen unter Berücksichtigung der Lebenszyklen bestehender dezentraler Wärmeerzeuger mit fossilen Energieträgern sind vorzusehen: Kommune	TK 3
SO 17	Tiefe Geothermie: Gemeinsame Wärmenutzung an Industrie-Gewerbstandorten entwickeln und umsetzen - Kaskadierung der Wärmenutzung: Kommune, Versorger	TK 2

	WO - Strategien Schwächen abbauen, um Chancen zu Nutzen	Folgt aus TK ...
WO 1	Umsetzung von Maßnahmen zu Energieeffizienz bei Gebäuden im Bestand (Information zu Finanzierung, zu technischen Maßnahmen): Landesrichtlinie	TK 2
WO 2	Neuausrichtung der EE – Förderung auf sämtlichen Ebenen: Land, Bund	TK 2
WO 3	Keine Verschärfung der Flächenkonkurrenz durch Förderung (z.B. Nawaro – Bonus): Land, Bund	TK 2
WO 4	Nawaro – und Gülle - Bonus durch Nachhaltigkeitsbonus (Gülle, Reststoffbiomasse) ersetzen ⁵⁷ : Land, Bund	TK 2
WO 5	Qualifizierung des Handwerks (mit Monitoring) insbesondere Anlagen-Regelungstechnik: Kammern, Verbände, Landesrichtlinie	TK 2
WO 6	Tiefe Geothermie: Neustadt – Glewe beispielhaft entwickeln. Erwerb sämtlicher Anteile durch die Stadt , mit Bürgerbeteiligungsmodell. Kommune	TK 2
WO 7	100 % - EE – Stromnutzung in sämtlichen Verbrauchssektoren ordnungspolitisch durchsetzen (z.B. Zürich). Leitlinien der Landespolitik	TK 2
WO 8	EE – Verdichtungsräume schaffen. Mittels Landmanagement (Flächentausch, langfristige Anpachtung z.B. durch LK) als Ansatz alternativer Raumplanung entwickeln. Land, TdR	TK 2

⁵⁷ Abschaffung der Förderung des Nawaro – Biogaspfaden. Förderung nachhaltiger Biogaserzeugung: Gülle – Mindestanteil von 60 %, Co – Substrate: biogene Reststoffe, Ernteabfälle, Biomasse ohne Flächenkonkurrenzen (z.B. Wildkräuter). Sicherstellung (Kontrollsystem i.V.m. Förderung), dass durch Biogaserzeugung und –nutzung keine zusätzliche Methan – Emission erfolgt. Kein „Naturschutz“ - Bonus für „pfluglose“ Nawaro – Erzeugung.



	WO - Strategien Schwächen abbauen, um Chancen zu Nutzen	Folgt aus TK ...
WO 9	Nachhaltige Orientierung der EE – Nutzung auf die Ansiedlung von Industrie/ Gewerbe (Arbeitsplätze) durch anforderungsrechte entwickeltes EE – Angebot. Beendigung der energiepolitischen Fokussierung auf den nicht nachhaltigen EE – Export: Land	TK 2
WO 10	Formale (durchsetzbare) Raumplanung erreicht mit derzeitigen Mitteln bei der Steuerung der EE – Bereitstellung erkennbar ihre Grenzen. Angestrebte Ziele mit den Mitteln informeller Raumplanung entwickeln und auf Ebene der Regional- und Landespolitik Impulse setzen. TdR	TK 2
WO 11	Regionale Wertschöpfung EE durch Erhebung konkreter Daten ermitteln. Beschäftigungseffekte in den Sektoren saldieren: Land	TK 2
WO 12	Überführung (Transformation) der Biogas - Bestandsanlagen in die Bio-Wind-Solargas-Produktion (EE – Gas) auf der Basis von Reststoff – Biomasse: Land	TK 2
WO 13	Die Effizienz bisheriger Landesförderung der gesamten Nawaro – Biogaslinie in Westmecklenburg ist anhand ihres Beitrags zur Wärmeversorgung für die Planungsregion zu überprüfen: Land	TK 2
WO 14	Die Raumbedeutsamkeit von Nawaro – Biogasanlagen ist im Zusammenhang mit dem Flächenverbrauch zu beurteilen: TdR, Kommune	TK 2
WO 15	Die Ansiedlung eines Klimaschutzmanagers beim Regionalen Planungsverband Westmecklenburg wird als notwendig erachtet und ist zu empfehlen: TdR	TK 3
WO 16	Für sämtliche EE – Erzeugungsanlagen >29 KW beim TdR (Energieagentur) ein EE – Kraftwerksverzeichnis einrichten: Land	TK 2
WO 17	Für eine wirksame Steuerung des Ausbaus EE durch die Regionalplanung sind Vorgaben seitens des Landes durch differenzierte Leitlinien der Energiepolitik dringend anzumachen	TK 2
WO 17	Ausbau der Wärmenetze: Zur Verbesserung der Akzeptanz in den definierten Siedlungstypologien ist mehr Information und Transparenz der Preisbildung notwendig: Kommune, Versorger, Land	TK 3
WO 18	Ausbau von Wärmenetzen langfristig planen und in Maßnahmen des Straßenbaus integrieren. TdR und Landkreise sollen im Zustimmungsverfahren Bauleitplanung entsprechend darauf hinweisen.	TK 3
WO 19	Umdenken in der kommunalen Energieversorgung: Nicht Strom, sondern Wärme bestimmt den Gesamtenergieverbrauch. Kommunales Handeln und die Versorgungskonzepte sind auf die Wärmeversorgung zu konzentrieren. Rechtlichen und finanzieller Rahmen: Land	TK 3
WO 20	Bürgerbeteiligung auf der Basis einer rechtlich unselbständigen Stiftung erschließt auf kommunaler und regionaler Ebene weitergehende Wertschöpfungspotenziale als bspw. die Modelle des Gesellschaftsrechts: Kommune, ggf. Landesrichtlinie	TK 2

	WT - Strategien Schwächen abbauen, um Risiken vorzubeugen	Folgt aus TK ...
WT 1	Akzeptanz durch Information (Ideenwerkstatt Einsatz EE, Arbeitsgemeinschaften auf Bürgermeisterebene) Einbindung gemeinnütziger Organisationen (BUND), populärwissenschaftlich aufbereitete technische Informationen: Kommune, Verbände	TK 1
WT 2	Förderung ist auf die EE – Nutzungspfade zu fokussieren, z.B. Stromkontingente mit Vorzugstarif für Wärmenutzung, um neue dezentrale Wärmenutzungstechnologien (Stromunterstützte Solarspeicher, Wärmepumpentechnik) und neue Netztechnologien (Smart Grid, Kombikraftwerk, Lastmanagement) zu forcieren: Land	TK 2
WT 3	Reduktion des spezifischen Heizwärmebedarfs (30 %): Wärmedämmung: Landesrichtlinie	TK 3
WT 4	Tiefe Geothermie: Fündigkeitsrisiko durch Landesbürgschaft decken. Leitlinien des Landes.	TK 2
WT 5	Umgehende Beendigung jeglicher (direkt/indirekt) Landesförderung von Nawaro – Biogasanlagen. Land	TK 2
WT 6	Durchführung eines standortbezogenen Landmanagements für Biogasanlagen (Arrondierung, Zuordnung des Güllepotenzials, Minimierung des Ver- und Entsorgungstransports), Ordnungsrahmen: Land	TK 2
WT 7	Die derzeit belegten und ineffizient genutzten Nawaro – Flächen sind für die vergleichsweise flächeneffizientere und perspektivisch notwendige Treibstoffproduktion (Biodiesel: Zugmaschinen, Lastverkehr, Schiffsgüterverkehr sowie Bio-Wind-Solargas: PKW -Verkehr) raumplanerisch zu bevorzugen: Land, TdR	TK 1
WT 8	Aufbau eines spezifischen GIS -/GPS – basierten Emissionskatasters - Biogasanlagen, einschließlich der spezifischen Feldemissionen (Gärrestverbringung, NxOx-Werte): Land, Hochschulen, Energieagentur	TK 2
WT 9	Flächenbezogene Ausbauziele befördern die Konkurrenz um Flächen. Sind ohne Bezug zum Bedarf und Ertrag und lassen auch ineffiziente Flächennutzungen zu.	TK 2
WT 10	Beendigung der flächenbezogenen Ausbauziele (z.B. 2 % der Gebietsfläche): Land	TK 2
WT 12	Nawaro – Biogasanlagen leisten für die Wärmeversorgung Westmecklenburgs keinen nennenswerten Beitrag. Sie sind für die derzeit und auf Dauer für eine 100 % - EE – Wärmeversorgung nicht erforderlich.	TK 2
WT 13	Die Klimaeffekte der Biogasanlagen in Westmecklenburg sind typisiert zu bilanzieren, Ordnungsrahmen: Land	TK 1
WT 14	Für sämtliche Biogasanlagen in der Planungsregion Westmecklenburg ein umfassendes, Monitoring einzurichten, Ordnungsrahmen: Land	TK 1
WT 15	Auf Ebene der Regional- und Landespolitik auf jegliche positive und beschönigende Bewerbung des Nawaro – Bioenergiefades verzichten (z.B. NxOx - Problematik, fehlende Sozialverträglichkeit, fehlende Nachhaltigkeit).	TK 2
WT 16	Für die regenerative Energieversorgung besteht derzeit für den TdR keine (formelle) Energiefachplanung.	TK 2



	WT - Strategien Schwächen abbauen, um Risiken vorzubeugen	Folgt aus TK ...
WT 17	Derzeit sind keine gesicherten planungsrechtlich wirksamen Möglichkeiten, privilegierte Biogasanlagen auf Ebene der Regionalplanung zu steuern, gegeben, Ordnungsrahmen: Land	TK 2
WT 18	Zusammenführung und Harmonisierung der Raumplanung für bedarfsorientierten EE – Ausbau in Metropolregion: Landkreise, Land	TK 2
WT 19	Zusammenarbeit mit lokalen Tourismusbüros (Werbung, Hinweise auf Pilotprojekte), Förderung von Ökotourismus- Projekten, Schauanlagen, Solar – Energielehrpfad: Kommune, Verbände	TK 2
WT 20	Aufbau einer einheitlichen, optimierten Öffentlichkeitsarbeit: TdR	TK 1
WT 21	In Klein- und Mittelstädten ist die Wärmeversorgung ebenfalls zu kommunalisieren. Dazu sind die Anteile der Städte in Stadtwerken und Versorgungsunternehmen auf über 50 % zu erhöhen. Langfristig sind Stadtwerke zu 100 % in kommunales Eigentum zu überführen. Der Verkauf von Gesellschafteranteilen an Bürger und Unternehmen der Stadt ist als vorrangige Option für die Beteiligung von Bürgern an der Wärmeerzeugung zu favorisieren: Kommune, Verbände, Versorger	TK 3
WT 22	Vergabe von Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten. Verstärkte Zusammenarbeit lokaler Kompetenz und wissenschaftlicher Einrichtungen. Themen: Tourismusverträglichkeit EE, Klimaeffekte von Nawaro – Biogasanlagen, Effizienz der EE – Landesförderung.	TK 1
WT 23	Forcierte Nutzung der Planungsrechte der Kommunen als fester Bestandteil der Regionalplanung. TdR, Kommune	TK 3

	ST - Strategien Stärken nutzen, um Risiken vorzubeugen	Folgt aus TK ...
ST 1	Wärmenetze definierter Siedlungstypologien: Bei Ersatzinvestition der Wärmeerzeugung tiefe Geothermie bevorzugen: Leitlinien des Landes	TK 3
ST 2	Kommunales (Bio-)Grünabfallaufkommen: Stoffliche Verwertung gegen energetische Nutzung abwägen: Leitlinien des Landes, Kommunen	TK 3
ST 3	Forcierung der tiefen Geothermie in definierten Siedlungstypologien: Wirksame Mindestanteile EE – Wärme im Geschosswohnungsbau: Leitlinien des Landes	TK 2
ST 4	Der perspektivische Bedarf an Treibstoff sowie an Hilfs- und Betriebsmitteln (Öle, Fette, Schmierstoffen usw.) des petro-chemischen Pfades ist für die angestrebte EE – Bedarfsdeckung gegen die ineffiziente und nicht erforderliche Nawaro – Wärmenutzung der Flächen abzuwägen. Der erwartbaren Verschärfung der Flächenkonkurrenz ist entgegenzuwirken: TdR , Ordnungsrahmen: Land	TK 1
ST 4	Die EE – Erschließungspfade Windenergie, Nawaro – Biogas sowie PV – Freilandanlagen sind grundsätzlich als raumbedeutsam einzustufen. Entsprechende Eignungsgebiete ausweisen. Die Realisierung des Vorrangs nur mit B – Plan. Im Zweifel soll das fehlende gemeindliche Einvernehmen nicht durch die übergeordnete Planungsbehörde zu ersetzen sein. Initiativ: TdR, Kommune , Ordnungsrahmen: Land	TK 2



	ST - Strategien Stärken nutzen, um Risiken vorzubeugen	Folgt aus TK ...
ST 5	Kooperative Prozesse der Entwicklung Erneuerbarer Energien auf Ebene der Gemeinden soll TdR proaktiv durch endogene Ansätze (informeller) Raumplanung unterstützen und initiieren.	TK 1
ST 5	Die Raumbedeutsamkeit einer Biogasanlage ist nicht allein aus der Dimensionierung der Anlagenleistung abzuleiten. Ziele und Grundsätze der Raumordnung (Umwelt-, Natur und Landschaftsschutz, gesundheitserhaltende Luftqualität, Tourismus (Tourismusschwerpunkt- und -entwicklungsräume) sind tangiert.	TK 2
ST 6	In Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Natur und Umweltschutz, Schwerpunkträumen des Tourismus ist die Errichtung von Nawaro - Biogasanlagen durch die Effekte des Energiepflanzenanbaus als unverträglich zu klassifizieren (z.B. signifikant hohe Werte von NO _x – Emissionen). Negativplanung mit Hilfe von Restriktions- und Ausschlusskriterien ist in Betracht zu ziehen	TK 2
ST 7	Kommunale Hoheit über die städtische Wärmeversorgung garantiert die Berücksichtigung sozialer Belange bei der energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestandes und bei der Anpassung der Wärmeversorgung aus EE.	TK 3
ST 8	Ausbau von Wärmenetzen in komplett sanierten verkehrlichen Infrastrukturen ist wirtschaftlich abzuwägen. In diesen Fällen ist der Ausbau nicht auf den Wärmepreis umzulegen.	TK 3
ST 9	Grundsätze der Raumordnung sind Hinblick auf einen nachhaltigen Energiepflanzenanbau zu unterlegen (z.B. Flächenquote: 15 % der Eignungsfläche)	
St 10	Eine Begrenzung landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsintensität (Nawaro) auf Ackerflächen ist in den Trinkwasserschutzzonen I und II der Wasserschutzgebiete in Erwägung zu ziehen	



7. Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Kommunen und TdR haben bedeutsamen Einfluss auf die Nutzung erneuerbarer Energien durch entsprechende Festlegungen in Regionalplänen, Flächennutzungs- und Bebauungsplänen sowie in den Genehmigungsverfahren. Die Potenziale erneuerbarer Energien können im Rahmen der Regionalplanung erfasst und bewertet werden. Die konkrete Umsetzung von Klimaschutzzielen ist jedoch grundsätzlich Sache der Kommunen. Ein regionales Klimaschutzkonzept ist ein Orientierungsrahmen für Initiierung und Moderation endogener Raumplanung in Kooperation mit den Kommunen und Akteuren auf kommunaler Ebene.

Dennoch hat Regionalplanung (bei Konstatierung der hier diskutierten Unzulänglichkeit) Möglichkeiten, mit Kommunen über die Regionalplanung und mit Vorschriften für das Zulassungsrecht konkrete Projekte zu steuern und von sich aus geeignete Flächen und Flächennutzungen vorzuschlagen. Indem sie im Flächennutzungsplan, in Bebauungsplänen und Bausatzungen Kriterien aufnehmen, die für eine Versorgung mit Erneuerbaren Energien wichtig sind, können Städte und Gemeinden private Investitionen in EE forcieren.

In Planfeststellungsverfahren und Genehmigungsverfahren kann die Kommune mit ihren BürgerInnen die Projektplanung durch eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen für Bau, Immissionsschutz und Naturschutzrecht zuständigen Behörden unterstützen.

Nutzt die Kommune in den eigenen Liegenschaften EE und informiert zum Beispiel auf Schautafeln und im Internet über Funktion und Ertrag der Anlagen, initiiert sie damit eine Vorbildwirkung für ihre BürgerInnen. Weiterhin haben deutschlandweit jedes Jahr Anlagenbetreiber die Möglichkeit, im Rahmen des »Tags der Erneuerbaren Energien« die praktische Nutzung von EE zu demonstrieren. Die Teilnahme ist bspw. initiativ durch den TdR auf kommunaler Ebene und an ausgewählten Standorten durchzuführen.

Die Gründung von Bürgergesellschaften zum Betrieb erneuerbarer Energien-Anlagen kann durch Initiativen von Kommunen unterstützt und forciert und von Kommunen betrieben werden. Hier können bspw. die Vorteile regionaler Teilhabe und Beteiligung der BürgerInnen mit Gemeinwohlverpflichtung (rechtlich unselbständige Stiftung) in den Vordergrund gestellt werden. In die kommunale EE – Anlage mit BürgerInnen – Beteiligung lassen sich kommunale Beratungsangebote zu technischen Fragen der EE – Nutzungen sowie Fördermöglichkeiten und kommunale Förderprogramme integrieren. Interkommunal sind diese ebenso bei der hier vorgeschlagenen regionalen Energieagentur anzusiedeln.

Der TdR sowie Kommunen können die Bereitschaft von Bürgern befördern, sich aktiv an der Erschließung und Nutzung der nachhaltig verfügbaren Quellen Erneuerbarer Energien zu beteiligen, indem kommunale Bildungseinrichtungen in den Prozess einbezogen werden (Tag der offenen Tür, z.B. einer technischen Berufsschule, am Tag des bundesweiten Tags der Erneuerbaren Energien). So können Spiel- und Lehrmaterialien, Demonstrationsmodelle zu EE präsentiert werden. Nach Zielgruppen differenzierte Unterrichtshilfen bieten z. B. das Bundesumweltministerium, der Bundesverband Windenergie, die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie oder der Bundesverband Geothermie an.

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) zeichnet im Rahmen des Wettbewerbs Klimaschutzkommune Gemeinden aus, die vorbildliche Projekte in den Bereichen Energieeffizienz und EE vorzuweisen haben. Der Nachrichtendienst Solarthemen und die Deutsche Umwelthilfe betreiben die Solarbundesliga, eine



Teilnahme daran steigert die Motivation der Bürger zur Installation von Solaranlagen, denn die Kommunen mit dem höchsten Anteil Sonnenenergie pro Einwohner werden jährlich ausgezeichnet (Solarbundesliga).



8. Durchführung – Klimaschutzmanagement

Der Klimawandel und dessen erwartbaren Folgen dominieren bereits seit einigen Jahren die kommunalpolitischen Debatten. Diese werden zunehmend als kommunalpolitische Handlungsstrategien entwickelt und diese wiederum durch entsprechende Projekte realisiert. Die gut entwickelten Windeignungsgebiete, Solarparks mit Bürgerbeteiligungen, der massive Ausbau der Biogasanlagen sowie einige „(Bio)EnergieDörfer“ in Westmecklenburg sind Beispiele dafür. Verbindliche energiepolitische Leitlinie des Landes für einen zielorientierten Umbau der Energiewirtschaft und der Energieversorgung liegen jedoch nicht vor. Indessen definiert das Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung 29 Maßnahmen zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger und zur Verbesserung der Energieeffizienz. Demnach strebt die Bundesregierung aufgrund international eingegangener Verpflichtung eine Reduktion der THG – Emissionen bis 2050 um 85 % an. Dieses Ziel soll über einen Meilenstein mit einem Reduktionsziel von 55 % bis zum Jahre 2030 erreicht werden. Mit dem integrierten Klimaschutzkonzept will sich die Planungsregion Westmecklenburg strategisch mit den nationalen Klimaschutzzielen identifizieren. Diese Reduktionsziele waren im Rahmen der Aufgabenstellung umfassend in den Blick zu nehmen.

Dabei war im Hinblick auf die allgemeine Debatte der Energiepolitik die Fixierung auf den Strom zunächst aufzunehmen. Allerdings entfallen in Westmecklenburg auf den Strom weniger als ein Fünftel (15 %) sämtlicher Energienutzungen. Im Basisjahr 2010 wurden bereits mehr als 60 % des Eigenstrombedarfs durch Erneuerbare Energien erzeugt. Die EE – Stromeigenbedarfsdeckung ist bei moderater Fortsetzung der Zubauraten etwa bis 2014 / 2015 zu erwarten. Insofern war der Wärmebedarf mit einem Anteil von mehr als 40 % an Endenergienutzungen in den Fokus der Betrachtungen zu nehmen.

Kaum mehr als 10 % des Wärmeenergiebedarfs erfolgt durch die Deckung Erneuerbarer Energien. Davon entfallen 80 % auf die Waldrestholznutzung. Hingegen leisten die 105 Biogasanlagen der Planungsregion keinen nennenswerten Beitrag (< 2 %) für die Wärmeversorgung in Westmecklenburg. Aus der Dominanz des Wärmebedarfs im Hinblick auf den gesamten Endenergiebedarf und die angestrebte 100 % – EE – Eigenversorgung einerseits sowie der Dominanz der Unterausnutzung der regional verfügbaren EE – Wärmepotenziale (bspw. tiefe und oberflächennahe Geothermie, Solarenergie, dezentrale Bio-Methannutzung) andererseits, lässt sich die maßgebliche Bedeutung der Kommunen für einen erfolgreichen Umbau der Energieversorgung und für die Umsetzung der nationalen Klimaschutzziele auf kommunaler bzw. regionaler Ebene herleiten.⁵⁸

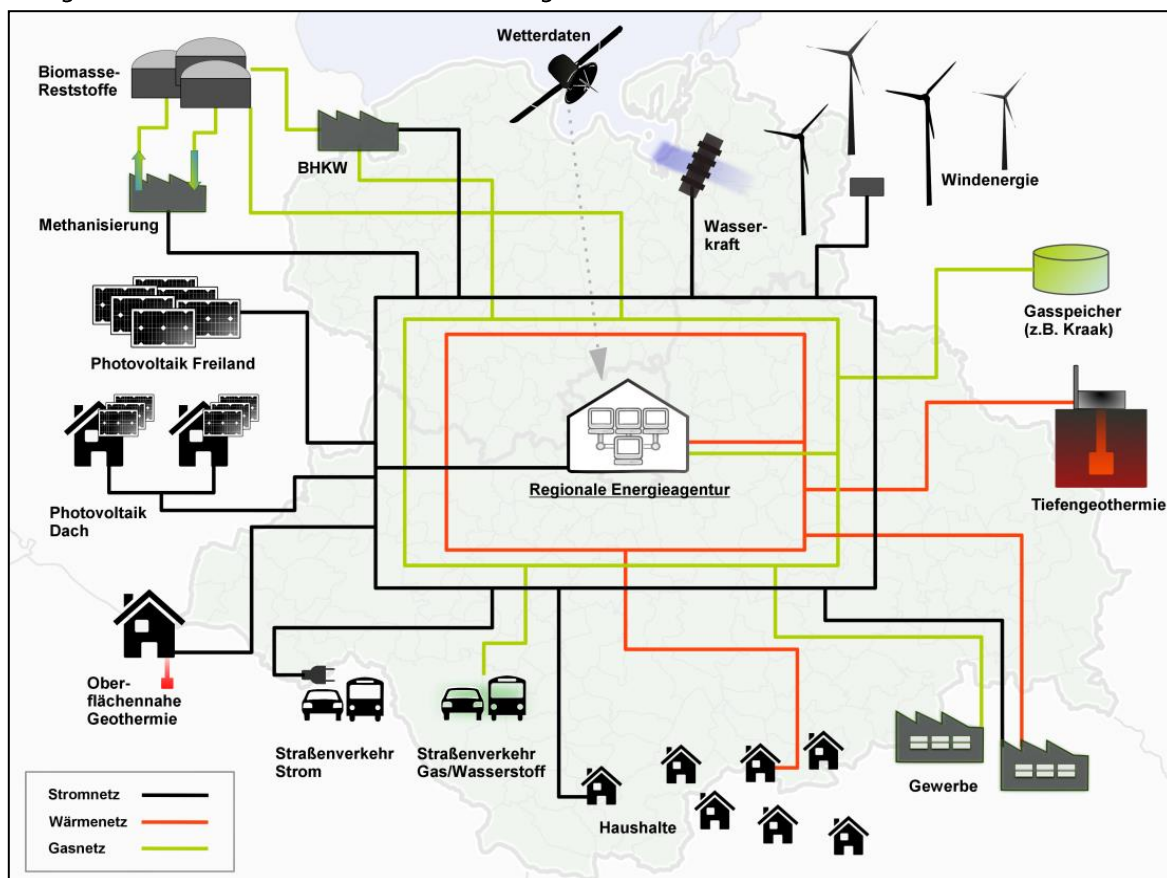
In Westmecklenburg sind auf der Basis des Zielszenarios 2050 – 100 % – EE mit den dort erörterten Maßnahmen die angestrebten nationalen Klimaschutzziele auf regionaler Ebene zu erreichen. Hingegen ist die konkrete Umsetzung von Klimaschutzzielen (noch) nicht primäre Aufgabe des Regionalen Planungsverbandes, sondern in erster Linie der Kommunen und der lokal agierenden Akteure wie bspw. Versorgungsunternehmen. Außerdem bedarf es der als dringend angemahnten und einer zielorientierten energiepolitischen Leitlinien des Landes.

Die Verantwortung des Regionalen Planungsverbandes reduziert sich letztlich auf die derzeit rechtssicher anwendbaren Instrumente formeller und informeller Raumordnung. Was im Teilkonzept 1 ausführlich zu erörtern war. Insofern ist im Hinblick auf die Realisierung des Zielszenarios 2050 – 100 % – EE in

⁵⁸ Andererseits liegt der Endenergieverbrauch – Strom der Kommunen bei knapp 2 % und der Endenergieverbrauch – Wärme bei rund 3 % des Endenergieverbrauchs in Westmecklenburg.

Westmecklenburg ein ordnungsrechtlicher Rahmen für die notwendige und anforderungsgerechte Ertüchtigung des TdR zu verfassen und infolgedessen die Implementierung der hier vorgeschlagenen regionalen Energieagentur mit Etablierung eines stetigen Klimaschutzmanagements und einer initiativen Öffentlichkeitsarbeit zu organisieren. Über die dort zu betreibende Informationsplattform (Teilkonzept 1) sind die Kommunen und die BürgerInnen der Region direkte TeilnehmerInnen dieses endogenen Prozesses neuer Raumordnung mit nachhaltigem Landmanagement Und in Verbindung mit dem hier vorgeschlagenen Kombikraftwerk als „Regionalwerk“ mit regionaler Energieinfrastruktur üben die RegionsbewohnerInnen schließlich mittelbar Verfügungsmacht im Sinne von Teilnahme bei der Erschließung und Nutzung nachhaltig verfügbarer Quellen Erneuerbarer Energien und Erschließung regionaler Wertschöpfung in Westmecklenburg aus .

Abbildung 15: Kombikraftwerk in Westmecklenburg – 2050





9. Aufgabe und Organisation eines Controllings

Mit dem vorliegenden Integrierten Klimaschutzkonzept und dem daraus entwickelten Zielsystem 2050 ist für Westmecklenburg ein Pfad zu einer 100 % Deckung des Energiebedarfs durch regionale Erschließung und Nutzung nachhaltig verfügbarer Quellen Erneuerbarer Energien aufgezeigt. Für eine dauerhafte Verstetigung und für die Sicherung der Zielerreichung orientieren die Teilkonzepte auf zielorientierte Maßnahmen, auf die Bündelung der Aktivitäten und Akteure auf allen Handlungsebenen und in Kooperation mit den Kommunen sowie auf eine Weiterentwicklung und auf eine anforderungsgerechte Ertüchtigung bestehender Strukturen. Mit dem erörterten Szenario 2030 und dessen Zielstellung sowie den vorgeschlagenen Maßnahmen ist ein Zwischenziel hinreichend definiert. Auf diesen „Meilenstein“ orientieren mittelfristige Maßnahmen. Er ist eine wichtige Zwischenstation für eine anhaltende Fokussierung auf die Zielerreichung 2050 und für eine dauerhaft tragfähige Bündelung der Akteure und Aktivitäten. Für die erforderliche Absicherung des Pfades ist ein darauf abgestimmtes Controlling-Konzept erforderlich. Gemäß Aufgabenstellung sind Grundlagen dafür zu entwickeln. Diese sollen dem Regionalen Planungsverband die Fortschreibung der Teilkonzepte und eine Detaillierung als Ansatz endogener Raumplanung ermöglichen, um auf der kommunalen Ebene den Prozess zu verstetigen, diesen in Abstimmung mit den Kommunen zu steuern und die lokalen Ergebnisse mit den regionalen Zielsetzungen abzugleichen.

Die im Verlauf der Konzeptbearbeitung und in den Steuerungsterminen festgestellt wurde, besteht die Hauptaufgabe des Regionalen Planungsverbandes in der Initiierung und Koordination der Umsetzung der Empfehlungen und Maßnahmen. Die investive Realisierung ist hingegen Aufgabe der Kommunen sowie ihrer Bürgerinnen und Bürger, der gewerblichen Akteure der Netzwerke, der Initiativen und Vereine. Es ist eine wesentliche Aufgabe des zu implementierenden Controllings und der begleitenden Evaluierung, dass die geplanten und umgesetzten Maßnahmen zur Erreichung der Ziele, bspw. zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen, beitragen und die Zielerreichung absichern.

Überdies liegt mit der verwendeten Bilanzierungssoftware ECORegion ein Instrument vor, mit dem die Energie- und CO₂-Bilanz ständig aktualisiert und um weitere regionale Daten ergänzt werden kann. Eine Anpassung für online-basierte Nutzungen der Gemeindestammlblätter auf Ebene des Planungsverbandes, wurde im Teilkonzept 1 vorgeschlagen und erörtert. Bei entsprechender Nutzung dieser Potenziale der Gemeindestammlblätter wirkt Controlling auf der Ebene des Regionalen Planungsverbandes als Steuerungsinstrument, um Fortschritte bei der Umsetzung von Maßnahmen und Erreichen von Zielen festzustellen und in der Öffentlichkeit darüber zu informieren. Auf diese Weise werden die Themen des regionalen Klimaschutzes und der regionalen Erschließung der EE in der Wahrnehmung der Kommunen, der Akteure und der BürgerInnen verstetigt. Weiterhin sind die Ergebnisse des Controllings Grundlage für eine Aktualisierung und Anpassung von Maßnahmen und Zielen.

Indessen erscheinen die derzeitigen Strukturen der Geschäftsstelle des Regionalen Planungsverbandes nur bedingt für den Aufbau und die Verstetigung eines Controllings geeignet. Eine Übertragung an die Kommunen Westmecklenburgs sichert nicht die gewünschte Kontinuität und Konsistenz. Mit einer Delegierung des Controllings (nach oben) auf eine Landesenergieagentur, die auf Ebene des Landes in der Diskussion ist, gehen die Kommunikationsstrukturen zwischen den Gemeinden und die bewährten Interaktionen zwischen Geschäftsstelle des Planungsverbandes und den vielen kleinen Gemeinden verloren. Die Detaillierung des Controlling-Systems und der zu definierenden Indikatoren wird daher zu

verloren. Die Detaillierung des Controlling-Systems und der zu definierenden Indikatoren wird daher zu den ersten Obliegenheiten des regionalen Klimaschutzmanagements gehören, das beim Regionalen Planungsverband zu implementieren ist.

Das Klimaschutzmanagement ist gleichzeitig Ansprechpartner für die Kommunen der Planungsregion. Für den Erfolg und die Akzeptanz in den Kommunen der Planungsregion ist der zügige Aufbau der hier empfohlenen und erörterten internetbasierten Plattformen ausschlaggebend. Diese sollen die bei den Kommunen sowie bei den Amts- und Stadtverwaltungen eingesetzte EDV-Arbeitsumgebung berücksichtigen. Im Controlling-System ist auch die Erfassung positiver Umsetzungsbeispiele in der Planungsregion und deren Bewertung im Hinblick auf Übertragbarkeit in weiteren Kommunen vorzusehen. Der Aufbau und die laufende Aktualisierung des im Teilkonzept 1 empfohlenen Flächennutzungsmanagements bei der Erschließung der EE- Potenziale wird ebenfalls als wesentlicher Bestandteil des Controlling-Konzepts angesehen.

Die Szenarien des Klimaschutzkonzeptes definieren Maßnahmen und Ziele. Um deren Erfolg und Fortschritt im Hinblick auf die Ziele zu überwachen, sind Monitoringparameter notwendig. Anhand dieser Parameter ist im Wege des Controllings zu verifizieren, ob ein hinreichender Fortschritt in Bezug auf die formulierten Ziele erreicht wurde oder positive oder negative Abweichungen festzustellen sind. Eine zeitnahe Korrektur des Prozessablaufs mit Empfehlung der voraussichtlich geeigneten Maßnahmen ist durch das Controlling anzustreben.

Von Grundsatz ist das Controlling als ein Abgleich zwischen den quantitativen Zielsetzungen aus den drei Teilkonzepten und dem jeweils erreichten Stand geführt (Soll-Ist-Vergleich) zu betrachten. Dabei sind Abweichungen in Betracht zu ziehen, die den Regionalen Planungsverband veranlassen können, Empfehlungen und Ziele anzupassen bzw. Maßnahmen zu entwickeln, die etwaige Umsetzungshemmnisse beseitigen. Dieses Vorgehen setzt eine regelmäßige Evaluation der Umsetzung und des dazugehörigen Prozesses und die Nutzung von Controlling als Instrument kooperativer Regionalplanung voraus.

Grundlage des Controllings sind neben einer Reihe von Daten vor allem Indikatoren, mit denen die quantitative und qualitative Bewertung der erreichten Ziele erfolgt. Solche Indikatoren sind beispielsweise:

Regionaler StromverbrauchsMix (Regionale Versorger und Netzbetreiber)

Entwicklung Wärmeverbrauch (verkaufte Energiemengen der leitungsgebundenen Energieträger, Einbeziehung der regionalen Energieberater). Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass die Umsetzung der Ziele im Bereich Wärme wesentlich von einem Ausbau der leitungsgebundenen Wärmeversorgung abhängig ist. In die entsprechenden Genehmigungsverfahren ist der Regionale Planungsverband in der Regel nicht eingebunden. Hier sind durch konkrete Abfragen bei den Kommunen die Fortschritte in diesem Bereich zu erfragen.

Ausbau Photovoltaik (Einspeisedaten, Entwicklung der Eigennutzung von Solarstrom)

Entwicklung Solarthermie (z. B. Internetseite von solaratlas.de)

Ausbau tiefe Geothermie (Verzeichnis der definierten Siedlungstypologien erstellen)



Ausbau oberflächennaher Geothermie (BAFA – Daten regionales Handwerk, Erlaubnisse und Genehmigungen, Verbrauch - Sondertarife)

Ausbau der Windenergie (Einspeisedaten)

Nutzung von Biomasse (Genehmigungen und Erlaubnisse, Einspeisedaten, Entwicklung der relevanten Viehbestände, Flächennutzungen)

Entwicklung der Verkehrsleistung (Zulassungen nach Antriebsarten, Daten der Nahverkehrsentwicklung, Genehmigungen und Erlaubnisse der Tankstellen)

Regionale Wertschöpfung / Teilhabe (Indikatoren entwickeln, Datenabfrage bei den Anlagenbetreibern und Kommunen, Einbeziehung des regionalen Handwerks)

Die Häufigkeit von Datenabfragen zwecks Einpflege in das Controlling-System wird in Fachkreisen unterschiedlich bewertet. Die in den Teilkonzepten 1 und 2 beschriebenen Schwierigkeiten der Datenbeschaffung bei den Kommunen und Versorgungsunternehmen in der Planungsregion lassen den Schluss zu, dass eine jährliche Auswertung und Überwachung der Ziele auf geringe Akzeptanz und Resonanz stoßen wird. Außerdem werden die in einem Jahreszyklus eintretenden Effekte im Hinblick auf die langfristig 2030 und 2050 gesetzten quantitativen Ziele als gering eingestuft. Die Erfahrungen in den Beteiligungsprozessen kommen zu der Empfehlung, eine indikatorengestützte Auswertung höchstens jedes dritte Jahr vorzunehmen und zu veröffentlichen. Die Fortschreibung der CO₂-Bilanz soll dagegen jährlich erfolgen, und zwar auf der Grundlage der dem Regionalen Planungsverband aus den statistischen Ämtern zugänglichen Daten.

Die Fortschreibung des Anlagenkatasters wird empfohlen. Diese lässt Rückschlüsse auf die Art und Höhe der aus EE erzeugten Energiemengen und damit eine Beurteilung über den Grad der tatsächlichen Nutzung der EE-Quellen zu. Die Aktualisierung des Anlagenkatasters muss das Anlagen-Repowering berücksichtigen. Wird festgestellt, dass die Zielszenarien 2030 und 2050 und die darin vorgeschlagene Deckung des Energiebedarfs aus EE nicht erreicht werden, sind die Hemmnisse zu identifizieren und zu beseitigen. Mit dem Flächenkataster und der entsprechenden Fortschreibung kann geprüft werden, ob den Empfehlungen zur Flächennutzung, die z.T. auf landesrechtlichen Vorgaben beruhen, gefolgt wird oder nicht.

Im Hinblick auf das zu implementierende Controlling ist der Hinweis zu geben, dass die unzureichende Datenerhebung auf Regional- und Landesebene, Hemmnisse und Erfordernisse, in den Teilkonzepten umfassend erörtert wurde. Diese Aspekte sollten für die Entwicklung des Controlling-Systems und der Evaluierung in Betracht genommen und tiefer bearbeitet werden.

Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Evaluation zu dokumentieren sowie in den Gremien des Regionalen Planungsverbandes und in den Kommunen der Planungsregion kontinuierlich zu vermitteln. Wichtiger Inhalt der Dokumentation ist eine objektive Bewertung der Wirkung umgesetzter Maßnahmen. Hier handelt es sich neben Fakten wie Anlagenkosten, Höhe der Energieerzeugung und verkaufte Energiemengen um eher „weiche“ Parameter, die nicht unmittelbar an Daten festgemacht werden können. So ist für die Perspektiven bis 2050 von erheblicher Bedeutung, ob z.B. Genehmigungen für den Bau bestimmter EE-Anlagen ist einem Prozess der demokratischen Mitbestimmung erteilt werden oder nicht. Entsprechende Informationen sind durch den Regionalen Planungsverband einerseits aus der



Beteiligung am Genehmigungsverfahren, andererseits aus dem direkten Kontakt mit den Kommunen der Planungsregion einzuholen.

Das Controlling – System soll die laufende Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz einbeziehen. Für eine differenzierte Fortschreibung bieten sich zunächst die technischen und strukturellen Potenziale der verwendeten Bilanzierungssoftware an. Daraus sind weitere Nutzungen des Gemeindestammblasses abzuleiten, was für die Vereinheitlichung und Vergleichbarkeit der Datenauswertungen und Zielabgleiche außerdem von Vorteil ist. Damit wird das Controlling-System auf der Ebene des Planungsverbandes mit der Ebene der Gemeinde verknüpft und ist als Instrument endogener Raumplanung zu nutzen.



Anhang



Abkürzungsverzeichnis

a	anno (Jahr)
AfRL	Amt für Raumordnung und Landesplanung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ct	Cent (100 Cent = 1 Euro)
EE	Erneuerbare/n Energie/n
GWh	Gigawattstunden (siehe kWh)
ha	Hektar (1 ha = 10.000 m ²)
km ²	Quadratkilometer (1 km ² = 100 ha = 1.000.000 m ²)
kWh	Kilowattstunden (1.000.000 kWh = 1.000 MWh = 1 GWh)
LCA	Life Cycle Assessment (deutsch = [ökol.] Beurteilung des Produkt-Lebensweges)
MWh	Megawattstunden (siehe kWh)
m ²	Quadratmeter (1 Meter x 1 Meter)
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
N _x O _x	Stickstoffoxidverbindungen (bspw. NO – Stickstoffmonoxid, NO ₂ – Stickstoffdioxid, N ₂ O – Distickstoffmonoxid/Lachgas)
RPV	Regionaler Planungsverband
SvB	Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte/ung
TdR	Träger der Regionalplanung
THG	Treibhausgasemissionen
TK	Teilkonzept (im Rahmen des hier vorliegenden Energiekonzeptes Westmecklenburg)
WM	Westmecklenburg



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug Gemeindestammbaum, Vermeidungseffekt.....	4
Abbildung 2: FernwärmeMix – Westmecklenburg 2010	8
Abbildung 3: FernwärmeMix – national 2010.....	8
Abbildung 4: Anteile EE an Fernwärme in Westmecklenburg 2010.....	10
Abbildung 5: Anteile Energieträger regionaler Stromverbrauch und anteilige CO ₂ – Emissionen.....	11
Abbildung 6: Erdgasversorger in Westmecklenburg 2010	17
Abbildung 7: Biogas – Methananreicherung (Sabatier-Prozess)	25
Abbildung 8: Endenergiebedarf Szenario I für Westmecklenburg, in MWh.....	33
Abbildung 9: CO ₂ – Emissionen Endenergie Szenario I für Westmecklenburg, in t	34
Abbildung 10: Endenergiebedarf Szenario II für Westmecklenburg, in MWh	35
Abbildung 11: CO ₂ – Emissionen Endenergie Szenario II für Westmecklenburg, in t.....	35
Abbildung 12: Endenergiebedarf Szenario III für Westmecklenburg, in MWh	37
Abbildung 13: CO ₂ – Emissionen Endenergie Szenario III für Westmecklenburg, in t.....	37
Abbildung 14: Energiezielsystem - 2050 (Strom und Wärme) für Westmecklenburg.....	48



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Startbilanz – Endenergie 2010 in Westmecklenburg.....	5
Tabelle 2: Startbilanz, LCA (t / a) 2010 in Westmecklenburg.....	5
Tabelle 3: Endbilanz – Endenergie 2010 in Westmecklenburg.....	6
Tabelle 4: Endbilanz, LCA (t / a) in Westmecklenburg 2010.....	7
Tabelle 5: Endenergie – Nutzungen in Westmecklenburg 2010.....	12
Tabelle 6: Energieträger im Nutzungsbereich Verkehr, Westmecklenburg 2010.....	13
Tabelle 7: Endenergie nach Verbrauchssektoren, Westmecklenburg 2010.....	13
Tabelle 8: Strom nach Sektoren, Endenergie, Westmecklenburg 2010.....	14
Tabelle 9: Stromverbrauchsmix in Westmecklenburg 2010.....	14
Tabelle 10: Strom- Erzeugungs -Mix in Westmecklenburg 2010.....	15
Tabelle 11: Endenergie Wärme nach Verbrauchssektoren in Westmecklenburg 2010.....	16
Tabelle 12: Endenergie Wärme nach Energieträgern in Westmecklenburg 2010.....	16
Tabelle 13: Endenergie Wärme, fossile Energieträger, Westmecklenburg 2010.....	17
Tabelle 14: Fernwärme nach Energieträgern in Westmecklenburg 2010.....	18
Tabelle 15: EE – Wärmemix in Westmecklenburg 2010.....	18
Tabelle 16: Endenergie-Wärme nach Energieträger, Westmecklenburg 2010.....	19
Tabelle 17: Endenergie Endbilanz in Westmecklenburg 2010, Übersicht.....	20
Tabelle 18: LCA – CO ₂ – Emissionen, Endenergie.....	20
Tabelle 19: Energie-Klimabilanzierung pro Einwohner 2010.....	21
Tabelle 20: Relative Verteilung Endenergieverbrauch.....	22
Tabelle 21: Potenzial Windenergie und Windstrom im Jahr 2013.....	23
Tabelle 22: Biotreibstoffbedarf im Szenario III 100 % EE – 2050.....	38
Tabelle 23: Energieerträge – Biomasse – Kraftstoffe.....	38
Tabelle 24: Flächenbedarf von Biotreibstoff, 300.000 MWh.....	39
Tabelle 25: Einsparpotenziale 1 fossile Energieträger, 2050.....	42
Tabelle 26: Einsparpotenzial 2 fossile Energieträger, 2050.....	42
Tabelle 27: Endenergie Wärme in Westmecklenburg, Szenario III 2050.....	47



Literaturverzeichnis für alle drei Teilkonzepte zum Regionalen Energiekonzept Westmecklenburg

Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (Hrsg.) (2013): Bundesländer mit neuer Energie – Jahresreport, Berlin

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.) (2011): Energiegehalt – Holz, In: Merkblatt 12, Freising

Biedermann, Anna (2011): Klimaschutzziele in den deutschen Bundesländern, Masterarbeit, Umweltbundesamt (Hrsg.), 15/2011

Biogas Forum Bayern (Hrsg.) (2009): Treibhausgasemissionen der Energieproduktion aus Biogas, Nr. V - 3

Bundesministerium des Innern (Hrsg.) (2010): Handbuch für Organisationsuntersuchungen und Personalbedarfsermittlung

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2009): Bericht der Bundesregierung über ein Konzept zur Förderung, Entwicklung und Markteinführung von geothermischer Stromerzeugung und Wärmenutzung, www.bmu.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2012): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt, Osnabrück

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010): Raumverträgliche Bioenergiebereitstellung, Onlinepublikation 29/2010

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2011): Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, Berlin

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2012): Das Quartier im Blick – Energetische Erneuerung im Städtebaulichen Denkmalschutz, In: Informationsdienste Städtebaulicher Denkmalschutz 37, Berlin

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2012): Wohnen und Bauen in Zahlen 2011/ 2012, Bonn

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Hrsg.) (2012): EEG-Statistikbericht 2010, Bonn

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Hrsg.) (2011): Biogas-Monitoringbericht 2011, Bonn

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (Hrsg.) (2012): BDEW-Strompreisanalyse Oktober 2012, www.bdew.de

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (Hrsg.) (2012): Strompreisanalyse Oktober 2012, Berlin

Bundesverband WindEnergie e.V. (Hrsg.) (2012): Repowering von Windenergieanlagen, Berlin

Bundesverband WindEnergie e.V. (Hrsg.) (2012): Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land, Berlin

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (Hrsg.) (2012): Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen, Berlin, Halle

Dewein, M. (2009): Machbarkeitsstudie zur Geothermie-Fernwärmeversorgung, VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken

Diefenbach, N., Cischinsky, H., Rodenfels, M., Clausnitzer, K.-D. (2010): Datenbasis Gebäudebestand. Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und Bremer Energie Institut (BEI) (Hrsg.), Darmstadt

Diefenbach, N., Loga, T., Born, R. (2011): Deutsche Gebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.) von typischen Wohngebäuden, Darmstadt

Dreher, M., Memmler, M., Rother, S., Schneider, S. (2011): Bioenergie - Datengrundlagen für die Statistik der erneuerbaren Energien und Emissionsbilanzierung, In: Materialband zum Workshop vom Juli 2011, Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau, www.uba.de/uba-info-medien/4252.html

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Hrsg.) (2011): Energie – Effizienz und Reboundeffekt – Schlussbericht, Bern

Esch, T., Taubenböck, H., et al. (2011): Potenzialanalyse zum Aufbau von Wärmenetzen unter Auswertung siedlungsstruktureller Merkmale, Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum, Oberpfaffenhofen

European Research Group on Mobile Emission Sources (Hrsg.) (2010): Handbook Emission Factors for Road Transport (HBFA), Version 3.1

European Renewable Energy Council (Hrsg.) (2011): Mapping Renewable Energy Pathways towards 2020 – EU ROADMAP, Brussels

Fichter, Martin (2008): Energetische Gebäudesanierung, Institut für Bauforschung (Hrsg.), Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES(Hrsg.) (2012): Windenergiereport Deutschland 2011, Kassel

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Hrsg.) (2011): Wärmepumpen Effizienz, Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb, Freiburg

Freie Landschaftsarchitekten BDLA, IFLA (2009): Vorstellung einer Studie zur Ableitung von Vorrangflächen für großflächige Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf dem Gebiet der Stadt Ehingen

Gienapp, C., Gurgel, A (2012): Nachhaltige Biomassebereitstellung aus der Landwirtschaft, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.), Gülzow o.J., 2012

Grüttner, Frank (2012): Wertschöpfung und Arbeitsplätze aus der Nutzung Erneuerbarer Energien, Energie-Umwelt-Beratung e.V. (Hrsg.), Neubrandenburg

GWS mbH, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (Hrsg.) (2011): Erneuerbare Beschäftigung in den Bundesländern: Ausgewählte Fallstudien sowie Pilotmodellierung für die Windenergie an Land, Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Osnabrück/Stuttgart

Heimann, Manfred (2004): Handbuch regenerative Energiequellen in Deutschland, HEA, Frankfurt/Main



Henns, T. (2008): Fernwärme aus Biomasse und kommunale Nachhaltigkeit, ibidem-Vertrag, Stuttgart

Hundt, Bärbel (2010): Energie- und Klimateffizienz von Biogasanlagen mit Biogasaufbereitung unter Nutzung von Silomais - Untersuchungen am Beispiel der Biogasanlage der HSE AG in Darmstadt-Wixhausen, In: Boden und Landschaft, Band 55, Justus-Liebig-Universität, Gießen, 2010

Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.) (2010): Biomethan als Kraftstoff: Eine Handlungsempfehlung zur Biokraft-NachV für die Praxis, Heidelberg/Berlin

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Hrsg.) (2011): Wertschöpfung und Beschäftigung durch Erneuerbare Energien in Mecklenburg-Vorpommern 2010 und 2030, Berlin

Jahn, K., Eikmeier, B. et al. (2009): Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland – Perspektiven des Wärmemarktes bis 2020, Studie im Auftrag des Zukunftsrat Hamburg, Bremer Energie Institut

Johann Heinrich von Thünen – Institut (Hrsg.) (2010): Biogas-Messprogramm II, 61 Biogasanlagen im Vergleich, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.), Braunschweig

Johann Heinrich von Thünen – Institut (Hrsg.)(2013): Ausstieg aus dem ökologischen Landbau, Braunschweig

Kaltschmitt, M., Hartmann, H., Hofbauer, H. (Hrsg.) (2009): Energie aus Biomasse, Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer-Verlag, Berlin /Heidelberg

Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg.) (2005): Erneuerbare Energien, Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer-Verlag, Leipzig

Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg.) (2009): Erneuerbare Energien, Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer-Verlag, Leipzig

Krimmling, Jörn (2011): Energieeffiziente Nahwärmesysteme, Grundwissen, Auslegung, Technik für Energieberater und Planer, Fraunhofer IRB Verlag

Küchler, S., Meyer, B. (2012): Was Strom wirklich kostet, Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten konventioneller und erneuerbarer Energien, Forum ökologisch-soziale Marktwirtschaft (Hrsg.), Berlin, www.foes.de

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2011): Daten zur Abfallwirtschaft 2010, In: Materialien zur Umwelt 2011, Heft 3, Güstrow

Martina Klärle (Hrsg.)(2012): Erneuerbare Energien unterstützt durch GIS und Landmanagement, Wichmann, Frankfurt/Main

Marx, J. (2011): Kann Energiegewinnung aus Biogas naturverträglich sein? Biologische Vielfalt und Klimawirkungen, Landesanstalt für Umwelt und Naturschutz Baden – Württemberg, Vortrag: www.rp-karlsruhe.de/servlet/PB/show/1334147/rpt-aglr-biogas-marx.pdf

MegaWatt Ingenieurgesellschaft, LK Argus GmbH, Metropol Grund GmbH, konsalt Gesellschaft für Stadt- und Regionalanalysen und Projektentwicklung mbH, (2012): Integriertes Klimaschutzkonzept der Landeshauptstadt Schwerin, Endbericht September 2012, Schwerin

Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung (2012): Anlage 3 der Richtlinie zum Zwecke der Neuaufstellung, Änderung und Ergänzung Regionaler Raumentwicklungsprogramme in Mecklenburg-Vorpommern), www.regierung-mv.de

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2011): 5. Bericht über den Zustand der Wälder und die Lage der Forstwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern, Berichtszeitraum 2006 – 2010, Schwerin

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (Hrsg.): Optimierung des Systems der Bio- und Grünabfallverwertung, Ein Leitfaden, Stuttgart

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2011): Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg Vorpommern 2011, Schwerin

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2009): Energieland 2020, Gesamtstrategie für Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2010): Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010, Teil A - Grundlagen und Ziele, Schwerin

Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2011): Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass) vom 11.07.2011

Möhring, Thomas (2010): Leitfaden Repowering, Handlungsempfehlungen und Strategien für die Entwicklung von Windenergiestandorten, In: Graue Reihe des Instituts für Stadt- und Regionalentwicklung, Technische Universität Berlin, Forum Stadt- und Regionalplanung e.V. (Hrsg.), Heft 27, Berlin

Neddermann, Bernd (Deutsches Windenergie-Institut) (2011): Schallimmissionen von Windenergieanlagen, Repowering-InfoBörse (Hrsg.), Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N e.V. (Hrsg.), Hannover

Quaschnig, Volker (2007): Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation, Hanser Verlag, München

Quaschnig, Volker (2008): Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Hanser Verlag, München

Quaschnig, Volker (2013): Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation, Hanser Verlag, München

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (Hrsg.) (2011): Regionales Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM), Schwerin

Sanner, B., Mands, E. (2010): Erdgekoppelte Wärmepumpen in Deutschland und Europa: ein Wachstumsmarkt, In: Sonderheft bbr Oberflächennahe Geothermie, wvgw mbH, Bonn, S. 22-36

Scholz, Yvonne (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) (2011): Möglichkeiten und Grenzen der Integration verschiedener regenerativer Energiequellen zu einer 100% regenerativen Stromversorgung der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2050, In: Materialien zur Umweltforschung, Nr. 42, Sachverständigenrat für Umweltfragen (Hrsg.), Stuttgart



Stark, Christopher (2010): Möglichkeiten der ökologisch und ökonomisch sinnvollen Abgrenzung und Ausgestaltung einer „Regenerativ-Sonderzone“ zur ausschließlichen Erzeugung erneuerbarer Energie in strukturschwachen Gebieten Ostdeutschlands, Diplomarbeit, Universität Hamburg

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2011): Bodennutzung und Ernteerträge in Mecklenburg – Vorpommern 2010, statistische Berichte, C I - j, C II – j

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2011): Struktur der Bodennutzung in Mecklenburg-Vorpommern 2010, statistische Berichte, C IV - 3j

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2012): Statistisches Jahrbuch Mecklenburg-Vorpommern 2012, Schwerin

Tietz, Hans-Peter (2007): Systeme der Ver- und Entsorgung, B.G. Teubner Verlag, Wiesbaden

Tuschinski, Melita (2012): EnEV 2012/2013: Was kommt wann? Schritt für Schritt zur Novelle der Energieeinsparverordnung, Institut für Energie-Effiziente Architektur mit Internet-Medien (Hrsg.), Stuttgart, www.enev-online.de

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012): Umsetzung der nationalen Strategie zum Integrierten Küstenzonenmanagement: Strategien, Instrumente und Maßnahmen eines sparsamen, umweltschonenden und effizienten Umgangs mit der Ressource "Fläche" im Küstenraum, Fallstudien in Regionen mit besonderem Handlungsbedarf, Texte 04/2012, Dessau-Roßlau

Volland, K., Volland, J., Fichter, M. (2006): Wärmeschutz und Energiebedarf nach EnEV 2006, Schritt für Schritt zum Energieausweis für Wohngebäude, Verlag Rudolf Müller, Köln

Wirth, Harry (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme) (2013): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Freiburg

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung Empfehlungen an die Politik

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltänderungen (Hrsg.) (2009): Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung, Berlin

Witzhausen Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH (2010): Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz, Umweltbundesamt (Hrsg.), Texte 43/2010, Berlin

Witzke, H. v., Noleppa, S., agripol - network for policy advice GbR (2007): Methan und Lachgas - Die vergessenen Klimagase, WWF Deutschland, Frankfurt/Main



Internetmedien

50Hertz Transmission: www.50hertz.com

Agentur für Erneuerbare Energien: www.unendlich-viel-energie.de, www.kommunal-erneuerbar.de

Akademie für Nachhaltige Entwicklung MV: www.nachhaltigkeitsforum.de

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: www.ag-energiebilanzen.de

Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder: www.ugrdl.de

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: www.lwf.bayern.de

Bildung für nachhaltige Entwicklung (Weltkommission für Umwelt und Entwicklung): www.bne-portal.de

Bioenergiedorf Jühnde eG: www.bioenergiedorf.de

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: www.bafa.de

Bundesministerium für Bildung und Forschung: www.bmbf.de

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: www.bundeswaldinventur.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: www.bmu.de

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: www.bmvbs.de

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: www.bmwi.de

Bundesregierung: www.bundesregierung.de

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: www.bdew.de

Bundesverband Geothermie: www.geothermie.de

Bundesverband Wärmepumpen: www.waermepumpe.de

Bund-Länder-Initiative Windenergie (BLWE): www.erneuerbare-energien.de, www.bmu.de

Deutscher Wetterdienst: www.dwd.de

Deutsches Biomasseforschungszentrum: www.dbfz.de

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, www.diw.de

ecoinvent-Zentrum - Internationale Ökobilanzdatenbanken: www.ecoinvent.ch

Eisenbahn-Bundesamt: www.eba.bund.de

Energieeinsparverordnung Online: www.enev-online.de

EU-Koordination des Deutschen Naturschutzring: www.eu-koordination.de

european sustainable urban development: www.urbact.eu

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: www.fnr.de



Forschung für Nachhaltigkeit: www.fona.de

Forum ökologisch-soziale Marktwirtschaft: www.foes.de

Gesellschaft für bürgernahen Ausbau der Erneuerbaren Energien, www.energie-neu-denken.de

Gesetze im Internet: www.gesetze-im-internet.de

Grevesmühlen: www.stadt-ohne-watt.de

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement: www.stoffstrom.org

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH: www.ifeu.de

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung: www.ioew.de

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC; Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, Weltklimarat): www.de-ipcc.de

Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und Strategien:
www.iinas.org/gemis-de.html

Internetinfrastruktur der DVZ-M-V GmbH: www.mvnet.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut: www.ti.bund.de

KlimAktiv CO₂-Rechner: http://klimaktiv.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/page/

Kuratorium für Technik, Bauwesen und Infrastruktur: www.ktbl.de

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG MV): www.lung.mv-regierung.de

Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik: www.geotis.de

Metropolregion Hamburg: <http://metropolregion.hamburg.de>

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft: www.um.baden-wuerttemberg.de

Nachhaltiges Landmanagement: www.kulunda.eu

Nationale Akademie der Wissenschaften: www.leopoldina.org

Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology:
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

PrimaKlima: www.prima-klima-weltweit.de/co2/kompens-berechnen.php

Regierungsportal Mecklenburg-Vorpommern: www.regierung-mv.de

Schweriner Volkszeitung: www.svz.de

SOKO Institut für Sozialforschung und Kommunikation: www.soko-institut.de

Statistisches Bundesamt: www.destatis.de

Statistisches Landesamt M - V: www.statistik-mv.de

Stiftungsidee Dieter Christoph: www.stiftungsidee.de



Umweltbundesamt: www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de

Universität Hamburg: www.uni-hamburg.de