

**Anhang B**



# **M-V als Leitregion für eine zukunftsfähige Energieversorgung**

**- Szenarien für den EE-Ausbau in M-V -**

**Dr.-Ing. Frank Grüttner**

Rostock, 21. Februar 2011

Energie-Umwelt-Beratung e.V./Institut (EUB)

Bereich Forschung & Entwicklung

Friedrich-Barnewitz-Straße 4 c

18119 Rostock



# Inhaltsverzeichnis

<i>Abbildungsverzeichnis</i> .....	4
<i>Tabellenverzeichnis</i> .....	5
<i>Abkürzungsverzeichnis</i> .....	6
<b>0 Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Generelle Aspekte zu den Szenarien</b> .....	<b>8</b>
<i>1.1 Beschreibung der Szenarien</i> .....	8
<i>1.2 Szenarien für die Angebots- und für die Nachfrageseite von Energie</i> .....	9
<b>2 Entwicklung der Energienachfrage in den Szenarien</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Entwicklung des EE-Energieangebotes in den Szenarien</b> .....	<b>15</b>
<i>3.1 Energieangebot insgesamt</i> .....	16
<i>3.2 Stromerzeugung</i> .....	19
<i>3.3 Wärmeerzeugung</i> .....	22
<i>3.4 Einsatz von Biokraftstoffen</i> .....	23
<b>4 Erreichung von EE-Ausbauzielen (ohne offshore-Windenergie)</b> .....	<b>24</b>
<b>5 Einzelbetrachtung zu EE – Beispiel onshore Windenergienutzung</b> .....	<b>28</b>
<i>5.1 Retrospektive Entwicklung der Windenergienutzung</i> .....	28
<i>5.2 Zukünftige Entwicklung der Windenergienutzung bis 2030</i> .....	29
<i>5.3 Schlußfolgerungen für den Ausbau der Windenergienutzung (onshore) in M-V</i> .....	34
<b>6 Fehlerbetrachtungen und Plausibilitätskontrollen</b> .....	<b>36</b>
<b>7 Zusammenfassung</b> .....	<b>38</b>
<b>8 Literatur- und Quellenverzeichnis</b> .....	<b>41</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>43</b>
<i>A.1 Szenarien als Möglichkeit der Beschreibung von Zukunft</i> .....	44
<i>A.2 Datenbasis der Szenarien</i> .....	46
<i>A.3 Regionale Abgrenzung</i> .....	48
<i>A.4 Ausgewählte Regionaldaten</i> .....	49

## Abbildungsverzeichnis

<b>Lfd.Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
1	Energienachfrage in M-V bis 2030 – insgesamt	13
2	EE-Energieangebot in M-V bis 2030 – insgesamt (mit offshore-Windenergie)	18
3	EE-Energieangebot in M-V bis 2030 – insgesamt (ohne offshore-Windenergie)	18
4	EE-Energieangebotsstruktur in M-V bis 2030 – Referenzszenario	19
5	EE-Energieangebotsstruktur in M-V bis 2030 – Szenario 3	19
6	EE-Stromerzeugung in M-V bis 2030 – insgesamt (mit offshore-Windenergie)	22
7	EE-Stromerzeugung in M-V bis 2030 – insgesamt (ohne offshore-Windenergie)	22
8	EE-Wärmeerzeugung in M-V bis 2030 – insgesamt	24
9	Biokraftstoffeinsatz in M-V bis 2030 – insgesamt	25
10	EE-Anteil am Endenergiebedarf insgesamt in M-V bis 2030	26
11	Anteil der EE-Stromerzeugung am Strombedarf in M-V bis 2030	26
12	Anteil der EE-Wärmeerzeugung am Wärmebedarf in M-V bis 2030	28
13	Anteil von Biokraftstoffen am Energiebedarf im (Straßen-)Verkehr in M-V bis 2030	28
14	Entwicklung der onshore-Windenergienutzung in M-V bis 2010	29
15	Entwicklung der WEA-Anzahl in M-V bis 2030 – Szenario 2	33
16	Entwicklung der installierten WEA-Leistung in M-V bis 2030 – Szenario 2	33
17	Entwicklung der WEA-Stromerzeugung in M-V bis 2030– Szenario 2	34
18	WEA-Stromerzeugung in Relation zu den WEG-Potentialen – Szenario 2	34
19	Stromabsatz und Netzausbau im Netzgebiet der WEMAG AG	38
A 1	Szenario-Trichter als Denkmodell	45
A 2	Datenbasis im Überblick	47
A 3	Regionale Abgrenzung der Szenarien – Planungsregionen in M-V	49

## Tabellenverzeichnis

<b>Lfd.Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
1	Energienachfrage im Referenzszenario und im Szenario 3	14
2	Endenergienachfrage im Szenario 3 nach Sektoren	15
3	EE-Energieangebotsstruktur in M-V bis 2030	20
4	Windenergie in M-V nach Planungsregionen	31
5	Entwicklung der Windenergienutzung onshore in M-V – Szenario 2	36
A 1	Einwohnerzahl für ausgewählte Stichjahre bis 2030 in M-V	50
A 2	Wohnungsbestand für ausgewählte Stichjahre bis 2030 in M-V	50
A 3	Wohnflächenbestand für ausgewählte Stichjahre bis 2030 in M-V	51
A 4	Wohngebäudebestand für ausgewählte Stichjahre bis 2030 in M-V	51
A 5	Bruttowertschöpfung für ausgewählte Stichjahre bis 2030 insgesamt	52

## Abkürzungsverzeichnis

AWZ	- Ausschließliche Wirtschaftszone,
BHKW	- Blockheizkraftwerk,
BIP	- Bruttoinlandsprodukt,
BWS	- Bruttowertschöpfung,
EE	- Erneuerbare Energien,
EFH	- Einfamilienhaus,
EEV	- Endenergieverbrauch,
EVU	- Energieversorgungsunternehmen,
GHZ	- Geothermische Heizzentrale,
HKW	- Heizkraftwerk,
HW	- Heizwerk,
IÖW	- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Berlin),
MFH	- Mehrfamilienhaus,
MMR	- Mittleres Mecklenburg/Rostock (Planungsregion),
MSP	- Mecklenburgische Seenplatte (Planungsregion),
PHH	- Privathaushalt,
PR	- Planungsregion,
PV	- Photovoltaik,
StaA	- Statistisches Amt
Vbh	- Vollbenutzungsstunde,
VP	- Vorpommern (Planungsregion),
WEA	- Windenergieanlage,
WEG	- Windeignungsgebiet,
WM	- Westmecklenburg (Planungsregion),
ZFH	- Zweifamilienhaus

## 0 Einleitung

In dem vorliegenden Bericht werden Szenarien für die Entwicklung der Energienachfrage und des EE-Ausbaus in M-V bis 2030 entwickelt und erste energiepolitische Handlungsempfehlungen abgeleitet. Die Szenarien sollen die Entwicklung eines energiepolitischen Leitbildes für M-V unterstützen und zugleich Grundlage für die Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte des EE-Ausbaus in M-V sein (die Erstellung des Leitbildes ist Aufgabe des ZTG der TU Berlin, die Berechnung der regionalen Wertschöpfung und entstehenden Arbeitsplätze erfolgt durch das IÖW Berlin). Alle beschriebenen Arbeiten sind Bestandteil der Studie „Mecklenburg-Vorpommern als Leitregion für wirtschaftliche Entwicklung durch den Ausbau erneuerbarer Energien“. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Szenarien:

a) Referenzszenario:

Trend-Szenario, das in Anlehnung an das Referenzszenario in Energieland 2020 [1] der Landesregierung M-V aktualisiert und zeitlich bis 2030 fortgeschrieben wird. Die Fortschreibung der bisherigen Entwicklung erfolgt unter der (eher fragwürdigen) Annahme, daß sich in den bisherigen Rahmenbedingungen (Energiepreise, EE-Förderung und EEG-Vergütung, Verfügbarkeit fossiler Energieträger u.ä.) – wie auch in den bisherigen Anstrengungen zum EE-Ausbau in M-V – keine wesentlichen Änderungen gegenüber dem status quo ergeben<sup>1</sup>! Dieses Szenario dient insbesondere als Bezugspunkt für Vergleiche mit den anderen Szenarien.

b) Szenario 1 / EE-Dörfer:

Dieses Szenario beinhaltet *erstens* einen generell intensivierten EE-Ausbau, wobei *zweitens* die Förderung von Erneuerbare-Energien-Dörfern der strategische Ansatzpunkt für die Erweiterung der regionalen Wertschöpfung und für die Schaffung von Arbeitsplätzen ist. Dies soll durch einen vorrangigen dezentralen EE-Ausbau in den ländlichen Regionen von M-V erreicht werden, um den dort bestehenden Energiebedarf zu decken. Dieser Ausbau vollzieht sich somit vor allem in Form von vielen kleinen EE-Anlagen.

c) Szenario 2 / Stadt-Umland-Allianzen:

Szenario 2 beinhaltet einen nochmals intensivierten EE-Ausbau und stellt zudem den Gegensatz zum Szenario 1 dar: Hier steht die Förderung von energetischen Stadt-Umland-Allianzen im Vordergrund. Zusätzliche regionale Wertschöpfung und neue Arbeitsplätze sollen hier durch eine vorrangige EE-Energiebedarfsdeckung in den Städten erreicht werden. Die Städte erfordern zahlenmäßig weniger EE-Anlagen als im Szenario 1. Da sich an diesen Standorte der Energiebedarf konzentriert, können bzw. müssen hier aber größere Anlagen errichtet werden.

---

<sup>1</sup> Die ursprünglich vorgesehene Fortschreibung der bis 2020 reichenden Energieland 2020-Szenarien [1] erwies sich aus verschiedenen Gründen als nicht sinnvoll. Dies begründet sich zum Einen durch die hier erforderliche regionalisierte Betrachtung (Planungsregionen). Zum Anderen erwies sich mit Blick auf den heutigen Datenstand 2009/2010 eine Fortschreibung als nicht sinnvoll: Die in Energieland 2020 unterstellten Entwicklungstrends erwiesen sich teilweise als revisionsbedürftig (sie basierten auf dem damaligen Datenstand 2005). Deshalb wurde hier nur das Referenzszenario fortgeschrieben. Alle anderen Szenarien sind auf einer gegenüber [1] deutlich aktualisierten Datenbasis entwickelt.

#### d) Szenario 3 (Kombinationen und Steigerungen):

Die Szenarien 1 und 2 führen zu einem unterschiedlich starken Ausbau der einzelnen EE. Szenario 3 stellt zunächst eine Kombination dieser Szenarien dar, in der jeweils die maximalen Ausbauzahlen zusammengeführt werden. Darüber hinaus führt es in einem deutlich verstärkten Ausbau der wärmeliefernden EE zu einem EE-Anteil am Wärmeverbrauch von 50 Prozent bis 2030. Schließlich beinhaltet es einen gegenüber dem Szenario 2 nochmals deutlich intensivierten PV-Ausbau.

## **1 Generelle Aspekte zu den Szenarien**

### **1.1 Beschreibung der Szenarien**

Szenarien sind eine Möglichkeit, die zukünftige Entwicklung eines regionalen Energiesystems anhand wesentlicher, d.h. steuerungsrelevanter Systemmerkmale zu beschreiben (Näheres zu allgemeinen Aspekten von Szenarien findet sich in Anhang 1).

Die hier entwickelten Szenarien gliedern sich in einen retrospektiven, von 1995 bis 2009/2010 reichenden Teil und in einen prognostischen, von 2009/2010 bis 2030 reichenden Teil. Die retrospektive Erfassung der betrachteten Zusammenhänge ermöglicht u.a., die Ausschöpfung vorhandener Potentiale zu bestimmen, die bisherigen Entwicklungstrends in ihrer Kontinuität und Dynamik zu erfassen sowie ggf. vorhandene Diskontinuitäten oder sogar Trendbrüche zu erkennen. Alle in den Szenarien beschriebenen Zusammenhänge sind innerhalb des angegebenen Gesamtzeitraumes kontinuierlich, d.h. jährlich ermittelt worden und bilden somit die Systementwicklung in geschlossenen Zeitreihen ab.

Der retrospektive Teil der Szenarien wird durch empirische Daten gebildet. Sie beschreiben die verschiedenen energienachfrage- und angebotsseitigen Bestandteile der Szenarien. Dieser Teil der Datenbasis der Szenarien wird in Anhang 2 näher beschrieben. Der prognostische Teil der Szenarien wird anhand von Basisdaten aus der Retrospektive fortgeschrieben (im Allgemeinen handelt es sich um aus diesen ermittelte spezifische Kennwerte).

Gemäß den einleitend beschriebenen Grundannahmen für die Szenarien war es erforderlich, bei der Konstruktion der Szenarien zu unterscheiden, ob diese die Strategie der EE-Dörfer oder die Strategie der Stadt-Umland-Allianzen abbilden sollten. Allerdings ist eine solche Unterscheidung nicht für alle Erneuerbaren Energiequellen gleichermaßen sinnvoll bzw. notwendig. Dies gilt z.B. für die onshore-Windenergienutzung, die in M-V aufgrund geltender Gesetze nur innerhalb ausgewiesener Eignungsgebiete erfolgen kann. Auch beim Ausbau der Solarthermie ist eine solche Unterscheidung nicht sinnvoll, weil

- die zu deckenden Energiebedarfe und die erforderlichen Flächen – z.B. Dachflächen – in den Städten und in den Dörfern (d.h., im Umland) gleichermaßen vorhanden sind,

- die Errichtung solcher Anlagen nicht von bestimmten Akteuren und deren Strategien abhängig ist, sondern auf Einzelentscheidungen der vielen Gebäudeeigentümer basiert,
- der Ausbau nur in geringem Maße von prägenden Siedlungsmerkmalen abhängig ist,
- die Wärme nicht effizient über größere Entfernungen (z.B. vom Umland in die Stadt) transportiert werden kann und vor allem weil
- die Potentiale in den Städten bzw. in ihrem Umland und in den Dörfern in keinem Zusammenhang stehen (d.h., die Errichtung solcher Anlagen z.B. in der Stadt verbraucht nicht die Potentiale (eingestrahlte Energie) in Umland und Dörfern).

Im Gegensatz dazu ist die Unterscheidung der beiden Strategien jedoch bei der Nutzung biogener Energieträger bedeutsam: Hier stehen die zur Biomasseerzeugung erforderlichen Flächen i.A. nur im Umland zur Verfügung. Eine verstärkte Nutzung erzeugter Biomassen in den Städten reduziert also die in den Dörfern ihres Umlandes nutzbaren Mengen. Wie in den Städten sind auch in den Dörfern Biomasseanlagen insbesondere dann sinnvoll, wenn sie mit einer Wärmenutzung verbunden sind. Die dortige Errichtung eines Nahwärmenetzes unterliegt jedoch insofern anderen Entscheidungsprozessen, als sie das gemeinsame bzw. einheitliche Handeln vieler Dorfbewohner voraussetzen. Nicht zuletzt können in den Städten wegen der größeren Energiebedarfsdichten auch größere und damit tendenziell wirtschaftlichere Biomasseanlagen errichtet werden als in den Dörfern (sog. *economies of scale*).

Alle entwickelten Szenarien liegen für jede der vier Planungsregionen in M-V gesondert vor (vgl. Anhang 3 „Regionale Abgrenzung“)<sup>2</sup>.

## **1.2 Szenarien für die Angebots- und für die Nachfrageseite von Energie**

Folgende Teilszenarien sind für die Ableitung geeigneter Strategien erforderlich, um M-V als Leitregion für eine zukunftsfähige Energieversorgung zu entwickeln:

- Nachfrageszenarien (Nachfrage nach Energie),
- Angebotsszenarien (Angebot von Energie).

Nachfrageszenarien beschreiben den Endenergieverbrauch (retrospektiv) bzw. den Endenergiebedarf (prognostisch) in den einzelnen Verbrauchersektoren nach Verwendungszwecken<sup>3</sup> und/oder Endenergieträgern. Sie erlauben z.B. die Quantifizierung des EE-Beitrags zur Energieversorgung, indem die verwendeten EE-Mengen auf den Verbrauch insgesamt bezogen werden. Auch wird es – falls Nachfrage- und Angebotsszenarien wie hier un-

---

<sup>2</sup> Daß dieser Bericht vorwiegend die Entwicklungen des Landes insgesamt beschreibt, dient somit lediglich der Wahrung der Übersichtlichkeit. Dort, wo deutliche Unterschiede zwischen den Regionen auftreten, werden diese natürlich angesprochen (vgl. Beispiel Windenergienutzung onshore).

abhängig voneinander entwickelt werden<sup>4</sup> – möglich, Diskrepanzen zwischen Angebot und Nachfrage zu erkennen. Angebotsszenarien beschreiben die Bereitstellung der in den Nachfrageszenarien ermittelten Endenergiebedarfe. Diese findet in Energieanlagen statt, die mit fossilen und / oder mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden können.

Die regionale Nachfrage nach Energie wird in den Szenarien weitgehend vollständig und in vier Verbrauchersektoren gegliedert ermittelt. Der Sektor *Privathaushalte* (PHH) wird auf der Grundlage der Bevölkerungsprognose des StaA M-V bis 2030 [2] sowie anhand von Gebäudebestandsdaten beschrieben. Ihre voraussichtliche Entwicklung bis 2030 wird mit eigenen Modellen abgebildet. Die Prognose der Entwicklung der Sektoren *Industrie & Gewerbe* sowie *Kleinverbraucher* basiert auf einer BIP-Modellrechnung für M-V insgesamt bis 2030 und deren Aufteilung auf Wirtschaftsbereiche. Die Abbildung des Sektors *Verkehr* beschränkt sich hier auf den Straßenverkehr, da alle anderen Verkehrsbereiche demgegenüber einen fast marginalen Energieverbrauch aufweisen (und zudem nicht im gleichen Maße wie der Straßenverkehr durch das Land selbst beeinflussbar sind). Auch hier basiert die Energienachfrage auf Modellrechnungen. Diese geben den Energie- bzw. Kraftstoffverbrauch in Abhängigkeit von demographischen Entwicklungen und vom BIP bis 2030 an. Im Ergebnis kann die Nachfrage der einzelnen Sektoren nach den verschiedenen Energieträgern in ihrer Entwicklung bis 2030 angegeben und zur Gesamtnachfrage aggregiert werden.

Die Angebotsseite, soweit sie auf Energieanlagen mit fossilen Energieträgern beruht, ist in Energieland 2020 detailliert beschrieben. Auf eine Fortschreibung des 2020 voraussichtlich (noch) vorhandenen Anlagenbestandes bis zum Jahr 2030 wird hier verzichtet<sup>5</sup>. Das Energieangebot auf EE-Basis ist dagegen in den hier beschriebenen Szenarien (gegenüber Energieland 2020) neu entwickelt und reicht ebenfalls bis 2030. Dazu sind alle EE einbezogen, deren Nutzung derzeit bereits in M-V stattfindet. Sie werden wie folgt strukturiert<sup>6</sup>:

- Windenergie: onshore (darunter Repowering) und offshore (12 sm-Zone und AWZ),
- PV: Klein- (< 30 kW), Groß- (30 ... 500 kW) und Freiflächenanlagen (> 500 kW),

---

<sup>3</sup> Verwendungszwecke der nachgefragten Energie im Verbrauchersektor Privathaushalte z.B. sind Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kochen und Mobilität. Dort eingesetzte Endenergieträger sind z.B. Strom, Wärme, Brennholz, Solarwärme und Kraftstoffe.

<sup>4</sup> Dieser Weg ist hier beschränkt worden. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, das Angebotsszenario an das zuvor entwickelte Nachfrageszenario anzulehnen. Dann wird allerdings nicht (zumindest nicht unmittelbar) sichtbar, ob und in welchem Umfang Energieüberschüsse für den Export zur Verfügung stehen.

<sup>5</sup> Zum Einen würde sich die Fortschreibung wesentlich in einer Bestandshaltung des 2020 vorhandenen Anlagenparks bzw. in der Stilllegung von Anlagen erschöpfen (ihr Ersatz durch EE-Anlagen jedoch wird durch die entwickelten Szenarien beschrieben). Zum Anderen liefern Angaben zu diesem Anlagenbestand keine Beiträge zu dem angestrebten Erkenntnisgewinn (Wertschöpfung und Arbeitsplatzpotentiale aus EE).

<sup>6</sup> Diese Strukturierung ist so gewählt, daß die EE-Anlagengruppen enthalten sind, die das IÖW bei der volkswirtschaftlichen Abschätzung der Arbeitsplatzeffekte und der Wertschöpfung zugrundelegt (die Untersuchungen des IÖW setzen datenseitig auf den hier entwickelten Szenarien auf).

- Solarthermie: Klein- und Großanlagen,
- Geothermie: Großanlagen, Geothermische Heizzentralen,
- Erdwärme: Wärmepumpen,
- Wasserkraftanlagen,
- Biogasanlagen: Anlagen < 3 MW, Bioenergieparks,
- Biomasseanlagen: Klein- (Pelletheizungen) und Großanlagen (Hackschnitzel) sowie
- Biokraftstoffe: Pflanzenöl, Ethanol, Diesel.

Nicht betrachtet wurden solche Energiequellen, deren Nutzung zwar vorstellbar ist, bislang jedoch nicht erfolgt. Dies gilt z.B. für verschiedene Nutzungsformen der Meeresenergie.

## 2 Entwicklung der Energienachfrage in den Szenarien

Für die Erfassung der bisherigen Verbrauchsentwicklung und für die Prognose des zukünftigen Energiebedarfs wurden für die vier Verbrauchersektoren *Privathaushalte* (PHH), *Industrie & Gewerbe*, *Kleinverbraucher* und *(Straßen-)Verkehr* sektorspezifische Energiebedarfsmodelle verwendet. Diese berechnen den Energiebedarf in den vier Planungsregionen auf der Grundlage wesentlicher Energieverbrauchs determinanten. Die zu ihrer Ermittlung erforderlichen Daten zum bisherigen sektoralen Energieverbrauch wurden insbesondere aus den Energiebilanzen des Landes ermittelt, die Bestandteil der Energieberichte [10] sind.

Der zukünftige Energiebedarf in den Verbrauchersektoren wurde in sektorspezifischen Energiemodellen unter Fortschreibung der wesentlichen Energieverbrauchs determinanten sowie spezifischer Energiebedarfskennwerte abgeschätzt. Solche Verbrauchs determinanten sind im Verbrauchersektor *Privathaushalte* neben den regionalen Einwohner- und Haushaltszahlen die Wohnverhältnisse und die damit im Zusammenhang stehenden Energiebedarfe für Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kochen sowie Licht/Kraft, aber auch der Ausstattungsbestand an Elektrogeräten etc., vgl. Anhang 4. In den Wirtschaftssektoren und im Verkehr kann der Energieverbrauch an die Bruttowertschöpfung und ggf. an Fahrzeugbestände und Jahresfahrleistungen gekoppelt werden. Spezifische Energiebedarfskennwerte sind dann z.B. der Energieverbrauch an Strom und anderen Energieträgern je Einheit Bruttowertschöpfung oder der Energieverbrauch je Personen- bzw. Tonnenkilometer.

Für die Prognose der sektoralen Energiebedarfe wurden insbesondere solche Verbrauchskennwerte fortgeschrieben, die den Energiebedarf anhand von Energieverbrauchs determinanten angeben<sup>7</sup>. Diesem Prognosekonzept liegt die begründete Annahme zugrunde, daß

<sup>7</sup> Z.B. bildet die Bruttowertschöpfung in den einzelnen Wirtschaftsbereichen eine solche Energieverbrauchs determinante, d.h. der Energieverbrauch kann in guter Näherung anhand einer Prognose der Bruttowertschöpfung fortgeschrieben werden, zumindest solange sich Produktionsstrukturen innerhalb des jeweils betrachteten Wirtschaftsbereichs nicht wesentlich verändern. Der zugehörige Energieverbrauchskennwert kann als Energieverbrauch je Einheit BWS insgesamt sowie gesondert für ausgewählte Endenergieträger (z.B. Strom) berechnet werden.

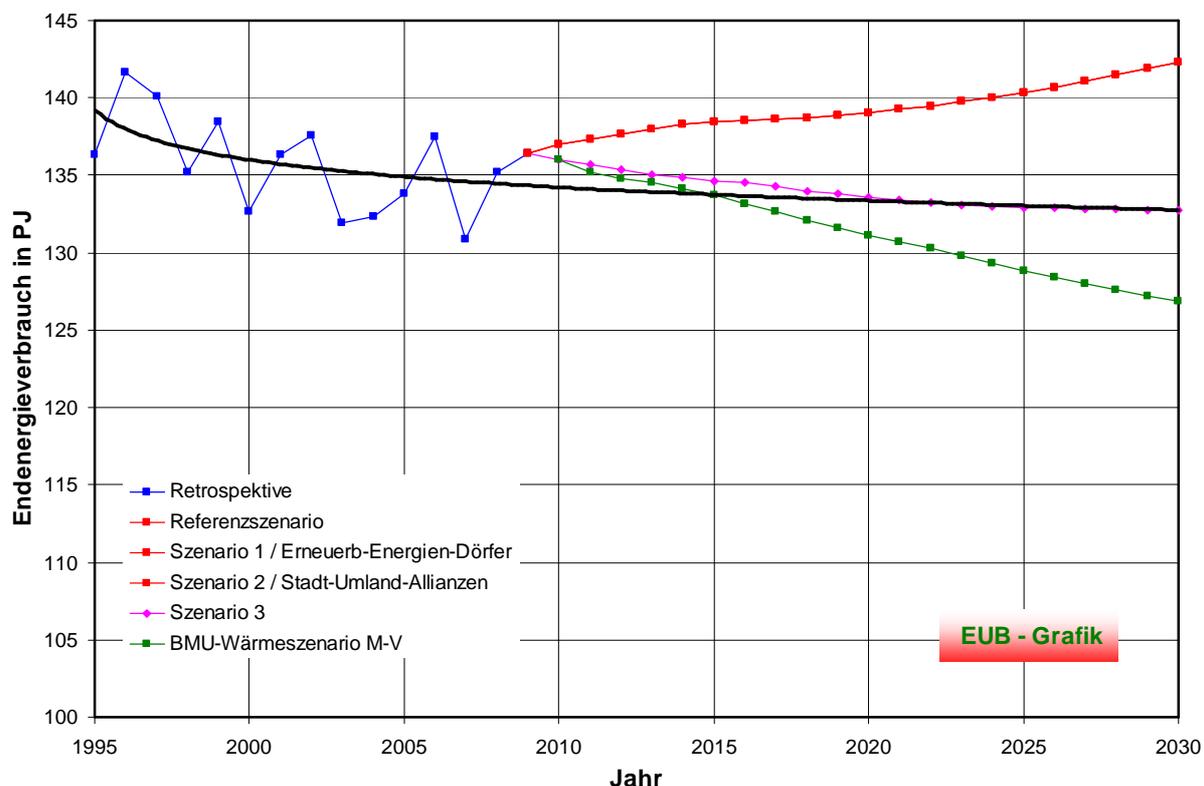
die Verbrauchskennwerte wesentlich stabiler sind gegenüber kurz- und mittelfristigen (z.B. konjunkturellen) Einflüssen und sich daher deutlich langsamer verändern als die Energieverbrauchsbedeterminanten und damit der Energieverbrauch selbst.

Die Aggregation der für die einzelnen Verbrauchersektoren ermittelten Energiebedarfe liefert die Endenergienachfrage insgesamt bis zum Jahr 2030. Sie ist in den drei einleitend zuerst genannten Szenarien jeweils gleich, Abb. 1 (rote Kurve). Sie ergibt sich

- im Sektor *Privathaushalte* aus einer schrittweisen Verbesserung der energetischen Standards von neu zu bauenden Wohngebäuden sowie aus einer (zunächst moderaten) Sanierungsstrategie des Wohngebäudebestandes,
- in den anderen Sektoren aus spezifischen Energiebedarfen, die den Energieeinsatz je Einheit BIP angeben und technologische Fortschritte durch tendenziell sinkende Energiebedarfe berücksichtigen.

Da sich der Energiebedarf der *Privathaushalte* bis 2030 kaum verändert und für alle Wirtschaftssektoren bis 2030 ein deutlicher Anstieg des BIP erwartet wird, ergibt sich trotz steigender Energieeffizienz auch für den Gesamtenergiebedarf eine steigende Tendenz (Abb. 1, rote Kurve). In Tab. 1 und Tab. 2 ist der Endenergiebedarf für das Referenzszenario und für das Szenario 3 insgesamt sowie für die einzelnen Sektoren zusammengestellt.

Abb. 1: Energienachfrage in M-V bis 2030 – insgesamt



Tab. 1: Endenergienachfrage im Referenzszenario und im Szenario 3 in TJ

Jahr	Endenergienachfrage nach Endenergieträgergruppen					
	Referenzszenario			Szenario 3		
	Strom	Wärme	Kraftstoffe	Strom	Wärme	Kraftstoffe
1995	19,10	65,32	51,91			
1996	19,50	70,56	51,61			
1997	19,61	69,07	51,39			
1998	19,91	63,40	51,90			
1999	20,06	65,90	52,52			
2000	21,27	61,16	50,23			
2001	21,85	64,40	50,09			
2002	22,22	65,73	49,64			
2003	22,19	61,70	48,02			
2004	21,36	61,75	49,23			
2005	21,99	63,23	48,61			
2006	22,22	65,06	50,19			
2007	23,45	59,25	48,17			
2008	23,44	63,35	48,39			
2009	22,80	64,99	48,66			
2010	23,39	64,77	48,81	23,39	64,32	48,81
2011	23,56	64,91	48,84	23,12	63,35	48,58
2012	23,71	65,03	48,91	23,26	63,16	48,64
2013	23,87	65,16	48,96	23,41	62,97	48,69
2014	24,04	65,31	48,92	23,56	62,80	48,63
2015	24,22	65,47	48,75	23,73	62,62	48,46
2016	24,40	65,63	48,51	23,89	62,44	48,21
2017	24,58	65,80	48,26	24,06	62,26	47,95
2018	24,75	65,95	48,04	24,22	62,06	47,72
2019	24,91	66,10	47,87	24,37	61,85	47,55
2020	25,06	66,23	47,75	24,51	61,63	47,43
2021	25,21	66,34	47,69	24,65	61,37	47,36
2022	25,35	66,44	47,68	24,78	61,10	47,34
2023	25,49	66,54	47,72	24,91	60,83	47,37
2024	25,62	66,63	47,79	25,03	60,54	47,44
2025	25,75	66,70	47,91	25,15	60,23	47,55
2026	25,87	66,78	48,06	25,27	59,91	47,70
2027	25,99	66,84	48,25	25,38	59,57	47,88
2028	26,10	66,90	48,46	25,49	59,22	48,09
2029	26,22	66,96	48,70	25,59	58,86	48,32
2030	26,33	67,02	48,95	25,70	58,48	48,57

Tab. 2: Endenergienachfrage im Szenario 3 nach Sektoren in PJ (alle Werte gerundet)

Jahr	Endenergienachfrage nach Sektoren				
	Szenario 3				
	PHH	Ind. & Gewerbe	Kleinverbraucher	Straßenverkehr	insgesamt
1995	44,32	12,99	32,52	46,49	136,32
1996	44,04	12,58	38,73	46,32	141,67
1997	44,69	11,32	37,96	46,1	140,07
1998	41,86	10,59	36,11	46,66	135,22
1999	43,32	12,08	35,73	47,35	138,48
2000	41,58	13,14	32,89	45,05	132,66
2001	43,02	13,41	34,98	44,92	136,33
2002	41,52	14,87	36,69	44,51	137,59
2003	40,53	15,21	33,2	42,96	131,9
2004	40,56	16,18	31,34	44,25	132,33
2005	40,29	16,24	33,65	43,65	133,83
2006	42,62	17,62	31,99	45,24	137,47
2007	39,32	18,96	29,4	43,2	130,88
2008	41,07	19,15	31,59	43,36	135,17
2009	40,99	20,06	31,92	43,46	136,43
2010	40,75	20,47	31,71	43,59	136,52
2011	40,46	20,96	30,04	43,6	135,06
2012	40,13	21,43	29,86	43,65	135,07
2013	39,81	21,88	29,68	43,69	135,06
2014	39,53	22,32	29,52	43,63	135
2015	39,26	22,75	29,36	43,44	134,81
2016	38,99	23,16	29,21	43,19	134,55
2017	38,72	23,55	29,06	42,93	134,26
2018	38,44	23,94	28,92	42,69	133,99
2019	38,15	24,31	28,79	42,52	133,77
2020	37,84	24,68	28,66	42,39	133,57
2021	37,5	25,03	28,53	42,32	133,38
2022	37,14	25,37	28,41	42,3	133,22
2023	36,78	25,7	28,3	42,33	133,11
2024	36,41	26,03	28,18	42,4	133,02
2025	36,01	26,34	28,07	42,51	132,93
2026	35,61	26,65	27,97	42,65	132,88
2027	35,19	26,94	27,86	42,83	132,82
2028	34,76	27,23	27,76	43,04	132,79
2029	34,32	27,52	27,66	43,27	132,77
2030	33,87	27,79	27,57	43,52	132,75

Im Referenzszenario stellen die Verbrauchersektoren *Privathaushalte* und *Verkehr* mit einem Energiebedarf von jeweils ca. 40 PJ die größeren Anteile am Gesamtenergiebedarf. Ihnen folgt der Sektor *Kleinverbraucher*, der ca. 30 PJ beansprucht. Der Sektor *Industrie & Gewerbe* weist dagegen nur einen Energiebedarf von 20 PJ im Jahr 2010 auf, der allerdings bis 2030 – kontinuierlich der Entwicklung des BIP folgend – auf 30 PJ ansteigt.

Diese Energiebedarfsrelationen zwischen den einzelnen Verbrauchersektoren bleiben im Wesentlichen auch im Szenario 3 erhalten, allerdings bei einem bis 2030 insgesamt geringeren Energiebedarf: Im Szenario 3 wird davon ausgegangen, daß in allen Sektoren – mit Ausnahme des (Straßen-) *Verkehrs* – verstärkte Anstrengungen zur Senkung des Energiebedarfs (Energieeinsparung und Effizienzsteigerung) unternommen werden<sup>8</sup>. Dies äußert sich insbesondere in deutlich verschärften energetischen Anforderungen an Gebäude, z.B. bei neu zu errichtenden Wohngebäuden, und in einer verstärkten Sanierung des Wohngebäudebestandes [16]. Infolgedessen geht in diesem Szenario der Energiebedarf bis 2030 trotz des steigenden BIP's zurück. Da sich die Bemühungen um Energieeffizienz und Energieeinsparung in M-V wesentlich auf die Wärmeseite konzentrieren (müssen), unterscheiden sich die Szenarien insbesondere im Wärmebedarf. Die Unterschiede im Strombedarf und im Kraftstoffeinsatz fallen dagegen geringer aus.

Zusätzlich wurde in Abb. 1 ein Szenario „BMU-Wärmeszenario M-V“ (grüne Kurve) eingetragen, das sich in der Entwicklung des Wärmebedarfs an den BMU-Leitszenarien orientiert<sup>9</sup>. Allerdings wäre die Realisierung eines solchen Szenarios in M-V sehr wahrscheinlich mit einem deutlich höheren Aufwand als in den westlichen Bundesländern verbunden: Die Bausubstanz in M-V dürfte in wesentlich höherem Umfang jüngerem Bau- bzw. Sanierungsdatums sein als in Deutschland insgesamt.

### 3 Entwicklung des EE-Energieangebotes in den Szenarien

Auf der Seite des Energieangebotes beschreiben die Szenarien den Ausbau und die Energielieferung der in M-V genutzten EE bis 2030. Dazu geben die Szenarien für jede Energiequelle und für jedes Jahr die Anzahl der errichteten Anlagen, die insgesamt installierte Leistung sowie die Jahresenergielieferung an (bei den Biokraftstoffen werden abweichend davon die Jahresverbrauchsmengen in Energieeinheiten angegeben).

---

<sup>8</sup> Natürlich werden solche Anstrengungen prinzipiell auch im Straßenverkehr unternommen. Sie äußern sich dort in einer Reduzierung des spezifischen, d.h. auf den Personen- bzw. Tonnenkilometer bezogenen Energieverbrauchs der eingesetzten Fahrzeugflotten. In den Szenarien wird dieser Technologiefortschritt in den Verbrauchskennwerten jedoch nur summarisch abgebildet, da das Land hierauf kaum einen meßbaren Einfluß hat.

<sup>9</sup> In den BMU-Leitszenarien geht der Wärmebedarf von 100 Prozent im Jahr 2010 auf ca. 75 Prozent im Jahr 2030 zurück [3], S.37 ff. Dieser Wert gilt für alle bislang entwickelten BMU-Leitszenarien.

### 3.1 Energieangebot insgesamt

Die Entwicklung des EE-Energieangebotes bis 2030 zeigen Abb. 2 unter Einbeziehung der offshore-Windenergie sowie Abb. 3 ohne offshore-Windenergie. Das Energieangebot setzt sich jeweils aus der EE-Stromerzeugung, aus der EE-Wärmeerzeugung sowie aus dem Einsatz von Biokraftstoffen zusammen.

Zusammen mit der offshore-Windenergie wird im Referenzszenario im Jahr 2030 ein EE-Energieangebot in Höhe von knapp 85 PJ realisiert (ohne offshore-Windenergie: 55 PJ). Dieses Energieangebot steigt in den Szenarien 1 und 2 auf 110 PJ bzw. 130 PJ (70 PJ bzw. 80 PJ). Im Szenario 3 schließlich wird zusammen mit der offshore-Windenergie EE-Energie in einem Umfang von knapp 140 PJ angeboten (ohne offshore-Windenergie: 85 PJ).

Zusammen mit der offshore-Windenergie würde das EE-Energieangebot im Szenario 3 im Jahr 2030 somit die Energienachfrage des Landes insgesamt in Höhe von 133 PJ übertreffen. Ohne Einbeziehung der offshore-Windenergie erreicht das EE-Energieangebot immerhin noch knapp 65 Prozent der Energienachfrage<sup>10</sup>.

In Abb. 4 und Abb. 5 sind die einzelnen EE-Beiträge zu dem Energieangebot insgesamt für das Referenzszenario und für das Szenario 3 für ausgewählte Jahre gegenübergestellt. Die zugehörigen Daten sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Im Basisjahr 2010 leistet die Windenergie mit ca. 30 Prozent den wesentlichen Beitrag zum EE-Energieangebot im Land. Weitere größere Beiträge stellen die Biogasnutzung, die Biomassenutzung sowie die Biokraftstoffe dar – insgesamt ca. 65 Prozent. Alle anderen EE bleiben in ihren jeweiligen Beiträgen deutlich unter 5 Prozent.

Der Bioenergieanteil von ca. 65 Prozent bleibt im Referenzszenario von 2010 bis 2030 nahezu unverändert. Der Anteil der anderen EE (in Summe) nimmt geringfügig zu, in dem gleichen Maße geht der Anteil der Windenergie zurück (knapp 3 Prozent).

Dieses EE-Angebot verändert sich – bei deutlich erhöhtem Energieangebot – im Szenario 3 in seiner Struktur nicht grundlegend. Auch hier liefern neben der Windenergie insbesondere die Bioenergien wesentliche Beiträge zum gesamten EE-Energieangebot. Allerdings fallen hier die Verschiebungen von der Windenergie hin zu den anderen EE u.a. aufgrund der begrenzenden Wirkung der WEG deutlicher aus.

---

<sup>10</sup> Das Szenario zur offshore-Windenergie basiert auf einer aktuellen Liste der beantragten und der genehmigten Windpark-Projekte [4]. In den Projekten werden die WEA-Leistungen im Allgemeinen mit einem Minimal- und mit einem Maximalwert angegeben. Dem Rechnung tragend, geht das Referenzszenario davon aus, daß generell nur die Minimalleistungen installiert werden (Minimalvariante). Szenario 2 geht umgekehrt davon aus, daß generell nur die Maximalleistungen installiert werden (Maximalvariante). Szenario 2 bildet eine mittlere Variante ab, bei der je nach Projekt die angegebenen Minimal- oder Maximalleistungen installiert werden.

Da nur ein Teil der offshore-Windparkprojekte überhaupt in den Zuständigkeitsbereich des Landes fällt und auch diese nicht der Stromversorgung des Landes dienen, wird die offshore-Windenergie in der weiteren Beschreibung der Szenarien nur noch im Überblick berücksichtigt.

Abb. 2: EE-Energieangebot in M-V bis 2030 – insgesamt (mit offshore-Windenergie)

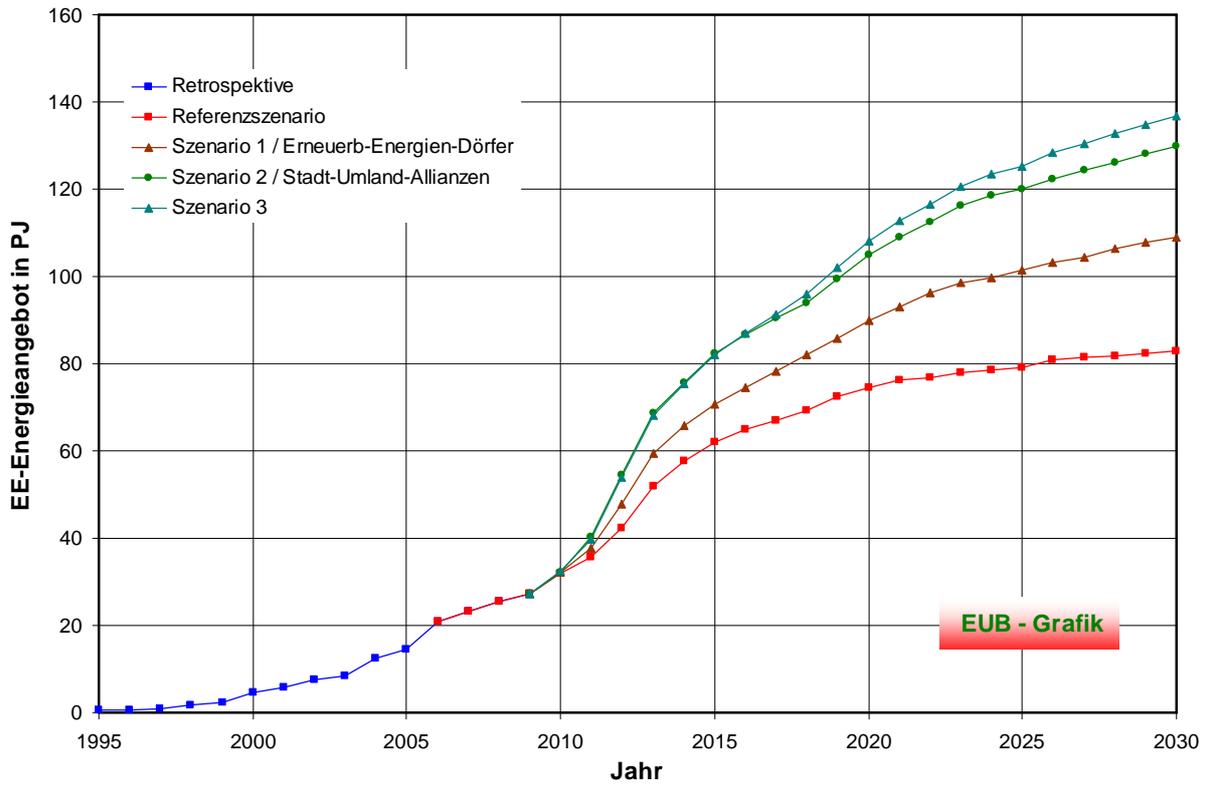


Abb. 3: EE-Energieangebot in M-V bis 2030 – insgesamt (ohne offshore-Windenergie)

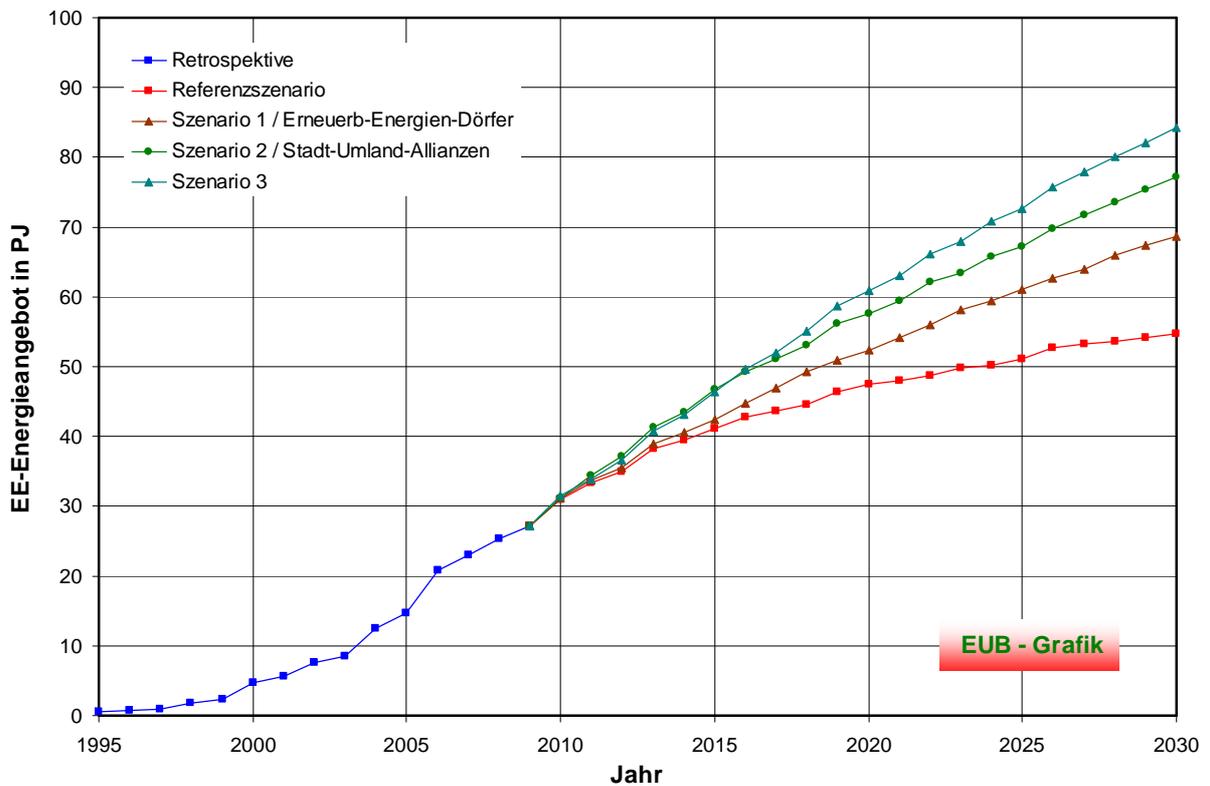


Abb. 4: EE-Energieangebotsstruktur in M-V bis 2030 – Referenzszenario

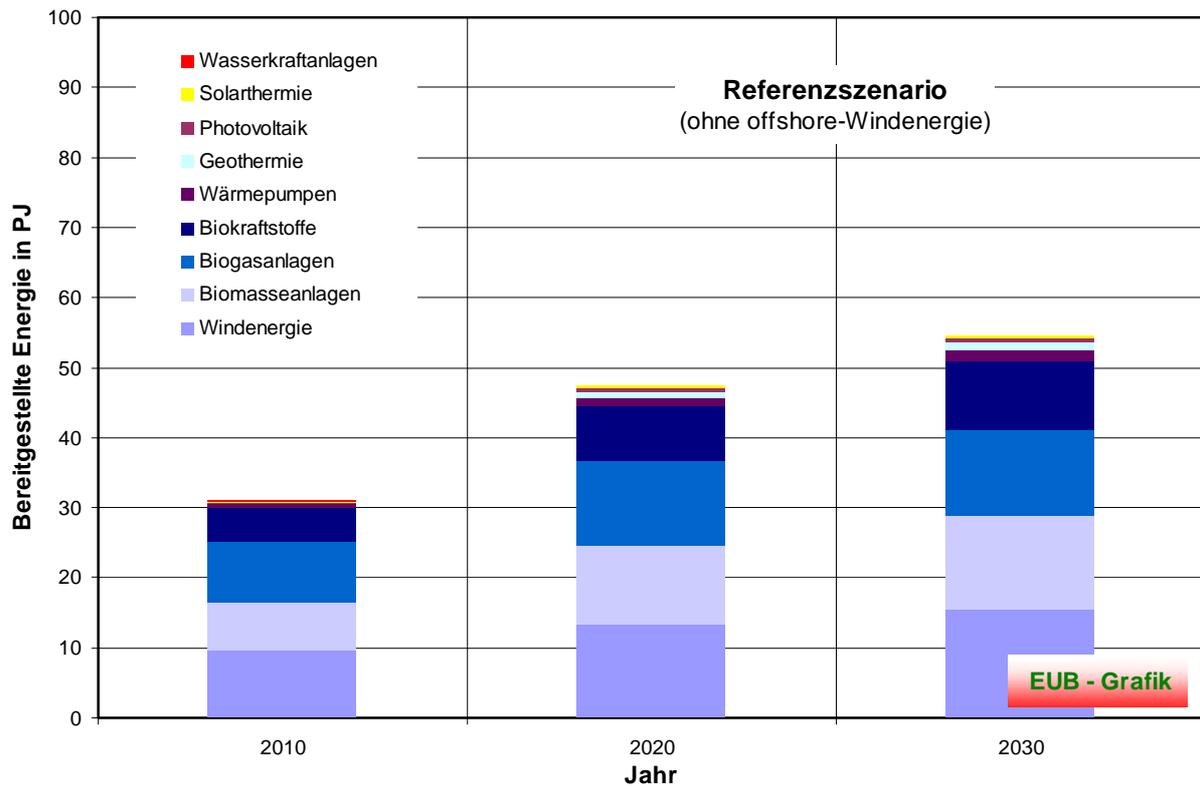
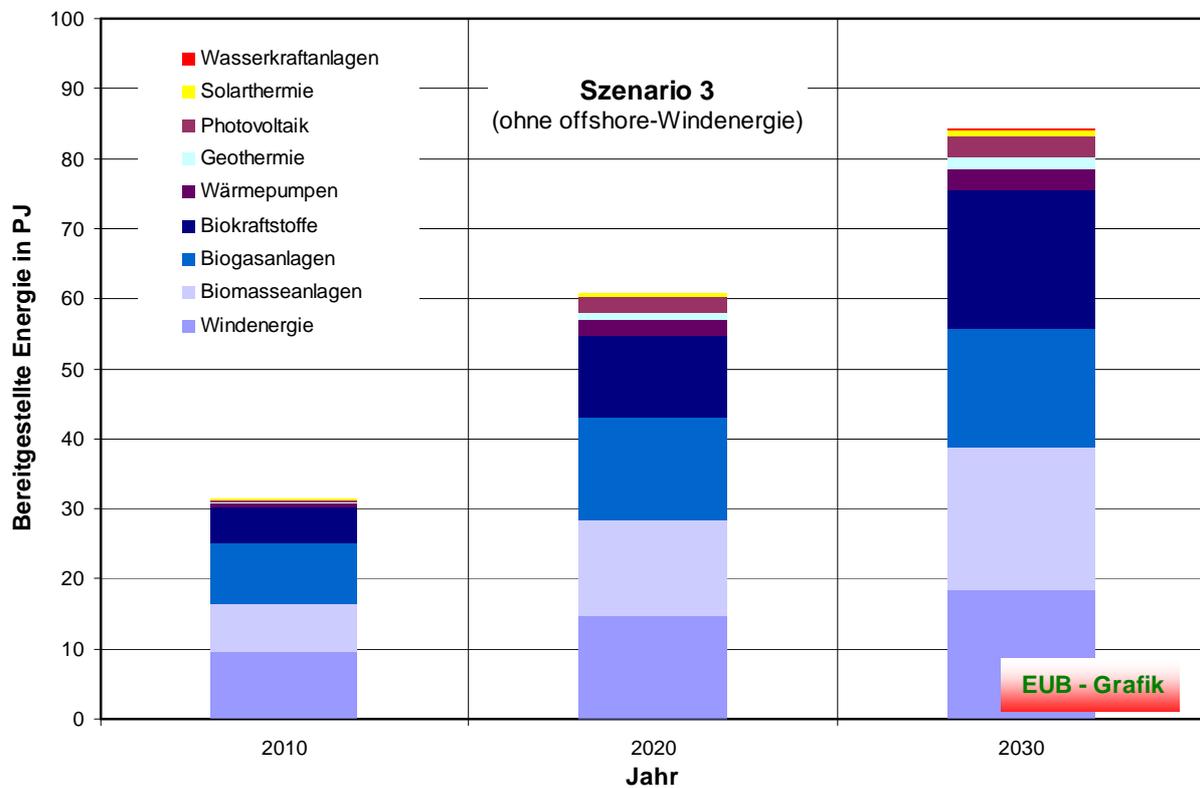


Abb. 5: EE-Energieangebotsstruktur in M-V bis 2030 – Szenario 3



Tab. 3: EE-Energieangebotsstruktur in M-V bis 2030

Jahr	2010		2020		2030	
	in TJ	in %	in TJ	in %	in TJ	in %
Referenzszenario (Abb. 4, ohne offshore-Windenergie)						
Windenergie	9.570	30,8	13.440	28,3	15.490	28,3
Photovoltaik	230	0,7	610	1,3	730	1,3
Solarthermie	180	0,6	300	0,6	400	0,7
Geothermie	100	0,3	700	1,5	1.060	1,9
Wärmepumpen	480	1,5	1.200	2,5	1.470	2,7
Wasserkraftanlagen	30	0,1	40	0,1	50	0,1
Biogasanlagen	8.650	27,9	12.130	25,6	12.160	22,3
Biomasseanlagen	6.860	22,1	11.210	23,7	13.370	24,5
Biokraftstoffe	4.950	16,0	7.780	16,4	9.920	18,2
gesamt	31.050	100,0	47.410	100,0	54.650	100,0
Szenario 3 (Abb. 5, ohne offshore-Windenergie)						
Windenergie	9.570	30,4	14.710	24,2	18.390	21,8
Photovoltaik	390	1,3	2.080	3,4	2.940	3,5
Solarthermie	180	0,6	570	0,9	900	1,1
Geothermie	100	0,3	1.040	1,7	1.740	2,1
Wärmepumpen	510	1,6	2.190	3,6	2.960	3,5
Wasserkraftanlagen	30	0,1	70	0,1	120	0,1
Biogasanlagen	8.650	27,5	14.660	24,1	16.910	20,1
Biomasseanlagen	6.860	21,8	13.610	22,4	20.450	24,3
Biokraftstoffe	5.190	16,5	11.860	19,5	19.840	23,5
gesamt	31.470	100,0	60.780	100,0	84.260	100,0

### 3.2 Stromerzeugung

Die EE-Stromerzeugung setzt sich aus der Windenergie (mit bzw. ohne offshore-Anteil), aus den reinen EE-Stromerzeugungstechnologien (PV, Wasserkraft, Geothermie-Großanlagen) sowie aus denjenigen EE zusammen, die auf KWK-Anlagen basieren (Biogasanlagen, Biomasse-Großanlagen).

Abb. 6 und Abb. 7 zeigen die Entwicklung der EE-Stromerzeugung mit und ohne offshore-Windenergie<sup>11</sup> bis zum Jahr 2030. Die Nutzung der offshore-Stromerzeugung hat in M-V bereits im Jahr 2006 mit der Inbetriebnahme der (quasi-)offshore-WEA im Rostocker Breitling begonnen (installierte Anlagenleistung: 2,5 MW).

Zunächst ist im Vergleich der beiden Abbildungen ersichtlich, daß die jährliche offshore-Stromerzeugung in der Ostsee bis zum Jahr 2030 etwa die gleiche Größenordnung erreicht wie die onshore-Stromerzeugung in M-V. Letztere wird im Jahr 2030 je nach Szenario zwischen 7.000 und 10.000 GWh betragen.

Betrachtet man die EE-Stromerzeugung auf dem Festland, so zeigt sich, daß diese im Basisjahr 2010 zu knapp 65 Prozent aus Strom aus Windenergie besteht. Strom aus Biogas trägt demgegenüber mit ca. 30 Prozent zur Stromerzeugung bei. Biomasse-Großanlagen liefern weitere 7 Prozent. Der Rest verteilt sich auf die übrigen der o.g. EE-Stromerzeugungstechnologien.

Im Jahr 2030 entfallen im Referenzszenario ca. 60 Prozent der EE-Stromerzeugung auf die Windenergie, ca. 26 Prozent auf Biogas- und ca. 11 Prozent auf Biomasseanlagen. Die PV-Stromerzeugung erreicht hier einen Anteil von knapp 3 Prozent.

Demgegenüber beträgt im Szenario 3 der Windenergieanteil im Jahr 2030 „nur“ noch 53 Prozent. Die Anteile der Biogas- und Biomasseanlagen entsprechen etwa jenen im Referenzszenario<sup>12</sup>. Der PV-Anteil fällt dagegen mit über 8 Prozent deutlich größer aus.

Der Anteil der Wasserkraft und der Geothermie an der EE-Stromerzeugung bleibt dagegen in allen Szenarien deutlich unter einem Prozent.

Dominierten in der photovoltaischen Stromerzeugung anfangs die Kleinanlagen, so sind bereits 2010 die Gewichte deutlich zugunsten der Groß- und Freiflächenanlagen verschoben. Sie tragen nun mit 40 bzw. 30 Prozent zur PV-Stromerzeugung bei. Im Referenzszenario werden sich diese Anteile bis 2030 noch weiter zugunsten der Großanlagen verschieben. Sie erreichen einen Anteil von 45 Prozent, während der Anteil der Kleinanlagen auf 20 Prozent zurückgeht und der Anteil der Freiflächenanlagen auf 35 Prozent ansteigt.

Im Szenario 3 wird der PV-Anlagenbestand demgegenüber noch einmal deutlich erweitert. Die Struktur der Stromerzeugung bleibt dagegen nahezu unverändert.

---

<sup>11</sup> Die „Unstetigkeiten“ in den Szenarien mit offshore-Windenergie resultieren aus den unterschiedlichen Gesamtleistungen der einzelnen Windparkprojekte sowie aus ihrer zeitlichen Einordnung in den Ausbau der offshore-Windenergie insgesamt. Nimmt man an, daß sich die Errichtung eines Windparks über höchstens drei Jahre erstreckt, werden pro Jahr mindestens 50 MW und maximal 500 MW installiert.

<sup>12</sup> Hinsichtlich der Stromerzeugung aus Biogasanlagen besteht insofern eine größere Unsicherheit, als hier prinzipiell eine Verschiebung stattfinden könnte: Sofern es gelingt, die Biogasaufbereitung auch in kleineren Biogasanlagen wirtschaftlich darzustellen, könnten sich diese Anlagen in einem großen Umfang an der Biogaseinspeisung beteiligen. Das eingespeiste Biogas könnte dann auch zu anderen Zwecken als zur Stromerzeugung eingesetzt werden (z.B. im Wärmebereich).

Abb. 6: EE-Stromerzeugung in M-V bis 2030 – insgesamt (mit offshore-Windenergie)

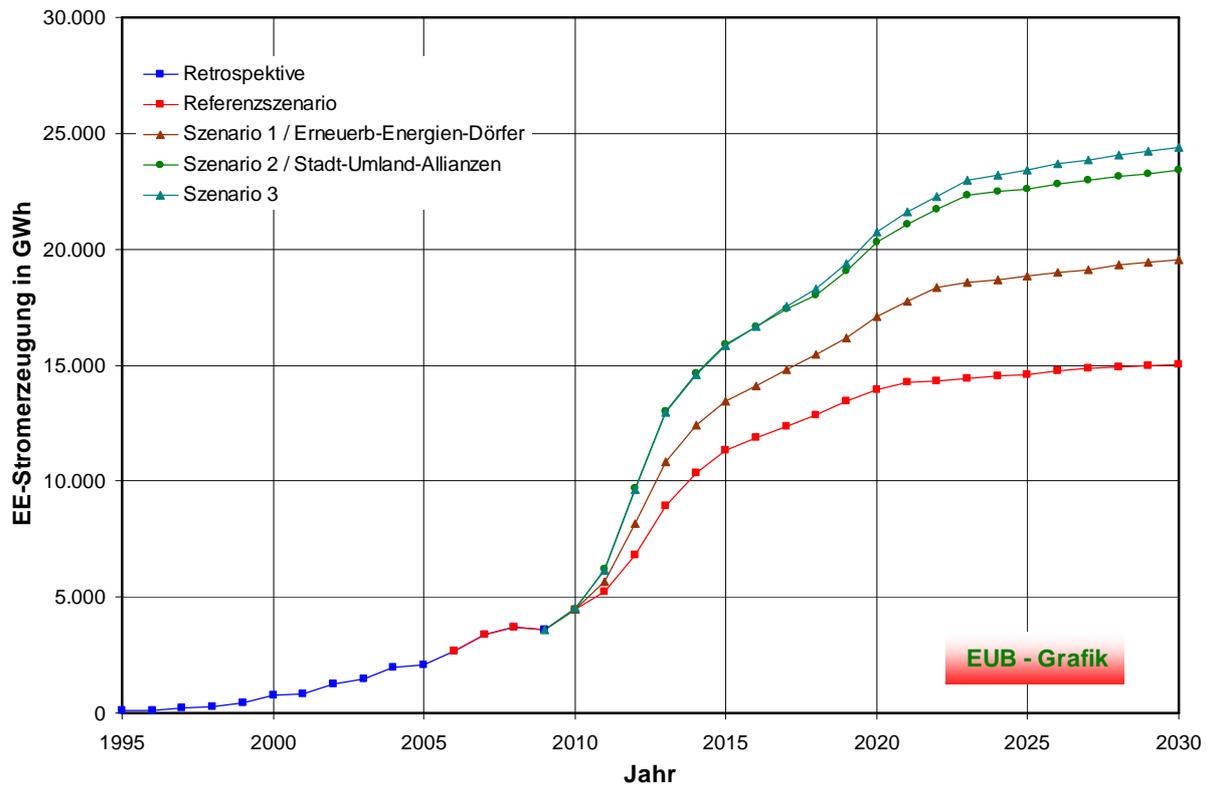
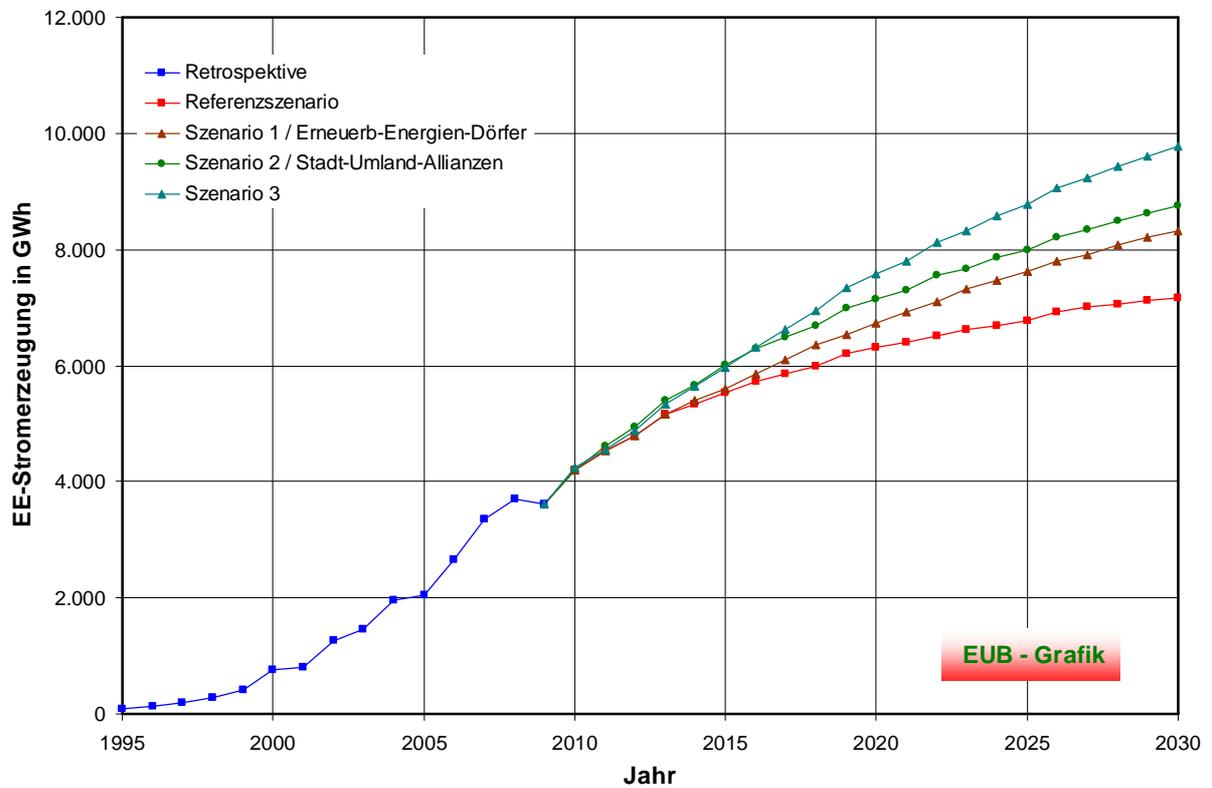


Abb. 7: EE-Stromerzeugung in M-V bis 2030 – insgesamt (ohne offshore-Windenergie)



### 3.3 Wärmeerzeugung

Zur EE-Wärmeerzeugung tragen neben reinen Wärmeerzeugungstechnologien (Solarthermie, Geothermische Heizzentralen, Wärmepumpen, Biomasse-Heizwerke) weitere EE bei, die auf KWK-Anlagen basieren (Biogasanlagen, Biomasse-Großanlagen).

Abb. 8 zeigt die Entwicklung der EE-Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2030. Je nach Szenario wird sie im Jahr 2030 zwischen 20 und 30 PJ betragen. In den Szenarien 1 und 2 beträgt sich ca. 25 PJ. In der auf Erneuerbare Energien-Dörfer ausgerichteten Strategie (Szenario 1) ist die EE-Wärmeerzeugung etwas geringer als in der Strategie der Stadt-Umland-Allianzen (Szenario 2). Im Szenario 3 schließlich sind beide Strategien miteinander kombiniert: Während bei den Biogasanlagen die Strategie der EE-Dörfer realisiert wird, stehen bei den Biomasse-Anlagen die Stadt-Umland-Allianzen im Vordergrund<sup>13</sup>.

Im Basisjahr 2010 wird die EE-Wärmeerzeugung insbesondere von den Biomasse-Anlagen (55 Prozent) und von den Biogasanlagen (40 Prozent) getragen. Wärmepumpen tragen mit knapp 5 Prozent zur EE-Wärmeerzeugung bei. Solarthermische Anlagen liefern knapp 2 Prozent der EE-Wärme. Der Beitrag der Geothermischen Heizzentralen (GHZ) ist dagegen noch kleiner als 1 Prozent.

Im Referenzszenario verändert sich diese Struktur insofern, als der Wärmeanteil aus Biogasanlagen auf ca. 30 Prozent zurückgeht, während die Anteile der Solarthermie auf etwas mehr als 2 Prozent, der GHZ auf über 5 Prozent und der Wärmepumpen auf knapp 10 Prozent anwachsen. Den Hauptanteil von ca. 55 Prozent liefern nach wie vor die Biomasse-Anlagen.

Eine ähnliche Struktur stellt sich auch im Szenario 3 ein: Hier geht der Anteil der Biogasanlagen etwas deutlicher auf 25 Prozent zurück. Alle anderen EE erweitern ihren Beitrag zur EE-Wärmeerzeugung:

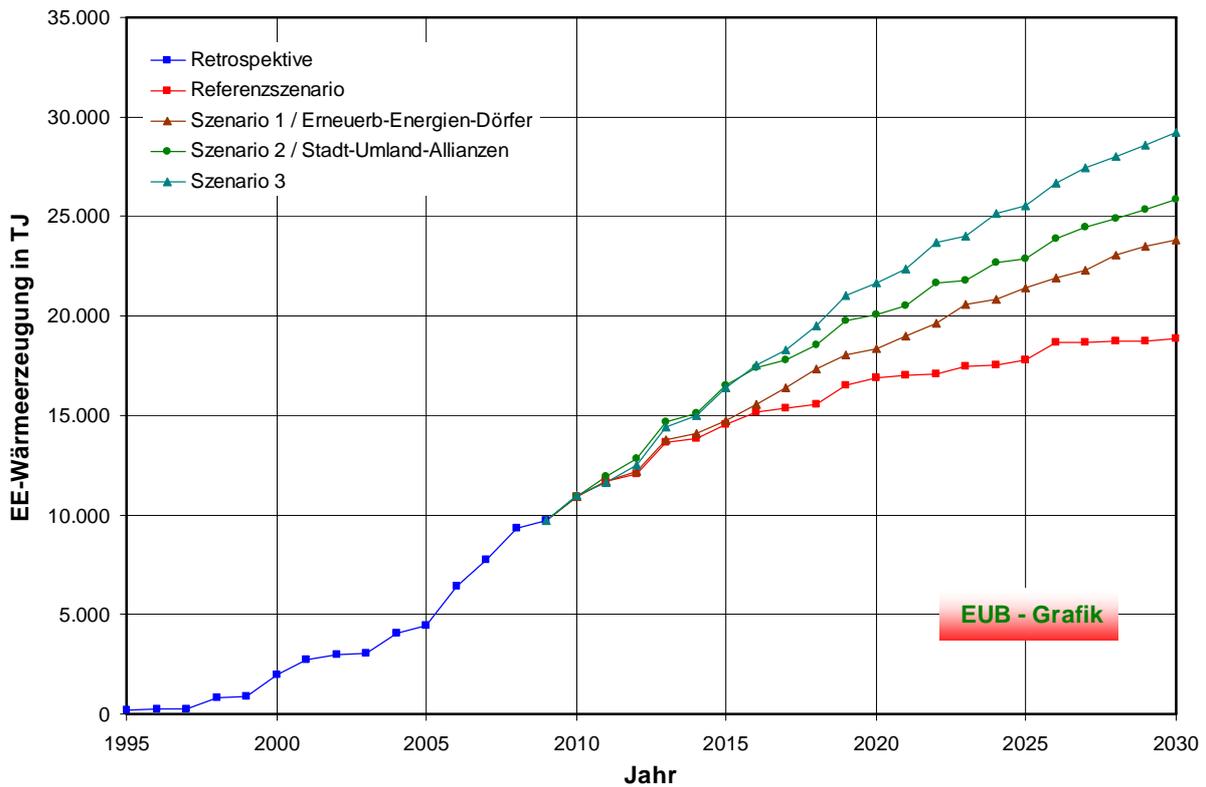
- Solarthermische Anlagen: 3 Prozent,
- Geothermische Heizzentralen: knapp 6 Prozent,
- Erdwärme-Wärmepumpen: über 10 Prozent.

Auch der Anteil der Biomasse-Anlagen bleibt mit 55 Prozent unverändert hoch.

---

<sup>13</sup> Wegen ihrer großen Anlagenleistung könnten Bioenergieparks (wie in Penkun oder insbesondere Güstrow) ein wesentliches Element der Strategie der Stadt-Umland-Allianzen sein. Allerdings sind diese Anlagen mit verschiedenen Problemen behaftet, nicht zuletzt mit Ressourcen- und mit Akzeptanzproblemen. Deshalb sieht das Referenzszenario bis 2030 nur einen weiteren Park und das Szenario 2 (Stadt-Umland-Allianzen) nur 2 weitere Parks vor (mögliche Standorte könnten z.B. Rostock und Schwerin sein, denkbar ist auch eine Verlegung der Anlage in Penkun an einen Standort mit ausreichender Wärmenutzung). Im Szenario 1 – EE-Dörfer – und im Szenario 3 werden dagegen keine weiteren Bioenergieparks errichtet.

Abb. 8: EE-Wärmeerzeugung in M-V bis 2030 – insgesamt



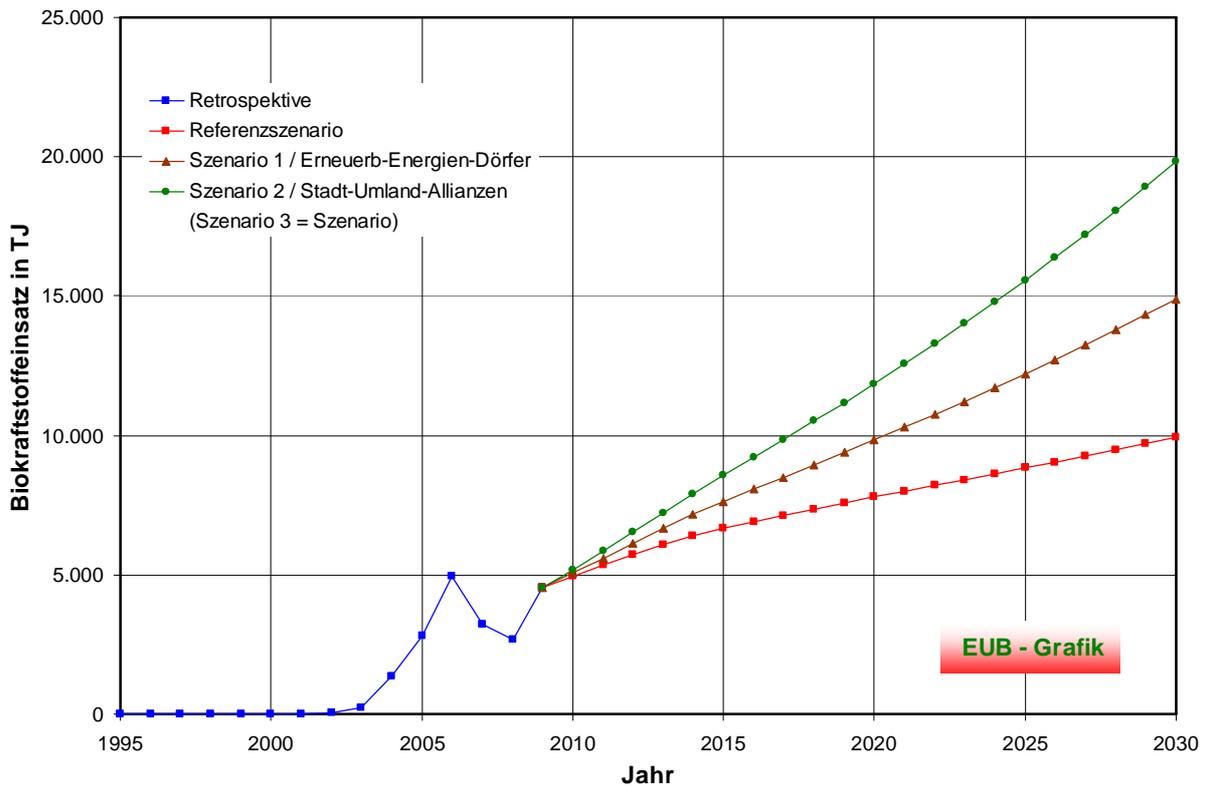
### 3.4 Einsatz von Biokraftstoffen

Der Einsatz von Biokraftstoffen umfasst Pflanzenöl, Ethanol und Biodiesel (sog. Biokraftstoffe der ersten Generation). Neben dem reinen Einsatz dieser Kraftstoffe trägt insbesondere die Beimischung zu mineralölbasierten Kraftstoffen zur Ausweitung ihrer Nutzung bei. Abb. 9 zeigt die Entwicklung des Einsatzes von Biokraftstoffen bis zum Jahr 2030.

Zunächst zeigt Abb. 9 deutlich den Einbruch im Einsatz von Biokraftstoffen, der 2006 durch die Veränderung der steuerlichen Rahmenbedingungen verursacht wurde (Besteuerung der zuvor steuerbefreiten Biokraftstoffe ab August 2006). Dieser Bruch wird in keinem der hier entwickelten Szenarien aufgeholt.

Gegenwärtig wird der Einsatz von Biokraftstoffen vom Verbrauch an Biodiesel dominiert. Er macht ca. 75 Prozent der eingesetzten Kraftstoffe aus. Die restlichen 25 Prozent entfallen zu gleichen Anteilen auf die beiden anderen betrachteten Kraftstoffe. Diese Verbrauchsstruktur bleibt in allen Szenarien bis zum Jahr 2030 unverändert.

Abb. 9: Biokraftstoffeinsatz in M-V bis 2030 – insgesamt



Während sich der Energiebedarf insgesamt im (Straßen-)Verkehr von 2010 bis 2030 kaum verändert (ca. 43 PJ), nimmt der Einsatz von Biokraftstoffen deutlich zu. Er steigt im Referenzszenario von 4,5 PJ im Jahr 2010 bis zum Jahr 2030 auf das Doppelte (10 PJ), während er im Szenario 3 faktisch vervierfacht wird (20 PJ).

#### 4 Erreichung von EE-Ausbauzielen (ohne offshore-Windenergie)

Mit dem weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien werden bis 2030 verschiedene Zielmarken erreicht bzw. überschritten. Sie werden im Folgenden kurz dargestellt. Die durch die Nutzung der offshore-Windenergie gelieferten Energiemengen bleiben dabei aus den o.g. Gründen unberücksichtigt.

Abb. 10: EE-Anteil am Endenergiebedarf insgesamt in M-V bis 2030

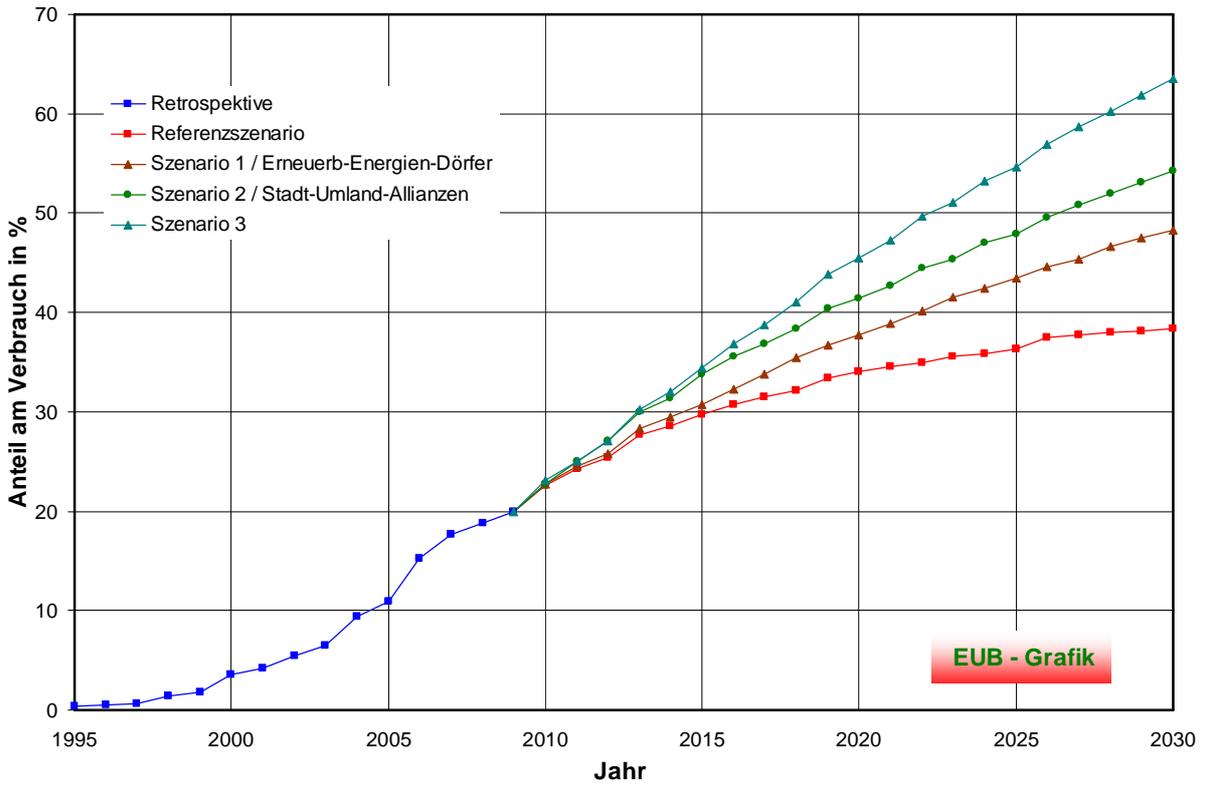
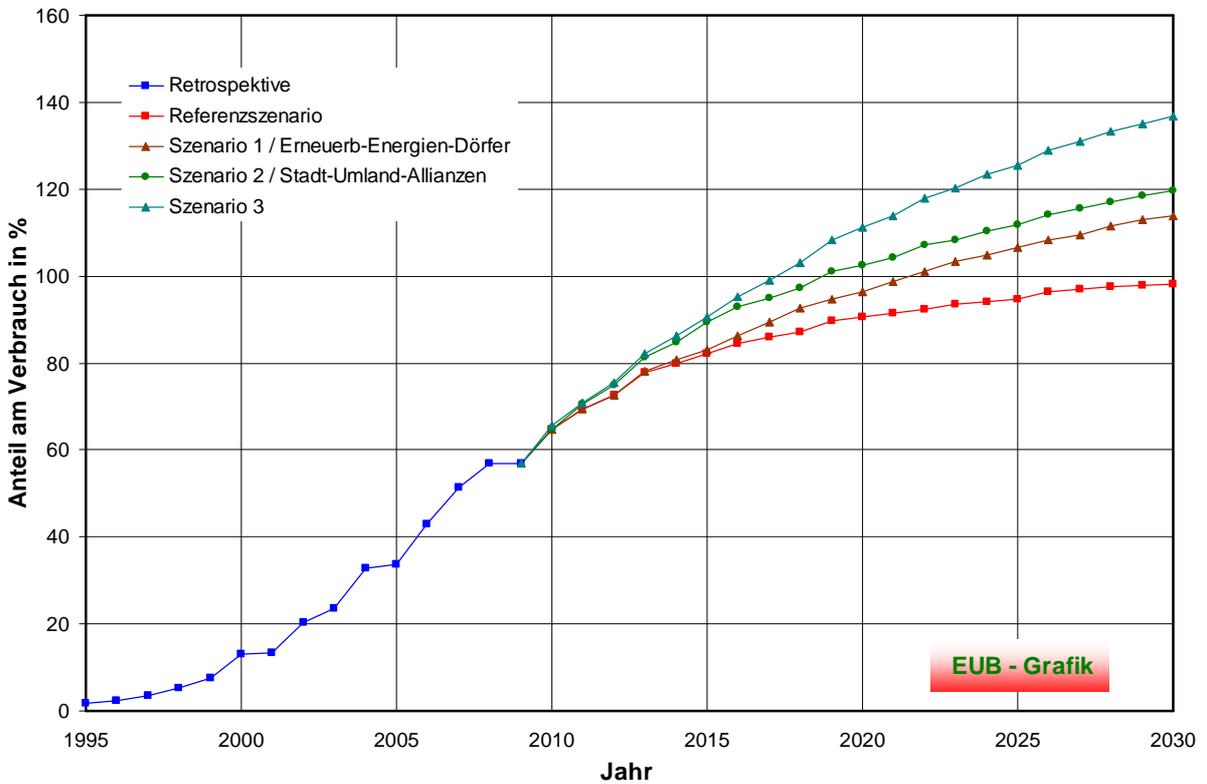


Abb. 11: Anteil der EE-Stromerzeugung am Strombedarf in M-V bis 2030



Zunächst zeigt Abb. 10 den Anteil, den die EE rechnerisch am Endenergiebedarf einnehmen<sup>14</sup>: Wird das bereitgestellte EE-Energieangebot vollständig und vollständig im Land genutzt, läßt sich damit der Endenergiebedarf im Referenzszenario bis 2030 zu knapp 40 Prozent decken. Dieser Anteil steigt bereits im Szenario 1 auf knapp 50 Prozent. Im Szenario 2 sind es ca. 55 Prozent und im Szenario 3 fast 65 Prozent.

In Abb. 11 ist die EE-Stromerzeugung (ohne offshore-Windenergie) auf den Strombedarf im Land bezogen. Im Referenzszenario würde die 100 Prozent-Marke, d.h. eine vollständige (rechnerische) Eigenversorgung, bis 2030 gerade erreicht.

In den anderen Szenarien wird diese Zielmarke dann immer früher erreicht, z.B. in den Szenarien 1 und 2 um das Jahr 2020 und im Szenario 3 etwa im Jahr 2017. Die Realisierung dieses Szenarios würde bedeuten, daß das Land 2030 nicht nur seinen Eigenbedarf vollständig aus EE decken könnte, sondern noch ca. 35 Prozent desselben exportieren kann.

Die Entwicklung des Anteils der EE-Wärmeerzeugung am Wärmebedarf zeigt Abb. 12. Hier werden bis 2030 je nach Szenario Anteile zwischen 30 und 40 Prozent erreicht. Das Szenario 3 schließlich würde auf einen Anteil von 50 Prozent führen. Dies erfordert allerdings nicht nur eine entsprechende Erweiterung des EE-Wärmeangebotes. Vielmehr müssen und sollen hier zugleich die Aktivitäten zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Energieeffizienz deutlich intensiviert werden. Auch wird es darauf ankommen, diejenigen EE-Wärmemengen in eine effiziente Nutzung zu bringen, die von den im ländlichen Raum angesiedelten Biogasanlagen bereits heute erzeugt werden, die aber wegen der fehlenden Nachfrage bislang ungenutzt bleiben<sup>15</sup> (und ggf. sogar mit zusätzlichem Energieaufwand in die Umgebung „entsorgt“ werden müssen).

Die Entwicklung des Anteils von Biokraftstoffen am Bedarf bis 2030 ist in Abb. 13 dargestellt. Hier kann – je nach Szenario – von einem EE-Anteil zwischen 20 und 40 Prozent am Bedarf ausgegangen werden<sup>16</sup>.

---

<sup>14</sup> Der Hinweis „rechnerisch“ soll anzeigen, daß es hierbei um eine rein mengenmäßige, auf die Jahresbilanz bezogene Betrachtung geht: Praktisch kann es z.B. bei der Stromversorgung im Verlauf eines Jahres auch Zeitpunkte geben, zu denen die Eigenerzeugung zur Bedarfsdeckung nicht ausreicht, so daß Strom von außen bezogen werden muß. Ein EE-Anteil am Bedarf von 100 Prozent würde z.B. keineswegs bedeuten, daß sich das Land auch tatsächlich allein (im Sinne von autark) versorgen könnte).

<sup>15</sup> Nach eigenen Untersuchungen sind diese Wärmemengen durchaus erheblich. Für das Jahr 2008 wurde eine ungenutzte Wärmemenge von ca. 450 TJ allein für solche Biogasanlagen abgeschätzt, an denen überhaupt keine Wärmenutzung stattfindet [11]. Darüber hinaus dürfte es eine Vielzahl von Biogasanlagen geben, bei denen die entstehende Wärme nur zu einem Teil genutzt wird.

<sup>16</sup> Dieser Anteil könnte – sofern es in den nächsten Jahren gelingt, Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation zur Marktreife zu entwickeln – ggf. auch noch größer ausfallen. Zudem müssen die Bilanzgrenzen für die Bewertung des EE-Anteils am Kraftstoff- bzw. Energieverbrauch des Verkehrs weiter gefaßt werden, wenn z.B. Elektrofahrzeuge eine zunehmende Verbreitung finden, die ggf. mit EE-Strom gespeist werden.

Abb. 12: Anteil der EE-Wärmeerzeugung am Wärmebedarf in M-V bis 2030

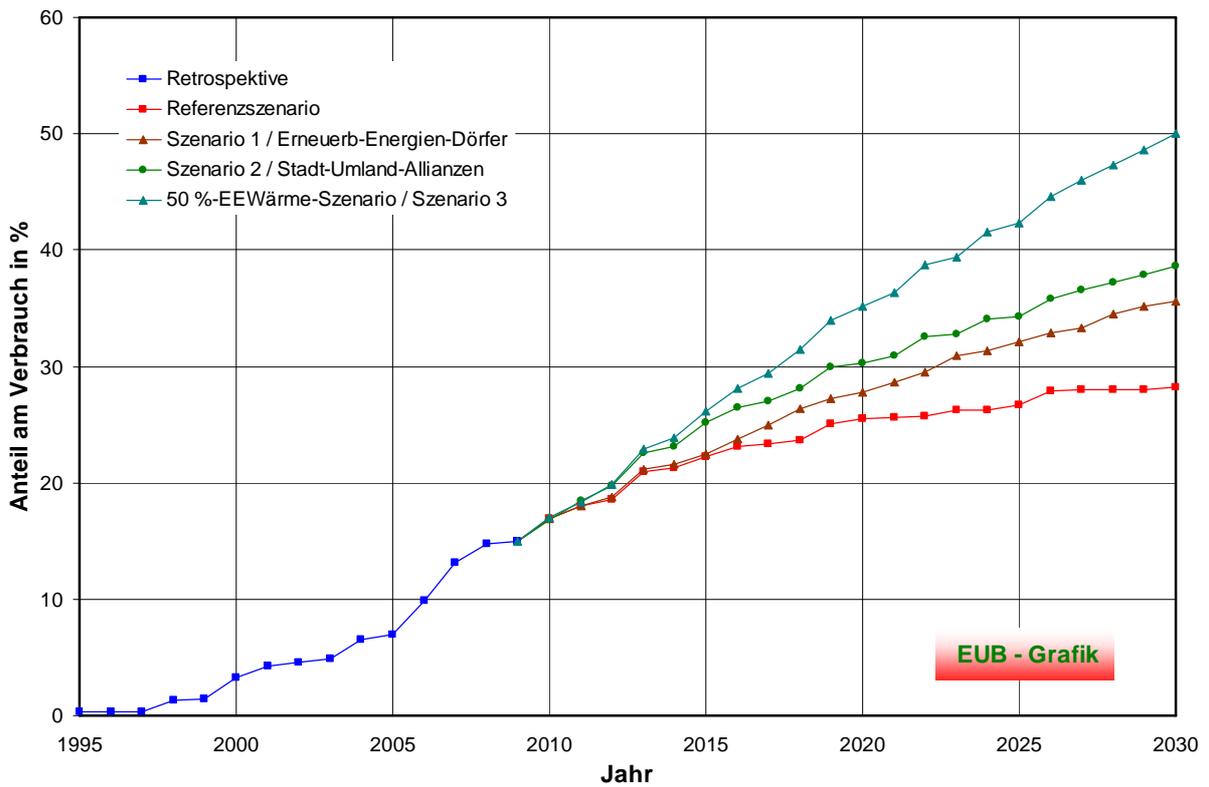
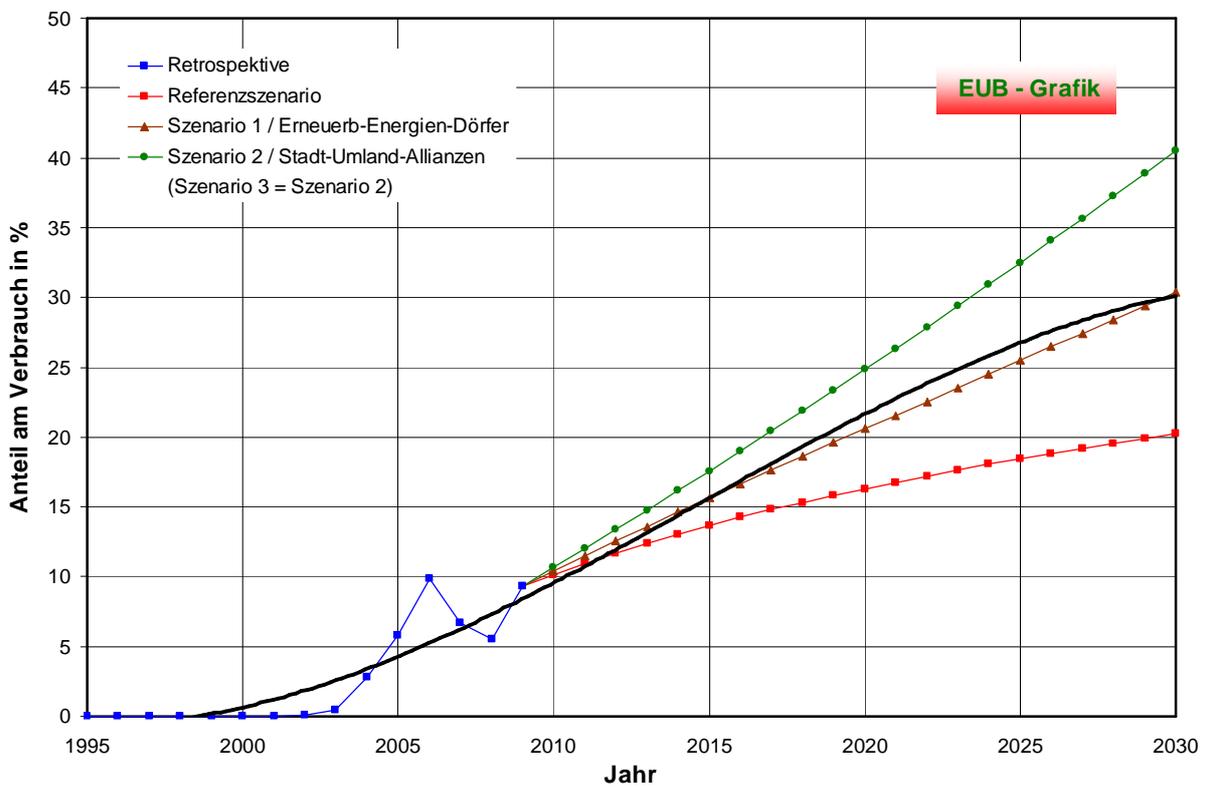


Abb. 13: Anteil von Biokraftstoffen am Energiebedarf im Verkehr in M-V bis 2030



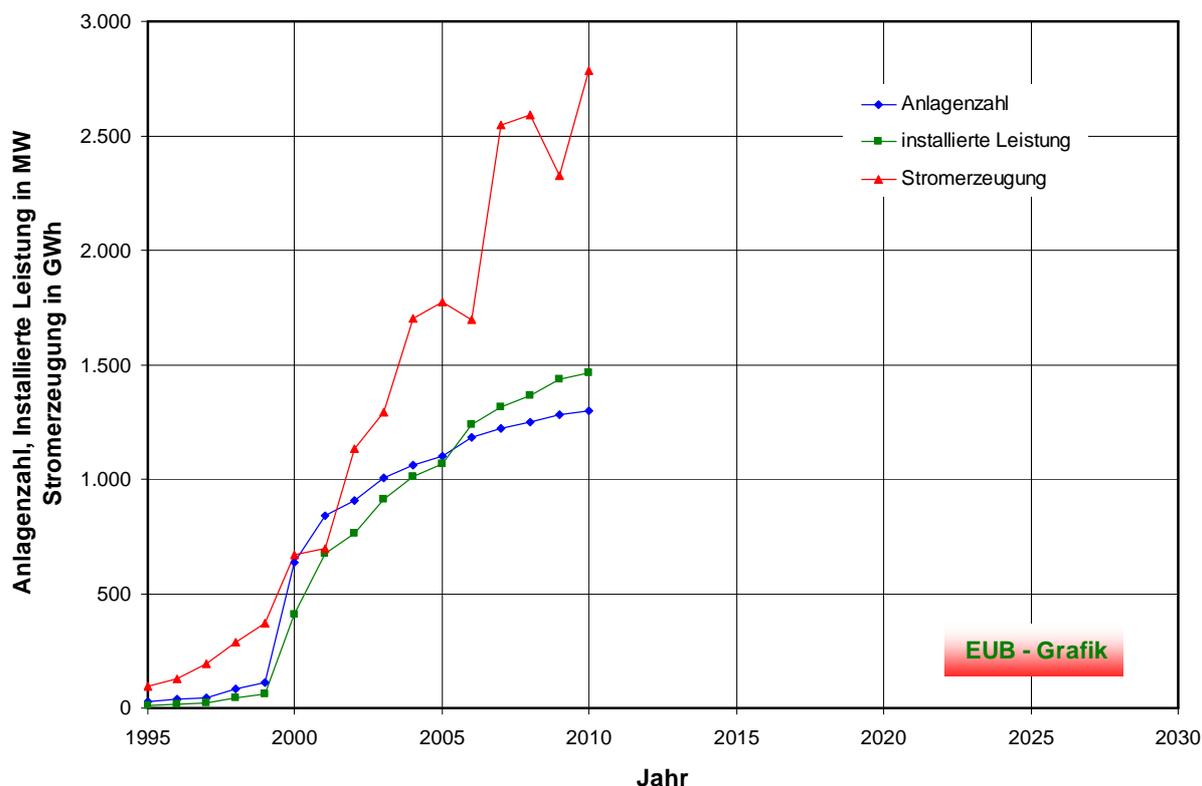
Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß – heute verfügbare (d.h. marktreife) Technologien zugrundegelegt – das Land diese Mengen an Biokraftstoffen ggf. nicht allein bereitstellen kann. Da sich eine ähnliche Situation wird auch in vielen anderen (Bundes-)Ländern einstellen wird, kann nicht unbedingt davon ausgegangen werden, daß die benötigten Importmengen tatsächlich verfügbar sein werden.

## 5 Einzelbetrachtung zu EE – Beispiel onshore Windenergienutzung

### 5.1 Retrospektive Entwicklung der Windenergienutzung

Im Jahr 1995 waren in M-V 185 WEA mit einer Gesamtleistung von 62 MW installiert. Sie lieferten 1995 92 GWh Strom. Dieser Anlagenbestand ist bis zum Jahr 2010 auf knapp 1.400 WEA mit einer installierten Leistung von ca. 1.600 MW und einer Jahresstromerzeugung von über 2.500 GWh angewachsen (der genaue Wert hierfür liegt noch nicht vor).

Abb. 14: Entwicklung der onshore-Windenergienutzung in M-V bis 2010



Von dem 2010 vorhandenen Anlagenbestand entfielen – gemessen an der installierten Leistung – ca. 20 Prozent auf die Planungsregion MSP, 17 Prozent auf MMR, 38 Prozent auf VP und 25 Prozent auf WM. Bei der Stromerzeugung entfielen 2010 21 Prozent auf MSP, wiederum 17 Prozent auf MMR, 40 Prozent auf VP und 22 Prozent auf WM.

## 5.2 Zukünftige Entwicklung der Windenergienutzung bis 2030

Die Unterschiede in den Prozentangaben zwischen Leistung und Stromerzeugung für die einzelnen Planungsregionen deuten bereits auf Unterschiede in den dort erzielbaren Volllaststundenzahlen hin. Sie sind bei der Konstruktion der Szenarien für den Ausbau der Windenergienutzung ebenso zu berücksichtigen wie etwa Technologiefortschritte. Diese lassen sich z.B. in allmählich steigenden Volllaststundenzahlen oder sinkenden Flächenverbrauchswerten der WEA abbilden.

Während sich der Ausbau der Windenergienutzung in M-V seit einigen Jahren ausschließlich innerhalb von WEG vollzieht, wurde in den ersten Jahren nach 1990 noch eine Vielzahl von Standorten außerhalb von WEG genehmigt und durch WEA besetzt (die dem damaligen Stand der Technik entsprechen). Infolgedessen befindet sich heute ein nennenswerter Anteil des WEA-Bestandes in M-V außerhalb von WEG<sup>17</sup>. Tab. 4 gibt einen Überblick über diese Situation. Sie wird in der Zukunft allmählich dadurch bereinigt werden, daß eine Wiederbebauung dieser Standorte nicht mehr zulässig ist, so daß diese in dem Maße entfallen, wie die Lebensdauer der dortigen Anlagen abläuft.

Diesen (und weiteren) Zusammenhängen Rechnung tragend, liegen der Szenarienkonstruktion für die onshore Windenergienutzung in M-V insbesondere die folgenden Annahmen zugrunde:

- bis 2030 erfolgt eine vollständige Auslastung der vorhandenen WEG (diese Entwicklung wird insbesondere durch die erheblich steigenden Preise für fossile Energieträger und daraus erzeugten Strom getrieben werden),
- um 2020 erfolgt eine nochmalige, wenn auch nur noch geringfügige WEG-Ausweitung,
- der schrittweise Ersatz der WEA-Standorte außerhalb der WEG erfolgt im Rahmen des Repowerings,
- die erzielbaren Volllaststundenzahlen und deshalb auch die durchschnittlichen Anlagengrößen (elektrische Leistung) sind regionenspezifisch und steigen bis 2030 weiter an,
- das Stromerzeugungspotential innerhalb der WEG ergibt sich unter Zugrundelegung eines Flächenverbrauchs von ca. 7 ha/MW (Tendenz fallend) und einer (hier konstanten) Volllaststundenzahl von 1.850 Bh/a (langjähriges Mittel des WEA-Bestandes in M-V: 1.500 Bh/a),

---

<sup>17</sup> Von 1996 bis 1999 wurden in den Regionalen Raumordnungsprogrammen (RROP) der vier Planungsregionen des Landes insgesamt 105 Eignungsgebiete mit einer Gesamtfläche von 10.500 ha ausgewiesen. Da das Potential in den vorhandenen Eignungsgebieten jedoch weitgehend ausgeschöpft bzw. beplant ist und verschiedene Akteure wie die Gemeinden im Land immer wieder auch Erweiterungswünsche vortragen, werden die Eignungsgebiete von Zeit zu Zeit einer Überprüfung und ggf. einer Erweiterung unterzogen. Bei der letzten Ausweisung kamen ca. 4.000 ha neue Eignungsgebiete hinzu (so daß nunmehr über 14.600 ha Fläche für die Windenergienutzung im Land ausgewiesen sind).

- das Referenzszenario führt bis 2020 auf eine installierte Leistung, die der in Energieland 2020 zugrundegelegten entspricht, diese wird bis 2030 fortgeschrieben – daraus ergibt sich eine erhebliche, aber keine vollständige Auslastung der WEG-Potentiale,
- Szenario 2 führt bis 2030 zur Potentialauslastung der WEG, Szenario 1 beschreibt eine mittlere Entwicklung (zwischen Referenzszenario und Szenario 2).

Tab. 4: Windenergie in M-V nach Planungsregionen (onshore, alle Werte gerundet)

Jahr	2007	2008	2009
Region	Stromerzeugung insgesamt in GWh		
MSP	520	520	490
MMR	460	430	360
VP	960	1.020	1.010
WM	600	570	470
M-V - gesamt	2.550	2.540	2.330
Region	davon durch WEA in WEG in GWh		
MSP	290	280	260
MMR	340	330	260
VP	510	470	520
WM	490	510	430
M-V - gesamt	1.630	1.590	1.470
Region	Fläche der WEG in ha		
MSP	1.770	2.730	
MMR	1.090	2.440	
VP	3.280	3.260	
WM	4.320	6.220	
M-V - gesamt	10.460	14.640	
Region	Stromerzeugungspotential in WEG in GWh/a		
MSP	470	730	
MMR	290	650	
VP	870	870	
WM	1.150	1.660	
M-V - gesamt	2.780	3.900	

Abb. 15, Abb. 16 und Abb. 17 geben die zukünftige Entwicklung der Windenergienutzung in M-V für die einzelnen Planungsregionen bis 2030 im Szenario 2 an. Es führt bis 2030 zur Auslastung des in den WEG vorhandenen Potentials und stellt insofern ein Maximalszenario dar. Abb. 18 gibt die Entwicklung der WEA-Stromerzeugung in Relation zu den in den WEG vorhandenen Potentialen an.

Abb. 15 zeigt zunächst die Entwicklung der Anlagenzahlen. Die vorgegebene Volllastleistung der in den WEG vorhandenen Potentiale muß entsprechend den zugrundegelegten Flächenbedarfen, WEA-Leistungen und Vollaststundenzahlen zu den dargestellten Anlagenzahlen führen. Da das noch derzeit noch ungenutzte (Rest-)Potential in der Planungsregion WM am größten ist, werden hier auch die meisten Anlagen zugebaut. In der Region VP geht dagegen ab einem bestimmten Zeitpunkt die Anlagenzahl zurück, da nach Ablauf der Lebensdauer eines Teils der Anlagen diese zurückgebaut werden. Im Zuge des Repowering werden sie innerhalb der WEG durch größere Anlagen ersetzt, weshalb die Gesamtzahl sinkt.

Da im Repowering die älteren Anlagen durch leistungsstärkere ersetzt werden, sinkt zwar in der Region VP die Anlagenzahl, zugleich jedoch steigt die insgesamt installierte Leistung. Dies wird in Abb. 16 deutlich. Sinngemäß gelten diese Zusammenhänge auch für die Planungsregion MSP und – in abgeschwächter Form – für die beiden anderen Regionen. Am deutlichsten steigt die installierte Leistung wiederum in der Region WM an, da dort relativ wenige Anlagen außerhalb der WEG stehen. Wiederum bewirken der Zubau neuer Anlagen in den WEG und das Repowering zusammen den dargestellten deutlichen Zuwachs.

Die vom jeweiligen regionalen WEA-Bestand eingespeisten Strommengen zeigt Abb. 17. Gegenüber der installierten Leistung steigt die Stromabgabe etwas schneller an. Dies ist die Folge der langsam, aber stetig steigenden Vollaststundenzahlen. Sie setzen voraus, daß jeweils die effizientesten Anlagen installiert werden, die am Markt verfügbar sein werden. Der retrospektive Teil der Abb. 17 weist noch einmal darauf hin, daß es sich bei den Szenarien um idealisierte Entwicklungen handelt. Einzelne Jahre können auch in Zukunft – je nach den Windverhältnissen – mehr oder weniger deutlich von den dargestellten Trends abweichen.

Die Ausschöpfung der in den WEG vorhandenen Stromerzeugungspotentiale zeigt Abb. 18. Zunächst ist zu den Potentialen selbst anzumerken, daß diese mit dem Vermögen der WEA, aus gleichen Windverhältnissen mehr Strom zu erzeugen, anwachsen. Sie sind also selbst auch nicht statisch, sondern vergrößern sich mit dem technischen Fortschritt (in Abb. 18 ist dies durch die horizontalen, leicht ansteigenden Potentiallinien verdeutlicht). Betrachtet man etwa die Planungsregion WM (rote Kurven), so zeigt die Kurve der Stromabgabe einen ansteigenden Trend, der im Jahr 2030 bis an die Potentialgrenze heranreicht (Potentialerschöpfung). Die Stromabgabekurve für die Planungsregion VP geht dagegen deutlich über die Potentialgrenze hinaus (gelbe Kurven). Dies ist Ausdruck der Tatsache, daß in dieser

Abb. 15: Entwicklung der WEA-Anzahl in M-V bis 2030 – Szenario 2

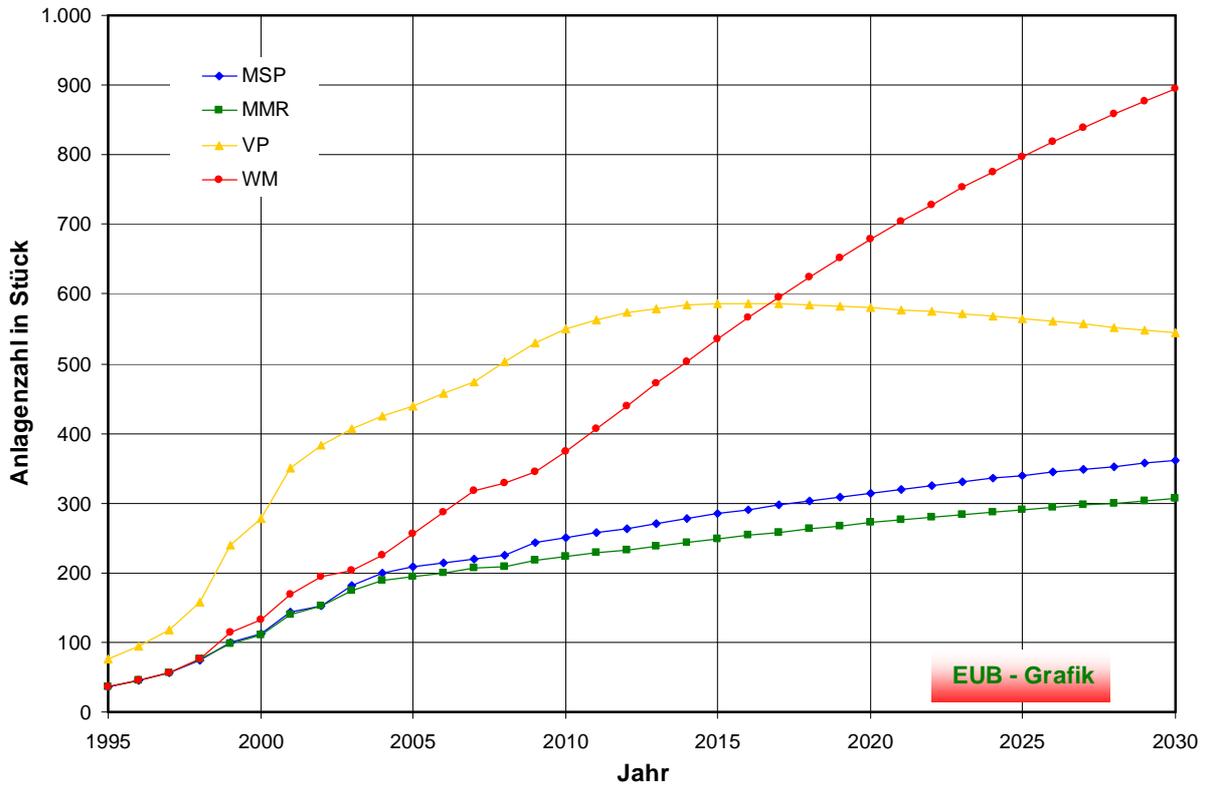


Abb. 16: Entwicklung der installierten WEA-Leistung in M-V bis 2030 – Szenario 2

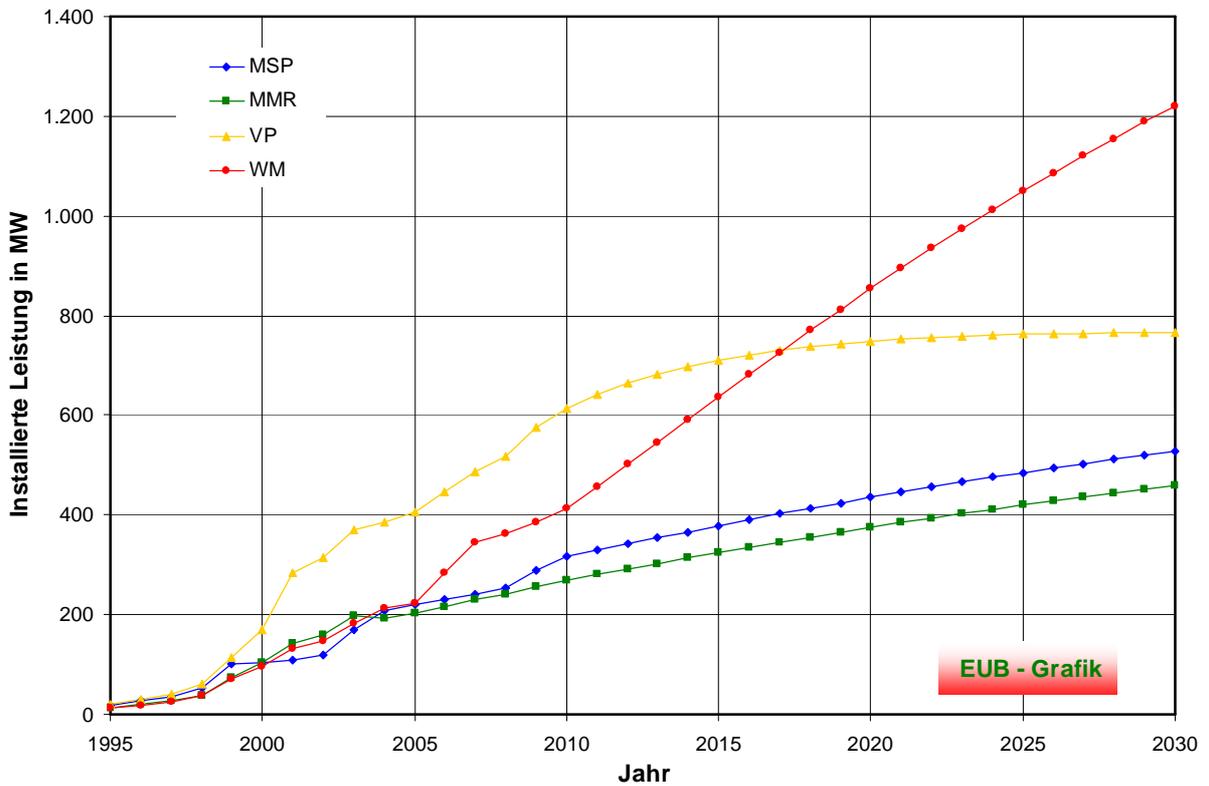


Abb. 17: Entwicklung der WEA-Stromerzeugung in M-V bis 2030– Szenario 2

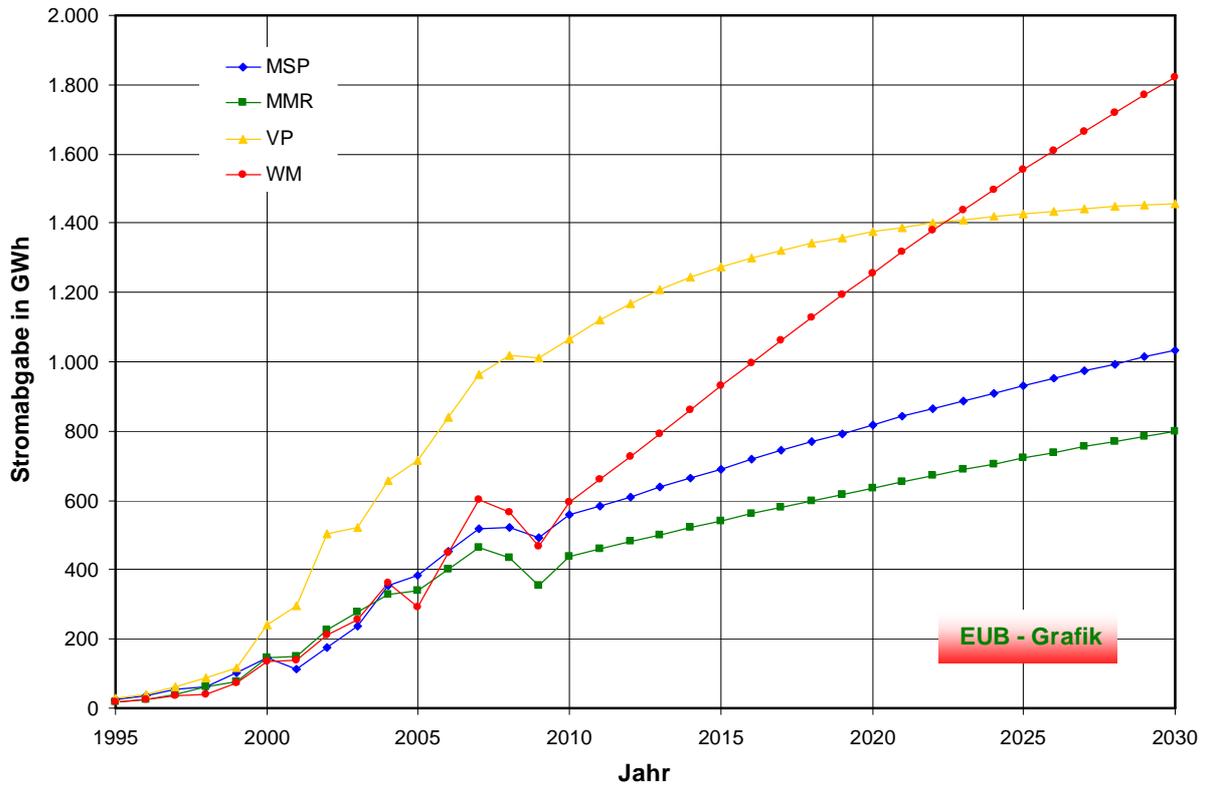
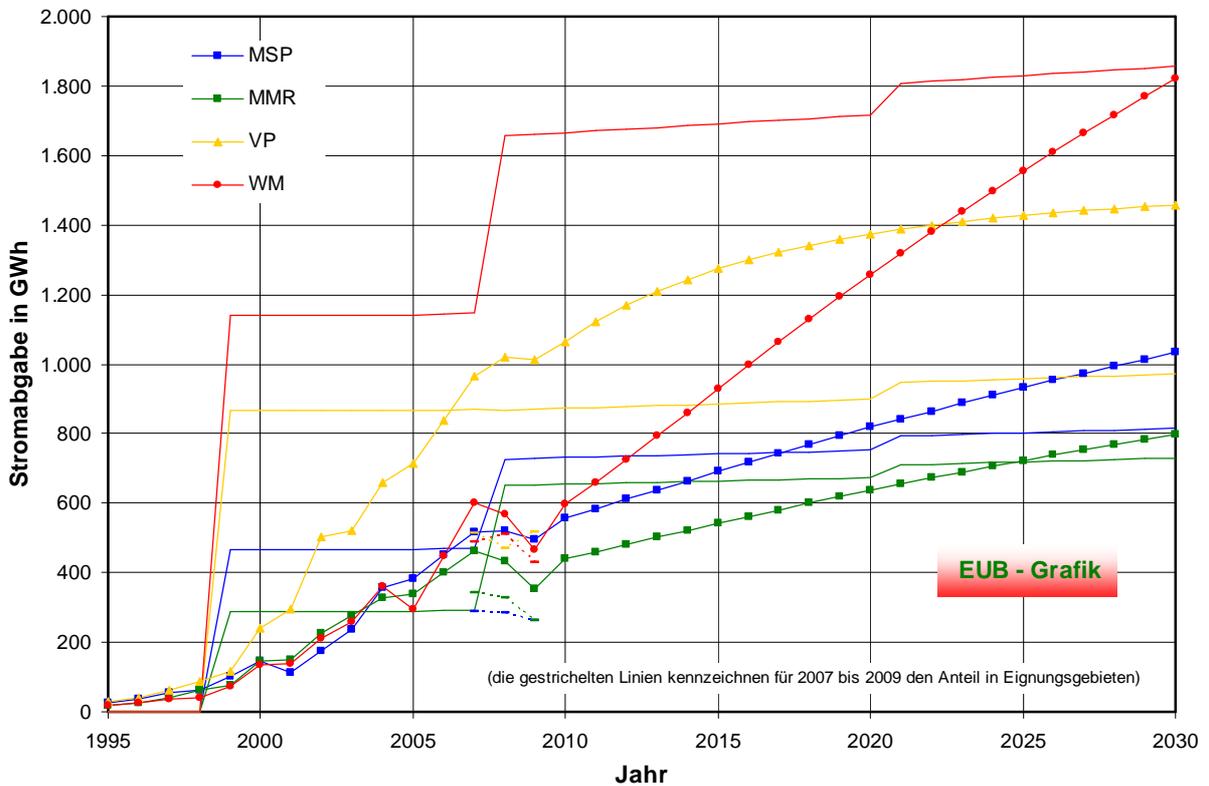


Abb. 18: WEA-Stromerzeugung in Relation zu den WEG-Potentialen – Szenario 2



Planungsregion ein großer Anteil der vorhandenen WEA außerhalb von WEG steht (die Potentiale beziehen sich aber nur auf die WEG). Würde die Stromabgabekurve nur die WEA innerhalb der WEG beschreiben, würde sie – ähnlich wie in der Region WM – bis zum Jahr 2030 gerade an die Potentialkurve heranreichen. Tab. 5 gibt die onshore Windenergienutzung ergänzend in Zahlen und für das Land insgesamt an.

### **5.3 Schlußfolgerungen für den Ausbau der Windenergienutzung (onshore) in M-V**

Wie Tab. 4 gezeigt hat, ist in den Planungsregionen MMR und WM ein hoher Anteil des vorhandenen WEA-Bestandes in WEG angeordnet (MMR: ca. 73 Prozent, WM: 90 Prozent). In den Regionen MSP und VP ist dieser Anteil dagegen deutlich geringer. Hier befindet sich nahezu die Hälfte des gesamten Anlagenbestandes außerhalb von WEG! Perspektivisch muß es das Bestreben der Raumordnung in M-V sein, diesen Teil des WEA-Bestandes zu reduzieren. Einerseits gilt es, die Auslastung der vorhandenen WEG durch neue Anlagen und durch Repowering weiter zu erhöhen. Andererseits bedeutet dies aber auch, die derzeitigen Standorte außerhalb von WEG nach Ablauf der Lebensdauer der dort befindlichen Anlagen nicht wieder zur Bebauung mit einer Folgeanlage zuzulassen. Um die Eigentümer dieser Anlagen nicht zu benachteiligen, müssen ggf. Ersatzstandorte angeboten werden. Ein solches Vorgehen wäre z.B. in der Planungsregion WM relativ unproblematisch. In VP dagegen würde eine weitgehende „Umsiedlung“ der heute außerhalb von WEG befindlichen (und zugleich repowerten) Anlagen in ausgewiesene WEG bereits heute auf eine faktische Erschöpfung ihrer Kapazitäten hinauslaufen. Wahrscheinlicher ist, daß sogar WEG-Kapazitäten fehlen werden. Wie groß diese fehlenden Kapazitäten sind, hängt insbesondere davon ab, wann die angesprochene „Umsiedlung“ beginnt und in welchem Umfang die heute noch freien WEG-Kapazitäten dann bebaut sein werden.

Sehr wahrscheinlich wird im Laufe der Zeit bis 2030 der Druck auf die Erweiterung der vorhandenen WEG wieder deutlich zunehmen, weil mit steigenden Preisen für fossile Energieträger auch die Erzeugungskosten und damit die Preise für Strom weiter steigen. Im Zuge dieser Entwicklung werden Investitionen in neue WEA und ihr Betrieb weiter an Attraktivität gewinnen – und zwar auch dann, wenn die Einspeisevergütungen reduziert werden. Um dies zu berücksichtigen, wurde bei der Konstruktion der Windenergieszenarien die o.g. Ausweisung zusätzlicher WEG eingerechnet. Daß diese im Vergleich zur letzten WEG-Erweiterung relativ gering ausfällt, trägt andererseits dem Faktum Rechnung, daß eine nochmalige deutliche Erweiterung seitens der Raumordnung vermutlich abgelehnt würde, weil diese auch den vielfältigen Naturschutzansprüchen in M-V Rechnung tragen muß.

Tab. 5: Entwicklung der Windenergienutzung onshore in M-V – Szenario 2

Jahr	Windenergienutzung onshore								
	Anlagenbestand			jährlicher Zuwachs			davon Repowering		
	Anzahl	MW	GWh	Anzahl	MW	GWh	Anzahl	MW	GWh
1995	185	62	92	18	11	16	Bisheriges Repowering ist im Anlagenbestand bis einschl. 2009 abgebildet.		
1996	231	96	127	46	34	36			
1997	289	130	193	58	34	66			
1998	385	190	250	96	59	57			
1999	553	360	368	168	170	118			
2000	633	474	668	80	114	300			
2001	801	668	694	168	194	26			
2002	882	741	1.116	81	73	422			
2003	966	918	1.295	84	177	179			
2004	1.039	998	1.704	73	80	409			
2005	1.097	1.053	1.729	58	54	25			
2006	1.157	1.178	2.138	60	125	410			
2007	1.217	1.303	2.548	60	125	410			
2008	1.265	1.373	2.540	48	70	-8			
2009	1.336	1.505	2.328	71	132	-212			
2010	1.397	1.613	2.657	61	108	329	5	7	11
2011	1.454	1.707	2.824	58	94	167	12	18	30
2012	1.509	1.798	2.985	54	91	161	15	24	40
2013	1.560	1.886	3.141	51	88	156	25	42	70
2014	1.608	1.970	3.291	48	84	150	45	77	129
2015	1.653	2.051	3.436	45	81	145	22	39	65
2016	1.696	2.130	3.575	43	78	140	47	85	143
2017	1.737	2.205	3.710	40	75	135	23	43	73
2018	1.775	2.277	3.840	38	72	130	25	47	79
2019	1.811	2.347	3.965	36	70	125	22	43	72
2020	1.845	2.414	4.086	34	67	121	18	35	60
2021	1.877	2.479	4.204	32	65	117	19	39	66
2022	1.908	2.542	4.317	31	63	113	19	41	69
2023	1.937	2.603	4.427	29	60	110	16	34	58
2024	1.965	2.661	4.533	28	58	106	24	53	90
2025	1.992	2.717	4.636	26	57	103	21	48	81
2026	2.017	2.772	4.736	25	55	100	21	47	81
2027	2.041	2.825	4.834	24	53	97	20	47	80
2028	2.064	2.876	4.928	23	51	94	19	46	79
2029	2.086	2.926	5.020	22	50	92	19	46	79
2030	2.107	2.975	5.109	21	48	89	18	45	78

In den Windenergie-Szenarien wurde nur die Windenergienutzung mit den heute marktüblichen bzw. marktreifen WEA berücksichtigt. Vorstellbar ist z.B., daß in der Zukunft auch Klein- und Kleinstwindenergieanlagen zur Stromerzeugung beitragen. Diese Anlagen würden ggf. deutlich geringeren Standortrestriktionen (als der WEG-Bindung) unterliegen und daher eine große Verbreitung finden können.

Aber auch die hier beschriebene Windenergienutzung erfordert – neben der Bereitstellung von ausreichenden Kapazitäten für Fertigung und Installation sowie für betriebsbegleitende Dienstleistungen (Wartung etc.) – eine intensivierete Beteiligung des Landes bzw. seiner Institutionen an Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Windenergie.

Damit das Land den im Verbund mit anderen EE erzeugten und nicht für die Deckung des eigenen Bedarfs benötigten Windenergiestrom an andere (Bundes-)Länder abgeben kann, ist der weitere Ausbau der Netzinfrastruktur erforderlich. Dieser Ausbaubedarf wurde bereits im Zusammenhang mit Energieland 2020 in einer „Netzstudie M-V“ [17] ermittelt. Er soll in einer in Vorbereitung befindlichen Aktualisierung der Netzstudie für das Land M-V weiter präzisiert werden.

Ein spezifisches Problem des Landes ist durch seine demographische Entwicklung gegeben: Rückläufige Bevölkerungszahlen insbesondere im ländlichen Raum und die Alterung der Bevölkerung führen neben veränderten Stromverbrauchsverhältnissen zu einem insgesamt zumindest in bestimmten Regionen rückläufigen Stromverbrauch. Dies kann bedeuten, daß in solchen Gebieten die Netzentgelte aus der Stromversorgung zurückgehen und dennoch ein Ausbau der Stromnetze betrieben werden muß. Diese Entwicklung läßt sich am Beispiel der WEMAG bereits seit mehreren Jahren beobachten, Abb. 19.

Daraus erwachsen ggf. spezifische Problemlagen, die einer Lösung bedürfen. Zugleich zeigt der Index für die Länge des Leitungsnetzes in Abb. 19 beispielhaft, daß die EVU's in M-V nicht nur gesetzlich verpflichtet, sondern auch bereit sind, den erforderlichen Netzausbau zu betreiben, um den Transport des von EE-Anlagen eingespeisten Stromes zu ermöglichen<sup>18</sup>.

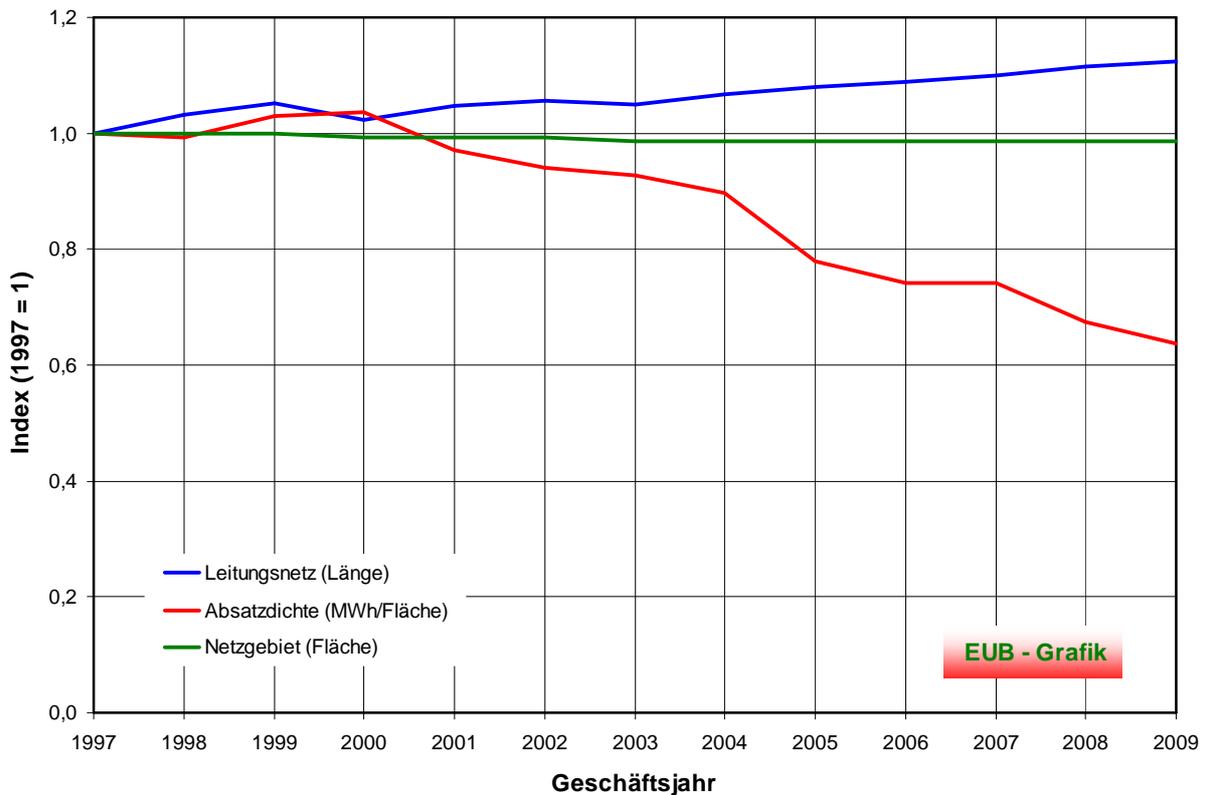
## **6 Fehlerbetrachtungen und Plausibilitätskontrollen**

Sowohl die vorliegenden Szenarien als auch die ihnen zugrundeliegenden Daten sind einer intensiven Fehlerbetrachtung und verschiedenen Plausibilitätskontrollen unterzogen worden.

---

<sup>18</sup> Die WEMAG AG investiert allein im Jahr 2010 im größten Investitionsprogramm der Unternehmensgeschichte ca. 65 Mio EUR in ihre Energieinfrastruktur. Daraus wird insbesondere der EE-getriebenen Netzausbau im WEMAG-Netzgebiet (ca. 8.000 km<sup>2</sup>) finanziert, aber auch eine eigene Stromerzeugung aufgebaut. Die dabei entstehenden neuen Kraftwerkskapazitäten werden ausschließlich Erneuerbare Energien nutzen [19].

Abb. 19: Stromabsatz und Netzausbau im Netzgebiet der WEMAG AG<sup>19</sup>



Die verwendeten Daten sind Bestandteil eines umfassenden und von Jahr zu Jahr wachsenden Datenpools zur Energieversorgung in M-V. Dieser Datenpool wird im Zuge seiner stetigen Nutzung immer wieder auch überprüft und berichtigt.

Dies gilt sinngemäß auch für die hier entwickelten Szenarien. Hier sind erstens vielfältige Parameterkontrollen, zweitens begleitende Standortanalysen und drittens Potentialabgleiche durchgeführt worden.

In den *Parameterkontrollen* werden aus ausgewählten, in den Szenarien abgebildeten Zusammenhängen Kennziffern gebildet. Diese können nur innerhalb bestimmter Wertebereiche auftreten und sollten zudem in ihrer zeitlichen Entwicklung bestimmte Trends aufweisen.

Im Rahmen der hier durchgeführten *Standortanalysen* erfolgte ein Abgleich von Standort- und EE-Anlagenzahlen für größere und ausgewählte kleinere EE-Anlagen. Wenn z.B. in den Szenarien Anzahlen für größere Biomasse-Anlagen angegeben werden, dann sollte es im Land eine hinreichende, d.h. mindestens ebenso große Anzahl von geeigneten städtischen

<sup>19</sup> Die in der Abbildung verarbeiteten Daten wurden den Geschäftsberichten der WEMAG AG [18] entnommen. Die in die Absatzdichte eingegangenen Absatzdaten beinhalten keinen EEG-Weiterverkauf, sondern geben die tatsächlich im Netz an Geschäfts- und Privatkunden abgesetzten Strommengen wider.

Standorten geben, an denen diese Anlagen auch tatsächlich errichtet werden können. Ähnliches gilt für kleinere Biogasanlagen: Wenn in der Strategie der Erneuerbare-Energien-Dörfer der Zubau einer bestimmten Anzahl von Biogasanlagen vorgesehen ist, dann sollte es auch dafür eine hinreichend große Anzahl von geeigneten Standorten im ländlichen Raum geben. Standorteignung bedeutet hier jeweils, daß der an einem Standort vorhandene Wärmebedarf die Errichtung einer solchen Anlage rechtfertigen kann.

In *Potentialkontrollen* schließlich wurde ein Abgleich der in den Szenarien ermittelten EE-Energieerzeugung mit den jeweiligen Potentialen<sup>20</sup> durchgeführt. Diese liegen als theoretische, als technische und als Einspeisepotentiale für viele der betrachteten EE vor, z.B. [12], [13] und [14]. Auch die inzwischen in verschiedenen Aktualisierungen verfügbaren Landesatlanten Erneuerbare Energien M-V, z.B. [15], enthalten eine Vielzahl von Potentialangaben, auf die hier zurückgegriffen werden konnte<sup>21</sup>.

## 7 Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Berichts sind Szenarien, die die Entwicklung der Energienachfrage und des EE-Energieangebotes in M-V bis zum Jahr 2030 beschreiben. Auf der Nachfrageseite wird die Energienachfrage in vier Sektoren für alle wesentlichen Energieträger betrachtet. Angebotsseitig werden alle EE einbezogen, die derzeit in M-V bereits genutzt werden. Wie in diesem Bericht nur am Beispiel der onshore-Windenergienutzung gezeigt werden konnte, liegen alle Szenarien in vollem Umfang jeweils für jede der vier Planungsregionen des Landes vor.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde ein ganzes Spektrum von Szenarien entwickelt. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit werden hier im Wesentlichen nur das an Energieland 2020 [1] orientierte Referenzszenario (als Bezugspunkt für Vergleichszwecke) und das Szenario 3 beschrieben. Das Szenario 3 stellt in dem Szenarienspektrum hinsichtlich des weiteren EE-Ausbaus das mit Abstand anspruchsvollste Szenario dar.

Innerhalb der Szenarienspektrums repräsentieren die Szenarien 1 und 2 zwei grundsätzliche Strategien, die bei dem weiteren EE-Ausbau in M-V verfolgt werden können: die Entwicklung von Erneuerbare-Energien-Dörfern zur vorrangigen EE-Nutzung im ländlichen Raum und die Entwicklung von Stadt-Umland-Allianzen zur vorrangigen EE-Nutzung in den Städten. Beide Strategien unterscheiden sich bei einigen EE hinsichtlich der zu installierenden Anlagen-

---

<sup>20</sup> Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Potentiale selbst auch mit Fehlern und Unsicherheiten behaftet sind, die sowohl datenseitige Ursachen haben als auch methodischen Ursprungs sein können.

<sup>21</sup> Die jüngste Aktualisierung berücksichtigt den Datenstand 2009 und wird derzeit vom Institut des EUB e.V. im Auftrag des Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus M-V durchgeführt und soll 2011 herausgegeben werden.

zahlen und -größen deutlich (zur Wärmeversorgung im ländlichen Raum werden wesentlich mehr, aber kleinere EE-Wärmeanlagen benötigt). Da für die Strategiewahl insbesondere auch volkswirtschaftliche Kriterien wie die regionale Wertschöpfung, die Schaffung von Arbeitsplätzen, Steueraufkommen und Einkommensperspektiven ausschlaggebend sind, kann eine diesbezügliche Entscheidung nur nach Quantifizierung dieser Kriterien für die beiden Strategien getroffen werden. Die dafür erforderlichen Basisinformationen bereitzustellen, ist eine wesentliche Aufgabe der hier entwickelten Szenarien.

In beiden Strategien jedoch wird es unerlässlich sein, alle vorhandenen Ressourcen, Energiepotentiale, Anlagen und verbindenden Infrastrukturen intelligent miteinander zu verknüpfen – vgl. auch [20]. Dies gilt nicht nur für die vorhandenen bzw. noch aufzubauenden Strom-, (Bio-)Gas- und (Nah-)Wärmenetze, sondern z.B. auch für die Integration geeigneter Strom- und Wärmespeicher.

Nachfrageseitig unterscheiden sich die Szenarien durch die Energieeinsparungen, die bis 2030 zu erzielen sind und die auf Effizienzgewinnen und umfassenden Gebäudesanierungen insbesondere im Wohngebäudebereich basieren. Aus volkswirtschaftlicher Sicht erscheint eine Konzentration der Aktivitäten für Energieeinsparung und -effizienz auf die folgenden Bereiche sinnvoll:

- Der Energiebedarf im Sektor *Privathaushalte* ist heute und auch in der näheren Zukunft größer als in den anderen Sektoren. Daher sind hier die größten Effekte bzgl. des Minderungs des Energieverbrauchs erzielbar. Voraussetzung für ihre Erschließung ist, daß sich Maßnahmen stark auf die vorhandenen Gebäude konzentrieren (dies gilt auch deshalb, weil die wegen des demographischen Wandels geringen Neubauzahlen keine vergleichbaren Auswirkungen haben können, selbst wenn die energetischen Anforderungen an Neubauten schnell und drastisch erhöht würden).
- Im Sektor *Kleinverbraucher* sind ebenfalls nennenswerte Effekte erzielbar, wobei die Maßnahmen insbesondere den Gebäudebereich beeinflussen sollten.
- Im Sektor *Industrie & Gewerbe* sind demgegenüber kaum nennenswerte Effekte erzielbar, dafür ist der Energieverbrauch dieses Sektors insgesamt zu gering.
- Im Sektor (Straßen-) *Verkehr* werden – wenn das derzeitige Niveau an Mobilität gehalten werden soll – Einsparungen nur über technische Fortschritte im Fahrzeugbereich erzielbar sein (die das Land jedoch nicht direkt beeinflussen kann).

Je schneller und je weitreichender diese Maßnahmen umgesetzt werden, um so größer sind die erzielbaren Effekte (regionale Wertschöpfung, Schaffung von Arbeitsplätzen, Einsparung fossiler Energieträger und CO<sub>2</sub>-Emissionen, aber auch Vorlauf der im Land ansässigen Unternehmen gegenüber Wettbewerbern etc.).

Angebotsseitig bauen die einzelnen Szenarien insofern aufeinander auf, als daß vorhandene EE-Potentiale von Szenario zu Szenario weitergehend erschlossen werden. Dies führt u.a. dazu, daß bestimmte Zielmarken, z.B. eine vollständige oder anteilige (rechnerische) Deckung des Strom- bzw. des Wärmebedarfs im Land durch EE erreicht werden: So kann z.B. der Strombedarf für die PHH und für die Wirtschaft in M-V bereits ab 2020 vollständig aus im Land erzeugtem EE-Strom gedeckt werden. Dadurch kann M-V seine bereits 2005 errungene Position als Exportland für EE-Strom weiter ausbauen. Zudem kann – als eine ebenfalls sehr anspruchsvolle Zielmarke - der Wärmebedarf aller Verbrauchersektoren in M-V bis 2030 zu 50 Prozent aus im Land erzeugter EE-Wärme gedeckt werden. Nicht zuletzt werden auch die Biokraftstoffe bis 2030 einen erheblichen Teil des Kraftstoffbedarfs im Verkehrssektor sicherstellen.

Die in den Szenarien ermittelten Stromeinspeisungen übersteigen die in der Netzstudie M-V [17] zugrundegelegten Einspeisungen deutlich. Der dort beschriebene Netzausbaubedarf wird – insbesondere wenn die installierte PV-Leistung so weiterwächst wie in den letzten beiden Jahren – nicht ausreichen, um die Einspeisemengen abzuleiten (d.h., der hierfür erforderliche Anteil des Netzausbaus – und auch die damit verbundenen Netzausbaukosten werden voraussichtlich deutlich höher sein<sup>22</sup>. In Erkenntnis dieser Situation wird derzeit eine Aktualisierung der Netzstudie M-V vorbereitet. Zugleich sind die EVU's in M-V dabei, ihre Anstrengungen zur Anpassung der Energieinfrastrukturen an die sich weiter verändernden Anforderungen intensivieren, die sich auch und gerade aus dem EE-Ausbau ergeben.

Ein Problembereich, der in Zukunft verstärkt auf die Entwicklung neuer Lösungsansätze drängen wird, ist der Verkehrsbereich. Insbesondere in ländlichen Regionen wird die Gewährleistung des heutigen Mobilitätsniveaus zunehmend auch davon abhängen, inwieweit die erforderlichen Energien (Kraftstoffe) in ausreichender Menge und zu bezahlbaren Preisen zur Verfügung stehen. Mit der weiteren Verknappung flüssiger fossiler Energieträger ist aber gerade hier ein deutlicher Preisanstieg zu erwarten. In der Erkenntnis dieser Situation sollte ggf. die darüber nachgedacht werden, ob nicht der Bereich der Biokraftstoffe in seiner Bedeutung neu bewertet und in M-V mit einer höheren Priorität als bisher eingestuft werden sollte. Da der Kraftstoffbedarf in der näheren Zukunft nicht (wesentlich) zurückgeht, die auf fossilen Rohstoffen basierenden Kraftstoffe jedoch zunehmend teurer werden, ist hier mit alternativen, d.h. biogenen Kraftstoffen ggf. ein erhebliches Wertschöpfungspotential erschließbar. Dies gilt umso mehr, als ein stärkerer Einstieg von Institutionen des Landes in die diesbezügliche Forschung und Entwicklung immer noch möglich erscheint.

---

<sup>22</sup> Da diese Netzausbaukosten – wie am Beispiel der WEMAG AG gezeigt – in einigen Regionen zunehmend weniger der Versorgung der im Netzgebiet ansässigen Verbraucher dienen, kann der Netzausbau ggf. auch nicht mehr in der bisherigen Form durch das Netzentgelt (mit-)finanziert werden, das Bestandteil des durch die Verbraucher zu zahlenden Strompreises ist.

## 8 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern: Energie-land M-V 2020. Sozioökonomische Rahmendaten. Schwerin. 2007.
- [2] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): Bevölkerungsentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern bis 2020 (Basisjahr 2005). 3. Landesprognose (überarbeitete Fassung 2007). Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. 2005.
- [3] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Leitstudie 2007. Ausbaustrategie Erneuerbare Energien. Aktualisierung und Neubewertung bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050. Berlin. 2007. (einschließlich der in der Folge veröffentlichten Studien zur Weiterentwicklung der Leitszenarien.)
- [4] Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern: Aufstellung der aktuellen genehmigten und beantragten offshore-Windparkprojekte. Schriftliche Mitteilung. Schwerin. 17.November 2010.
- [5] Mißler, Behr, M.: Methoden der Szenarioanalyse. Deutscher Universitätsverlag. Wiesbaden. 1993.
- [6] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch Mecklenburg-Vorpommern. Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. Verschiedene Jahrgänge.
- [7] Statistisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern: Gemeindaten Mecklenburg-Vorpommern. Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. 1999.
- [8] Statistisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern: Gemeindedaten der Gebäude- und Wohnungszählung in Mecklenburg-Vorpommern 1995 für die kreisfreien Städte Greifswald, Neubrandenburg, Rostock, Schwerin und Wismar. Statistische Berichte F/GWZ 1995. Schwerin. 1997 (analog für die Landkreise).
- [9] Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.): Statistik Lokal. Ausgabe 2006. Mit Gemeindedaten für ganz Deutschland. Wiesbaden. Verschiedene Jahrgänge.
- [10] Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): Energiebericht des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. Verschiedene Jahrgänge.
- [11] Grüttner, F.; Kähler, R.: Wärmenutzung in Biogasanlagen. Eine Analyse zu den freien Wärmepotentialen in M-V. Energie-Umwelt-Beratung e.V./Institut. Rostock. 2009.
- [12] Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei M-V: (Bio-)Energie-land M-V. Von der Vision zur Realität. Schwerin. 2006.
- [13] EUB e.V./Institut: Potentialanalyse zur Einspeisung von Strom aus Biomasse im Versorgungsgebiet der WEMAG AG. Im Auftrag der WEMAG AG. Rostock. 2007.

- [14] EUB e.V./Institut: Potentialanalyse zur Einspeisung von Strom aus Biomasse in Mecklenburg-Vorpommern. Teilstudie zur Netzstudie M-V. Im Auftrag der Univ. Rostock. Rostock. 2008.
- [15] Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2002. Schwerin. 2003.
- [16] Grüttner,F.: Regionale Sanierungsstrategien für den Wohngebäudebestand in M-V. EUB e.V./Institut. Rostock. 2010. (unveröffentlicht)
- [17] Universität Rostock: Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Mecklenburg-Vorpommern. Universität Rostock, Institut f. Elektrische Energietechnik. Rostock. 2009.
- [18] WEMAG AG: Geschäftsbericht 2009. WEMAG AG. Schwerin. 2010. (sowie vorhergehende Jahre)
- [19] WEMAG AG: WEMAG startet mit Erfolg nach Kommunalisierung. Pressemeldung vom 24. August 2010.
- [20] Grüttner,F.: Energie-Klimaschutz-Land Mecklenburg-Vorpommern. REMV–Diskussionspapier Nr. 1. Netzwerk Regionale Energie M-V. Rostock. 2010.

## **Anhang**

## A.1 Szenarien als Möglichkeit der Beschreibung von Zukunft

Unter einem Szenario im hier zugrundeliegenden Sinne soll die Beschreibung sowohl einer zukünftigen Situation als auch des Entwicklungsverlaufs verstanden werden, der zu dieser zukünftigen Situation hinführt. Im mathematisch-technischen Sinne ist unter einem Szenario eine Zeitreihe eines oder mehrerer quantifizierbarer Merkmale eines Energiesystems zu verstehen. Indem Werte dieser Zeitreihen zu bestimmten Zeitpunkten ein mehr oder weniger vollständiges Abbild des Energiesystems ergeben, können sie auch als Szenen aufgefaßt und sowohl einzeln als auch in ihrer zeitlichen Abfolge betrachtet werden.

Ein geeignetes Denkmodell für eine szenarienbasierte Untersuchung der Zukunft ist der Szenario-Trichter. In ihm wird die Gegenwart als Ausgangspunkt des Trichters angenommen, Abb. A 1. Die möglichen zukünftigen Entwicklungen spannen dann einen Trichter auf, innerhalb dessen verschiedene Szenarien vorstellbar sind. Begrenzt wird der Trichter von Extremszenarien. Je weiter voraus die möglichen Entwicklungen in die Zukunft projiziert werden, umso größer wird die Anzahl der möglichen Entwicklungen und umso weiter sind auch die beiden Extremszenarien voneinander entfernt. Tritt im Verlauf eines Szenarios ( $S_1$ ) ein Störereignis ein, verändert sich der Entwicklungspfad dieses Szenarios ( $S_2$ ).

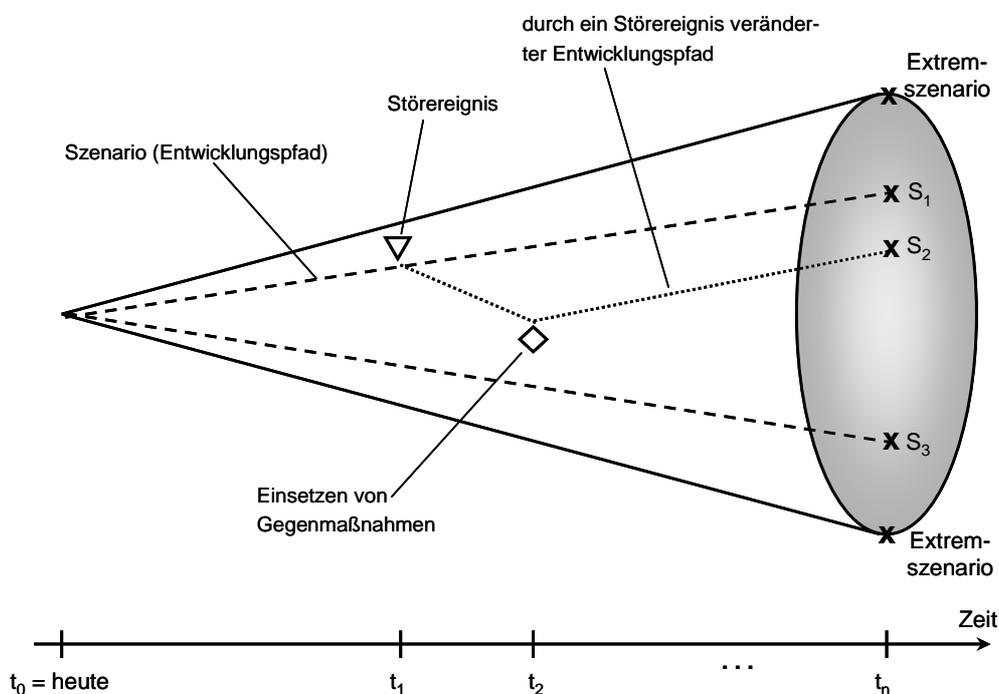


Abb. A 1: Szenario-Trichter als Denkmodell, nach [5] (modifiziert)

Prinzipiell können mehrere Szenariotypen voneinander unterschieden werden. Je nach dem im Vordergrund stehenden Zweck eines Szenarios können z.B. Trendszenarien, Alternativszenarien oder auch Kontrastszenarien<sup>23</sup> sein.

Die mit einem Szenario beschriebenen Merkmale eines betrachteten (Energie-)Systems sollten ein logisch konsistentes Abbild des Systems ergeben. Z.B. sind installierte Leistung und Stromerzeugung eines WEA-Bestandes über die Vollaststundenzahl aneinander gekoppelt. Sie sollte innerhalb eines typischen, auch regionalspezifischen Bereichs liegen und kann definitionsgemäß einen bestimmten Wert nicht überschreiten ( $V_{bh_{max}} = 8.760 \text{ h/a}$ ).

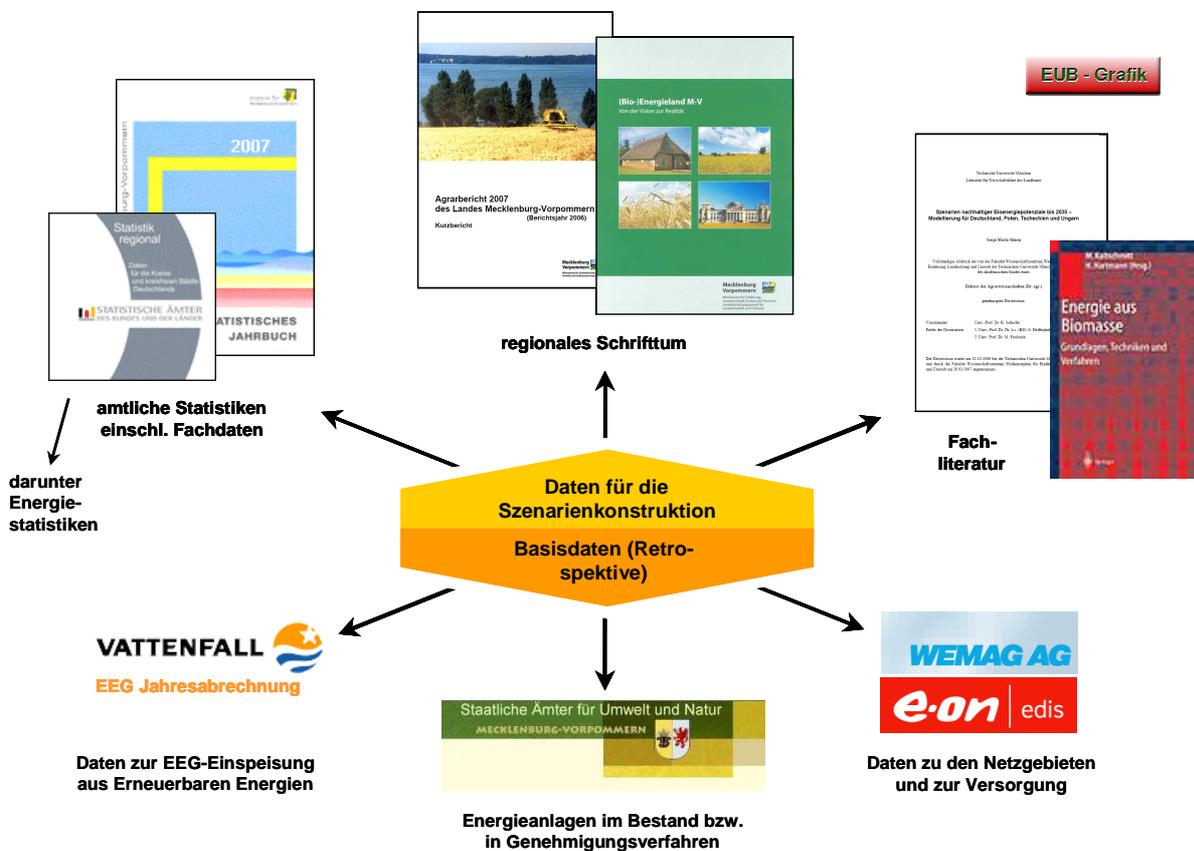
---

<sup>23</sup> Trendszenarien fragen, wie sich die Zukunft gestalten wird, wenn alles wie bisher weiterläuft („business as usual“). Sie sind als Ausgangs- oder Bezugspunkte wichtig. Alternativszenarien fragen dagegen, was wäre, wenn diese oder jene Richtung eingeschlagen würde. Sie geben alternative Entwicklungsmöglichkeiten an, deren Realisierung zielgerichtetes Handeln voraussetzen bzw. deren Vermeidung entsprechende Gegenmaßnahmen notwendig machen. Kontrastszenarien schließlich stellen die Frage, was zu tun ist, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen.

## A.2 Datenbasis der Szenarien

Für die Konstruktion sowohl der retrospektiven Teile der Szenarien als auch für die prognostischen Teile ist eine Vielzahl von Daten erforderlich, Abb. A 2. Neben allgemeinen Regionaldaten wie Einwohner- und Haushaltszahlen, Daten zu den Wohnverhältnissen (Gebäudebestände, Wohnflächen nach EFH, ZFH und MFH) oder Daten zur Wirtschaftsentwicklung (BWS bzw. BIP) sind dies insbesondere energiebezogene Daten, z.B. anlagenbezogene Daten (jeweils Standort, installierte Leistung, Energielieferung und Inbetriebnahmejahr) bereits vorhandener sowie zukünftig zu errichtender Energieanlagen.

Abb. A 2: Datenbasis im Überblick



Wie Abb. A 2 verdeutlicht, wurde zur Beschaffung der benötigten Daten eine Vielzahl von Datenquellen ausgewertet. Die Regionaldaten wurden der amtlichen Statistik des Bundes bzw. des Landes (Gemeindedatenbücher und Statistische Jahrbücher, Gebäude- und Wohnraumzählung M-V 1995, amtliche Datenbanken wie Statistik lokal [6, 7, 8, 9]) entnommen. Für die Daten zu Energieanlagen, die auf fossilen Energieträgern basieren, wurden verschiedene regionale Medien und Informationsquellen ausgewertet. Dazu gehören insbesondere auch die Energieberichte des Landes [10].

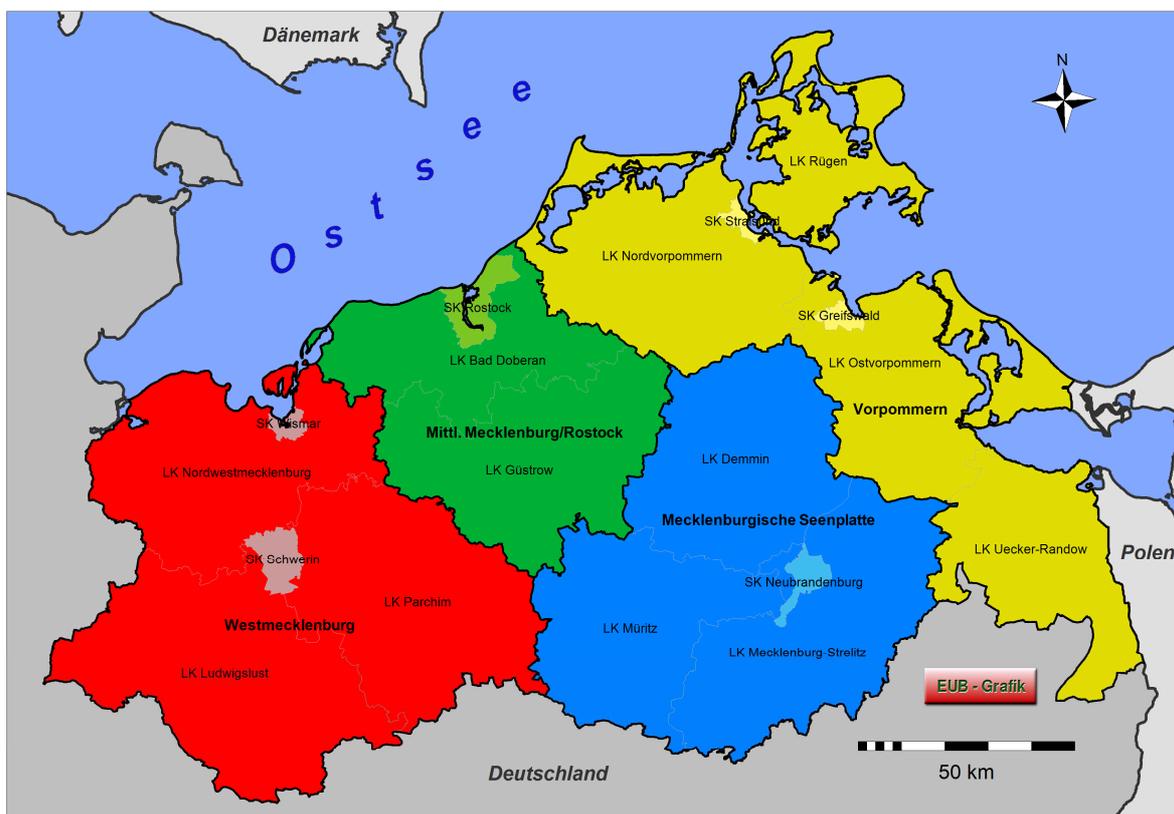
Die Daten für die stromliefernden EE-Anlagen wurden der (früheren Vattenfall- und heutigen) 50 Hertz-Datenbank entnommen. Diese listet alle einspeisenden Anlagen mit Angabe ihrer Adressen auf. Da eine regionale Zuordnung der Anlagen zu den Städten und dem Umland der einzelnen Planungsregionen erforderlich war, wurden die Anlagen auf der Gemeindeebene zugeordnet. Zur Erfassung der regionalspezifischen Trends wurde diese Zuordnung für den gesamten verfügbaren Datenbestand, d.h. für die Jahre von 2006 bis 2009, durchgeführt. Der Bestand und die Energielieferung der wärmeliefernden EE-Anlagen wurde in umfangreichen Recherchen und Analysen ermittelt. Dazu wurden z.B. Webseiten ausgewählter Gemeinden und einschlägiger Unternehmen, Energieberichte sowie verfügbare Regionalliteratur ausgewertet.

Hinzu kommen vielfältige energietechnische Daten sowie Kenngrößen der relevanten Energieträger. Sie wurden u.a. der einschlägigen Fachliteratur entnommen.

### A.3 Regionale Abgrenzung

Die Szenarien wurden jeweils für die vier in M-V existierenden Planungsregionen erarbeitet, Abb. A 3. Für die retrospektive Ermittlung der Energiennachfrage und zur Konstruktion der nachfrageseitigen Szenarienteile wurden die erforderlichen Daten (Einwohner- und Haushaltszahlen, Wohndaten, Wirtschaftsentwicklung etc.) auf der Kreisebene erhoben und anschließend auf der Ebene der Planungsregionen aggregiert. Für die Beschreibung der bisherigen EE-Entwicklung wurden die Anlagenzahlen, die installierten Leistungen und die Energielieferungen auf der Gemeindeebene erhoben und anschließend ebenfalls auf der Ebene der Planungsregionen aggregiert. Die einzelnen Planungsregionen bestehen jeweils aus einer oder mehreren kreisfreien Städten sowie mehreren Landkreisen.

Abb. A 3: Regionale Abgrenzung der Szenarien – Planungsregionen in M-V



## A.4 Ausgewählte Regionaldaten

Tab. A 1: Einwohnerzahl in M-V in 1.000 (jeweils am 31.12.) [2]

Region / Jahr	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
MSP - Stadt	80,5	73,3	68,2	64,1	60,3	57,9	55,1	52,1
MSP - Umland	255,8	252,2	237,8	220,0	203,4	191,2	177,4	163,3
<b>MSP gesamt</b>	<b>336,3</b>	<b>325,5</b>	<b>305,9</b>	<b>284,1</b>	<b>263,6</b>	<b>249,2</b>	<b>232,5</b>	<b>215,4</b>
MMR - Stadt	227,5	200,5	199,3	200,1	199,8	203,0	204,6	205,4
MMR - Umland	217,4	230,7	225,6	214,4	204,6	198,4	190,4	182,0
<b>MMR gesamt</b>	<b>444,9</b>	<b>431,2</b>	<b>424,9</b>	<b>414,5</b>	<b>404,4</b>	<b>401,5</b>	<b>395,1</b>	<b>387,3</b>
VP - Stadt	126,7	114,9	112,0	111,6	110,8	112,7	113,9	114,8
VP - Umland	402,4	394,0	370,9	350,6	333,6	324,0	311,8	299,1
<b>VP gesamt</b>	<b>529,1</b>	<b>508,9</b>	<b>482,9</b>	<b>462,2</b>	<b>444,4</b>	<b>436,7</b>	<b>425,8</b>	<b>413,9</b>
WM - Stadt	165,1	148,3	142,0	138,9	136,8	137,1	136,7	136,1
WM - Umland	347,7	361,9	351,5	334,8	321,4	315,8	307,9	299,2
<b>WM gesamt</b>	<b>512,8</b>	<b>510,2</b>	<b>493,5</b>	<b>473,7</b>	<b>458,2</b>	<b>452,9</b>	<b>444,6</b>	<b>435,3</b>
M-V - Stadt	599,8	537,0	521,5	514,7	507,7	510,7	510,5	508,4
M-V - Umland	1.223,3	1.238,7	1.185,8	1.119,7	1.063,0	1.029,4	987,5	943,5
<b>M-V - gesamt</b>	<b>1.823,1</b>	<b>1.775,7</b>	<b>1.707,3</b>	<b>1.634,5</b>	<b>1.570,7</b>	<b>1.540,2</b>	<b>1.498,0</b>	<b>1.451,9</b>

Tab. A 2: Wohnungsbestand in M-V in 1.000 (jeweils am 31.12.) [6]

Region / Jahr	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
MSP - Stadt	34,2	36,9	37,9	36,7	35,2	34,4	33,2	31,8
MSP - Umland	104,9	112,9	116,6	116,0	112,5	109,9	105,2	99,4
<b>MSP gesamt</b>	<b>139,1</b>	<b>149,9</b>	<b>154,4</b>	<b>152,6</b>	<b>147,7</b>	<b>144,3</b>	<b>138,4</b>	<b>131,2</b>
MMR - Stadt	103,1	109,4	112,1	112,7	112,7	114,7	115,8	116,4
MMR - Umland	85,3	100,5	107,0	108,4	107,8	108,0	106,4	103,9
<b>MMR gesamt</b>	<b>188,4</b>	<b>209,9</b>	<b>219,1</b>	<b>221,1</b>	<b>220,5</b>	<b>222,7</b>	<b>222,2</b>	<b>220,3</b>
VP - Stadt	56,4	60,0	61,7	61,6	61,1	62,1	62,7	63,0
VP - Umland	165,3	182,2	191,0	194,8	195,2	197,5	196,7	194,1
<b>VP gesamt</b>	<b>221,7</b>	<b>242,2</b>	<b>252,7</b>	<b>256,4</b>	<b>256,3</b>	<b>259,6</b>	<b>259,3</b>	<b>257,1</b>
WM - Stadt	75,8	80,7	79,5	78,8	78,3	79,0	79,2	79,2
WM - Umland	138,5	153,5	158,9	160,7	159,7	161,1	160,5	158,8
<b>WM gesamt</b>	<b>214,4</b>	<b>234,2</b>	<b>238,4</b>	<b>239,5</b>	<b>238,0</b>	<b>240,1</b>	<b>239,7</b>	<b>238,0</b>
M-V - Stadt	269,5	287,0	291,2	289,7	287,3	290,2	290,9	290,4
M-V - Umland	494,1	549,2	573,5	579,9	575,2	576,5	568,7	556,3
<b>M-V - gesamt</b>	<b>763,6</b>	<b>836,2</b>	<b>864,7</b>	<b>869,6</b>	<b>862,5</b>	<b>866,7</b>	<b>859,6</b>	<b>846,6</b>

**Tab. A 3: Wohnflächenbestand in M-V in 1.000 m<sup>2</sup> (jeweils am (31.12.) [6]**

Region / Jahr	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
MSP - Stadt	2.066,7	2.321,4	2.436,5	2.389,4	2.331,3	2.309,5	2.255,6	2.180,8
MSP - Umland	7.712,1	8.468,2	8.854,0	9.014,5	8.996,5	9.043,9	8.904,9	8.653,6
<b>MSP gesamt</b>	<b>9.778,8</b>	<b>10.789,6</b>	<b>11.290,5</b>	<b>11.403,9</b>	<b>11.327,7</b>	<b>11.353,4</b>	<b>11.160,6</b>	<b>10.834,4</b>
MMR - Stadt	6.027,5	6.564,2	6.887,4	7.063,6	7.269,4	7.568,6	7.785,3	7.950,4
MMR - Umland	6.445,7	7.795,8	8.446,1	8.795,7	8.936,0	9.117,9	9.132,3	9.053,3
<b>MMR gesamt</b>	<b>12.473,2</b>	<b>14.360,0</b>	<b>15.333,5</b>	<b>15.859,3</b>	<b>16.205,5</b>	<b>16.686,6</b>	<b>16.917,6</b>	<b>17.003,8</b>
VP - Stadt	3.424,1	3.719,4	3.894,9	3.959,4	4.003,4	4.127,1	4.220,3	4.294,0
VP - Umland	12.131,7	13.551,0	14.333,6	14.779,3	15.051,6	15.442,7	15.558,5	15.510,5
<b>VP gesamt</b>	<b>15.555,8</b>	<b>17.270,4</b>	<b>18.228,5</b>	<b>18.738,7</b>	<b>19.054,9</b>	<b>19.569,8</b>	<b>19.778,8</b>	<b>19.804,4</b>
WM - Stadt	4.491,6	4.910,4	4.974,2	4.976,3	4.992,7	5.086,8	5.152,7	5.205,4
WM - Umland	10.947,9	12.328,3	12.945,9	13.291,2	13.495,3	13.890,5	14.086,7	14.154,5
<b>WM gesamt</b>	<b>15.439,5</b>	<b>17.238,7</b>	<b>17.920,1</b>	<b>18.267,4</b>	<b>18.488,0</b>	<b>18.977,2</b>	<b>19.239,4</b>	<b>19.359,9</b>
M-V - Stadt	16.009,9	17.515,4	18.193,0	18.388,6	18.596,7	19.092,0	19.413,9	19.630,6
M-V - Umland	37.237,4	42.143,3	44.579,6	45.880,7	46.479,4	47.495,0	47.682,4	47.371,9
<b>M-V - gesamt</b>	<b>53.247,3</b>	<b>59.658,7</b>	<b>62.772,6</b>	<b>64.269,3</b>	<b>65.076,1</b>	<b>66.587,0</b>	<b>67.096,3</b>	<b>67.002,6</b>

**Tab. A 4: Wohngebäudebestand in M-V in 1.000 (jeweils am (31.12.) [6]**

Region / Jahr	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
MSP - Stadt	5,0	6,4	7,4	7,6	7,7	7,9	7,9	7,8
MSP - Umland	51,8	56,7	59,5	60,8	61,1	61,9	61,5	60,2
<b>MSP gesamt</b>	<b>56,7</b>	<b>63,1</b>	<b>66,9</b>	<b>68,4</b>	<b>68,8</b>	<b>69,8</b>	<b>69,4</b>	<b>68,1</b>
MMR - Stadt	14,3	16,7	18,7	19,6	20,4	21,4	22,2	22,8
MMR - Umland	43,4	51,6	56,5	58,8	59,9	61,4	61,6	61,2
<b>MMR gesamt</b>	<b>57,7</b>	<b>68,4</b>	<b>75,2</b>	<b>78,4</b>	<b>80,3</b>	<b>82,8</b>	<b>83,8</b>	<b>84,0</b>
VP - Stadt	10,7	12,3	13,7	14,5	15,0	15,8	16,5	17,0
VP - Umland	81,4	90,0	96,0	99,4	101,4	104,3	105,3	105,1
<b>VP gesamt</b>	<b>92,1</b>	<b>102,3</b>	<b>109,7</b>	<b>113,9</b>	<b>116,5</b>	<b>120,1</b>	<b>121,8</b>	<b>122,2</b>
WM - Stadt	14,5	16,4	17,8	18,8	19,6	20,6	21,5	22,1
WM - Umland	78,2	86,5	91,2	93,9	95,7	98,8	100,5	101,2
<b>WM gesamt</b>	<b>92,7</b>	<b>103,0</b>	<b>109,1</b>	<b>112,6</b>	<b>115,3</b>	<b>119,4</b>	<b>121,9</b>	<b>123,3</b>
M-V - Stadt	44,4	51,8	57,6	60,5	62,8	65,8	68,1	69,8
M-V - Umland	254,8	284,9	303,3	312,9	318,2	326,4	328,8	327,7
<b>M-V - gesamt</b>	<b>299,1</b>	<b>336,7</b>	<b>360,9</b>	<b>373,3</b>	<b>380,9</b>	<b>392,2</b>	<b>396,9</b>	<b>397,5</b>

**Tab. A 5: Bruttowertschöpfung insgesamt in M-V in Mrd. EUR [6]**

Region / Jahr	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
MSP - Stadt	1.733	1.742	1.806	1.988	2.066	2.128	2.181	2.226
MSP - Umland	2.867	3.228	3.480	3.784	4.016	4.209	4.374	4.518
<b>MSP gesamt</b>	<b>4.600</b>	<b>4.969</b>	<b>5.286</b>	<b>5.772</b>	<b>6.082</b>	<b>6.337</b>	<b>6.555</b>	<b>6.744</b>
MMR - Stadt	4.032	4.309	4.557	4.845	5.079	5.268	5.428	5.565
MMR - Umland	2.768	3.307	3.499	3.943	4.213	4.438	4.631	4.801
<b>MMR gesamt</b>	<b>6.801</b>	<b>7.616</b>	<b>8.056</b>	<b>8.787</b>	<b>9.291</b>	<b>9.706</b>	<b>10.059</b>	<b>10.365</b>
VP - Stadt	1.987	2.059	2.350	2.665	2.769	2.852	2.928	3.007
VP - Umland	4.366	4.738	4.928	5.443	5.720	5.946	6.136	6.300
<b>VP gesamt</b>	<b>6.353</b>	<b>6.797</b>	<b>7.278</b>	<b>8.108</b>	<b>8.490</b>	<b>8.798</b>	<b>9.064</b>	<b>9.307</b>
WM - Stadt	3.082	3.267	3.721	3.947	4.176	4.366	4.529	4.672
WM - Umland	3.908	4.404	4.750	5.386	5.788	6.123	6.402	6.633
<b>WM gesamt</b>	<b>6.989</b>	<b>7.671</b>	<b>8.471</b>	<b>9.333</b>	<b>9.964</b>	<b>10.489</b>	<b>10.931</b>	<b>11.305</b>
M-V - Stadt	10.834	11.377	12.434	13.445	14.089	14.614	15.065	15.470
M-V - Umland	13.909	15.677	16.658	18.556	19.738	20.716	21.544	22.251
<b>M-V - gesamt</b>	<b>24.743</b>	<b>27.054</b>	<b>29.092</b>	<b>32.001</b>	<b>33.827</b>	<b>35.331</b>	<b>36.609</b>	<b>37.721</b>

## **Unsere Schwerpunkte**

- Energie-Umwelt,
- Klimaschutz,
- Regionalentwicklung,
- Energieberatung,
- Energietechnik/Verfahrenstechnik

**Energie-Umwelt-Beratung e.V./Institut (EUB)**

Friedrich-Barnewitz-Straße 4 c  
18119 Rostock

Tel. 0381 – 260 50 600

Fax 0381 – 260 50 601

[www.eub-institut.de](http://www.eub-institut.de)