

# **Masterplan 100% Klimaschutz**

## **für die**

# **Hansestadt Rostock**



## **Abschlussbericht**

## Angaben zur Auftragsbearbeitung „Konzepterstellung Masterplan 100% Klimaschutz“

Auftraggeber: Hansestadt Rostock  
Amt für Umweltschutz  
Abteilung Immissionsschutz, Klimaschutz und Umweltplanung  
Holbeinplatz 14  
18069 Rostock

Ansprechpartner: Frau Zander  
Klimaschutzleitstelle  
Telefon: 0381 381 7327  
E-Mail: kerry.zander@rostock.de

---

Auftragnehmer: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH

Postanschrift: Carl-Hopp-Straße 4a  
18069 Rostock  
Telefax: 0381 252312 29

Projektleitung: Dr.-Ing. Hagen Hilse                      Dipl.-Ing. Cindy Dengler  
Telefon: 0351 47878 42                      Telefon: 0381 252312 01  
E-Mail: h.hilse@gicon.de                      E-Mail: c.dengler@gicon.de

Auftragsnummer: P120273UM.1882.RO1

Unterauftragnehmer für Teilgebiet Verkehr:

Technische Universität Dresden, Lehrstuhl Verkehrsökologie  
Postanschrift: Hettnerstraße 1  
01069 Dresden

Bearbeiter: Dr.-Ing. Falk Richter  
Telefon: 0351 463 365 63  
E-Mail: falk.richter@tu-dresden.de

Fertigstellungsdatum: 20.12.2013

Verteiler    Amt Für Umweltschutz der Hansestadt Rostock

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>5</b>
0.1	Erstellungsprozess des Masterplans .....	6
<b>1</b>	<b>IST-Analyse Rostock 2010</b> .....	<b>8</b>
1.1	Methodische Vorbetrachtungen .....	8
1.2	Entwicklung der Energieverbräuche und CO <sub>2</sub> -Emissionen 1990 – 2010.....	9
1.3	Energieverbräuche und CO <sub>2</sub> -Emissionen im Basisjahr 2010.....	13
<b>2</b>	<b>Mittel- bis langfristige Energiebedarfsanalyse</b> .....	<b>18</b>
2.1	Methodische Vorbetrachtungen .....	18
2.2	Betrachtung der Szenarien .....	23
2.3	Zusammenfassung der Energiebedarfs-Szenarien.....	40
<b>3</b>	<b>Analyse der regenerativen Bedarfsdeckungspotenziale unter Einbeziehung des Umlandes</b> .....	<b>42</b>
3.1	Methodische Vorbetrachtung .....	42
3.2	Biomasse (Festbrennstoffe, Biogassubstrate) .....	43
3.3	Solarenergie.....	45
3.4	Oberflächennahe Geothermie.....	47
3.5	Windenergie .....	49
3.6	Betrachtung weiterer regenerativer Energieträger .....	50
3.7	Zusammenfassung der ermittelten regenerativen Bedarfsdeckungspotenziale .....	50
3.8	Vergleich der regenerativen Bedarfsdeckungspotenziale mit Szenarien der Bedarfsprognosen.....	52
<b>4</b>	<b>Feststellung von Entwicklungsbedarf</b> .....	<b>54</b>
4.1	Kriterien für die Prioritätensetzung.....	54
4.2	Themenblock Verbraucherverhalten .....	54
4.3	Themenblock Speichertechnologien .....	55
4.4	Themenblock Technische und wirtschaftliche Anpassung des Stromnetzbetriebs in Rostock .....	56
4.5	Themenblock Umstellung der zentralen Energieumwandlungsanlagen in Rostock auf regenerative Energieträger .....	57
<b>5</b>	<b>Übersicht über die Maßnahmenkomplexe für die Umsetzung des Masterplanes 100 % Klimaschutz</b> .....	<b>58</b>

5.1	Managementsystem und Controlling-Instrument zur Erfassung und Bilanzierung der Energie- und Emissionsentwicklung und zur Maßnahmenbewertung für die Umsetzung des Masterplanes .....	58
5.2	Maßnahmen im Organisationsbereich der Stadtverwaltung .....	60
5.3	Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Private Haushalte (PHH) .....	62
5.4	Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen GHD (ohne Stadtverwaltung) und zum Sektor Industrie .....	63
5.5	Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Verkehr .....	67
5.6	Maßnahmen mit Bezug zum Energieumwandlungs- und -versorgungssektor.....	68
<b>6</b>	<b>Monitoring zur Umsetzung des Masterplanes 100% Klimaschutz.....</b>	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>Prognose der CO<sub>2</sub>-Emissionen Rostocks bis 2050.....</b>	<b>73</b>
7.1	Methodische Vorbetrachtungen .....	73
7.2	Ermittlung der CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzen für die Endenergieformen Elektroenergie und Wärme .....	74
7.3	CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzierung im Verkehrssektor .....	75
7.4	Gesamtbilanzierung für das Zieljahr 2050 .....	79
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>83</b>
9.1	Quellen.....	83
9.2	Abbildungen .....	84
9.3	Tabellen .....	85
9.4	Verwendung von Begriffen und Abkürzungen.....	87
9.5	Anhänge.....	89

## 0 Einführung

Die Hansestadt Rostock hat sich 2011 erfolgreich um das Förderprojekt „Masterplan 100% Klimaschutz“ im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) beworben. Unter bundesweit 19 Städten und Regionen ist die Hansestadt Rostock die einzige Masterplan-Kommune in den neuen Bundesländern.

Eine Kommune mit einem Masterplan 100% Klimaschutz soll innerhalb ihres Territoriums durch die Einführung eines systematischen Managementprozesses langfristig ökologisch und ökonomisch sinnvolle Maßnahmen

- zur Ausschöpfung der Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz, zum Energiesparen und zur Entwicklung eines nachhaltigen Lebensstiles,
- zur Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere aus regionalen Quellen, und
- zur Schließung von Stoffkreisläufen

planen und umsetzen, um ambitionierte Ziele des Klima- und Ressourcenschutzes zu erreichen. Konkretes Ziel ist es, die THG-Emissionen bis 2050 um 95% gegenüber dem Bezugsjahr 1990 zu reduzieren. Zusätzlich ist ein endenergiebezogener Zielpfad zu beschreiben (Reduzierung um mindestens 50%).

Um diese Ziele zu erreichen, ist ein umfassender Strukturwandel erforderlich, der jedoch keinesfalls zu Lasten einer positiven ökonomischen und sozialen Entwicklung gestaltet werden soll, im Gegenteil: Regionale Kreislaufwirtschaftsprozesse werden angeregt, Innovationen gefördert, langfristige Organisations- und Managementprozesse in Gang gesetzt und durch die Optimierung der regionalen Energie-, Finanz- und Stoffströme wird Wertschöpfung in der Region generiert. Davon wird insbesondere der regionale Mittelstand als ein bedeutender Träger von Innovationen profitieren.

Bei der Verfolgung der 100% Klimaschutzstrategie sollen die Akteure in den Kommunen soweit wie möglich die energie- und klimaschutzpolitischen Rahmenbedingungen auf übergeordneter staatlicher Ebene (Bund, Land) nutzen. Insbesondere aber sollen alle im eigenen kommunalen Kompetenzbereich liegenden Chancen genutzt werden, um zur Minderung der THG-Emissionen (im weiteren wie im allgemeinen Sprachgebrauch üblich als CO<sub>2</sub>-Emissionen bezeichnet) in den von der Kommune beeinflussbaren Bereichen beizutragen, dies betrifft zuerst öffentliche Einrichtungen, aber auch die Sektoren Gewerbe / Handel / Dienstleistungen, private Haushalte, Verkehr und Industrie. /1/

In der ersten Phase des Masterplanprojekts erfolgte die Erstellung des Masterplan-Konzepts unter Einbeziehung zahlreicher Akteure der Stadt Rostock. Mit der organisatorischen und redaktionellen Leitung dieses Prozesses war die GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH beauftragt worden. Durch einen Bürgerschaftsbeschluss soll das vorliegende Konzept als Masterplan bestätigt und dessen weitere Umsetzung initiiert werden.

## 0.1 Erstellungsprozess des Masterplans

Zur Erreichung der ambitionierten Minderungsziele im Masterplan müssen Maßnahmen in allen Bereichen des privaten und öffentlichen Lebens umgesetzt werden. Daher wurden bei der Erstellung des Konzepts verschiedene Multiplikatoren und Zielgruppen einbezogen.

Die Erstellung des Masterplans 100% Klimaschutz erfolgte in enger Zusammenarbeit mit der Klimaschutzleitstelle im Amt für Umweltschutz. Zudem wurde der Erstellungsprozess vom Energiebündnis Rostock sowie teilweise durch den Agenda21-Arbeitskreis Energiewende begleitet.

Ein Grundprinzip bei der Erstellung des Masterplans bestand in der Einbindung möglichst vieler in Rostock ansässiger Unternehmen, Institutionen, Organisationen sowie auch der Bürger. Neben vielen Einzelgesprächen fanden auch Informationsveranstaltungen und unterschiedliche Workshops (siehe Tabelle 1) statt.

**Tabelle 1: durchgeführte Veranstaltungen im Rahmen der Erstellung des Masterplans 100% Klimaschutz für die Hansestadt Rostock**

Datum	Veranstaltungsort	Betreff
09.11.2011		Unterrichtung über Antragsinhalte
Juni 2012		Unterrichtung über Bewilligung der Förderung und Abstimmung zu Beteiligungen
20.09.2012	Universität Rostock, Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik	Öffentliche Auftaktveranstaltung
22.01.2013	Haus der Stadtwerke	SWOT-Analyse
21. 03 2013	Technologiezentrum Warnemünde	1. Zwischenpräsentation öffentlich
17. 04 2013	Rostocker Straßenbahn AG	Workshop Verkehr mit Akteuren
12. 06 2013	Rathaus Rostock	Bürgerforum Stadt-Umland-Verkehr
13. 06 2013	Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften	2. Zwischenpräsentation im Rahmen eines Treffens des Energiebündnisses Rostock
13.08.13	Rostocker Straßenbahn AG	Erörterung der Beiträge der Mitglieder des Energiebündnisses Rostock
Aug. + Nov. 2013	Haus des Bauens und der Umwelt	Abstimmungen mit Fachämtern der Stadtverwaltung
19.09.2013	Universität Rostock, Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik	Präsentation des Konzeptes zum Masterplan 100% Klimaschutz

Vertiefende Abstimmungen fanden unter anderem mit folgenden Rostocker Akteuren statt:

- Universität Rostock
- Rostock Business, Gesellschaft für Wirtschafts- und Technologieförderung Rostock mbH
- WIRO – Wohnen in Rostock Wohnungsgesellschaft mbH
- Stadtwerke Rostock AG
- Industrie- und Handelskammer zu Rostock
- Kreishandwerkerschaft Rostock - Bad Doberan
- Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock mbH
- Stromkontor Rostock GmbH
- DEHOGA M-V

Vorbereitend zum Masterplan wurden zur Konkretisierung der Datengrundlagen mehrere Fachbeiträge zum Potenzial regenerativer Energien im Stadtgebiet Rostocks sowie eine Bedarfsanalyse für Raumwärme erstellt. Darauf aufbauend und unter Nutzung zahlreicher weiterer Informationsquellen wurde für Rostock eine ausführliche Bestandsanalyse der Energieerzeugungs- und der Energieverbrauchsstrukturen in Rostock durchgeführt, deren Ergebnisse im Bericht zum Arbeitspaket Nr.1 „Analyse des Ist-Zustandes“ zusammengefasst wurden. Die Analyse des Verkehrssektors (siehe Teilbericht „Verkehr“) in Rostock fand durch Mitarbeiter der Technischen Universität Dresden statt. Das dort ansässige Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr analysiert im Rahmen des Forschungsprojekts Forschungsprojekt "Mobilität in Städten - SrV" seit fast vierzig Jahren die Entwicklung des Einwohnerverkehrs in Städten, unter anderem auch in Rostock, durch regelmäßige Haushaltsbefragungen.

Druckerzeugnisse, die im Rahmen des Masterplanprojekts bereits realisiert werden konnten, sind unter anderem ein Flyer zum Vorhaben Masterplan sowie eine Broschüre über das Energiebündnis Rostock. Zusätzlich wurden Artikel zum Masterplanprojekt in bekannten Rostocker Medien wie dem Städtischen Anzeiger veröffentlicht.

Weitergehende Informationen zum Masterplanprojekt, wie beispielsweise Vortragsfolien aus den Präsentationsveranstaltungen sind auf der Internetseite des Amtes für Umweltschutz (<http://rathaus.rostock.de>), Stichpunkt Energiewende Rostock zu finden.

Ebenfalls können einige Ergebnisse der Potentialstudien zur regenerativen Energieversorgung online eingesehen werden. Die Ergebnisse der Präzisierung der Solarpotentialanalyse und die Darstellung des oberflächennahen Geothermiepotentials sind im Geoportal unter dem Thema "Energieversorgung" ([www.rostock.de](http://www.rostock.de) - interaktiver Stadtplan) zu finden (siehe auch:"Möglichkeiten der Energieversorgung/-gewinnung in Rostock").

## 1 IST-Analyse Rostock 2010

### 1.1 Methodische Vorbetrachtungen

Im Rahmen der Masterplanerstellung fand eine umfassende Analyse der aktuellen Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Territorium der Hansestadt Rostock statt. Diese ist in einem gesonderten Bericht (Ergebnisbericht AP1 /2/) dokumentiert. Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der Bestandsanalyse noch einmal zusammengefasst dargestellt.

Entsprechend den für alle Masterplan-Kommunen geltenden Vorgaben ist das Jahr 1990 als Bezugsjahr festgelegt, auf das sich die übergeordneten Masterplanziele beziehen. Die für 1990 vorliegenden Daten des Umweltamtes Rostock zum Energieverbrauch und den entsprechenden Emissionen an Klimagasen sind als Gesamtsummen statistisch hinreichend abgesichert und wurden so in das Masterplan-Konzept eingestellt. Weitere verfügbare Bilanzdaten aus den Jahren zwischen 1990 und 2010 wurden nur als Summenwerte verwendet, da aus deren Detailanalyse keine signifikanten Erkenntnisgewinne für zukünftige Entwicklungen ableitbar sind.

Die Bestandsanalyse konzentriert sich auf das Jahr 2010 als Ausgangsjahr für eine detailliertere Bilanzierung der Endenergieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Damit kann die energiebezogene Ausgangssituation für die spätere Maßnahmenentwicklung im Masterplan hinreichend aktuell widerspiegelt werden.

Die Erfassung der Bilanzdaten erfolgte mithilfe der Stadtverwaltung Rostocks sowie weiteren wichtigen Akteuren Rostocks wie z.B. die Stadtwerke Rostock AG oder die WIRO Wohnen in Rostock Wohnungsgesellschaft mbH. Weiterhin wurde für den Bereich Verkehr die Technische Universität Dresden eingebunden.

Soweit möglich wurden die Daten in der Bestandsanalyse nach Verbrauchergruppen bzw. nach Verbrauchsbereichen (siehe Tabelle 2) untergliedert.

**Tabelle 2: Energieverbrauchsstrukturen zur Untergliederung der Bilanzdaten**

Verbrauchergruppen	Verbrauchsbereich
<ul style="list-style-type: none"> <li>• private Haushalte</li> <li>• Stadtverwaltung &amp; kommunale Einrichtungen</li> <li>• Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)</li> <li>• Industrie</li> <li>• Verkehr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme</li> <li>• Elektroenergie</li> <li>• Verkehr (Antriebsenergie Fahrzeuge)</li> </ul>

Als Bilanzierungsmethode für die Verbräuche von Elektro- und Wärmeenergie kam das endenergiebasierte Territorialprinzip zur Anwendung. Es wurden somit alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie bilanziert. Bilan-

zierungsterritorium für den vorliegenden Masterplan ist ausschließlich das Rostocker Stadtgebiet.

Der Nachteil einer endenergiebezogenen Bewertung – quantitative Gleichbehandlung unterschiedlich „wertvoller“ und unterschiedlich CO<sub>2</sub>-emissionsrelevanter Energieträger wie Elektroenergie, Fernwärme und Kraftstoffe – wird durch die jeweils gleichzeitige CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung entsprechend ausgeglichen.

Die Bilanzierung des Verkehrssektors erfolgte nur für die öffentlichen Verkehrsträger (Bus, Schienenverkehr) nach dem Territorialprinzip. Da für den motorisierten Individualverkehr die notwendigen Verkehrsdaten für eine Bilanzierung nach dem Territorialprinzip durch den Auftraggeber nicht zur Verfügung gestellt werden konnten, wurde hier auf eine endenergiebasierte Verursacherbilanz (auch Verbraucher- bzw. Inländerprinzip genannt) zurückgegriffen, die so weit wie möglich spezifische Daten aus Rostock (unter anderem aus dem Forschungsprojekts Forschungsprojekt "Mobilität in Städten - SrV") einbezieht, teilweise aber auch auf deutsche Mittelwerte zurückgreift. Nähere Angaben zur Bilanzierung des Verkehrssektors sind im Ergebnisbericht zum Arbeitspaket Nr.1 „Analyse des Ist-Zustandes“ sowie im Teilbericht „Verkehr“ nachzulesen.

Entsprechend den Bilanzierungs-Empfehlungen für Masterplan-Kommunen wurden die vorrangig überregional bedeutsamen Teilsektoren Schiffsverkehr sowie Straßen- und Schienen-Güterverkehr aus den Betrachtungen zum Masterplankonzept ausgeklammert, weil

- der größte Teil des Aufkommens dieser Verkehrsarten Transitcharakter hat und nicht mit anderen Wirtschaftssektoren der Hansestadt Rostock verbunden ist, somit
- weder nach Territorialprinzip noch nach dem Inländerprinzip geeignete Bilanzierungsansätze abgeleitet werden können und
- faktisch wenig Einflussnahme der Hansestadt Rostock auf diese Verkehrsströme möglich ist.

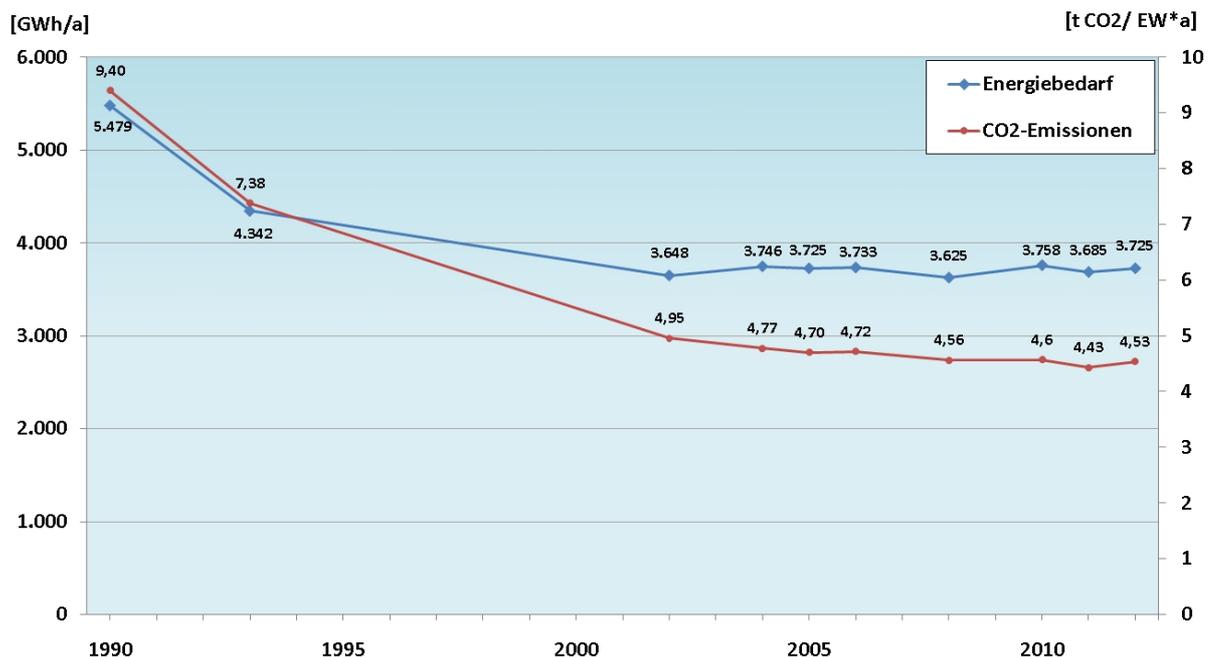
Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass den ausgeklammerten Teilsektoren durchaus bedeutende Energieverbräuche und Emissionen auch auf dem Territorium der Stadt Rostock zugeordnet werden können. Mit der gegenwärtig verfügbaren Datenbasis ist jedoch eine belastbare Quantifizierung nicht möglich. Es wird daher empfohlen, diese Themen in späteren Phasen der Umsetzung des Masterplanes aufzugreifen und zumindest einer informellen Bewertung zugänglich zu machen (z. B. durch Entwicklung einer geeigneten Bilanzierungsmethodik, in Form von ergänzenden Teilkonzepten, ggf. Beteiligung Rostocker Akteure an überregionalen Emissionsminderungsaktivitäten für diese Teilsektoren usw.).

## 1.2 Entwicklung der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen 1990 – 2010

Die Abbildung 1 zeigt deutlich eine zunächst sehr dynamische Verminderung der absoluten Energieverbräuche und der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen (pro Einwohner) in

Rostock seit 1990. Bei den jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner beträgt die Reduktion zwischen 1990 und 2010 bereits 53%. Die Energieverbräuche haben sich im selben Zeitraum um ca. 33% verringert.

Wie auf der Abbildung zu erkennen ist, ereigneten sich die Energieverbrauchsminde-  
rungen vorwiegend zwischen den Jahren 1990 und 2002. Bedeutende Veränderungen  
der Einflussfaktoren, ausgehend von der gesellschaftspolitischen Wende 1990, fanden  
in diesem Zeitraum statt. Wesentliche industrielle Großverbraucher haben ihre Produk-  
tion entweder eingestellt oder technologisch bedeutend umgestellt. Aber auch der Sek-  
tor der Privathaushalte erlebte eine außergewöhnliche Dynamik von Sanierung, Mo-  
dernisierung und Neubau.



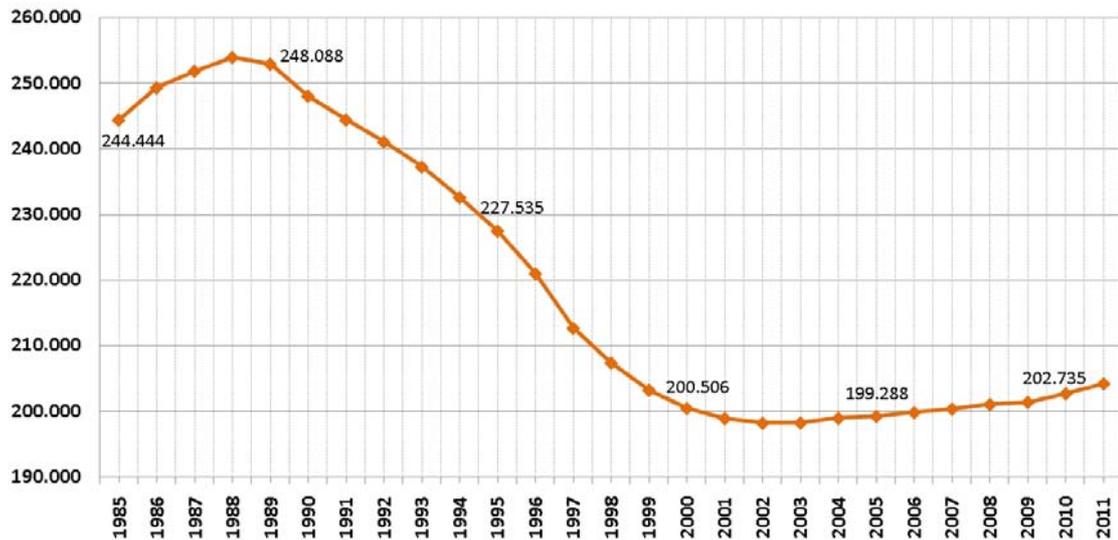
**Abbildung 1: Entwicklung des jährlichen Energieverbrauchs (absolut) sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner (basierend auf der aktuellen Bilanzierung der TU Dresden, siehe Teilbericht „Verkehr“) in Rostock zwischen 1990 und 2012**

So hat die WIRO – mit einem Anteil von rund einem Drittel aller Wohnungen in Rostock größter Wohnungseigentümer - beispielsweise die bau- und energietechnische Sanierung faktisch ihres Gebäudebestands im Jahr 2004 abgeschlossen.

Andererseits fand zwischen 1990 und 2000 ein starker Bevölkerungsrückgang statt, der wesentlich zum Rückgang der absoluten Energieverbräuche beigetragen hat. Wie auf Abbildung 2 zu sehen ist, ging die Einwohnerzahl von über 250.000 in 1988 um fast 22% auf ca. 198.000 in 2002 zurück. Seit 2002 steigt die Einwohneranzahl kontinuierlich wieder um durchschnittlich 0,3% jährlich an.

Hauptgrund für die im Vergleich zum Energieverbrauch noch stärkere Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist vor allem die Zentralisierung und Umstellung der Energieversor-

gung Rostocks von festen Brennstoffen (hauptsächlich Braunkohle) auf Erdgas, die im Wesentlichen bereits bis 1995 abgeschlossen war.



**Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahlen in Rostock zwischen 1985 und 2011 [Datenquelle: Statistisches Jahrbuch Rostock 2012 /3/]**

Die Energieverbräuche und absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Verbrauchsbereichen Wärme, Elektroenergie und Verkehr für 1990 ist in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Rostock im Jahr 1990 untergliedert nach Verbrauchsbereichen**

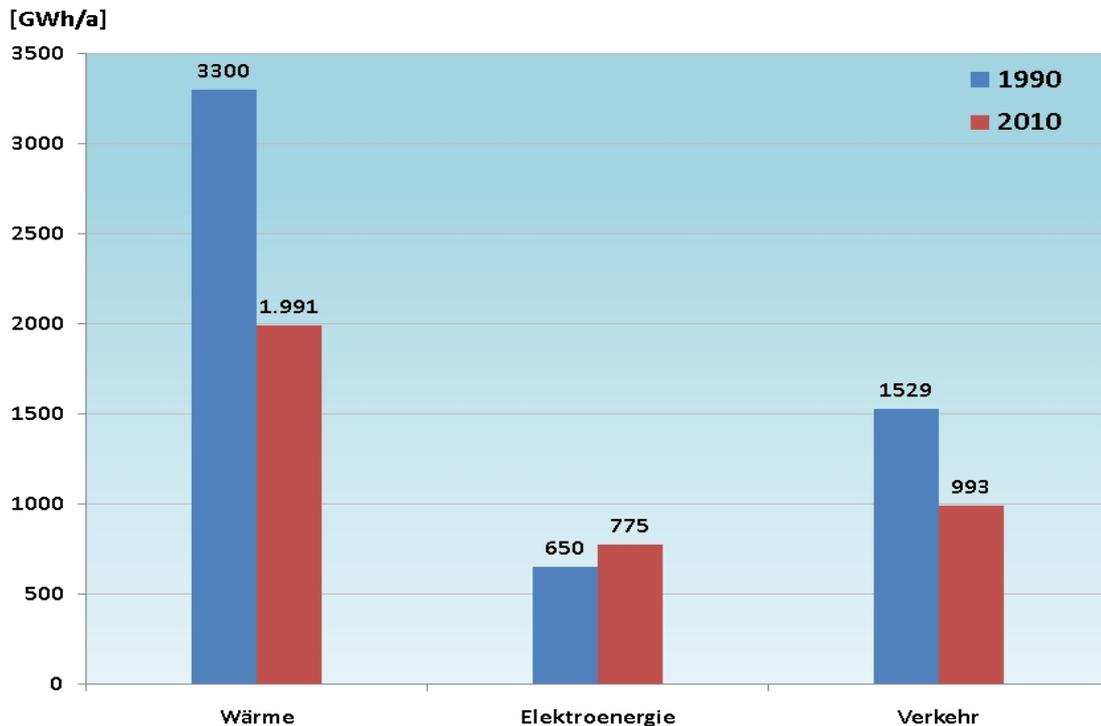
Verbrauchsbereich	Energieverbrauch	CO <sub>2</sub> -Emissionen
	[GWh]	[kt]
Wärme	3.300	1.150
Elektroenergie (ohne Strom für Wärme* und Verkehr**)	650	780
Verkehr ***(ohne Schiffs- und Güterverkehr)	1.529	401
<b>SUMME</b>	<b>5.479</b>	<b>2.331</b>

\* v.a. Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen

\*\* Straßenbahn, S-Bahn

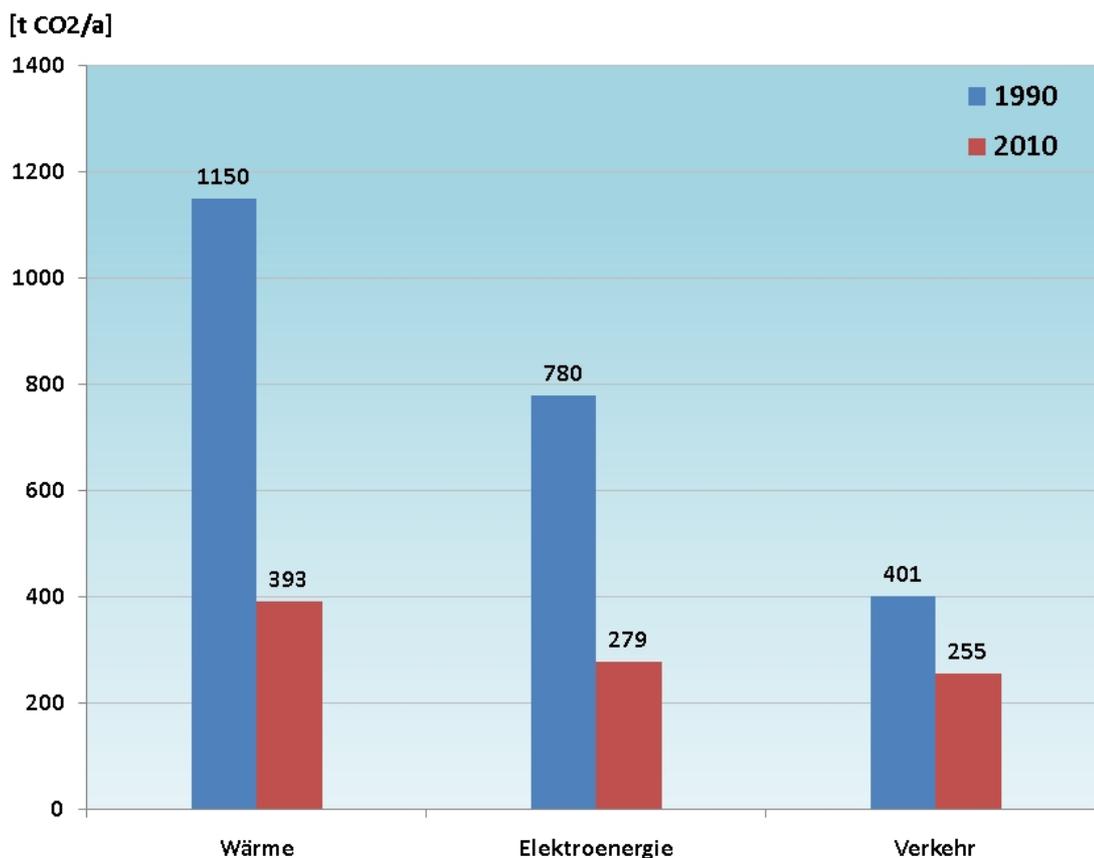
\*\*\* Die Zahlen zu Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor basieren auf der aktuellen Bilanzierung der TU Dresden (siehe Teilbericht „Verkehr“)

Die Entwicklung der Energieverbräuche und der absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Verbrauchsbereichen Wärme, Elektroenergie und Verkehr für die Jahre 1990 und 2010 ist in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt.



**Abbildung 3: Entwicklung der jährlichen Energieverbräuche in den Verbrauchsbereichen Rostocks 1990 und 2010 (Verkehr ohne Schiffs- und Güterverkehr)**

Im Wärmebereich sind die Energieverbräuche in den letzten 20 Jahren um ca. 40% gesunken. Die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr verringerten sich in diesem Verbrauchsbereich sogar um zwei Drittel wegen der Umstellung auf den CO<sub>2</sub>-emissionsärmeren Hauptenergieträger Erdgas. Auch im Verkehrsbereich, allerdings ohne Einbeziehung von Schiffs- und Güterverkehr) sind die Energieverbräuche sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen um jeweils ca. 35% zurückgegangen. Im Verbrauchsbereich Elektroenergie ist trotz einer Zunahme des Verbrauches um ca. 20% ein erheblicher Rückgang der zuzuordnenden CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 65% zu erkennen. Der letztgenannte Effekt resultiert vor allem aus der Energieträgerumstellung der Heizkraftwerksanlagen der Stadtwerke Rostock bei gleichzeitig bedeutender Erhöhung der elektrischen Wirkungsgrade.



**Abbildung 4: Absolute CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Verbrauchsbereichen Rostocks 1990 und 2010 (Verkehr ohne Schiffs- und Güterverkehr)**

### 1.3 Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Basisjahr 2010

Für das Basisjahr 2010 liegt nach einer intensiveren Datenerfassung im Rahmen der Konzepterstellung ein stärker detailliertes Datengerüst vor. Die Bestandsanalyse für das Jahr 2010 ist in folgenden Tabellen und Grafiken zusammengefasst.

Die Gliederung nach Verbrauchsbereichen unterscheidet nach der Art des Energiebedarfs und zwar ob Elektroenergie, Wärmeenergie oder Energie für den Antrieb von Verkehrsträgern benötigt wird.

**Tabelle 4: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Rostock im Jahr 2010 untergliedert nach Verbrauchsbereichen**

Verbrauchsbereich	Energieverbrauch	CO <sub>2</sub> -Emissionen
	[GWh]	[kt]
Wärme	1991,07	392,53
Elektroenergie (ohne Strom für Wärme* und Verkehr**)	774,53	278,83

Verbrauchsbereich	Energieverbrauch	CO <sub>2</sub> -Emissionen
	[GWh]	[kt]
Verkehr (ohne Schiffs- und Güterverkehr)	992,78	255,26
<b>SUMME</b>	<b>3758,38</b>	<b>926,62</b>

\* v.a. Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen

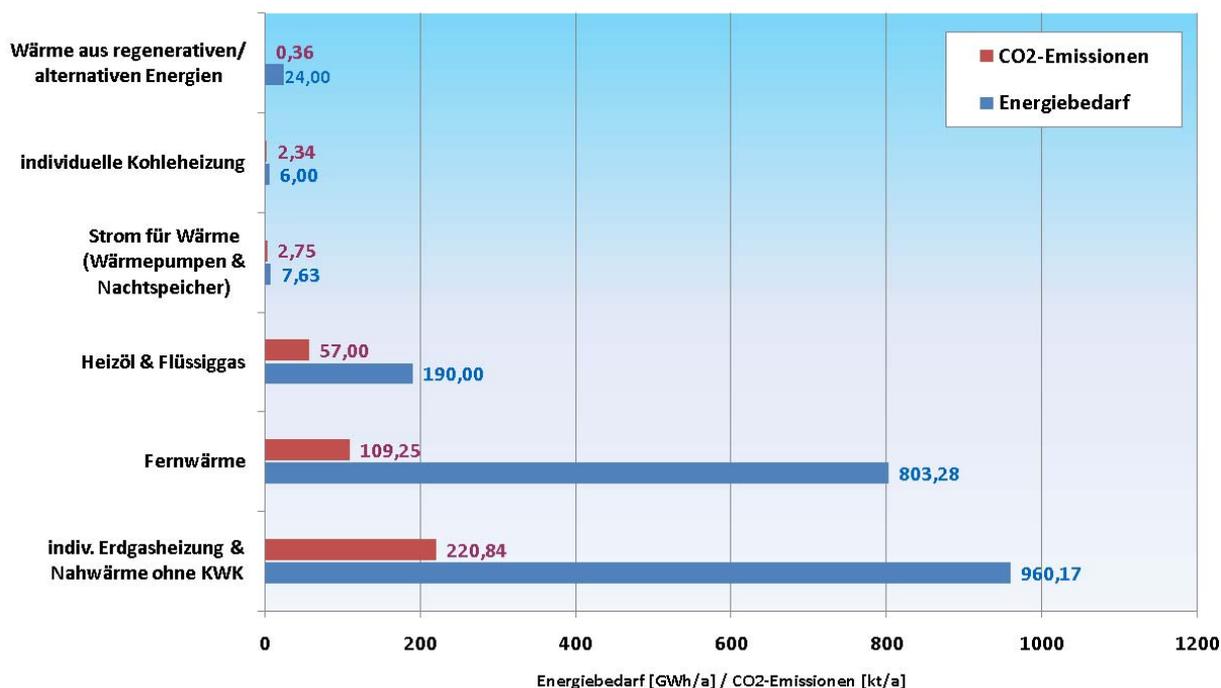
\*\* Straßenbahn, S-Bahn

Innerhalb des Bereichs Wärme können die Energieverbräuche auch nach unterschiedlichen Energieträgern ausgewiesen werden (Tab. 3 und Abb. 6), wodurch die Ergebnisse der Bilanz transparenter dargestellt und bewertet werden können.

**Tabelle 5: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Rostock im Jahr 2010 im Verbrauchsbereich Wärme untergliedert nach Art des Energieträgers**

Energieträger	Energieverbrauch	Emissionsfaktor*	CO <sub>2</sub> -Emissionen
	[GWh]	[kt CO <sub>2</sub> /GWh]	[kt]
indiv. Erdgasheizung & Nahwärme ohne KWK	960,17	0,230	220,84
Fernwärme	803,28	0,136	109,25
Heizöl & Flüssiggas	190,00	0,300	57,00
Strom für Wärme (Wärmepumpen & Nachtspeicher)	7,63	0,360	2,75
individuelle Kohleheizung	6,00	0,390	2,34
Wärme aus regenerativen/alternativen Energien	24,00		0,60
davon Solarthermie	1	0,015	0,02
Umweltwärme (Wärmepumpen)	16,00	0,015	0,24
Klärgas	6,00	0,051	0,31
Holz	1	0,035	0,04
<b>SUMME</b>	<b>1.991,07</b>		<b>392,53</b>

\* Quellen für Emissionsfaktoren siehe Ergebnisbericht zum Arbeitspaket Nr.1 „Analyse des Ist-Zustandes“



**Abbildung 5: CO<sub>2</sub>-Emissionen und Endenergieverbrauch der Stadt Rostock im Jahr 2010 für den Verbrauchsbereich Wärme untergliedert nach Art des Energieträgers**

Zusätzlich zur Gliederung der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verbrauchsbereichen erfolgte die Gliederung nach Verbrauchergruppen.

**Tabelle 6: Endenergieverbrauch der Verbrauchergruppen Rostock 2010**

Energiebedarf	Wärme	Elektroenergie	Verkehr*	SUMME
	[GWh/a]	[GWh/a]	[GWh/a]	[GWh/a]
private Haushalte	946,38	214,69	-	1.161,07
Stadtverwaltung & kommunale Einrichtungen (KOE)	50,82	8,31	-	59,12
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (ohne Städt. & KOE)	544,30	219,65	-	763,95
Industrie	449,57	331,89	-	781,47
Verkehr (ohne Schiffs- und Güterverkehr)	-	-	993,00	993,00
<b>SUMME</b>	<b>1.991,07</b>	<b>774,53</b>	<b>993,00</b>	<b>3.758,60</b>

\* Antriebsenergie Fahrzeuge, im Wesentlichen Energieäquivalent der Kraftstoffe sowie Strom für Straßenbahn und S-Bahn

Wie in Tabelle 6 und in Abbildung 6 zu erkennen ist, entfällt 2010 mit rund 31% der größte Anteil des Endenergieverbrauchs auf die Verbrauchergruppe private Haushalte, hauptsächlich bestimmt durch deren Wärmeenergiebedarf.

An zweiter Stelle beim Endenergieverbrauch lag im Jahr 2010 mit rund 26 % der Verkehrsbereich (ohne Schiffs- und Güterverkehr). Auf die Verbrauchergruppen GHD (inkl. Stadtverwaltung) und Industrie entfallen dementsprechend noch 22 % bzw. 21 %. Die gesonderte Darstellung der Verbrauchergruppe Stadtverwaltung und kommunale Einrichtungen (Verbrauchsanteil 1,6 %) wurde gewählt, um den direkten Einflussbereich der Kommune hervorheben zu können. In der in Deutschland bei Energiebilanzen üblichen Definition von Verbrauchersektoren werden öffentliche Verwaltungen dem Sektor Gewerbe / Handel / Dienstleistungen zugeordnet.

Wegen der spezifisch höheren CO<sub>2</sub>-Emissionswirksamkeit der Endenergieträger Elektroenergie und Kraftstoffe gegenüber Erdgas und Fernwärme verschieben sich die Beitragsanteile der Verbrauchergruppen beim Kriterium CO<sub>2</sub>-Emissionen (siehe Tabelle 7 und Abbildung 6).

**Tabelle 7: CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verbrauchergruppen Rostock 2010**

CO <sub>2</sub> -Emissionen	Wärme	Elektroenergie	Verkehr	SUMME
	[kt/a]	[kt/a]	[kt/a]	[kt/a]
private Haushalte	168,58	77,29	-	245,87
Stadtverwaltung & kommunale Einrichtungen	7,54	2,99	-	10,53
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	113,01	79,07	-	192,08
Industrie	103,40	119,48	-	222,88
Verkehr (ohne Schiffs- und Güterverkehr)	-	-	255,26	255,26
<b>SUMME</b>	<b>392,53</b>	<b>278,83</b>	<b>255,26</b>	<b>926,63</b>

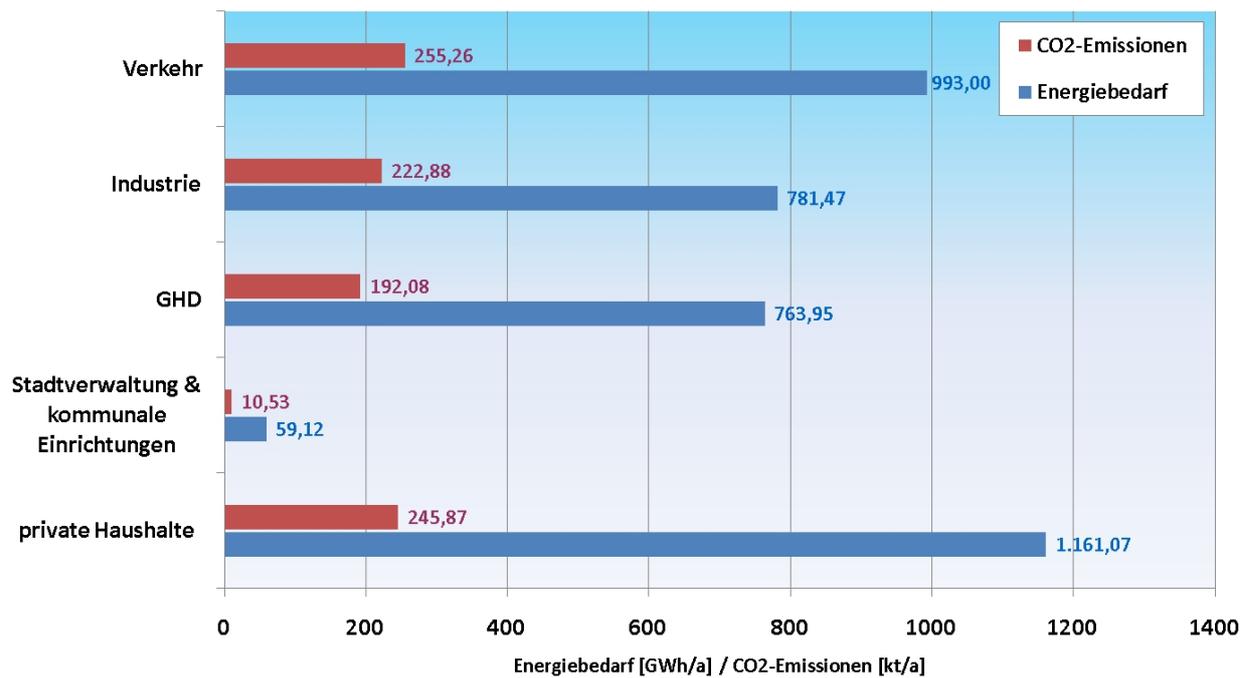


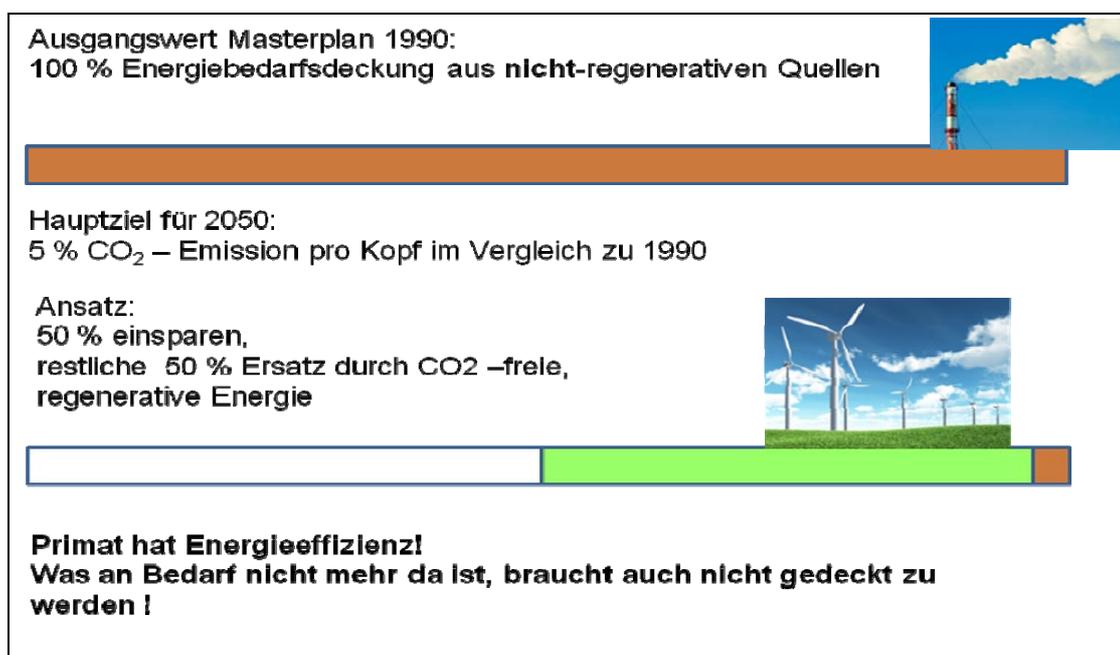
Abbildung 6: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verbrauchergruppen in Rostock im Jahr 2010

## 2 Mittel- bis langfristige Energiebedarfsanalyse

### 2.1 Methodische Vorbetrachtungen

#### 2.1.1 Modellansatz für Zieldefinition und Randbedingungen

Die methodische Entwicklung des Masterplanes 100 % Klimaschutz leitet sich wie folgt ab:



**Abbildung 7: Methodisches Basiskonzept zur Entwicklung des Masterplanes**

Dementsprechend bildet die Prognose des künftig zu deckenden Energiebedarfes den methodisch nächsten Schritt. Dazu wurden auf der Grundlage jeweils eigener Entwicklungsprognosen verschiedener Akteure in der Stadt Rostock sowie zusätzlichen Recherchen und vergleichenden Betrachtungen zu deutschlandweiten Entwicklungen die wichtigsten Potenziale bei der Energieeffizienzsteigerung und CO<sub>2</sub>-Minderung (respektive die Reduzierung des Energiebedarfs) identifiziert. Die Strukturierung nach Verbrauchergruppen aus der IST-Analyse wurde beibehalten. Eine Untersetzung der Struktur wurde vorgenommen, soweit es die verfügbare / zugearbeitete Datengrundlage einzelner Akteure ermöglichte.

Um die Bandbreite der künftigen Entwicklungsmöglichkeiten darstellen zu können, wurde eine Definition von drei Szenarien (Trend, Ambitioniert und Zielerreichung) vorgenommen, deren Randbedingungen im Rahmen der Planentwicklung in mehreren Etappen und unter Einbeziehung zahlreicher Akteure abgestimmt worden sind.

Als wichtige Randbedingungen der künftigen Entwicklung des Energieverbrauchs sind u. a. in Betracht zu ziehen:

- Bevölkerungsentwicklung (vor allem relevant für die Verbrauchergruppen private Haushalte und Verkehr)
- Wirtschaftsentwicklung (relevant für die Verbrauchergruppen GHD und Industrie)
- Energiepreisentwicklung, relevant für alle Verbrauchergruppen
- Klimawandel (relevant ggf. für die Verbrauchergruppen private Haushalte und GHD)

Der Einfluss der Bevölkerungsentwicklung ist entsprechend der maßgebenden Zielformulierung einer spezifischen CO<sub>2</sub>-Emission (pro Einwohner) bereits methodisch erfasst.

Alle benannten Einflussfaktoren sind voneinander relativ unabhängig, so dass sich je nach Bandbreite der entsprechenden Prognosen eine sehr große Zahl von Varianten ergeben könnte. Um eine Konzentration der Masterplaninhalte auf die Maßnahmenebene zu ermöglichen, wurde auf eine Variantenbetrachtung bezüglich dieser Randbedingungen verzichtet. In den nachfolgenden Unterkapiteln werden deshalb Annahmen definiert, die als gleichartig für alle maßnahmeorientierten Szenarien des Masterplanes angesetzt werden.

### **2.1.2 Bevölkerungsentwicklung**

Im Auftrag der Hansestadt Rostock erstellte das Wirtschaftsinstitut WIMES eine neue Bevölkerungsprognose für die Hansestadt Rostock bis zum Jahre 2025 /4/. Diese Prognose bildet die Planungsgrundlage aller Ämter in den nächsten Jahren. Grundlage war die Entwicklung der Hansestadt Rostock bis Ende 2011.

Für die Entwicklung der Rostocker Bevölkerung zeigen die Prognosen, dass das bisherige Wachstum im Zeitraum 2015 bis 2017 seinen Höhepunkt mit ca. 205.836 Einwohnern (2016) erreichen wird. Danach beginnt ein steter Rückgang der Einwohnerzahlen. In den Jahren 2021 und 2022 wird sich die Bevölkerungszahl dem Stand von 2010 bzw. 2011 angenähert haben. Schon 2024 könnte die Einwohnerzahl laut Prognose unter die 200.000-Grenze gesunken sein.

Besonders betroffen von diesem Rückgang ist die Altersgruppe der 25- bis unter 35-Jährigen. Ansteigen wird vor allem die Altersgruppe der 35- bis unter 45-Jährigen und der Personen, die 85 Jahre und älter sind. Der Anteil der über 65-jährigen Einwohner wird bis 2025 von derzeit (2011) 22,9% auf 25,4% ansteigen. Dagegen wird der Anteil der 25 bis 64-jährigen Einwohner, also der potenziell erwerbsfähigen Bevölkerung, von 64,3% in 2011 auf 53% in 2025 sinken.

Einwohnerentwicklung in der Hansestadt Rostock  
regional-realistisches Szenario (absolute Zahl)

© WIMES 2012



Abbildung 8: Einwohnerentwicklung der Hansestadt Rostock bis 2025 /4/

Für die Erstellung des Masterplans 100% Klimaschutz wurde die Bevölkerungsprognose 2025 auf das Jahr 2050 hochgerechnet. Es handelt sich um eine Projektion, für die unterstellt wurde, dass ab 2030 ein positiver Wanderungssaldo in der jüngeren Generation erfolgt und das Geburtenniveau leicht steigt. Für das Jahr 2050 wird eine Einwohnerzahl von 185.050 projiziert.

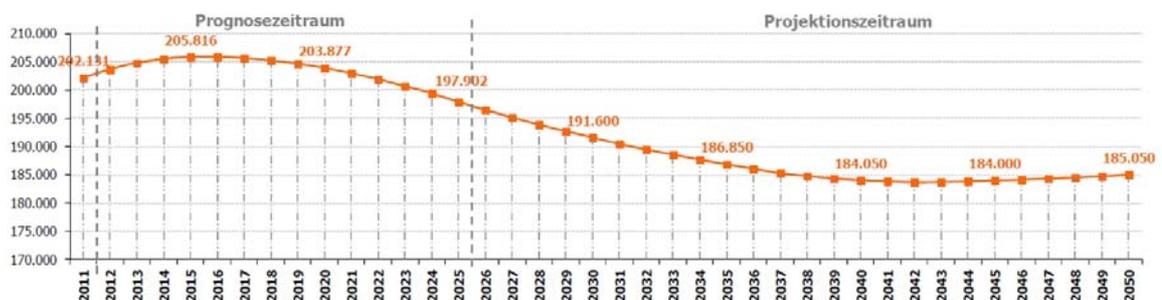


Abbildung 9: Einwohnerentwicklung der Hansestadt Rostock bis 2050 /5/

### 2.1.3 Wirtschaftsentwicklung

Als Kennzahl für die Wirtschaftsentwicklung wurde für den Masterplan die Bruttowertschöpfung festgelegt. Eine Auswertung der statistischen Daten der Jahre 2008 – 2011 /13/ zeigt, dass die dem Bereich GHD zuzuordnenden Branchen mehr als 80 % der Bruttowertschöpfung auf sich vereinen. Auch weist dieser Bereich überproportionale Zuwachsraten (in den benannten Jahren durchschnittlich > 2 %, bei längerfristiger rückwirkender Betrachtung weniger) auf, während im produzierenden Sektor annähernd gleich geblieben ist.

Zuverlässige langfristige Prognosen für die Wirtschaftsentwicklung sind bekanntermaßen nicht möglich. Daher wird für den Zweck einer quantitativen Langfristprognose für

den Energiebedarf im Masterplan mit Annahmen gearbeitet, welche sich auf die wirtschaftliche Entwicklung der jüngeren Vergangenheit stützen.

Für die Szenarien wird angenommen, dass im GHD-Bereich eine leichte Steigerung der Bruttowertschöpfung um jährlich 1% erfolgt und der Elektroenergieeinsatz in diesen Branchen proportional mit steigt. Hintergrund des Ansatzes der proportionalen Steigerung des Elektroenergiebedarfes sind Feststellungen zu Trends in Teilen dieser Branchen (Äußerungen diverser Akteure im Rahmen der Konzeptentwicklung), z. B. die weiterhin zunehmende Ausstattung von medizinischen Einrichtungen, Bildungs- und auch Verwaltungseinrichtungen mit technischen Geräten, höherer Komfort in Tourismusbetrieben (z. B. Wellnessangebote) usw.

Für den spezifisch wesentlich energieintensiveren Industriesektor wird für die Entwicklung der Szenarien dagegen keine Steigerung der Bruttowertschöpfung angenommen (Annahme: konstant) und bezüglich des Energieeinsatzes sogar von spezifisch leicht sinkenden Verbräuchen ausgegangen (Details siehe Kapitel der Szenarientwicklung). Letzteres entspricht statistisch belegbaren allgemeinen Trends (bundesweit).

Es wird empfohlen, bei der künftigen Fortschreibung des Masterplanes die Kennzahl der Bruttowertschöpfung stets als Einflussparameter mitzuführen und bei der Bewertung der tatsächlichen Energie- und Emissionsbilanzdaten zu berücksichtigen.

#### **2.1.4 Energiepreisentwicklung**

Der Einfluss der Energiepreisentwicklung auf das Verbraucherverhalten ist eine statistisch belegbare Erfahrungstatsache. Überproportional steigende Kostenanteile für Energie führen – mit unterschiedlicher zeitlicher Verzögerung – zu höherer Sensibilisierung aller betroffenen Verbraucherkreise und zu entsprechenden Gegenreaktionen bezüglich des Energieverbrauches. Prognostisch ist dieser Effekt jedoch nicht sinnvoll fassbar, da er oft durch politische Einflussnahme (z. B. Förderpolitik, Umverteilungsstrategien) und andere Effekte (z. B. Konsumtrends, Konjunkturzyklen) überlagert wird.

Daher wird für die Energieverbrauchsprognose angenommen, dass die kostenbasierte Anreizsituation für Änderungen am jeweils individuellen Energieverbraucherverhalten langfristig auf dem aktuellen Niveau bleibt (Stand 2012/2013, Zeitpunkt der zugearbeiteten Entwicklungsprognosen einzelner Akteure). Dies wäre bei einem moderaten Preisanstieg für Energie parallel zur Inflation wahrscheinlich.

#### **2.1.5 Klimawandel**

Mit dem Norddeutschen Klimaatlas (<http://www.norddeutscher-klimaatlas.de/>) informiert das Norddeutsche Klimabüro über den aktuellen Forschungsstand zum möglichen künftigen Klimawandel in Norddeutschland.

Für den deutschen Ostseeraum werden bezüglich der Lufttemperatur mögliche Änderungen bis Mitte des 21. Jahrhunderts (2036-2065) im Vergleich zu 1961-1990 prog-

nostiziert. Es kann mit einer Zunahme der durchschnittlichen Temperatur im Jahresmittel um +1.1 bis +2.3°C gerechnet werden. Im Detail bedeutet das, dass die Sommer heißer (+1.1 bis +1.8°C) und die Winter milder (+1.2 bis +3.0°C) werden.

Auf die Entwicklung der zukünftigen Energieverbräuche können hier Effekte wie ein vermehrter Kühlungsbedarf im Sommer oder ein verminderter Raumwärmebedarf im Winter Einfluss nehmen.

Für die weiteren Betrachtungen in diesem Bericht werden die möglichen Auswirkungen des Klimawandels aus mehreren Gründen nicht weiter herangezogen.

Bis auf die durchschnittliche Lufttemperatur, für welche zumindest die Tendenz klar ist, herrscht über die mögliche Änderung der Klimaparameter bis Mitte des 21. Jahrhunderts (2021-2050) nach dem aktuellen Stand der Forschung größtenteils noch immer Unsicherheit. Einige Modelle zeigen Zu-, andere Abnahmen der Parameterwerte wie beispielsweise Niederschlagsmengen, Bedeckungsgrade usw..

Für die Gesamtbilanz des Endenergiebedarfes werden gegenläufige Tendenzen erwartet, so dass z. B. etwaige Energieeinsparungen infolge geringerer Heizbedarfe wegen milderer Winter einem zunehmenden Elektroenergiebedarf für Kühlleistungen in den wärmeren Sommermonaten gegenüber stehen. Eine Quantifizierung solcher Effekte ist aber wegen vieler weiterer Abhängigkeiten aus heutiger Sicht nicht zuverlässig möglich.

Die Herausforderungen einer potenziellen Umverteilung der saisonalen Energienachfrage können deshalb im Rahmen der vorliegenden Fassung des Masterplans noch nicht ausreichend behandelt werden. Es wird allerdings empfohlen, diese Aspekte mittel- und langfristig zu beobachten, um relevante neue Erkenntnisse in diesem Bereich im Rahmen von Fortschreibungen des Masterplans zu berücksichtigen.

## 2.2 Betrachtung der Szenarien

### 2.2.1 Szenario „Trend“

#### **Sektorübergreifende Randbedingungen**

Im Szenario „Trend“ wird angenommen, dass sich der Energiebedarf bzw. -verbrauch entsprechend langfristiger Trends und Erwartungen entwickelt. Außer der Einhaltung bereits bestehender bzw. beschlossener Politikvorgaben werden keine weiteren Anstrengungen hinsichtlich des Klimaschutzes unternommen.

Im Folgenden wird das Szenario „Trend“ für die einzelnen Verbrauchergruppen genauer betrachtet.

#### **Private Haushalte**

Zunächst wird von einem leichten Wachstum der Energienachfrage im Haushaltssektor ausgegangen. Die Ursachen liegen zum einen im Bevölkerungswachstum bis zum Jahr 2016 und dem daraus höchstwahrscheinlich entstehenden Zuwachs im Wohnungsbestand. Verschiedenen Studien zufolge werden zunehmende Komfortansprüche (höherer spezifischer Wohnflächenbedarf, verstärkte Luxusbedürfnisse z.B. nach Wellnessanwendungen im Bad, etc.) unter anderem für einen Anstieg des Bedarfs an Warmwasser um bis zu 15% sorgen /6/. Steigende Ausstattungsgrade zum Beispiel bei der Unterhaltungselektronik oder auch Komfortansprüche, die aus der zukünftigen Überalterung der Bevölkerung resultieren (mehr Aufzüge, etc.), tragen dazu bei, dass der Strombedarf zunehmen wird.

Während für den Warmwasser- sowie Elektroenergiebedarf von einem Anstieg ausgegangen werden kann, wird der Raumwärmebedarf, vorausgesetzt der Umsetzung der aktuell gesetzlich geforderten Gebäudesanierungsstandards, sinken. Eine Vollsanie- rung aller Wohn- und Nichtwohngebäude in Rostock (spezif. Wärmebedarf 91kWh/m<sup>2</sup>a) hätte die Abnahme des Raumwärmebedarfs um 17% zum aktuellen Zu- stand (ca. 2012) zur Folge. /7/

Für die Bilanzierung der zukünftigen Energiebedarfe im Haushaltssektor im Trendsze- nario werden folgende Annahmen getroffen:

- Abnahme des Raumwärmebedarfs um insgesamt 17% bis 2050 (lineare Umsetzung)
- Zunahme des Warmwasserbedarfs um 15% bis 2020, danach gleichbleibend, da Kompensation durch Effizienzmaßnahmen
- Zunahme des Elektroenergiebedarfs um ca. 1%p.a. bzw. um insgesamt ca. 49 % im Zeitraum von 2010 bis 2050

## **Stadtverwaltung + Gewerbe, Handel, Dienstleistungen**

Der Sektor GHD, sowie auch der Betrieb der Stadtverwaltung und der kommunalen Einrichtungen, ist in großem Umfang von den Haushalten bzw. der Nachfrage der Haushalte nach Waren und Dienstleistungen abhängig. Endenergieverbrauch und Effizienz entwickeln sich in diesem Bereich analog der Vergangenheit. Es gibt keine Ereignisse, die einen Strukturbruch hervorrufen würden. Die Fortschreibung geschieht auf Basis von Rahmendaten und Entwicklungstendenzen relevanter technischer Systeme der vergangenen Jahre.

Für die Verbrauchergruppe GHD wird ein moderates Wirtschaftswachstum und in Verbindung mit der Ansiedlung neuer Gewerbebetriebe angenommen, wodurch der Bedarf an Elektroenergie um ca. 1% pro Jahr steigen wird. Für die Stadtverwaltung wird ebenfalls ein Anstieg des Elektroenergiebedarfs von 1% pro Jahr aufgrund einer zunehmenden technischen Ausstattung der Arbeitsplätze angenommen. Vor dem Hintergrund der Einhaltung bereits bestehender bzw. beschlossener energiepolitischer Vorgaben (z.B. EnEV 2009) wird für den gewerblichen Gebäudebestand (Nichtwohngebäude) bis zum Jahr 2050 eine Effizienzsteigerung und damit eine Abnahme des Wärmebedarfs um 15% angenommen. /7/

Für die Bilanzierung der zukünftigen Energiebedarfe in den Verbrauchergruppen GHD und Stadtverwaltung im Trendszenario werden folgende Annahmen getroffen:

- Abnahme des Wärmebedarfs um insgesamt 15% bis 2050
- Zunahme des Elektroenergiebedarfs um ca. 1% p.a. bzw. um insgesamt ca. 49 % im Zeitraum von 2010 bis 2050

## **Industrie**

Aufgrund fehlender aussagekräftiger Daten bzgl. der Entwicklung des Industriesektors in Rostock wird vorerst von einem gleichbleibenden Volumen der Industrieproduktion ausgegangen. Da mindestens die Energiepreise den Anreiz zur Effizienzerhöhung bieten, wird angenommen, dass sich die Energieeffizienz in den Unternehmen im gleichen Umfang wie in den letzten Jahren erhöhen wird. Die spezifische Effizienzsteigerung beim Elektroenergiebedarf (Stromverbrauch/Bruttoproduktionswert) pro Jahr im gesamtdeutschen Trend (1991-2011) beträgt durchschnittlich ca. 0,4%. Für den Wärmebedarf beträgt der gesamtdeutsche Trend (2001-2011) durchschnittlich ca. 1% pro Jahr. [BMW-Energiedaten, Tabelle 8; in: Energie in Deutschland, BMWi, Februar 2013]

Für die Bilanzierung der zukünftigen Energiebedarfe im Industriesektor im Trendszenario werden folgende Annahmen getroffen:

- Abnahme des Elektroenergiebedarfs um ca. 0,4% p.a. bzw. um insgesamt 15%
- Abnahme des Wärmebedarfs um ca. 1% p.a. bzw. um insgesamt ca. 33% im Zeitraum von 2010 bis 2050

## Verkehr

Im Trendszenario, wird im Wesentlichen von konstanten spezifischen Verkehrsleistungen der einzelnen Verkehrsarten des Personenverkehrs sowie von einem konstanten Anteil des Umweltverbundes (64% im Jahr 2008) ausgegangen. /8/

Im Detail wurden folgende Annahmen getroffen.

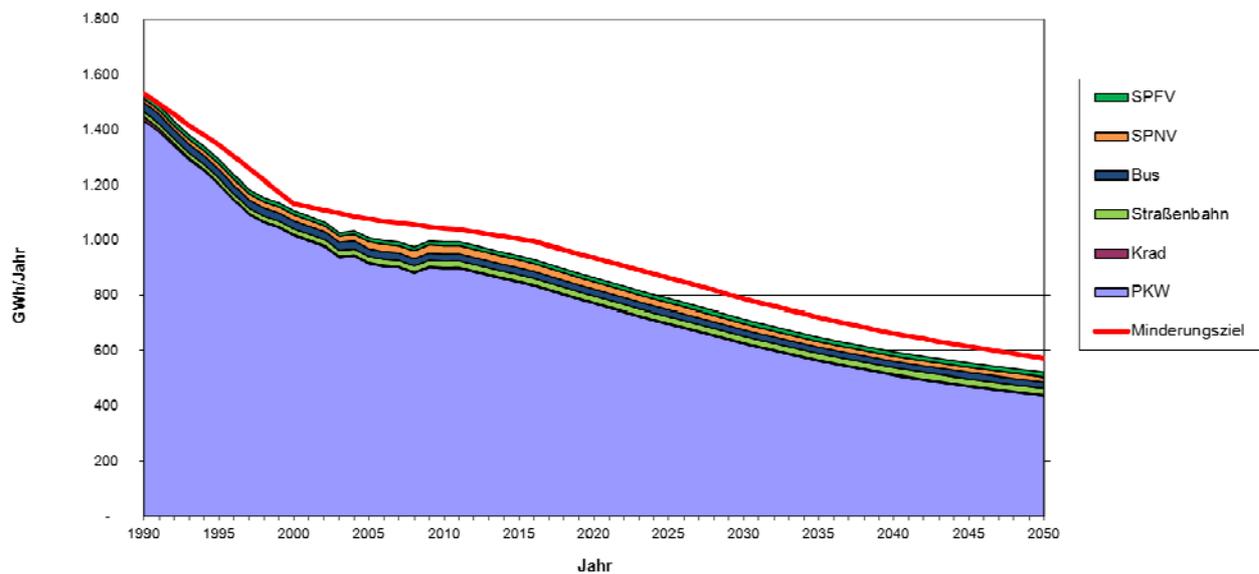
- Stagnation der spezifischen Fahrleistungen und der Motorisierungsrate für PKW und Kraftrad
- gleichbleibende Förderung des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs
- kein extensiver Ausbau des Straßennetzes, bzw. nur Umsetzung von bereits bestehenden bzw. beschlossenen Vorhaben
- Entwicklung der Fahrleistung der Busse 2012 bis 2050 proportional zur Bevölkerungsentwicklung
- Fahrleistung und Fahrstrom der Straßenbahnen bleiben 2012 bis 2050 konstant
- Entwicklung der Fahrleistungen im Schienenpersonenverkehr 2012 bis 2050 proportional zur Bevölkerungsentwicklung
- Entwicklung der Energieverbräuche im Schienenpersonenverkehr
  - Dieseltraktion: Verbrauchsminderung von 10% von 2008 bis 2030, Fortschreibung bis 2050
  - Elektrotraktion: Verbrauchsminderung von 20% von 2008 bis 2030, Fortschreibung bis 2050

**Tabelle 8: Energieverbrauch des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario**

Verkehrsträger	Energieverbrauch in [GWh/a]						
	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
PKW	1.434	1.015	897	768	624	509	436
Krafträder	14	5	5	4	4	4	4
Bus	33	29	25	25	23	22	23
Straßenbahn	17	20	23	24	24	24	24
SPNV	14	22	30	27	22	19	18
SPFV	18	15	13	15	17	16	16
<b>Gesamt</b>	<b>1.530</b>	<b>1.106</b>	<b>993</b>	<b>864</b>	<b>714</b>	<b>595</b>	<b>520</b>
Minderungsziel	1.530	1.133	1.042	935	788	662	570

Datenquelle: TUD-Verkehrsbericht /8/

Die Entwicklung der Energiebedarfe der einzelnen Verkehrsträger im Personenverkehr Rostocks zwischen 1990 und 2050 ist in Tabelle 8 und Abbildung 10 dargestellt. Der Verlauf der Kurven in Abbildung 10 zeigt deutlich den Einbezug der Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung in Rostock.



**Abbildung 10: Entwicklung des Energieverbrauchs des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario unter Beachtung der Bevölkerungsentwicklung**

Unter Einbeziehung der oben genannten Annahmen wird eine Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs im Personenverkehr Rostocks um 66% bis 2050 im Vergleich zu 1990 erreicht. Im Vergleich zu 2010 beträgt die Reduktion ca. 48%.

## Zusammenfassung Szenario „Trend“

In Tabelle 9 sind noch einmal die für das Trendszenario angenommenen Entwicklungspotenziale der einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Es handelt hierbei um mögliche absolute Entwicklungen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Basisjahr 2010.

**Tabelle 9: Entwicklungspotenziale der Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Trend“ bis 2050 ab 2010**

Verbrauchergruppen	Wärme	Elektroenergie	Verkehr
private Haushalte:		+49%	
Raumwärme	-17%		-
Warmwasserbedarf	+15%		
Stadtverwaltung & kommunale Einrichtungen	-15%	+49%	-
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	-15%	+49%	-
Industrie	-33%	-15%	-
Verkehr	-	-	-48%

Auffallend ist das bedeutende Minderungspotenzial im Verkehrssektor um 48% (siehe auch Tabelle 10). Auch im Industriesektor wird ein Einsparpotenzial von 25% bis 2050 angenommen. Es ist zu berücksichtigen, dass für die Prognose im Industriesektor kein Wachstum der Bruttowertschöpfung unterstellt worden ist, insofern entspricht das Einsparpotenzial dem spezifischen durchschnittlichen technischen Effizienzsteigerungspotenzial.

**Tabelle 10: Entwicklung der Energiebedarfe im Szenario „Trend“, Vergleich der Jahre 2010 und 2050**

Verbrauchergruppen	Energiebedarf 2010 [GWh/a]	Energiebedarf 2050 [GWh/a]	Prognostizierte Verbrauchsänderung
private Haushalte	1.161	1.152	-0,8%
Stadtverwaltung & kommunale Einrichtungen	59	56	-5%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	764	790	+3%
Industrie	781	584	-25%
Verkehr	993	520	-48%

Die Verbrauchergruppe Stadtverwaltung könnte eine Einsparung des Gesamtenergiebedarfs um fünf Prozent bis zum Jahr 2050 erreichen. Der Gesamtenergiebedarf der Verbrauchergruppe GHD steigt dagegen um drei Prozent bis 2050 an. Dieses unterschiedliche Gesamtergebnis der Prognose für beide Sektoren (trotz gleicher Abnahme des Wärmebedarfs um insgesamt 15,6% und eine Zunahme des Elektroenergiebedarfs um ca. 1% p.a.) begründet sich durch das unterschiedliche Verhältnis Wärmebedarf zu Elektroenergiebedarf. Der Anteil des Wärmebedarfs in der Stadtverwaltung war 2010 um das Sechsfache höher als der Verbrauch von Elektroenergie. Im GHD-Bereich betrug der Faktor nur 2,5. Somit kommt es im Bereich der Stadtverwaltung zu einer Überkompensation der Zunahme des Elektroenergiebedarfs durch die Einspareffekte im Wärmebereich.

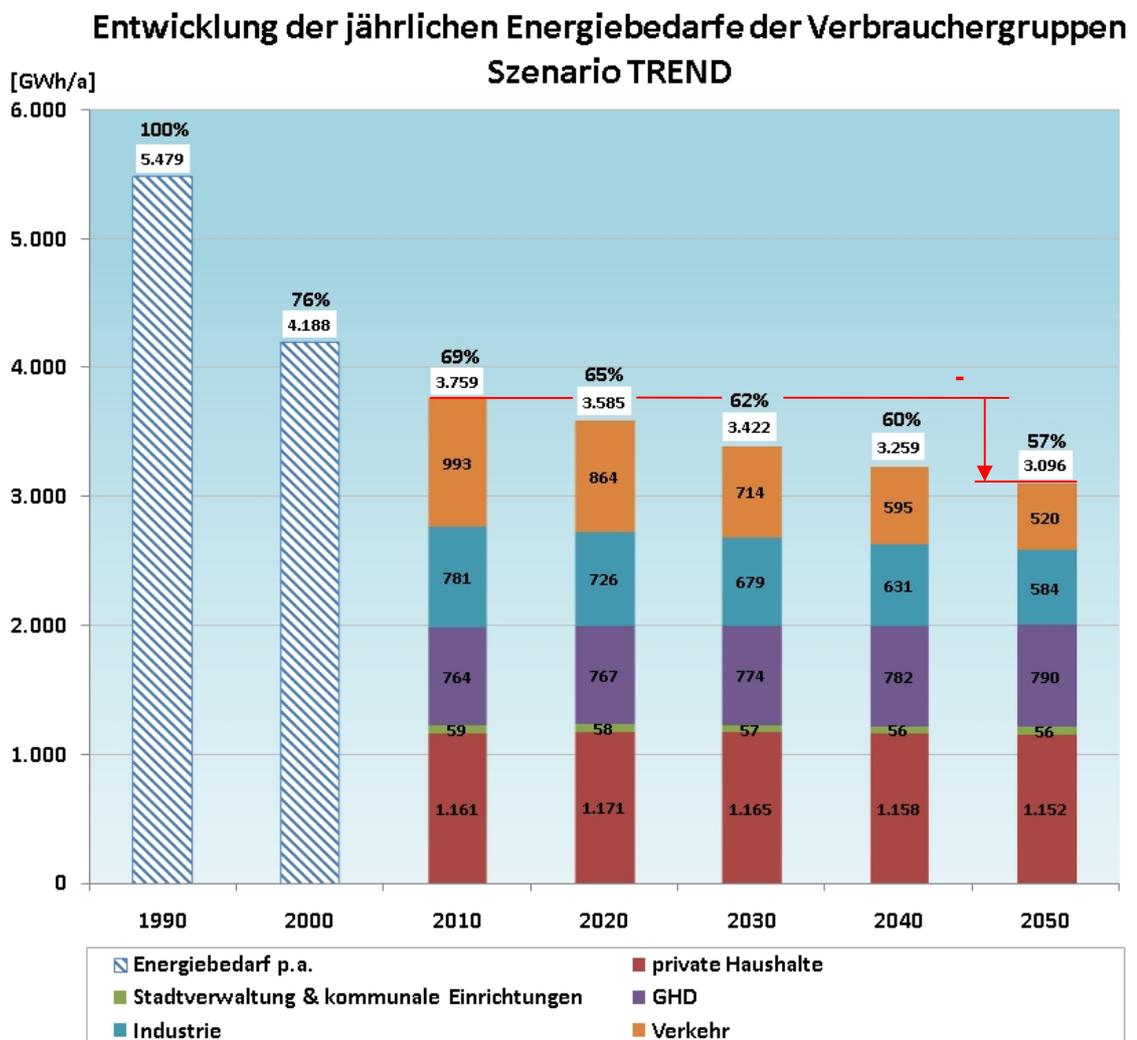


Abbildung 11: Entwicklung der jährlichen Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Trend“

Im Trendszenario nimmt der Gesamtenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte trotz eines relativ großen Einsparpotenzials im Raumwärmebedarf nur minimal (-0,8%) ab. Grund dafür sind unterstellte zunehmende Verbräuche bei Warmwasser und Elektroenergie. Wie in Abbildung 11 ersichtlich, wird im Trendszenario das Masterplanziel, die Energieverbräuche um 50% im Vergleich zu 1990 zu senken, um ca. 7%-Punkte verfehlt.

Um die Einsparziele 2050 zu erreichen, müssen die Energieverbrauchswerte des Jahres 2010 noch einmal um insgesamt 27% reduziert werden. Die für das Szenario Trend errechnete Verbrauchsminderung beträgt ca. 17%.

## 2.2.2 Szenario „Ambitioniert“

### Sektorübergreifende Randbedingungen

Im Szenario „Ambitioniert“ wird ein verstärktes Engagement der Bevölkerung bzw. der Akteure zur Erreichung der Masterplanziele vorausgesetzt. Das bedeutet, dass die angestrebten Einsparungsziele über die der bestehenden Gesetzeslage hinausgehen und unter Ausnutzung aktueller technischer Möglichkeiten auch mit vertretbarem wirtschaftlichem Mehraufwand verwirklicht werden. In diesem Sinne sind in diesem Szenario Maßnahmen zusätzlich zu denen, die bereits im Trendszenario definiert wurden, zu realisieren. Eine Auswahl an solchen Maßnahmen wird in den nächsten Kapiteln sowie im Anhang des Masterplans näher betrachtet.

Wichtiger Schlüsselfaktor ist hier die Erhöhung der Technikeffizienz. Vorhandene Techniken werden sukzessiv gegen die beste verfügbare Technik ausgetauscht, wodurch wiederum der Innovationsdruck im Bereich energiesparender Geräte steigt, so dass schon nach wenigen Jahren deutlich bessere Techniken verfügbar sind und eingesetzt werden als es im Trendszenario der Fall wäre.

Neben dem sukzessiven Austausch der Techniken wird weiterhin angenommen, dass sich auch das Verbraucherverhalten hin zu einem energetisch umsichtigen Verhalten ändert. Zwar ohne wesentliche Senkung, aber auch ohne wesentliche Ausweitung des Komfortanspruchs wird aktiv über Energieverbrauch nachgedacht und unnötiger Energieverbrauch weitestgehend vermieden.

Im Folgenden wird das Szenario „Ambitioniert“ für die einzelnen Verbrauchergruppen und den Umwandlungssektor genauer betrachtet.

### Private Haushalte

Das Trend-Szenario zeigt, dass trotz eines relativ großen Einsparpotenzials im Raumwärmebedarf der Gesamtenergieverbrauch bei den privaten Haushalten nur minimal (-0,8%) abnimmt. Grund dafür sind voraussichtlich zunehmende Verbräuche bei Warmwasser und Elektroenergie.

Im Szenario „Ambitioniert“ wird im Bereich der privaten Haushalte von einem erhöhten Engagement zum einen der Verbraucher bzw. Mieter und der Vermieter bzw. der Eigentümer (Wohnungsunternehmen, private Eigentümer) ausgegangen. Zur Erreichung der ambitionierten Masterplanziele sind also Maßnahmen zusätzlich zu denen, die bereits im Trendszenario definiert wurden, zu realisieren.

Grundsätzlich gelten hier Maßnahmen mit dem Ziel den spezifischen Wärmeverbrauch pro Quadratmeter zu senken (energetische Sanierung der Gebäudehülle, Neubauten nach neuesten Energiestandards) sowie der Einsatz von technischen Anlagen mit erhöhter Energieeffizienz (Ablösung überalterter Techniken, z.B. Fernwärme statt Gas-einzelthermen, etc.) als Mittel der Wahl, da sie effektiv sowie plan- und quantifizierbar sind. In Zukunft werden jedoch immer mehr Maßnahmen gefragt sein, die der Anpassung des Verbraucherverhaltens dienen.

### *Verbraucher bzw. Mieter*

Auf den Energieverbrauch können Wohnungsnutzer durch ein angepasstes Verbraucherverhalten Einfluss nehmen. Dafür muss grundlegend ein Bewusstsein geschaffen werden. Die Sensibilisierung geschieht im ersten Schritt durch die Kosten, die der Energieverbrauch verursacht. Durch grundsätzlich gegebenen Anreiz, ihre Energiekosten zu senken oder mindestens stabil zu halten, sparen die Mieter bei den Energieverbräuchen.

Vielen Verbrauchern ist neben dem ökonomischen zunehmend der ökologische Aspekt wichtig. Sie entwickeln ein energieeffizienteres Verhalten auch in dem Bewusstsein, dass sie damit Klimaschutz betreiben. Diese Motivation gilt es weiter zu verbreiten und zu unterstützen. Entsprechende Maßnahmen sollen durch Information bzw. Bildung die Verbraucher zum einen auf das Thema aufmerksam machen und zum anderen sie dazu bewegen, ihr Verhalten als Verbraucher an den Einsparzielen zu orientieren.

Maßnahmen, die positiv auf das zukünftige Verbrauchsverhalten der Rostocker Einfluss nehmen sollen, sind zum Beispiel

- Einführung des Klimasparbuchs
- Einflussnahme während schulischer oder kindergärtnerischer Erziehung (z.B. Schulsparewettbewerbe)
- Förderung der privat orientierten Energieberatung
- Durchführung von Klimaschutz-Kampagnen durch die Stadtverwaltung, Verbände, Unternehmen, etc.
- Einnahme der Vorbildrolle durch große Akteure

Für das Szenario „Ambitioniert“ wird angenommen, dass die große Mehrheit der privaten Verbraucher durch Maßnahmen, wie sie oben genannt wurden, zu einem gesteigerten und vor allem langanhaltenden umweltbewussten Verhalten animiert werden kann. Das würde unter anderem bedeuten, dass der Verbraucher seinen Energieeinsatz stärker am tatsächlichen individuellen Bedarf orientiert und beispielsweise konsequent eine Anpassung der Raumtemperaturen an den jeweiligen Nutzungszweck vornimmt und eine Absenkung der Raumtemperatur ( $-1^{\circ}\text{C} = 6\%$  Energieeinsparung) in zeitweilig nicht genutzten Räumen organisiert (ggf. auch unterstützt durch technische Hilfsmittel).

Der Einspareffekt beim Warmwasserbedarf wird hier, auch in Anlehnung an den Bericht "Energiezukunft 2050" /6/, in Höhe von 20% bis zum Jahr 2050 angenommen. Bezüglich des Elektroenergiebedarfs wird infolge des Einsatzes zunehmend effizienter Geräte sowie durch ein angepasstes Verbraucherverhalten davon ausgegangen, dass der Bedarf annähernd gleich bleibt.

### *Wohngebäudeeigentümer*

Laut der Studie zum Wärmebedarf in Rostock /7/ ist durch eine Sanierung der Gebäude über die aktuellen gesetzlichen Anforderungen hinaus eine Einsparung beim Wärmebedarf um insgesamt 36% bis 2050 im Vergleich zu 2010 möglich. Dazu müsste der spezifische Wärmebedarf aller Rostocker Wohngebäude auf den Wert eines Niedrigenergiehausstandards (40-80 kWh/m<sup>2</sup>a) heruntersetzt werden.

Die Analyse des Ist-Zustandes zeigt, dass die energetische Sanierung der Wohneinheiten der Wohnungsunternehmen (ausgehend vom „DDR-Niveau“ auf einen Wärmeschutz-Standard um das Jahr 2000) zu einem Großteil abgeschlossen ist. Wegen der sehr langfristigen Umlage der relativ hohen Sanierungskosten auf Mietpreise sind umfangreiche auf die Gebäudehülle bezogene Maßnahmen in den nächsten Jahrzehnten eher unwahrscheinlich. Weitere Einsparungen beim Energieverbrauch sind in Zukunft vorrangig durch die Umrüstung auf energieeffizientere Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung zu erreichen. Mit verschiedenen bereits durchgeführten oder geplanten Maßnahmen zum einen zur Erhöhung der Energieeffizienz und zum anderen zur Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, unter anderem durch den Einsatz erneuerbarer Energien, hat die WIRO die Vorreiterrolle unter den Rostocker Wohnungsunternehmen eingenommen.

Bei den Wohngebäuden im Privatbesitz wird im Vergleich zu den Wohnungsunternehmen ein größeres Einsparpotential zum einen durch Sanierungen der Gebäudehüllen sowie durch Modernisierungen der technischen Anlagen vermutet. Der Sanierungsstand dieser Gebäude ist weitgehend unbekannt. Es wird angenommen, dass ein großer Teil der Gebäude bzw. Wohneinheiten noch spezifische Wärmebedarfswerte zwischen 104 kWh/m<sup>2</sup>a und 150 kWh/m<sup>2</sup>a aufweisen. Um zum Beispiel das engagierte Ziel eines spezifischen Wärmebedarfs von 40-80 kWh/m<sup>2</sup>a zu erreichen, bedarf es umfangreicher Sanierungsmaßnahmen.

Private Eigentümer sehen sich häufig aufgrund fehlender neutraler Informationsmöglichkeiten sowie aus finanziellen Gründen nicht in der Lage, ihre Gebäude ausreichend zu sanieren bzw. größere technische Umrüstungen vorzunehmen. Nicht selten dürften fehlende Informationen auch eine fehlende Motivation für proaktives Handeln bedeuten. Mögliche Maßnahmen, wie die Förderung einer unabhängigen Energieberatung, sollten hier ansetzen.

Für die Bilanzierung der zukünftigen Energiebedarfe der privaten Haushalte im Szenario „Ambitioniert“ werden folgende Annahmen getroffen:

- Abnahme des Raumwärmebedarfs um insgesamt 36% bis 2050
- Abnahme des Warmwasserbedarfs um 20% bis 2050
- Elektroenergiebedarf gleichbleibend bis 2050

## **Stadtverwaltung + Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**

Im Trendszenario wurde für die Verbrauchergruppe Stadtverwaltung eine Einsparung des Gesamtenergiebedarfs um fünf Prozent bis zum Jahr 2050 als erreichbar prognostiziert, der Gesamtenergiebedarf der Verbrauchergruppe GHD steigt dagegen um drei Prozent bis 2050 an.

Im Szenario „Ambitioniert“ wird davon ausgegangen, dass durch den verstärkten Einsatz von effizienterer Technik sowie durch ein angepasstes Verbraucherverhalten speziell dem zunehmenden Elektroenergiebedarf entgegengewirkt werden kann. Der Bedarf an Elektroenergie bleibt zumindest für den Bereich GHD bis 2050 annähernd gleich dem Bedarf von 2010.

Die Rostocker Stadtverwaltung hat bereits in den vergangenen Jahren erste Maßnahmenkataloge aufgestellt, mit dem sie Einspareffekte beim Energieverbrauch sowohl für die eigene Organisation als auch auf externe Akteure anstrebt. Darin enthalten sind zum Beispiel folgende Maßnahmen

### Intern ausgerichtet

- Einführung eines kommunalen Energiemanagements
- Energiesparwettbewerb an Schulen

### an externe Akteure gerichtet

- verstärkte Berücksichtigung von Klimawandel und Klimaschutz bei der Bauleitplanung – Erstellung von Umweltberichten mit Kapiteln zu diesen Bereichen und teilweise Erstellung von Energieversorgungskonzepten durch Experten
- Ausrichtung des zukünftigen Verkehrskonzepts an der Stärkung des Umweltverbundes

Im Ergebnis des eigenen Engagements zur Umsetzung der Maßnahmen wird für die Stadtverwaltung eine zusätzliche Abnahme des Elektroenergiebedarfs gegenüber dem Trendszenario, bezogen auf 2010 um insgesamt 10% bis 2050, angenommen.

Für den Wärmeenergiebedarf wird angenommen, dass im Durchschnitt des gesamten GHD-Sektors durch die Umsetzung der bereits beschlossenen energiepolitische Vorgaben unter anderen durch die EnEV 2009, für den gewerblichen Gebäudebestand (Nichtwohngebäude) bis zum Jahr 2050 eine Effizienzsteigerung um insgesamt 30% im Vergleich zu 2010 erreicht wird.

Für die Bilanzierung der zukünftigen Energiebedarfe in den Verbrauchergruppen GHD und Stadtverwaltung im Szenario „Ambitioniert“ werden somit folgende Annahmen getroffen:

- Abnahme des Raumwärmebedarfs um insgesamt 30% bis 2050 (Zwischenziel für öffentliche Gebäude bis 2020: Reduzierung um 20 % \_ Übernahme aus Projektantrag Masterplan)
- gleichbleibender Elektroenergiebedarf bei GHD
- Abnahme des Elektroenergiebedarfs im Bereich der Stadtverwaltung um ca. 10% bis 2050

## **Industrie**

Bereits im Trendszenario wird für den Industriesektor ein Einsparpotenzial von 25% bis 2050 prognostiziert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in dieser Bilanz keine starken Veränderungen (Zuwachs oder Abnahme, Strukturveränderungen) im Bestand der Industrieunternehmen angenommen wurden.

Im Falle eines starken Zuwachses an Unternehmen im Industriesektor würde der absolute Energiebedarf pro Jahr wahrscheinlich zunehmen. Umgekehrt könnte bereits die Schließung oder Produktionsänderung weniger Einzelunternehmen den Verbrauch stark absenken. Diese möglichen Entwicklungen müssen bei der künftigen Fortschreibung des Masterplanes durch die Einbeziehung der Kennzahl der sektorbezogenen Bruttowertschöpfung bei der Bewertung berücksichtigt werden.

Für das Szenario „Ambitioniert“ wurde angenommen, dass durch zusätzliche Maßnahmen der Industrieunternehmen stärkere Effizienzeffekte erreicht werden. Die Sensibilisierung der Unternehmen zur Steigerung der Energieeffizienz soll vor allem über folgende Maßnahmen verstärkt werden:

- Individuelle, externe Energieberatungen durch fachlich qualifizierte Berater
- Gruppen- und Netzwerkprojekte zur Energieeffizienz und generell Verbesserung der Umweltleistungen (z. B. ÖKOPROFIT, LEEN, Energieeffizienztische...) sowie
- die umfassendere Einführung von Energiemanagementsystemen.

Zusätzliche Anreize mit großer Hebelwirkung können durch gezielten Einsatz von Fördermitteln und / oder steuerliche Anreize für die o. g. Maßnahmen geschaffen werden.

Unter der Voraussetzung, dass das Volumen der Industrieproduktion gleichbleibt, wurden für die Bilanzierung der zukünftigen Energiebedarfe im Industriesektor folgende Annahmen getroffen:

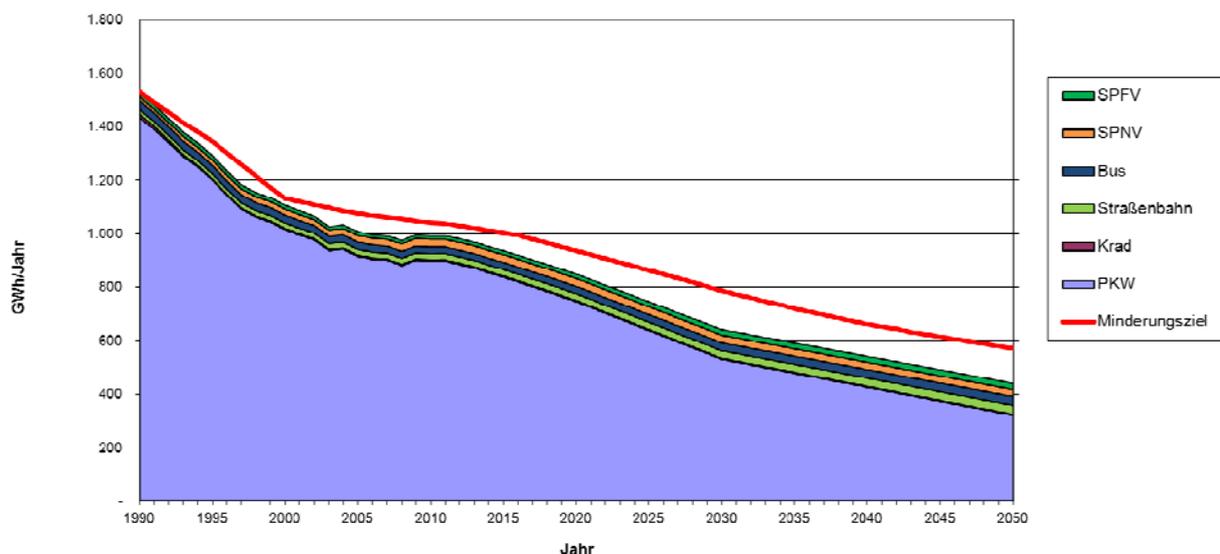
- Abnahme des Elektroenergiebedarfs um ca. 1,5% p.a. bzw. um insgesamt ca. 45% im Zeitraum von 2010 bis 2050
- Abnahme des Wärmebedarfs um ca. 1,5% p.a. bzw. um insgesamt 45 % im Zeitraum von 2010 bis 2050

Grundlage dieser Annahmen sind die Berechnungen von EEFA nach AGEB und DESTATIS sowie die BMWi-Energiedaten in Tabelle 8 aus dem BMWi-Bericht „Energie in Deutschland“ vom Februar 2013.

## Verkehr

Eine Minderung des Energieverbrauches im Verkehrssektor um mindestens 50% ergibt sich bereits aus den Prognosen für das Trendszenario. Im Szenario Ambitioniert gehen die Aktivitäten der Stadt Rostock deutlich über die im Trendszenario dargestellte „Weiter so“-Entwicklung hinaus. Die mit vertretbarem wirtschaftlichem Mehraufwand erschließbaren technischen Möglichkeiten sollen genutzt werden.

Der Zielwert für dieses Szenario besteht darin, bis 2030 den Anteil des Umweltverbundes aus Fußgängern, Radfahrenden und Nutzern des ÖPNV an den Gesamtwegen auf 70% zu steigern. Bis 2050 soll diese Entwicklung dann weitergeführt werden mit dem Ziel eines Wegeanteiles des Umweltverbundes von 75%.



**Abbildung 12: Energieverbrauch des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario „Ambitioniert“**

Auch im Szenario „Ambitioniert“ werden die Zielwerte für den Energieverbrauch in allen Jahren erfüllt (s. Abbildung 12). Die Berechnungen basieren nur auf den heute möglichen Technikprognosen, die von einer stetigen Optimierung der Antriebstechnologien ausgehen.

Weitere technische Innovationen, wie beispielsweise eine umfassende Marktdurchdringung der Elektroantriebe im Pkw-Bereich, können hier auch zu stärkeren Veränderungen führen. Gegenwärtig können diese Entwicklungen jedoch noch nicht quantitativ

zuverlässig prognostiziert werden und sind deshalb aktuell im Szenario nicht eingerechnet.

**Tabelle 11: Energieverbrauch des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario „Ambitioniert“**

Verkehrsträger	Energieverbrauch in [GWh/a]						
	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
PKW	1.434	1.015	897	746	530	426	321
Krafträder	14	5	5	4	4	3	3
Bus	33	29	25	27	30	31	33
Straßenbahn	17	20	23	26	28	31	34
SPNV	14	22	30	30	28	27	26
SPFV	18	15	13	16	21	22	23
<b>Gesamt</b>	<b>1.530</b>	<b>1.106</b>	<b>993</b>	<b>849</b>	<b>642</b>	<b>541</b>	<b>441</b>
Minderungsziel	1.530	1.133	1.042	935	788	662	570

Datenquelle: TUD-Verkehrsbericht /8/

## Zusammenfassung Szenario „Ambitioniert“

In Tabelle 12 sind noch einmal die für das Szenario „Ambitioniert“ angenommenen Entwicklungspotenziale der einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Es handelt hierbei um mögliche absolute Entwicklungen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Basisjahr 2010.

**Tabelle 12: Entwicklungspotenziale der Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Ambitioniert“ bis 2050 ab 2010**

Verbrauchergruppen	Wärme	Elektroenergie	Verkehr
private Haushalte:		+/- 0%	
Raumwärme	-36%		-
Warmwasserbedarf	-20%		
Stadtverwaltung & kommunale Einrichtungen	-30%	-10%	-
GHD	-30%	+/- 0%	-
Industrie	-45%	-45%	-
Verkehr	-	-	-55%

Tabelle 13 zeigt, dass sich durch ein verstärktes Engagement sehr hohe Einsparpotenziale beim Energieverbrauch generieren lassen. Bei konsequenter Umsetzung der Teilziele würde das Masterplanziel, die Energieverbräuche um 50% im Vergleich zu 1990 zu senken, um ca. 7%-Punkte übertroffen (siehe auch Abbildung 13).

**Tabelle 13: Entwicklung der Energiebedarfe im Szenario „Ambitioniert“, Vergleich der Jahre 2010 und 2050**

Verbrauchergruppen	Energiebedarf 2010 [GWh/a]	Energiebedarf 2050 [GWh/a]	erreichte Einsparung
private Haushalte	1.161	844	-27%
Stadtverwaltung & kommunale Einrichtungen	59	43	-27%
GHD	764	601	-21%
Industrie	781	427	-45%
Verkehr	993	441	-55%

Das größte Einsparpotenzial von -55% im Vergleich zu 2010 bietet der Bereich Verkehr auf. Basis dieser Prognose sind vor allem die angestrebte Erhöhung des Wegeanteiles des Umweltverbundes auf 75% sowie die stetige Optimierung der Antriebstechnologien. Unter Berücksichtigung, dass für die Prognose im Industriesektor ein Wachstum der Bruttowertschöpfung nicht eingerechnet worden ist und das Einsparpotenzial dem spezifischen durchschnittlichen technischen Effizienzsteigerungspotenzial entspricht, können im Industriesektor Rostocks mit Energieeinsparungen um bis zu 45% erreicht werden. Mit einem Einsparpotenzial von 27% liegen die Sektoren private Haushalte und Stadtverwaltung genau auf der Ziellinie der Masterplanziele. Der Bereich GHD erreicht 21% und damit 6% weniger Einsparungen als angestrebt. Dieses Defizit wird jedoch durch die Einsparpotenziale des Verkehrs- sowie Industriesektors kompensiert.

### Entwicklung der jährlichen Energiebedarfe der Verbrauchergruppen Szenario AMBITIONIERT

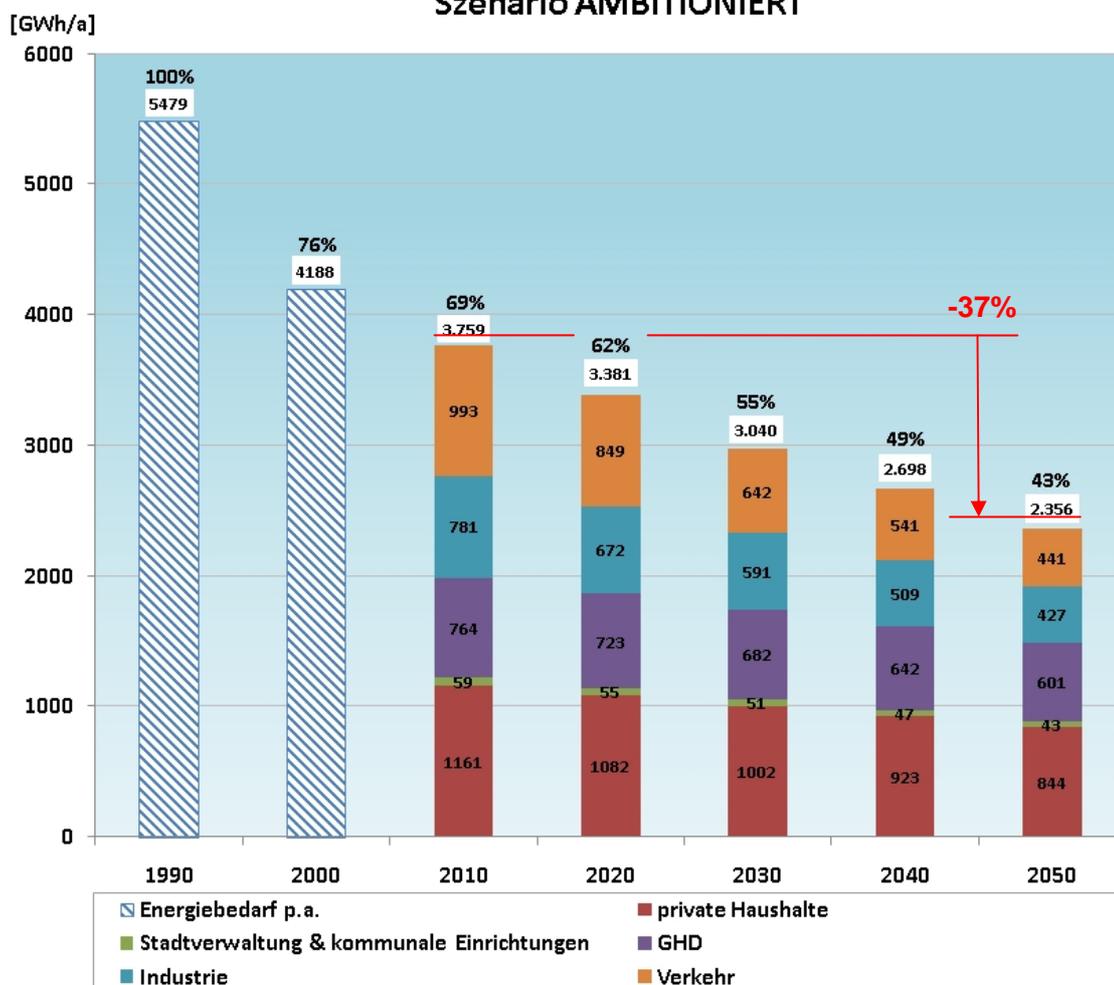
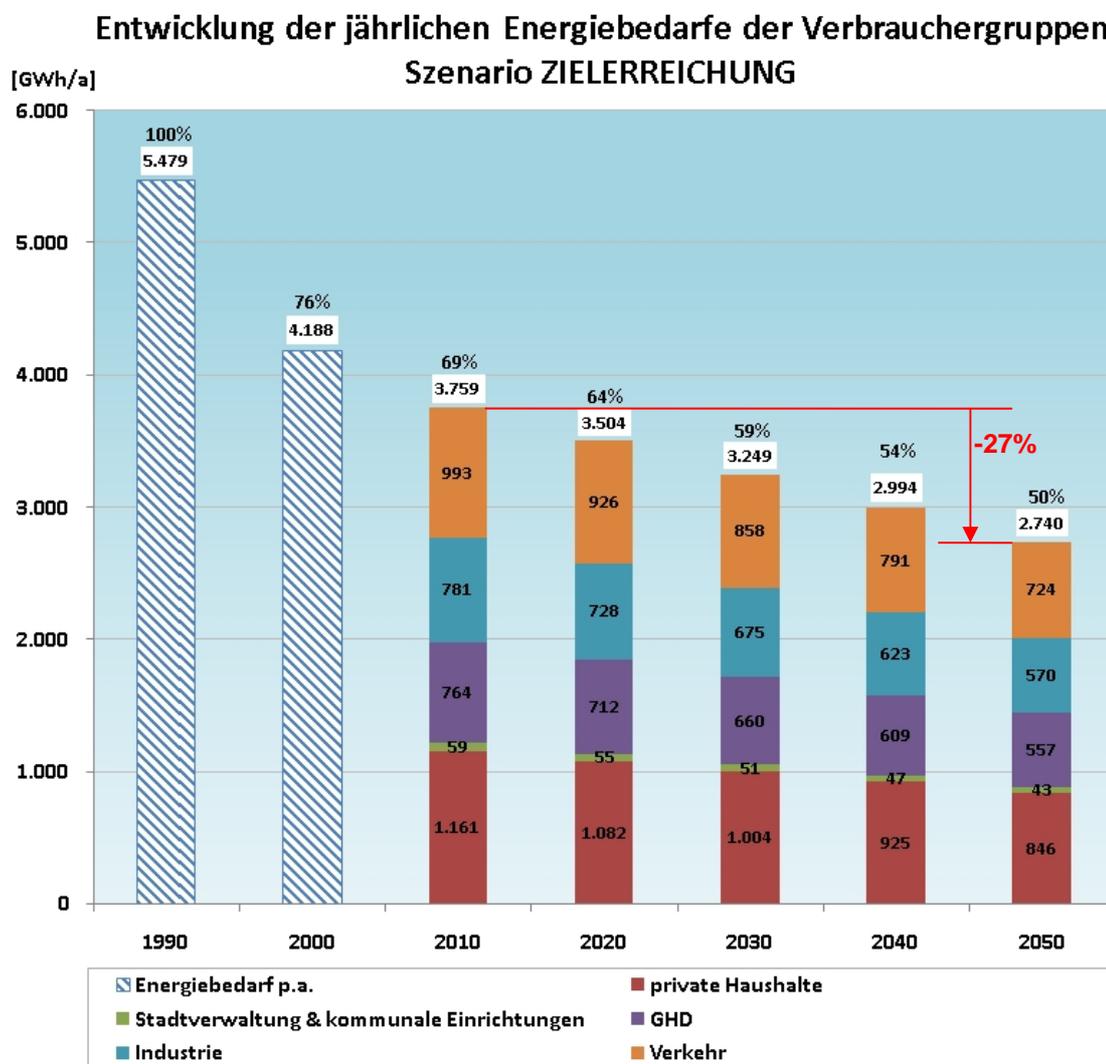


Abbildung 13: Entwicklung der jährlichen Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Ambitioniert“

### 2.2.3 Szenario „Zielerreichung“

Im Szenario „Zielerreichung“ wird von einem sicheren Erreichen der durch den Masterplan gesteckten Ziele auch unter Einbeziehung heute noch nicht konkretisierbarer Effizienzpotentiale ausgegangen. Das heißt, dass bis zu Jahr 2050 eine Reduktion der Energieverbräuche um insgesamt 50% im Vergleich zu 1990 erreicht wird. Absolut muss demnach im Jahr 2050 der Energieverbrauch insgesamt 2.740 GWh betragen.

Die Bilanzdaten von 1990 lassen keine Aufgliederung der Verbräuche nach Verbrauchergruppen zu. Erst ab dem Basisjahr 2010 liegen die Daten der Verbrauchergruppen vor. Die Gesamtreduktion der Verbräuche seit 1990 bis 2010 beträgt ca. 31%. Um bis 2050 auf einen Energieverbrauch von 2.740 GWh zu kommen, müssen die aktuellen Verbräuche (2010) noch einmal um 27% reduziert werden.



**Abbildung 14: Entwicklung der jährlichen Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Zielerreichung“**

Im Szenario „Zielerreichung“ wird zunächst angenommen, dass jede Verbrauchergruppe für sich das Einsparziel 27% bis 2050 im Vergleich zu 2010 einhält und somit das

übergeordnete Einsparziel 27% bis 2050 im Vergleich zu 2010 bzw. 50% bis 2050 im Vergleich zu 1990 erreicht wird. Realistisch betrachtet wird dies jedoch nicht der Fall sein. Bereits in den Szenarien „Trend“ und „Ambitioniert“ ist zu erkennen, dass die voraussichtlich erschließbaren Einsparpotenziale im Industriesektor oder im Verkehrsbereich größer sind als beispielsweise bei den privaten Haushalten.

Da in diesem Szenario vorrangig aus methodischen Gründen von einem gleichmäßigen Rückgang der Energiebedarfe unter Einbeziehung noch nicht konkretisierter Einsparmaßnahmen ausgegangen wird, ist eine weitere Untersetzung der einzelnen Verbrauchergruppen nicht notwendig.

### 2.3 Zusammenfassung der Energiebedarfs-Szenarien

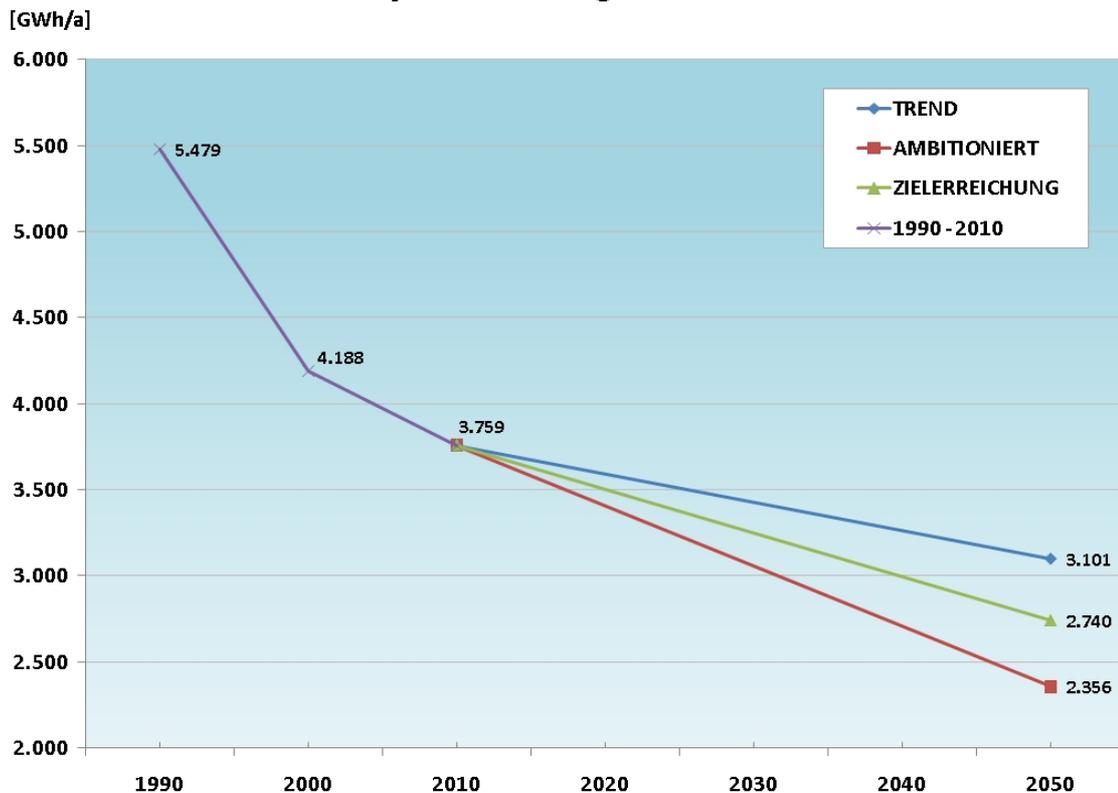
Für die Entwicklung der Energiebedarfsszenarien wurden sektorspezifische Prognosen erarbeitet. Diese wurden teilweise aus Zuarbeiten verschiedener Akteure der Hansestadt Rostock sowie aus speziellen Studien entnommen. Zu einem Teil erfolgte die Herleitung der Prognosen auch durch Übernahme / Fortschreibung von Ansätzen aus bundesdurchschnittlichen Prognosen sowie durch ergänzende Annahmen (siehe Tabelle 14), so dass sich im Ergebnis eine Gesamt-Energiebedarfsentwicklung bis zum Jahr 2050 quantitativ darstellen lässt.

**Tabelle 14: Entwicklungspotenziale der Energiebedarfe der Verbrauchergruppen in den Szenarien „Trend“ und „Ambitioniert“ bis 2050 ab 2010**

Verbrauchergruppen	Wärme		Elektroenergie		Verkehr	
	Trend	Ambitioniert	Trend	Ambitioniert	Trend	Ambitioniert
private Haushalte			+49%	+/- 0%	-	-
Raumwärme	-17%	-36%				
Warmwasser	+15%	-20%				
Stadtverwaltung & kommunale Einrichtungen	-15%	-30%	+49%	-10%	-	-
GHD	-15%	-30%	+49%	+/- 0%	-	-
Industrie	-33%	-45%	-15%	-45%	-	-
Verkehr	-	-	-	-	-43%	-55%

Im Ergebnis wird das Masterplanziel, die Energieverbräuche um 50% im Vergleich zu 1990 zu senken, im Trendszenario um ca. 7%-Punkte verfehlt, dafür aber im Szenario „Ambitioniert“ um ca. 7%-Punkte übertroffen. Als drittes Szenario wurde die „Zielerreichung“ definiert, in welchem formal unterstellt wird, dass das Masterplanziel genau erreicht wird (siehe auch Abbildung 15).

### Szenarien der jährlichen Energiebedarfe Rostock bis 2050



**Abbildung 15: Szenarien der jährlichen Energiebedarfe Rostocks bis 2050 im Vergleich**

Das Masterplanziel die Energieverbräuche um 50% im Vergleich zu 1990 zu senken, ist jedoch nur als mittelbares Ziel anzusehen. Das Hauptziel, das eine Kommune mit einem Masterplan 100% Klimaschutz verfolgt, ist die Reduzierung der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner um 95% bis zum Jahr 2050 im Vergleich zu 1990.

Um dieses Ziel erreichen zu können, muss der verbleibende Energiebedarf weitestgehend durch die Nutzung von CO<sub>2</sub>-emissionsfreien Energieträgern, vorrangig also auf der Basis erneuerbarer Energieträger, gedeckt werden.

Wie groß das Potenzial erneuerbarer Energiequellen innerhalb des Territoriums der Hansestadt Rostock ist und welche Deckung zukünftiger Energiebedarfe damit möglich ist, wird im Kapitel 3 näher erläutert. Soweit sinnvoll und zweckmäßig, werden auch Potenziale des Rostocker Umlandes in die Betrachtung mit einbezogen.

### 3 Analyse der regenerativen Bedarfsdeckungspotenziale unter Einbeziehung des Umlandes

#### 3.1 Methodische Vorbetrachtung

Die erneuerbaren Energien stellen nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequellen dar. Dennoch können von ihrem natürlichen Dargebot bisher nur wenige Promille (Solarstrahlung, Wind, Erdwärme) bis Prozente (Biomasse) tatsächlich in Form von Strom oder Wärme genutzt werden. Die Potenziale der erneuerbaren Energien werden beeinflusst durch technischen Fortschritt und sich verändernden Rahmenbedingungen in Politik und Wirtschaft. Im Bereich der erneuerbaren Energien spricht man daher unter anderem von theoretischen, technischen und wirtschaftlichen Potenzialen der Energien.

Als **theoretisches Potenzial** erneuerbarer Energien wird das innerhalb einer Region und einem bestimmten Zeitraum theoretisch nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten nutzbare Energieangebot eines Energieträgers (Erdwärme, Wind, Sonneneinstrahlung oder Biomasse) bezeichnet. Das **technische Potenzial** umfasst den Anteil am natürlichen Potenzial, der hinsichtlich der aktuell besten am Markt verfügbaren Technik sowie unter Berücksichtigung struktureller und ökologischer Restriktionen sowie gesetzlicher Vorlagen nutzbar ist. Das **wirtschaftliche Potenzial** umfasst den Anteil des technischen Potenzials, der wirtschaftlich konkurrenzfähig genutzt werden kann. Es ist abhängig von konkurrierenden Systemen sowie vom vorherrschenden Energiepreisgefüge und stellt im Idealfall die Kosten-Nutzen-Situation ohne Berücksichtigung von Fördermaßnahmen dar. Nach Abzug aller bisher genannten Restriktionen verbleibt das **erschließbare Potenzial** der erneuerbaren Energien.

Die Potenzialermittlung für einzelne Erneuerbaren Energiequellen erfolgte im Vorfeld oder parallel zur Erstellung des Masterplans flächenbezogen für das Stadtgebiet Rostock sowie pauschal für die Inanspruchnahme von Potenzialen aus dem Umland. Untersucht wurden folgende Energieformen:

- solare Energie (Photovoltaik und Solarthermie; gebäudegebunden)
- Biomasse (nachwachsende Rohstoffe, Reststoffe, Abfälle) zur Herstellung fester, flüssiger und gasförmiger Endenergieprodukte sowie ggf. Elektroenergie;
- oberflächennahe Geothermie

Eine Studie über Abwärmepotenziale als zusätzliche primär nicht-fossile Energiequelle in Rostock wird bis Ende 2013 fertiggestellt.

Für Windenergie stand keine quantifizierte Ressourcenabschätzung zur Verfügung. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Masterplanes sind innerhalb des Stadtgebiets aufgrund von planungsrechtlichen Vorgaben durch die Bauleitplanung und Regionalplanung keine Ausbauoptionen ableitbar. Wegen des Primates des Territorialprinzips wird daher zunächst als quantitative Kenngröße nur der Bestand als konstantes, bereits erschlossenes Potenzial betrachtet.

Gleichwohl ist lokal und regional (Umland) ein erhebliches, technisch günstig erschließbares Dargebot dieser erneuerbaren Energiequelle festzustellen. Methodisch wird dieses Windenergiepotenzial über das Szenario Zielerreichung erfasst. Darin werden Optionen für dessen Erschließung durch Änderungen von Planungsvorgaben sowie der Einbeziehung des Umlandes beschrieben.

### 3.2 Biomasse (Festbrennstoffe, Biogassubstrate)

Das Potenzial der Biomasse wurde in der Diplomarbeit „Biomasse der Hansestadt Rostock – Potenziale und Möglichkeiten zur energetischen Nutzung“ von Holger Großkopf (Stand 25.02.2010, /9/) analysiert.

Die darin vorgenommene Potenzialbetrachtung verwendet zwei unterschiedliche Bezugsterritorien. Während für das Aufkommen an Holz sowie biogenen Abfällen aus Haushalten und kommunalen Quellen ausschließlich das Territorium der Stadt Rostock betrachtet wurde, beziehen sich die Ermittlungen für landwirtschaftlich produzierte Biomasse, also die Produkte und Reststoffe aus Feld- und Tierwirtschaft, auf den ehemaligen Landkreis Bad Doberan (heute Teil des Landkreises Rostock).

Die Mengenermittlungen berücksichtigen in den meisten Fällen konkurrierende Nutzungsansprüche, so dass die erzielten Ergebnisse als realistisch erschließbares Energiepotenzial gewertet werden können. Außer Betracht ist geblieben, dass ein Teil der landwirtschaftlich produzierten Biomasse auch dezentral für Nutzungen im Umland als Energieträger eingesetzt werden kann (und teilweise schon eingesetzt wird, insbesondere in mehreren Biogasanlagen). Daher wird zur Ressourcenbewertung für den Bilanzraum der Hansestadt Rostock ein zusätzlicher pauschaler Abschlag von 20 % auf das Energiepotenzial der im Umland landwirtschaftlich produzierten Biomasse vorgenommen, um dem Eigenbedarf des Umlandes an dieser Energieressource Rechnung zu tragen.

Der Energiegehalt der für Rostock und Umland ermittelten relevanten Biogassubstrate beträgt ca. 287,8 GWh/a. Davon liefert der Posten Gülle & Festmist mit fast 50% den größten Beitrag gefolgt von Rübenblattmasse (25%) und Mais (17%).

**Tabelle 15: energetisch nutzbares Potenzial relevanter Biogassubstrate im Stadtgebiet und Landkreis Rostock (nach /9/; eigene Darstellung)**

Energieträger	energetisch nutzbares Potenzial [t <sub>TFM</sub> /a]	Energiegehalt [GWh/a]	Energiepotenzial nach Abschlag dezentrale Nutzung [GWh/a]
Mais	41.453	50,2	40,1
Grün- & Rasenschnitt	15.475	16,2	16,2
Rübenblattmasse	108.672	72,4	57,9
Gülle & Festmist	k. A.	142,8	114,2

Energieträger	energetisch nutzbares Potenzial [t <sub>TFM</sub> /a]	Energiegehalt [GWh/a]	Energiepotenzial nach Abschlag dezentrale Nutzung [GWh/a]
Apfeltrester	1.100	1,0	1
Biotonne	8.500	5,1	5,1
Summe		<b>287,7</b>	<b>234,5</b>

Es ist zu berücksichtigen, dass das hier angegebene Energiepotenzial nicht die direkt nutzbare Endenergie, sondern die im Energieträger Biogas gebundene Primärenergie darstellt. Bei der Umwandlung der im Biogas gebundenen Energie zu Elektro- und/oder Wärmeenergie sind daher Umwandlungswirkungsgrade zu berücksichtigen. Für die Bilanzbetrachtungen im Masterplan wird angesetzt, dass von 100 % Biogas-Primärenergie 40 % in Elektroenergie und weitere 40 % in Wärmeenergie umgewandelt werden können, die restlichen 20 % sind Wärmeverluste. Dieser Ansatz spiegelt den Stand der Technik bei mittelgroßen Biogasanlagen hinreichend gut wider.

Der Energiegehalt des für Rostock ermittelten möglichen biogenen Festbrennstoffaufkommens beträgt ca. 1.138,7 GWh/a. Davon liefern die Getreideganzpflanzen mit ca. 62% den größten Beitrag gefolgt von Stroh (29%) und Altholz (5%). Hier ist anzumerken, dass die ermittelten verfügbaren Flächen für den Anbau von Getreideganzpflanzen zur energetischen Verwertung grundsätzlich alternativ auch zur Produktion von Holz aus Kurzumtriebsplantagen oder Biogassubstraten genutzt werden könnten. Der Einfluss auf das Bilanzierungsergebnis bliebe dabei aber gering, insofern erübrigt sich für die Zwecke der Masterplan-Entwicklung eine Untersuchung dieser Alternativen zum gegenwärtigen Zeitpunkt.

**Tabelle 16: energetisch nutzbares Potenzial biogener Festbrennstoffe im Stadtgebiet und Landkreis Rostock (nach /9/; eigene Darstellung)**

Energieträger	energetisch nutzbares Potenzial [t <sub>TM</sub> /a]	Energiegehalt [GWh/a]	Energiepotenzial nach Abschlag dezentrale Nutzung [GWh/a]
Waldholz	2.048	10,5	10,5
Holz aus Kurzumtriebsplantagen	3.150	16,2	16,2
Getreideganzpflanzen	147.333	712,1	570
Waldrestholz	1.243	6,4	6,4

Energieträger	energetisch nutzbares Potenzial [t <sub>TM</sub> /a]	Energiegehalt [GWh/a]	Energiepotenzial nach Abschlag dezentrale Nutzung [GWh/a]
Landschaftspflegeholz	1.810	9,3	9,3
Altholz	10.800	55,5	55,5
Stroh	68.000	328,7	263
<b>Summe</b>		<b>1138,7</b>	<b>930,9</b>

Das festgestellte Potenzial der biogenen Festbrennstoffe kann zur Deckung des Wärmebedarfs aber auch des Elektroenergiebedarfs Rostocks dienen, indem es in Biomasseheizkraftwerken (BHKW) der direkten Verbrennung zugeführt wird. Diese Technologie wird nach gegenwärtigem Stand der Technik als wirtschaftlichste Option angesehen. Für die Bilanzbetrachtungen im Masterplan wird angesetzt, dass für diese Energieumwandlungskette von 100 % Biogas-Primärenergie 20 % in Elektroenergie und weitere 60 % in Wärmeenergie umgewandelt werden können, die restlichen 20 % sind Wärmeverluste.

Aus den obigen Darstellungen resultiert somit folgendes Gesamtpotenzial zur regenerativen Energiebedarfsdeckung aus regional verfügbarer Biomasse in Rostock:

**Tabelle 17: Für Rostock erschließbares Endenergiepotenzial aus regional verfügbarer Biomasse**

Energieträger	Primärenergiepotenzial für Rostock [GWh/a]	umwandelbar in Elektroenergie [GWh/a]	umwandelbar in Wärmeenergie [GWh/a]
Biogas	234,5	93,8	93,8
Festbrennstoff-Biomasse	930,9	186,2	558,5
<b>Summe</b>		<b>280</b>	<b>652,4</b>

### 3.3 Solarenergie

Die Ergebnisse einer Analyse des Potenzials der Dachflächen in Rostock für Endenergieerzeugung aus Solarenergie sind im „Endbericht für die Szenarienbetrachtung bezüglich der Solarpotenzialanalyse der Hansestadt Rostock“ (Stand April 2013 /10/) ausführlich dargestellt. Im Folgenden werden die wesentlichen Aussagen der Studie wiedergegeben.

Die Solarpotenzialanalyse basiert hauptsächlich auf der Ermittlung der nutzbaren Dachflächen für eine solarenergetische Nutzung sowie der Berechnung des Solarpotenzials mittels Globalstrahlungswerten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Für den Standort Rostock wurde von einem mittleren Globalstrahlungswert von 1.051 kWh/m<sup>2</sup>a auf einer horizontalen Fläche ausgegangen.

Die im gesamten Stadtgebiet Rostocks vorhandenen Dächer wurden in Bezug auf die solare Energiegewinnung untersucht und klassifiziert. Hauptkriterien waren dabei die Exposition (Ausrichtung nach Süden) und Neigung, sowie eine Mindestgröße der Dachflächen. Es wurden nur Dachflächen mit geeigneter Ausrichtung und Mindestgröße berücksichtigt. Weiterhin wurden für die Analyse folgende Randbedingungen gesetzt:

- Für eine solarthermische Nutzung wurden nur Wohngebäude (EFH, RH, MFH) in Betracht gezogen.
- Gebäude von „Industrie und Gewerbe“ bzw. „sonstige“ Gebäude (also Nichtwohngebäude) wurden ausschließlich für die Nutzung von Photovoltaik klassifiziert. Hintergrund ist dabei die unzureichende Kenntnis ihrer Nutzung und den daraus folglich tatsächlichen Wärmebedarf dieser Gebäude.
- Berücksichtigung des Baualters der Gebäude, indem ältere (Baujahr vor 1918) Gebäude aus der Berechnung ausgeschlossen wurden.
- Berücksichtigung von Fernwärmevorranggebieten, indem eine individuelle Wärmeversorgung mit Solarthermie in Fernwärmevorranggebieten ausgeschlossen wurde.

Für den Masterplan wird auf das am meisten restriktive Szenario Bezug genommen, bei dem die Koexistenz von Solarthermie und Photovoltaik (PV) derart berücksichtigt wurde, dass Solarthermie auf ihren maximal möglichen Ausbaugrad hin untersucht und anschließend das restliche Photovoltaikpotenzial bestimmt.

Zudem wurde unterstellt, dass alle Gebäude im Rahmen großflächiger Sanierungsmaßnahmen auf einen annähernden Niedrigenergiehausstandard erneuert werden. Das hat zur Folge, dass die Bedarfe an Raumwärme sinken und die Nutzung von Solarenergie wirtschaftlicher macht.

Für PV-Nutzungen ist im Ergebnis der Berechnungen und auch unter Berücksichtigung der aktuellen technischen Trends zu erwarten, dass der Ausbau auf Grund der Wirtschaftlichkeit einer Eigenbedarfsdeckung sowohl im privaten wie im gewerblichen Bereich langfristig zu einer weitgehenden Potenzialausschöpfung führen wird.

Als Voraussetzung für diese Ausschöpfung ist ein zusätzlicher Aufwand für die Schaffung von Speicher- und Regeltechnik in der Endnutzerebene und in der Ebene der Verteilnetze erforderlich sowie eine deutlich höhere Flexibilität des Netzbetriebs. Der dafür notwendige technische und finanzielle Aufwand ist in der Studie nicht berücksichtigt worden und derzeit generell noch nicht kalkulierbar. In Anbetracht der tendenziell steigenden Bezugspreise für fossile Energieträger ist die Wirtschaftlichkeit der solaren

Energienutzung aber langfristig auch unter Einrechnung dieser Kosten als realistisch anzusehen.

Bezüglich des Einsatzes von Solarthermie (ST) zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitstellung errechnet sich so ein Potenzial von ca. 15,7 GWh/a. Das entspricht einer Kollektorfläche von etwa 36.790 m<sup>2</sup> auf den Dächern der Stadt. Insgesamt errechnet sich ein Potenzial beim Einsatz von Photovoltaik in diesem Fall (ST Heizung und Warmwasser) im Rostocker Stadtgebiet von ca. 247,65 GWh/a. Das entspricht einer Modulfläche von etwa 1,986 Mio. m<sup>2</sup> auf den Dächern der Stadt.

**Tabelle 18: Ansatz für das realistisch erschließbare Endenergiepotenzial aus Solarenergie (wirtschaftlich-technische Bewertung nach /10/)**

Energieträger	Durch PV umwandelbar in Elektroenergie [GWh/a]	Durch Solarthermische Anlagen umwandelbar in Wärmeenergie [GWh/a]
Solare Strahlungsenergie	247,7	15,7

Die o. g. Werte werden als langfristig realistisch erreichbares Potenzial für Solarenergienutzung im Masterplan angesetzt, unter Berücksichtigung folgender Argumente:

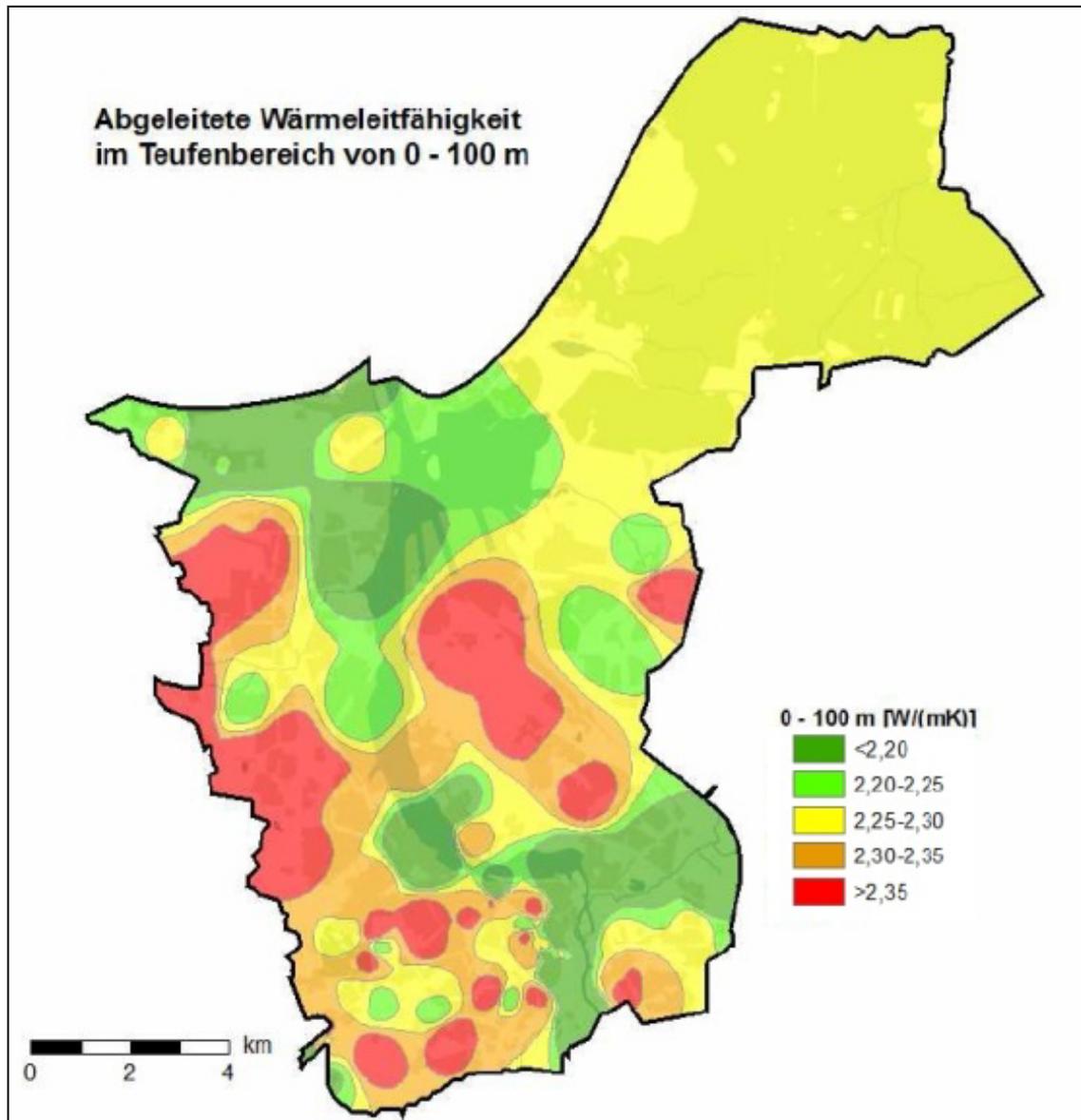
- Auch wenn eine vollständige Belegung aller geeigneten Dachflächen (wie in der Studie unterstellt) nicht gelingt, so stehen im Territorium der Stadt Rostock weitere zusätzliche Eignungsflächen (z. B. ehemalige Deponien, andere Brachflächen) zur Verfügung, welche dieses „Defizit“ kompensieren können. Teilweise sind solche Flächen bereits heute in dieser Weise genutzt, für weitere Flächen liegen entsprechende Voruntersuchungen bzw. Planungen vor.
- Ein zusätzliches Potenzial besteht in der Entwicklung höher effizienter PV-Technologie, da der theoretisch mögliche Energieumwandlungsgrad von mehr als 30 % bezogen auf die eingestrahlte Sonnenenergie mit den heute verfügbaren Solarzellen bei weitem noch nicht erreicht werden kann. In der Studie wurde ein Umwandlungsgrad von 16,5 % unterstellt, der von der aktuell besten verfügbaren Technik bereits übertroffen wird.

### 3.4 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie im Stadtgebiet Rostock wurde durch das H.S.W. Ingenieurbüro, Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH analysiert. Die Ergebnisse liegen im Bericht „Analyse des oberflächennahen Geothermiepotenzials der Hansestadt Rostock“, Stand 27.03.2013 vor.

Insgesamt sind die Untergrundbedingungen für eine geothermische Nutzung mittels Erdwärmesonden im ganzen Stadtgebiet Rostocks als gut zu bewerten. Unter

Berücksichtigung einer für Erdwärmesonden wirtschaftlichen Erschließungstiefe von 100 m beträgt das theoretisch nutzbare Potenzial für Rostock ca. 9.000 GWh/a (50 kWh/[m<sup>2</sup>·a]) bei ausschließlicher Wärmeentzug.



**Abbildung 16: Potenzialkarte Geothermie, Betrachtungstiefe bis 100 m**

Aufgrund bestehender Bebauungen, Verkehrswegeflächen, grundstücksrelevanter Fragestellungen, aber auch aufgrund von Schutzgebieten etc. könnten jedoch maximal 15% der Stadtfläche für eine Nutzung mittels oberflächennaher Geothermie erschlossen werden. Das entspricht einer Gesamtfläche von ca. 27 km<sup>2</sup>. Unter Berücksichtigung des bereits dargestellten theoretischen Nutzungspotenzials von

50 kWh/m<sup>2</sup> läge das technisch nutzbare Potenzial der oberflächennahen Geothermie damit bei reinem Wärmeentzug im Bereich von ca. 1.400 GWh/a.

Das theoretische Nutzungspotenzial der oberflächennahen Geothermie ist allerdings nicht ausschließlich auf die Bereitstellung von Wärme beschränkt. Ein zunehmender Bedarf an Klimakälte bietet weitere Nutzungsmöglichkeiten des oberflächennahen Untergrundes (u.a. Bereitstellung von Kälteenergie, Nutzung des Untergrundes als saisonaler Wechselspeicher), welche die Effizienz geothermischer Anlagen und damit die tatsächlich technisch realisierbare Energiebereitstellung deutlich erhöhen können.

### **3.5 Windenergie**

Nahezu das gesamte Land Mecklenburg-Vorpommern, insbesondere aber die Küstenregionen, gelten als Gebiete mit überdurchschnittlichem Windenergiepotenzial. Auf Grund der unvermeidlichen Umweltauswirkungen von Windenergieanlagen durch Lärm, Schattenwurf und die Landschaftsbildbeeinflussung sowie außerdem der Gefährdung von Vögeln und Fledermäusen sind beim Ausbau von Windenergie aber erhebliche standortbezogene Einschränkungen zu beachten.

Im Stadtgebiet Rostocks stehen deshalb zwei kleinere Windenergieparks (Diedrichshagen, Stuthof) sowie eine Forschungsanlage (Breitling).

Der Windenergiepark Diedrichshagen, bestehend aus sechs Windenergieanlagen (4x225 kW, 2x500 kW), die 1993 errichtet wurden, speist etwa 3 – 5 GWh Elektroenergie pro Jahr ins Netz ein. In Stuthof stehen fünf 500 kW-Anlagen aus dem Baujahr 1995, die jährlich ca. 4 - 6 GWh Elektroenergie aus Wind generieren. Die 2,5 MW-Offshore-Anlage im Breitling (Baujahr 2006) produziert durchschnittlich 5 - 6 GWh Energie im Jahr. Somit beträgt die Gesamterzeugung von Elektroenergie aus Windenergie in Rostock seit mehreren Jahren 12 – 17 GWh/a.

Während die große WKA im Breitling genehmigungsrechtlich unbegrenzt genutzt werden kann, sind die planungs- und genehmigungsrechtlichen Grundlagen für die beiden älteren Windparks im Hinblick auf einen unbefristeten Betrieb und insbesondere eine Modernisierung („Repowering“) derzeit nicht gegeben.

Im Falle des Erlöschens der Betriebsgenehmigung müssen WKA abgebaut, entsorgt und das Grundstück in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden. Die Regionalplanung sieht gegenwärtig innerhalb der Stadtgrenzen Rostocks kein Windeignungsgebiet vor. Laut Gesetzgebung sind die Errichtung und der Betrieb von Windenergieanlagen außerhalb von ausgewiesenen Windeignungsgebieten unzulässig. Somit käme nach Ablauf der Betriebszeit der nach Baurecht genehmigten Windenergieparks keine Neuerrichtung bzw. kein Repowering in Frage. Damit würde sich der Anteil der im Territorium erzeugten Elektroenergie aus der erneuerbaren Energiequelle Windenergie im Planungszeitraum um fast 10 GWh/a, reduzieren.

Auf Grund der noch andauernden Planungsphasen zur Ausweisung von Windeignungsgebieten und des grundsätzlich hohen technischen Potenziales (wahrscheinlich

ein Mehrfaches der im Altkreis Bad Doberan bereits realisierten Windenergie-Jahresproduktion von 300 GWh) in der Umgebung von Rostock ist eine abschließende Quantifizierung des erschließbaren Potenziales zum Zeitpunkt der Erstellung des Masterplanes nicht möglich.

Für die Abschätzung der regenerativen Energiebedarfsdeckungspotenziale wird in der vorliegenden Fassung des Masterplanes davon ausgegangen, dass der vorhandene Bestand an Windenergieanlagen auf dem Territorium der Hansestadt Rostock in Bezug auf die produzierte Energiemenge (17 GWh/a) langfristig konstant gehalten wird.

Eine quantifizierte Planung von neuen Windenergieanlagen, die im Umland von Rostock installiert, aber direkt in Netze auf dem Territorium der Stadt Rostock einspeisen werden ist zum Zeitpunkt der Planerstellung nicht bekannt geworden. Bei geeigneter planungs-, eigentums- bzw. nutzungsrechtlicher Vorbereitung kann mittelfristig im Umland von Rostock ein bedeutendes Windenergiepotenzial von mehreren 100 GWh/a erschlossen werden.

### **3.6 Betrachtung weiterer regenerativer Energieträger**

Auf die Betrachtung zu weiteren Formen regenerativer Energie, insbesondere Wasserkraft, Wellenenergie und Tiefengeothermie wird im Rahmen des Masterplankonzeptes verzichtet. Nach heutigem Kenntnisstand sind entweder die technischen Potenziale viel geringer (Wasserkraft, Wellenenergie) und/oder die wirtschaftlichen Randbedingungen für die Nutzung dieser Energieträger erheblich ungünstiger (Tiefengeothermie) als die der untersuchten regenerativen Energieträger.

### **3.7 Zusammenfassung der ermittelten regenerativen Bedarfsdeckungspotenziale**

Folgende Tabelle 17 gibt eine Übersicht über die ermittelten Potenziale der für Rostock vorrangig relevanten erneuerbaren Energieträger zur Deckung des Bedarfes an den Endenergieformen Elektroenergie und Wärme.

Für alle Energieträger (mit Ausnahme der Geothermie) wurde bei der Potenzialermittlung auf die – nach heutigen Maßstäben – wirtschaftlich erschließbaren Potenziale abgestellt. Das Wirtschaftlichkeitskriterium orientiert sich dabei an den Kosten- bzw. Preisstrukturen der aktuellen (2012/13) Energieversorgungssysteme für den Endverbraucher. Aus der gegebenen energiewirtschaftlich begründeten Wirtschaftlichkeit kann allerdings nicht auf eine tatsächliche zeitnahe Umsetzung im benannten Umfang geschlossen werden, Gründe dafür sind unter anderem konkurrierende Interessenlagen der relevanten Akteure, deren begrenzte finanzielle Liquidität sowie rechtliche Restriktionen (z. B. Genehmigungserfordernisse). Bezogen auf den langfristigen Planungshorizont des Masterplanes ist die weitgehende Erschließung der ermittelten Potenziale aber durchaus realistisch.

Als zusätzliche Einschränkungen bzw. Vorbehalte sind für die Erschließung von Windenergiepotenzialen die politisch und planungsrechtlich beeinflussten Gebietsauswei-

sungen zu beachten, sowohl innerhalb des Territoriums der Hansestadt Rostock als auch im Umland.

Eine wirtschaftliche Erschließung der vorhandenen Potenziale der Geothermie wiederum ist fast immer nur im Zusammenhang mit dem Neubau oder grundlegenden Modernisierungen von Gebäuden möglich, so dass die potenzielle Zuwachsrate dieser Energieversorgungstechnologie vom Investitionsverhalten im Gebäudesektor abhängig ist.

**Tabelle 19: Übersicht Bedarfsdeckungspotenziale erneuerbarer Energieträger für die Elektroenergie- und Wärmeversorgung im Stadtgebiet Rostock (für Biomasse anteilig auch ehemaliger Landkreis Bad Doberan)**

<b>Energieträger</b>	<b>umwandelbar in Elektroenergie [GWh/a]</b>	<b>umwandelbar in Wärmeenergie [GWh/a]</b>
Biogassubstrate	93,8	93,8
biogene Festbrennstoffe	186,2	558,5
Solarthermie*	0	15,7
Photovoltaik	247,7	0
Windenergie, Rostock**	17	0
<b>Zwischensumme</b>	<b>544,7</b>	<b>668</b>
oberflächennahe Geothermie	0	1400
Zusätzliches Windenergie, Umland, geschätzt	>300	>0***

\* wegen „Dachflächenkonkurrenz“ zu PV, aber schlechterer Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu PV entspricht der angegebene Wert einem technisch-wirtschaftlichen Potenzial

\*\* wegen planungsrechtlicher Ausbaubeschränkung im Territorium Stadt Rostock Bestandserhaltung auf konstantem Niveau ausgehend vom Bestand 2012 angenommen

\*\*\* aus exergetischer Sicht ist eine Direktumwandlung von Strom in Wärme nur in Situationen vertretbar, in denen regenerativ erzeugte Elektroenergie nicht anderweitig verwertet werden kann. Das sogenannte Power-to-Heat-Konzept trägt diesem in der Praxis nicht auszuschließenden Fall Rechnung, wonach in Schwachlastzeiten des elektrischen Netzes bei gleichzeitig hoher Windenergieproduktion Überschussenergie in Wärme umgewandelt und als Heißwasser gespeichert wird. Eine planbare Energiebedarfsdeckung ist damit aber auf absehbare Zeit mit der gegebenen Energieinfrastruktur nicht sinnvoll.

Die Bereitstellung der Endenergieform Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energieträgern ist über mehrere Umwandlungsketten ebenfalls möglich. Allerdings ist der Einsatz von Kraftstoffen aus regenerativen Quellen bisher nur sehr eingeschränkt in Fahrzeugantrieben möglich, welche originär für die aus dem fossilen Energieträger Mineralöl hergestellten Diesel- und Ottokraftstoffe konzipiert wurden. Zunehmend wird der Einsatz

von Elektroenergie, gespeichert in Batterien, als Antriebsenergie technisch interessant, ebenso haben Gasmotoren mit Flüssiggas oder Erdgas/Biomethan bereits eine gewisse Verbreitung gefunden. Für eine regionale Produktion von Energieträgern als Antriebsenergie für Fahrzeuge eignen sich vor allem Elektroenergie und Biomethan.

Für die Verbreitung neuer, nicht auf Kraftstoffe fossiler Herkunft angewiesener Fahrzeugantriebe ist die Wechselwirkung zur lokalen Infrastruktur für die Versorgung mit Antriebsenergie einerseits und zur Kraftfahrzeugindustrie andererseits sehr entscheidend. Da belastbare Trends für diese Technologieverbreitung aktuell nicht abgeleitet werden können, wird im Masterplan noch keine Konkretisierung der Umstellung der Antriebsenergieträger von fossiler Basis auf regenerative Basis beschrieben.

Die Thematik ist im Rahmen von Fortschreibungen des Masterplanes jeweils neu zu bewerten.

### **3.8 Vergleich der regenerativen Bedarfsdeckungspotenziale mit Szenarien der Bedarfsprognosen**

Die Ergebnisse der Prognosen für den Endenergieeinsatz (vgl. Kap. 2) und der Recherchen / Studien zu den lokal / regional verfügbaren Ressourcen regenerativer Energieträger (Kap. 3) werden im Folgenden gegenüber gestellt.

Die im Verkehrssektor benötigte Endenergie – gemäß der Szenarienentwicklung überwiegend auf Basis von Kraftstoffen – ist in der Aufstellung nicht enthalten.

Eine gesonderte Betrachtung erfolgt für den Wärmeversorgungsanteil über das zentrale Fernwärmesystem der Stadt Rostock, da dieses als Kernkomponente des Energieversorgungssystems strategisch erhalten werden soll.

Aus der Potenzialanalyse für erneuerbare Energieträger ist erkennbar, das in Rostock und im unmittelbaren Umfeld keine ausreichenden Mengen an Biogassubstraten verfügbar sind, um Biomethan zur vollständigen Substitution für Erdgas im zentralen Heizkraftwerk der Stadt Rostock einsetzen zu können. Im Gegensatz dazu ist das Potenzial an biogenen Festbrennstoffen deutlich höher, was zumindest eine Option für eine Brennstoffumstellung bieten würde.

Beim Vergleich der in den folgenden Tabellen enthaltenen Szenarien TREND und AMBITIONIERT wird deutlich, welchen großen Effekt die konsequent auf Energieeffizienz orientierte Strategie im Szenario AMBITIONIERT hat. Es erscheint in diesem Szenario im Bereich des technisch Machbaren, die verbleibenden Fehlbeträge durch Erschließung zusätzlicher Ressourcen erneuerbarer Energie im eigenen Territorium (Photovoltaik, oberflächennahe Geothermie) sowie im Rostocker Umland (Windenergie onshore bzw. offshore) zumindest im Jahresbezug bilanziell zu schließen.

**Tabelle 20: Vergleich der Bedarfsprognosen Endenergie (ohne Verkehrssektor) mit den lokalen bzw. regionale Bedarfsdeckungspotenziale mit erneuerbarer**

**Energie in Rostock für das Zieljahr 2050 in den Szenarien Trend und Ambitioniert**

	Elektroenergie		Wärme		Anteil Wärme ZFWS*	
	Trend	Ambitioniert	Trend	Ambitioniert	Trend	Ambitioniert
Bedarf 2050 [GWh]	942	623	1639	1292	629	555
Potenzial Erneuerbare Energie [GWh]	545	544,7	668	668	558,5**	558,5**
Bilanziell erreichbare Bedarfsdeckung TREND [%]	57,8	87,4	40,7	51,7	88,8	100
„Fehlbetrag“ absolut [GWh]	397	78	971	624	70,5	-

\* Zentrales Fernwärmesystem: 80% Anschlussquote mit insgesamt 53 % Bedarfsdeckung in den Sektoren PHH und GHD incl. Stadtverwaltung

\*\* Vergleich ausschließlich mit dem Potenzial durch biogene Festbrennstoffe, weil dies der Energieträger mit dem höchsten Potenzialanteil ist, gut speicherbar und ggf. geeignet für ein zentrales Heizkraftwerk

Eine tatsächliche kontinuierliche Bedarfsdeckung im technischen Sinn ist auf Grund der hohen Anteile der fluktuierenden Energieträger Solarenergie und Windenergie zumindest für die Endenergieform Elektroenergie ohne leistungsfähige Speicher nicht möglich. Derartige Speichertechnologien sind im großtechnischen Maßstab zu wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen auf absehbare Zeit nicht verfügbar.

## 4 Feststellung von Entwicklungsbedarf

### 4.1 Kriterien für die Prioritätensetzung

Grundsätzlich sind der effektive Energieeinsatz in allen Wirtschaftssektoren wie auch das gesamte technologische Spektrum der Energieumwandlung und Energiespeicherung als Themen für Forschung und Entwicklung aktuell von großem Interesse. Dies gilt deutschlandweit und auch international.

Da jedoch große regionale Unterschiede bei Infrastruktur, Wirtschaftsstrukturen, kulturellen Traditionen und der Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen bestehen, sind auch die prioritären Handlungsfelder auf dem Gebiet des Klimaschutzes sehr unterschiedlich.

Die im Folgenden benannten Schwerpunkte für Entwicklung wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Bezieht sich das Thema auf einen Verbrauchsbereich, welcher gegenwärtig einen bedeutenden Anteil am Energieverbrauch in Rostock aufweist?
- Wird mit den bisher konkretisierbaren Maßnahmenansätzen für den Verbrauchsbereich bzw. den Versorgungsbereich nur ein unterdurchschnittlicher Beitrag zur Zielerreichung prognostiziert?
- Ist in den betroffenen Verbrauchs- bzw. Versorgungsbereich dem Grunde nach ein hohes Potenzial für Beiträge zur Zielerreichung vorhanden?

### 4.2 Themenblock Verbraucherverhalten

Sieht man von den begrenzten und wenig populären Möglichkeiten einer restriktiven Beeinflussung des Verbraucherverhaltens (z. B. durch sanktionsbelegte Vorschriften) oder einer finanziell induzierten Beeinflussung (z. B. durch zusätzliche Steuern und Abgaben) ab, kann das Verbraucherverhalten in Bezug auf den Energieeinsatz nicht erzwungen werden. Der große Teil des Energieverbrauches in der Stadt Rostock ist einer direkten Einflussnahme von Politik und Verwaltung nicht zugänglich, weder im individuellen privaten Bereich noch in der privaten Wirtschaft.

Zahlreiche Maßnahmenvorschläge – auch im Rahmen der bisherigen Masterplanentwicklung – können nur durch umfassende Information der beteiligten Akteure und ein dadurch initiiertes freiwilliges Handeln wirksam umgesetzt werden. Eine Quantifizierung von Effekten solcher „weichen“ Maßnahmen wie z. B. die Verbreitung eines Klimaschutzbuches unter den Bürgern der Stadt ist bisher nicht möglich.

Ein bedeutender Schwerpunkt wird deshalb in der **Begleituntersuchung der aufklärungs- und motivationsorientierten Maßnahmen** gesehen, um deren Wirksamkeit und Nachhaltigkeit zu messen. Im Ergebnis soll eine Rückkopplung zu den initiierten Akteuren hergestellt werden, um die Effektivität von zukünftigen Kampagnen steigern zu können.

Mögliche Akteure / Träger der Begleituntersuchung:

- Universität Rostock, Verbraucherzentrale, Klimaschutzleitstelle

Zeitraum:

- beginnend 2015

Eine zweite Ebene in diesem Kontext stellt die **Entwicklung von technischen Hilfsmitteln** dar, mit denen der **Energieeinsatz beim Verbraucher** seinen Energieeinsatz überwachen und später ggf. auch kurzfristig und ohne Nachteile für sich an das ggf. fluktuierende Angebot von Energie anpassen kann.

Mögliche Akteure / Träger der Entwicklungstätigkeit:

- Universität Rostock, Stadtwerke Rostock, WIRO

Zeitraum:

- beginnend 2015

Als weitere künftig zu verfolgende Aufgabenstellung, welche unmittelbar mit der Fortschreibung des Masterplanes verknüpft ist, wird die Anpassung der Prognosewerte für den Energiebedarf bei sich ändernden Rahmenbedingungen der lokalen Wirtschaftsentwicklung identifiziert.

Mögliche Akteure / Träger der Entwicklungstätigkeit:

- Klimaschutzleitstelle, Stadtwerke Rostock, Rostock Business, Dienstleister

Zeitraum:

- beginnend 2015

#### 4.3 Themenblock Speichertechnologien

Aus der Gegenüberstellung von Bedarfsentwicklung Kap. 2 und Potenzialen zur Bedarfsdeckung aus Erneuerbaren Energien Kap. 3 ist erkennbar, dass eine bilanzielle Bedarfsdeckung des prognostizierten Energiebedarfes der Stadt Rostock mit Ausnahme der Antriebsenergie für Fahrzeuge aus regional verfügbaren regenerativen Energiequellen langfristig weitgehend erreichbar sein wird. Jedoch gilt diese bilanzielle Bedarfsdeckung nur integral für längere Zeiträume. Wegen der teilweise fluktuierenden Verfügbarkeit regenerativer Energieträger und den ebenfalls schwankenden Bedarfen auf Verbraucherseite sind bei entsprechend feiner zeitlicher Auflösung erhebliche Missverhältnisse zwischen Energieangebot auf der Erzeugerseite und – nachfrage auf Verbraucherseite zu erwarten.

Die Entwicklung entsprechend leistungsfähiger Speichersysteme zum zeitlichen Ausgleich der Unterschiede zwischen Energiebedarf und (primärer) Endenergieerzeugung ist somit ein Thema, welches auch unter Berücksichtigung der lokalen Randbedingun-

gen in Rostock (hohes Windkraft- und Solarenergiepotenzial, zentrales Fernwärmenetz usw.) bearbeitet werden muss.

Konkrete technologische Ansätze zu innovativen Speichertechnologien für die Energieversorgungssysteme in Rostock sind u. a.:

- Nutzung von temporär anfallendem Überschussstrom vorrangig von Offshore-Windenergieanlagen für die Aufheizung im zentralen Fernwärmenetz, ggf. in Kombination mit zusätzlichen Wärmespeichern („Power-to-Heat“)
- Nutzung von temporär anfallendem Überschussstrom vorrangig von Offshore-Windenergieanlagen für die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse, Zwischenspeicherung von Wasserstoff und weitere Umwandlung zu Methan (z. B. über biologische oder katalytische Methanisierungstechnologien) als in großen Mengen speicherbaren Energieträger („Power-to-Gas“)
- Direkte Stromspeicher (z. B. Batteriespeicher)

Mögliche Akteure / Träger der Entwicklungstätigkeit:

- Stadtwerke Rostock, Universität Rostock, Dienstleister

Zeitraum:

- beginnend 2014

#### **4.4 Themenblock Technische und wirtschaftliche Anpassung des Stromnetzbetriebs in Rostock**

Durch eine zunehmende Dezentralisierung von Energieerzeugungsanlagen, welche in das örtliche Stromnetz auf unterschiedlichen Spannungsebenen einspeisen, werden völlig neue Anforderungen an den Netzbetrieb gestellt. Dies gilt sowohl für technische Aspekte

- anstelle der reinen Verteilfunktion elektrischer Energie (Energiefluss stets vom höheren Spannungsebene zu niedriger Spannungsebene, stets vom (zentralen) Versorger zum (dezentralen) Verbraucher) ist künftig temporär und lokal auch eine Sammelfunktion (Aufnahme von Energie aus nicht versorgereigenen Einspeiseanlagen in einer den Verbrauch der Netzabschnitte übersteigenden Menge) zu erfüllen,
- durch stärkere Eigenerzeugungsanteile bei Verbrauchern müssen zwar nach wie vor gleiche Anschlussleistungen vorgehalten werden, jedoch kann die übertragene Energiemenge an die Verbraucher stark zurückgehen,
- Beherrschung der z. T. sehr kurzzeitigen, leistungsbezogen aber stark zunehmenden Fluktuationen der Einspeiseleistung erneuerbarer Energieträger ohne Nachteile für die Versorgungssicherheit und Netzstabilität ...

als auch für organisatorisch-wirtschaftliche Aspekte, z. B.:

- Abbildung von Anreizsystemen für bedarfsgerechte Energieeinspeisung bzw. angebotsorientierte Energieabnahme,
- Umlage der durch die höheren netzbezogenen technischen Aufwendungen (s. o.) bei gleichzeitig sinkenden übertragenen Netto-Energiemengen auf Verbraucher...

Die Beherrschung dieses Themas ist Schwerpunktaufgabe der Netzbetreiber, auf Grund der Komplexität und der potenziell hohen Änderungsdynamik von Einflussfaktoren außerhalb des Verantwortungsbereiches der Netzbetreiber ist eine an den lokalen Randbedingungen orientierte Begleitforschung jedoch zu empfehlen.

Mögliche Akteure / Träger der Entwicklungstätigkeit:

- Stadtwerke Rostock, Universität Rostock, Dienstleister

Zeitraum:

- beginnend 2014

#### **4.5 Themenblock Umstellung der zentralen Energieumwandlungsanlagen in Rostock auf regenerative Energieträger**

Die langfristig zur Zielerreichung des Masterplanes erforderliche Umstellung der zentralen Heizkraftwerksanlage in der Stadt Rostock auf regenerative Energieträger ist voraussichtlich nicht ohne eine Umstellung der Energieumwandlungstechnologie zu erreichen. Ein Einsatz von Biogas anstelle von Erdgas ist zwar technisch denkbar, jedoch ist das regionale Aufkommen an Biogassubstraten für die benötigte Anlagenleistung nicht ausreichend.

Das Aufkommen an biogenen Festbrennstoffen könnte für die Versorgung des Fernwärmenetzes mit Wärme ausreichen, allerdings würde mit den heute marktreifen Technologien der Biomasseverbrennung der Stromerzeugungsanteil in KWK erheblich sinken. Darüber hinaus ist das Teillastverhalten solcher Anlagen weniger dynamisch im Vergleich zu Gasturbinen.

Eine Lösung könnte in der Anwendung thermochemischer Feststoffvergasungsverfahren in Kombination mit Gasturbinentechnologie liegen, allerdings sind diese Verfahren bisher nicht ausgereift. Daher wird ein wichtiger Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt in der Technologieforschung für den Einsatz thermochemischer Vergasungsverfahren gesehen.

Mögliche Akteure / Träger der Entwicklungstätigkeit:

- Stadtwerke Rostock, Universität Rostock Stadtverwaltung Rostock

Zeitraum:

- beginnend ab 2020

## 5 Übersicht<sup>1</sup> über die Maßnahmenkomplexe für die Umsetzung des Masterplanes 100 % Klimaschutz

### 5.1 Managementsystem und Controlling-Instrument zur Erfassung und Bilanzierung der Energie- und Emissionsentwicklung und zur Maßnahmenbewertung für die Umsetzung des Masterplanes

Als grundlegende Voraussetzung für eine langfristige erfolgreiche Umsetzung des Masterplanes müssen ausreichende finanzielle und personelle Ressourcen und geeignete Instrumentarien und Entscheidungsbefugnisse für die Steuerung und Umsetzung bei den Akteuren des Prozesses vorhanden sein.

Für die Koordinierung aller Maßnahmen im Zusammenhang mit der Umsetzung und künftigen Fortschreibung des Masterplanes ist die Klimaschutzleitstelle im Umweltamt der Hansestadt Rostock bereits etabliert. Sie sollte ihre Tätigkeit kontinuierlich fortsetzen.

Mit der im Rahmen der Masterplanentwicklung aufgestellten Energie- und CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung für alle Wirtschaftssektoren Rostocks wurde inhaltlich außerdem eine Datenstruktur als Grundlage geschaffen, um die weitere Entwicklung der Klimaschutzaktivitäten in Rostock zu darstellen und verfolgen zu können.

Allerdings bedarf es für ein langfristiges, effizientes Controlling der Masterplanumsetzung weiterer Hilfsmittel, um

- den Datenbestand einheitlich strukturiert und langfristig nachvollziehbar zu pflegen und auswerten zu können
- Akteuren in Rostock die Möglichkeit zur Einsichtnahme in den Umsetzungsstand des Masterplanes zu geben und gleichzeitig Informationen über eigene Aktivitäten sowie eigene Verbrauchs- und Emissionsdaten abzulegen.

**Tabelle 21: Maßnahmen zur Organisation der Umsetzung des Masterplanes**

Nr.	Maßnahme	ausführenden Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
MC1	Entwicklung Datenbanksystem zur strukturierten Erfassung von Klimaschutzrelevanten Daten zu allen Wirtschaftssektoren	<u>Amt 73</u> (KSL) Dienstleister	langfristiges, effizientes Controlling der Masterplanumsetzung	2014 Langfristig Pflege	C / I + II
MC2	Entwicklung Web-Plattform als Kommunikationsschnittstelle zwischen der Klimaschutzleitstelle und den Akteuren in der Hansestadt, insbesondere den Mitgliedern im Energiebündnis	<u>Energiebündnis</u> Amt 73 (KSL) Dienstleister	Effiziente Kommunikation zwischen Akteuren	2014 Langfristig Pflege	C / III

<sup>1</sup> Die ausführliche Darstellung der Maßnahmentabellen ist als gesondertes Dokument zum Masterplan als Anhang beigefügt.

**\* Erläuterung der Abkürzungen in der Spalte „Aufwand für HRO“:**

Gemeint ist sind mit diesem Aufwand die personellen und finanziellen Ressourcen, welche direkt im Organisationsbereich der Stadtverwaltung Rostock beansprucht werden. Sofern sich Maßnahmen auf Akteure außerhalb der Stadtverwaltung beziehen, können bei diesen teilweise zusätzliche Aufwendungen anfallen, aber auch Erträge bzw. Einsparungen generiert werden. Diese externe finanzielle Aufwand / Nutzen Betrachtung ist in dieser Tabelle nicht enthalten, soweit bereits Angaben verfügbar sind, wurden sie in den ausführlichen Tabellendarstellungen im Anhang mit ausgewiesen.

Für den **ggf. haushaltsrelevanten Aufwand** in der Stadtverwaltung wird nach folgenden Kategorien unterschieden:

- A            *Arbeitszeitanteile des vorhandenen Personals in den beteiligten Organisationseinheiten (also Inanspruchnahme vorhandener interne Personalkapazität)*
- B            *zusätzlicher Personalaufwand innerhalb der Stadtverwaltung (z. B. generiert aus befristeten Einstellungen für das jeweilige Thema oder Umverlagerung von Personal aus anderen Organisationseinheiten)*
- C            *Honoraraufwand für Beauftragung von Dritten (z. B. Ingenieurbüros, Hochschulen, andere Dienstleister)*

Hinsichtlich der **Finanzierungsquellen** wird wie folgt unterschieden:

- I            *Haushaltmittel HRO*
- II           *öffentliche Fördermittel (ggf. einzuwerben bei Land / Bund / EU)*
- III          *private Beiträge, Einnahmen / direkte Einspareffekte aus Projekten / durch Maßnahmen (anteilige oder vollständige Selbstkostendeckung direkt für das jeweilige Projekt), Sponsoring*
- IV          *zusätzliche Einnahmen über den Kostenbedarf der jeweiligen Maßnahme hinaus*

## 5.2 Maßnahmen im Organisationsbereich der Stadtverwaltung

Bereits im Projektantrag zur Förderung des Masterplans 100% Klimaschutz wurden mehrere konkrete Einzelmaßnahmen aufgenommen und mit der Bewilligung der Förderung entsprechend in den Projektplan bis 2015 aufgenommen. Diese sind teilweise bereits umgesetzt bzw. in Umsetzung befindlich. Sie werden im Folgenden mit dargestellt, sofern sie einen Einfluss auf die Zielerreichung haben. Darüber hinaus werden alle zusätzlich im Rahmen der Erarbeitung des Masterplankonzeptes vorgeschlagenen Maßnahmen dargestellt.

**Tabelle 22: Maßnahmen im Organisationsbereich der Stadtverwaltung**

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
SV 1	Umsetzung und Begleitung Projekt „Einfach ausschalten“	Amt 73 (KSL)	energiesparendes Verhalten fördern	2012-2013 (umgesetzt)	A / I
SV 2	Energiesparwettbewerbe an Schulen	<u>Amt 73 (KSL)</u> Amt 40 KOE	energiesparendes Verhalten fördern, realen Energieverbrauch senken	seit 2012 (laufend)	A / I
SV 3	Potentialanalyse regenerativer Energiequellen im Stadtgebiet Rostock	<u>Amt 73 (KSL)</u> Dienstleister	Erhöhung Anteil Erneuerbarer Energie, CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung	2012-2013	C / II (Budget MP)
SV 4	Konzept klimaneutraler Stadtverwaltung	<u>Amt 73</u> Amt 10 KOE	Konkretisierung des Beitrags Stadtverwaltung HRO zur Umsetzung des MP; Vorbildwirkung	2012-2015 (bisher Stufe 1 – Eröffnungsbilanz - umgesetzt)	C / I + II
SV 5	Erstellung eines Planungsleitfadens Energie zum Bauen für die Stadtverwaltung, Bürgerschaftsbeschluss für Energiestandards	<u>KOE</u> Amt 73 (KSL)	Energieeinsparungen durch Mindestanforderungen und Technischeffizienz; Vorbildwirkung	2014	A + B / I
SV 6	Anpassung des Beschaffungskatalogs an aktuelle nachhaltige Entwicklungen	<u>Amt 10</u> Amt 73 (KSL)	Erhöhung Energieeffizienz und Minderung schädliche Umweltwirkung; Vorbildwirkung	2014	A + B / I
SV 7	Aufbau kommunales Energiemanagement in der Stadtverwaltung	<u>KOE</u> Amt 73 (KSL) Amt 10	Energiekostensenkung; Vorbildwirkung	ab 2013	A + B / I + III + IV

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
SV 8	Green-IT in der Stadtverwaltung	<u>Amt 10</u> Amt 73 (KSL) Amt 40.	Energiekostensenkung; Vorbildwirkung	seit 2012 (laufend)	A / I + II (Budget MP)
SV 9	Energiekonzepte für kommunale Gebäude: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eishalle</li> <li>• Schwimmhalle</li> <li>• Forstamt</li> <li>• Kunsthalle</li> </ul>	<u>KOE</u> Amt 73 (KSL) Nutzer Dienstleister	Identifizierung Effizienzpotenziale, Konkretisierung Maßnahmen für Energieeffizienz / Einsatz Erneuerbare Energie	2014/2015	C / I + II (Budget MP)
SV10	Umsetzung des Kommunikationskonzepts zur Umsetzung des Masterplanes 100% Klimaschutz	<u>Amt 73 (KSL)</u> Ämterthemenbezogen	Unterstützung und Koordination der Klimaschutzaktivitäten	seit 2012 (laufend)	A + C / II (Budget MP)
SV11	Durchführung von Fortbildungen für Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zum Thema Energie und Klimaschutz (Seminare zur aktuellen Gesetzgebung, Wissensvermittlung, Hausmeisterschulungen zur effizienten Energienutzung)	<u>Amt 10</u> Externe Referenten	Steigerung Energieeffizienz in Objekten Stadtverwaltung, Erhöhung Rechtssicherheit	seit 2012 (laufend)	A + C / I
SV12	Beteiligung der Stadtverwaltung an Projekten zur energetischen Stadtsanierung bzw. zum Quartiersmanagement	offen wird unter Beteiligung der Ämter 10, 60, 61 und 73 geklärt	Energieverbrauchs-minderung im historischen Gebäudebestand Rostocks, Nutzung von Bundes-/Landesfördermitteln	offen	A + C / I + II + III
SV13	Verstärkte Berücksichtigung Klimaschutz in Bauleitplanung (Umweltberichte, teilw. incl. Energieversorgungskonzepte)	<u>Amt 61</u> Amt 73	Ausstrahlung auf Bau- und Investitionstätigkeit in Rostock insgesamt, langfristig Minimierung CO <sub>2</sub> -Emissionen	seit 2012	A + C / I
SV14	Fortschreibung des Konzepts für energieeffizientere Straßenbeleuchtung	<u>Amt 66</u> Stadtwerke Rostock Amt 73	Energieverbrauchs-minderung	ab 2014	A

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
SV15	Verpflichtung der kommunalen Unternehmen, dem jährlichen Geschäftsbericht einen "Energiebericht" beizulegen, ggf. Zielvereinbarungen dazu abschließen	Amt 15 Amt 73 (KSL)	Steigerung Energieeffizienz in kommunalen Unternehmen	2014 langfristig Pflege	A

\* siehe Erläuterungen zu Tabelle 20, Abschnitt 5.1

### 5.3 Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Private Haushalte (PHH)

Im Vergleich zu allen anderen Sektoren ist ein Bottom-Up-Ansatz, d. h. die Addition konkreter geplanter Einzelmaßnahmen auf der Umsetzungsebene, faktisch nicht möglich. Die maßnahmerelevanten Akteure sind insofern (hinsichtlich ihrer Funktion) nicht innerhalb des Sektors direkt tätig, sondern wirken in den Zielsektor hinein.

Eine direkte Messung der Effekte ist insofern ebenfalls nicht möglich, daher wurde eine wissenschaftliche Begleitforschung vorgeschlagen (siehe Pkt. 4)

**Tabelle 23: Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Private Haushalte (PHH)**

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
PH 1	Klimasparbuch	Amt 73 (KSL)	Informationen, direkte Sparanreize durch Coupons	2013 (umgesetzt)	A + C / II + IV
PH 2	Konzeptentwicklung für Bildungsprojekte zu Energieeffizienz in Schulen / Kindergärten	Amt 73 (KSL) KOE	energiesparendes Verhalten fördern, realen Energieverbrauch senken	seit 2012 (laufend)	A / I
PH 3	Information über unabhängige individuelle Energieberatung Hauseigentümer / Mieter	Amt 73 (KSL) Dienstleister Energiebündnis	Ausstrahlungseffekte auf Energieeffizienz in PHH	2014	A + C / III
PH 4	Öffentliche Informations- und Bildungsangebote (Veranstaltungen) zu Energieeffizienz in PHH	Dienstleister Stadtverwaltung	Ausstrahlungseffekte auf Energieeffizienz in PHH	Laufend	A + C / I + III
PH 5	Durchführung von themenspezifischen Kampagnen, z. B. Stadtradeln, Klimaaktionstag	Amt 73 (KSL)	Ausstrahlungseffekte auf Energieeffizienz in PHH	laufend	A / II (Laufzeit MP), dann I
PH 6	Beteiligung am bundesweiten Projekt „Stromspar-Check Plus“ zur Verringerung des Stromverbrauchs in einkommens-	Caritas Amt 50 Jobcenter	Ausstrahlungseffekte auf Energieeffizienz in PHH	geplant ab 2013	C / II + III

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
	schwachen Haushalten	Amt 73 (KSL)			

\* siehe Erläuterungen zu Tabelle 20, Abschnitt 5.1

#### 5.4 Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen GHD (ohne Stadtverwaltung) und zum Sektor Industrie

Der Sektor GHD hat voraussichtlich eine zunehmende Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung der Hansestadt Rostock und ist insofern ein sensibler Bereich bezüglich eines pro-aktiven Klimaschutzes, da z. T. gegensätzliche Interessenlagen vorliegen. Den spezifischen Effizienzsteigerungen im Energiebereich stehen voraussichtliche Bedarfssteigerungen auf Grund des Wachstums dieses Sektors gegenüber. Als geeignete Maßnahmen kommen sowohl individuellen Planungen einzelner großer Akteure sowie gruppenbezogene Aktivitäten in Betracht.

Wesentliche Strategie für den Industriesektor ist es, die verantwortlichen Akteure innerhalb des Sektors individuell zum Thema Klimaschutz zu mobilisieren. Logischerweise sind einige der aufgeführten Maßnahmen deckungsgleich zum GHD-Sektor, da diese generell an Unternehmen der privaten Wirtschaft gerichtet sind. Daher werden die unternehmensübergreifenden Maßnahmen für beide Sektoren zusammengefasst dargestellt.

**Tabelle 24: Maßnahmen mit Bezug zum Sektor GHD (ohne Stadtverwaltung) und zum Sektor Industrie**

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
GI 1	Einbeziehung von weiteren Unternehmen aus GHD-Sektor und der Industrie in das Energiebündnis	<u>Energiebündnis</u> Amt 73 (KSL)	Verbreiterung Basis Energiebündnis, auch Verbesserung Datenbasis	seit 2011 (laufend)	neutral
GI 2	Informationsplattform zu standortkonkreten Energieversorgungsmöglichkeiten im Territorium von Rostock im Internet	<u>Amt 73 (KSL)</u> Amt 62	Förderung privater Invest. in klimafreundliche Energiebedarfsdeckung	seit 2011 (laufend)	A / I
GI 3	Information über Förderung der qualifizierten individuellen Energieberatung für Unternehmen	Amt 73 (KSL)	Ausstrahlungseffekte auf Energieeffizienz in Unternehmen	geplant	A + C / II + III
GI 4	Koordination von Gruppenprojekte zur Energieeffizienz wie Energiestammtische, ÖKOPROFIT	Amt 73 (KSL)	Beteiligung mind. 100 Unternehmen bis 2020; Erschließung von Effizienzpotenzia-	Regelmäßig ab 2014	A + C / I + II + III

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
			len, durchschn. Reduzierung spezif. Energieverbrauch um 1,5 % p. a.		
GI 5	Implementierung von Energiemanagementsystemen in Unternehmen	Unternehmen Dienstleister		laufend	Neutral
GI 6	Entwicklung eines Teilkonzeptes Energie- und Klimaschutz für Industriegebiet Seehafen (landseitig)	Amt 73 (KSL)	Konkretisierte Bestandsanalyse und Maßnahmenplanung	2014/2015	A + C / II (geplant)

\* siehe Erläuterungen zu Tabelle 20, Abschnitt 5.1

**Tabelle 25: Maßnahmenübersicht über bereits konkretisierte individuelle Maßnahmen auf der Akteursebene mit Bezug zum Sektor GHD (ohne Stadtverwaltung) und zum Sektor Industrie**

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
GI 7	Studie Klärschlammintegration zur Erhöhung der Faulgasproduktion (+10-30%: Umsetzbarkeit offen) Nutzung überschüssiger Wärme (auf der Kläranlage oder durch Einspeisung) Wärmerückgewinnung aus ausgefaultem Schlamm und im Bereich der Gebläsestation, energieeffiziente Belüftung Abwärmennutzung Abwasser / Trinkwasser Energiemanagementsystem nach DIN 16001/ISO 50001 Klärschlamm-BHKW, 6,2 MWh/a, Eigenversorgung Kläranlage ca. 70%, ggf. Kapazitätserhöhung CO-Vergärung mit eigenen Fetten	Eurawasser	Reduzierung Elektroenergieverbrauch um -28%, Wärmeverbrauch um -10% bis 2050 i.V.z. 2010	Bis 2020  Seit 2010  Seit 2009	-
GI 8	Einwirken auf das Nutzerverhalten; Solaranlagen; Ausbau der Speichersysteme; energetische Sanierungen (EnEV), Wärmepumpen, Heizflächenoptimierung, neue Konzepte (Plasmatoilette, Grauwassernutzung)	WIRO	Reduzierung Elektro- / Wärmeenergieverbrauch je um -36%	bis 2050 i.V.z. 2010	-
GI 8	energetische Gebäudesanierung z.T. Ersatz von Stromheizungen	RSAG	Reduzierung Elektro- / Wärmeenergieverbrauch pro m <sup>2</sup>	offen	-
GI 10	Einsatz effizienterer Technik (Green IT), verbessertes Nutzerverhalten, Flächenreduzierung, energetische Sanierungen	BBL M-V	Reduzierung Elektroenergieverbrauch um -5%, Wärmeverbrauch um -15%	bis 2020 i.V.z. 2010	-

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
GI 11	<p>Wärme: Einsatz von Energiemanagementsystemen und Auswertung von sogenannten Schwachstellen, Einsatz von Wärmerückgewinnungssystemen, Bündelung von Wärmequellen und Rückführung in das interne Versorgungssystem (Quellen/ Senken), Fortführung der Sanierung und Erneuerung von Heizungssystemen</p> <p>Elektroenergie: Einsatz effizienter Systeme (Vergabe auch unter energetischen Gesichtspunkten, Bündelung von Servern im Rechenzentrum (Zentralisierung), Betriebsschließung, Taktung von Lüftungsanlagen, Einsatz von Energiemanagementsystemen und Auswertung von sogenannten Schwachstellen</p>	Universität Rostock (HS-Bereich)	Reduzierung Elektro- / Wärmeenergieverbrauch pro Quadratmeter	laufend	-
GI 12	<p>Untersuchung der haustechnischen Anlagen der Stadtentsorgung Rostock GmbH am Hauptstandort Petridamm 26 auf Möglichkeiten zur energetischen Optimierung, Aufzeigen von Energiesparpotenzialen</p> <p>Umrüstung der Außenwerbung (4 Anlagen) am Hauptstandort Petridamm 26 von Neon-Beleuchtung auf LED-Technik</p> <p>Machbarkeitsstudie zum Heizölersatz im Kompostwerk der Stadtentsorgung Rostock GmbH durch selbst produzierte regenerative Holzbrennstoffe</p> <p>Prüfung des Einsatzes von aktiven Fahrerschulungssystemen, die akustisch auf kraftstoffintensives Fahrverhalten hinweisen, Umsetzung in Abhängigkeit von Erfahrungswerten und Ergebnissen in SR Service GmbH</p>	Stadtentsorgung Rostock (SR)	<p>Reduzierung Wärmeverbrauch um ca. 10%, Erhöhung der Anlagensicherheit</p> <p>Reduzierung des Energiebedarfes um 66% von 2,4 kWh auf 0,8 kWh</p> <p>Einsparung von ca. 30.000 l Heizöl pro Jahr</p> <p>Einsparpotenzial von bis zu 20% Diesel (Herstellerangaben)</p>	<p>2013 Untersuchung, 2014 Umsetzung</p> <p>November 2013</p> <p>2014-2015</p> <p>2014-2015</p>	-

\* siehe Erläuterungen zu Tabelle 20, Abschnitt 5.1

## 5.5 Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Verkehr

Parallel zur Entwicklung des Masterplanes 100% Klimaschutz wird in Rostock der Mobilitätsplan Zukunft (MOPZ) erarbeitet. Beide Planungsdokumente überschneiden sich inhaltlich zum Thema der Treibhauseffekt-wirksamen Emissionen des Verkehrs. Um Widersprüche zwischen den Planungen zu vermeiden wurde festgelegt, im Masterplan zum Sektor Verkehr nur eine qualitative Auflistung von Maßnahmen vorzunehmen und zur Konkretisierung auf den MOPZ zu verweisen. Beispielsweise sind weitere Umsetzungsmaßnahmen zur Erreichung des ambitionierten Zieles im Teil Verkehr (siehe Anlage) aufgeführt.

**Tabelle 26: Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Verkehr**

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
V1	Ausrichtung des zukünftigen Verkehrskonzepts an der Stärkung des Umweltverbundes (Erarbeitung Mobilitätsplan Zukunft)	<u>Amt 66</u>	Reduzierung MIV-Anteil, damit Energieverbrauchs- und CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung	2014/2015	A + C / I
V2	Einführung eines betriebl. Mobilitätsmanagements in der Stadtverwaltung, welches Fuhrparkmanagement, stärkere Fahrradnutzung und stärkere Nutzung des ÖPNV beinhaltet	<u>Mobilitätskoordinator</u> Amt 10 Amt 67	Reduzierung verkehrsbedingter Emissionen im Bilanzraum Stadtverwaltung, Vorbildwirkung	ab 2013	A+C/ I + II
V3	Konzepterstellung zur Verbesserung der Verkehrsbeziehungen Stadt-Umland	<u>Amt 66</u> Planungsverband Region Rostock Amt 73( KSL)	Schwerpunkt Reduzierung MIV-Anteil am Pendlerverkehr	2014/2015	A + B / II (Budget MP)
V4	Erstellung eines Mobilitätsmanagementkonzeptes zur Verbesserung des Stadt-Umland-Verkehre mit den Bausteinen Mobilitätszentrale und Radstation am Hauptbahnhof	<u>Mobilitätskoordinator</u> Planungsverband Rostock Landkreis Rostock Amt 66 Amt 73 (KSL) Dienstleister	Reduzierung MIV-Anteil, damit Energieverbrauchs- und CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung -	2014/2015	A+C/ I + II-

\* siehe Erläuterungen zu Tabelle 20, Abschnitt 5.1

## 5.6 Maßnahmen mit Bezug zum Energieumwandlungs- und -versorgungssektor

Im Bereich der Energieversorgung Rostocks sind die Stadtwerke Rostock für den weit überwiegenden Anteil der Endenergiebereitstellung in allen Sektoren der Wirtschaft verantwortlich und stehen als bedeutendster Akteur des Umwandlungssektors im Vordergrund. Dementsprechend wichtig sind die individuellen Maßnahmen dieses Akteurs. Grundstrategie der Stadtwerke Rostock AG ist die Erhaltung und der Ausbau des zentralen Fernwärmesystems und die Stärkung des Standortes Marienehe als zentrale Wärme- und Stromerzeugungsstätte.

Durch die Liberalisierung des Energieversorgungssektors sowie die Zunahme dezentraler Energieumwandlungsanlagen ist allerdings künftig eine zunehmende Rolle weiterer Akteure im Territorium der Stadt Rostock zu erwarten.

Von besonderer Bedeutung für die Zielerreichung ist die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger für die Endenergiebereitstellung in Rostock. Daher konzentrieren sich die Maßnahmen vor allem auf diesen Aspekt.

**Tabelle 27: Maßnahmen mit Bezug zum Energieumwandlungs- und -versorgungssektor**

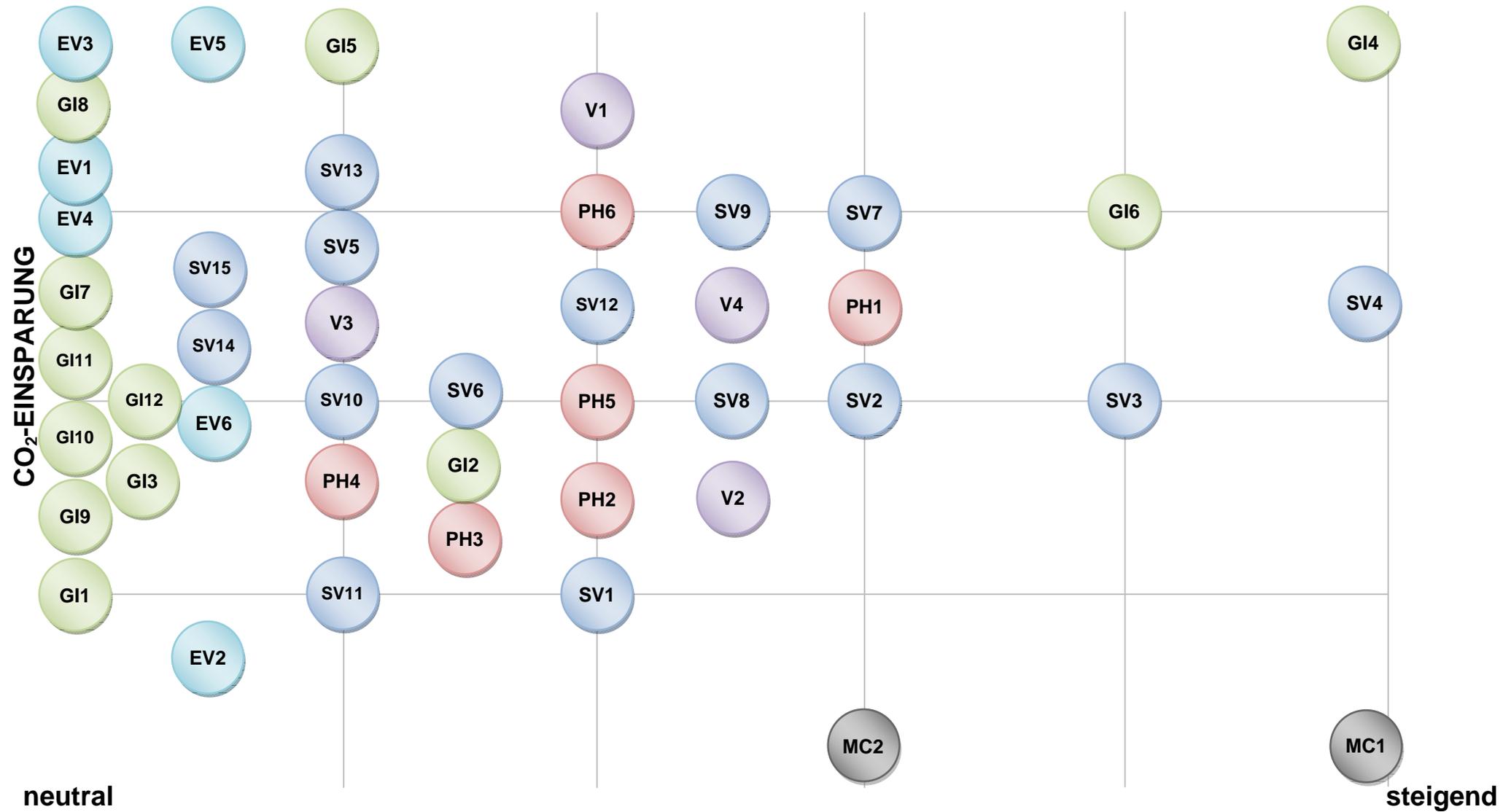
Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
EV1	Ausbau der Anschluss- und Versorgungsquote mit Fernwärme zur Raumwärmebereitstellung, im Wohnungsbau Anschlussquote 80 %	SWR	Deckung mind. 53 % des Gesamtwärmebedarfes durch Fernwärme	Schrittweise bis 2050	neutral,
EV2	Technische Überholung GuD-HKW Marienehe	SWR	Bestandhaltung und Sicherung Ausbaupotenzial FW-Netz bis 2030/2035	2015-2018	neutral
EV3	Konzeption / Projektentwicklung für Umstellung der zentralen HKW-Anlage Marienehe auf erneuerbare Energieträger	SWR + externe Experten	Ablösung Erdgas als Hauptbrennstoff, maßgebliche Reduzierung CO <sub>2</sub> -Emissionsäquivalente	Ab 2025	neutral
EV4	Errichtung PVA „Altes Gaswerk“, 1 MW <sub>peak</sub>	SWR	Erhöhung Anteil regenerativer Energieträger an Strombedarfsdeckung um ca. 0,9 GWh/a	Ab 2015	neutral
EV5	Untersuchung der Erschließung von Windenergieparks (on-und/oder offshore) im Umland von Rostock mit physischer Netzanbindung an Rostock	SWR + andere Akteure	Erhöhung Anteil regenerativer Energieträger an Strombedarfsdeckung	in Arbeit	neutral

Nr.	Maßnahme	ausführende Akteure	geplanter Effekt	Zeitraum Realisierung	Aufwand für HRO*
EV6	Gründung Energiegenossenschaften / Klimafonds	Private Initiativen Agenda 21 Gruppe Energiewende In Initialphase Unterstützung Amt 73 (KSL)	Erhöhung Anteil Erneuerbare Energie, höhere Akzeptanz für Erneuerbare Energie, Teilhabe Bürger an Wertschöpfung Energiesektor, Förderung regionaler Wertschöpfung	Ab 2014	A / III

- siehe Erläuterungen zu Tabelle 20, Abschnitt 5.1

Steigend

Bewertungsmatrix der Masterplan-Maßnahmen



neutral

steigend

AUFWAND für kommunalen Haushalt Rostock

## 6 Monitoring zur Umsetzung des Masterplanes 100% Klimaschutz

Für die Begleitung der Umsetzung und das Monitoring des Vorhabens Masterplan 100% Klimaschutz wird eine Steuerungsgruppe gegründet.

Aufgaben:

- Beratung und Abstimmung zur Vorgehensweise und Akteursbeteiligung bei der Umsetzung des Masterplans 100% Klimaschutz
- Entscheidungsbefugnis in Fragen der Maßnahmenumsetzung und Finanzierung durch die Stadtverwaltung
- Einflussnahme auf kommunale Unternehmen, Institutionen und Beteiligung im Energiebündnis

Mitglieder:

Senator für Bau und Umwelt (S4)

Ämter 73, 61

Senator für Finanzen (S2) bzw. Amt 20

Sprecher Energiebündnis Rostock

Sprecher Agenda21-AK Energiewende als Bürgervertreter

Sprecher Ausschuss für Stadt- und Regionalentwicklung, Umwelt und Ordnung

Amt 73/Klimaschutzleitstelle (beratend und geschäftsführend)

In regelmäßigen Beratungen (mindestens jährlich) des Energiebündnisses Rostock als Plattform für die Zusammenarbeit der wichtigsten Akteure des Energiewendeprozesses wird über den Umsetzungsstand des Masterplanes und die Beiträge der einzelnen Akteure berichtet. Weiterhin wird über die verbindliche Fortschreibung und ggf. Anpassung des Maßnahmenplanes beraten.

Für das Monitoring werden Indikatoren definiert, anhand derer der Fortschritt des Umsetzungsprozesses beurteilt werden kann. Gegebenenfalls wird dadurch verdeutlicht, wo in der Fortschreibung nachgesteuert werden muß.

Als Indikatoren werden in Anlehnung an die Leitlinien der Stadtentwicklung benannt:

- CO<sub>2</sub>-Emission pro Kopf der Bevölkerung (t/EW)
- Endenergieverbrauch private Haushalte (kWh/EW)
- Endenergieverbrauch Industrie und GHD (kWh/Beschäftigte)
- Energiekennwerte Schulen, Verwaltungsgebäude (kWh/m<sup>2</sup>)
- Energiekennwert Straßenbeleuchtung (kWh/EW)
- Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtwärmeverbrauch Stadt und -verwaltung (%)
- Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtstromverbrauch Stadt und -verwaltung (%)
- Anteil KWK am Gesamtenergieverbrauch Stadt und -verwaltung (%)
- Abfallaufkommen (kg/EW)
- CO<sub>2</sub>-Kennwert der Fahrzeugflotte der Stadtverwaltung (g/km)
- Modal-Split

Folgender Kommunikationsplan mit Maßnahmen bezüglich aller Akteursgruppen wurde begleitend erarbeitet.

Zielgruppe	Kommunikationsziel	Kommunikationsmaßnahme
<b>Privathaushalte Rostocks</b>	- Sensibilisierung für Energieeinsparmöglichkeiten und Änderung von Verhaltensmustern	- Ausstellungen, Kampagnen/Plakataktion - Aktionstage - Energietouren mit verschiedenen Medien - Vernetzung mit ehrenamtlichen Initiativen - Verknüpfung mit Kulturprojekten - unterstützende Öffentlichkeitsarbeit (verschied. Medien)
<b>Handel und Konsumenten</b>	- Verbraucherinformation und Aufklärung über klimafreundliche Produkte und klimafreundlichen Konsum	- Kampagne zur Aufklärung und zur Bewerbung klimafreundlicher Produkte
<b>Mitarbeiter der Stadtverwaltung Rostock und kommunaler Unternehmen</b>	Verhaltensänderung durch Sensibilisierung für Energieeinsparmöglichkeiten - in der Beschaffung - bei Vergabeverfahren - bei der Gebäudebewirtschaftung - im Fuhrparkmanagement	- Schulungen und Einzelberatungen - Beschaffungskataloge mit Ampelsystem - Checklisten und Leitlinien zur Handlungsanleitung
<b>Wohnungsgesellschaften andere Gebäudeeigentümer, Handwerksbetriebe, Handwerksinnungen und Kammern, Architekten, Bauingenieure</b>	- Sensibilisierung für Energieeinsparmöglichkeiten durch Erhöhung des Effizienzniveaus der Gebäude - Aufzeigen von Fördermöglichkeiten - Qualifizierung und Kompetenzerweiterung in Planung und Bau energieeffizienter Gebäude und Gebäudesanierung	- Beratungsangebote/ Schulungen >> Beraterpool - Publikation von Checklisten/ Leitfäden zur Entscheidungshilfe und Fördermöglichkeiten - Präsenz und Beratungen auf branchenbezogenen Veranstaltungen
<b>Gewerbebetriebe</b>	Sensibilisierung - zur Rationalisierung der Energieversorgung und Umstellung auf regenerative Energieträger - für ein betriebliches Mobilitätsmanagement	- Geodaten-Internetportal mit Informationen zu Energieversorgungsmöglichkeiten - Information über Energiemanagementsysteme in Unternehmen - Kampagnen/ Wettbewerbe
<b>Dienstleistungsbetriebe (insbesondere Hotellerie und Gastronomie)</b>	- Sensibilisierung für Energieeinsparmöglichkeiten und Einführung von Energiemanagementsystemen, Öko-Audits und Eco-Labels	- Organisation von Seminaren - Publikation von Leitfäden und Planungshilfen - Bekanntmachung existierender Zertifizierungssysteme und Wettbewerbe
<b>Schulen, Direktoren, Lehrer und Schüler</b>	- Verhaltensänderung durch Sensibilisierung für Energieeinsparmöglichkeiten bei der Gebäudenutzung - Verankerung von Klimaschutz als Bildungsaspekt	- Fortführung der Energiesparwettbewerbe - Bereitstellung bzw. Publikation von Möglichkeiten der Beschaffung bereits vorhandener Unterrichtsmaterialien - Ausstellungen / Aktionen / Informationen über Wettbewerbe
<b>Kommunal- und Regionalpolitiker</b>	- Sensibilisierung für Klimaschutzziele und Maßnahmen	- Newsletter - Einladungen zu Veranstaltungen / Konferenzen & Workshops, Studienreisen - Informationsmaterial über Kosten-Nutzen-Bilanz und den Nutzen von Klimaschutzmaßnahmen für die Kommune

## 7 Prognose der CO<sub>2</sub>-Emissionen Rostocks bis 2050

### 7.1 Methodische Vorbetrachtungen

Die Reduzierung der pro-Einwohner-Emissionen an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten auf 5% des Ausgangswertes im Jahr 1990 ist die zentrale Zielvorgabe für den Masterplan 100 % Klimaschutz. Daher ist die pro Einwohner emittierte CO<sub>2</sub>-Menge auch gleichzeitig das zentrale Prüfkriterium für die künftige Bewertung des Umsetzungserfolges der entwickelten Maßnahmen.

In diesem Sinne werden die in den vorangegangenen Kapiteln entwickelten Szenarien abschließend auf ihren Effekt hinsichtlich der Erfüllung des Zielkriteriums hin überprüft.

Die Bilanzierung erfolgt ausschließlich für das Zieljahr 2050 auf der Grundlage der ermittelten Effizienzpotenziale einerseits und der Bedarfsdeckungspotenziale durch (annähernd) CO<sub>2</sub>-neutrale regenerative Energieträger andererseits. Für alle Jahre zwischen dem Basisjahr 2010 und dem Zieljahr 2050 ergeben sich entsprechende Zwischenzielwerte durch eine lineare Interpolation.

Eine auf realer voraussichtlicher Maßnahmenumsetzung basierende Bilanzierung für Zwischenziele ist dagegen nicht sinnvoll. Nur ein sehr kleiner Teil der Rostocker Akteure ist bereits jetzt in der Lage, verbindliche Planungen für Realisierungszeitpunkte von längerfristigen klimaschutzrelevanten Maßnahmen vorzulegen und die Effekte auf Energieeinsatz und / oder CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz zu quantifizieren. Die meisten Akteure verweisen auf die gegenwärtig hohe Dynamik von Änderungen in Bezug

- auf Rechtsvorschriften im Energiebereich und
- auf die Preisentwicklung für Energie am Weltmarkt,

so dass sie derzeit keine langfristigen strategischen Entscheidungen in Bezug auf energieorientierte Zielsetzungen treffen wollen bzw. können.

Mit Bezug auf die Ergebnisse der Energiebedarfsprognosen und der Recherchen zu den Bedarfsdeckungspotenzialen erfolgt die Bilanzierung für die Endenergieformen Elektroenergie und Wärme für das Zieljahr 2050 unter Verwendung der in folgender Tabelle zusammengefassten Annahmen.

Für den Verbrauchssektor Verkehr wird eine methodisch gesonderte Prognose der Emissionsbilanzen vorgenommen.

**Tabelle 28: Zusammenfassung der Annahmen für die CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung bezüglich der Endenergieformen Elektroenergie und Wärme**

Annahme / Randbedingung	Begründung
Berechnetes PV-Potenzial wird vollständig angesetzt	Berechnungsmethode auf technisch und wirtschaftlich erschließbares Potenzial orientiert
Berechnetes Biomasse-Potenzial wird mit Umwandlungsgrad von 80 % angesetzt,	Bei steigenden Preisen für Import-Energie wird heimische Biomasse konkurrenzfähig und damit

Annahme / Randbedingung	Begründung
Endenergieaufteilung bei Festbrennstoffen 20 % Elektroenergie / 60 % Wärme in KWK angesetzt, bei Biogas 40 % / 40 %	wirtschaftlich weitgehend erschließbar, Umwandlungsgrad und Endenergieaufteilung ist technisch bedingt, entspricht typischen Ansätze für moderne Anlagen
CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor für Erneuerbare Energieträger 0,035 kt CO <sub>2</sub> /GWh (Mittelwert für alle Erneuerbaren Energieträger)	Wert bereits bisher in Bilanzierungen der Stadt Rostock verwendet, entspricht annähernd auch UBA-Ansätzen
Restliche Bedarfsdeckung für Elektroenergie aus Bundesnetz, angenommener CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor 0,3 kt CO <sub>2</sub> / GWh	Emissionsfaktor Bundesmix geht wegen umweltpolitischer Zielsetzungen ebenfalls deutlich zurück, Wert entspricht annähernd 50 % des gegenwärtigen Emissionsfaktors
Restliche Bedarfsdeckung Wärme aus Erdgas, CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor 0,23 kt CO <sub>2</sub> / GWh	Erdgasinfrastruktur in Rostock sehr gut ausgebaut, durch Anbindung an leistungsfähige überregionale Netze langfristig sicher

## 7.2 Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzen für die Endenergieformen Elektroenergie und Wärme

### 7.2.1 Szenario TREND

Die Ausführungen über die Prognose des Energiebedarfes und die Bedarfsdeckung der Endenergieformen Elektroenergie und Wärme sind bereits ausführlich in den Kapiteln 2 und 3 enthalten. Unter Verwendung der Annahmen gemäß Kap. 6.1 ergibt sich für das Szenario TREND das in nachfolgender Tabelle zusammengefasste Bilanzergebnis der CO<sub>2</sub>-Emissionsäquivalente von rund 385.000 t/a CO<sub>2</sub>.

**Tabelle 29: CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung für das Zieljahr 2050 im Szenario TREND**

Szenario TREND	Einheit	Elektroenergie	Wärme
Bedarf 2050	GWh	942	1639
davon Erneuerbare Energie	GWh	545	668
CO <sub>2</sub> -Emissionsanteil Erneuerbare Energieträger	kt	19,1	23,4
„Fehlbetrag“ absolut	GWh	397	971
CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile Bundesmix Elektroenergie / Erdgas	kt	119,1	223,3
<b>Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>kt</b>	<b>384,9</b>	

## 7.2.2 Szenario AMBITIONIERT

Auf Grund des wesentlich geringeren Energiebedarfes bei gleichen nutzbaren Ressourcen erneuerbarer Energieträger ergibt sich unter Verwendung der Annahmen gemäß Kap. 6.1 für das Szenario AMBITIONIERT das in nachfolgender Tabelle zusammengefasste Bilanzergebnis der CO<sub>2</sub>-Emissionsäquivalente von rund 209.000 t/a CO<sub>2</sub>.

Sofern zusätzliche Ressourcen der erneuerbaren Energieträger Windenergie und Geothermie erschlossen werden, ist eine 100%ige Deckung des Energiebedarfs der Stadt Rostock aus erneuerbaren Quellen darstellbar. Da eine vollständige Klimaneutralität auch der erneuerbaren Energieträger wegen der Prozessketten zur Herstellung der technischen Anlagen und im Biomassebereich zur Substratbereitstellung nicht gegeben, reduzieren sich für diesen Fall die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 67.000 t/a CO<sub>2</sub>.

**Tabelle 30: CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung für das Zieljahr 2050 im Szenario AMBITIONIERT**

Szenario AMBITIONIERT	Einheit	Elektroenergie	Wärme
Bedarf 2050	GWh	623	1292
davon Erneuerbare Energie	GWh	544,7	668
CO <sub>2</sub> -Emissionsanteil Erneuerbare Energieträger	kt	19,1	23,4
„Fehlbetrag“ absolut	GWh	78	624
CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile Bundesmix Elektroenergie / Erdgas	kt	23,4	143,5
<b>Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>kt</b>	<b>209,4</b>	
<b>Vergleichswert: Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen bei 100% Bedarfsdeckung durch regenerative Energieträger*</b>	<b>kt</b>	<b>67,0</b>	

\* Vgl. Kapitel 3; Speziell durch Windenergieressourcen (Repowering Standorte in Rostock bzw. Erschließung von Standorten im Umland) zur Elektroenergieerzeugung sowie Nutzung oberflächennaher Geothermie zur Raumwärmebedarfsdeckung kann bilanziell eine vollständige Bedarfsdeckung aus regionalen Quellen erreicht werden.

## 7.3 CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung im Verkehrssektor

### 7.3.1 Szenario TREND

Wie in Kap. 2.2.5 bereits dargestellt, geht das Szenario TREND von konstanten spezifischen Verkehrsleistungen der einzelnen Verkehrsarten des Personenverkehrs. Allein auf Grundlage der vorliegenden Prognosen zur Entwicklung der Technik ist zu erwarten, dass das Ziel des Masterplanes, den Energieverbrauch bis 2050 um 50% zu senken für die betrachteten Verkehrsarten erreicht werden kann. Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden in die-

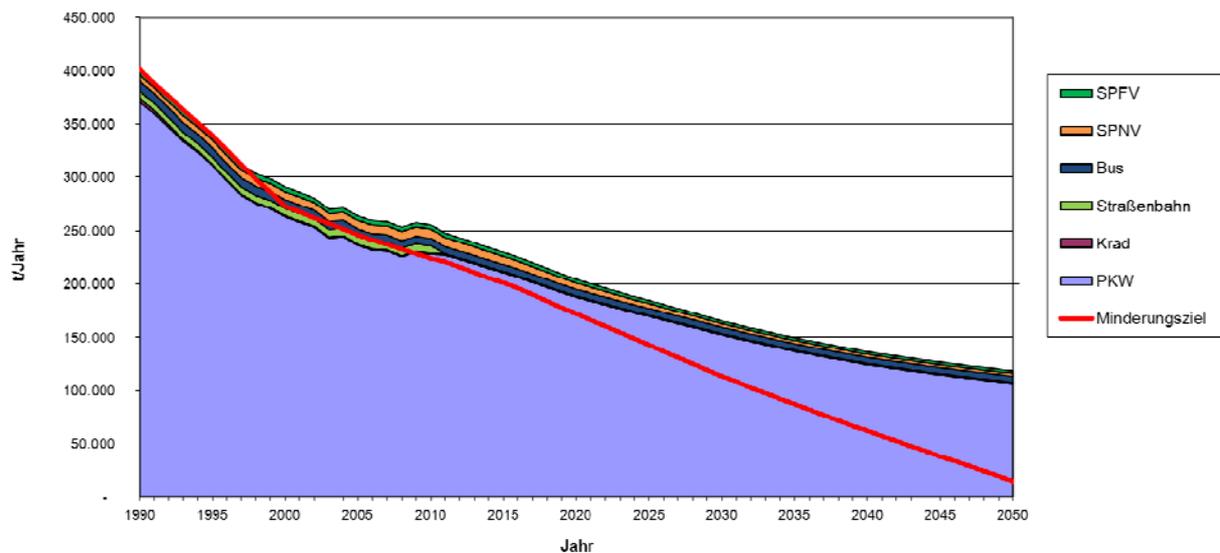
sem Szenario die sehr ehrgeizigen Ziele des Masterplanes (-95% bis 2050) sehr deutlich verfehlt. Die ausführliche Herleitung dieser Prognosen und Bilanzierungen ist in Anhang 5 enthalten.

In Tabelle 31 und Abbildung 17 sind die Emissionen des Personenverkehrs für das Trendszenario zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 31: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario**

Verkehrsträger	CO <sub>2</sub> -Emissionen in [t CO <sub>2</sub> /a]						
	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
PKW	370.775	262.839	227.661	187.466	152.199	124.320	106.432
Krafträder	3.527	1.220	1.212	1.186	1.199	1.155	1.165
Bus	9.216	8.114	6.750	6.307	5.974	5.738	5.769
Straßenbahn	6.813	6.646	6.931	-	-	-	-
SPNV	5.586	7.353	8.749	5.957	3.351	2.845	2.672
SPFV	5.451	4.592	3.960	3.408	2.539	2.439	2.452
<b>Gesamt</b>	<b>401.368</b>	<b>290.764</b>	<b>255.264</b>	<b>204.326</b>	<b>165.261</b>	<b>136.498</b>	<b>118.490</b>
Minderungsziel	401.368	273.027	224.129	171.836	113.659	62.034	14.969

**CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker  
Szenario Trend**



**Abbildung 17: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario**

### 7.3.2 Szenario AMBITIONIERT

Im Szenario AMBITIONIERT gehen die Aktivitäten der Stadt Rostock deutlich über die im Trendszenario dargestellte „Weiter so“-Entwicklung hinaus (vgl. Kap. 5.5 und Anhang 5). Die mit vertretbarem wirtschaftlichem Mehraufwand erschließbaren technischen Möglichkeiten, vor allem für Verkehrsmittel und Infrastruktur des Umweltverbundes, sollen genutzt werden.

Die resultierende Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Szenario AMBITIONIERT ergibt eine Emissionsminderung für 2050 um 68% (bezogen auf 1990), womit allerdings der Zielwert von -95% darstellt.

**Tabelle 32: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario „Ambitioniert“**

Verkehrsträger	CO <sub>2</sub> -Emissionen in [t CO <sub>2</sub> /a]						
	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
PKW	370.775	262.839	227.661	181.971	129.369	103.910	78.451
Krafträder	3.527	1.220	1.212	1.137	1.019	939	859
Bus	9.216	8.114	6.750	6.986	7.626	8.027	8.428
Straßenbahn	6.813	6.646	6.931	-	-	-	-
SPNV	5.586	7.353	8.749	6.571	4.278	4.091	3.903
SPFV	5.451	4.592	3.960	3.646	3.241	3.412	3.582
<b>Gesamt</b>	<b>401.368</b>	<b>290.764</b>	<b>255.264</b>	<b>200.311</b>	<b>145.533</b>	<b>120.378</b>	<b>95.224</b>
Minderungsziel	401.368	273.027	224.129	171.836	113.659	62.034	14.969

Es kann geschlussfolgert werden, dass das Ziel einer CO<sub>2</sub>-Minderung um 95% bis zum Jahre 2050 im Verkehr unter Ansatz der heute möglichen Technikprognosen, die von einer stetigen Optimierung der Antriebstechnologien ausgehen, kaum erreichbar ist. Nicht eingerechnete grundlegende technische Innovationen (beispielsweise eine weitgehende Elektromobilität bzw. eine Vollversorgung des Marktes mit regenerativ erzeugten Kraftstoffen) können hier zu stärkeren Veränderungen führen, sind aber derzeit prognostizierbar.

Prinzipiell muss man aber davon ausgehen, dass der in anderen Bereichen prognostizierte Trend, dass aufgrund des wachsenden Anteils der regenerativen Energieträger die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich stärker gemindert werden als die Energieverbräuche, für den Verkehrsbereich nicht so zu übernehmen ist. Die Minderungseffekte der Elektromobilität im öffentlichen Personenverkehr wurden durch die Umstellung der Straßenbahn auf 100% Ökostrom schon zu einem großen Teil ausgeschöpft.

CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker  
Szenario Ambitioniert

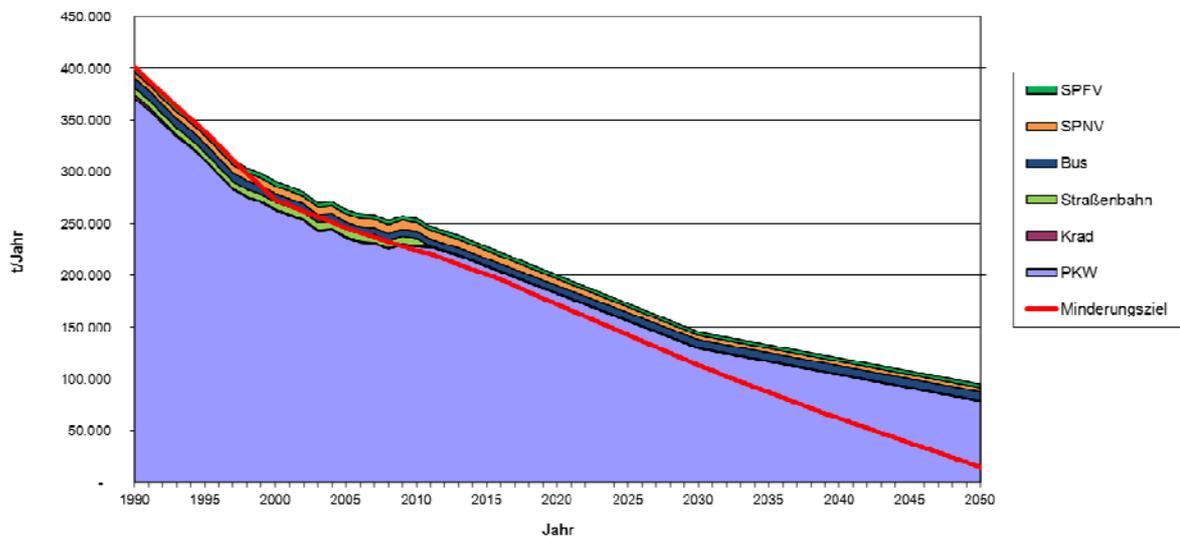


Abbildung 18: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario Ambitioniert

Der motorisierte Individualverkehr (MIV) verursacht mit Abstand den größten Teil der verbleibenden CO<sub>2</sub>-Emissionen. Ein Zurückdrängen des MIV über das in diesem Szenario angenommene Ziel von 70% Verkehr im Umweltverbund ist sowohl aus Akzeptanzgründen als auch wegen der gravierenden Veränderungen im gesamtwirtschaftlichen Gefüge schwer umsetzbar.

Wenn die im Szenario Ambitioniert gesetzten Ziele erreicht werden sollen, müssen sie sich im geplanten Mobilitätskonzept Zukunft der Hansestadt Rostock als Fortschreibung des Integrierten Gesamtverkehrskonzeptes von 1998 widerspiegeln.

## 7.4 Gesamtbilanzierung für das Zieljahr 2050

Im letzten methodischen Schritt sind die Ergebnisse der CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierungen der jeweiligen Szenarien für alle Wirtschaftssektoren zusammenzuführen. Die Ergebnisübersichten sind in der Tabelle 33 enthalten.

**Tabelle 33: Gesamtergebnis der CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzierung für das Zieljahr 2050**

	Einheit	Szenario TREND	Szenario AMBITIONIERT	AMBITIONIERT +100% Erneuerbare Energie*
CO <sub>2</sub> -Emissionsanteil Erneuerbare Energieträger für Elektroenergie und Wärme	kt	42,5	42,5	67,0
CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile Bundesmix Elektroenergie / Erdgas Fehlbetrag <sup>2</sup> absolut	kt	342,4	166,9	-
CO <sub>2</sub> -Emissionsanteile Verkehrssektor	kt	119,1	95,2	15,4
<b>Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>kt</b>	<b>504,0</b>	<b>304,6</b>	<b>82,4</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner (185.050 EW, /5/)</b>	<b>t/EW</b>	<b>2,72</b>	<b>1,65</b>	<b>0,46</b>

\* Vergleichsszenario, welches gegenüber dem Szenario AMBITIONIERT den gleichen Energiebedarf unterstellt, dessen Deckung jedoch voll aus erneuerbaren Energieträgern erfolgt.

Als Ergebnis der Emissionsbilanzierung ist festzustellen, dass das zentrale Ziel des Masterplanes 100% Klimaschutz, die einwohnerbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 5 % des Wertes von 1990 zu verringern, eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe darstellt.

Im Szenario TREND wird dieses Ziel deutlich verfehlt, aber auch im Szenario AMBITIONIERT beträgt die einwohnerbezogene Emissionsmenge noch mehr als das Dreifache des Zielwertes. Abbildung 19 veranschaulicht grafisch die Verhältnisse der Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in den verschiedenen Szenarien.

Erst durch Erschließung weiterer lokaler und regionaler Ressourcen erneuerbarer Energie (vor allem Windenergie zur Elektroenergieversorgung und Geothermie zur Wärmeversorgung) für eine bilanziell faktisch vollständige Bedarfsdeckung mit erneuerbaren Energien kann der Zielwert erreicht werden<sup>2</sup>. Dabei soll ausdrücklich betont werden, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht absehbar ist, ob insbesondere

<sup>2</sup> Für alle Szenarien ist dabei eine nicht vollständige CO<sub>2</sub>-Neutralität regenerativer Energieträger angenommen worden. Es wurde mit einem durchschnittlichen auf das Jahr 2010 bezogenen Emissionsfaktor von 0,035 kt/GWh gerechnet, welcher klimarelevante Emissionen in den Prozessketten der Herstellung der Energieumwandlungsanlagen und der Bereitstellung von Biomasse berücksichtigt. Wegen der insgesamt höheren Anteile regenerativer Energieträger an der Energiebereitstellung gegenüber 2010 ist der Emissionsfaktor wahrscheinlich überbewertet, allerdings ist eine korrekte Quantifizierung nur bei Erweiterung des Bilanzraumes

- die technologischen und ggf. infrastrukturellen Voraussetzungen für eine Substitution der fossilen Kraftstoffanteile im Verkehrsbereich sowie
- die technische und wirtschaftliche Machbarkeit der Erschließung geothermischer Potenziale in der für die vollständige Substitution fossiler Energieträger erforderlichen Größenordnung

bis zum Jahr 2050 gegeben sein werden. Speziell bezüglich des erstgenannten Aspektes ist wegen der volkswirtschaftlichen Dimension des Fahrzeugmarktes die Einflussnahmemöglichkeit der Stadt Rostock nur sehr begrenzt. Der zweite Aspekt hingegen bietet sich als Gegenstand von Forschung und Entwicklung für die entsprechenden regionalen Akteure an.

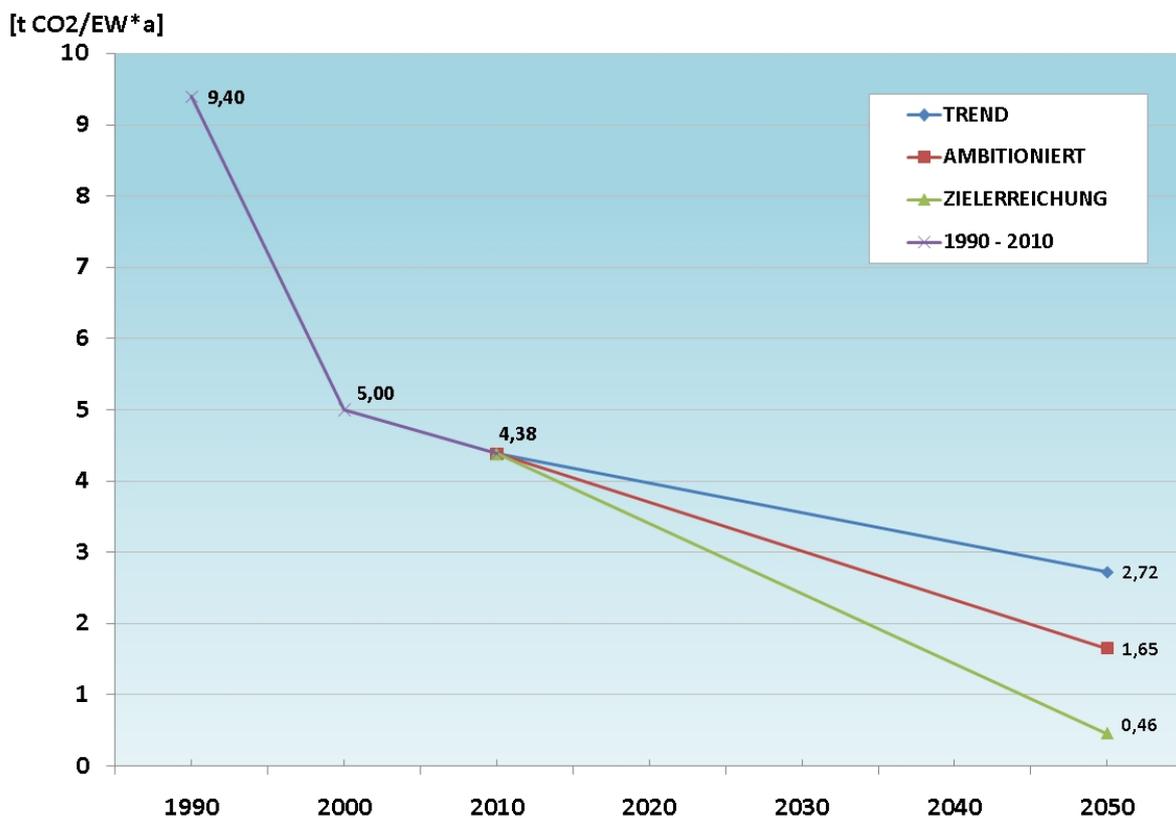


Abbildung 19: Szenarien der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen Rostocks bis 2050 im Vergleich

mindestens auf bundesdeutsches Territorium möglich. Wegen des erheblichen Aufwandes und fehlendem zusätzlichem Erkenntnisgewinn für die Belange der Stadt Rostock wurde darauf verzichtet.

## 8 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Bewerbung zur Masterplankommune hat sich die Hansestadt Rostock das ambitionierte Ziel gesetzt seine CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner bis 2050 um 95% gegenüber dem Bezugsjahr 1990 zu reduzieren. Zur Erreichung dieses Ziels werden zwei Strategien miteinander kombiniert:

- die Reduzierung der Endenergieverbräuche (Minderungsziel um mindestens 50% bis 2050 im Vergleich zu 1990
- die weitgehende Umstellung der Energieversorgung von fossilen auf regenerative Energieträger.

Im Zeitraum von 1990 bis 2010 hat in der Hansestadt Rostock bereits eine sehr dynamische Verminderung der absoluten Energieverbräuche und der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen (pro Einwohner) in Rostock stattgefunden. Bei den jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner beträgt die Reduktion zwischen bis zum Jahr 2010 bereits 53%. Die Energieverbräuche haben sich im selben Zeitraum um ca. 33% verringert.

Die Ursachen dafür liegen vorrangig in gesellschaftspolitischen Wende 1990, in deren Folge sich auch die Randbedingungen für das energiewirtschaftliche System gravierend geändert haben. Wesentliche industrielle Großverbraucher haben ihre Produktion entweder eingestellt oder technologisch bedeutend umgestellt. Auch der Sektor der Privathaushalte erlebte eine außergewöhnliche Dynamik von Sanierung, Modernisierung und Neubau. Im Bereich der Energieversorgung schließlich ermöglichte der uneingeschränkte Zugang zum Weltmarkt und insbesondere zum Energieträger Erdgas eine fast vollständige Erneuerung der Anlagen zur Energieumwandlung in Rostock.

Für die Erreichung der Masterplanziele müssen bis 2050 (bezogen auf zu 1990) noch weitere 42% spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner sowie 28% der Energieverbräuche eingespart werden. Zur Veranschaulichung möglicher Entwicklungen des künftigen Energiebedarfes und dessen Deckung wurden drei Szenarien (Trend, Ambitioniert und Zielerreichung) definiert.

Das Szenario Zielerreichung dient als Referenzszenario, welches das exakte Erreichen der durch den Masterplan gesteckten Ziele darstellt.

Im Szenario „Trend“ wird davon ausgegangen, dass sich der Energiebedarf entsprechend gegenwärtig bekannter langfristiger Trends und Rahmensetzungen entwickelt. Außer der Einhaltung bereits bestehender bzw. beschlossener Politikvorgaben werden keine weiteren Anstrengungen hinsichtlich des Klimaschutzes unternommen. Die Berechnungen für das Szenario Trend zeigen, dass das Masterplanziel, die Energieverbräuche um 50% im Vergleich zu 1990 zu senken, um ca. 7%-Punkte verfehlt wird.

Im Szenario Ambitioniert wird ein verstärktes Engagement der Bevölkerung, der Kommunalpolitik und der Wirtschafts-Akteure zur Erreichung der Masterplanziele vorausgesetzt. Hierzu wurde unter Einbeziehung zahlreicher Rostocker Akteure ein Maßnahmenplan entwickelt, durch den erhebliche zusätzliche Einsparpotenziale beim Energieverbrauch Rostocks erschlossen werden sollen. Bei konsequenter Umsetzung der Teilziele würde

das Masterplanziel, die Energieverbräuche um 50% im Vergleich zu 1990 zu senken, um ca. 7%-Punkte übertroffen.

Die Prognose der künftig zu deckenden Energiebedarfe zeigt also, dass das Teilziel, die Energieverbräuche um 50% bis 2050 im Vergleich zu 1990 zu senken, durch ein verstärktes Engagement der Rostocker Akteure erreichbar ist. Dagegen reichen die im Territorium der Hansestadt selbst wirtschaftlich erschließbaren Potenziale erneuerbarer Energieträger nicht aus, den verbleibenden Energiebedarf hinreichend zu decken, um auch das zentrale Ziel des Masterplanes 100% Klimaschutz, die einwohnerbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 5% des Wertes von 1990 zu verringern, zu erreichen.

Im Szenario Trend wird dieses Ziel deutlich verfehlt, aber auch im Szenario Ambitioniert beträgt die einwohnerbezogene Emissionsmenge noch mehr als das Dreifache des Zielwertes.

Erst durch Erschließung weiterer lokaler und regionaler Ressourcen erneuerbarer Energie (vor allem Windenergie im Umland zur Elektroenergieversorgung und Geothermie im Territorium zur Wärmeversorgung) für eine bilanziell faktisch vollständige Bedarfsdeckung mit erneuerbaren Energien kann der Zielwert erreicht werden

Eine zusätzliche Diskussion zur Substitution von Kraftstoffen aus den lokalen regenerativen Energieträgerressourcen ist vor diesem Hintergrund und unter Einrechnung zu erwartender Trends zur Effizienzsteigerung im Fahrzeugbereich nicht erforderlich.

Neben der Erhöhung der Energieeffizienz in allen Verbrauchsbereichen muss aber als wesentliches strategisches Element der Klimaschutzpolitik der Stadt Rostock verankert werden, die vorhandenen Ressourcen erneuerbarer Energieträger tatsächlich Schritt für Schritt zu erschließen. Bei tendenziell steigenden Preisen für vom Weltmarkt zu importierende Energieträger (für Rostock vor allem relevant: Erdgas) kann dafür mittel- bis langfristig eine weitere Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erwartet werden.

## 9 Verzeichnisse

### 9.1 Quellen

- /1/ Ziesing, Dr. Hans-Joachim: Masterplan 100% Klimaschutz – auf dem Weg zur Null-Emissions-Kommune, Stand Mai 2012
- /2/ Gicon: Masterplan 100% Klimaschutz für die Hansestadt Rostock, Ergebnisbericht zum Arbeitspaket 1 – Analyse des Ist-Zustands, Stand 01.10.2013
- /3/ Hansestadt Rostock: Statistisches Jahrbuch Hansestadt Rostock 2012; Hrsg.: Der Oberbürgermeister, Hauptverwaltungsamt, Kommunale Statistikstelle; Stand 05.11.2012
- /4/ WIMES Wirtschaftsinstitut: Hansestadt Rostock Bevölkerungsprognosen bis zum Jahr 2025 für die Gesamtstadt Rostock und 21 Stadtbereiche; Stand August 2012
- /5/ WIMES Wirtschaftsinstitut: Projektion der Einwohnerprognose der Hansestadt Rostock bis zum Jahr 2050; Stand Februar 2013
- /6/ Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE): Energiezukunft 2050, Teil II - Szenarien, Stand Oktober 2009
- /7/ Busch, Michael: Bedarfsanalyse und Handlungsempfehlungen für den Wärmesektor in der Hansestadt Rostock, Stand 2013
- /8/ Dr.-Ing. Falk Richter, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr der Technischen Universität Dresden (Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“): Masterplan 100% Klimaschutz für die Hansestadt Rostock – Teil Verkehr, Stand 12.09.2013
- /9/ Großkopf, Holger: Diplomarbeit „Biomasse der Hansestadt Rostock – Potenziale und Möglichkeiten zur energetischen Nutzung“, Stand 25.02.2010
- /10/ Busch, Michael: „Endbericht für die Szenarienbetrachtung bezüglich der SolarPotentialanalyse der Hansestadt Rostock“, Stand April 2013
- /11/ H.S.W. Ingenieurbüro, Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH: „Analyse des oberflächennahen Geothermiepotenzials der Hansestadt Rostock“, Stand 27.03.2013
- /12/ [http://service.mvnet.de/statmv/daten\\_stam\\_berichte/e-bibointerth12/volkswirtschaft/p-ii\\_/p213\\_/daten/p213-2011-00.pdf](http://service.mvnet.de/statmv/daten_stam_berichte/e-bibointerth12/volkswirtschaft/p-ii_/p213_/daten/p213-2011-00.pdf)

## 9.2 Abbildungen

Abbildung 1: Entwicklung des jährlichen Energieverbrauchs (absolut) sowie der CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner (basierend auf der aktuellen Bilanzierung der TU Dresden, siehe Teilbericht „Verkehr“) in Rostock zwischen 1990 und 2012 .....	10
Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahlen in Rostock zwischen 1985 und 2011 [Datenquelle: Statistisches Jahrbuch Rostock 2012 /3/] .....	11
Abbildung 3: Entwicklung der jährlichen Energieverbräuche in den Verbrauchsbereichen Rostocks 1990 und 2010 (Verkehr ohne Schiffs- und Güterverkehr) .....	12
Abbildung 4: Absolute CO <sub>2</sub> -Emissionen in den Verbrauchsbereichen Rostocks 1990 und 2010 (Verkehr ohne Schiffs- und Güterverkehr) .....	13
Abbildung 5: CO <sub>2</sub> -Emissionen und Endenergieverbrauch der Stadt Rostock im Jahr 2010 für den Verbrauchsbereich Wärme untergliedert nach Art des Energieträgers.....	15
Abbildung 6: Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen der Verbrauchergruppen in Rostock im Jahr 2010 .....	17
Abbildung 7: Methodisches Basiskonzept zur Entwicklung des Masterplanes .....	18
Abbildung 8: Einwohnerentwicklung der Hansestadt Rostock bis 2025 /4/ .....	20
Abbildung 9: Einwohnerentwicklung der Hansestadt Rostock bis 2050 /5/ .....	20
Abbildung 10: Entwicklung des Energieverbrauchs des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario unter Beachtung der Bevölkerungsentwicklung .....	26
Abbildung 11: Entwicklung der jährlichen Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Trend“ .....	28
Abbildung 12: Energieverbrauch des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario „Ambitioniert“ .....	35
Abbildung 13: Entwicklung der jährlichen Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Ambitioniert“ .....	38
Abbildung 14: Entwicklung der jährlichen Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Zielerreichung“ .....	39
Abbildung 15: Szenarien der jährlichen Energiebedarfe Rostocks bis 2050 im Vergleich.....	41
Abbildung 16: Potenzialkarte Geothermie, Betrachtungstiefe bis 100 m .....	48
Abbildung 17: CO <sub>2</sub> -Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario.....	76
Abbildung 18: CO <sub>2</sub> -Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario Ambitioniert .....	78
Abbildung 19: Szenarien der jährlichen CO <sub>2</sub> -Emissionen Rostocks bis 2050 im Vergleich... ..	80

### 9.3 Tabellen

Tabelle 1:	stattgefundene Veranstaltungen im Rahmen der Erstellung des Masterplans 100% Klimaschutz für die Hansestadt Rostock.....	6
Tabelle 2:	Energieverbrauchsstrukturen zur Untergliederung der Bilanzdaten .....	8
Tabelle 3:	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen der Stadt Rostock im Jahr 1990 untergliedert nach Verbrauchsbereichen .....	11
Tabelle 4:	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen der Stadt Rostock im Jahr 2010 untergliedert nach Verbrauchsbereichen .....	13
Tabelle 5:	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen der Stadt Rostock im Jahr 2010 im Verbrauchsbereich Wärme untergliedert nach Art des Energieträgers.....	14
Tabelle 6:	Endenergieverbrauch der Verbrauchergruppen Rostock 2010.....	15
Tabelle 7:	CO <sub>2</sub> -Emissionen der Verbrauchergruppen Rostock 2010.....	16
Tabelle 8:	Energieverbrauch des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario... 25	
Tabelle 9:	Entwicklungspotenziale der Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Trend“ bis 2050 ab 2010.....	27
Tabelle 10:	Entwicklung der Energiebedarfe im Szenario „Trend“, Vergleich der Jahre 2010 und 2050 .....	27
Tabelle 11:	Energieverbrauch des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario „Ambitioniert“ .....	36
Tabelle 12:	Entwicklungspotenziale der Energiebedarfe der Verbrauchergruppen im Szenario „Ambitioniert“ bis 2050 ab 2010 .....	37
Tabelle 13:	Entwicklung der Energiebedarfe im Szenario „Ambitioniert“, Vergleich der Jahre 2010 und 2050 .....	37
Tabelle 14:	Entwicklungspotenziale der Energiebedarfe der Verbrauchergruppen in den Szenarien „Trend“ und „Ambitioniert“ bis 2050 ab 2010 .....	40
Tabelle 15:	energetisch nutzbares Potenzial relevanter Biogassubstrate im Stadtgebiet und Landkreis Rostock (nach /9/; eigene Darstellung) .....	43
Tabelle 16:	energetisch nutzbares Potenzial biogener Festbrennstoffe im Stadtgebiet und Landkreis Rostock (nach /9/; eigene Darstellung) .....	44
Tabelle 17:	Für Rostock erschließbares Endenergiepotenzial aus regional verfügbarer Biomasse .....	45
Tabelle 18:	Ansatz für das realistisch erschließbare Endenergiepotenzial aus Solarenergie (wirtschaftlich-technische Bewertung nach /10/) .....	47

Tabelle 19:	Übersicht Bedarfsdeckungspotenziale erneuerbarer Energieträger für die Elektroenergie- und Wärmeversorgung im Stadtgebiet Rostock (für Biomasse inkl. Landkreis Rostock) .....	51
Tabelle 20:	Vergleich der Bedarfsprognosen Endenergie (ohne Verkehrssektor) mit den lokalen bzw. regionale Bedarfsdeckungspotenziale mit erneuerbarer Energie in Rostock für das Zieljahr 2050 in den Szenarien Trend und Ambitioniert .....	52
Tabelle 21:	Maßnahmen zur Organisation der Umsetzung des Masterplanes.....	58
Tabelle 22:	Maßnahmen im Organisationsbereich der Stadtverwaltung .....	60
Tabelle 23:	Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Private Haushalte (PHH).....	62
Tabelle 24:	Maßnahmen mit Bezug zum Sektor GHD (ohne Stadtverwaltung) und zum Sektor Industrie .....	63
Tabelle 25:	Maßnahmenübersicht über bereits konkretisierte individuelle Maßnahmen auf der Akteursebene mit Bezug zum Sektor GHD (ohne Stadtverwaltung) und zum Sektor Industrie .....	65
Tabelle 26:	Maßnahmen mit Bezug zum Sektor Verkehr .....	67
Tabelle 27:	Maßnahmen mit Bezug zum Energieumwandlungs- und - versorgungssektor.....	68
Tabelle 28:	Zusammenfassung der Annahmen für die CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzierung bezüglich der Endenergieformen Elektroenergie und Wärme .....	73
Tabelle 29:	CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzierung für das Zieljahr 2050 im Szenario TREND .....	74
Tabelle 30:	CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzierung für das Zieljahr 2050 im Szenario AMBITIONIERT.....	75
Tabelle 31:	CO <sub>2</sub> -Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Trendszenario.....	76
Tabelle 32:	CO <sub>2</sub> -Emissionen des Personenverkehrs der Rostocker im Szenario „Ambitioniert“ .....	77
Tabelle 33:	Gesamtergebnis der CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzierung für das Zieljahr 2050 .....	79

## 9.4 Verwendung von Begriffen und Abkürzungen

Auf Grund der weiten Verbreitung energiewirtschaftlicher und energietechnischer Themen haben sich im alltäglichen Sprachgebrauch einschließlich der einschlägigen Informationsmedien und selbst auf politischer Ebene bestimmte Begriffe manifestiert, die fachwissenschaftlich nicht exakt sind.

Um Lesbarkeit und Verständnis des vorliegenden Berichtes nicht zu erschweren, wurden vorwiegend die alltagssprachlichen Begriffe anstelle wissenschaftlich exakter Formulierungen verwendet.

Die wichtigsten dieser Begriffe und ihre Bedeutung im wissenschaftlich-technisch präziserer Ausdrucksweise sind nachfolgend aufgelistet.

Begriff	Verwendung im vorliegenden Bericht
<b>Energieerzeugung</b>	Bereitstellung von Energie zur Endnutzung bzw. Weiterleitung an Endnutzer durch Umwandlung aus Primärenergie
<b>Primärenergie</b>	Energie in der Form, wie sie in der Natur vorgefunden wird (z. B. Kohle, Erdgas, Biomasse, Windenergie, Solarenergie ...)
<b>Endenergie</b>	Energie in der Form und Menge, wie sie dem Endnutzer für seine individuellen wirtschaftlichen Zwecke zur Verfügung steht bzw. gestellt wird (an der Schnittstelle Energielieferant / Endnutzer = „eingekaufte“ Energie, bzw. an der Schnittstelle Natur / Endnutzer = verfügbar gewordene Energie (z. B. bei Wärmeenergie bei individuellen solarthermischen Anlagen); z. B. Elektroenergie, Erdgas aus Netz, Fernwärme, Kraftstoff
<b>Energieverbrauch</b>	Im physikalischen Sinne: Entwertung von Energie durch Abnahme von Exergie (=nutzbarer Energie); im wirtschaftlichen Sinne: Verwendung einer Endenergieform („eingekaufte Energie“) durch den Endnutzer

Abkürzung	Bedeutung
<b>Amt 10</b>	Hauptamt
<b>Amt 15</b>	Zentrale Steuerung
<b>Amt 40</b>	Amt für Schule und Sport
<b>Amt 50</b>	Amt für Jugend und Soziales
<b>Amt 60</b>	Bauamt
<b>Amt 61</b>	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft

Abkürzung	Bedeutung
<b>Amt 62</b>	Kataster- Vermessungs- und Liegenschaftsamt
<b>Amt 66</b>	Tief- und Hafenbauamt
<b>Amt 73</b>	Amt für Umweltschutz
<b>KOE</b>	Eigenbetrieb „Kommunale Objektbewirtschaftung und –entwicklung der Hansestadt Rostock“
<b>HERO</b>	Hafenentwicklungsgesellschaft Rostock
<b>GHD</b>	Wirtschaftssektor <b>Gewerbe / Handel / Dienstleistung</b> , beinhaltet sowohl den öffentlichen Sektor incl. Verwaltung, Bildung, Gesundheitsversorgung etc. als auch den nicht produzierenden Sektor der privaten Wirtschaft wie z. B. Handel, Banken, Versicherungen, Tourismus- und Gastgewerbe, Dienstleistungsbranchen etc.
<b>KSL</b>	Klimaschutz-Leitstelle (im Amt für Umweltschutz)
<b>MP</b>	Hier: Masterplan 100% Klimaschutz der Hansestadt Rostock
<b>PHH</b>	Private Haushalte
<b>THG</b>	Treibhausgase (Summe der Emissionen von Spurengasen, welche den Treibhauseffekt der Erdatmosphäre verstärken, insbesondere CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, FCKW, FKW, SF <sub>6</sub> , NF <sub>3</sub> ); ihre treibhauseffektverstärkende Wirkung wird üblicherweise auf den spezifischen Wirkungseffekt von CO <sub>2</sub> umgerechnet (sogenannte CO <sub>2</sub> -Äquivalente)

## 9.5 Anhänge

Anhang 1: Protokolle der Gespräche mit dem AG sowie mit verschiedenen Akteuren

Anhang 2: Bilanzierungstabellen

Anhang 3: Maßnahmentabellen

Anhang 4: Ergebnisbericht AP1 – Analyse des Ist-Zustandes

Anhang 5: TUD-Bericht zum Verkehr