



Masterplan 100% Klimaschutz für die Hansestadt Rostock
19. September 2013, Uni Rostock

GICON®

Masterplan 100% Klimaschutz

für die Hansestadt Rostock

Teil 3: Bilanzierung / Schlussfolgerungen

Dr.-Ing. Hagen Hilse

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FAZIT Energiebedarfsanalyse

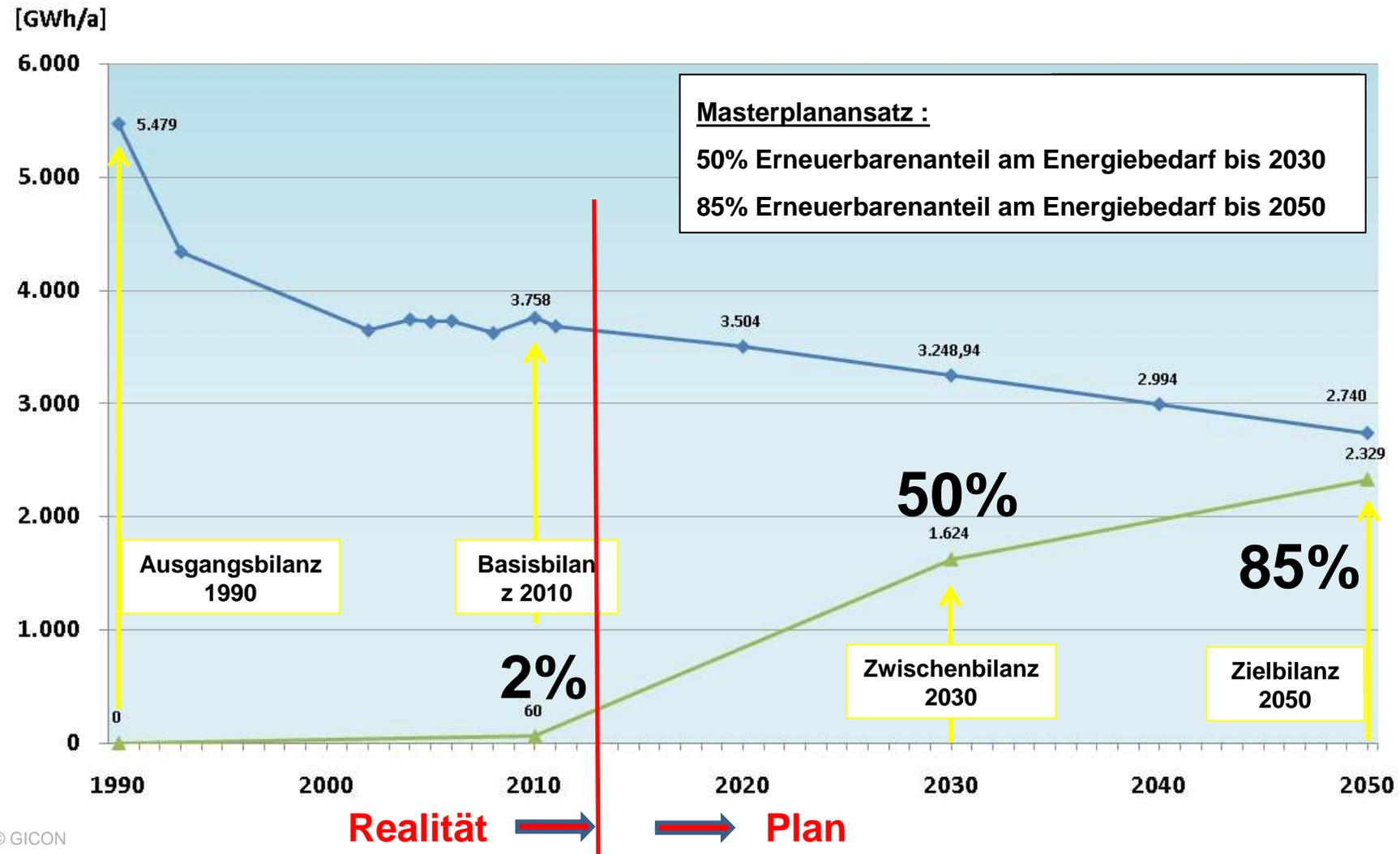
Teilziel Energiebedarfsreduzierung auf 50 %

- TREND: Ziel wird nicht erreicht
- AMBITIONIERT: Ziel kann erreicht werden (ohne Berücksichtigung industrielles Wirtschaftswachstum)

Hauptziel CO₂-Emissionsminderung ?

- Untersuchung Bedarfsdeckung in Teil 3

Idealisierte Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien am jährlichen Energiebedarf für Rostock 1990 bis 2050



Bekannte Eckdaten Bedarfsdeckung heute

Hauptakteur: Stadtwerke Rostock

- Großes zentrales Fernwärmenetz mit weiterem Ausbaupotenzial (bis ca. 60 % Wärmebedarfsdeckung)
 - Fernwärmeerzeugung in zentraler, moderne GuD-Anlage; nach Modernisierung in nächsten Jahren Betriebsperspektive bis nach 2030
 - Zusätzliche KWK-Wärme aus Abfallverwertung und Steinkohle-KW
 - Großflächiges Netz Erdgasversorgung
 - Netzgesellschaft betreibt gesamtes Stromnetz mit Ausnahme Seehafen
- **Sehr gute vorhandene, wirtschaftliche Energie-Infrastruktur mit relativ langfristiger Betriebsperspektive,**
- **weitgehende Bedarfsdeckung mit Umwandlungsanlagen im Territorium**

Regenerative Bedarfsdeckungspotenziale

➤ Potentiale Erneuerbarer Energiequellen:

separate Studien mit territorialem Bezug:

- **Biomasse** (inkl. Landkreis) ✓
- **Solar-Potenzialstudie** ✓
- **Geothermie-Potenzialstudie** ✓
- **Abwärmekataster** (in der Überarbeitung)

- ### ➤ Für **Windenergie** und Biomethan territoriale Betrachtung nicht zweckmäßig/ausreichend.

Biomasse – Rostock Stadt & Landkreis

Quelle: Diplomarbeit H. Großkopf, Feb. 2010

➤ Potenzial relevanter biogener Festbrennstoffe **1.138,7 GWh**

	energetisch nutzbares Potential	Trocken- masse- Heizwert	Trocken- masse- Heizwert	Preis (masse- bezogen)	Preis (energie- bezogen)	En- ergie- gehalt	En- ergie- gehalt
	t _{TM}	MJ/kg	kWh/kg	€/t _{TM}	Cent/kWh	TJ	GWh
I.1.a) Waldholz	2.048	18,50	5,14	132,45	2,58	37,9	10,5
I.1.b) KUT-Holz	3.150	18,50	5,14	100,00	1,95	58,3	16,2
I.1.c) Getreideganzpflanzen	147.333	17,40	4,83	165,00	3,41	2.563,6	712,1
I.1.d) Energiegräser	0	11,20	3,11	-	-	-	-
II.1.a) Waldrestholz	1.243	18,50	5,14	132,45	2,58	23,0	6,4
II.1.b) Durchforstungsholz	-	18,50	5,14	-	-	-	-
II.1.c) Landschaftspflegeholz	1.810	18,50	5,14	100,00	1,95	33,5	9,3
II.1.d) Industrierestholz	0	18,50	5,14	-	-	-	-
II.1.e) Altholz	10.800	18,50	5,14	37,00	0,72	199,8	55,5
II.1.f) Schwemmhholz	0	18,50	5,14	-	-	-	-
II.2.a) Stroh	68.000	17,40	4,83	70,00	1,45	1.183,2	328,7
II.2.b) Seetang	0	-	-	-	-	-	-
						4.099,2	1.138,7

Quelle: Großkopf 2010

Biomasse – Rostock Stadt & Landkreis

Quelle: Diplomarbeit H. Großkopf, Feb. 2010

➤ Potenzial relevanter Biogassubstrate **287,8 GWh**

	energetisch nutzbares Potential	Biogas-ertrag	Biogas-potential	mittlerer Biogas-Heizwert	mittlerer Biogas-Heizwert	Energie-gehalt	Energie-gehalt
	t _{TFM}	m ³ /t _{FM}	m ³	MJ/m ³	kWh/m ³	TJ	GWh
I.2.a) Mais	41.453	202	8.373.506	21,6	6,0	180,9	50,2
II.1.a) Grün- & Rasenschnitt	15.475	175	2.708.125	21,6	6,0	58,5	16,2
II.1.b) Rübenblattmasse	108.672	111	12.062.592	21,6	6,0	260,6	72,4
II.2.a) Gülle & Festmist	k. A.	k. A.	23.807.618	21,6	6,0	514,2	142,8
II.2.b) Apfeltrester	1.100	150	165.000	21,6	6,0	3,6	1,0
II.2.c) Biotonne	8.500	100	850.000	21,6	6,0	18,4	5,1
						1.036,1	287,8



Solarpotenzial – Rostock Stadt

Quelle: Solarpotenzialanalyse Rostock, M. Busch, Mai 2013

Erschließbares Potenzial für

- Solarthermie zur Heizungsunterstützung + Warmwasserbereitstellung ca. **15,7 GWh/a**
 - Solarthermie für Gesamtwärmebedarf Rostocks (2010 ca. 1.900GWh) unbedeutend
- Photovoltaik (ST Heizung und Warmwasser) im Rostocker Stadtgebiet von ca. **247,65 GWh/a**
 - Potenzial für Photovoltaik am Gesamtstrombedarf Rostocks (2010 ca. 800GWh) rund 30%

Solarpotenzial – Rostock Stadt

Quelle: Solarpotenzialanalyse Rostock, M. Busch, Mai 2013

CO₂-Minderungspotenzial
und Gegenüberstellung der
Kosten

[CO₂ - Minderungspotential und Gegenüberstellung der Kosten für Solarthermie in Szenario 3 (ST Heizung und Warmwasser)]

Solarthermie [SZ3] (ST für Heizung und Warmwasser)	
Investitions- und Wartungskosten	38.629.500,00 €
alternative Bereitstellungskosten	27.423.035,35 €
Kostendifferenz (Inv. - alt)	11.206.464,65 €
eingesparte kg CO ₂ in 20 Jahren	75.364.996,80

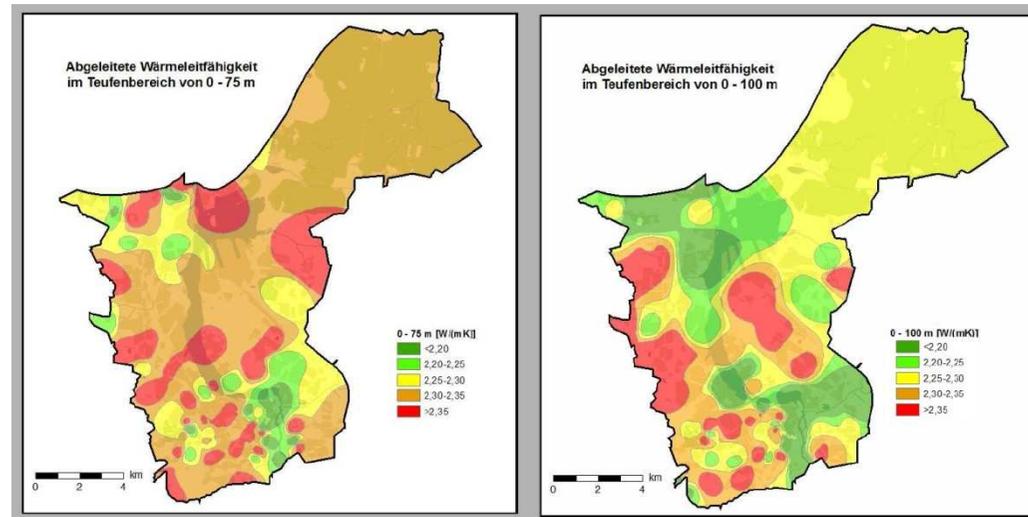
[CO₂ - Minderungspotential und Gegenüberstellung der Kosten für Photovoltaik in Szenario 3 (ST Heizung und Warmwasser)]

Photovoltaik [SZ3] (ST für Heizung und Warmwasser)	
Investitions- und Wartungskosten	625.781.520,00 €
alternative Bereitstellungskosten	1.663.678.927,48 €
Kostendifferenz (Inv. - alt)	-1.037.897.407,48 €
eingesparte kg CO ₂ in 20 Jahren	2.768.838.285,72
eingesparte kg CO ₂ in 20 Jahren (abzüglich Vorkette)	2.031.703.035,72

Wirtschaftlichkeit ✓

Noch nicht quantifizierte Potenziale EE

- Geothermiefähigkeit nicht quantifizierbar; größte Chance in Kombination Wärme (Winter) – Kühlung (Sommer)
(Geothermiefähigkeitsanalyse Rostock, H.S.W., Mai 2013)



- Abwärmepotenzial ?
- Exterritoriale stadtbezogene Investitionen in Wind- / Biomethananlagen
- „Import“ von regenerativen Festbrennstoffen

Zusammenfassung der recherchierten Potenziale EE

Bestand 2010:
25 GWh

Energieträger 2010	Energie p.a. [GWh/a]
Wind	12
Photovoltaik	4
Biomasse	9
Gesamt	25

Potentiale:
1.690 GWh

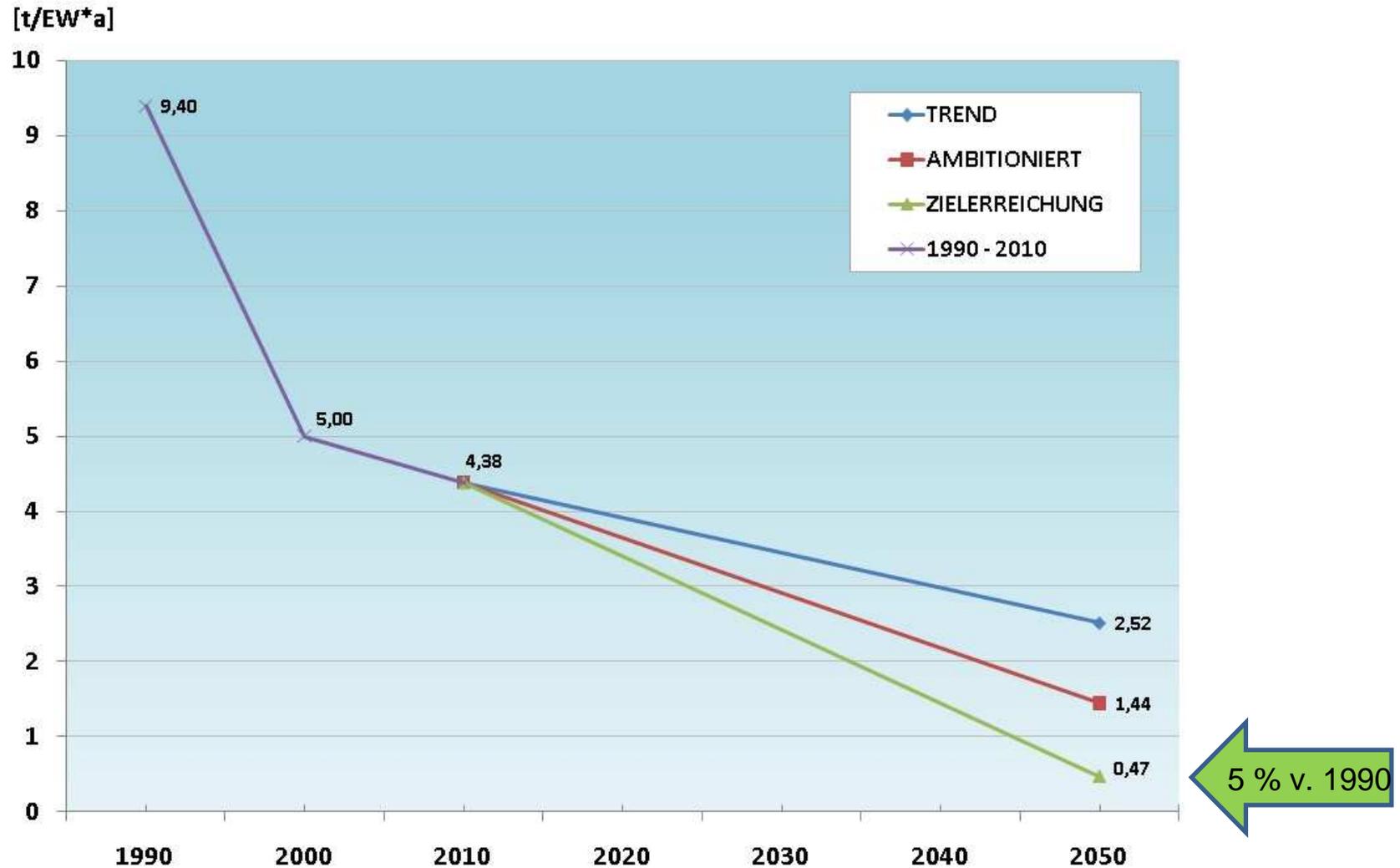
Energieträger	Energie p.a. [GWh/a]
Biogene Festbrennstoffe	1.139
Biogassubstrate	288
Photovoltaik	248
Solarthermie	16
Gesamt	1.690

SUMME:
1.715 GWh

Annahmen für erste CO₂-Emissionsbilanzierung 2050

- Berechnetes PV-Potenzial wird vollständig angesetzt
- Berechnetes Biomasse-Potenzial wird mit Umwandlungsgrad von 80 % angesetzt,
- bei Festbrennstoffen 20 % Elektroenergie in KWK, bei Biogas 40 %
- Restliche Bedarfsdeckung für Elektroenergie aus Bundesnetz, angenommener CO₂-Emissionsfaktor 0,3 kt CO₂ / GWh
- Restliche Bedarfsdeckung Wärme aus Erdgas, CO₂-Emissionsfaktor 0,23 kt CO₂ / GWh

Szenarien der jährlichen CO2-Emissionen pro Einwohner Rostock bis 2050



FAZIT Emissionsbilanzierung

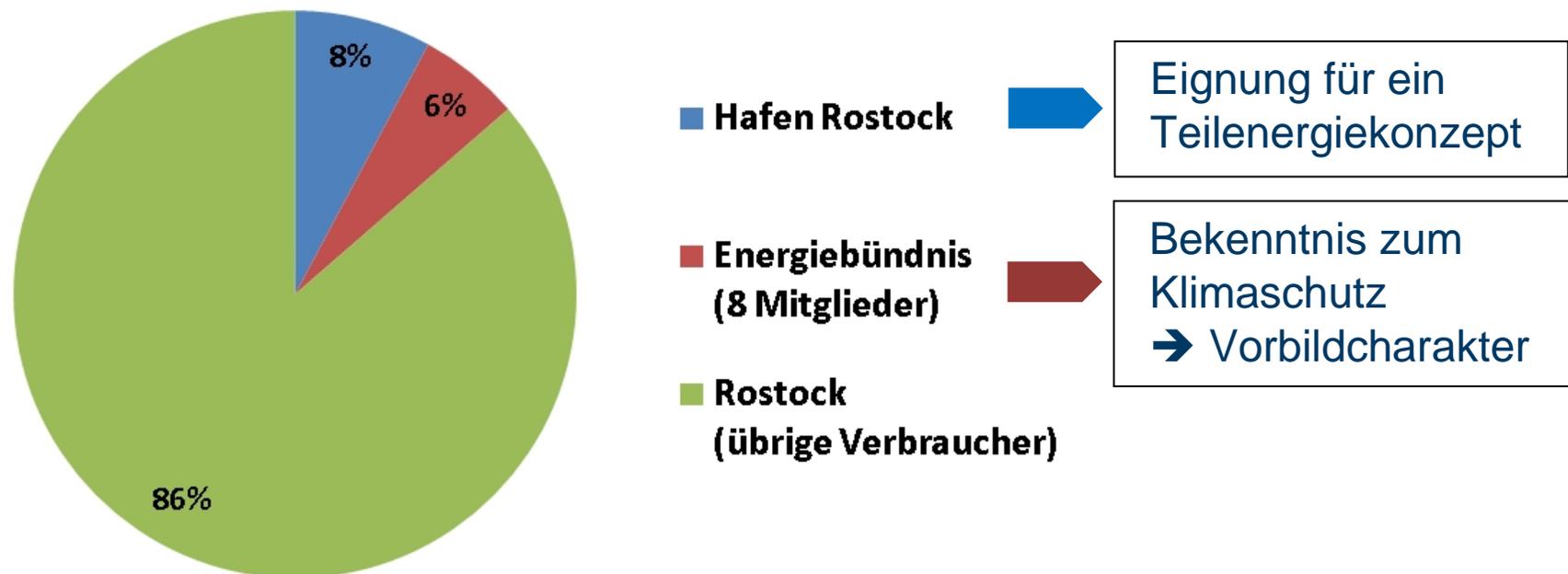
Hauptziel CO₂-Emissionsminderung auf 5 % von 1990

- **TREND:** Ziel wird deutlich verfehlt !!
- **AMBITIONIERT:** Ziel wird nicht erreicht ! ; Problempunkte:
 - Fossil-Kraftstoff-basierter Individualverkehr,
 - Wärmebedarfsdeckung,
 - nicht ausreichende Ressourcen Erneuerbare Energie in HRO
- **Maßgebliche Wege zur ZIELERREICHUNG:**
 - Umsetzung des ambitionierten Szenarios für Energieeffizienz
 - Erschließung erneuerbarer Energiequellen im Umland + Geothermie
 - emissionsarme bzw. -freie Energie für Kraftfahrzeuge

Maßnahmen zur Umsetzung des Masterplanes

- **Aktueller Stand basiert auf Kommunikation mit wichtigen Akteuren in HRO:**
 - SWOT-Analyse, 2 Zwischenpräsentationen, 2 Bürgerforen
 - Individuelle Kontakte, v. a. mit Teilnehmern Energiebündnis, einzelne Verbände, Unternehmen, kommunale Verwaltung
 - begonnene Umsetzung bestimmter Teilprojekte zum Masterplan
- **Quantifizierung der Wirkungen: Herausforderung Anspruch – Realität?**
- **Wichtig: Erste konkrete Schritte für richtige Dynamik der Startphase**

Anteil des Energieverbrauchs (Wärme + Strom) ausgewählter Großverbrauchergruppen Rostocks 2010



Es ist noch viel Spielraum zur Konkretisierung auf Akteursebene !

Kommunale Vorhaben:

- **Weiterführung der bereits begonnen Teilprojekte gemäß Masterplanantrag, u. a.:**
 - Green IT
 - Energiekonzepte für Kommunale Gebäude (Schwimmhalle, Eishalle)
 - ...
- **Abgleich der Masterplanziele im zukünftigen Verkehrskonzept**
- **Kommunikationskonzept zur Umsetzung des Masterplans 100 % Klimaschutz**
- ...

Privathaushalte

- **Klimasparbuch**
- **Informationsangebote Stadt / Verbände**
- **Förderung private Energieberatung**
- **Nutzung von Dachflächen zur PV-basierten Energiebereitstellung**
- **...**



Industrie / Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

- Konkretisierte Einzelziele der Mitglieder im Energiebündnis
- Initiierung von (geförderten) Gruppenprojekten zu Energieeffizienz und Umweltschutz (z. B: ÖKOPROFIT, Energienetzwerke ...) zur Aktivierung möglichst vieler Unternehmen
- Förderung der unabhängigen, qualifizierten Energieberatung
- Erstellung eines Teilkonzeptes Klimaschutz für Industrie- und Gewerbegebiet Seehafen
-



Bereitstellung von Endenergie

- Erhalt des zentralen Systems der Fernwärmeversorgung, schrittweise Erhöhung des Versorgungsanteiles von derzeit ca. 41% auf ca. 60 %
- Mittelfristig: technische Lösungen zur Erhöhung des Anteils regenerativer Energie in den Verteilnetzen,
- langfristig (nach 2030) incl. Energieträgerablösung für zentrale KWK-Anlage in Marienehe
- ...

Forschungs- und Entwicklungsbedarf

- Gegenüberstellung von Bedarfsentwicklung und Potenzialen zur Bedarfsdeckung aus Erneuerbaren Energien
- erheblich veränderte Anforderungen an technische und organisatorische Systeme, welche den Abgleich zwischen Energiebedarf und Energiebereitstellung regeln

FAZIT:

Forschungsschwerpunkte:

- Speichersysteme (z.B. Power to Heat, Power to Gas, Batterien)
- akzeptable Bedarfssteuerung beim Verbraucher

Herausforderung (1)

- Langer Planzeitraum (niemand ist bereit und in der Lage sich bis 2050 festzulegen)
 - Zahlreiche variable Einflussgrößen
 - Daher ...
 - Startimpulse durch konkrete Maßnahmen
 - Vorbildwirkung eigener Einflussbereich Kommune
- ... und ...

Herausforderung (2)

- Gesamter Planzeitraum braucht Instrument und Ressourcen zur Steuerung!
- PCDA – Zyklus analog div. Managementsystemen

Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

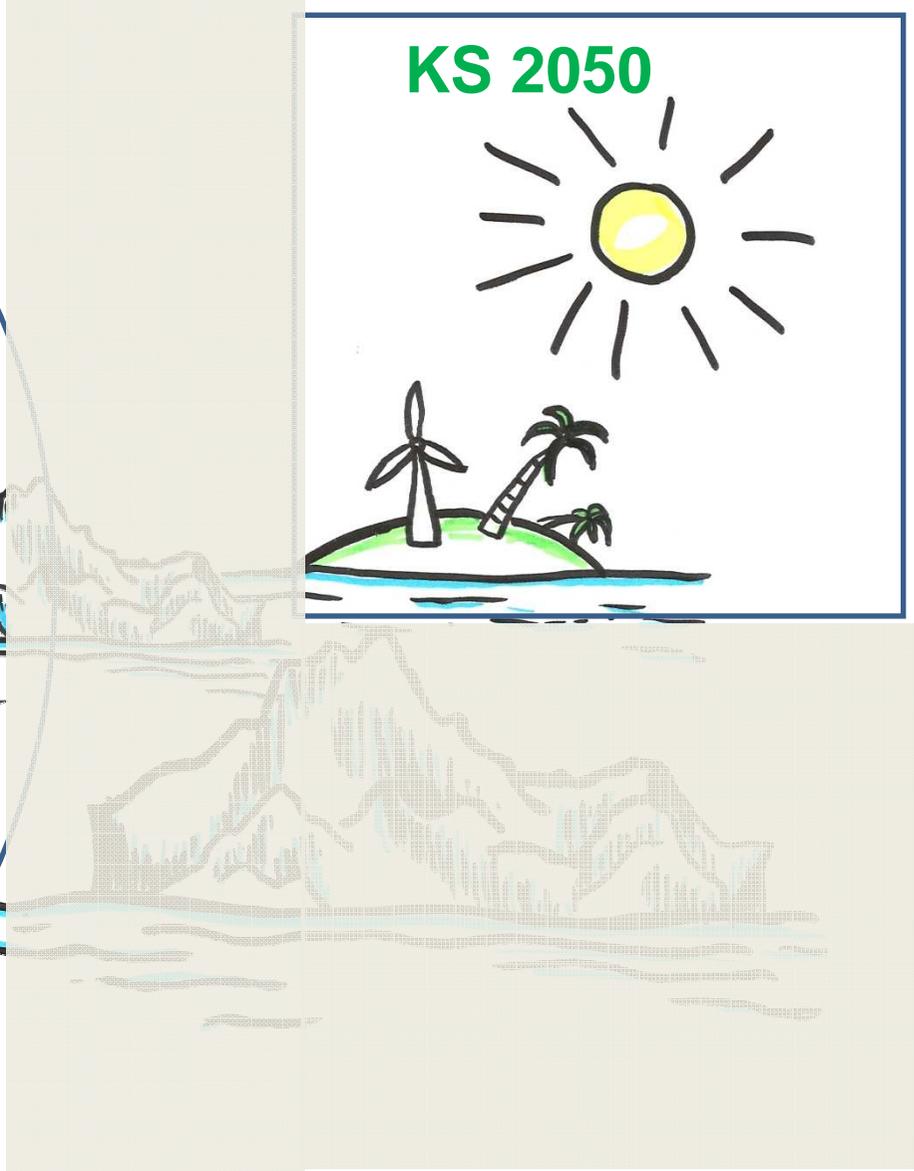
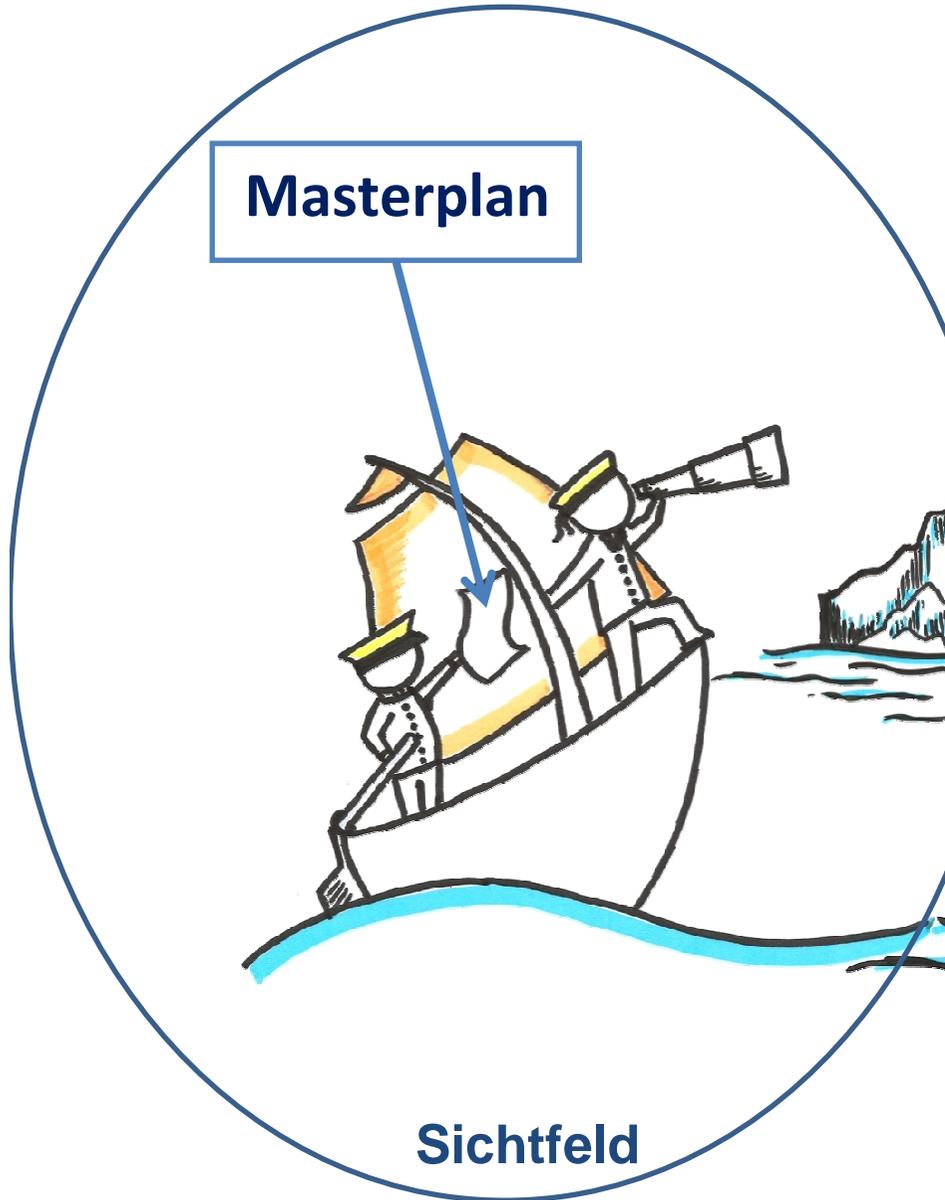


Herausforderung (2)

- Gesamter Planzeitraum braucht Instrument und Ressourcen zur Steuerung!
- PCDA – Zyklus analog div. Managementsystemen

A1: Managementkapazitäten (Ruder)

**A2: Datenerfassung /-haltung (Fernglas, Karte +
Kompass)**



Masterplan

Alle ins Boot!



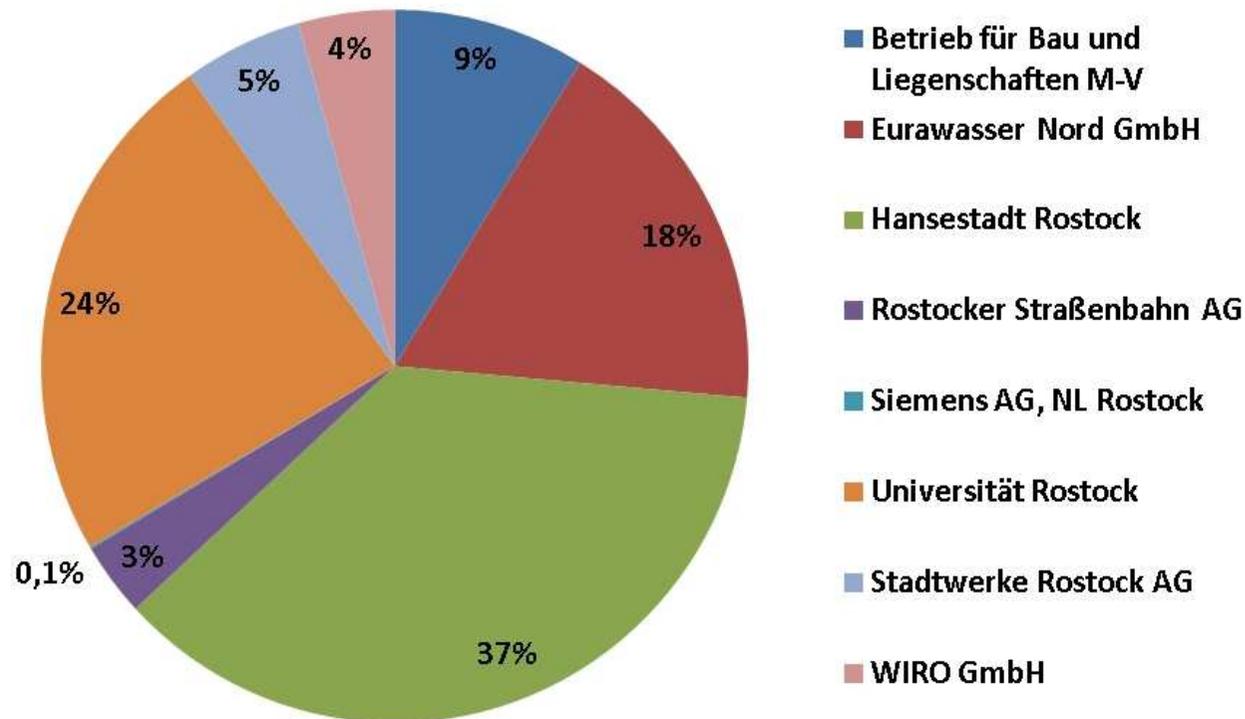


GICON®

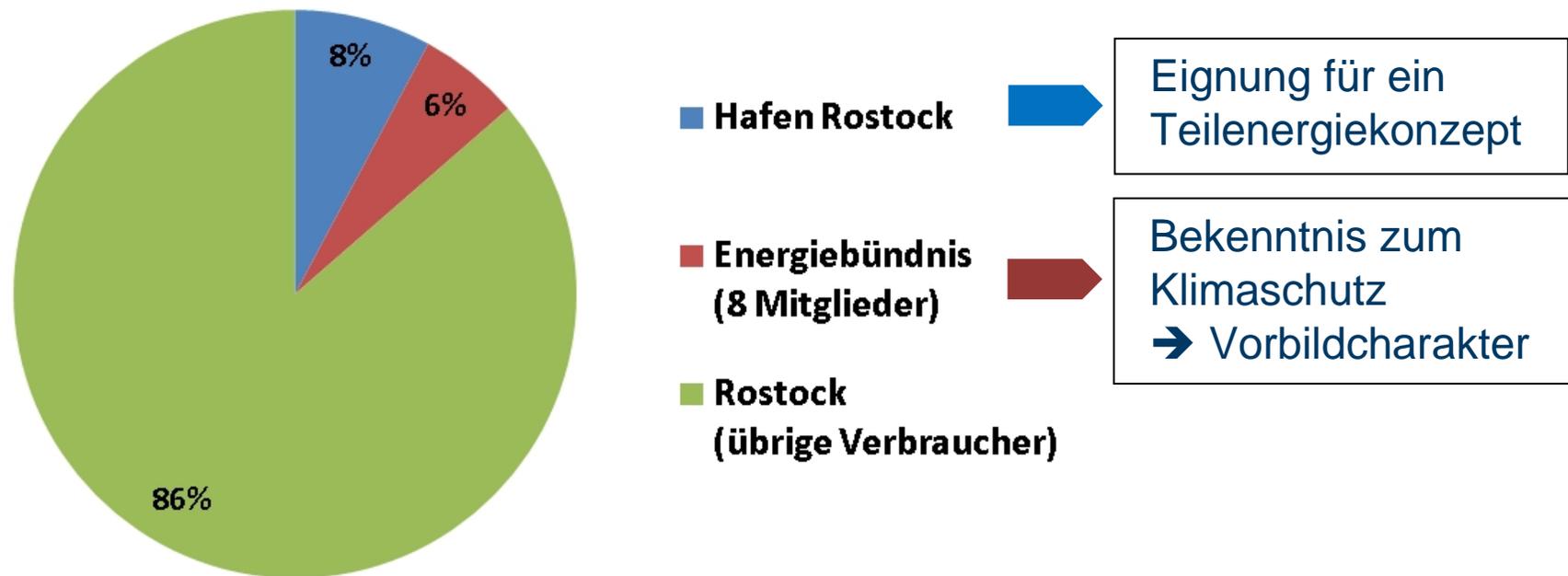


Backup

Verteilung des Energiebedarfs (Wärme + Strom) innerhalb des Energiebündnisses Rostock 2010



Anteil des Energieverbrauchs (Wärme + Strom) ausgewählter Großverbrauchergruppen Rostocks 2010



Ausgewählte Maßnahmen Industrie

- **Eurawasser (ambitioniert - Strom)**
 - Ggf. Klärschlammdeintegration zur Erhöhung der Faulgasproduktion (+10-30% Steigerung der Faulgasproduktion: Konzeption wurde erstellt und ist abhängig von künftiger Rahmenentwicklung der Energiepreise und Klärschlamm Entsorgung

Ausgewählte Maßnahmen Industrie

- **Eurawasser (Wärme)**
 - Bestand
 - Erweiterte Abwärmenutzung (Schlamm, Abluft)
 - Vermeidung von Wärmeverlusten

- Maßnahmen (ambitioniert)
 - Nutzung überschüssiger Wärme (auf der Kläranlage oder durch Einspeisung)
 - Wärmerückgewinnung aus ausgefaultem Schlamm und im Bereich der Gebläsestation
 - Abwärmenutzung Abwasser/Trinkwasser

Industrie

- **Eurawasser (Bestand - Strom)**
 - Einführung eines Energiemanagementsystems seit 2010 nach DIN 16.001 bzw. ISO 50.001 (Energiepolitik, Maßnahmenplan etc.)
 - Bau und Inbetriebnahme eines BHKW am Standort der zentralen Kläranlage Rostock in 2009, dadurch Energieeigenproduktion in Höhe von 6,2 MWh/Jahr. Aktueller Eigenversorgungsgrad der zentralen Kläranlage von ca. 70%
 - CO-Vergärung mit eigenen Fetten
 - Energieeffiziente Belüftung auf der ZKA Rostock
 - Ggf. Erhöhung der BHKW-Kapazität

Ausgewählte Maßnahmen Industrie

- **Eurawasser (ambitioniert - Strom)**
 - Ggf. Klärschlammdeintegration zur Erhöhung der Faulgasproduktion (+10-30% Steigerung der Faulgasproduktion: Konzeption wurde erstellt und ist abhängig von künftiger Rahmenentwicklung der Energiepreise und Klärschlamm Entsorgung