

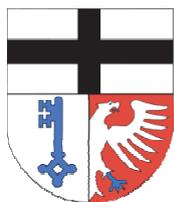
# Zwischenergebnisse der Potenzialberechnungen zur Nutzung von erneuerbaren Energien

im Rahmen der

Erstellung eines Klimaschutz-Teilkonzeptes zur Nutzung regenerativer Energieformen im  
Stadtgebiet von Rheinbach

Klimaschutz Rheinbach  
Konzept für erneuerbare Energien 

Dieses Dokument wurde erstellt für die



**Stadt Rheinbach**

Fachbereich VI Stadtentwicklung und Wirtschaftsförderung

Sachgebiet 60.2 Planung und Umwelt

Schweigelstr. 23

53359 Rheinbach

Von den Beratungsbüros

**SynergieKomm**

Agentur für Nachhaltigkeit und Innovation  
Schumannstr. 35, 53113 Bonn  
Tel: 0228 / 92667-18, Fax: 0228 / 92667-19  
[www.synergiekomm.de](http://www.synergiekomm.de)

**SYNERGIE** **KOMM**  
Agentur  
für Nachhaltigkeit und Innovation

und

**BDO Technik- und Umweltconsulting GmbH**

Schillingsstraße 335, 52355 Düren  
Tel: +49 2421 69093-346, Fax: +49 02421 69093-403  
[www.bdo.de](http://www.bdo.de)

**BDO**  
Technik- und Umweltconsulting GmbH

Stand: 30.08.2013

## Inhalt

<b>Gesamtbetrachtung der Potenziale .....</b>	<b>2</b>
<b>Energie- und CO<sub>2</sub>- Bilanzen .....</b>	<b>6</b>
<b>Solarenergie.....</b>	<b>8</b>
<b>Photovoltaik.....</b>	<b>9</b>
<b>Solarthermie .....</b>	<b>14</b>
<b>Oberflächennahe Geothermie &amp; Wärmepumpen .....</b>	<b>19</b>
<b>Holz.....</b>	<b>24</b>
<b>Biogas .....</b>	<b>29</b>
<b>Windenergie.....</b>	<b>33</b>

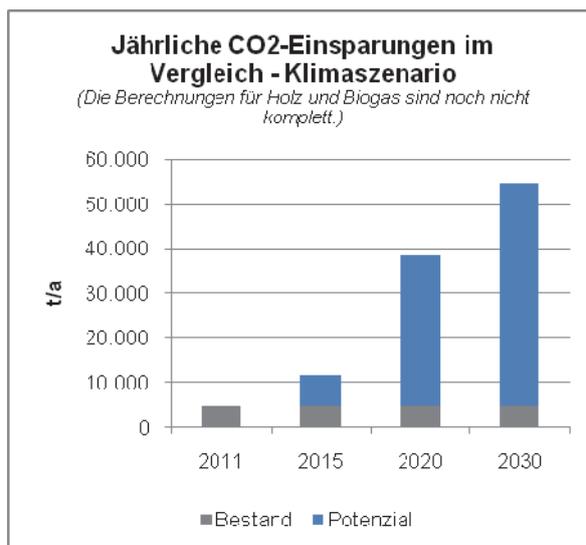
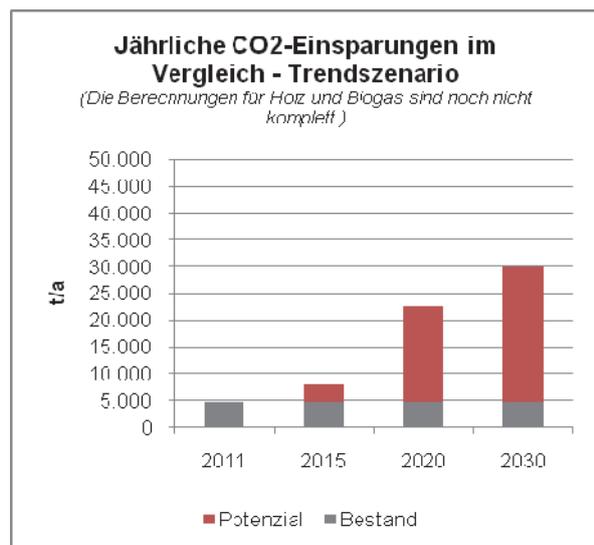
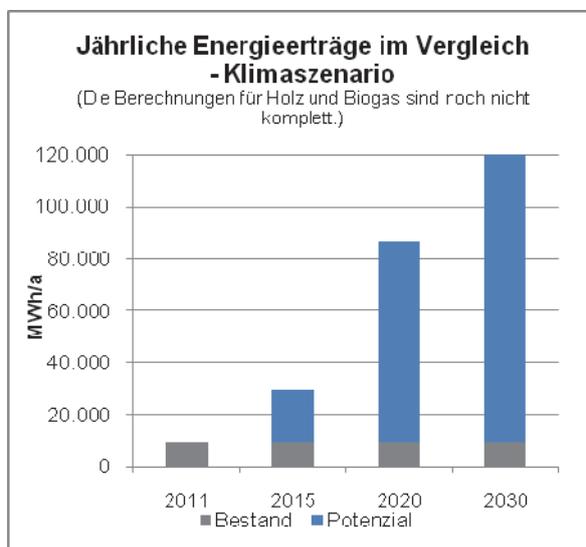
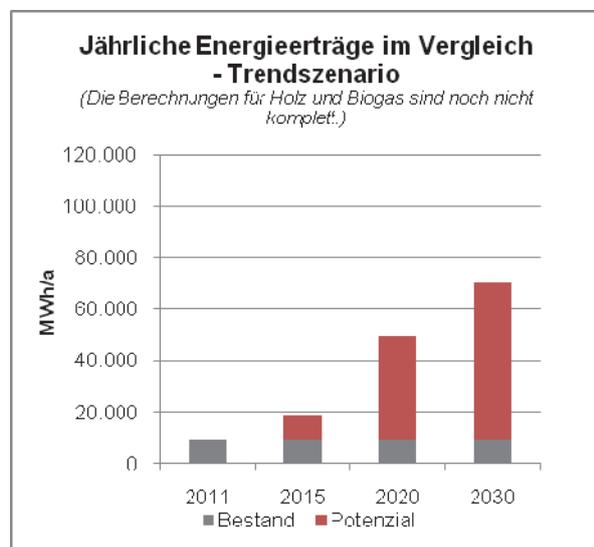
## Gesamtbetrachtung der Potenziale

Bei den folgenden Tabellen und Abbildungen handelt es sich um Zwischenergebnisse. Die Bereiche ‚Biogas‘ und ‚Holznutzung‘ sind noch nicht abschließend betrachtet. Dadurch können noch Veränderungen in der Gesamtbetrachtung ergeben.

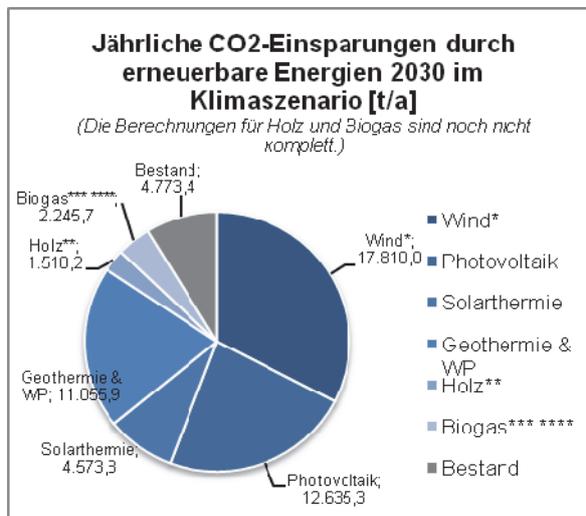
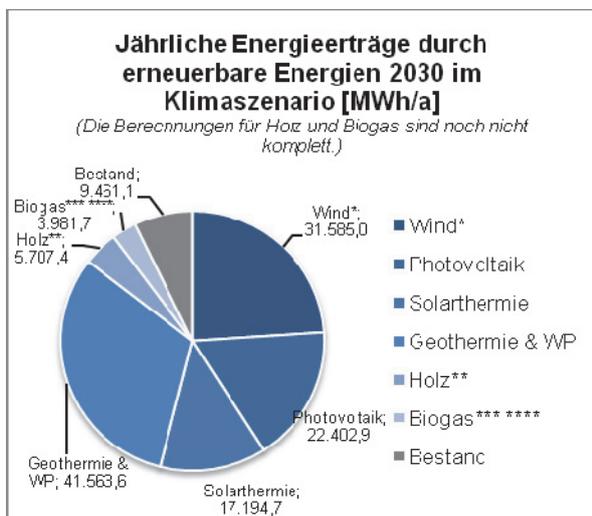
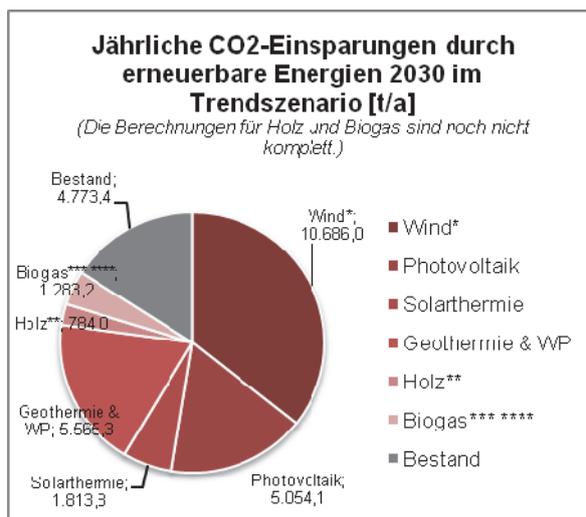
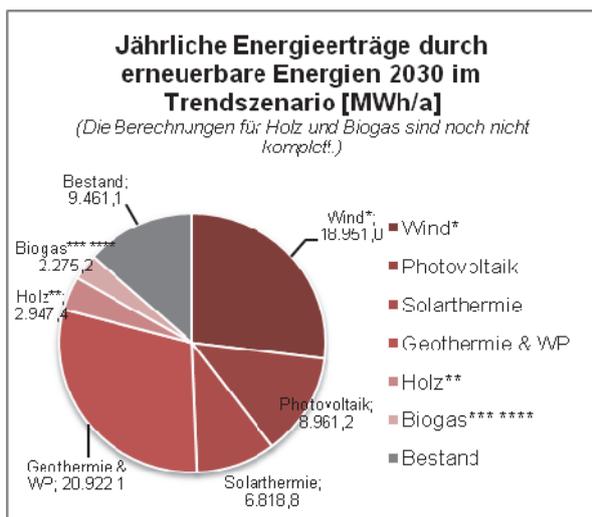
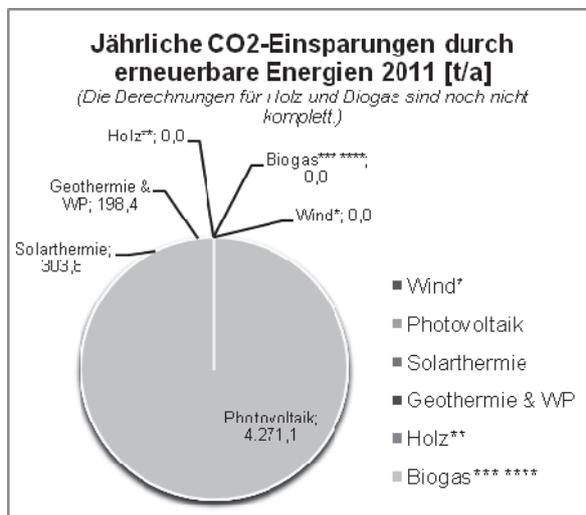
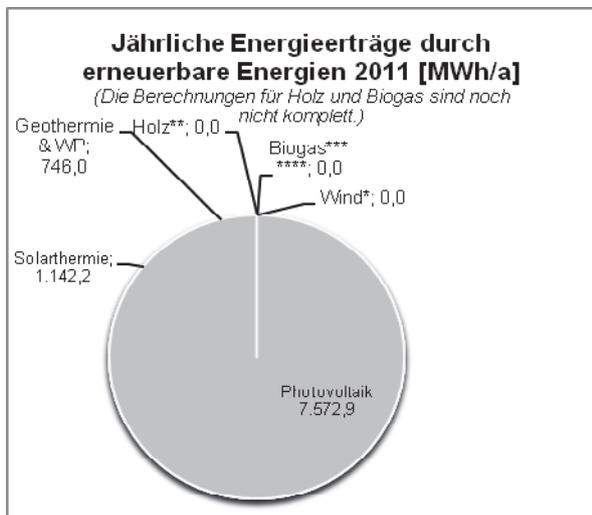
### Bestand und Potenziale im Szenarienvergleich

Trendszenario	Energieerträge [MWh/a]				CO2-Einsparungen [t/a]			
	2011	2015	2020	2030	2011	2015	2020	2030
Bestand	9.461,1	9.461,1	9.461,1	9.461,1	4.773,4	4.773,4	4.773,4	4.773,4
Potenzial	0	9.399,6	40.017,8	60.875,7	0	3.168,6	17.798,7	25.186,4
Klimaszenario	Energieerträge [MWh/a]				CO2-Einsparungen [t/a]			
	2011	2015	2020	2030	2011	2015	2020	2030
Bestand	9.461,1	9.461,1	9.461,1	9.461,1	4.773,4	4.773,4	4.773,4	4.773,4
Potenzial	0	20.208,9	77.326,8	122.435,3	0	7.046,5	33.749,7	49.838,8

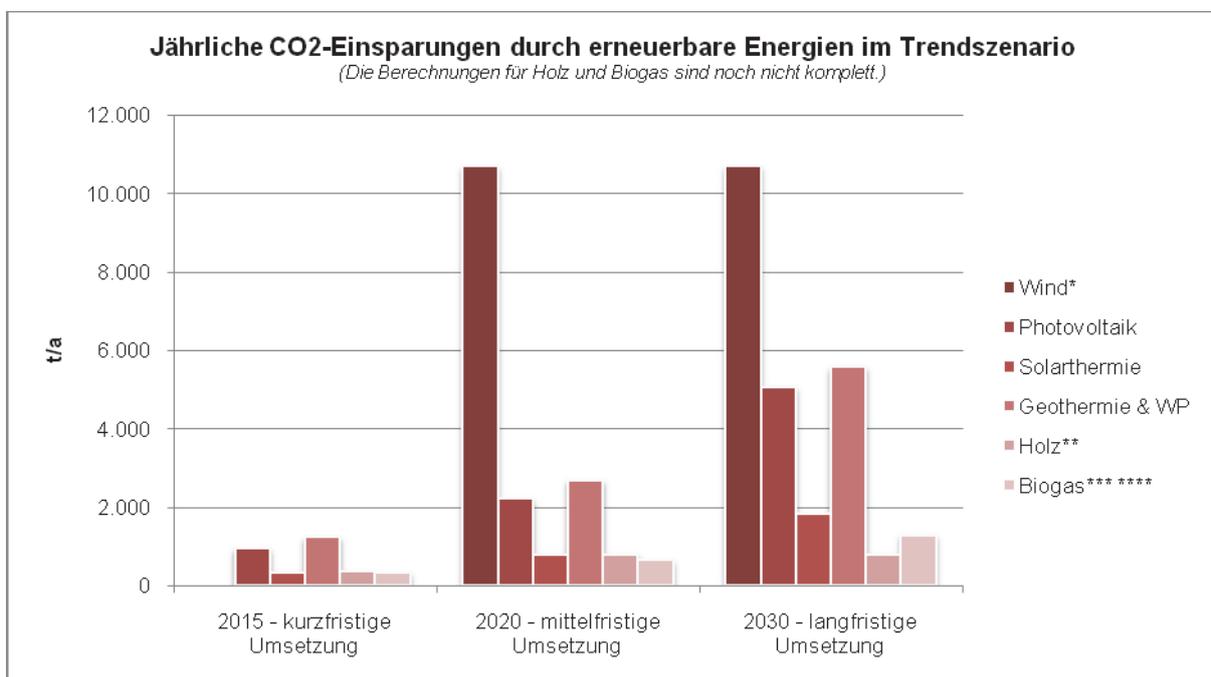
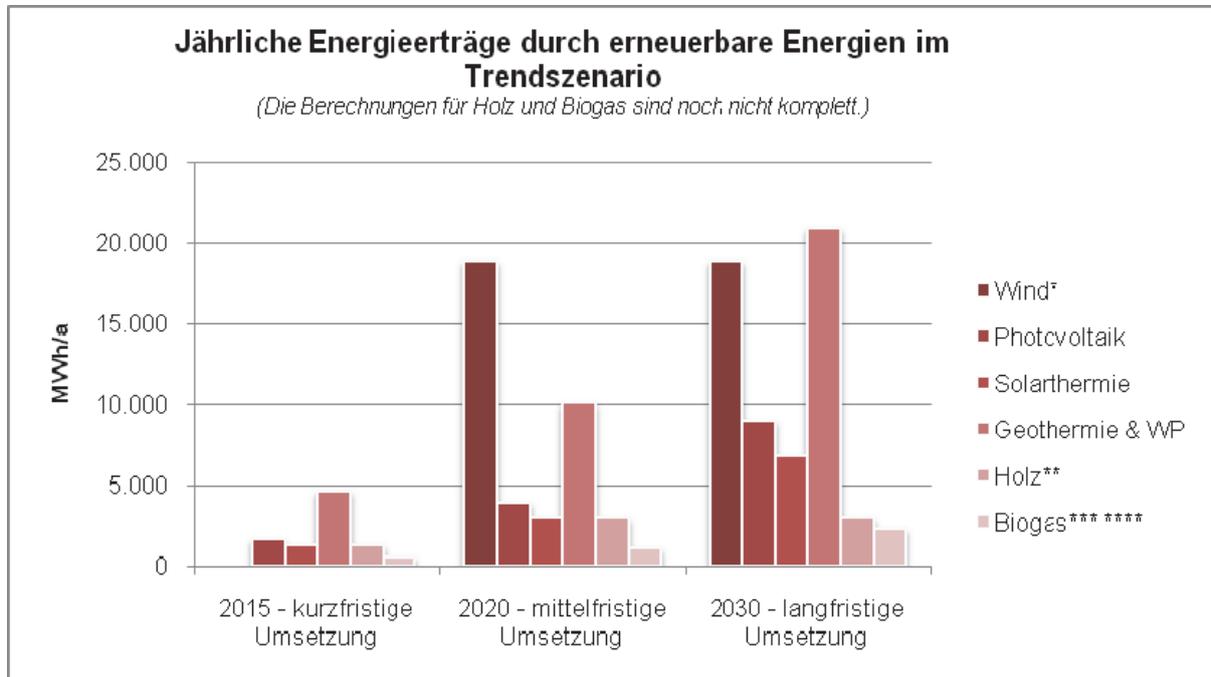
### Gesamtdarstellung der Potenziale im Szenarienvergleich



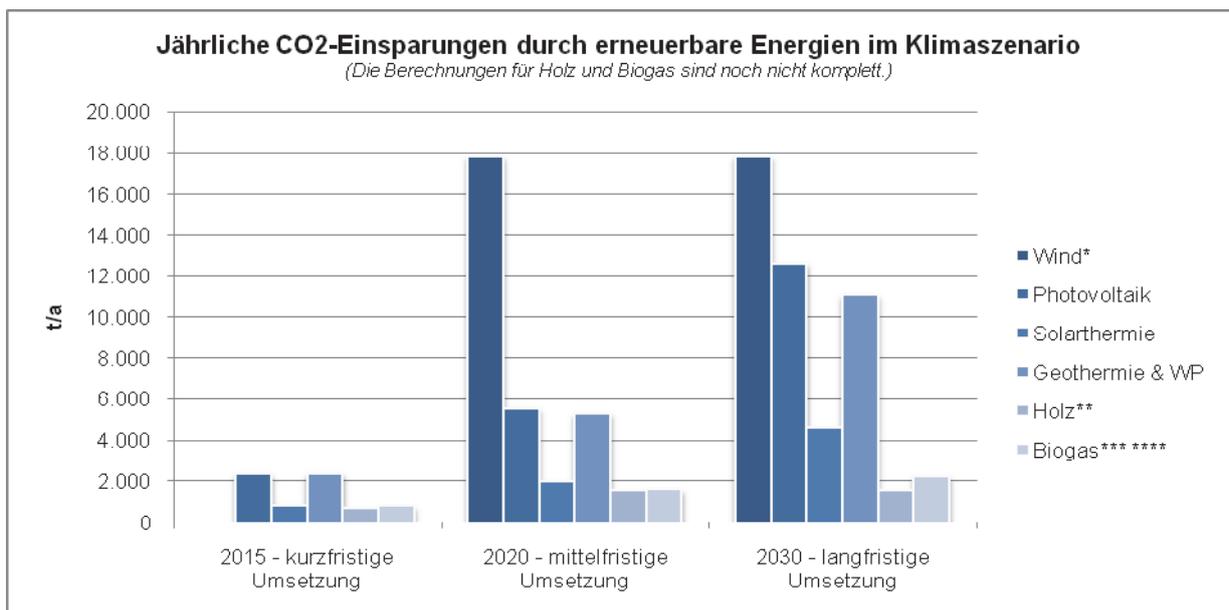
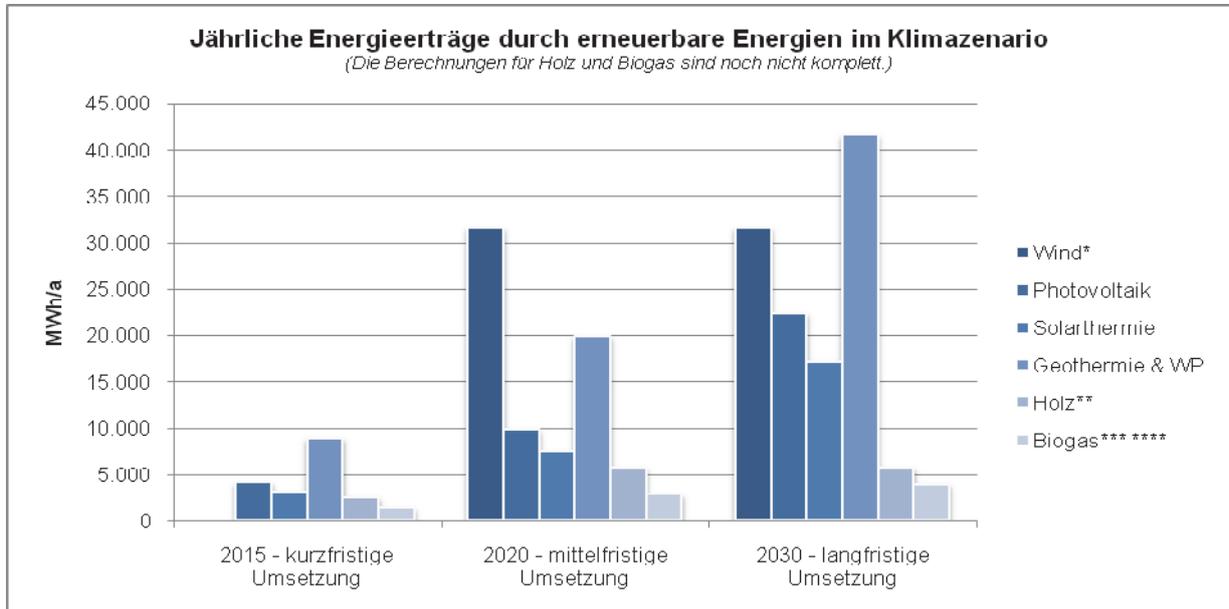
**Aufteilung der Energieerträge und CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch erneuerbare Energien heute und 2030**



Energieerträge und CO2-Einsparungen erneuerbarer Energieträger im Szenarienvergleich



**Energieerträge und CO2-Einsparungen erneuerbarer Energieträger im Szenarienvergleich**



\* Es handelt sich um die Kennwerte von 150 m hohen Windenergieanlagen.

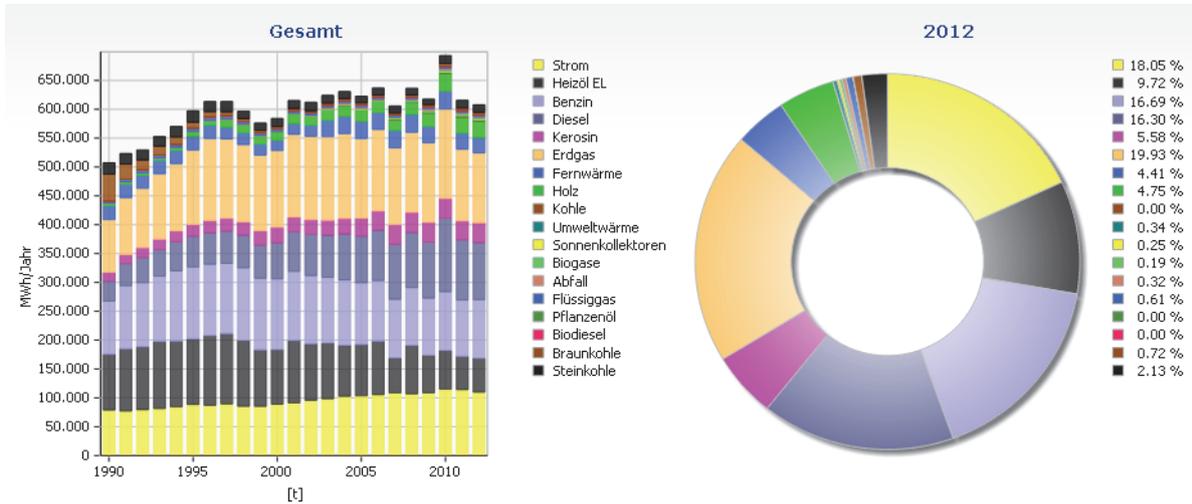
\*\* Wegen schwieriger Datenlage und laufenden Erhebungen kann bisher nur das Zwischenergebnis zu dem Bereich 'Waldholz' dargelegt werden. Für 'Waldholz' ist das Potenzial 2020 ausgeschöpft.

\*\*\* Neben der Strom- soll auch die in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Wärmeenergie genutzt werden. Hier wurde bisher nur die Stromerzeugung berechnet.

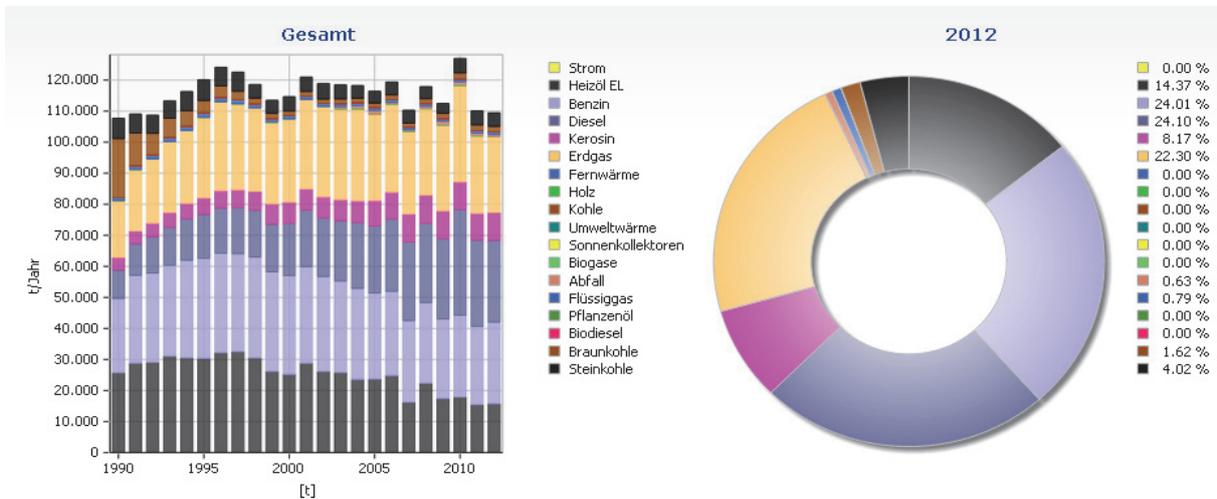
\*\*\*\* Da die Bearbeitung der Ressource ‚Grünschnitt‘ noch nicht erfolgen konnte, wird dieses Potenzial später abgebildet. Das gleiche gilt für die Nutzung von Obstbaumschnitt und Kurzumtriebsplantagen (KUP). Das Gesamtpotenzial erhöht sich dadurch geringfügig.

# Energie- und CO<sub>2</sub>- Bilanzen 2012

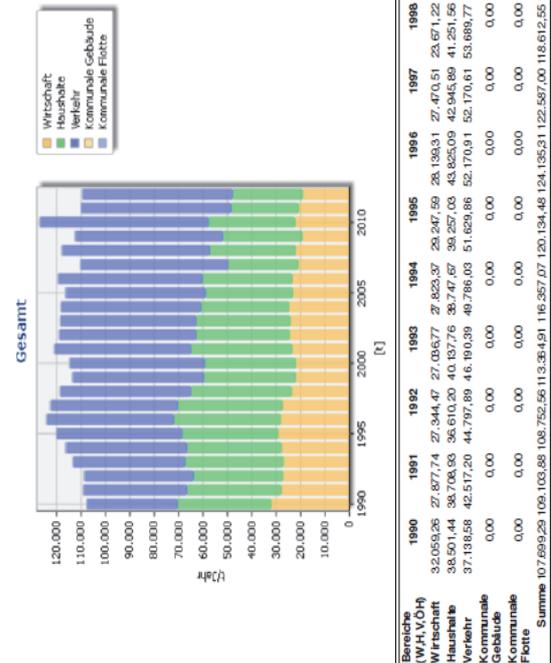
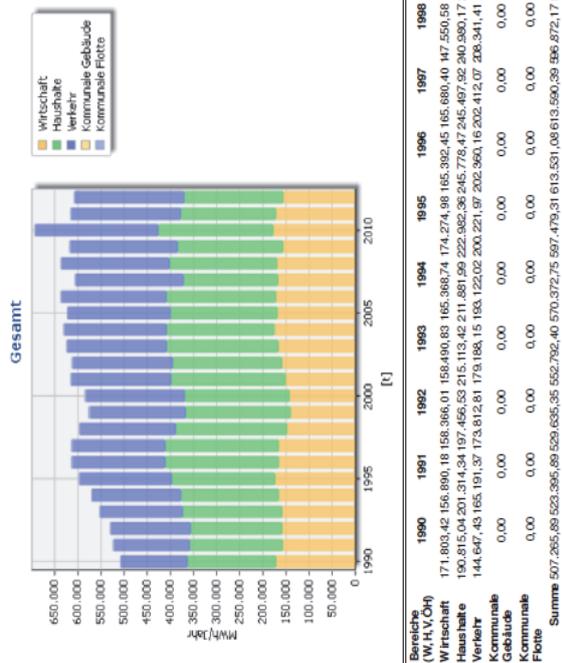
## Energiebilanz für Rheinbach nach Energieträgern



## CO<sub>2</sub>-Bilanz für Rheinbach nach Energieträgern



Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für Rheinbach nach Sektoren



## Solarenergie

### Übergeordnete Annahmen

#### Private Wohngebäude:

- 7.218 Wohngebäude in Rheinbach 2011 (Wohngebäude = Dachflächen)
  - 70 % der Dächer von Wohngebäuden eignen sich nur für eine Solaranlage.
  - 20 % Reduktion der geeigneten Dachflächen, wegen konkurrierender Nutzung.
- 5 % Reduktion der geeigneten Dachflächen, wegen Denkmalschutzauflagen.
- Vorhandene Solarthermie- oder PV-Anlagen werden von den Potenzialflächen zur 50% abgezogen, da diese noch ausgebaut werden.
- 50 Gebäude insgesamt werden pro Jahr neu errichtet.
  - 25 Gebäude davon werden anstelle bestehender Gebäude neu errichtet (Abriss - Neubau),
  - demnach werden 25 Gebäude zusätzlich neu gebaut.
- Neubauten sind alle geeignet für Solaranlagen.

#### Gewerbe:

- Es wird davon ausgegangen, dass bis 2030 alle ausgewiesenen Flächen gewerblich genutzt werden.
- Vorhandene Solarthermie- oder PV-Anlagen werden von den Potenzialflächen abgezogen

#### Kommunale Liegenschaften:

- Basis sind die Gebäude mit geeigneten Dachflächen (Solarkataster für kommunale Liegenschaften).

#### Szenarien und Zeiträume:

- **Trendszenario** – Trendentwicklung ohne Klimaschutzanstrengungen.
  - 10 % der Gebäude haben eine Solarthermie-Anlage im Jahr 2020.
- **Klimaszenario** – Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik.
  - 25 % der Gebäude haben eine Solarthermie-Anlage im Jahr 2020.

Der prozentuale Anteil an Gebäuden mit Solarthermie oder PV wird für das Jahr 2020 zugrunde gelegt. Die Ausbauraten für 2015 und 2030 ergeben sich hieraus.

Jahr	Trendszenario	Klimaszenario
2015	4 %	11 %
2020	10 %	25 %
2030	21 %	53 %

- Berechnung und Vergleich dreier Zeitspannen
  - 2015 – kurzfristige Umsetzung
  - 2020 – mittelfristige Umsetzung
  - 2030 – langfristige Umsetzung

## Photovoltaik

### Annahmen

#### Private Wohngebäude:

- 3.500 kWh/a Stromverbrauch eines durchschnittlichen Haushalts
- 8,4 kWp beträgt die mittlere Leistung der PV-Anlagen, dies ist Mischwert aus 3 kWp Leistung je Anlage bei Wohngebäuden, 30 kWp bei landwirtschaftlichen und gewerblichen Gebäuden außerhalb Gewerbegebieten, Anteil 20 % der Privatgebäude.
- 3.694 Wohngebäude mit geeigneten Dachflächen für PV
  - 392 Anlagen wurden bis einschl. 2012 auf priv. Dächern installiert und wurden zu 50% abgezogen, da bestehende Anlagen erweitert werden.

#### Gewerbe:

- 114 kWp/ha installierbarer Leistung bei Gewerbeflächen (genau ermittelt anhand gemischter Gewerbegebiete, nur wirtschaftlich sinnvolle Fläche, Beachtung Dachneigung, Ausrichtung, Struktur der Dächer)

#### Kommunale Liegenschaften:

- Es gibt 6 PV-Anlagen mit etwa 4.300 m<sup>2</sup> Modulfläche
- Für 12 weitere Gebäude besteht noch Ausbaupotenzial, etwa 4.750 m<sup>2</sup>.

#### Übergeordnete Kennwerte:

- 950 kWh/kWp (im Mittel) Jahresertrag einer PV-Anlage bei kleinen Anlagen
- 101 kWh/m<sup>2</sup>a – Jahresertrag für kommunale Gebäude, Berechnungsgrundlage für die vorliegenden Daten
- 0,564 kg/kWh CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor Strommix für 2011
- 1.750 €/kWp Investitionskosten - Alle Kosten beinhalten entsprechende Material- und Installationskosten.

## Berechnungsmethodik

Der Potenzialberechnung liegen die zuvor zwischen den Beratungsbüros und der Gemeinde abgestimmten Annahmen zu Grunde. Datengrundlage sind offizielle Statistiken des Bundes, des Landes, des Kreises sowie der Gemeinde. Zusätzlich erfolgt eine enge Abstimmung mit Vertretern der Kommune zur Vorabbewertung der Daten. Insgesamt ergibt sich so eine auf die regionalen und lokalen Gegebenheiten zugeschnittene Szenarienberechnung.

Die Berechnungen sind nach den Sektoren Private Wohngebäude, Kommunale Liegenschaften und Gewerbe gegliedert.

Wichtige Grundlage für die Potenzialberechnung ist die Entwicklung des Gebäudebestandes. Im **privaten Sektor** wurden zwischen 2007 und 2011 über 300 Gebäude neu errichtet. Unter Berücksichtigung des demographischen Wandels und der vorhandenen Flächenkapazitäten wurde eine jährliche Neubaurate von 50 Privatgebäuden angenommen, wobei die Hälfte anstelle von Bestandsgebäuden errichtet wird. Rund 400 Anlagen wurden bislang installiert und werden zur Hälfte vom geeigneten Gebäudebestand abgezogen.

Jahr	Gesamtanzahl Gebäude	Gesamtanzahl geeigneter Gebäude für PV (Bestand + Neubau)
2012	7.268	3.694
2013	7.293	3.731
2014	7.318	3.769
<b>2015</b>	<b>7.343</b>	<b>3.806</b>
2016	7.368	3.843
2017	7.393	3.881
2018	7.418	3.918
2019	7.443	3.956
<b>2020</b>	<b>7.468</b>	<b>3.993</b>
2021	7.493	4.030
2022	7.518	4.068
2023	7.543	4.105
2024	7.568	4.143
2025	7.593	4.180
2026	7.618	4.217
2027	7.643	4.255
2028	7.668	4.292
2029	7.693	4.329
<b>2030</b>	<b>7.718</b>	<b>4.367</b>

Auf **kommunalen Liegenschaften** sind bisher 6 PV-Anlagen installiert, etwa 4.300 m<sup>2</sup>. Für 12 weitere Gebäude besteht noch Ausbaupotenzial, etwa 4.750 m<sup>2</sup>.

Auf Basis des FNP sind in Rheinbach insgesamt knapp 170 ha als **Gewerbegebietsflächen** ausgewiesen (inklusive 7,06 ha Sondergebiete großflächiger Handel – GHB). Davon sind bisher 103,56 ha (inkl. aller GHB-Flächen) in Nutzung. Es gibt 16 PV-Anlagen, die (auf den Hektar Gewerbefläche gerechnet) etwa 24,75 ha belegen. 1,34 ha sind mit Solarthermie besetzt. Das Ausbaupotenzial für den Gewerbebestand beträgt somit knapp 77,5 ha. 65,74 ha der gesamten ausgewiesenen Gewerbeflächen sind noch nicht in Nutzung. Aus dem Bestandsflächen und den Ausbauflächen ergibt sich ein Gesamtausbaupotenzial für PV von 143,21 ha.

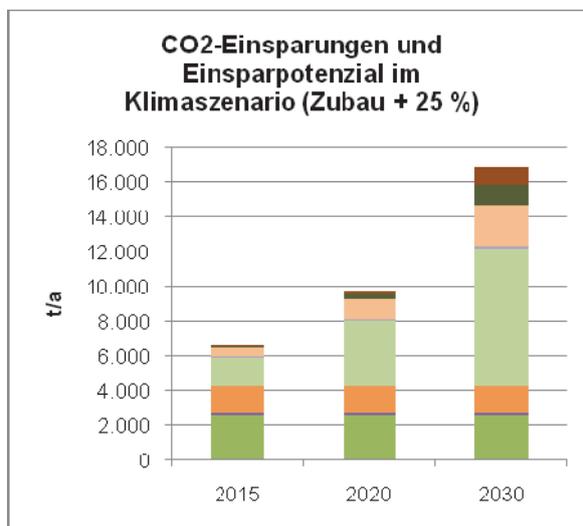
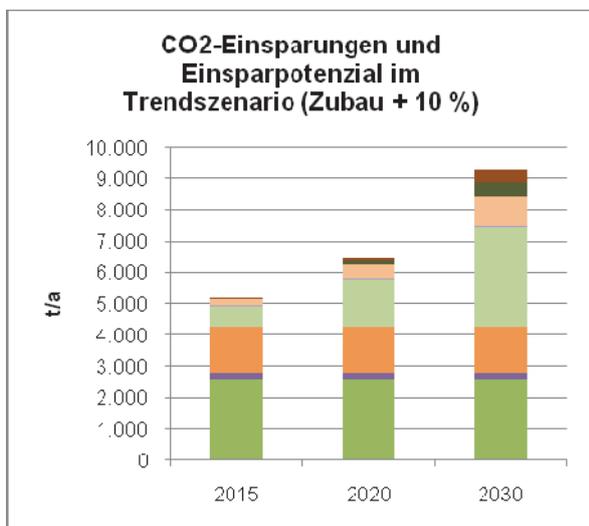
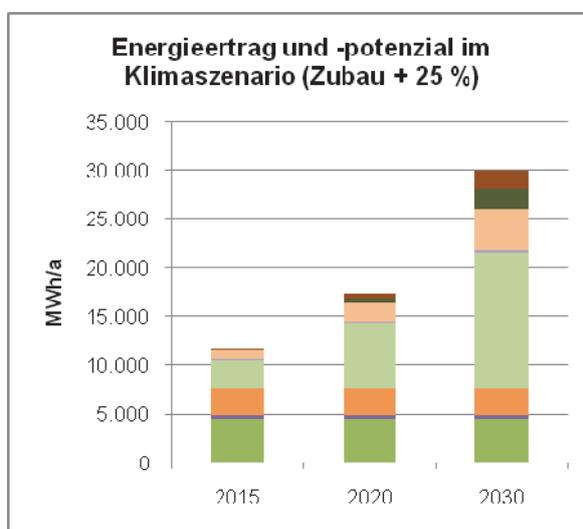
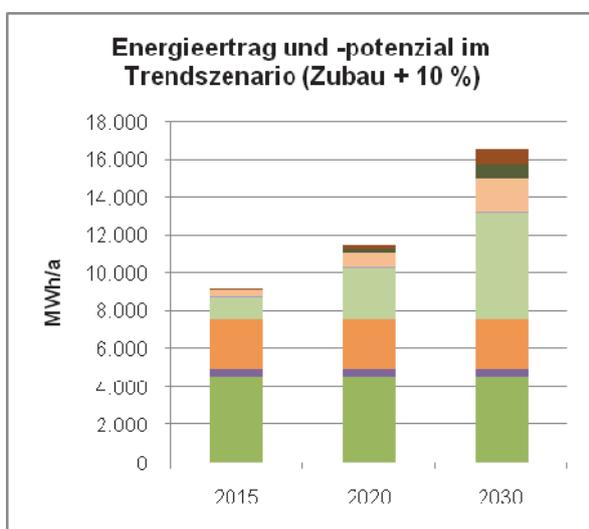
Jahr	Neue Potenzialflächen für PV-Versorgung [ha]	Gesamte Potenzialflächen für PV-Versorgung [ha]
2012	3,46	80,93
2013	6,92	84,39
2014	10,38	87,85
<b>2015</b>	<b>13,84</b>	<b>91,31</b>
2016	17,3	94,77
2017	20,76	98,23
2018	24,22	101,69
2019	27,68	105,15
<b>2020</b>	<b>31,14</b>	<b>108,61</b>
2021	34,6	112,07
2022	38,06	115,53
2023	41,52	118,99
2024	44,98	122,45
2025	48,44	125,91
2026	51,9	129,37
2027	55,36	132,83
2028	58,82	136,29
2029	62,28	139,75
<b>2030</b>	<b>65,74</b>	<b>143,21</b>

## Ergebnisse der Potenzialberechnung

Potenziale im Szenarienvergleich für 2015, 2020 und 2030

Jahr	Trendszenario (Zubau + 10 %)				Klimaszenario (Zubau + 25 %)			
	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	installierte Leistung [MWp]	Investitionskosten [€]	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	installierte Leistung [MWp]	Investitionskosten [€]
2015	1.674,0	944,2	1,860	3.255.072	4.185,1	2.360,4	4,650	8.137.680
2020	3.926,0	2.214,3	4,362	7.633.846	9.814,9	5.535,6	10,905	19.084.616
2030	8.961,2	5.054,1	9,957	17.424.512	22.402,9	12.635,3	24,892	43.561.279

Gesamtdarstellung der Potenziale im Szenarienvergleich



Legende:

- Bestand - Privatgebäude
- Bestand - Kommunale Liegenschaften
- Bestand - Gewerbe
- Potenziale Bestand - Privatgebäude
- Potenziale Bestand - Kommunale Liegenschaften

- Potenziale Bestand - Gewerbe
- Neubau - Privatgebäude
- Neubau - Kommunale Liegenschaften
- Neubau - Gewerbe

## Handlungsoptionen (HO) Photovoltaik

HO	Photovoltaik	Bewertung (A – C, wobei A den höchsten, C den niedrigsten Wert darstellt)				
		CO <sub>2</sub> - Minde- rungs- potenzial	Wirtschaft- lichkeit	Regionale Wert- schöpfung	Interkomm. Koopera- tion	Rhein- bacherSicht
s1	<b>Visualisierung der Solarerträge</b> auf den kommunalen Gebäuden zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit.	B	C	B	C	
s2	<b>Kommunal betriebene Solarflächenbörse</b> (lokal + regional, auch in Kooperation mit ILEK Gemeinden) für Gewerbe & Privatpersonen mit eigener Internetpräsenz und Verweis auf andere PV-Projekte in Rheinbach (mit Besichtigungsmöglichkeit). Aktive Ansprache identifizierter Eigentümer besonders potenziell ertragreicher Dächer & Fassaden zur Nutzung der Solarflächenbörse.	B	B	A	B	
s3	<b>Weitere Vermarktung der öffentlichen Dächer für die PV-Nutzung</b> u. a. durch die Solarflächenbörse. Weitere Unterstützung von Bürgersolaranlagen durch Bereitstellung von Flächen auf eigenen Liegenschaften.	B	C	B	B	
s4	<b>Kampagne für eine forcierte Nutzung von Photovoltaik im Gewerbe</b> , auch Nutzung von Fassaden, Aufbau eines Fassadenkatasters, Stärkung des Eigenverbrauchs und Informationen zu Speichern und Netzintegration mit Unterstützung der wfeg und weiteren Kooperationspartnern..	A	B	B	C	
s5	<b>Bildung von Energiegenossenschaften</b> mit Unterstützung von vorhandenen Initiativen, der Verwaltung, der wfeg und Genossenschaftsbanken: Private Akteure können sich in Energiegenossenschaften zusammenschließen und so gemeinsam Anlagen realisieren. Vorteil ist, dass die Investitionskosten geringer sind und das Management der Investitionen und der Anlage(n) professionalisiert werden kann.	C	B	A	C	
s6	<b>Informationskampagne zu E-Mobilität &amp; PV-Anlagen</b> zusammen mit Herstellern & lokalen Handwerkern. Mit Solarladesäulen für E-Fahrzeuge an kommunalen Gebäuden, z. B. als Leuchtturmprojekt, die Informationskampagne stärken.	B	C	B	A	
s7	<b>Informationskampagne zu neuen technischen Möglichkeiten von PV z. B.</b> Folien auf Dächern und Fassaden mit gezielter Ansprache des örtlichen Gewerbes.	A	C	C	B	
s8	<b>Überprüfung der Schaffung von zusätzlichen Flächen für PV</b> , z. B. Parkhäuser, Überdachungen von Parkplätzen, Korridor an Bahn- & Autobahntrassen. (Freiflächen-Photovoltaikanlagen)	B	B	A	B	
s9	<b>Überprüfung der bestehenden Pachtverträge</b> für die Dächer zur Gestattung von PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften.	C	B	B	C	
s10	<b>Ausarbeitung &amp; Umsetzung geeigneter Finanzierungsmodelle</b> (z.B. Bürgerfonds mit Ertragsbeteiligung) zur Realisierung kommunaleigener PV-Anlagen.	C	A	A	B	
s11	<b>Gezielte Ansprache von BW, JVA &amp; FH Bonn Rhein-Sieg</b> zur Nutzung potenzieller PV-Flächen.	C	B	B	C	
s12	<b>Initiieren von PV- Kooperationsprojekten</b> mit der FH Bonn Rhein-Sieg.	B	A	A	B	

## Solarthermie

### Annahmen

#### Bestand:

- 88 Solarthermie-Anlagen mit einer Kollektorfläche von 1.952,5 m<sup>2</sup> wurden zwischen 2001 und 2011 installiert und von der bafa (MAP) gefördert.
  - 30 % Erhöhung, da auch nicht geförderte Anlagen installiert wurden
  - 114 Anlagen mit einer Kollektorfläche von 2.538,3 m<sup>2</sup> wurden demnach bisher in Rheinbach installiert.
- 90 % (103 Anlagen) aller Anlagen können dem Privatsektor zugeschrieben werden, da im gewerblichen Bereich Solarthermie nicht weit verbreitet ist.
- 10 % (11 Anlagen) werden dem gewerblichen Bereich zugeschrieben, da es keine Solarthermie-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften gibt.

#### Private Wohngebäude:

- Heizbedarf für Bestandsgebäude insgesamt: 21,5 MWh/a
  - bei 175 m<sup>2</sup> Wohnfläche und einem Heizwärmebedarf von 100 kWh/m<sup>2</sup>
  - + 4.000 kWh Warmwasserbedarf
- Heizbedarf für Neubauten insgesamt: 9,25 MWh/a
  - bei 175 m<sup>2</sup> Wohnfläche und einem Heizwärmebedarf von 30 kWh/m<sup>2</sup>
  - + 4.000 kWh Warmwasserbedarf
- 30 % des Gesamtwärmebedarfs bei Bestandsgebäuden wird solar gedeckt, das sind 6,5 MWh/a.
  - Der gleiche Wert wird für Neubauten angesetzt, wobei der Anteil dann bei 70 % des Gesamtwärmebedarfs liegt.
  - Größe je Kollektor bei Privatgebäuden 6 m<sup>2</sup>.
- 3.131 Wohngebäude geeignet für Solarthermie
  - 103 Anlagen wurden bis einschl. 2012 auf priv. Dächern installiert und wurden abgezogen.

#### Gewerbe:

- Es existieren 11 Anlagen mit einer Gesamtkollektorfläche von 254 m<sup>2</sup>.
- 23,3 % (24 ha) der genutzten Gewerbefläche sind überbaut. Dies wird als beheizte Fläche angenommen, wobei nicht beheizte Verkehrsflächen und mehrgeschossige Bauten sich gegenseitig ausgleichen.
- Die errechneten Potenziale bilden Richtwerte ab – für genauere Potenzialermittlungen bedarf es Einzelfallprüfungen.

#### Kommunale Liegenschaften:

- Anhand der Bruttogeschossfläche (BGF) konnte ein Annäherungswert für die Nutzflächen von 5.922 m<sup>2</sup> ermittelt werden.
- Die errechneten Potenziale bilden Richtwerte ab – für genauere Potenzialermittlungen bedarf es Einzelfallprüfungen.

### Übergeordnete Kennwerte:

- Erträge Solarkollektoren 450 kWh/m<sup>2</sup>a (allgemeine Angaben aus Tests: 250-600 kWh/m<sup>2</sup>a)
- Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent wird auf 0,266 kg/kWh festgelegt, da von einem Substitutionsmix im Wärmebereich von
  - 30 % Heizöl (0,315kg/kWh) und
  - 70 % Erdgas (0,245kg/kWh) ausgegangen wird.
- 1000 € Investitionskosten pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche (Anteilige Montage- und Transportkosten sind mit inbegriffen, Kosten für Warmwasserspeicher nicht, da auch bei regulärer Heizungserneuerung notwendig)
- Bestandsgebäude haben einen Heizenergiebedarf (inkl. Warmwasser) von 123 kWh/m<sup>2</sup>a.
- Neubauten haben einen Heizenergiebedarf (inkl. Warmwasser) von 53 kWh/m<sup>2</sup>a.
- Durch eine Solarthermie-Anlage können 37 kWh/m<sup>2</sup>a Heizenergie (inkl. Warmwasser) erzeugt werden.

### Berechnungsmethodik

Auf Dächern **privater Gebäude** sind bislang rund 100 Anlagen installiert und werden vom geeigneten Gebäudebestand abgezogen.

Jahr	Gesamtanzahl Gebäude	Gesamtanzahl geeigneter Gebäude (Bestand + Neubau)
2012	7.268	3.181
2013	7.293	3.220
2014	7.318	3.259
<b>2015</b>	<b>7.343</b>	<b>3.298</b>
2016	7.368	3.337
2017	7.393	3.376
2018	7.418	3.416
2019	7.443	3.455
<b>2020</b>	<b>7.468</b>	<b>3.494</b>
2021	7.493	3.533
2022	7.518	3.572
2023	7.543	3.611
2024	7.568	3.651
2025	7.593	3.690
2026	7.618	3.729
2027	7.643	3.768
2028	7.668	3.807
2029	7.693	3.846
<b>2030</b>	<b>7.718</b>	<b>3.885</b>

Auf **kommunalen Liegenschaften** sind bisher keine Solarthermieanlagen installiert. 12 Gebäude haben für Solarthermie geeignete Dachflächen und eine Nutzfläche von insgesamt 5.922 m<sup>2</sup>.

Etwa 23,3 % der bisher genutzten **Gewerbeflächen** (103,56 ha inkl. GHB-Flächen) sind bebaut. Abzüglich der durch PV und Solarthermie belegten Flächen ergibt das ein Potenzial von 17,95 ha für den Gewerbebestand. Legt man die gleiche Relation für die noch nicht genutzten Gewerbeflächen (65,74 ha) an, ergibt sich ein Restpotenzial von gut 15 ha nutzbare Dachfläche.

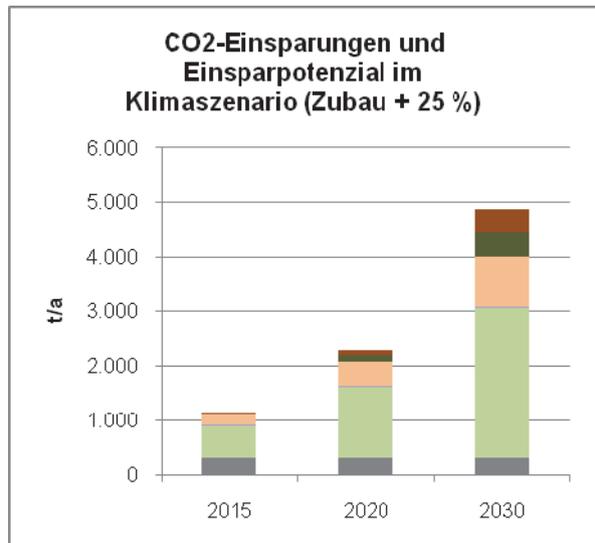
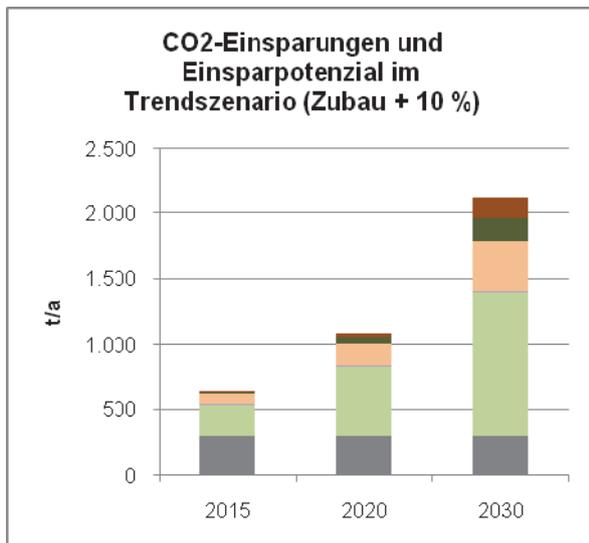
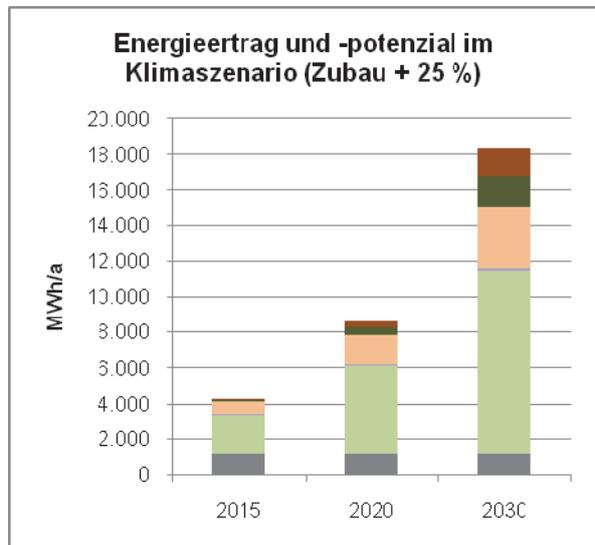
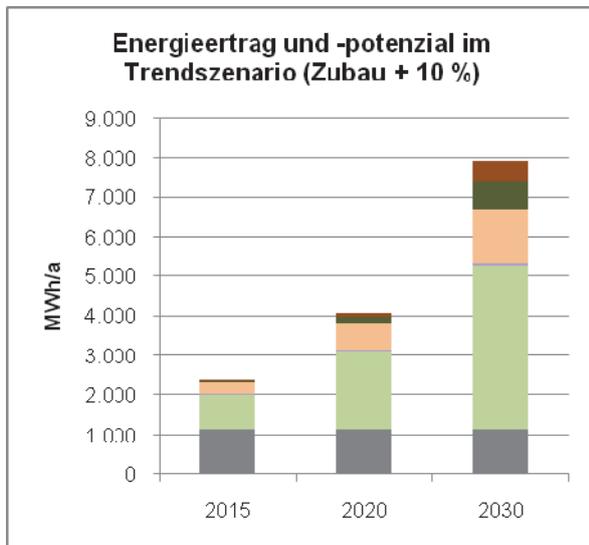
Jahr	Neue Potenzialflächen für Solarthermieversorgung [ha]	Gesamte Potenzialflächen für Solarthermieversorgung [ha]
2012	0,8	18,76
2013	1,6	19,56
2014	2,4	20,36
<b>2015</b>	<b>3,2</b>	<b>21,16</b>
2016	4,0	21,96
2017	4,8	22,77
2018	5,6	23,57
2019	6,4	24,37
<b>2020</b>	<b>7,2</b>	<b>25,17</b>
2021	8,0	25,97
2022	8,8	26,77
2023	9,6	27,58
2024	10,4	28,38
2025	11,2	29,18
2026	12,0	29,98
2027	12,8	30,78
2028	13,6	31,59
2029	14,4	32,39
<b>2030</b>	<b>15,2</b>	<b>33,19</b>

## Ergebnisse der Potenzialberechnung

Potenziale im Szenarienvergleich für 2015, 2020 und 2030

Jahr	Trendzenario (Zubau + 10 %)				Klimaszenario (Zubau + 25 %)			
	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	installierte Leistung [MWp]	Investitionskosten [€]	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	installierte Leistung [MWp]	Investitionskosten [€]
2015	1.255,4	333,9	2.789,830	2.789.830	3.163,2	841,4	7.029,304	7.029.304
2020	2.957,6	786,7	6.572,496	6.572.496	7.459,7	1.984,3	16.577,187	16.577.187
2030	6.818,8	1.813,8	15.152,832	15.152.832	17.194,7	4.573,8	38.210,459	38.210.459

Gesamtdarstellung der Potenziale im Szenarienvergleich



Legende:

- Bereits installierte Anlagen
- Potenzielle Bestände - Privatgebäude
- Potenzielle Bestände - Kommunale Liegenschaften
- Potenzielle Bestände - Gewerbe
- Neubau - Privatgebäude
- Neubau - Kommunale Liegenschaften
- Neubau - Gewerbe

## Handlungsoptionen (HO) Solarthermie

HO	Solarthermie	Bewertung				
		(A – C, wobei A den höchsten, C den niedrigsten Wert darstellt)				
		CO <sub>2</sub> - Minde- rungs- potenzial	Wirtschaft- lichkeit	Regionale Wert- schöpfung	Interkomm. Koopera- tion	Rhein- bacherSicht
s13	<b>Bereitstellung von Informationen über solarthermische Nutzung</b> und Kombination mit anderen Beratungsangeboten.	B	B	B	B	
s14	<b>Solaroffensive mit Handwerk und Banken:</b> Entwicklung von Standardgrößen, z.B. 6, 8, und 10 m <sup>2</sup> Kollektorfläche im Systempreis, pauschal mit Montage und Wartung, passenden Finanzierungsangeboten unter Einbeziehung der öffentlichen Fördermittel sowie Unterstützung bei deren Beantragung und Abwicklung.	A	B	A	A	
s15	<b>Solarforum initiieren als Plattform zum Informations- und Erfahrungsaustausch</b> sowie zur Vermittlung von Kontakten und als Impuls für konkrete Projekte. Hier können interessierte Hausbesitzer oder Gewerbetreibende in Kontakt treten mit Herstellern und Handwerkern, die sich bei der Veranstaltung vorstellen. Es können so gebündelt Angebote verhandelt, Qualität gesteigert, Projekte professionell durchgeführt und Preise reduziert werden.	C	B	B	A	
s16	<b>Systematische Prüfung der Eignung</b> und Sinnhaftigkeit des Einsatzes solarthermischer Anlagen bei anstehenden Sanierungen und Investitionen in öffentliche Liegenschaften.	B	A	B	C	
s17	<b>Optimierung kommender Neubausiedlungen</b> für die Verwendung von Solarthermie durch die Ausrichtung der Baukörper für die Sonnenenergienutzung, durch Hinweise im Bebauungsplan oder auch zentraler Lösungen.	B	A	B	C	
s18	<b>Kampagne für eine forcierte Nutzung von Solarthermie</b> mit einem Slogan, : Beratungskampagne für Hausbesitzer und Neubauwillige, Schwerpunkt 1-2-Familienhäuser.	A	B	A	B	
s19	<b>Solarthermie zur Brauchwasserbereitung und Heizungsunterstützung</b> in öffentlichen Liegenschaften anderer Träger durch gezielte Ansprache größerer Wärmeverbraucher (Monte-mare, JVA, Krankenhaus, etc.) sowie Unterstützung bei der Überprüfung und Realisierung.	B	C	B	C	
s20	<b>Wettbewerb für das Handwerk</b> (evtl. zusammen mit der Kreishandwerkerschaft) unter Heizungsfirmen, wer die meisten Solaranlagen bereits installiert hat. Begleitung durch eine Schulungs- und Werbekampagne. (auch in Ergänzung zu s14).	B	B	B	A	

## Oberflächennahe Geothermie & Wärmepumpen

### Annahmen

#### Private Wohngebäude:

- Bei Geothermienutzung werden am Gebäude vorher umfangreichere energetische Sanierung durchgeführt.
- 7.218 Wohngebäude in Rheinbach 2011 (Wohngebäude = Dachflächen)
  - 81 Anlagen existieren
- 7.137 Wohngebäude mit Geothermie nachrüstbar.
- 50 Gebäude insgesamt werden pro Jahr neu errichtet.
  - 25 Gebäude davon werden anstelle bestehender Gebäude neu errichtet (Abriss - Neubau).
  - Demnach werden 25 Gebäude zusätzlich neu gebaut.
- Neubauten sind besser geeignet als Bestandsbauten.
- Erdwärmenutzung erfolgt über Erdsonden, für die bei den Grundstücksgrößen in Rheinbach ausreichend Flächen zur Verfügung stehen.
- Für elektrische Wärmepumpen wird eine Jahresarbeitszahl von 3,8 bis 4,3 JAZ (Mindest-Jahresarbeitszahl) angenommen.
- Als Wärme-Anschlusswert (für Raumwärme und Warmwasser) werden pro Wohneinheit angenommen
  - 10 kW im Gebäudebestand  
Nach Abzug des Energieverbrauchs der Wärmepumpe liegt der Ertrag bei 18,4 MWh/a – ca. 105 kWh/m<sup>2</sup>a.
  - 5 kW im Neubaubereich  
Nach Abzug des Energieverbrauchs der Wärmepumpe liegt der Ertrag bei 9,2 MWh/a – ca. 53 kWh/m<sup>2</sup>a.

#### Gewerbe:

- Gewerbebauten werden nicht gesondert betrachtet, sondern als Teil der allgemeinen Bebauung
- Die jeweiligen Ertragswerte pro m<sup>2</sup> (Bestand bzw. Neubau) aus dem Privatsektor werden der Potenzialberechnung zugrunde gelegt
- 23,3 % (24 ha) der genutzten Gewerbefläche sind überbaut. Dies wird als beheizte Fläche angenommen, wobei nicht beheizte Verkehrsflächen und mehrgeschossige Bauten sich gegenseitig ausgleichen.
- Die errechneten Potenziale bilden Richtwerte ab – für genauere Potenzialermittlungen bedarf es Einzelfallprüfungen.

#### Kommunale Liegenschaften:

- Anhand der Bruttogeschossfläche (BGF) konnte ein Annäherungswert für die Nutzflächen von knapp 43.300 m<sup>2</sup> ermittelt werden.
- Die jeweiligen Ertragswerte pro m<sup>2</sup> (Bestand bzw. Neubau) aus dem Privatsektor werden der Potenzialberechnung zugrunde gelegt.
- Die errechneten Potenziale bilden Richtwerte ab – für genauere Potenzialermittlungen bedarf es Einzelfallprüfungen.

### Übergeordnete Kennwerte:

- Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent wird auf 0,266 kg/kWh festgelegt, da von einem Substitutionsmix im Wärmebereich von
  - 30 % Heizöl (0,315kg/kWh) und
  - 70 % Erdgas (0,245kg/kWh) ausgegangen wird.

### Szenarien und Zeiträume:

- Gebäudebestand
  - **Trendszenario** – Trendentwicklung ohne Klimaschutzanstrengungen.
    - 5 % der Gebäude haben eine Geothermie -Anlage im Jahr 2020.
  - **Klimaszenario** – Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik.
    - 10 % der Gebäude haben eine Geothermie -Anlage im Jahr 2020.
- Neubaubereich
  - **Trendszenario**
    - 25 % der Neubauten nutzen Geothermie.
  - **Klimaszenario**
    - 50 % der Neubauten nutzen Geothermie.
- Berechnung und Vergleich dreier Zeitspannen
  - 2015 – kurzfristige Umsetzung
  - 2020 – mittelfristige Umsetzung
  - 2030 – langfristige Umsetzung

### Berechnungsmethodik

In **privaten Gebäuden** sind bislang rund 81 Anlagen installiert und werden vom geeigneten Gebäudebestand abgezogen.

Jahr	Gesamtanzahl Gebäude	Gesamtanzahl geeigneter Gebäude (Bestand + Neubau)
2012	7.268	7.187
2013	7.293	7.212
2014	7.318	7.238
<b>2015</b>	<b>7.343</b>	<b>7.263</b>
2016	7.368	7.288
2017	7.393	7.313
2018	7.418	7.339
2019	7.443	7.364
<b>2020</b>	<b>7.468</b>	<b>7.389</b>
2021	7.493	7.415
2022	7.518	7.440
2023	7.543	7.465
2024	7.568	7.490
2025	7.593	7.516
2026	7.618	7.541
2027	7.643	7.566
2028	7.668	7.591
2029	7.693	7.617
<b>2030</b>	<b>7.718</b>	<b>7.642</b>

In **kommunalen Liegenschaften** wird bisher keine Geothermie genutzt. Pauschal wurde die gesamte Nutzfläche aller Liegenschaften (knapp 43.300 m<sup>2</sup>) als Potenzialfläche zugrunde gelegt.

Etwa 23,3 % der bisher genutzten **Gewerbeflächen** (103,56 ha inkl. GHB-Flächen) sind bebaut, das sind 24 ha. Legt man die gleiche Relation für die noch nicht genutzten Gewerbeflächen (65,74 ha) an, ergibt sich ein Restpotenzial von gut 15 ha. Es wird davon ausgegangen, dass 2030 alle Gewerbeflächen in Nutzung sind.

Jahr	Neue Potenzialflächen für Geothermieversorgung [ha]	Gesamte Potenzialflächen für Geothermieversorgung [ha]
2012	0,8	24,80
2013	1,6	25,60
2014	2,4	26,41
<b>2015</b>	<b>3,2</b>	<b>27,21</b>
2016	4,0	28,01
2017	4,8	28,81
2018	5,6	29,61
2019	6,4	30,41
<b>2020</b>	<b>7,2</b>	<b>31,22</b>
2021	8,0	32,02
2022	8,8	32,82
2023	9,6	33,62
2024	10,4	34,42
2025	11,2	35,23
2026	12,0	36,03
2027	12,8	36,83
2028	13,6	37,63
2029	14,4	38,43
<b>2030</b>	<b>15,2</b>	<b>39,24</b>

Beim **Gebäudebestand** werden für Klima- und Trendszenario unterschiedliche Ausbauraten angenommen. Dabei wird der prozentuale Anteil an Gebäuden mit Geothermienutzung für das Jahr 2020 zugrunde gelegt. Die Ausbauraten für 2015 und 2030 ergeben sich hieraus.

Jahr	Trendszenario	Klimaszenario
2015	2 %	4 %
2020	5 %	10 %
2030	11 %	21 %

**Neubauten** sind generell besser für Geothermienutzung geeignet. Dementsprechend liegt der Nutzungsgrad je nach Szenario höher.

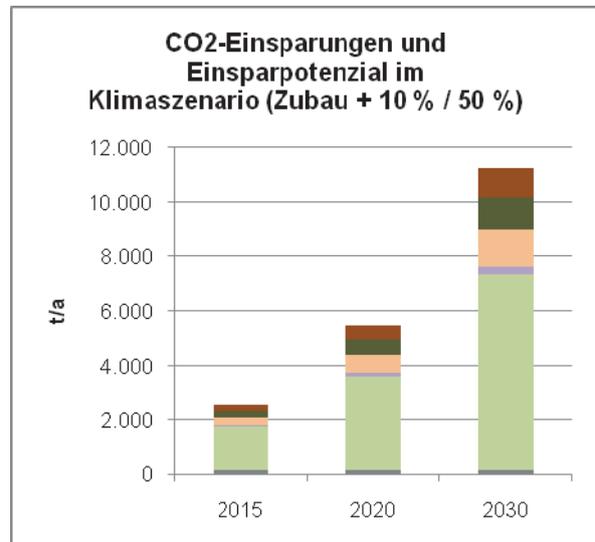
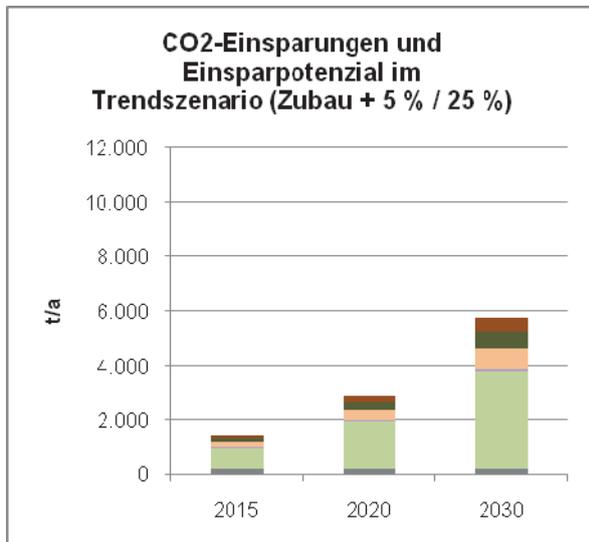
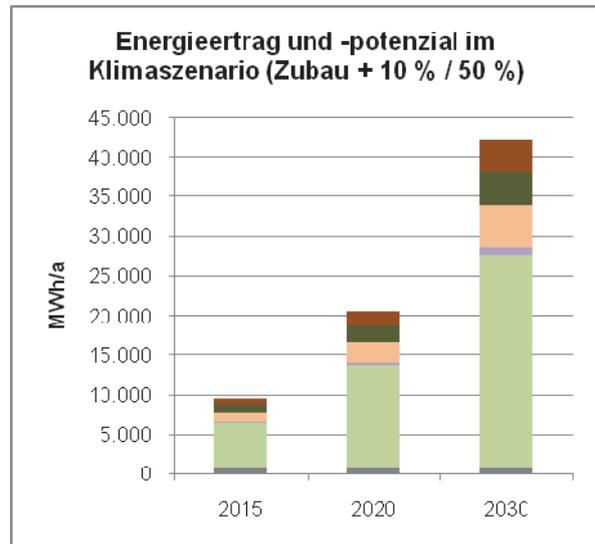
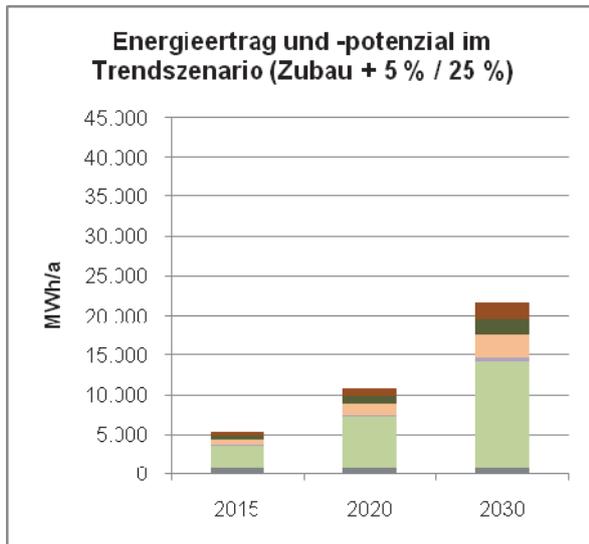
Trendszenario	Klimaszenario
25 %	50 %

## Ergebnisse der Potenzialberechnung

Potenziale im Szenarienvergleich für 2015, 2020 und 2030

Jahr	Trendszenario (Zubau + 5 % / 25 %)			Klimaszenario (Zubau + 10 % / 50 %)		
	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	Investitionskosten [€]	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	Investitionskosten [€]
2015	4.591,3	1.221,3	3.566.243	8.902,0	2.367,9	6.949.628
2020	10.098,2	2.686,1	7.872.681	19.915,7	5.297,6	15.562.505
2030	20.922,1	5.565,3	16.361.960	41.563,6	11.055,9	32.541.063

Gesamtdarstellung der Potenziale im Szenarienvergleich



Legende:

- Bereits installierte Anlagen
- Potenziale Bestand - Privatgebäude
- Potenziale Bestand - Kommunale Liegenschaften
- Potenziale Bestand - Gewerbe
- Neubau - Privatgebäude
- Neubau - Kommunale Liegenschaften
- Neubau - Gewerbe

## Handlungsoptionen (HO) Geothermie und Wärmepumpen

HO	Oberflächennahe Geothermie & Wärmepumpen	Bewertung (A – C, wobei A den höchsten, C den niedrigsten Wert darstellt)				
		CO2-Minderungspotenzial	Wirtschaftlichkeit	Regionale Wertschöpfung	interkomm. Kooperation	RheinbacherSicht
<b>g1</b>	<b>Effizienzinitiative Heizungstechnik</b> zusammen mit Handwerk zu den Themen Wärmepumpen, Heizungspumpen, Heizungsscheck.	B	B	A	B	
<b>g2</b>	<b>Wärmepumpenforum</b> für interessierte Bauherren in Kooperation mit Handwerk & Herstellern für konzentrierte Beratungskampagne, Gruppenberatungen und durch Moderation vereinfachte Planungsprozesse.	B	A	A	A	
<b>g3</b>	Ansprache Energieversorger für eine <b>Wärmepumpenkampagne</b> (Beratung, Eignungsscheck, Ausstellung, u.a.), auch mit Blick auf die Kopplung mit einer PV-Anlage zur CO2-freien Energieversorgung, zusammen mit Informationen zu öffentlichen Förderprogrammen, evtl. Sondertarifen und kommunalen Förderprogrammen, evtl. im Anschluss an Kooperation zur Thermographie-befliegung.	B	B	A	C	
<b>g4</b>	Qualifizierungsoffensive mit dem Handwerk zum 'Wärmepumpen-Effizienzbetrieb'	B	B	B	A	
<b>g5</b>	<b>Informationen</b> sollten <b>bereitgestellt</b> werden, damit Hausbesitzer sowie Besitzer von öffentlichen Einrichtungen und Gewerbekomplexen eine Entscheidungsgrundlage haben. Es kann u.a. auf Informationen des Landes NRW zurückgegriffen werden. Dabei sollte auch besonderer Wert auf die Überwindung von Umsetzungshemmnissen im Bestand und die Vorteile der möglichen Kühlung im Sommer hingewiesen werden.	A	B	B	A	
<b>g6</b>	Für <b>Gewerbegebiete</b> und <b>größere Gebäudekomplexe</b> prüfen, ob möglicherweise benachbarte Objekte für den Anschluss in Frage kommen, um durch gemeinsame Bohrungen Kostenvergünstigung zu erzielen.	B	A	A	C	
<b>g7</b>	Sofern <b>Bohrergebnisse</b> vorliegen sollten diese mit <b>Einverständnis des Eigentümers als zusätzliche Information</b> und Entscheidungshilfe <b>bereitgestellt</b> werden, z.B. auf der Internetplattform Rheinbachs. So wird das Netz der offiziellen Daten erweitert.	B	A	A	C	
<b>g8</b>	<b>Geothermieförderung</b> durch Aufnahme in städtebauliche Verträge bei Neubaugebieten. Bei Grundstückverkauf Rabatte bei geothermischer Nutzung einräumen.	B	B	B	A	
<b>g9</b>	In Neubausiedlungen <b>gemeinschaftliche Bohrungen</b> initiieren, um Kosten der Bohrung zu reduzieren, gemeinschaftliche Energieversorgung zu unterstützen und die Umsetzung zu erleichtern.	A	A	A	C	
<b>g10</b>	Aufnahme einer Beratung zur <b>CO2-mindernden Energieversorgung</b> auf der Basis von erneuerbaren Energien und Wärmepumpen zur Deckung des Wärmebedarfs im Winter und des Kühlbedarfs im Sommer auch in Kombination mit PV-Anlagen zum Eigenverbrauch in die Beratung potenzieller Gewerbeansiedlungen. Diese 'Klimaschutzberatung' gezielt als Marketingaspekt bei der wfeg ausbauen. Anreize für entsprechende Entscheidungen geben.	A	B	A	C	

## Holz

Die Potenzialberechnung werden in ihrer Endfassung folgende Bereiche umfassen:

- **Waldholz**
- **Holzartige Biomasse aus Straßenpflegemaßnahmen**  
(Anfrage beim Bauhof Rheinbach und Straßen.NRW läuft)
- **Kurzumtriebsplantagen (KUP)**  
Auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach gab es im Jahre 2010 2160 ha Ackerland. Des Weiteren gab es zu diesem Zeitpunkt erst 0,4 ha Kurzumtriebsplantagen (Anpflanzung schnell wachsender Bäume, z.B. Pappeln, um innerhalb kurzer Umtriebszeiten Holz als Energieholz zu produzieren.).  
Ab 2014 werden Direktzahlungen der EU an die Landwirtschaft an das sogenannte „Greening“ geknüpft. Dies verlangt u.a. die Schaffung von 5 % ökologischer Vorrangflächen auf dem Ackerland, wie zum Beispiel Landschaftselemente, Ackerrandstreifen oder Blühstreifen. Ab 2018 kann der Prozentsatz für die Ausgleichsflächen nach Überprüfung durch die EU-Kommission auf 7 % steigen.  
Bislang ist ungeklärt, welche Nutzungen als "ökologische Vorrangflächen" gelten werden. Der aktuelle Vorschlag des EU-Rates enthält die Möglichkeit, KUP als Nutzung für eine ökologische Vorrangfläche anzuerkennen. Eine endgültige Zustimmung des EU Parlaments zur gesamten Reform wird aufgrund der Sommerpause erst im September 2013 erwartet. Danach können endgültige Potenzialberechnungen erfolgen.
- **Miscanthus**  
Der schnellwüchsige Miscanthus bietet wegen seines hohen Heizwertes und seiner guten Kohlendioxidbilanz gute Voraussetzungen Brennstoff.  
(Treffen mit Prof. Pude, Geschäftsführer Campus Klein-Altendorf Uni Bonn für den 3.9. geplant)
- **Obstbaumschnitt**  
Auf dem Gebiet der Stadt gibt es 160 ha Baumobstanlagen. Hier fallen jährlich schätzungsweise 240 t (Trockenmasse) Schnittholz und im langjährigen Mittel 280 t (Trockenmasse) Rodungsholz an (1t entspricht theoretisch 1,8 fm). Obstholz hat einen dem Laubholz vergleichbaren Heizwert.  
(Treffen mit Prof. Pude, Geschäftsführer Campus Klein-Altendorf Uni Bonn für den 3.9. geplant)

Wegen schwieriger Datenlage und laufenden Erhebungen kann bisher nur das Zwischenergebnis zu dem Bereich **Waldholz** dargelegt werden.

## Annahmen

Die folgenden Berechnungen beruhen auf Informationen von Forstfachleuten und anderen Akteuren zum Thema „Holzartige Biomasse“ aus der Region.

- Die Stadt Rheinbach hat insgesamt ca. 2000 ha Wirtschaftswald.
  - 825 ha Stadtwald,
  - 575 ha Privatwald
  - 600 ha Staatswald
- Grob geschätzt besteht der Wald aus
  - 45% Nadelholz und
  - 55 % Laubholz.
- Der Energieverbrauch durch die Bergung / Verarbeitung wird nicht berücksichtigt.
- In den kommunalen Liegenschaften existiert z. Zt. keine HHS-Heizung (die bestehenden Pellets-Heizanlagen gehen nicht in die Betrachtung ein, da sie derzeit nicht genutzt werden)
- Die Preise für HHS und Heizöl verharren auf dem Stand von 2013.
- 1 Festmeter<sup>1</sup>(FM) = 2,5 Schüttraummeter<sup>2</sup> (SRM) Holzhackschnitzel
- 1 SRM = (bei 30% Wassergehalt; 45% Fichte/ 55% Buche) = 920 kWh
- 1 Festmeter = (bei 30% Wassergehalt; 45 % Fichte/ 55 % Buche) = 2.246 kWh
- 1 Liter Heizöl = 10 kWh
- Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent wird auf 0,266 kg/kWh festgelegt, da von einem Substitutionsmix im Wärmebereich von
  - 30 % Heizöl (0,315kg/kWh) und
  - 70 % Erdgas (0,245kg/kWh) ausgegangen wird.

## Szenarien und Zeiträume:

- Es besteht kein jährliches Steigerungspotential, das heißt, die Mengen bleiben über die Jahre konstant.
- **Trendszenario** – Trendentwicklung ohne Klimaschutzanstrengungen.
  - Beim Brennholz besteht kein Steigerungspotential mehr. Es werden nur die HHS genutzt, die im Wald auf Stadtgebiet produziert werden.
- **Klimaszenario** – Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik.
  - Beim Brennholz besteht kein Steigerungspotential mehr. Es werden die HHS im Umkreis von 10 km um Rheinbach herum genutzt.

---

<sup>1</sup> 1 Festmeter (FM) entspricht 1 Kubikmeter (m<sup>3</sup>) fester Holzmasse, d. h. ohne Zwischenräume in der Schichtung.

<sup>2</sup> Ein Schüttraummeter (SRM) entspricht einer lose geschütteten Holzmenge von einem Kubikmeter.

## **Berechnungsmethodik**

Im Stadtwald wird nur eine geringfügige Menge Holzhackschnitzel produziert, im Privatwald ca. 2.000 Schüttraummeter und im Staatswald überhaupt nichts.

An Brennholz (Kaminholz) werden aus dem Stadtwald jährlich 2.400 Festmeter, dem Privatwald 1000 FM und aus dem Staatswald 1.500 FM zu 100% an Weitervermarkter und an privat vermarktet. Hier gibt es nur noch minimale Reserven.

Begründet in der nachhaltigen Forstbewirtschaftung besteht im Hinblick auf die Erträge kein jährliches Steigerungspotential. Dies bedeutet, dass die Mengen über die Jahre konstant bleiben. Daher können Maßnahmen in diesem Bereich nur einmalig umgesetzt und nicht gesteigert werden.

Im Umkreis von 10km rund um Rheinbach werden zusätzlich ca. 3.000 SRM HHS produziert. Diese werden derzeit in bis zu 80km Entfernung vermarktet (Düren/Neuss). Besser wäre es nach Auskunft der Forstfachleute, nur nach Rheinbach zu vermarkten (regionale Wertschöpfung, Transportkosten).

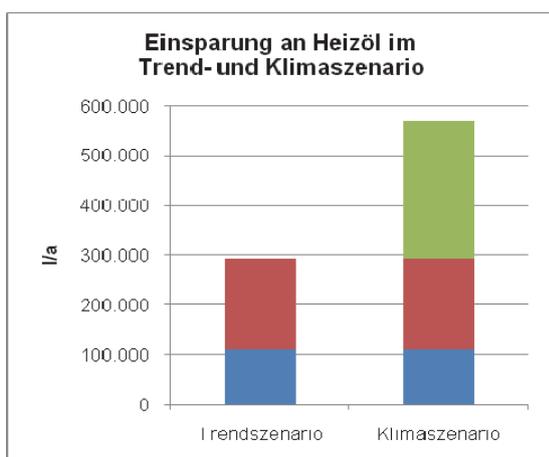
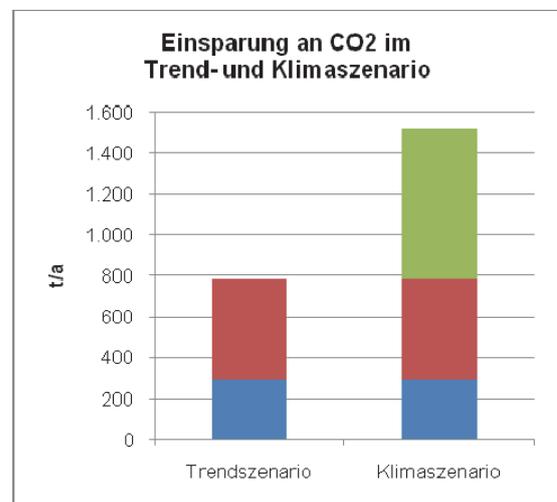
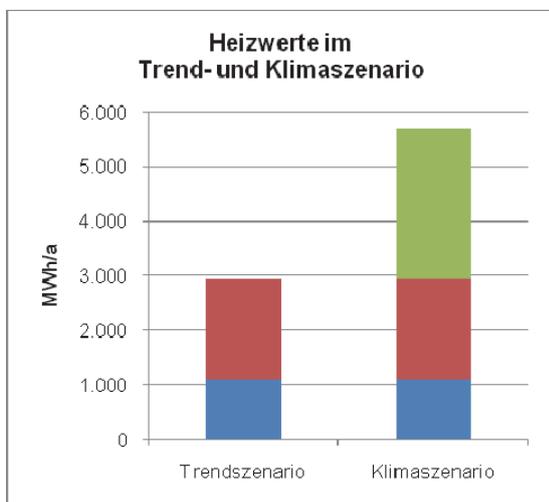
## Ergebnisse der Potenzialberechnung

- Auf Stadtgebiet Brennholz (Scheitholz): 4.900 FM
- Auf Stadtgebiet Holzhackschnitzel: 2.000 SRM
- Zusätzlich im Umkreis 10 km um Rheinbach Holzhackschnitzel: 3.000 SRM

### Potenziale im Szenarienvergleich

Art	Menge	Trendzenario			Klimaszenario		
		Heizwert [MWh]	CO <sub>2</sub> -Einsparung [t/a]	Einsparung an Heizöl [l]	Heizwert [MWh]	CO <sub>2</sub> -Einsparung [t/a]	Einsparung an Heizöl [l]
Brennholz	4.900 FM	1.107,4	294,6	110.740	1.107,4	294,6	110.740
HHS Stadtgebiet	2.000 SRM	1.840,0	489,4	184.000	1.840,0	489,4	184.000
HHS 10 km Umkreis	3.000 SRM	0,0	0,0	0	2.760,0	734,2	276.000

### Gesamtdarstellung der Potenziale im Szenarienvergleich



#### Legende

- Brennholz
- HHS Stadtgebiet
- HHS 10 km Umkreis

Das Klimaszenario bringt gegenüber dem Trendzenario eine Steigerung des Heizwertes um 2.760 MWh, sowie eine Einsparung von 276.000 Litern Heizöl und über 734 t CO<sub>2</sub>.

## Handlungsoptionen (HO) Holzartige Biomasse

HO	Holzartige Biomasse	Bewertung (A – C, wobei A den höchsten, C den niedrigsten Wert darstellt)				
		CO2-Minderungs-potenzial	Wirtschaft-lichkeit	Regionale Wert-schöpfung	Interkomm. Koopera-tion	Rhein-bacherSicht
h1	Schaffung eines <b>kommunalen Angebotes (über den Bauhof) Landschaftspflegeholz von privaten Flächen</b> anzunehmen und zusammen mit den eigenen Mengen energetische nutzbar zu machen. Aufbau einer Bergungs- und Logistikkette für die Nutzung der ermittelten Holzressourcen incl. Landschaftspflegegrün. Hier wäre auch eine Kooperation mit den anderen Kommunen im Umkreis möglich. So kann eine kostenpflichtige Entsorgung zu einer gewinnbringenden Ressource umgewandelt werden.	B	A	A	B	
h2	<b>Laufende Beobachtung der Vermarktung des Holzes</b> aus dem Stadtwald und aus privaten Flächen, um bei veränderten marktwirtschaftlichen Bedingungen (z.B. hohe Preise für Energieholz bei steigenden Energiepreisen) schnell die Vermarktung umschichten zu können.	C	A	A	C	
h3	<b>Nutzung des Holzes aus der Landschaftspflege in Rheinbach</b> und Umgebung für die Liegenschaften und Endverbraucher in Rheinbach, Akquise von Abnehmern und Aufbau von Handelsstrukturen.	B	B	A	B	
h4	Die <b>Ressourcen aus dem Obstbaumschnitt</b> sollten in einer eigenen Studie detailliert erfasst und eine regionale energetische Verwertungsstrategie zusammen mit den Obstbauern ausgearbeitet und für die energetische Nutzung umgesetzt werden. Hierfür sollte eine geeignete kooperative Betreiberform gefunden und Campus Klein-Altendorf zur wissenschaftlichen Begleitung gewonnen werden.	B	B	A	A	
h5	Auf entsprechend ausgewiesenen Flächen (Greening u.a.) können <b>Kurzumtriebsplantagen (KUP)</b> entstehen. Schnellwachsende Feldgehölze, wie Pappeln, Weiden, Miscanthus, um die nachhaltige Verfügbarkeit des Rohstoffes Holz zu sichern. Je nach Entscheidung zum Greening sollte dieses Potenzial offensiv erschlossen werden. Es sollte dann ein „Holzforum Rheinbach“ eingerichtet werden, wo die interessierten Gruppen zusammen mit Experten hierzu Kenntnisse austauschen und gezielt Maßnahmen ergreifen.	B	B	B	B	
h6	„ <b>Holzpatenschaften</b> “ zum <b>Ausbau von KUPs auf kommunalen Flächen</b> : Dabei können Bürger oder auch Unternehmen Patenschaften für eine bewaldete Fläche übernehmen. Durch ihre Spenden werden Bäume gepflanzt und zusätzlicher Wald bewirtschaftet. Im Gegenzug können sie „ihr“ Holz aus diesen Waldflächen beziehen. Eine koordinierte Bergung und Logistik könnte über den Bauhof organisiert werden.	C	/	B	C	
h7	Kartierung von bisher nicht genutzten Flächen, z.B. an Trassen, Wegen oder bisher nicht genutzten Gewerbegebieten, um auf diesen Flächen <b>gezielt Nutzhölzer für die energetische Nutzung anzupflanzen</b> .	A	A	A	A	
h8	<b>Information</b> über die ökologisch einwandfreie <b>Nutzung von Holz</b> als Energieträger in der Hautechnik, Schaffung einer entsprechenden Informationsbasis für den wirtschaftlich sinnvollen Einsatz.	A	B	C	C	

## Biogas

### Annahmen

- Die Betrachtung nutzt die jüngsten Zahlen der amtlichen Statistik (2010) als Basis (Flächen und Flächennutzung, Ackerfrüchte, Viehbestand) und setzt diese in Relation zu anerkannten Kennwerten. Wo keine statistischen Daten zur Verfügung standen (Schweine), wurde ein Mittelwert aus den Werten für den RSK errechnet
- In Rheinbach gibt es 2010 2.160 ha Ackerfläche und 1.216 ha Dauergrünfläche.
- Es wird angenommen, dass max. 30 % der möglichen Fläche für energetische Nutzung eingesetzt werden kann. Davon sind ab 2014 5 % (ab 2018 7 %) der Ackerfläche, die im sog. ‚Greening‘ aus der traditionellen Bewirtschaftung herausgenommen und mit Blühstreifen versehen werden, die zur Vergärung genutzt werden können.
- Grünland wird ebenfalls zu 30 % berücksichtigt, hier kann der 3. Schnitt verwertet werden. Ansonsten ist es zur Fütterung erforderlich
- Wirtschaftsdünger (Gülle) und biogene Reststoffe können vollständig eingesetzt werden.
- Bei nachwachsenden Rohstoffen wird eine ausgewogene Mischung an Ackerfrüchten berücksichtigt. Neue Anbaukulturen, wie die vielversprechende durchwachsene Silphie, werden hier noch nicht gesondert rechnerisch erfasst. Sie substituiert dann Mais.
- Es wurde durchschnittlich 15 % Eigenenergiebedarf für Wärme und Strom abgezogen
- Es gibt bisher auf dem Stadtgebiet von Rheinbach keine Biogasanlage
- Ermittelte Potenziale werden hier der Einfachheit halber nur als Potenzial zur elektrischen Nutzung betrachtet. Sinnvollerweise wird eine Nutzung in Kraft-Wärme-Kopplung angestrebt, die eine elektrische und thermische Nutzung gleichermaßen ermöglicht
- Für die Ermittlung von möglichen Versorgungsbeiträgen werden die Annahmen im Gebäudebereich zur Grunde gelegt, analog zu den Annahmen bei Solarthermie
- Eine Unterscheidung nach den Verbrauchssektoren erfolgt nicht.

### Übergeordnete Kennwerte:

Angenommene Erträge als Mittelwerte	
Input	Ertrag in Biogas Nm <sup>3</sup> / ha bzw. je Tier
Pflanzen zur Grünernte incl. Silomais	8.500 Nm <sup>3</sup>
Zuckerrüben	7.200 Nm <sup>3</sup>
Getreide-GPS auf 20 % der Fläche	7.600 Nm <sup>3</sup>
Grünland (ha)	5.350 Nm <sup>3</sup>
Rindergülle pro Milchkuh	500 Nm <sup>3</sup>
Schweinegülle pro Tier	105 Nm <sup>3</sup>
Pferdemist je Tier	504 Nm <sup>3</sup>

### Szenarien und Zeiträume:

- **Trendszenario** – Trendentwicklung ohne Klimaschutzanstrengungen.
  - 10 % der Potenziale werden bis zum Jahr 2020 umgesetzt, bis zum Jahr 2030 weitere 10 % auf insgesamt 20 %.
- **Klimaszenario** – Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik.
  - 25 % der Potenziale werden bis zum Jahr 2020 umgesetzt, bis zum Jahr 2030 weitere 10 % auf insgesamt 35 %.
- Berechnung und Vergleich dreier Zeitspannen
  - 2015 – kurzfristige Umsetzung
  - 2020 – mittelfristige Umsetzung
  - 2030 – langfristige Umsetzung

### Berechnungsmethodik

Der Potenzialberechnung liegen die zuvor zwischen den Beratungsbüros und der Gemeinde abgestimmten Annahmen zu Grunde. Datengrundlage sind die Daten aus der gemeindlichen Statistik des Landes und der Landwirtschaftszählung 2010. Die Annahmen zu Biogaserträgen sind Mittelwerte der Faustzahlen Biogas (Daten nach KTBL: Leitfaden Biogas. Fraunhofer-IWES, DBFZ und eigene Berechnungen) und können von individuell und auf die jeweilige betriebliche und anbautechnische Situation bezogene Daten abweichen.

Die Annahmen wurden mit Vertretern der Kommune besprochen und von der Stadt angenommen. Insgesamt ergibt sich so eine auf die regionalen und lokalen Gegebenheiten zugeschnittene Szenarienberechnung.

Die Berechnungen sind vorläufig und werden noch in Expertengesprächen mit der Landwirtschaft überprüft.

Außerdem werden die Potenziale noch ergänzt um Ressourcen aus dem in der Landschaftspflege anfallenden Grünschnitt.

Eine Ausweitung der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche ist nicht vorgesehen, ebenso wenig wie ein zukünftiger Flächenverbrauch, der die zur Verfügung stehende Ackerfläche reduziert. Die im Zuge des Greenings ab 2014 vorgesehene 5%ige Herausnahme von Flächen aus der Bewirtschaftung ist insofern berücksichtigt, als dass diese Flächen mit Blühstreifen versehen werden, deren Biomasse in Biogasanlagen verwertet werden kann.

Für Klima- und Trendszenario werden unterschiedliche Umsetzungsraten angenommen.

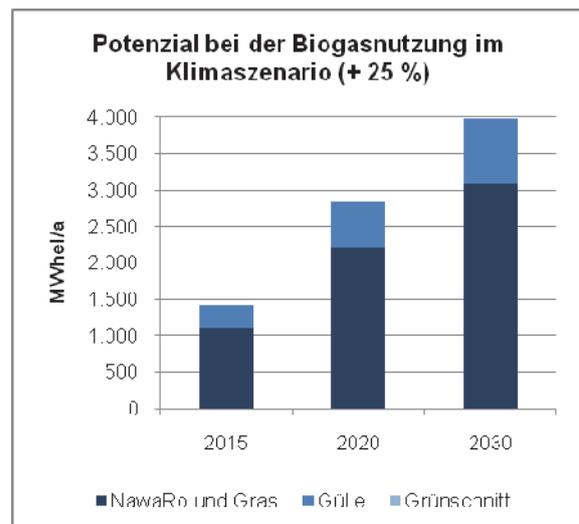
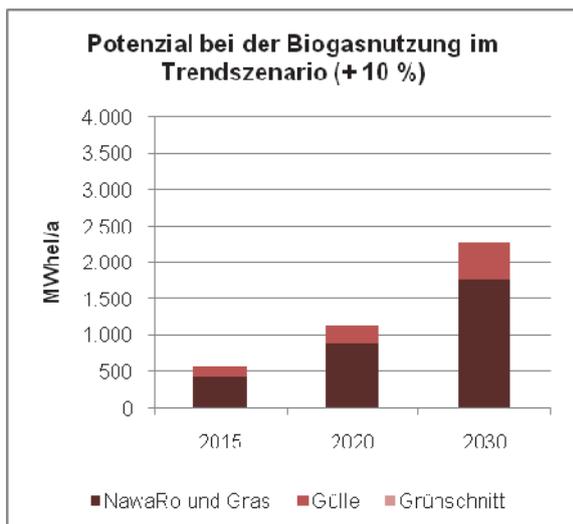
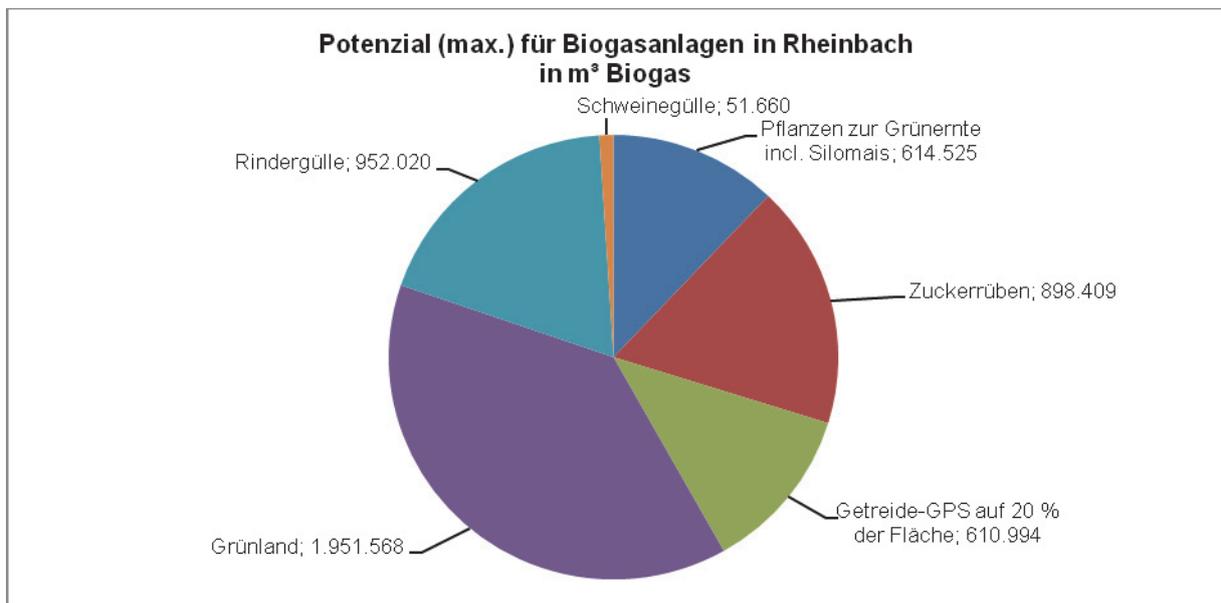
Jahr	Trendszenario	Klimaszenario
2015	5 %	12,5 %
2020	10 %	25 %
2030	20 %	35 %

## Ergebnisse der Potenzialberechnung

Potenziale im Szenarienvergleich für 2015, 2020 und 2030

Jahr	Trendszenario (Zubau + 10 %) [MWh <sub>e</sub> /a]			Klimaszenario (Zubau + 25 %) [MWh <sub>e</sub> /a]		
	NawaRo und Gras	Gülle	Grünschnitt	NawaRo und Gras	Gülle	Grünschnitt
2015	441,7	127,1	0,0	1.104,2	317,8	0,0
2020	883,4	254,3	0,0	2.208,4	635,6	0,0
2030	1.766,7	508,5	0,0	3.091,8	889,9	0,0

Gesamtdarstellung der Potenziale im Szenarienvergleich



Da die Bearbeitung der Ressource ‚Grünschnitt‘ noch nicht erfolgen konnte, wird dieses Potenzial später abgebildet. Ein Platzhalter wurde bereits angelegt. Das Gesamtpotenzial erhöht sich dadurch geringfügig.

Handlungsoptionen (HO) Biogasgewinnung

HO	Biogasgewinnung	Bewertung (A – C, wobei A den höchsten, C den niedrigsten Wert darstellt)				
		CO2-Minderungs-potenzial	Wirtschaft-lichkeit	Regionale Wert-schöpfung	Interkomm. Koopera-tion	Rhein-bacher-Sicht
b1	Information der <b>Landwirte</b> über <b>kleine Biogasanlagen</b> insbesondere auch zur Verwertung von Gülle und aktuelle Förderbestimmungen im EEG, zusammen mit der Landwirtschaftskammer. Klärung besonderer Anforderungen, z.B. bei Pferdemit	A	B	A	B	
b2	Interessierte <b>Landwirte bündeln</b> und evtl. eine <b>Gemeinschaftsbiogasanlage</b> projektieren, von der für alle beteiligten und die Abnahme von Wärme günstige Standortwahl, die Beschaffung der Inputstoffe im näheren Umkreis über die Verwendungsformen zwischen Eigenverbrauch und Abgabe von Energie.	C	A	A	C	
b3	Entwicklung und Unterstützung bei der <b>Suche nach Wärmesenken</b> und der Umsetzung <b>guter Wärmenutzungskonzepte bei Biogasanlagen</b> , z.B. bei den großen Verbrauchern in den Gewerbegebieten	A	B	B	B	
b4	Informationen und Hilfestellung zusammen mit der Landwirtschaftskammer über <b>andere Anbaukulturen</b> , Mehr-Kulturen-Nutzung und Anbaupflanzen, die den Herausforderungen des Klimawandels (z.B. Starkregenereignisse) genügen.	C	B	A	A	
b5	Anlage eines <b>Demonstrationsfeldes für verschiedene Energiepflanzen</b> zur Information der Landwirte und Bevölkerung und als Attraktion für Besucher. Kooperation mit den Hochschulen und der Landwirtschaftskammer	B	B	C	C	
b6	<b>Runder Tisch „Nutzung biogene Reststoffe“</b> zusammen mit anderen Kommunen in der Region, der RSAG und dem Erftverband sowie privater Entsorger, um möglichst alle biogenen Abfallströme in der Region zu verwerten	B	B	A	A	
b7	<b>Qualitätsstandards</b> und Label zur <b>nachhaltigen Verwertung biogener Abfälle</b> entwickeln und vergeben, um auf diese Weise zu sensibilisieren und den Rahmen für gute kooperative Projekte zu bilden	B	C	B	A	

## Windenergie

### Annahmen

In Abstimmung mit der Stadt Rheinbach wurden nach dem Ausschlussprinzip (siehe hierzu Kriterienkatalog | Ausschlussbereiche Windpotenzialflächen) mögliche Windpotenzialflächen identifiziert. Bei denjenigen Ausschlusskriterien wo Einzelfallprüfungen notwendig sind, wurden diese, in Abstimmung mit der Stadt Rheinbach, als Tabufläche behandelt.

Die nach dem Ausschlussprinzip identifizierten Windpotenzialflächen liegen zum überwiegenden Teil in den bestehenden Konzentrationsflächen für Windkraftanlagen (siehe hierzu thematischen Windpotenzialkarten).

Bei der Potentialberechnung wurden ausschließlich die identifizierten Windpotenzialflächen berücksichtigt, die in den bestehenden Konzentrationsflächen für Windkraftanlagen liegen.

- Zwei verschiedene WEA Typen mit unterschiedlichen Gesamthöhen
  - Anlagentyp: REpower MM100 | Gesamthöhe der WEA 150m
  - Anlagentyp: REpower MM92 | Gesamthöhe der WEA 100m
- Berechnungsgrundlage ist die Energieleistungsdichte (Wind)
  - bei 150m WEA: 350 – 400 W/m<sup>2</sup>
  - bei 100m WEA: 200 – 250 W/m<sup>2</sup>
- Volllaststunden der WEAs in NRW 2011 h/a<sup>3</sup>
- Substitution Strom
  - 0,564 kg/kWh CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor Strommix für 2011<sup>4</sup>
- Anzahl der potentiellen WEA
  - Trendszenario: 3 WEA ab 2020 für jeweils beide Anlagentypen
  - Klimaszenario: 5 WEA ab 2020 für jeweils beide Anlagentypen

### Berechnungsmethodik

Der Berechnung liegen Potenzialflächen zugrunde, die auf Basis eines Kriterienkatalogs ermittelt wurden, der von Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam erarbeitet wurde.

Der Kriterienkatalog einschließlich der 13 Themenkarten sind als Anlage beigefügt.

---

<sup>3</sup> Bundesverband WindEnergie e.V., Studie (2012) Potenzial der Windenergienutzung an Land. Kurzfassung. Berlin

<sup>4</sup> Umweltbundesamt (Hrsg.): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2011 und erste Schätzungen 2012, 04.2013. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/4488.html> (25.07.2013)

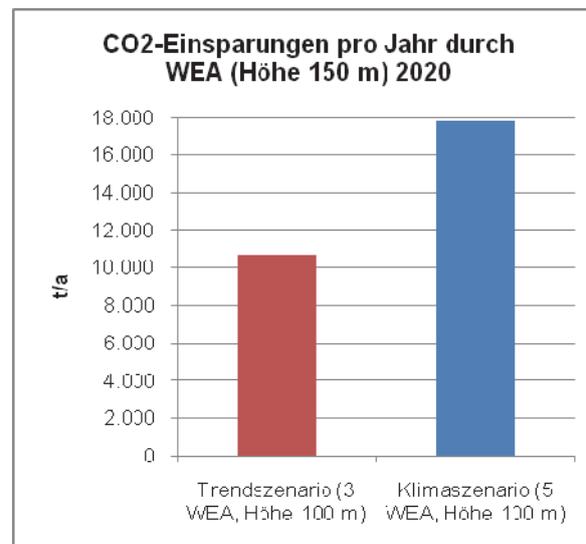
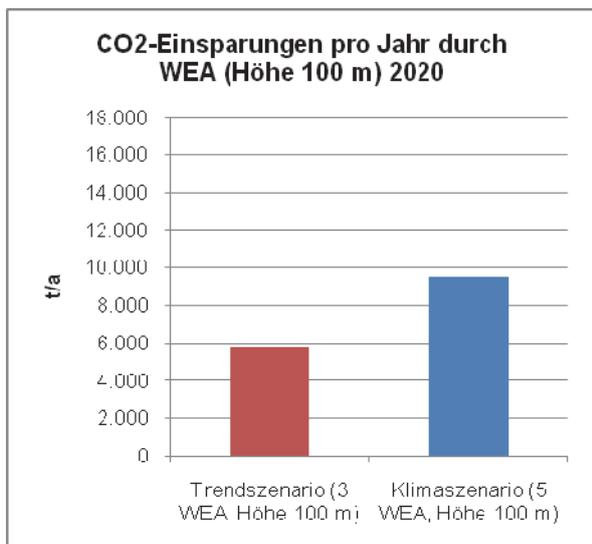
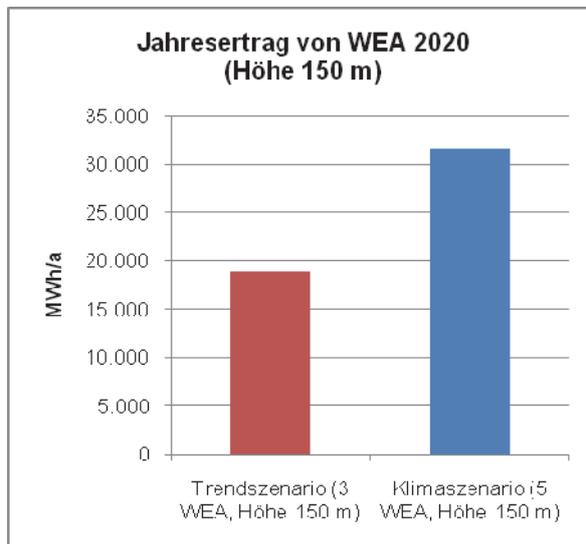
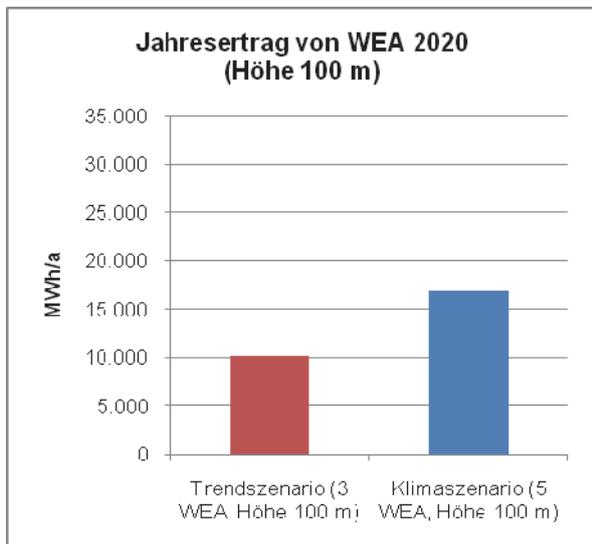
## Ergebnisse der Potenzialberechnung

Potenziale im Szenarienvergleich für 2015, 2020 und 2030

Jahr	Trendszenario (3 WEA, Höhe 100 m)		Klimaszenario (5 WEA, Höhe 100 m)	
	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]
2015	0	0	0	0
2020	10.134	5.715	16.890	9.525
2030	10.134	5.715	16.890	9.525

Jahr	Trendszenario (3 WEA, Höhe 150 m)		Klimaszenario (5 WEA, Höhe 150 m)	
	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]	Jahresertrag [MWh/a]	CO2-Einsparung [t/a]
2015	0	0	0	0
2020	18.951	10.686	31.585	17.810
2030	18.951	10.686	31.585	17.810

Gesamtdarstellung der Potenziale im Szenarienvergleich



### Handlungsoptionen (HO) Windenergie

HO	Windenergie	Bewertung				
		(A – C, wobei A den höchsten, C den niedrigsten Wert darstellt)				
		CO2-Minderungs-potenzial	Wirtschaft-lichkeit	Regionale Wert-schöpfung	Interkomm. Koopera-tion	Rhein-bacherSicht
<b>w1</b>	<b>Information und Transparenz zur Nutzung von Windenergie</b> in der Bürgerschaft. Breite Bürgerkommunikation zu diesem Thema führen, um frühzeitig objektiv zu informieren.	B	A	B	C	
<b>w2</b>	Überprüfung der <b>planerischen Zulässigkeitsvoraussetzungen</b> innerhalb der vorhandenen Konzentrationszone	A	A	A	A	
<b>w3</b>	Erarbeitung von <b>Gutachten</b> im Hinblick auf die Anpassung insbesondere der <b>Höhe der baulichen Anlagen</b> innerhalb der vorhandenen Konzentrationszone (z.B. Artenschutz, Landschaftsbild, Lärm, Wirtschaftlichkeit)	A	B	B	A	
<b>w5</b>	<b>Interkommunale Kooperation</b> bei der Überplanung der vorhandenen Konzentrationszone	C	C	C	A	
<b>w5</b>	Möglichkeiten der Optimierung einer <b>kommunalen und/oder regionalen Wertschöpfung</b> bei der Realisierung von Windenergieanlagen prüfen	C	A	A	A	
<b>w6</b>	Beobachtung der technischen und sonstigen <b>Entwicklung von Windenergieanlagen</b> und perspektivische Anpassung der planerischen Zulässigkeitsvoraussetzungen auf die geänderten Rahmenbedingungen.	B	B	B	B	
<b>w7</b>	Beobachtung der Thematik der <b>Kleinwindkraftanlagen</b> und ggf. Anpassung des planerischen Zulässigkeitsvoraussetzungen	B	C	B	C	