

**SZEN-15**  
**Aktuelle Szenarien der deutschen Energieversorgung**  
**unter Berücksichtigung der Eckdaten des Jahres 2014**

**Kurzexpertise**  
**für den**  
**Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.**

**Dr. Joachim Nitsch**  
**Stuttgart, 19. April 2015**



## Zusammenfassung

Ein **trendorientiertes Szenario SZEN-15** beschreibt die Wirkungen der derzeit von der Bundesregierung formulierten energiepolitischen Aktionsprogramme und Planungen. Für die erforderliche verstärkte Steigerung der Energieeffizienz wird von einer zusätzlichen Wirkung des Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) und des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 ausgegangen, jedoch wird bis 2020 maximal eine Verdopplung des bisherigen Minderungstrends unterstellt. Für den Windausbau an Land werden drei Varianten angenommen. In der Variante „**Korridor**“ wird der EEG-Korridor (2500 netto) exakt eingehalten; in der Variante „**Korridor Überschreitung**“ liegt der Nettozubau – wie auch derzeit - über den EEG-Vorgaben; in der Variante „**Korridor Unterschreitung**“ wird mit dem ab 2017 vorgesehene Ausschreibungsverfahren ein deutlicher Einbruch des Zubaus angenommen. Der sich abzeichnende Rückgang bei der Fotovoltaik und die faktische Blockade bei Ausbau der Biomassestromerzeugung werden ebenfalls modelliert; nach 2020 werden die Zubauraten sinngemäß fortgeschrieben.

„Maßstab“ für einen erfolgreichen Umbau der Energieversorgung im Sinne eines wirksamen Klimaschutzes ist im Vergleich dazu das **Szenario SZEN-15 „100“**. Es modelliert eine Energieversorgung, die die Reduktionsziele des Energiekonzepts 2011 für die Treibhausgasemissionen (THG) mittels einer ausgewogenen Kombination von Effizienzsteigerungen und EE-Ausbau in allen Sektoren sicher erreicht und langfristig das obere Treibhausgasminderungsziel von -95% verwirklicht. Dazu ist eine nahezu 100%ige EE-Energieversorgung erforderlich.

### Ergebnisse im Überblick

Nach einem Anstieg der THG-Emissionen zwischen 2011 und 2013 ist das Emissionsniveau in 2014 wieder gesunken und beträgt 912 Mio. t/CO<sub>2äquiv</sub>/a. Die Emissionsminderung gegenüber 1990 beträgt knapp -27% (2013: -24%). Zwei Drittel der seit 1990 erreichten CO<sub>2</sub>-Minderung von 245 Mio. t CO<sub>2</sub>/a wurden durch den Ausbau der EE bewirkt und dort zu knapp 75% durch den Ausbau der EE-Stromerzeugung. In den Szenarien wird von einem zukünftigen „Aufholen“ des Effizienzbeitrags ausgegangen. Um das Reduktionsziel für 2020 von -40% gegenüber 1990 zu erreichen, muss eine weitere Emissionsminderung von 161 Mio. t CO<sub>2äquiv</sub>/a bis 2020 erfolgen. Im Szenario SZEN-15 „Korridor“ wird eine Minderung von 110 Mio. t CO<sub>2äquiv</sub>/a erzielt, das Reduktionsziel also um rund 50 Mio. t CO<sub>2äquiv</sub>/a verfehlt, da sowohl bei der Effizienzsteigerung als auch beim EE- und KWK-Ausbau die Ziele des Energiekonzepts nicht erreicht werden (**Tab. 1**).

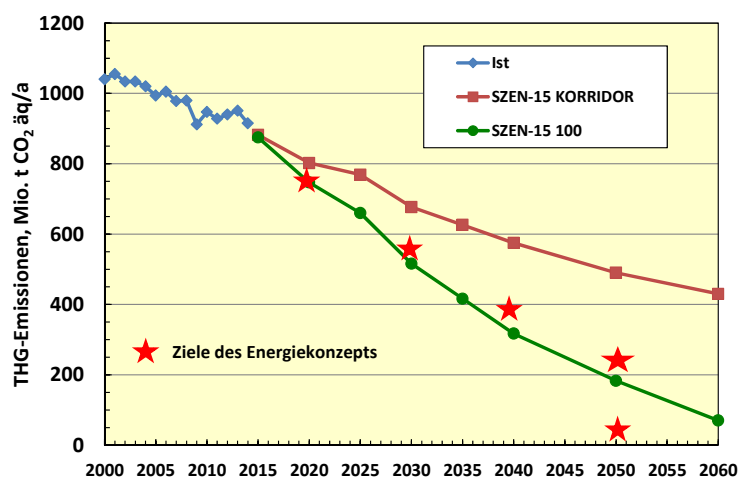
**Tabelle 1: Die wichtigsten Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung für 2020 und ihre Erreichung in den Szenarien**

Zielerreichung (%)	Verbrauchsminderung	Anteil EE-Gesamt	Anteil EE-Strom	Beitrag der KWK <sup>1</sup>	THG-Emissionen
Energiekonzept	-20	18	mind. 35	25	-40
SZEN-15 „Korridor“	-14	17	40	17	-35
SZEN-15 „100“	-17	20	43	19	-40

<sup>1</sup> Aktuell hat das BMWi das KWK-Ziel revidiert; der Zielwert von 25% soll sich nur noch auf die thermische (und nicht mehr auf die gesamte) Nettostromerzeugung beziehen (460 TWh/a statt bisher 570 TWh/a); dieses Ziel wird von SZEN-15 „100“ erreicht.

Im Szenario SZEN-15 „100“ wird das THG-Reduktionsziel 2020 erreicht (Abb.1). Das dynamischere Wachstum der EE kompensiert das auch in diesem Szenario bis 2020 nicht mehr erreichbare Ziel bei der Minderung des Primärenergieverbrauchs.

Bei Beibehaltung der im SZEN-15 „Korridor“ modellierten Trends wird das langfristige Klimaschutzziel 2050 mit einer Minderung von 60% erheblich verfehlt (**Abb. 1**). Ohne einen wesentlichen Beitrag der Effizienzsteigerung sind die Klimaschutzziele kaum erreichbar. Er muss innerhalb des nächsten Jahrzehnts eine ähnliche Wirkung erreichen, wie die CO<sub>2</sub>-Minderung durch den Ausbau der EE. Ändern sich die energiepolitischen Rahmenbedingungen nicht kurzfristig - insbesondere hinsichtlich wesentlich deutlicher Effizienzsteigerungen im Wärme- und im Verkehrssektor und hinsichtlich eines erheblich stärkeren Ausbaus von EE-Wärme - so werden im nächsten Jahrzehnt gravierende Kursänderungen erforderlich, um dann noch auf das angestrebte längerfristige Klimaschutzziel einschwenken zu können.



**Abbildung 1: Verlauf der gesamten THG-Emissionen und Entwicklung in den Szenarien SZEN-15 „Korridor“ und SZEN-15 „100“ im Vergleich zu den Zielen des Energiekonzepts**

### EE-Stromerzeugung

EE-Strom trägt derzeit mit rund 28% zum Bruttostromverbrauch Deutschlands bei. Das Wachstum der EE-Stromerzeugung ist nach wie vor hoch. Selbst im Szenario SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“ werden die angestrebten EE-Anteile der Koalitionsvereinbarung in 2025 mit 46% überschritten („Korridor“ = 48%; „Überschreitung“ = 49%) und auch noch in 2035 erreicht (**Tab. 2**). Zwar ist in den „Korridor“-Szenarien das kurzfristige Wachstum der EE-Stromerzeugung zufriedenstellend, vor dem Hintergrund der längerfristigen Zielsetzung, eine emissionsfreie Energieversorgung zu erreichen, ist dieses Wachstum jedoch unzureichend. Das zeigt der Vergleich mit dem Wachstum der EE-Stromerzeugung im Szenario SZEN-15 „100“. Hier werden in 2030 mit 417 TWh/a bereits zwei Drittel des Stromverbrauchs von EE bereitgestellt. In 2050 decken EE dann mit 794 TWh/a bereits 90% des Bruttostromverbrauchs.

Es ist festzuhalten, dass mit den Szenarien SZEN-15 „Korridor“ zwar die EE-Ziele in der Stromerzeugung erreicht werden können, die Ziele des Energiekonzepts für den gesamten Beitrag der EE (18% in 2020; 60% in 2050) aber nicht gewährleistet sind. Das „Defizit“ an EE-Leistung (gegenüber SZEN-15 „100“) beträgt im Jahr 2020 bereits 9 GW. Es wächst bis 2030 auf 36 GW; bei länger anhaltenden Restriktionen werden es um das Jahr 2050 bereits rund 100 GW sein.

**Tabelle 2: EE-Stromerzeugung in den Szenarien und EE-Anteil am Bruttostromverbrauch**

	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060
<b>SZEN-15 „Korridor“</b>								
EE-Stromerzeug., TWh/a	161	233	285	332	365	404	478	559
Anteil an Bruttoverbrauch, %	27,8	39,7	48,3	56,2	60,2	64,8	71,2	75,6
<b>SZEN-15 „Korridor Überschreitung“</b>								
EE-Stromerzeug., TWh/a	161	237	293	344	380	417	492	574
Anteil an Bruttoverbrauch, %	27,8	40,4	49,6	58,0	62,6	66,9	73,4	77,7
<b>SZEN-15 „Korridor Unterschreitung“</b>								
EE-Stromerzeug., TWh/a	161	228	273	312	336	368	441	524
Anteil an Bruttoverbrauch, %	27,8	38,9	46,2	52,5	55,2	59,0	65,7	70,9
<b>SZEN-15 „100“</b>								
EE-Stromerzeug., TWh/a <sup>1)</sup>	161	249	332	417	496	587	794	1056
Anteil an Bruttoverbrauch, %	27,8	42,5	55,6	67,0	74,4	83,8	90,8	97,8

<sup>1)</sup> EE-Strom wird zunehmend „Primärenergie“ für Wärme- und Verkehrssektor

### Wärmesektor

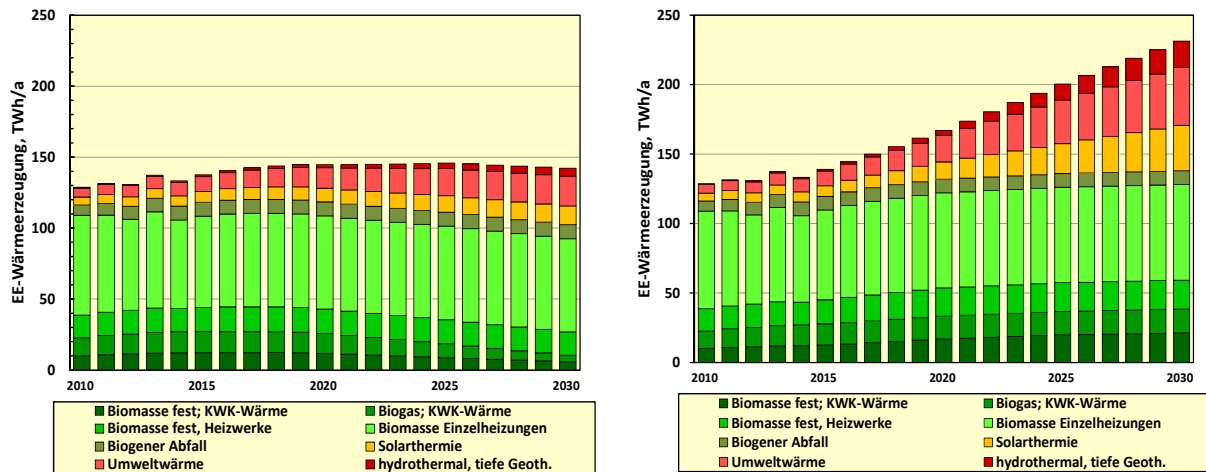
Die Klimaschutzziele des Energiekonzepts erfordern längerfristig eine praktisch emissionsfreie Wärmeerzeugung. Die dafür erforderliche Veränderung der Wärmeversorgungsstruktur wird im Szenario SZEN-15 „100“ abgebildet. Die Einzelversorgung mit Heizöl und Gas verschwindet nahezu. EE-Wärme (Biomasse, Solarkollektoren, Umweltwärme und Geothermie) steigert ihren bisher geringen Anteil (10%) erheblich (**Tab.3**). Die Wärmebereitstellung mittels KWK-Anlagen in Wärmenetzen (fossil, Biomasse, Geothermie, längerfristig EE-Wasserstoff) erhöht ihren Anteil stetig auf rund 26% des Wärmebedarfs (derzeit 15%). Zusätzlich erschließt sich EE-Strom neue Nutzungsbereiche im Wärmesektor (wachsender Wärmepumpeneinsatz; verstärkter Einsatz in der industriellen Prozesswärme; Nutzung von Stromüberschüssen u.a. in Wärmenetzen) und deckt in 2060 damit ca. 30% des Wärmebedarfs.

**Tabelle 3: Energieverbrauch für Wärmezwecke und zukünftige Beiträge der EE**

	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060
<b>SZEN-15 „Korridor“</b>								
Energieverbr. für Wärme (PJ/a)	4832	4575	4422	4328	4232	4135	4000	3888
Verring. gegenüber 2008 (%)	- 8,4	-13	-16	-18	-20	-22	-24	-26
EE-Wärmemenge (PJ/a)	471	515	517	510	520	542	581	633
Anteil Erneuerbare Energien (%) <sup>1)</sup>	9,8	11,3	11,7	11,8	12,3	13,1	14,5	16,3
<b>SZEN-15 „100“</b>								
Energieverbr. für Wärme (PJ/a)	4832	4323	4003	3745	3484	3223	2804	2330
Verring. gegenüber 2008 (%)	- 8,4	-18	-24	-29	-34	-39	-47	-56
EE-Wärmemenge (PJ/a)	471	597	715	828	937	1045	1185	1434
Anteil Erneuerbare Energien (%) <sup>1)</sup>	9,8	13,8	17,9	22,1	26,9	32,4	42,3	61,5

1) Ohne EE-Strom für Wärmezwecke

Mittelfristig wird das ohnehin zu geringe Wachstum des EE-Wärmemarkts durch den jetzigen Zielkorridor für Biomasse im EEG zusätzlich gebremst. Diese Entwicklung wird im Trendszenario SZEN-15 „Korridor“ abgebildet. Mit diesen Restriktionen wird der Wärmebeitrag aus KWK-Anlagen, der sich in den letzten Jahren dank wachsender Stromerzeugung aus Biomasse deutlich erhöht hat und heute 24% (27 TWh/a) der gesamten Biomassewärme darstellt, wieder sinken. (**Abb. 2**). Das unter Trendbedingungen für möglich gehaltene Wachstum von Kollektoren, Umweltwärme und Geothermie kann diesen Rückgang in etwa kompensieren, ein weiteres Wachstum findet jedoch nicht statt.



**Abbildung 2: Entwicklung der EE-Wärmeerzeugung im Trendszenario SZEN-15 „Korridor“ (links) und notwendige Entwicklung (SZEN-15 „100“; rechts) zur Erreichung der Ziele des Energiekonzepts (in TWh/a; 1 TWh/a = 3,6 PJ/a)**

### Verkehrssektor

Im Verkehrssektor ist noch nichts von der Energiewende bemerkbar. Seit 2003 ist sein Energieverbrauch praktisch nicht mehr gesunken, der Verbrauch des Jahres 2014 liegt mit 2604 PJ/a sogar leicht über dem für das Energiekonzept gewählten Bezugswert des Jahres 2008. Mit 180 Mio. t CO<sub>2</sub>/a (ohne Stromanteil) stammen 22% der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr, eine Reduktion dieser Emissionen ist bisher so gut wie nicht erfolgt. Auch der EE-Anteil am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs ist mit 5 % noch gering.

Aus heutiger Sicht ist das Effizienzziel im Verkehr für das Jahr 2020 (-10% Minderung ggü. 2008 nicht mehr erreichbar. Für das SZEN-15 „Korridor“ wird bis 2020 ein gleichbleibender Endenergieverbrauch angenommen (Tab.4); für das Szenario SZEN-15 „100“ wird von einem leichten Rückgang um 2 % ggü. 2014 ausgegangen.

**Tabelle 4: Energieverbrauch im Verkehr und zukünftige Beiträge von Strom und von EE**

	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060
<b>SZEN-15 „Korridor“</b>								
Endenergieverbrauch, (PJ/a)	2590	<b>2594</b>	<b>2568</b>	<b>2494</b>	<b>2405</b>	<b>2316</b>	<b>2100</b>	<b>1916</b>
Verring. gegenüber 2008 (%)	+ 0,7	<b>+1</b>	<b>0</b>	<b>-3</b>	<b>-6</b>	<b>-10</b>	<b>-18</b>	<b>-25</b>
Stromeinsatz im Verkehr	42	<b>47</b>	<b>62</b>	<b>80</b>	<b>94</b>	<b>107</b>	<b>140</b>	<b>170</b>
EE-Kraftstoffe (PJ/a) <sup>2)</sup>	115	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>235</b>	<b>260</b>	<b>330</b>	<b>439</b>	<b>502</b>
Anteil Erneuerbare Energien (%) <sup>1)</sup>	5,0	<b>7,0</b>	<b>9,3</b>	<b>11,8</b>	<b>13,2</b>	<b>18,1</b>	<b>26,8</b>	<b>34,4</b>
<b>SZEN-15 „100“</b>								
Endenergieverbrauch, (PJ/a)	2590	<b>2542</b>	<b>2429</b>	<b>2227</b>	<b>2056</b>	<b>1885</b>	<b>1515</b>	<b>1253</b>
Verring. gegenüber 2008 (%)	+0,7	<b>-1</b>	<b>-5</b>	<b>-13</b>	<b>-20</b>	<b>-27</b>	<b>-41</b>	<b>-51</b>
Stromeinsatz im Verkehr	42	<b>56</b>	<b>78</b>	<b>106</b>	<b>122</b>	<b>138</b>	<b>176</b>	<b>222</b>
EE-Kraftstoffe (PJ/a) <sup>2)</sup>	115	<b>175</b>	<b>220</b>	<b>280</b>	<b>320</b>	<b>396</b>	<b>658</b>	<b>796</b>
Anteil Erneuerbare Energien (%) <sup>1)</sup>	5,0	<b>8,1</b>	<b>11,4</b>	<b>16,6</b>	<b>20,5</b>	<b>27,9</b>	<b>54,8</b>	<b>81,1</b>

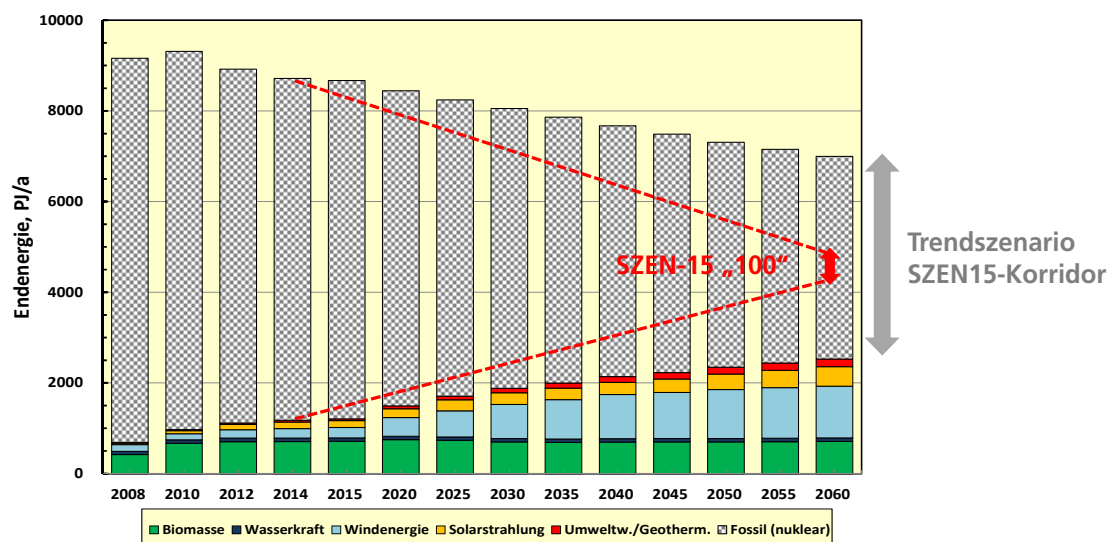
1) einschließlich EE-Strom; 2) einschließlich EE-Wasserstoff

Ein deutlicher Rückgang und damit eine substantielle Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen kann kurz- und mittelfristig nur durch eine erhebliche Effizienzsteigerung (verbunden mit Umschichtungen in der Verkehrsträgerstruktur und verändertem Mobilitätsverhalten) erfolgen;

neue Antriebe (Elektromobilität) und neue Kraftstoffe können ihre Wirksamkeit erst längerfristig entfalten.

### Fazit

Die derzeitige Energiewendepolitik lässt noch keine kohärente Strategie erkennen, mit der die großen Herausforderungen eines Komplettumbaus aller Sektoren der Energieversorgung in der notwendigen Zeit bis 2050 wirksam bewältigt werden könnten. Schon in den letzten Jahren war erkennbar, dass die Aus- bzw. Umbaudynamik in den Bereichen Effizienzsteigerung, Wärmeversorgung, KWK-Ausbau und Verkehr deutlich gesteigert werden muss, wenn das langfristige Klimaschutzziel verbindlich angestrebt wird. Die jetzt vorgelegten Aktionsprogramme und Novellierungsvorschläge dürften kurzfristig (bis 2020) nicht ausreichend wirksame Impulse entwickeln, da eine Umsetzung der dort angekündigten Maßnahmen noch weitgehend offen ist. Verstärkt sich die gesamte Umbaudynamik nicht erheblich, würden die fossilen Energieträger auch noch zur Jahrhundertmitte mit 65 – 70% Anteil das Energiesystem dominieren (**Abb.3**). Zur Verwirklichung der eigentlichen Energiewendeziele ist eine über Jahrzehnte stabile Entwicklungsdynamik gemäß Szenario SZEN-15 „100“ notwendig. Damit wären bis 2050 (2060) ein Verbrauchsrückgang um 45% (50%) und ein Beitrag der EE am gesamten Endenergieverbrauch von 70% (90%) möglich.



**Abb. 3: Umbaudynamik der Energieversorgung (am Beispiel der Entwicklung des Endenergieverbrauchs) im Trendszenario SZEN-15 „Korridor“ und anzustrebende Entwicklungsgradienten gemäß SZEN-15 „100“.**

Die derzeit angekündigten energiepolitischen Aktivitäten (Aktionsprogramm „Klimaschutz“; NAPE; Strommarkt 2.0; KWK-G-Novellierung) zeigen, dass die Politik das Problem zwar erkannt hat, aber bisher über Ankündigungen kaum hinausgekommen ist. Große Bereiche, die dringend neue und über die bisherigen Aktivitäten und Maßnahmen hinausgehende Impulse bedürften, wie die breite Mobilisierung aller Effizienzpotenziale (einschl. KWK), wirksamere Maßnahmen für den EE-Ausbau im Wärmesektor, eine schnelle Anpassung der fossilen Kraftwerksstruktur und der Versorgungsnetze an die Erfordernisse der EE sind bisher nur unzulänglich aufgegriffen worden. Die Absichtserklärungen in diesen Feldern sollte im Sinne wirksamer Maßnahmen zur Umsetzung der Klimaschutzziele rasch in konkretes Handeln überführt werden.





## Inhaltsverzeichnis

1. Derzeitige Ausgangssituation.....	10
2. Szenariendefinition.....	12
3. Die EE- Stromerzeugung in den Szenarien.....	13
4. Die Ergebnisse der Gesamtszenarien im Überblick.....	18
5. Wesentliche Einzelergebnisse der Szenarien .....	21
6. Entwicklung des Wärmesektors.....	27
7. Entwicklung des Verkehrssektors.....	32
8. Literatur.....	35
9. Datenanhang.....	36



## SZEN-15 - Aktuelle Szenarien der deutschen Energieversorgung unter Berücksichtigung der Eckdaten des Jahres 2014

### 1. Derzeitige Ausgangssituation

Für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in Deutschland sind in den Nutzungsbereichen Strom, Wärme und Mobilität eine erhebliche Reduktion des Verbrauchs und ein weitgehender Ersatz der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien (EE) erforderlich. Diese Maßnahmen verlangen erhebliche strukturelle Veränderungen in allen drei Versorgungsbereichen, die u.a. auch zu ihrer wesentlich engeren Vernetzung führen müssen. Derzeit zeichnet sich jedoch eine Verfehlung bereits der kurzfristigen Ziele 2020 des Energiekonzepts der Bundesregierung ab. Das Klimaschutzziel 2020 (-40% Reduktion der THG-Emissionen gegenüber 1990) des Energiekonzepts [E-Konzept, 2011] droht um ca. 60 -80 Mio. t CO<sub>2äquiv</sub>/a verfehlt zu werden. Die Bundesregierung hat daher – ausgehend von der 10-Punkte-Energie-Agenda vom 26. 6. 2014 - einige Aktivitäten angekündigt, die diese drohende Lücke bis 2020 reduzieren bzw. möglicherweise vollständig schließen sollen. Vom BMWI wurde im Oktober 2014 ein Grünbuch [Grünbuch 2014] vorgelegt, welches eine Diskussionsgrundlage für eine zukünftig effizientere Gestaltung des Strommarkts mit hohen EE-Anteilen bietet. Daraus und den eingegangenen Diskussionsbeiträgen soll im Laufe dieses Jahres ein mehrheitsfähiges Gesetz entstehen. Das BMU hat im Dezember das Aktionsprogramm „Klimaschutz 2020“ [Klimaschutz, 2014] vorgestellt und dort angekündigt, mit welchen Maßnahmen die Bundesregierung die obige Lücke bei der THG-Emissionsminderung zu schließen gedenkt.

Ebenfalls im Dezember 2014 hat das BMWi den Aktionsplan „Energieeffizienz“ (NAPE) [NAPE, 2014] vorgelegt, in dem dargelegt wird, wie „die zweite Säule der Energiewende – die Energieeffizienz“ wirksam mobilisiert werden soll. Im NAPE sollen zusätzlich zum jetzigen Trend 25 bis 30 Mio. t CO<sub>2äquiv</sub>/a Emissionsminderung bis 2020 erbracht werden. Gegenwärtig wird jedoch die angestrebte deutliche Effizienzsteigerung erheblich gehemmt. Niedrige Brennstoff- und Kraftstoffpreise bieten keine ausreichenden Anreize für energiesparende Investitionen, der Endenergieverbrauch des Verkehrs ist gegenüber dem Bezugsjahr 2008 sogar leicht gestiegen; die angekündigten steuerlichen Erleichterungen für energetische Gebäudesanierungen wurden vor kurzem wieder ausgesetzt. Auch die Effizienztechnologie Kraft-Wärme-Kopplung stagniert derzeit; es droht teilweise sogar ein Rückbau, weil die Strompreise unzureichende Anreize selbst für den Weiterbetrieb bestehender Anlagen bieten. Es ist offen, ob die für dieses Jahr vorgesehene Novellierung des KWK-Gesetzes so wirksam sein wird, dass damit neben der Bestandserhaltung auch noch ein deutlicher Zubau in Richtung des angestrebten 25%-Ziels für 2020 erreicht werden kann. Für den notwendigen EE- Ausbau im Wärmesektor existieren derzeit ebenfalls nur wenig wirksame Anreize, zusätzlich droht durch die Vorgaben des neuen EEG bezüglich der Biomasse praktisch eine Stagnation des EE-Beitrags zur Wärmeversorgung [Nitsch, 2014]. Ob die im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 vorgeschlagenen Maßnahmen rechtzeitig mobilisiert werden können ist ungewiss.

Andererseits gab es im Jahr 2014 auch einige günstige Entwicklungen. Gegenüber 2013 ist der Primärenergieverbrauch um knapp 5% gesunken, allerdings zum Großteil witterungsbedingt [AG Energiebilanzen, 2015]. Aber auch der Stromverbrauch sank, (**Tabelle**

1); der Ausbau der Windenergie hat mit einem Zubau von 4250 MW (brutto) die Erwartungen übertroffen. Der Anteil des EE-Stroms am Bruttostromverbrauch erreichte in 2014 knapp 28%. Nach einem Anstieg der Treibhausgasemissionen zwischen 2011 und 2013 ist damit auch das Emissionsniveau wieder gesunken, knapp - 27% beträgt die erreichte Emissionsminderung gegenüber 1990 (2013: -24%). Noch muss aber eine weitere Emissionsminderung von 161 Mio. t CO<sub>2äquiv./a</sub> bis 2020 erfolgen, wenn das Reduktionsziel für 2020 von -40% gegenüber 1990 erreicht werden soll.

**Tabelle 1: Entwicklung wesentlicher Eckdaten der Energieversorgung in den letzten Jahren**

IST - Werte	2008	2011	2012	2013	2014	Ziel 2020
<b>THG-Emissionen*)</b>						
Absolut; Mio.t CO <sub>2äquiv./a</sub>	977	925	931	953	912	751
<b>Reduktion ggü. 1990; %</b>	<b>-22,0</b>	<b>-26,1</b>	<b>-25,6</b>	<b>-23,9</b>	<b>-27,2</b>	<b>-40</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen **)</b>						
Gesamt; Mio.t CO <sub>2/a</sub>	851	810	817	838	798	625
<b>Reduktion ggü. 1990; %</b>	<b>-18,3</b>	<b>-22,3</b>	<b>-21,6</b>	<b>-19,6</b>	<b>-23,4</b>	<b>(-40)</b>
nur Stromerzeugung; Mio.t CO <sub>2/a</sub>	319	305	314	318	298	
<b>Reduktion ggü. 1990; % ***)</b>	<b>-10,6</b>	<b>-14,6</b>	<b>-12,0</b>	<b>-10,9</b>	<b>-16,5</b>	
<b>Effizienz</b>						
Primärenergieverbrauch; PJ/a	14380	13599	13447	13723	13077	11500
<b>Reduktion bez. auf 2008; %</b>		<b>-5,4</b>	<b>-6,5</b>	<b>-4,6</b>	<b>-9,1</b>	<b>-20</b>
Endenergieverbrauch; PJ/a	9159	8881	8919	9238	8718	(7810)
<b>Reduktion bez. auf 2008; %</b>		<b>-3,0</b>	<b>-2,6</b>	<b>0,9</b>	<b>-4,8</b>	
Bruttostromverbrauch; TWh/a	618	607	607	599	579	557
<b>Reduktion bez. auf 2008; %</b>		<b>-1,8</b>	<b>-1,8</b>	<b>-3,0</b>	<b>-6,4</b>	<b>-10</b>
<b>EE-Zubau</b>						
EE-Endenergie; PJ/a	811	1022	1109	1172	1165	1460
<b>Anteil an Endenergie; %</b>	<b>8,9</b>	<b>11,5</b>	<b>12,4</b>	<b>12,7</b>	<b>13,4</b>	<b>18,7****)</b>
EE-Strom; TWh/a	93,2	123,8	143,9	152,4	160,6	195
<b>Anteil an Bruttoverbrauch; %</b>	<b>15,1</b>	<b>20,4</b>	<b>23,7</b>	<b>25,4</b>	<b>27,8</b>	<b>35</b>
						(mind.)
*) ohne Landnutzungsänderung (1990 = 1252 Mio. t CO <sub>2äquiv.</sub> )						
**) Energie und Industrieprozesse (1990 = 1042 Mio. t CO <sub>2</sub> )						
***) 1990 = 357 Mio. t CO <sub>2/a</sub> ; ( ) aus Zielvorgaben abgeleitete Werte						
****) 18% bezogen auf Brutto-Endenergieverbrauch lt. EU-Richtlinie 2009/28/EG						
Quellen: BMWi-Energiedaten, März 2014; BMWi-EE-Zeitreihen, Febr. 2014; UBA 2014						
für 2014: AGEB März 2015; Agora Jan. 2015; Winddaten nach BEE-Unterlagen, März 2015						

Insgesamt lässt die derzeitige Energiewendepolitik noch keine kohärente Strategie erkennen, mit der die großen Herausforderungen eines Komplettumbaus aller Sektoren der Energieversorgung in der notwendigen Zeit bis 2050 wirksam bewältigt werden könnten. Das nach wie vor angestrebte Klimaschutzziel (-80% bis -95%) erhält dadurch ein deutlich geringeres Maß an Glaubwürdigkeit. Schon in den letzten Jahren war erkennbar, dass die Aus- bzw. Umbaudynamik in den Bereichen Effizienzsteigerung, Wärmeversorgung, KWK-Ausbau und Verkehr deutlich gesteigert werden muss, wenn dieses langfristige Klimaschutzziel verbindlich angestrebt wird. Aus den jetzt vorgelegten Aktionsprogrammen sind kurzfristig nur wenig Impulse zu erwarten, da eine wirksame Umsetzung der dort angekündigten Maßnahmen noch weitgehend offen ist.

## 2. Szenariendefinition

Ausgehend von den aktuellen energiepolitischen und -wirtschaftlichen Rahmenbedingungen beschreibt ein **trendorientiertes Szenario SZEN-15** die Auswirkungen der derzeit von der Bundesregierung formulierten energiepolitischen Vorstellungen und der oben erläuterten Aktionsprogramme und Planungen und geht dabei von den statistischen Eckdaten des Jahres 2014 aus (Tabelle 1). Im Stromsektor werden die Wirkungen der EEG-Vorgaben abgebildet. Für den zukünftigen Windausbau an Land werden drei Varianten angenommen. In **Tabelle 2** sind deren Brutto- und Nettozubauraten bis 2020 zusammengestellt. In der Variante „**Korridor**“ wird der vorgegebene EEG-Korridor (2500 netto) exakt eingehalten; die Variante „**Korridor Überschreitung**“ unterstellt, dass der derzeit hohe Zubau nach 2015 nicht allzu stark zurückgeht, so dass der Nettozubau über den EEG-Vorgaben liegt; in der Variante „**Korridor Unterschreitung**“ wird mit dem Umstieg auf das ab 2017 vorgesehene Ausschreibungsverfahren ein deutlicher Einbruch des Zubaus angenommen. Nach 2020 werden die Zubauraten sinngemäß fortgeschrieben. Der deutliche Rückgang bei der Photovoltaik und die faktische Blockade bei Ausbau der Biomassestromerzeugung werden ebenfalls modelliert, Varianten werden jedoch dafür nicht erstellt.

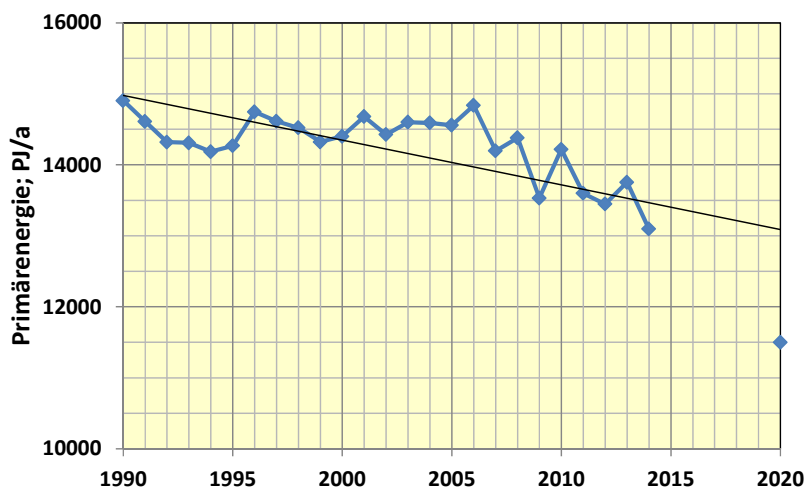
**Tabelle 2: Windanlagen-Zubau an Land bis 2020 in drei Varianten**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>SZEN-15 „Korridor“</b>							
Bruttozubau	4750	4250	3000	2900	3000	3300	4100
Nettozubau	4396	3885	2500	2500	2500	2500	2500
<b>SZEN-15 „Korridor Überschreitung“</b>							
Bruttozubau	4750	4250	3500	3400	3500	3800	4600
Nettozubau	4396	3885	3000	3000	3000	3000	3000
<b>SZEN-15 „Korridor Unterschreitung“</b>							
Bruttozubau	4750	4250	3000	2200	2300	2600	3400
Nettozubau	4396	3885	2500	1800	1800	1800	1800

Quelle: Daten des BEE/BWE, März 2015

Die mögliche Entwicklung des Wärmesektors, insbesondere die Entwicklung des EE-Zubaus wurde bereits in [Nitsch 2014] erläutert, sie wird in aktualisierter Form hinsichtlich der Daten 2014 weitgehend unverändert übernommen.

Für eine erfolgreiche Energiewende wird von vielen Seiten die dazu erforderliche verstärkte Effizienzsteigerung ständig angemahnt, bisher allerdings mit relativ wenig Erfolg. Die im NAPE vorgesehenen Maßnahmen sollen in den nächsten Jahren hier eine Verbesserung bewirken; d.h. gegenüber dem langfristigen Minderungstrend des Primärenergieverbrauchs von rund 0,6%/a (**Abbildung 1**) eine deutliche Steigerung erreichen.



**Abbildung 1: Verlauf des Primärenergieverbrauchs seit 1990, linearer Trend und Zielwert 2020 (-20% Minderung ggü. 2008 entsprechend 11 500 PJ/a) gemäß Energiekonzept (unterdrückter Nullpunkt).**

Zur pünktlichen Zielerreichung ist bis 2020 etwa eine Verdreifachung der jährlichen Abnahme erforderlich, langfristig ist zur Erreichung des Ziels, den Primärenergieverbrauch bis 2050 zu halbieren, im Mittel eine Verdopplung des bisherigen Trends erforderlich. Für die Trendszenarien SZEN-15 wird zwar von einer Wirkung des NAPE bzw. des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 ausgegangen, jedoch wird maximal eine Verdopplung des bisherigen Minderungstrends bis 2020 unterstellt. Dies ist bereits eine relativ optimistische Annahme angesichts der derzeitigen ungünstigen Ausgangsbedingungen. Diese Annahme führt in 2020 zu einem Primärenergieverbrauch um 12400 PJ/a.

„Maßstab“ für einen erfolgreichen Umbau der Energieversorgung im Sinne eines wirksamen Klimaschutzes und einer konsequenten Einschränkung des Verbrauchs fossiler Energierohstoffe ist das **Szenario SZEN-15 „100“** welches hier hinsichtlich der Ausgangsdaten ebenfalls in aktualisierter Form gegenüber [Nitsch 2014] dargestellt wird. Es modelliert eine Energieversorgung, die die vorgegebenen mittelfristigen CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele des Energiekonzepts 2011 mittels einer effektiven Kombination von Effizienzsteigerungen und EE-Ausbau in allen Sektoren sicher erreicht und langfristig das obere Treibhausgasminderungsziel von -95% verwirklicht. Dazu ist eine vollständig CO<sub>2</sub>-freie, d.h. eine 100%ig auf EE basierende Energieversorgung erforderlich. Der Vergleich beider Szenarien veranschaulicht die Defizite der derzeitigen Energiepolitik der Bundesregierung. Wegen der bisher unzulänglichen Effizienzsteigerung wird aber auch in diesem Szenario der Zielwert 2020 bei der Primärenergieeinsparung nicht vollständig erreicht.

### 3. Die EE- Stromerzeugung in den Szenarien

EE-Strom trägt derzeit mit knapp 28% zum Bruttostromverbrauch Deutschlands bei.<sup>2</sup> Das Wachstum der EE-Stromerzeugung ist nach wie vor hoch. Geht man davon aus, dass die Vorgaben des EEG für Fotovoltaik (2500 MW/a; brutto); Biomasse (100 MW/a; brutto) und Wind Offshore (6,5 GW in 2020; 15 GW in 2030) erreicht werden und fügt obigen Korridor für

<sup>2</sup> Der Anteil an der Bruttostromerzeugung ist mit 26,4% merklich geringer, da das derzeitige Stromexportsaldo mit 34 TWh/a relativ hoch ist.

den Windzubau an Land hinzu, so werden selbst im Szenario SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“ die angestrebten EE-Anteile der Koalitionsvereinbarung (40-45% in 2025 und 55–60% in 2035) in 2025 mit 46% überschritten („Korridor“ = 48%; „Überschreitung“ = 49%) und in 2035 sicher erreicht (**Tabelle 3**). Die Bezugsgröße Bruttostromverbrauch nimmt dabei sogar leicht zu (2014 = 579 TWh/a; 2025 = 591 bis 597 TWh/a), da in den Szenarien davon ausgegangen, dass zunehmend unkonventionelle Stromwendungen („Power to Heat“) mittels EE-Strom an Bedeutung gewinnen.

**Tabelle 3: EE-Stromerzeugung in den Szenariovarianten und EE-Anteil am Bruttostromverbrauch**

	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2035
<b>SZEN-15 „Korridor“</b>										
EE-Stromerzeug., TWh/a	161	181	206	<b>233</b>	254	275	295	314	<b>332</b>	<b>365</b>
Anteil an Bruttoverbr. %	27,8	31,0	35,3	<b>39,8</b>	43,2	46,6	49,8	53,0	<b>56,0</b>	<b>60,0</b>
<b>SZEN-15 „Korr. Über.“</b>										
EE-Stromerzeug., TWh/a	161	181	208	<b>237</b>	259	282	303	323	<b>344</b>	<b>380</b>
Anteil an Bruttoverbr. %	27,8	31,0	35,6	<b>40,4</b>	44,0	47,8	51,0	54,5	<b>58,0</b>	<b>62,4</b>
<b>SZEN-15 „Korridor Unter.“</b>										
EE-Stromerzeug., TWh/a	161	181	204	<b>228</b>	246	264	280	295	<b>312</b>	<b>335</b>
Anteil an Bruttoverbr. %	27,8	31,0	34,9	<b>38,9</b>	41,8	44,7	47,3	49,8	<b>52,6</b>	<b>55,0</b>
<b>SZEN-15 „100“</b>										
EE-Stromerzeug., TWh/a	161	183	214	<b>249</b>	282	315	349	382	<b>417</b>	<b>496</b>
Anteil an Bruttoverbr. %	27,8	31,6	36,6	<b>42,5</b>	47,8	53,0	57,5	61,8	<b>66,9</b>	<b>74,4</b>

Die EE-Stromerzeugung im Einzelnen und die entsprechenden installierten Leistungen sind für das Szenario SZEN-15 „Korridor“ in den Tabellen 4 und für das Szenario SZEN-15 „100“ in den Tabellen 5 dargestellt<sup>3</sup>. Das weitere Wachstum wird eindeutig von der Windenergie geprägt – selbst wenn, wie im Szenario SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“ von einem relativ geringen Nettowachstum ausgegangen wird. Im Szenario „Korridor“ wächst ihr Anteil von derzeit 35% an der gesamten EE-Stromerzeugung auf 65% im Jahr 2030 (davon Onshore allein 45%; **Tab. 4a**). Die Onshore-Windleistung beträgt dann 74 GW (**Tab. 4b**)

**Tabelle 4a: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Szenario SZEN-15 „Korridor“**

EE-Stromerzeugung, TWh/a	SZEN-15 Korridor											
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Wasserkraft	21,7	19,6	21,0	20,6	21,1	21,3	21,6	21,8	22,0	22,1	22,2	22,4
Wind Land	9,5	27,2	37,6	54,2	60,6	95,6	122,7	148,8	166,6	184,9	193,3	201,7
Wind Offshore	0,0	0,0	0,2	1,8	3,4	22,3	45,1	68,0	86,3	94,1	99,5	104,7
Fotovoltaik	0,1	1,3	11,7	34,9	35,7	45,9	57,3	60,9	55,1	53,2	54,1	57,9
Biogas, Klärgas	2,0	3,8	18,8	31,0	30,9	29,3	23,0	17,2	14,2	14,2	14,4	14,6
Biomasse, biog. Abfall	2,8	10,4	15,5	18,0	18,1	17,9	15,3	12,8	12,4	12,8	13,1	13,3
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	1,4	2,1	2,7	3,6
Europ. Verbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	9,5	20,7	37,5	57,5
<b>Gesamt</b>	<b>36,0</b>	<b>62,4</b>	<b>104,8</b>	<b>160,6</b>	<b>170,0</b>	<b>232,6</b>	<b>285,4</b>	<b>333,1</b>	<b>367,4</b>	<b>404,2</b>	<b>436,9</b>	<b>475,6</b>

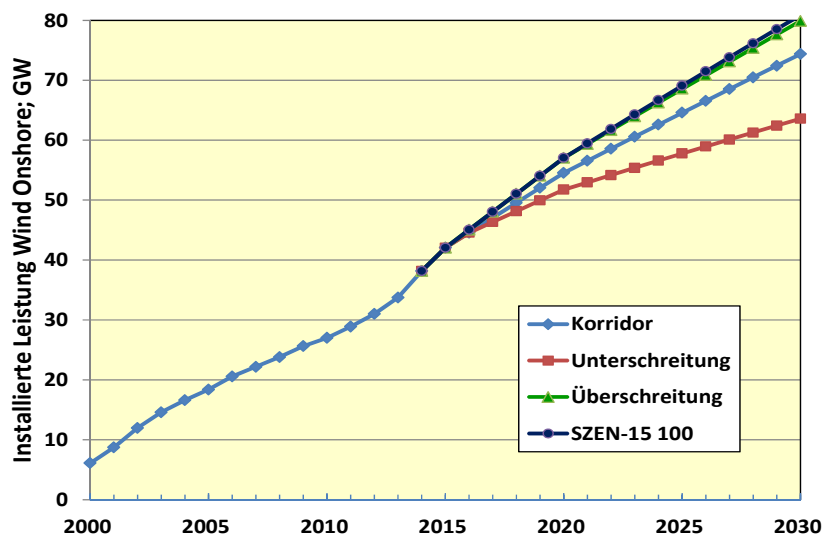
ARES-15-Korridor; 15.04.201

<sup>3</sup> Für die anderen Szenarienvarianten findet man die Tabellen im Anhang

**Tabelle 4b: Installierte Leistungen der erneuerbaren Energien im Szenario SZEN-15 „Korridor“**

Installierte EE-Leistung; GWel						SZEN-15 Korridor							
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Wasserkraft	4,8	5,2	5,4	5,6	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	
Wind Onshore	6,1	18,4	27,0	38,2	42,0	54,5	64,6	74,4	79,4	84,1	84,1	84,1	
Wind Offshore (am Netz)	0,0	0,0	0,1	1,1	1,8	6,5	12,2	18,1	22,7	24,5	25,5	26,5	
Fotovoltaik	0,1	2,1	17,6	37,9	40,1	52,4	62,7	65,6	58,6	56,2	57,2	61,2	
feste Biomasse, biog. Abfall	0,9	2,4	3,4	3,9	4,0	3,9	3,5	3,1	3,0	3,1	3,2	3,2	
gasf., flüssige Biomasse	0,4	1,1	3,2	4,4	4,5	4,3	3,4	2,4	1,8	2,0	2,1	2,1	
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	
<b>Gesamt in D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>127,4</b>	<b>152,2</b>	<b>169,6</b>	<b>171,5</b>	<b>175,9</b>	<b>178,2</b>	<b>183,4</b>	
Europ. Stromverbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	3,7	6,5	9,7	
<b>Gesamt für D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>127,4</b>	<b>152,2</b>	<b>170,1</b>	<b>173,3</b>	<b>179,6</b>	<b>184,7</b>	<b>193,1</b>	

Den Verlauf der installierten Windleistung an Land für alle Szenariovarianten zeigt **Abbildung 2**. In SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“ sind in 2030 knapp 64 GW Windleistung installiert, in SZEN-15 „Korridor-Überschreitung“ sind es 80 GW; diese Obergrenze wird auch mit minimalen Unterschieden im Szenario SZEN-15 „100“ angenommen.



**Abbildung 2: Installierte Windleistung in den Szenario-Varianten bis 2030**

Ersichtlich ist auch das geringe Wachstum der Fotovoltaik, wenn, wie in den „Korridor“-Szenarien angenommen, die EEG-Vorgabe über einen längeren Zeitraum fortgeschrieben wird. Danach steigt die PV-Leistung auf maximal 66 GW in 2030 (Tab. 4b) und geht dann zurück, weil der hohe Ersatzbedarf zu diesem Zeitpunkt nur durch eine deutliche Steigerung der jährlichen Bruttoinstallation erreicht werden könnte. Wird auch der derzeitige Deckel bei der Biomasse-Stromerzeugung über längere Zeit aufrechterhalten, so wird in einigen Jahren der Bestand an Biomasse-Anlagen zurückgehen, was in dem Rückgang der Biomasse-Stromerzeugung in Tab. 4a ebenfalls sichtbar wird.

Zwar ist in den „Korridor“-Szenarien das kurzfristige Wachstum der EE-Stromerzeugung zufriedenstellend; es kompensiert teilweise sogar die Defizite im EE-Wärmebereich und bei der Effizienz (siehe Abschnitt 4). Vor dem Hintergrund der längerfristigen Zielsetzung, eine emissionsfreie Energieversorgung zu erreichen, ist dieses Wachstum – sollte es über einen län-



geren Zeitraum anhalten – jedoch unzureichend. Das zeigt der Vergleich mit dem Wachstum der EE-Stromerzeugung im Szenario SZEN-15 „100“ (**Abbildung 3; Tab. 5a**). Hier werden in 2030 mit 416 TWh/a bereits zwei Drittel des Stromverbrauchs von EE bereitgestellt. In 2050 decken EE dann mit 773 TWh/a bereits 90% des Bruttostromverbrauchs, um dann um 2060 die Stromversorgung vollständig zu übernehmen (Abbildung 3)<sup>4</sup>. In diesem Szenario wird auch die Fotovoltaik gemäß ihrer energiewirtschaftlichen Bedeutung weiter ausgebaut (80 GW in 2030, langfristig ~ 100 GW; **Tab. 5b**) und die noch vorhandenen Potenziale der Biomasse werden sinnvoll und effizient (KWK-Anlagen) genutzt (vgl. [Nitsch 2014]).

**Tabelle 5a: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Szenario SZEN-15 „100“**

EE-Stromerzeugung, TWh/a	SZEN 2015-100											
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Wasserkraft	21,7	19,6	21,0	20,6	21,2	21,5	22,1	22,7	23,2	23,8	24,2	24,7
Wind Land	9,5	27,2	37,6	54,2	60,6	99,8	131,3	161,8	185,5	204,7	215,2	225,7
Wind Offshore	0,0	0,0	0,2	1,8	3,4	22,3	47,5	76,9	106,7	133,1	162,7	197,5
Fotovoltaik	0,1	1,3	11,7	34,9	35,8	50,4	68,9	79,6	84,0	89,5	93,0	99,6
Biogas, Klärgas	2,0	3,8	18,8	31,0	31,3	32,4	33,2	33,7	34,2	34,9	35,5	36,2
Biomasse, biog. Abfall	2,8	10,4	15,5	18,0	18,4	22,2	25,0	26,4	26,7	26,7	26,7	26,7
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	1,3	3,1	5,4	8,7	11,9	15,8
Europ. Verbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,7	12,5	30,4	60,8	102,2	147,6
<b>Gesamt</b>	<b>36,0</b>	<b>62,4</b>	<b>104,8</b>	<b>160,6</b>	<b>170,8</b>	<b>249,2</b>	<b>332,0</b>	<b>416,6</b>	<b>496,1</b>	<b>582,1</b>	<b>671,3</b>	<b>773,7</b>

ARES-15-100; 15.04.2015

**Tabelle 5b: Installierte Leistungen der erneuerbaren Energien im Szenario SZEN-15 „100“**

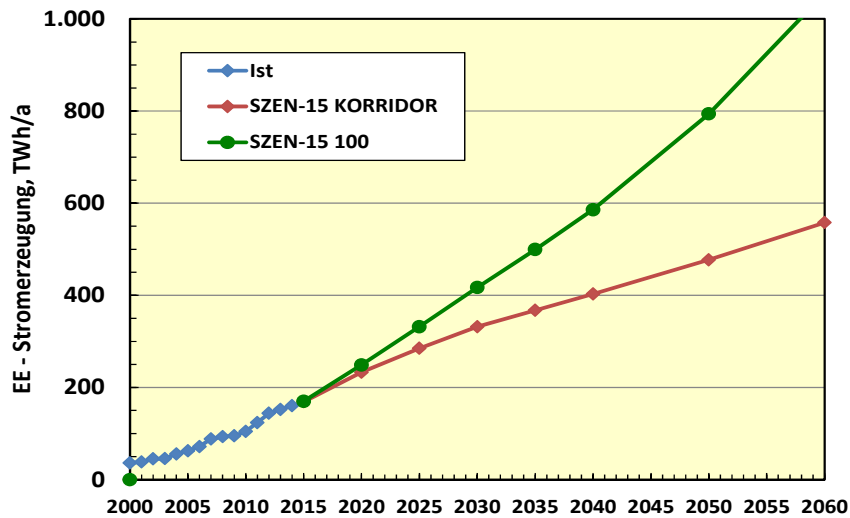
Installierte EE-Leistung; GWel	SZEN 2015-100											
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Wasserkraft	4,8	5,2	5,4	5,6	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,4
Wind Onshore	6,1	18,4	27,0	38,2	42,0	57,0	69,1	80,9	88,4	93,1	93,6	94,1
Wind Offshore (am Netz)	0,0	0,0	0,1	1,1	1,8	6,5	12,9	20,5	28,1	34,6	41,7	50,0
Fotovoltaik	0,1	2,1	17,6	37,9	40,4	57,1	75,4	85,8	89,3	94,5	98,2	105,2
feste Biomasse, biog. Abfall	0,9	2,4	3,4	3,9	4,0	4,7	5,1	5,3	5,4	5,4	5,4	5,4
gasf., flüssige Biomasse	0,4	1,1	3,2	4,4	4,5	4,8	4,9	5,0	5,1	5,4	5,5	5,7
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	1,0	1,4	1,9	2,5
<b>Gesamt in D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,4</b>	<b>136,0</b>	<b>173,5</b>	<b>204,1</b>	<b>223,3</b>	<b>240,5</b>	<b>252,7</b>	<b>269,3</b>
Europ. Stromverbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,4	5,7	10,9	17,7	24,8
<b>Gesamt für D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,4</b>	<b>136,1</b>	<b>174,7</b>	<b>206,6</b>	<b>229,0</b>	<b>251,4</b>	<b>270,3</b>	<b>294,1</b>

Die dadurch langfristig vorhandenen 10 – 12 GW Biomasseleistung stellen dann einen wichtigen Teil einer sicheren Stromversorgung dar<sup>5</sup>. Insgesamt wächst die EE-Leistung in SZEN-15 „100“ auch nach 2030 mit rund 4 GW/a und erreicht in 2050 eine Höhe von 270 GW in Deutschland. Hinzu kommen dann noch weitere 25 GW aus dem bis dahin als verwirklicht angenommenen europäischen Stromverbund (Tab. 5b). **Abbildung 4** veranschaulicht im

<sup>4</sup> Die EE-Stromerzeugung wächst in SZEN-15 „100“ (Abbildung 2) deshalb so stark, weil EE-Strom auch für „Power to Heat“ und „Power to Gas“ und Elektromobilität eingesetzt wird, um auch im Wärme- und Verkehrssektor eine (nahezu) 100%ige EE- Versorgung zu ermöglichen

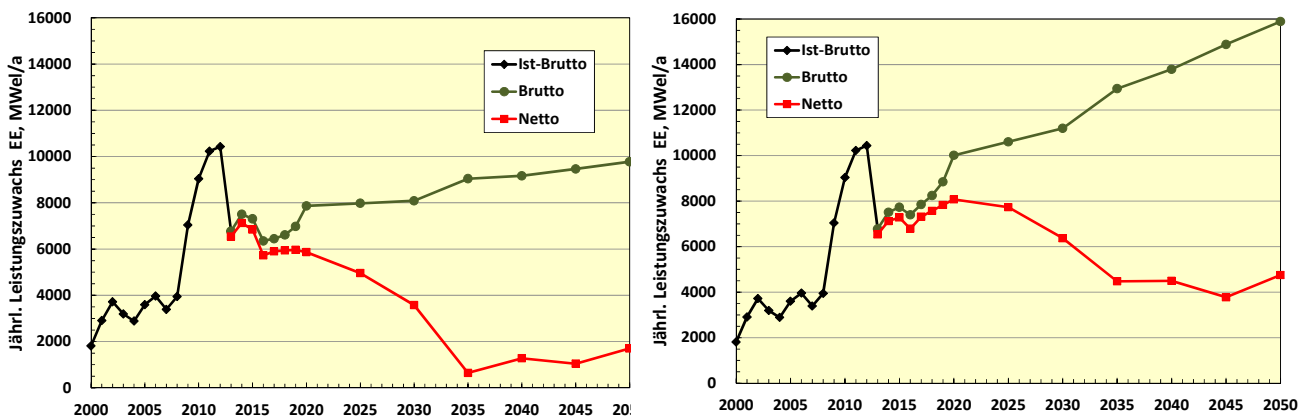
<sup>5</sup> Je nach Gestaltung des zukünftigen Strommarkt und der resultierenden Anreize für gesicherte Leistung kann die Biomasseleistung (bei geringerer Jahresauslastung) auch höher ausfallen [Grünbuch 2014].

Vergleich, wieviel Bruttoleistung jährlich installiert werden muss, um die jeweiligen Wachstumsverläufe zu erreichen. Nach den Spitzenwerten in den Jahren 2011 und 2012 mit einem



**Abbildung 3: Bisherige EE-Stromerzeugung und Verlauf in den Szenarien SZEN-15 „Korridor“ und SZEN-15 „100“.**

Zubau von rund 10 GW/a, verursacht durch den Fotovoltaikzubau von rund 7,5 GW/a, und einem deutlichen Rückgang auf 6,8 GW/a in 2013, ist in 2014 der jährliche Zubau aller EE wieder auf 7,5 GW gestiegen, wozu allein Wind Onshore 4,75 GW/a beigetragen hat. Der Nettozubau lag dabei bei 7,1 GW/a. In den nächsten Jahren ist unter den Bedingungen des derzeitigen EEG (Abb. 4, links) von einem Rückgang des EE-Bruttozubaus auf rund 6,5 GW/a auszugehen, woraus ein jährlicher Nettozubau bis 2020 um 6 GW resultiert. Für das Szenario SZEN-15 „Korridor“ ist nach 2020 eine Zunahme der jährlichen Bruttoinstallation auf rund 8 GW/a erforderlich, da der Ersatzbedarf dann erheblich wächst. Trotzdem sinkt der Nettozubau bis 2035 auf nahezu Null und bleibt danach nur positiv, wenn die jährliche Bruttoinstallation noch auf 9 bis 10 GW/a steigt.



**Abbildung 4: Brutto- und Nettozubau aller EE- Anlagen zur Stromerzeugung im Szenario SZEN-15 „Korridor“ (links) und zum Vergleich im Szenario SZEN-15 „100“ (rechts).**

Soll das EE-Wachstum im Stromsektor nach wie vor dynamisch verlaufen, so sind jährlich Bruttoinstallationen entsprechend SZEN-15 „100“ erforderlich (Abb.4, rechts). Bis 2020 sollte der gesamte jährliche Bruttozubaue wieder bei rund 10 GW/a liegen (Wind Onshore 4,6 GW/a; Wind-Offshore 1 GW/a; Fotovoltaik 3,8 GW/a und Biomasse 0,4 GW/a). Damit sind Nettoszubauraten von rund 8 GW/a bis 2025 erreichbar. Damit diese danach nicht zu stark sinkt und sich schließlich bei rund 4 GW/a einpendelt, ist ein weiterer deutlich steigender Bruttozubaue bis zu 16 GW/a erforderlich. Soll längerfristig ein konstantes Niveau von rund 1000 TWh/a EE-Stromproduktion (100%-Versorgung) aufrechterhalten werden, ist ein stetiger „Ersatzzubaue“ von rund 14 GW/a erforderlich.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass mit dem Szenario SZEN-15 „Korridor“ zwar die mittelfristigen EE-Ziele in der Stromerzeugung erreicht werden können, die längerfristigen Gesamtziele des Energiekonzepts (EE-Anteil 60% in 2050), wie sie das Szenario SZEN-15 „100“ repräsentiert, aber nicht gewährleistet sind. Das „Defizit“ an EE-Leistung beträgt im Jahr 2020 bereits 9 GW. Es wächst bis 2030 auf 36 GW; bei länger anhaltenden Restriktionen werden es um das Jahr 2050 bereits rund 100 GW sein.

#### 4. Die Ergebnisse der Gesamtszenarien im Überblick

Die beim EE-Stromwachstum (noch) sichtbare Dynamik zeigt sich in den anderen Bereichen der Energieversorgung nicht oder in nur sehr geringem Umfang. Dies lässt sich an den zentralen Eckdaten der Szenarien für die gesamte Energieversorgung aufzeigen. In **Tabelle 6**

**Tabelle 6: Wesentliche Eckdaten der Szenarien für 2020 und Vergleich mit den Zielen des Energiekonzepts**

	2014	Energiekonzept 2020	SZEN-15 Werte 2020			
			Korridor	Korridor		100
				Überschr.	Unterschr.	
<b>THG-Emissionen</b>						
Gesamte THG-Emissionen (1990 = 1252 Mio. t CO <sub>2</sub> eq/a)	912	751	803	801	807	750
Reduktion bez. auf 1990; (%)	-27,2	<b>-40,0</b>	-35,9	-36,0	-35,5	-40,1
<b>Energieverbrauch</b>						
Primärenergieverbrauch (PJ/a)	13077	<b>11500</b>	12349	12327	12372	11964
Bruttoendenergieverbr. (PJ/a)*	8980	(8100)	8756	8756	8756	8437
Bruttostromverbrauch (TWh/a)	579	<b>557**</b>	586	586	586	586
Endenergie Verkehr (PJ/a)	2590	<b>2315</b>	2595	2595	2595	2542
Raumwärme + WW (PJ/a)	2838	<b>2600</b>	2697	2697	2697	2550
<b>EE-Energiebeiträge</b>						
EE-Endenergie (PJ/a)	1165	1460	1490	1505	1475	1646
Anteil an Bruttoendverbr. (%)	13,0	<b>18,0</b>	17,0	17,2	16,8	19,5
EE-Strom (TWh/a)	161	195	233	237	228	249
Anteil an Bruttoverbrauch (%)	27,8	<b>35,0</b>	39,8	40,4	38,9	42,5
EE-Wärme (PJ/a)	471		515	515	515	597
Anteil an Wärmeverbrauch (%)	10,8	<b>14,0</b>	12,6	12,6	12,6	15,5
<b>Kraft-Wärme-Kopplung</b>						
KWK- Strom, TWh/a	93,8	139	99	99	99	110
Anteil an Bruttoverbrauch (%)	16,2	<b>25,0</b>	16,9	16,9	16,9	18,8
*) Bruttoendenergieverbrauch = 1,037 x Endenergieverbrauch			Bilanzen; 15.04.2015			
**) ohne Berücksichtigung neuer Einsatzfelder für EE-Strom (Elektromobilität, neue Wärmenutzung)						
( ) aus Zielvorgaben abgeleitete Werte						

**Tabelle 7: Wesentliche Eckdaten der Szenarien für 2030 und Vergleich mit den Zielen des Energiekonzepts**

	2014	Energie- konzept 2030	SZEN-15 Werte 2030			
			Korridor	Korridor	Korridor	100
<b>THG-Emissionen</b>						
Gesamte THG-Emissionen (1990 = 1252 Mio. t CO <sub>2</sub> eq/a)	912	563	677	669	690	516
Reduktion bez. auf 1990; (%)	-27,2	<b>-55,0</b>	-45,9	-46,6	-44,9	-58,8
<b>Energieverbrauch</b>						
Primärenergieverbrauch (PJ/a)	13077	<b>10065</b>	10985	10930	11092	10008
Bruttoendenergieverbr. (PJ/a)*	8980	(7550)	8350	8350	8350	7451
Bruttostromverbrauch (TWh/a)	579	<b>525**</b>	593	593	593	623
Endenergie Verkehr (PJ/a)	2590	<b>2055</b>	2496	2496	2496	2227
Raumwärme + WW (PJ/a)	2838	<b>2000</b>	2537	2537	2537	2215
<b>EE-Energiebeiträge</b>						
EE-Endenergie (PJ/a)	1165	2265	1897	1935	1822	2510
Anteil an Bruttoendverbr. (%)	13,0	<b>30,0</b>	22,7	23,2	21,8	33,7
EE-Strom (TWh/a)	161	263**)	332	344	312	417
Anteil an Bruttoverbrauch (%)	27,8	<b>50,0</b>	56,0	58,0	52,6	66,9
EE-Wärme (PJ/a)	471		507	507	507	828
Anteil an Wärmeverbrauch (%)	10,8		13,3	13,3	13,3	26,2
<b>Kraft-Wärme-Kopplung</b>						
KWK- Strom, TWh/a	93,8		104	104	104	127
Anteil an Bruttoverbrauch (%)	16,2		17,5	17,5	17,5	20,4

\*) Bruttoendenergieverbrauch = 1,037 x Endenergieverbrauch Bilanzen; 15.04.2015

\*\* ) ohne Berücksichtigung neuer Einsatzfelder für EE-Strom (Elektromobilität, neue Wärmenutzung, längerfristig EE-Wasserstoff bzw. EE-Methanbereitstellung)

( ) aus Zielvorgaben abgeleitete Werte

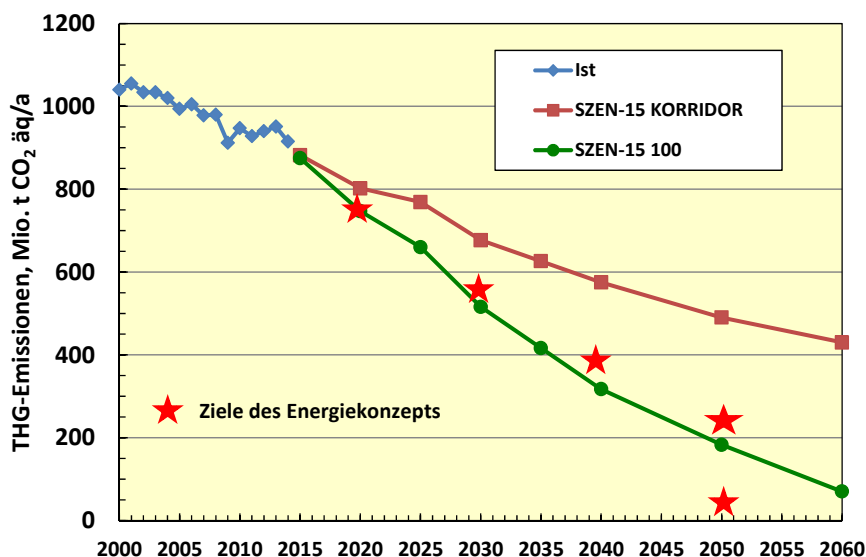
sind diese für das Jahr 2020, in **Tabelle 7** für das Jahr 2030 den jeweiligen Zielwerten des Energiekonzepts gegenübergestellt. Mit den erläuterten Annahmen zur Energieeffizienz (Abschnitt 1), zur EE-Stromproduktion (Abschnitt 3), zur EE-Wärmerversorgung und zum Verkehr [Nitsch 2014] kann in den „Korridor“-Szenarien eine Minderung der THG-Emissionen von rund 36% bis 2020 erreicht werden (Tabelle 6). Es „fehlen“ zur angestrebten 40%igen Minderung noch rund 50 Mio. t CO<sub>2äquiv./a</sub>. Die erreichte Gesamtminderung zwischen 2014 und 2020 in Höhe von 106 Mio.t CO<sub>2/a</sub> (THG gesamt 109 Mio. t CO<sub>2äquiv./a</sub>) wird zu einem wesentlichen Teil durch das auch in den nächsten Jahren noch stabile Wachstum der EE-Stromerzeugung bewirkt (36 Mio. t CO<sub>2/a</sub><sup>6</sup>). Der zweite – und unverzichtbare – Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung stammt von der Verminderung des Wärmeverbrauchs (55 Mio. t CO<sub>2/a</sub>) und dort überwiegend aus der Reduktion des Raumwärmebedarfs durch eine umfassende Gebäudesanierung. Angesichts der immer noch unklaren Rahmenbedingungen ihrer Förderung ist das eine eher optimistische Annahme. Insgesamt lässt sich die gesamte CO<sub>2</sub>-Minderung zwischen 2014 und 2020 zu 40 Mio. t CO<sub>2/a</sub> den EE und zu 66 Mio. t CO<sub>2/a</sub> der Effizienzsteigerung zurechnen.

<sup>6</sup> Würde der EE-Anteil am Bruttostromverbrauch nur die im Energiekonzept ursprünglich angestrebten 35% erreichen, läge der Minderungsbeitrag der EE-Stromerzeugung zwischen 2014 und 2020 nur bei etwa der Hälfte des obigen Wertes.

Wegen der nur gering wachsenden Beiträge der EE im Wärmesektor und bei Kraftstoffen wird trotz des EE-Wachstums im Stromsektor das Ziel eines 18%igen Beitrag der EE an der gesamten Endenergie bis 2020 verfehlt. Zwar wird der Absolutbeitrag erreicht, da aber der gesamte (Brutto-)Endenergieverbrauch deutlich höher ist (8756 PJ/a statt 8100 PJ/a) beläuft sich der EE-Anteil damit nur auf 17 %. Bis 2030 vergrößern sich die Differenzen zwischen den Zielen des Energiekonzepts und den Werten der „Korridor“-Szenarien (**Tabelle 7**), wenn die derzeitige „Trendentwicklung“ fortgeschrieben wird.

Auch das Szenario SZEN-15 „100“ erreicht im Effizienzbereich bis 2020 nicht mehr alle Unterziele (insbesondere Endenergieverbrauch Verkehr). Dies wäre nur mit einer aus heutiger Sicht unrealistisch hohe Effizienzsteigerungsrate in dem kurzen Zeitraum von fünf Jahren machbar, wofür aber derzeit nichts spricht. Auch das KWK-Ziel von 25% wird verfehlt. Erreichbar sind aber die unterstellten Steigerungsraten im EE-Bereich, womit ein EE-Beitrag an der (Brutto-) Endenergie in 2020 von 19,5% möglich erscheint. In dieser Konstellation kann mit einer THG-Emission von 750 Mio. t CO<sub>2äquiv</sub>/a die angestrebte THG-Minderung von 40% gerade erreicht werden (Tabelle 6; **Abbildung 5**).

Aus **Abbildung 5** ist auch ersichtlich, dass bei Beibehaltung des mittels SZEN-15 „Korridor“ modellierten Trends das langfristige Klimaschutzziel erheblich verfehlt wird. Statt einer 80%igen Minderung in 2050 würde dann lediglich eine Minderung von 60% erreicht werden. Ändern sich also die energiepolitischen Rahmenbedingungen nicht kurzfristig, insbesondere hinsichtlich wesentlich deutlicher Effizienzsteigerungen im Wärme- und im Verkehrssektor und hinsichtlich eines erheblich stärkeren Ausbaus von EE-Wärme, so wären im nächsten Jahrzehnt gravierende Kursänderungen erforderlich, um noch auf das angestrebte längerfristige Klimaschutzziel einschwenken zu können



**Abbildung 5: Bisheriger Verlauf der gesamten THG-Emissionen und Entwicklung in den Szenarien SZEN-15 „Korridor“ und SZEN-15 „100“ im Vergleich zu den Zielen des Energiekonzepts**

Für die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (einschließlich Industrieprozesse) sind die Entwicklung und die Beiträge der Strategieelemente EE und EFF im Vergleich der Szenarien in **Tabelle 8** zusammengestellt. An den Werten des Jahres 2014 erkennt man die bisherigen Defizite der Effizienzstrategie. Zwei Drittel der bisherigen Minderung von 244 Mio. t CO<sub>2</sub>/a wurden durch den Ausbau der EE bewirkt und dort zu knapp 75% durch den Ausbau der EE-Stromerzeugung. In beiden Szenarien wird von einem zukünftigen „Aufholen“ des Effizienzbeitrags ausgegangen. Er muss innerhalb des nächsten Jahrzehnts eine ähnliche Wirkung erreichen, wie die CO<sub>2</sub>-Minderung durch den Ausbau der EE. Ohne diesen wesentlichen Beitrag der Effizienzsteigerung sind die Klimaschutzziele kaum erreichbar. Da zudem die umfassende Mobilisierung der vielfach sehr kostengünstigen Effizienzpotentiale von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung ist, besteht ein beträchtlicher und nicht aufschiebbarer energiepolitischer Handlungsbedarf zu ihrer raschen und wirksamen Erschließung

**Tabelle 8: Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1990, aufgeteilt auf den Beitrag der EE und den Beitrag der Effizienzsteigerung (EFF); sowie verbleibende CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Mio. t CO <sub>2</sub> /a	2014	2020		2030		2050	
		100	Korridor	100	Korridor	100	Korridor
Minderung durch EE	156	211	195	305	234	471	282
Minderung durch EFF	88	187	155	303	225	440	340
<b>Gesamtminderung</b>	<b>244</b>	<b>398</b>	<b>350</b>	<b>608</b>	<b>459</b>	<b>911</b>	<b>622</b>
Verbleib. Emissionen	798	644	692	434	583	131	420
Verring. seit 1990 (%)	23,4	38,2	33,6	58,3	44,1	87,4	59,7

Im „Vorbildszenario“ SZEN-15 „100“ sind die Beiträge beider Strategieelemente ab 2030 praktisch gleichwertig. Ohne eine wesentlich aktivere Mobilisierung des Effizienzbereichs wird sich also die Klimaschutzstrategie nicht umsetzen lassen. Nur so lässt sich der hohe Minderungsbeitrag von 911 Mio. t CO<sub>2</sub>/ in 2050 erreichen. Im Szenario SZEN-15 „Korridor“ fällt längerfristig wegen des sich abschwächenden Wachstums der EE der Effizienzbeitrag – allerdings auf niedrigerem Niveau – zur CO<sub>2</sub>-Minderung höher aus als derjenige der EE.

## 5. Wesentliche Einzelergebnisse der Szenarien SZEN-15 „Korridor“ und SZEN-15 „100“

Die wesentlichen Ergebnisse zur Entwicklung des Energiebedarfs, seiner Deckung und zur Struktur der Nutzungsbereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe zeigen für das Szenario SZEN-15 „Korridor“ und das Szenario SZEN-15 „100“ die folgenden Tabellen 9 und 10. Im Szenario **SZEN-15 „Korridor“ (Tabelle 9)** sinkt der Primärenergieverbrauch bis 2020 um 14% (Bezugswert ist jeweils der Verbrauch 2008 entsprechend Energiekonzept 2011), also geringer als in der ursprünglichen Zielsetzung. Wegen der mäßigen Transformationsdynamik dieses Szenarios sinkt der fossile Primärenergieeinsatz in den nächsten Jahrzehnten nur langsam. Im Jahr 2030 werden noch 79% des Primärenergiebedarfs fossil gedeckt (2014: 81%; Kernenergie 7,5%), selbst zur Jahrhundertmitte würden sie mit 70% immer noch den dominierenden Anteil stellen.

**Tabelle 9: Eckdaten des Szenario SZEN-15 „Korridor“; insbesondere EE-Anteile an den Verbrauchssektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe<sup>7</sup>**

	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12349	11588	10985	10325	9813	9476
Primärenergie EE, PJ/a; 1)	1413	1435	1453	1523	1948	2153	2327	2671	2978	3226
<b>Anteil EE an PEV, %</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>	<b>11,7</b>	<b>15,8</b>	<b>18,6</b>	<b>21,2</b>	<b>25,9</b>	<b>30,3</b>	<b>34,0</b>
Anteil EE an PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch, %	10,7	11,6	12,0	12,6	17,1	20,2	23,2	28,5	33,6	37,7
Endenergie, PJ/a	9308	8920	8717	8669	8444	8243	8052	7664	7295	6985
Endenergie EE, PJ/a	970	1111	1164	1206	1490	1712	1897	2153	2365	2498
<b>Anteil EE an EEV, %</b>	<b>10,4</b>	<b>12,5</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>17,7</b>	<b>20,8</b>	<b>23,6</b>	<b>28,1</b>	<b>32,4</b>	<b>35,8</b>
<b>Anteil EE an BEEV, %; 2)</b>	<b>10,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,9</b>	<b>13,4</b>	<b>17,0</b>	<b>20,0</b>	<b>22,7</b>	<b>27,1</b>	<b>31,3</b>	<b>34,5</b>
Strom Endenergie, PJ/a	1899	1884	1784	1793	1804	1822	1840	1854	1868	1886
Strom Endenergie EE, PJ/a	377	516	578	600	815	995	1155	1281	1345	1362
<b>Anteil EE, %</b>	<b>19,9</b>	<b>27,4</b>	<b>32,4</b>	<b>33,5</b>	<b>45,2</b>	<b>54,6</b>	<b>62,8</b>	<b>69,1</b>	<b>72,0</b>	<b>72,2</b>
Wärme Endenergie, PJ/a; 3)	4895	4520	4386	4320	4093	3915	3800	3601	3467	3352
Wärme Endenergie EE, PJ/a	464	466	471	486	515	517	507	542	581	633
<b>Anteil EE, %</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>	<b>11,3</b>	<b>12,6</b>	<b>13,2</b>	<b>13,3</b>	<b>15,0</b>	<b>16,8</b>	<b>18,9</b>
Kraftstoffe Endenergie, PJ/a; 4)	2514	2516	2547	2557	2547	2506	2413	2208	1960	1746
Kraftstoffe Endenergie EE, PJ/a	128	130	115	120	160	200	235	330	439	502
<b>Anteil EE, %</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,7</b>	<b>6,3</b>	<b>8,0</b>	<b>9,7</b>	<b>14,9</b>	<b>22,4</b>	<b>28,8</b>
Bruttostromverbrauch, TWh/a; 5)	615	607	579	581	586	591	593	624	671	739
EE-Stromerzeugung, TWh/a; 6)	105	143	161	170	233	285	333	404	478	559
<b>Anteil EE, %</b>	<b>17,0</b>	<b>23,6</b>	<b>27,8</b>	<b>29,3</b>	<b>39,7</b>	<b>48,3</b>	<b>56,2</b>	<b>64,8</b>	<b>71,2</b>	<b>75,6</b>
Anteil EE- Inland, %	17,0	23,6	27,8	29,3	39,7	48,3	55,7	61,5	62,7	62,4
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12349	11588	10985	10325	9813	9476
<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>1413</b>	<b>1435</b>	<b>1453</b>	<b>1523</b>	<b>1948</b>	<b>2153</b>	<b>2327</b>	<b>2671</b>	<b>2978</b>	<b>3226</b>
Mineralöl	4683	4527	4577	4512	4066	3886	3691	3286	2849	2462
Kohlen; 7)	3416	3480	3314	3236	2729	2606	2012	1518	1202	1015
Erdgas	3171	2920	2674	2740	2875	2943	2954	2850	2784	2772
<b>Fossile Energien gesamt</b>	<b>11271</b>	<b>10927</b>	<b>10565</b>	<b>10488</b>	<b>9670</b>	<b>9435</b>	<b>8658</b>	<b>7654</b>	<b>6835</b>	<b>6250</b>
- davon für energetische Zwecke	10237	9951	9620	9538	8720	8485	7708	6714	5905	5330
Kernenergie	1533	1085	1059	1004	731	0	0	0	0	0
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen, Mio. t CO<sub>2</sub>/a</b>	<b>830</b>	<b>817</b>	<b>798</b>	<b>779</b>	<b>692</b>	<b>666</b>	<b>583</b>	<b>493</b>	<b>420</b>	<b>373</b>
<b>Verringerung seit 1990, %; 8)</b>	<b>20,4</b>	<b>21,6</b>	<b>23,4</b>	<b>25,2</b>	<b>33,6</b>	<b>36,1</b>	<b>44,1</b>	<b>52,7</b>	<b>59,7</b>	<b>64,2</b>
durch EE vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen, Mio. t CO <sub>2</sub> /a	110	110	155	158	195	214	233	265	281	279
<b>THG-Emissionen, Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a; 9)</b>	<b>945</b>	<b>931</b>	<b>912</b>	<b>893</b>	<b>803</b>	<b>770</b>	<b>677</b>	<b>574</b>	<b>490</b>	<b>430</b>
Verringerung seit 1990, %	24,5	25,6	27,1	28,6	35,9	38,5	46,0	54,1	60,9	65,7
1) Primärenergie nach Wirkungsgradmethode ; einschließlich nichtenergetischen Verbrauch <span style="float: right;">SZEN15-Korr. : 18.04.15</span>										
2) Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) = Endenergie zuzügl. Netzverluste und Eigenverbrauch von Wärme und Strom in Kraftwerken										
3) nur Brennstoffe, d.h. ohne Stromeinsatz für Wärmebereitstellung (EE-Anteil 2014 an Wärme mit Stromwärme = 9,9%)										
4) Kraftstoffe für gesamten Verkehr, ohne Stromeinsatz (Anteil 2014 an Verbrauch ohne Flugverkehr, einschl. EE-Strom = 5,4%)										
5) einschließlich Strom aus Pumpspeichern; einschl. Strom für EE-Wasserstoff										
6) einschl. EE-Strom aus EE-Wasserstoff (ab ca. 2030)										
7) einschl. sonstige fossile Brennstoffe (u.a. Kohlegase), fossil/nuklearem Stromimportsaldo und anorganische Abfälle										
8) 1990 = 1042 Mio. t CO <sub>2</sub> /a (energiebedingte Emissionen + Industrieprozesse + Lösungsmittel)										
9) 1990 = 1252 Mio. t CO <sub>2</sub> äq/a										

Der Endenergieverbrauch des Szenarios „Korridor“ sinkt bis 2020 gegenüber 2014 um 3% mit deutlich unterschiedlichen Gradienten in den Verbrauchssektoren. Der Wärmeverbrauch sinkt um 7%, der Kraftstoffverbrauch überhaupt nicht. Der Stromverbrauch steigt geringfügig

<sup>7</sup> Entsprechende Tabellen für die anderen Szenarienvarianten befinden sich im Anhang

um 1% (Stichwort: Neue Anwendungen). Der EE-Anteil am (Brutto-) Endenergieverbrauch erreicht 17 % (Tabelle 9), verfehlt also knapp die Verpflichtung von 18%, die die Bundesregierung gemäß EU-Richtlinie 2009/28/EG für das Jahr 2020 eingegangen ist (**Abbildung 6**). Im Fall des Szenarios SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“ ist er mit 16,8% (bez. auf EEV = 17,5%) noch etwas geringer (Abbildung 6). Auch das Szenario SZEN-15 „Korridor-Überschreitung“ kommt mit 17,2% (bez. auf EEV = 17,8%) erreicht das Pflichtziel nicht. Die EE-Anteile an den einzelnen Verbrauchssektoren erreichen Werte von 45,2% bezogen auf die Strom-Endenergie (bzw. 39,8% bez. auf den Bruttostromverbrauch), von 12,6% beim Wärmeverbrauch (bezogen auf Brennstoffe, d.h. ohne Strom für Wärmezwecke) und von 6,3% beim Kraftstoffverbrauch (ebenfalls ohne Stromeinsatz im Verkehr). Perspektivisch decken die EE in 2050 erst 32% des Endenergieverbrauchs, der dann auch nur um 26% geringer ist als im Jahr 2008.

Mit den Angaben in **Tabelle 10 (Szenario SZEN-15 „100“)** wird der Entwicklung im Szenario SZEN-15 „Korridor“ ein Szenario gegenübergestellt, welches darlegt auf welche Weise der Transformationsprozess des Energiesystems in den nächsten 15 -20 Jahren mindestens verlaufen müsste, wenn der Energiepolitik daran gelegen ist, ihre ursprünglich gesetzten Ziele, insbesondere das Hauptziel zur Reduktion der Treibhausgasemissionen, tatsächlich zu erreichen. Aus heutiger Sicht kann das Oberziel der Effizienzsteigerung einer 20%igen Reduktion des Primärenergieverbrauchs bis 2020 (gegenüber 2008) nicht erreicht werden. Im Szenario SZEN-15 „100“ sinkt er um 17%, was bereits eine relativ optimistische Annahme ist. Ein weiterhin dynamisches Wachstum des EE-Beitrags zur Primärenergie auf 2141 PJ/a (Anteil =17,9%) und eine raschere Mobilisierung von Effizienzpotenzialen im Vergleich zum Szenario SZEN-15 „Korridor“ lassen den Beitrag fossiler Primärenergie wirksam sinken. Im Jahr 2030 werden mit 6805 PJ/a rund 42% weniger fossile Energieträger benötigt als 2008. Dies macht deutlich, dass die ursprüngliche Energiewende-Strategie ein wirksamer Weg ist, die Abhängigkeit von fossilen Ressourcen bereits kurzfristig deutlich zu verringern.

Wird die Dynamik des Szenarios SZEN-15 „100“ über mehrere Jahrzehnte aufrechterhalten, was bei einer weitsichtigen Energiepolitik möglich ist, kann eine nachhaltige Energieversorgung bis zur Jahrhundertmitte erreicht werden. Zu diesem Zeitpunkt sind in diesem Szenario nur noch 38% des Primärenergieverbrauchs fossil. Gleichzeitig tritt bei sinkendem Absolutbedarf eine deutliche Verschiebung zu Erdgas ein, so dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit nur noch 131 Mio. t CO<sub>2</sub>/a auf 16% des Niveaus von 2014 (12,6% von 1990) gesunken sind. Das Szenario SZEN-15 „100“ erreicht bei weiterer Fortschreibung bis 2060 mit einer CO<sub>2</sub>-Emission in Höhe von 33 Mio. t CO<sub>2</sub>/a eine nahezu emissionsfreie Energieversorgung. Im Jahr 2060 werden noch 1452 PJ/a fossile Energieträger eingesetzt (14% der heutigen Menge), wovon gut 60% nichtenergetisch verwendet werden.

Der Endenergieverbrauch kann sich bei dem im Szenario unterstellten wirksamen Effizienzanreizen bis 2020 (gegenüber 2014) um 7% reduzieren, davon für Wärme um 12%, bei Kraftstoffen lediglich um knapp 3%. Auch hier steigt der Stromverbrauch leicht an. Der Brutto-Endenergieanteil der EE beträgt 19,5%, liegt also sicher über dem Pflichtanteil von 18% (Tabelle 10; Abbildung 6). Damit könnte Deutschland wieder eine glaubwürdige Vorbildfunktion für einen wirksamen Umbau der Energieversorgung in der EU einnehmen. Die EE-Anteile am Stromendverbrauch erreichen 48,5% (am Bruttostromverbrauch 42,5%), am Wärmeverbrauch von 15,5% (also über dem 14% -Ziel des EWärme-G) und am Kraftstoffverbrauch von 7 %. Je stabiler die bis 2020 geschaffene Dynamik ist, desto sicherer und



glaubwürdiger kann diese auch über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden. Im Szenario SZEN-15 „100“ gelingt damit eine Steigerung des EE-Anteils bis 2050 auf 66% des Bruttoendenergieverbrauchs. Damit dominieren die EE die Energiebedarfsdeckung. Gleichzeitig ist der Endenergieverbrauch um 40% gegenüber 2008 gesunken, seine Zusammensetzung hat sich erheblich mit einem Anteil von 38% zu Strom verschoben (2014 = 20%); Brennstoffe stellen ebenfalls 38% (2014 = 50%) und Kraftstoffe 24% (2014 = 30%)

**Tabelle 10: Eckdaten des Szenario SZEN-15 „100“; insbesondere EE-Anteile an den Verbrauchssektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe**

	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	12980	11964	10859	10008	8646	7855	7203
Primärenergie EE, PJ/a; 1)	1413	1435	1453	1537	2141	2664	3203	4053	4877	5751
<b>Anteil EE an PEV, %</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>	<b>11,8</b>	<b>17,9</b>	<b>24,5</b>	<b>32,0</b>	<b>46,9</b>	<b>62,1</b>	<b>79,8</b>
Anteil EE an PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch, %	10,7	11,6	12,0	12,8	19,4	26,9	35,4	52,7	70,5	91,7
Endenergie, PJ/a	9309	8920	8717	8631	8136	7659	7185	6325	5539	4811
Endenergie EE, PJ/a	970	1111	1164	1214	1646	2093	2510	3216	3809	4375
<b>Anteil EE an EEV, %</b>	<b>10,4</b>	<b>12,5</b>	<b>13,4</b>	<b>14,1</b>	<b>20,2</b>	<b>27,3</b>	<b>34,9</b>	<b>50,8</b>	<b>68,8</b>	<b>90,9</b>
<b>Anteil EE an BEEV, %; 2)</b>	<b>10,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,9</b>	<b>13,6</b>	<b>19,5</b>	<b>26,4</b>	<b>33,7</b>	<b>49,0</b>	<b>66,3</b>	<b>87,7</b>
Strom Endenergie, PJ/a	1899	1884	1784	1793	1804	1847	1901	1976	2110	2146
Strom Endenergie EE, PJ/a	377	516	578	601	874	1158	1402	1774	1967	2145
<b>Anteil EE, %</b>	<b>19,9</b>	<b>27,4</b>	<b>32,4</b>	<b>33,5</b>	<b>48,5</b>	<b>62,7</b>	<b>73,8</b>	<b>89,7</b>	<b>93,2</b>	<b>100,0</b>
Wärme Endenergie, PJ/a; 3)	4895	4520	4386	4299	3847	3462	3163	2601	2091	1634
Wärme Endenergie EE, PJ/a	464	466	471	493	597	715	828	1045	1185	1434
<b>Anteil EE, %</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>	<b>11,5</b>	<b>15,5</b>	<b>20,7</b>	<b>26,2</b>	<b>40,2</b>	<b>56,7</b>	<b>87,8</b>
Kraftstoffe Endenergie, PJ/a; 4)	2515	2516	2547	2539	2486	2350	2122	1747	1338	1032
Kraftstoffe Endenergie EE, PJ/a	128	130	115	120	175	220	280	396	658	796
<b>Anteil EE, %</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,7</b>	<b>7,0</b>	<b>9,4</b>	<b>13,2</b>	<b>22,7</b>	<b>49,2</b>	<b>77,1</b>
Bruttostromverbrauch, TWh/a; 5)	615	607	579	581	586	597	623	700	875	1080
EE-Stromerzeugung, TWh/a; 6)	105	143	161	170	249	332	417	587	794	1056
<b>Anteil EE, %</b>	<b>17,0</b>	<b>23,6</b>	<b>27,8</b>	<b>29,3</b>	<b>42,5</b>	<b>55,6</b>	<b>67,0</b>	<b>83,8</b>	<b>90,8</b>	<b>97,8</b>
Anteil EE- Inland, %	17,0	23,6	27,8	29,3	42,5	55,2	65,0	75,2	73,9	74,7
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	12980	11964	10859	10008	8646	7855	7203
<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>1413</b>	<b>1435</b>	<b>1453</b>	<b>1537</b>	<b>2141</b>	<b>2664</b>	<b>3203</b>	<b>4053</b>	<b>4877</b>	<b>5751</b>
Mineralöl	4684	4527	4577	4393	3839	3418	2910	2223	1440	932
Kohlen; 7)	3416	3480	3314	3221	2452	2098	1344	354	149	33
Erdgas	3171	2920	2674	2825	2800	2679	2551	2016	1388	487
<b>Fossile Energien gesamt</b>	<b>11271</b>	<b>10927</b>	<b>10565</b>	<b>10439</b>	<b>9092</b>	<b>8195</b>	<b>6805</b>	<b>4593</b>	<b>2978</b>	<b>1452</b>
- davon für energetische Zwecke	10237	9951	9620	9489	8142	7245	5855	3653	2048	532
Kernenergie	1533	1085	1059	1004	731	0	0	0	0	0
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen, Mio. t CO<sub>2</sub>/a</b>	<b>830</b>	<b>817</b>	<b>798</b>	<b>774</b>	<b>644</b>	<b>564</b>	<b>434</b>	<b>249</b>	<b>131</b>	<b>33</b>
<b>Verringerung seit 1990, %; 8)</b>	<b>20,4</b>	<b>21,6</b>	<b>23,4</b>	<b>25,7</b>	<b>38,2</b>	<b>45,8</b>	<b>58,3</b>	<b>76,1</b>	<b>87,4</b>	<b>96,8</b>
durch EE vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen, Mio. t CO <sub>2</sub> /a	110	110	155	159	213	256	305	396	470	521
<b>THG-Emissionen, Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a; 9)</b>	<b>945</b>	<b>931</b>	<b>912</b>	<b>888</b>	<b>750</b>	<b>659</b>	<b>516</b>	<b>316</b>	<b>183</b>	<b>69</b>
Verringerung seit 1990, %	24,5	25,6	27,1	29,1	40,1	47,3	58,8	74,7	85,4	94,5

1) Primärenergie nach Wirkungsgradmethode ; einschließlich nichtenergetischen Verbrauch

SZEN15-100 ; 18.04.15

2) Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) = Endenergie zuzügl. Netzverluste und Eigenverbrauch von Wärme und Strom in Kraftwerken

3) nur Brennstoffe, d.h. ohne Stromeinsatz für Wärmebereitstellung (EE-Anteil 2014 an Wärme mit Stromwärme = 9,9%)

4) Kraftstoffe für gesamten Verkehr, ohne Stromeinsatz (Anteil 2014 an Verbrauch ohne Flugverkehr, einschl. EE-Strom = 5,4%)

5) einschließlich Strom aus Pumpspeichern; einschl. Strom für EE-Wasserstoff

6) einschl. EE-Strom aus EE-Wasserstoff (ab ca. 2030)

7) einschl. sonstige fossile Brennstoffe (u.a. Kohlegase), fossil/nuklearem Stromimportsaldo und anorganische Abfälle

8) 1990 = 1042 Mio. t CO<sub>2</sub>/a (energiebedingte Emissionen + Industrieprozesse + Lösungsmittel)

9) 1990 = 1252 Mio. t CO<sub>2</sub>eq/a

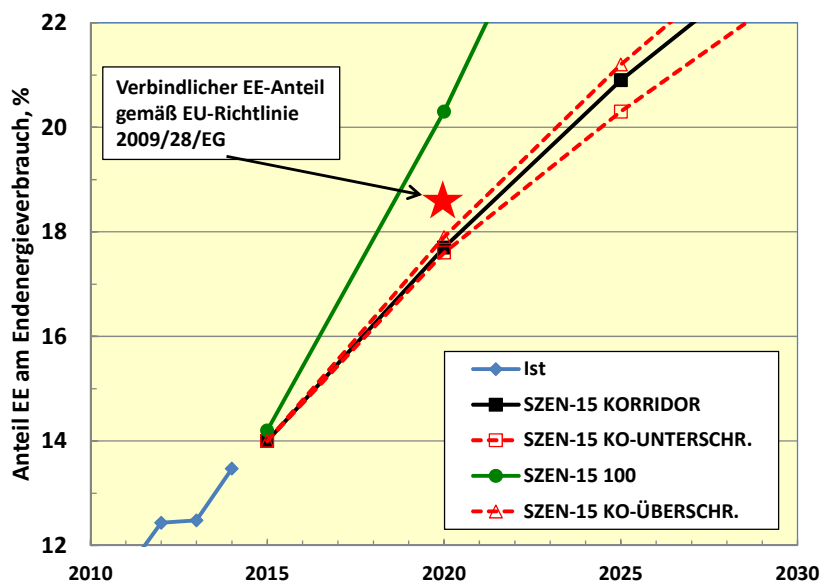
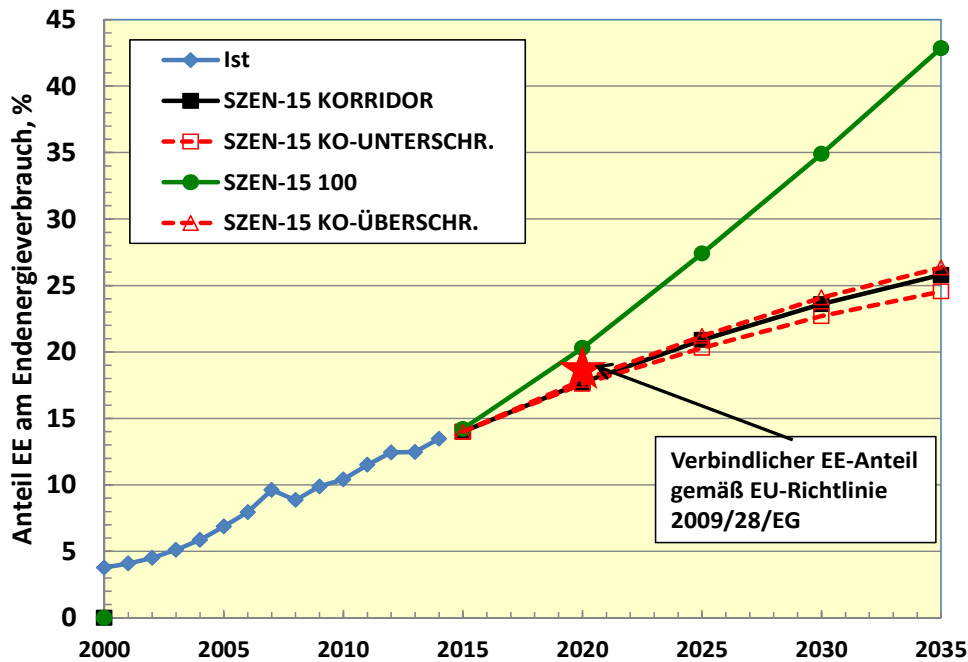
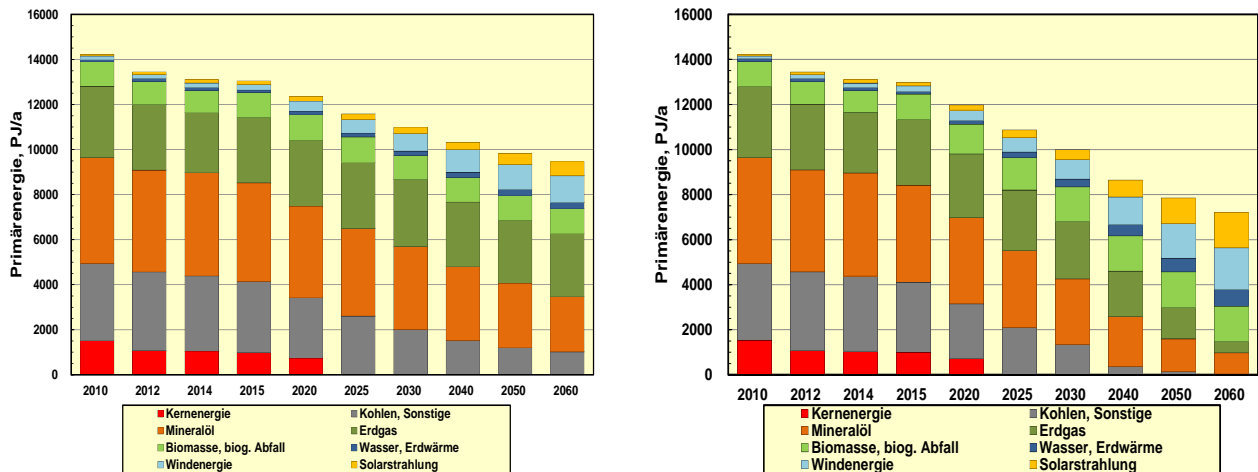


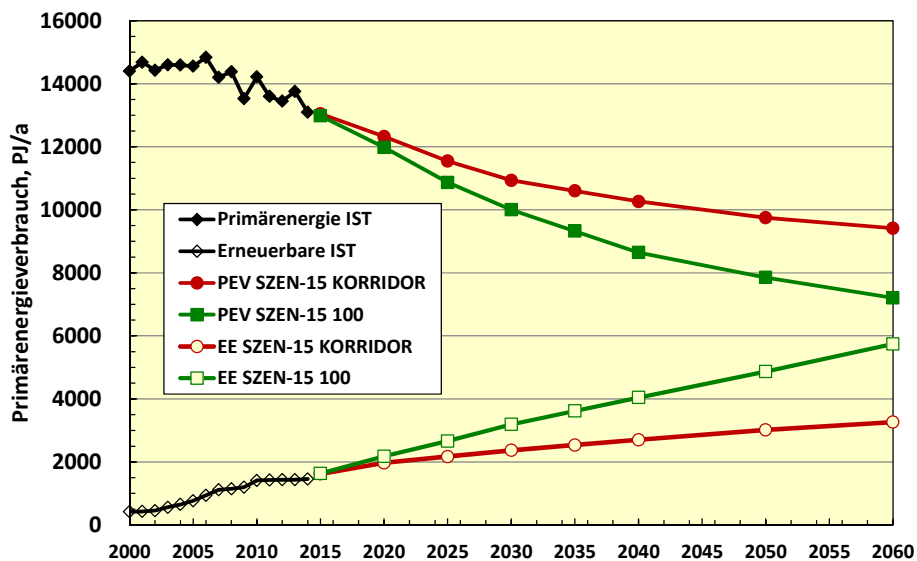
Abbildung 6: EE-Anteil am Endenergieverbrauch in den Szenarien SZEN-15 „Korridor“, SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“, SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“ und SZEN-15 „100%“; der EU-Pflichtanteil von 18% (bezogen auf BEV) beträgt, bezogen auf die Endenergie, 18,7%. Unter Abbildung: Spreizung des EE- Anteil zwischen 12 und 22% (2010..2030).

Die Entwicklung und die strukturellen Unterschiede des Primärenergieverbrauchs der beiden Szenarien SZEN-15 „Korridor“ und SZEN-15 „100“ sind in **Abbildung 7** gegenübergestellt. In letzterem ist nach 2050 die Kohle verschwunden, Mineralöl wird energetisch nur noch für einen Teil der Flugtreibstoffe verwendet, Erdgas wird energetisch nur noch in sehr geringen Mengen verwendet.



**Abbildung 7: Struktur des Primärenergieverbrauchs in SZEN-15 „Korridor“ (links) und SZEN-15 „100“ (rechts).**

**Abbildung 8** demonstriert nochmals im Vergleich der Szenarien, wie wichtig eine stetige Stabilität des Abbauprozesses fossiler Energien im Zeitablauf ist und wie die in SZEN-15 „Korridor“ modellierten geringen Gradienten langfristig zu erheblichen Abweichungen vom Klimaschutzziel führen können. Die Abbildung zeigt auch die Gleichrangigkeit der Effizienzsteigerung und des EE-Ausbaus.



**Abbildung 8: Effizienzsteigerung und EE-Ausbau im Vergleich der Szenarien SZEN-15 „Korridor“ und SZEN-15 „100“**

Die derzeit angekündigten Aktivitäten und Stellungnahmen im Bereich der Energiepolitik (Aktionsprogramm „Klimaschutz“; NAPE) zeigen, dass die Politik das Problem zwar erkannt hat, aber bisher über Ankündigungen kaum hinausgekommen. Große Bereiche, die dringend neue und über die bisherigen Aktivitäten und Maßnahmen hinausgehende Impulse bedürften, wie die breite Mobilisierung aller Effizienzpotenziale, wirksamere Maßnahmen für den EE-Ausbau im Wärmesektor, schnelle Anpassung der fossilen Kraftwerksstruktur an die Erfordernisse der EE (und nicht umgekehrt) und damit verknüpft, deutlich stärkere Anreize für

den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung sind bisher nur unzulänglich aufgegriffen worden. Die Absichtserklärungen in diesen Feldern sollte im Sinne wirksamer Maßnahmen zur Umsetzung der Klimaschutzziele rasch in konkretes Handeln überführt werden.

## 6. Die Entwicklung des Wärmesektors in den Szenarien

Mit rund 4832 PJ/a (2014) werden derzeit rund 55% der Endenergie zur Wärmebereitstellung eingesetzt **Tabelle 11**). Rund 50% davon (2 400 PJ/a) werden für Raumwärme (einschließlich Klimakälte) benötigt, knapp 10% für Warmwasser und 40% für Prozesswärme. Bei ersterer dominieren private Haushalte mit einem Anteil von 67%, bei letztere die Industrie mit 87%. Berücksichtigt man den für Wärmezwecke eingesetzten Strom (25% des gesamten Stromendenergieverbrauchs), so stammen rund 50% der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Wärmebereitstellung. Daraus ist ersichtlich, dass ohne eine wesentliche Aktivierung von Effizienzpotenzialen und des Zubaus von EE-Anlagen zur Wärmebereitstellung die Energiewende zum Scheitern verurteilt ist.

**Tabelle 11: Struktur des Energieträgereinsatzes zur Wärmebereitstellung im Szenario SZEN-15 „Korridor“ und Anteil der EE-Wärmebereitstellung (an Brennstoffverbrauch für Wärmezwecke)**

Struktur der Wärmeversorgung, (PJ/a)	SZEN-15 Korridor										
	2008	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Solarkollektoren	15	20	24	26	27	35	42	48	65	76	79
Umweltwärme, Geothermie	16	25	31	38	42	60	83	96	121	142	151
Biomasse	308	419	411	407	417	420	392	363	356	358	363
Wasserstoff (KWK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	40
Fern- +Nahwärme, fos.	445	451	451	406	400	379	368	359	355	315	259
Industr. KWK, fossil	261	287	267	256	232	219	206	183	160	137	112
Gase; direkt	1950	2020	1970	1960	1975	1995	1930	1935	1820	1780	1794
Kohlen; direkt	450	460	445	425	390	350	265	215	185	150	120
Heizöl; direkt	1314	1214	922	868	837	635	629	600	540	503	435
Stromwärme*)	514	531	498	446	461	482	507	528	534	534	536
<b>Gesamte Wärme</b>	<b>5273</b>	<b>5426</b>	<b>5018</b>	<b>4832</b>	<b>4781</b>	<b>4575</b>	<b>4422</b>	<b>4328</b>	<b>4135</b>	<b>4000</b>	<b>3888</b>
2008 = 100	100	102,9	95,2	91,6	90,7	86,8	83,9	82,1	78,4	75,9	73,7
<b>Gesamte Wärme ohne Stromwärme</b>	<b>4759</b>	<b>4895</b>	<b>4520</b>	<b>4386</b>	<b>4320</b>	<b>4093</b>	<b>3915</b>	<b>3800</b>	<b>3601</b>	<b>3467</b>	<b>3352</b>
- davon EE	339	464	466	471	486	515	517	507	542	581	633
Anteil EE (%)	7,1	9,5	10,3	10,7	11,3	12,6	13,2	13,3	15,0	16,8	18,9
KWK-Wärme (fossil, Biomasse, Geoth.)	709	752	730	711	685	666	646	612	592	548	531
Anteil an ges. Wärme, (%)	13,4	13,9	14,5	14,7	14,3	14,6	14,6	14,1	14,3	13,7	13,6

\*) Summe aller Einsatzarten von Strom zur Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebereitstellung

SZEN15-Korr. ; 18.04.15

Derzeit dominiert mit 59 % der Direkteinsatz von Gas und Heizöl in Einzelfeuerstätten, KWK-Wärme (öffentlich und industriell) folgt mit 15% Anteil, der Stromanteil beträgt 9%. Die gesamte EE-Wärme hat einen Anteil von knapp 10% (bezogen auf Wärme einschließlich Stromanteil). Davon deckt Biomasse mit 407 PJ/a den weitaus größten Anteil mit 86%. Solare Wärme, Wärmepumpen (Umweltwärme, Erdwärme) und Geothermie decken also vom gesamten Wärmebedarf derzeit lediglich 1,3%.

Im Vergleich zu 2008 ist der Energiebedarf für Wärmezwecke um 8% gesunken; wobei der Wert für 2014 maßgeblich durch die warme Witterung beeinflusst wurde. Gemäß den oben erläuterten Annahmen für das Szenario SZEN-15 „Korridor“ sinkt der zukünftige Wärmebedarf nur mäßig um -5% bis 2020 und um -10% bis 2030. Auch längerfristig werden mit -17% in 2050 die Potenziale der Energieverbrauchsverringerung im Wärmesektor nicht ausgeschöpft. Auch die Bereitstellungsstruktur ändert sich nur geringfügig. Zur Jahrhundertmitte dominiert immer noch Erdgas und Heizöl in Einzelversorgungen mit 57%. Der Stromanteil ist auf 13% gestiegen. Der EE-Wärmeausbau zeigt wenig Dynamik. Biomassewärme stagniert und geht mittelfristig zurück. Das nicht unerhebliche Wachstum von Solarwärme, Umweltwärme und Geothermie kann diesen Rückgang nur geringfügig kompensieren. Daher steigt die EE-Wärmemenge nur langsam um insgesamt 110 PJ bis 2050. Ihr Anteil an der Deckung des gesamten Wärmebedarfs geht auch langfristig nicht über 17% hinaus. Auch der Anteil von KWK-Wärme (einschließlich Biomasse, tiefe Geothermie) bleibt mit rund 14% auf niedrigem Niveau. Im Jahr 2060 entstehen bei der Wärmenutzung immer noch 170 Mio. t CO<sub>2</sub>/a (= 45% von gesamt).

**Tabelle 12** ermöglicht einen direkten Vergleich der Einzeldaten der Wärmeversorgung des Szenarios SZEN-15 „Korridor“ mit denjenigen des Szenarios SZEN-15 „100“ (vgl. Tabelle 11).

**Tabelle 12: Struktur des Energieträgereinsatzes zur Wärmebereitstellung im Szenario SZEN-15 „100“ und Anteil der EE-Wärmebereitstellung (an Brennstoffverbrauch für Wärmezwecke)**

Struktur der Wärmeversorgung, (PJ/a)	SZEN-15 100										
	2008	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Solkollektoren	15	20	24	26	28	45	78	118	208	260	291
Umweltwärme, Geothermie	16	25	31	38	43	85	155	218	322	353	377
Biomasse	308	419	411	407	422	467	482	491	496	500	500
Wasserstoff (KWK)	0	0	0	0	0	0	0	1	19	72	266
Fern- +Nahwärme, fos.	445	451	451	406	396	412	418	412	363	286	106
Industr. KWK, fossil	261	287	267	256	232	209	180	154	113	74	21
Gase; direkt	1950	2020	1970	1960	2000	1840	1600	1430	978	543	71
Kohlen; direkt	450	460	445	425	395	300	200	150	50	0	0
Heizöl; direkt	1314	1213	922	868	783	488	349	190	51	3	2
Stromwärme*)	515	531	498	446	460	477	541	582	622	713	696
<b>Gesamte Wärme</b>	<b>5273</b>	<b>5426</b>	<b>5018</b>	<b>4832</b>	<b>4759</b>	<b>4323</b>	<b>4003</b>	<b>3745</b>	<b>3223</b>	<b>2804</b>	<b>2330</b>
2008 = 100	<b>100</b>	102,9	95,2	91,6	90,2	82,0	75,9	71,0	61,1	53,2	44,2
<b>Gesamte Wärme ohne Stromwärme</b>	<b>4759</b>	<b>4895</b>	<b>4520</b>	<b>4386</b>	<b>4299</b>	<b>3847</b>	<b>3462</b>	<b>3163</b>	<b>2601</b>	<b>2091</b>	<b>1634</b>
- davon EE	339	464	466	471	493	597	715	828	1045	1185	1434
Anteil EE (%)	7,1	9,5	10,3	10,7	11,5	15,5	20,7	26,2	40,2	56,7	87,8
KWK-Wärme (fossil, Biomasse, Geoth.)	709	752	730	711	692	735	748	733	690	640	616
Anteil an ges. Wärme, (%)	13,4	13,9	14,5	14,7	14,5	17,0	18,7	19,6	21,4	22,8	26,5

SZEN15-100; 18.04.15

\*) Summe aller Einsatzarten von Strom zur Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebereitstellung

Tabelle 12 zeigt, dass sich die Struktur der Wärmeversorgung stark verändern muss, wenn die Bereitstellung von Wärme langfristig weitgehend emissionsfrei erfolgen soll. Die Einzelversorgung mit Heizöl und Gas verschwindet nahezu (noch 3% Anteil in 2060). KWK-Wärme (fossil, Biomasse, Geothermie, EE-Wasserstoff) erhöht ihren Anteil und deckt schließlich rund 26% des Wärmebedarfs. Einen steigenden Beitrag liefert Strom, wobei EE-Strom sich neue Nutzungsbereiche im Wärmesektor erschließt (deutlich wachsender Wärmepumpen-

einsatz; verstärkter Ersatz von Erdgas in der industriellen Prozesswärme; thermische Nutzung von Stromüberschüssen u.a. in Wärmenetzen) und langfristig damit ein Drittel des Wärmebedarfs deckt. Dafür werden längerfristig rund 30% des gesamten Stromverbrauchs eingesetzt. Den restlichen Wärmebedarf decken Biomasse (ohne KWK), Solarkollektoren, Wärmepumpen und hydrothermale Wärme. Mit dieser Struktur wird die Wärmeversorgung nahezu emissionsfrei. In 2060 werden im Szenario SZEN-15 „100“ nur noch rund 13 Mio. t CO<sub>2</sub>/a durch die Bereitstellung von Wärme emittiert.

Mit 131 TWh/a (bzw.471 PJ/a) entspricht der EE-Beitrag zur Wärmeversorgung 81% des dem EE-Strombeitrags; der EE-Anteil an der Wärmebereitstellung mit derzeit 9,8% ist aber noch relativ gering. 86% der EE-Wärme wird von der Biomasse bereitgestellt, Solarwärme und Umweltwärme/Geothermie decken also gerade erst 1,3% des gesamten Wärmebedarfs. Der Beitrag der Biomasse besteht zu 54% aus der Wärmeerzeugung mittels Einzelheizungen (**Tabelle 13; Abbildung 9 (links)**). Wegen des deutlichen Zuwachses von Biomasseanlagen zur Stromerzeugung in den letzten Jahren, hat sich allerdings auch die Wärmebereitstellung aus diesen Anlagen deutlich erhöht. Mit derzeit 26 TWh/a stellen sie 23% der Biomassewärme bereit. Sie kommt zu etwa gleichen Teilen aus Biogasanlagen (einschließlich Klärgas und flüssiger Bioenergie) und aus Holzheizkraftwerken.

**Tabelle 13: Entwicklung der EE-Wärmeversorgung nach Einzel- und Nahwärmanlagen im Szenario SZEN-15 „Korridor“**

TWh/a	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>A) aus EEG-Anlagen (KWK)</b>	<b>2,5</b>	<b>6,8</b>	<b>22,6</b>	<b>25,6</b>	<b>25,7</b>	<b>24,4</b>	<b>17,2</b>	<b>9,7</b>	<b>6,8</b>	<b>7,3</b>	<b>7,8</b>	<b>8,3</b>
Biomasse fest	1,2	3,7	10,0	11,9	12,0	11,5	8,6	5,7	5,2	5,7	6,0	6,3
Biogas, Deponie-, Klärgas, Flüssige Biomasse	1,4	3,0	12,5	13,7	13,7	12,9	8,6	4,1	1,6	1,6	1,8	2,0
<b>B) weitere Biomassen</b>	<b>52,4</b>	<b>76,5</b>	<b>93,7</b>	<b>87,5</b>	<b>90,1</b>	<b>91,7</b>	<b>91,7</b>	<b>91,1</b>	<b>91,0</b>	<b>91,1</b>	<b>91,2</b>	<b>91,2</b>
Heizwerke, feste Biomasse	3,0	12,0	16,1	16,4	17,0	17,2	16,9	16,5	16,5	16,5	16,6	16,6
Einzelheizungen, fest	45,9	57,3	70,3	61,3	63,4	64,7	65,0	64,7	64,6	64,7	64,7	64,8
Biogener Abfall (KWK)	3,5	7,2	7,3	9,8	9,8	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
<b>Biowärme gesamt</b>	<b>55,0</b>	<b>83,3</b>	<b>116,3</b>	<b>113,1</b>	<b>115,9</b>	<b>116,1</b>	<b>108,9</b>	<b>100,8</b>	<b>97,8</b>	<b>98,3</b>	<b>99,0</b>	<b>99,5</b>
- davon KWK-Wärme	6,1	14,0	29,8	35,4	35,5	34,2	27,0	19,6	16,6	17,1	17,7	18,1
- feste Biomasse, gesamt	50,1	73,1	96,5	89,6	92,3	93,4	90,4	86,9	86,3	86,9	87,3	87,6
<b>Solarkollektoren</b>	<b>1,3</b>	<b>3,0</b>	<b>5,6</b>	<b>7,2</b>	<b>7,6</b>	<b>9,6</b>	<b>11,6</b>	<b>13,2</b>	<b>15,6</b>	<b>18,1</b>	<b>19,7</b>	<b>21,0</b>
- Einzelanlagen	1,3	3,0	5,6	7,1	7,6	9,5	11,3	12,5	14,3	15,9	16,9	17,7
- Nahwärme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7	1,3	2,2	2,8	3,3
<b>Umweltwärme/Geothermie</b>	<b>1,8</b>	<b>2,8</b>	<b>6,9</b>	<b>10,6</b>	<b>11,7</b>	<b>16,5</b>	<b>23,0</b>	<b>26,6</b>	<b>30,3</b>	<b>33,7</b>	<b>36,7</b>	<b>39,4</b>
Hydrothermal, tiefe Geotherm.	0,1	0,5	0,7	1,1	1,2	2,0	3,8	5,7	7,9	10,5	12,9	15,1
Wärmepumpen	1,7	2,3	6,2	9,5	10,4	14,5	19,2	21,0	22,4	23,3	23,8	24,2
<b>KWK aus EE-Wasserstoff</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>	<b>3,0</b>
<b>EE-Wärme gesamt</b>	<b>58,1</b>	<b>89,1</b>	<b>128,7</b>	<b>130,9</b>	<b>135,2</b>	<b>142,3</b>	<b>143,5</b>	<b>140,6</b>	<b>143,7</b>	<b>150,2</b>	<b>156,9</b>	<b>162,8</b>
- Nahwärme (mit/ohne KWK)	9,2	26,5	46,7	53,0	53,8	53,5	48,1	42,5	42,4	46,4	51,4	56,1
- Einzelanlagen	48,9	62,6	82,1	78,0	81,4	88,7	95,4	98,1	101,3	103,8	105,5	106,7

ARES-15-Korridor; 15.04.2015

Die restliche Biomassewärme (23%) stammt aus reinen Heizwerken und aus dem biogenen Abfall von Müll-Heizkraftwerken. Einschließlich letzterer stammen 32% der Biomassewärme aus Kraft-Wärme-Kopplung.

Im Szenario SZEN-15 „Korridor“ wird wegen der Begrenzungen des EEG bei Biomasse auch das Wachstum der Wärmenutzung aus mit Biomasse betriebenen EEG-Anlagen gestoppt

(Gruppe A in Tabelle 13) und mittelfristig stetig zurückgehen, da wegen der auf 100 MW<sub>el</sub>/a begrenzten Bruttozubaurate die kumulierte Anlagenleistung sinken wird (vgl. Abschnitt 3). Hält diese Restriktion länger an, sinkt der Nutzwärmebeitrag der Gruppe A längerfristig auf ein Drittel des heutigen Wertes. Zwar könnten theoretisch bis zur Potenzialerschöpfung mehr feste Biomasse in Einzelheizungen eingesetzt werden, dies ist aber aus strukturellen Gründen wenig empfehlenswert, da sie dem langfristig erforderlichen Strukturwandel hin zu einer stärker vernetzten und effizienteren Wärmenutzung zuwiderläuft. Im Szenario SZEN-15 „Korridor“ wird daher von einem nur gering steigenden Beitrag der Biomasseanlagen von Gruppe B in Tabelle 13 ausgegangen.

Damit wird das ohnehin schon geringe Wachstum des EE-Wärmemarkts weiter gedämpft. Für eine erhebliche Beschleunigung der bisher wenig dynamische Entwicklung des Kollektormarktes, des Wärmepumpenmarktes und der hydrothermalen Nutzung bietet die derzeitige Energiepolitik nur wenig Anreize. Im Szenario SZEN-15 „Korridor“ verändert sich – gemäß den derzeitigen Rahmenbedingungen die Dynamik für Solar- und WP-Anlagen nur wenig. Angenommen wird, dass Solarkollektoren ihren Beitrag innerhalb des nächsten Jahrzehnts nahezu verdoppeln und Umwelt- und Geothermiewärme noch stärker steigen. Daher nimmt der Gesamtbetrag an EE-Wärme bis 2020 nur noch um 8% auf rund 142 TWh/a (515 PJ/a) zu. Längerfristig wird von einer Stabilisierung auf diesem niedrigen Niveau ausgegangen.

Im Kontrast dazu, zeigt das Szenario SZEN-15 „100“, welche Veränderungsdynamik im Wärmesektor kurz- bis mittelfristig entstehen müsste, wenn die Wärmeversorgung ihren Beitrag für einen wirksamen Klimaschutz leisten soll (**Tabelle 14; Abbildung 9 (rechts)**). Das Szenario geht davon aus, dass die Instrumente und Maßnahmen zur Aktivierung der o.g. Technologien im EE-Wärmemarkt relativ kurzfristig verbessert werden und das Wachstum insbesondere der Kollektor- und Wärmepumpenmärkte deutlich zunehmen. Der jährliche Kollektorumsatz vervierfacht sich bis 2020 auf rund 4 Mio. m<sup>2</sup>/a (solarer Wärmebeitrag 14 TWh/a) und steigt dann stetig weiter auf 7,5 Mio. m<sup>2</sup>/a in 2030 (solarer Wärmebeitrag 36 TWh/a) und erreicht schließlich ein Plateau bei rund 10 Mio. m<sup>2</sup>/a in 2050.

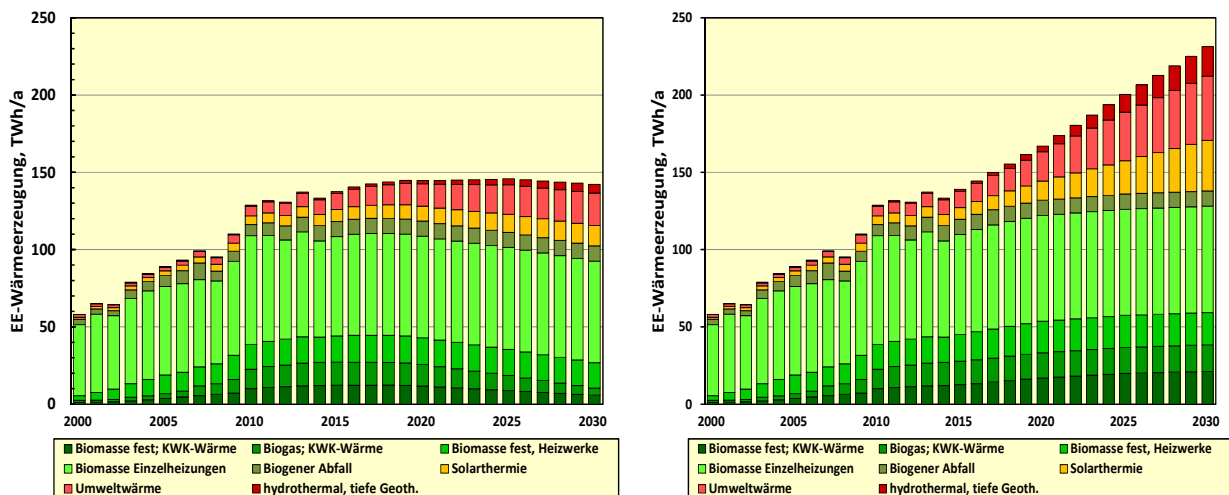
Ebenso nimmt der Bau von Nahwärmanlagen auf hydrothermaler Basis noch deutlich zu. Da bei der Biomasse die Zubaubegrenzung für EEG-Anlagen wegfällt, können auch dort Nahwärmeversorgungen weiter zunehmen. Unter diesen gegenüber heute deutlich günstigeren Verhältnissen kann eine deutliche Zunahme der EE-Wärmerzeugung erfolgen, auch wenn der bereits hohe Beitrag der Biomasse nur noch relativ gering wächst. Unter diesen Bedingungen kann das Wachstum der EE-Wärmebereitstellung, das seit 2000 von der Biomasse getragen wurde erfolgreich auf Solar- und Umweltwärme übertragen werden und über Jahrzehnte aufrechterhalten werden. Der Anteil von Solarwärme, Umweltwärme und Geothermie an der gesamten EE-Wärmerzeugung steigt unter den Annahmen des Szenarios SZEN-15 „100“ von derzeit 13% auf 21% in 2020; auf 40% in 2030 und auf 57% einschließlich der Wärmeversorgung mit EE-Wasserstoff in 2050. Die EE-Quellen sind dann wesentlich ausgewogener vertreten als dies heute mit der starken Dominanz der Biomasse der Fall ist. Die gesamte EE-Wärmemenge steigt bis 2020 um 27%, bis 2030 um 77% gegenüber 2014. Bis 2035 hat sie sich verdoppelt. In Verbindung mit einer erfolgreichen Effizienzstrategie kann so im Wärmesektor eine erfolgreiche Transformation zu einer emissionsfreien Versorgung stattfinden. Gegenüber dem Szenario SZEN-15 „Korridor“ kann bei einer erfolgreichen Umsetzung dieser Strategie längerfristig etwa doppelt so viel EE-Wärme mobilisiert werden;

damit werden die erheblichen Potenziale von Solar- und Umwelt/Erdwärme angemessen erschlossen.

**Tabelle 14: Entwicklung der EE-Wärmeversorgung nach Einzel- und Nahwärmeanlagen im Szenario SZEN-15 „100“**

TWh/a	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>A) aus EEG-Anlagen (KWK)</b>	<b>2,5</b>	<b>6,8</b>	<b>22,6</b>	<b>25,6</b>	<b>26,4</b>	<b>32,0</b>	<b>35,7</b>	<b>37,7</b>	<b>38,5</b>	<b>39,1</b>	<b>39,6</b>	<b>40,3</b>
Biomasse fest	1,2	3,7	10,0	11,9	12,5	16,9	20,1	21,7	22,1	22,1	22,1	22,1
Biogas, Deponie-, Klärgas, Flüssige Biomasse	1,4	3,0	12,5	13,7	14,0	15,1	15,6	16,0	16,4	17,0	17,5	18,2
<b>B) weitere Biomassen</b>	<b>52,4</b>	<b>76,5</b>	<b>93,7</b>	<b>87,5</b>	<b>90,8</b>	<b>97,7</b>	<b>98,3</b>	<b>98,7</b>	<b>98,7</b>	<b>98,7</b>	<b>98,7</b>	<b>98,7</b>
Heizwerke, feste Biomasse	3,0	12,0	16,1	16,4	17,3	20,4	20,8	20,9	21,0	21,0	21,0	21,0
Einzelheizungen, fest	45,9	57,3	70,3	61,3	63,7	67,4	67,7	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9
Biogener Abfall (KWK)	3,5	7,2	7,3	9,8	9,8	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
<b>Biowärme gesamt</b>	<b>55,0</b>	<b>83,3</b>	<b>116,3</b>	<b>113,1</b>	<b>117,2</b>	<b>129,6</b>	<b>134,0</b>	<b>136,4</b>	<b>137,2</b>	<b>137,8</b>	<b>138,3</b>	<b>139,0</b>
- davon KWK-Wärme	6,1	14,0	29,8	35,4	36,2	41,8	45,5	47,6	48,4	48,9	49,5	50,1
- feste Biomasse, gesamt	50,1	73,1	96,5	89,6	93,4	104,7	108,6	110,5	111,0	111,0	111,0	111,0
<b>Solkollektoren</b>	<b>1,3</b>	<b>3,0</b>	<b>5,6</b>	<b>7,2</b>	<b>7,7</b>	<b>12,5</b>	<b>21,6</b>	<b>32,8</b>	<b>46,3</b>	<b>57,8</b>	<b>65,8</b>	<b>72,1</b>
- Einzelanlagen	1,3	3,0	5,6	7,1	7,6	12,3	20,9	31,3	43,6	53,3	59,2	63,3
- Nahwärme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	1,5	2,7	4,5	6,5	8,8
<b>Umweltwärme/Geothermie</b>	<b>1,8</b>	<b>2,8</b>	<b>6,9</b>	<b>10,6</b>	<b>11,8</b>	<b>22,6</b>	<b>42,9</b>	<b>60,6</b>	<b>78,0</b>	<b>89,4</b>	<b>94,3</b>	<b>98,1</b>
Hydrothermal, tiefe Geotherm.	0,1	0,5	0,7	1,1	1,3	3,7	11,5	19,0	26,5	31,6	33,5	35,1
Wärmepumpen	1,7	2,3	6,2	9,5	10,5	18,9	31,4	41,5	51,5	57,9	60,8	63,1
<b>KWK aus EE-Wasserstoff</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>2,8</b>	<b>5,4</b>	<b>12,7</b>	<b>19,9</b>
<b>EE-Wärme gesamt</b>	<b>58,1</b>	<b>89,1</b>	<b>128,7</b>	<b>130,9</b>	<b>136,7</b>	<b>164,7</b>	<b>198,5</b>	<b>230,0</b>	<b>264,4</b>	<b>290,4</b>	<b>311,1</b>	<b>329,1</b>
- Nahwärme (mit/ohne KWK)	9,2	26,5	46,7	53,0	54,8	66,1	78,5	89,3	101,4	111,4	123,2	134,9
- Einzelanlagen	48,9	62,6	82,1	78,0	81,9	98,6	120,0	140,7	163,0	179,1	187,9	194,2

ARES-15-100; 15.04.2015

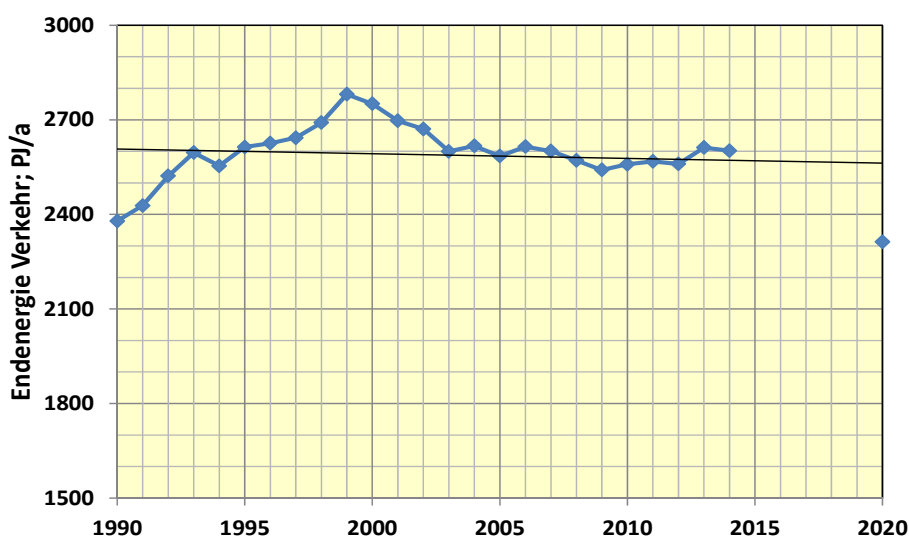


**Abbildung 9: Wärmeerzeugung aus EE im Szenario SZEN-15 „Korridor“ (links) und SZEN-15 „100“ (rechts) bis 2030 im Vergleich.**



## 7. Die Entwicklung des Verkehrssektors

Im Verkehrssektor ist noch nichts von der Energiewende bemerkbar. Seit 2003 ist sein Energieverbrauch praktisch nicht mehr gesunken, der Bezugswert 2008 des Energiekonzepts liegt mit 2571 PJ/a sogar leicht unter dem Verbrauch des Jahres 2014 (**Abbildung 10**) Mit 180 Mio. t CO<sub>2</sub>/a (ohne Stromanteil) stammen 22% der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr, eine Reduktion dieser Emissionen ist bisher so gut wie nicht erfolgt. Auch der EE-Anteil am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs ist mit 5 % noch gering. Da der mögliche Beitrag von Biokraftstoffen aus ökologischen und strukturellen Gründen begrenzt ist, sind neben einer Ausschöpfung erheblicher Effizienzpotenziale weitere EE-Optionen, wie Elektromobilität und EE-Kraftstoffe (EE-Wasserstoff; EE-Methan) mittel- bis langfristig von großer Bedeutung. In den Szenarien wurde der mögliche Beitrag von Biokraftstoffen auf maximal 250 PJ/a begrenzt, weil die noch verfügbaren Biomassepotenziale effektiver im stationären Bereich eingesetzt werden können und die Importmengen von Biomasse gering gehalten werden [BMU 2012; WBGU 2008].



**Abbildung 10: Endenergieverbrauch des Verkehrs 1990-2014 und Zielwert 2020 des Energiekonzepts (Nullpunkt unterdrückt).**

Aus heutiger Sicht ist das kurzfristige Effizienzziel im Verkehr für das Jahr 2020 (-10% Minderung ggü. 2008 entsprechend 2310 PJ/a; vgl. Abb. 10) nicht mehr erreichbar. Für das SZEN-15 „Korridor“ wird bis 2020 ein praktisch gleichbleibender Endenergieverbrauch angenommen (**Tabelle 15; Abbildung 11**); für das optimistische Szenario SZEN-15 „100“ wird von einem leichten Rückgang um 2 % (ggü. 2014) ausgegangen (**Tabelle 16; Abbildung 11**). Erst danach dürfte die Wirkung einer Effizienzstrategie im Verkehr sichtbar werden, falls in den nächsten Jahren dazu deutlich wirksamere Instrumente entwickelt werden.

Der zukünftige Energieverbrauch des Verkehrs wird wesentlich durch die weitere Entwicklung des Güterverkehrs bestimmt, der in den nächsten Jahren – im Gegensatz zum Personenverkehr – noch mit wachsenden Energieverbräuche einhergehen wird. Ein Rückgang und damit eine merkliche Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen kann kurz- und mittelfristig nur durch eine substantielle Effizienzsteigerung (verbunden mit Umschichtungen in der

**Tabelle 15: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs aufgeteilt auf Personen- und Güterverkehr im Szenario SZEN-15 „Korridor“**

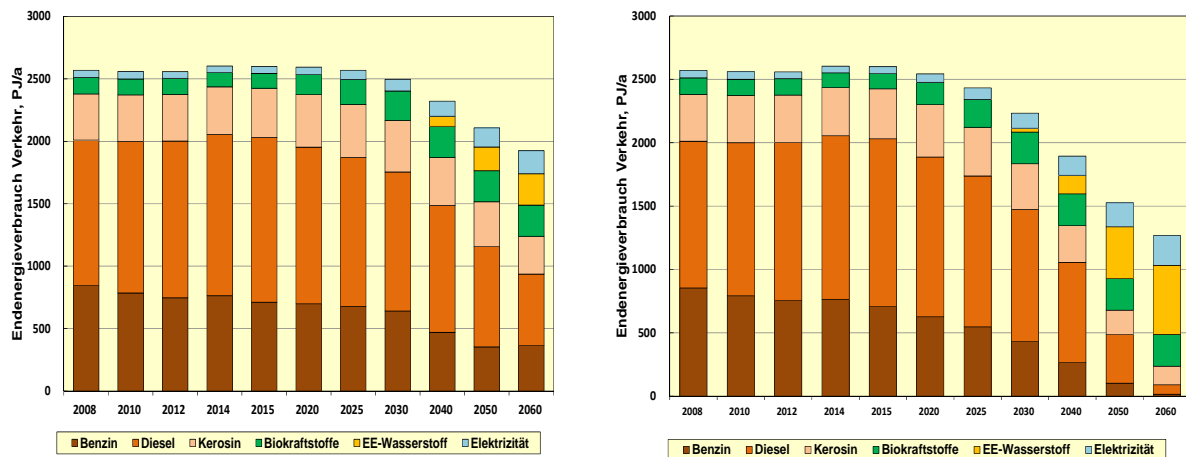
	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen Verkehr						SZEN-15 Korridor				
	2008	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
<b>Personenverkehr</b>											
- fossile Kraftstoffe (PJ/a)	1714	1715	1707	1720	1675	1610	1540	1423	1165	892	666
- EE-Kraftstoffe (PJ/a)***)	107	108	108	101	101	109	116	136	213	282	342
- CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)	119	121	120	121	118	112	103	95	77	57	42
- Strom (PJ/a)	25	23	24	23	23	26	39	55	78	109	137
CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)	5	4	4	4	4	4	5	6	7	7	8
<b>Endenergie (PJ/a)</b>	<b>1845</b>	<b>1846</b>	<b>1839</b>	<b>1844</b>	<b>1800</b>	<b>1745</b>	<b>1695</b>	<b>1613</b>	<b>1456</b>	<b>1283</b>	<b>1145</b>
<b>CO<sub>2</sub> (Mio. t/a)**)</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>122</b>	<b>116</b>	<b>109</b>	<b>100</b>	<b>83</b>	<b>64</b>	<b>50</b>
<b>Güterverkehr</b>											
- fossile Kraftstoffe (PJ/a)	680	671	679	713	761	777	766	755	714	629	578
- EE-Kraftstoffe (PJ/a)***)	25	20	22	14	19	51	84	99	117	157	160
- CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)	50	48	49	51	55	57	58	57	52	45	38
- Strom (PJ/a)	21	21	20	19	19	21	23	26	29	31	33
CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
<b>Endenergie (PJ/a)</b>	<b>726</b>	<b>712</b>	<b>721</b>	<b>745</b>	<b>799</b>	<b>850</b>	<b>873</b>	<b>880</b>	<b>859</b>	<b>817</b>	<b>771</b>
<b>CO<sub>2</sub> (Mio. t/a)**)</b>	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>58</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>40</b>
<b>Verkehr gesamt</b>											
- fossile Kraftstoffe (PJ/a)	2394	2386	2386	2432	2437	2387	2306	2178	1879	1521	1244
- EE-Kraftstoffe (PJ/a)***)	132	128	130	115	120	160	200	235	330	439	502
- Strom (PJ/a)	46	44	44	42	43	47	62	80	107	140	170
<b>Endenergie (PJ/a)</b>	<b>2571</b>	<b>2559</b>	<b>2560</b>	<b>2590</b>	<b>2600</b>	<b>2594</b>	<b>2568</b>	<b>2494</b>	<b>2316</b>	<b>2100</b>	<b>1916</b>
<b>CO<sub>2</sub> (Mio. t/a)**)</b>	<b>178</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>179</b>	<b>180</b>	<b>176</b>	<b>170</b>	<b>160</b>	<b>138</b>	<b>111</b>	<b>90</b>
<b>Anteil EE , % (einschl. Strom)</b>	<b>5,4</b>	<b>5,3</b>	<b>5,5</b>	<b>4,9</b>	<b>5,1</b>	<b>7,0</b>	<b>9,3</b>	<b>11,8</b>	<b>18,1</b>	<b>26,8</b>	<b>34,4</b>
<b>Verbrauch nach Definition NREAP *); PJ/a</b>			2144	2168	2166	2136	2112	2049	1915	1753	1626
<b>Anteil nach Definition NREAP; %</b>			<b>6,1</b>	<b>5,4</b>	<b>5,7</b>	<b>8,0</b>	<b>11,5</b>	<b>15,4</b>	<b>24,5</b>	<b>37,3</b>	<b>48,3</b>

\*) = nur bodengebundener Verkehr (Kraftstoffe + 2,5fach Elektrizität Straße) lt. Nat. Aktionsplan für EE gemäß Richtlinie 2009/27/EG (NREAP)  
 \*\*) nur Emissionen von Kraftstoffen  
 \*\*\*) einschließlich EE-Wasserstoff ab 2040

**Tabelle 16: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs aufgeteilt auf Personen- und Güterverkehr im Szenario SZEN-15 „100“**

	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen im Verkehr						SZEN-15 100				
	2008	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
<b>Personenverkehr</b>											
- fossile Kraftstoffe (PJ/a)	1714	1715	1707	1720	1667	1534	1366	1148	834	457	181
- EE-Kraftstoffe (PJ/a)***)	107	108	108	101	104	133	164	169	191	271	314
- CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)	119	121	120	121	117	107	92	75	54	24	7
- Strom (PJ/a)	25	23	24	23	24	35	55	80	109	146	189
CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)	5	4	4	4	4	5	7	6	3	2	0
<b>Endenergie (PJ/a)</b>	<b>1845</b>	<b>1846</b>	<b>1839</b>	<b>1844</b>	<b>1796</b>	<b>1702</b>	<b>1585</b>	<b>1397</b>	<b>1134</b>	<b>874</b>	<b>684</b>
<b>CO<sub>2</sub> (Mio. t/a)**)</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>121</b>	<b>111</b>	<b>99</b>	<b>82</b>	<b>57</b>	<b>26</b>	<b>7</b>
<b>Güterverkehr</b>											
- fossile Kraftstoffe (PJ/a)	680	672	679	713	752	777	765	693	517	224	55
- EE-Kraftstoffe (PJ/a)***)	25	20	22	14	16	42	56	111	205	387	482
- CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)	50	49	49	51	54	56	55	51	41	22	8
- Strom (PJ/a)	21	21	20	19	20	21	23	26	28	30	32
CO <sub>2</sub> (Mio. t/a)**)	4	3	3	3	3	3	3	2	1	0	0
<b>Endenergie (PJ/a)</b>	<b>726</b>	<b>713</b>	<b>721</b>	<b>745</b>	<b>788</b>	<b>840</b>	<b>844</b>	<b>831</b>	<b>751</b>	<b>641</b>	<b>569</b>
<b>CO<sub>2</sub> (Mio. t/a)**)</b>	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>57</b>	<b>59</b>	<b>57</b>	<b>53</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>8</b>
<b>Verkehr gesamt</b>											
- fossile Kraftstoffe (PJ/a)	2394	2387	2386	2432	2419	2311	2130	1841	1351	680	236
- EE-Kraftstoffe (PJ/a)***)	132	128	130	115	120	175	220	280	396	658	796
- Strom (PJ/a)	46	44	44	42	44	56	78	106	138	176	222
<b>Endenergie (PJ/a)</b>	<b>2571</b>	<b>2559</b>	<b>2560</b>	<b>2590</b>	<b>2584</b>	<b>2542</b>	<b>2429</b>	<b>2227</b>	<b>1885</b>	<b>1515</b>	<b>1253</b>
<b>CO<sub>2</sub> (Mio. t/a)**)</b>	<b>178</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>179</b>	<b>179</b>	<b>170</b>	<b>157</b>	<b>135</b>	<b>98</b>	<b>49</b>	<b>15</b>
<b>Anteil EE , % (einschl. Strom)</b>	<b>5,4</b>	<b>5,3</b>	<b>5,5</b>	<b>4,9</b>	<b>5,2</b>	<b>8,1</b>	<b>11,3</b>	<b>16,4</b>	<b>27,4</b>	<b>54,1</b>	<b>80,1</b>
<b>Verbrauch nach Definition NREAP *); PJ/a</b>			2144	2168	2154	2106	2016	1857	1604	1329	1159
<b>Anteil nach Definition NREAP; %</b>			<b>6,1</b>	<b>5,4</b>	<b>5,8</b>	<b>9,9</b>	<b>15,1</b>	<b>22,9</b>	<b>38,4</b>	<b>73,0</b>	<b>104,7</b>

\*) = nur bodengebundener Verkehr (Kraftstoffe + 2,5fach Elektrizität Straße) lt. Nat. Aktionsplan für EE gemäß Richtlinie 2009/27/EG (NREAP)  
 \*\*) nur Emissionen von Kraftstoffen  
 \*\*\*) einschließlich EE-Wasserstoff ab 2030



**Abbildung 11: Struktur des Endenergieverbrauchs im Verkehr im Szenario SZEN-15 „Korridor“ (links) und SZEN-15 „100“ (rechts) bis 2030 im Vergleich.**

Verkehrsträgerstruktur und verändertem Mobilitätsverhalten) erfolgen; neue Antriebe (Elektromobilität) und neue Kraftstoffe können ihre Wirksamkeit erst längerfristig entfalten.

Aufgrund der Fortschreibung nur gering wirksamer verkehrlicher Klimaschutzaktivitäten im Szenario SZEN-15 „Korridor“ verläuft dort die Entwicklung auch längerfristig wenig dynamisch. Bis 2030 sinkt der Energieverbrauch um 3% und bis 2050 um knapp 20% (Tabelle 15). Im optimistischen Klimaschutz-Szenario SZEN-15 „100“ sinkt der Endenergieverbrauch bis 2030 um 14%, das Effizienzziel 2020 des Energiekonzepts wird erst im Jahr 2027 erreicht. Bis 2050 sinkt der Endenergieverbrauch dann deutlicher; er beläuft sich dann noch auf 58% des heutigen Wertes. Um 2060 sinkt er unter die Hälfte des heutigen Verbrauchs.

Der wesentliche EE-Beitrag im Verkehr stammt mittelfristig von Biokraftstoffen (max. 250 PJ/a in 2030). Im Szenario SZEN-15 „Korridor“ kommen sie damit auf einem 10%igen Anteil in 2030 und auf maximal 12% in 2050. Alle EE gemeinsam decken in 2050 rund 27% und schließlich in 2060 rund 34% (einschließlich Luftverkehr; EE-Strom einfach gerechnet). Hier ist man also von einer Ablösung fossiler Kraftstoffe noch deutlich entfernt. Entsprechend langsam verläuft die Reduktion der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Szenario SZEN-15 „Korridor“ lassen sich bis 2050 nur 40% der heutigen CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren.

Im Szenario SZEN-15 „100“ steigt der Biomasseanteil – bei gleicher Absolutmenge - maximal bis 2030 auf 10% (alle EE in 2030 = 16%). Danach decken EE-Strom und EE-Wasserstoff deutlich wachsende Anteile. Bis 2050 wird die Hälfte des Individualverkehrs elektrisch bzw. hybrid abgewickelt, der Rest stammt aus Biokraftstoffen und EE-Wasserstoff. Der straßengebundene Personenverkehr ist damit zu diesem Zeitpunkt völlig emissionsfrei. Auch der Straßengüterverkehr ist weitgehend emissionsfrei, größere Mengen fossiler Brennstoffe werden noch im Flugverkehr eingesetzt. In 2050 werden bereits 54% der Energienachfrage durch EE gedeckt wird. Im nächsten Schritt bis 2060 erfolgt eine Ausweitung auf 80 %.

Die Analysen zur zukünftigen Entwicklung des Verkehrssektors zeigen, dass dieser Sektor hinsichtlich der Erfolgsaussichten, die Unterziele des Energiekonzepts zu erreichen, aus heutiger Sicht besonders problematisch ist. Die Fortführung der derzeitigen, hinsichtlich Klimaschutz eingriffsarmen Verkehrspolitik ist nicht mit den ehrgeizigen Klimaschutzzielen, die sich die Bundesregierung im Energiekonzept gesetzt hat, vereinbar. Die bisher ergriffen,

überwiegend technisch orientierten Maßnahmen (effizientere Antriebe; Förderung von Elektromobilität; (begrenzte) Einführung von Biokraftstoffen) reichen insbesondere kurz- bis mittelfristig nicht aus, den vom Verkehr zu erbringenden Beitrag zum Klimaschutz zu gewährleisten. Wesentlich wirksamere Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, und -verlagerung müssen hinzukommen.

## **8. Literatur**

**AG Energiebilanzen 2015:** Energieverbrauch in Deutschland 2014. Berlin, März 2015.

**BMU 2012:** Nitsch, J., Pregger, T., Naegler, T., Gerhardt, N., Wenzel, B. und weitere (2012): „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global.“ DLR Stuttgart, Fraunhofer-IWES Kassel, IfnE Teltow; Studie im Auftrag des BMU, März 2012.

**E-Konzept 2011:** Energiekonzept für eine zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. BMWI und BMU, 28. Sept. 2010 ; und: Bundesregierung: „Gesetzespaket zur Energiewende“, Sommer 2011

**Grünbuch 2014:** „Ein Strommarkt für die Energiewende“ ein Diskussionspapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Grünbuch), Berlin, Oktober 2014.

**Klimaschutz 2014:** Aktionsprogramm „Klimaschutz 2020“ der Bundesregierung, Bundesministerium für Umweltschutz, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin, Dezember 2014.

**NAPE 2014:** Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz „Mehr aus Energie machen“. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin, Dezember 2014

**Nitsch 2014:** J. Nitsch: „GROKO-II – Szenarien der deutschen Energieversorgung auf der Basis des EEG-Gesetzentwurfs, insbesondere Auswirkungen auf den Wärmesektor.“ Expertise im Auftrag des BEE, Stuttgart, 21. Juli 2014

**WBGU 2008:** „Welt im Wandel - Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung.“ Hauptgutachten 2008 des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen der Bundesregierung, Berlin, Oktober 2008.

## 9 Datenanhang:

### Übersichtstabellen

#### SZEN-15 „Korridor“

Übersichtstabelle 1:	SZEN15-Korr. ; 18.04.15									
	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12349	11588	10985	10325	9813	9476
Primärenergie EE, PJ/a; 1)	1413	1435	1453	1523	1948	2153	2327	2671	2978	3226
<b>Anteil EE an PEV, %</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>	<b>11,7</b>	<b>15,8</b>	<b>18,6</b>	<b>21,2</b>	<b>25,9</b>	<b>30,3</b>	<b>34,0</b>
Anteil EE an PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch, %	10,7	11,6	12,0	12,6	17,1	20,2	23,2	28,5	33,6	37,7
Endenergie, PJ/a	9308	8920	8717	8669	8444	8243	8052	7664	7295	6985
Endenergie EE, PJ/a	970	1111	1164	1206	1490	1712	1897	2153	2365	2498
<b>Anteil EE an EEV, %</b>	<b>10,4</b>	<b>12,5</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>17,7</b>	<b>20,8</b>	<b>23,6</b>	<b>28,1</b>	<b>32,4</b>	<b>35,8</b>
<b>Anteil EE an BEEV, %; 2)</b>	<b>10,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,9</b>	<b>13,4</b>	<b>17,0</b>	<b>20,0</b>	<b>22,7</b>	<b>27,1</b>	<b>31,3</b>	<b>34,5</b>
Strom Endenergie, PJ/a	1899	1884	1784	1793	1804	1822	1840	1854	1868	1886
Strom Endenergie EE, PJ/a	377	516	578	600	815	995	1155	1281	1345	1362
<b>Anteil EE, %</b>	<b>19,9</b>	<b>27,4</b>	<b>32,4</b>	<b>33,5</b>	<b>45,2</b>	<b>54,6</b>	<b>62,8</b>	<b>69,1</b>	<b>72,0</b>	<b>72,2</b>
Wärme Endenergie, PJ/a; 3)	4895	4520	4386	4320	4093	3915	3800	3601	3467	3352
Wärme Endenergie EE, PJ/a	464	466	471	486	515	517	507	542	581	633
<b>Anteil EE, %</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>	<b>11,3</b>	<b>12,6</b>	<b>13,2</b>	<b>13,3</b>	<b>15,0</b>	<b>16,8</b>	<b>18,9</b>
Kraftstoffe Endenergie, PJ/a; 4)	2514	2516	2547	2557	2547	2506	2413	2208	1960	1746
Kraftstoffe Endenergie EE, PJ/a	128	130	115	120	160	200	235	330	439	502
<b>Anteil EE, %</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,7</b>	<b>6,3</b>	<b>8,0</b>	<b>9,7</b>	<b>14,9</b>	<b>22,4</b>	<b>28,8</b>
Bruttostromverbrauch, TWh/a; 5)	615	607	579	581	586	591	593	624	671	739
EE-Stromerzeugung, TWh/a; 6)	105	143	161	170	233	285	333	404	478	559
<b>Anteil EE, %</b>	<b>17,0</b>	<b>23,6</b>	<b>27,8</b>	<b>29,3</b>	<b>39,7</b>	<b>48,3</b>	<b>56,2</b>	<b>64,8</b>	<b>71,2</b>	<b>75,6</b>
Anteil EE- Inland, %	17,0	23,6	27,8	29,3	39,7	48,3	55,7	61,5	62,7	62,4
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12349	11588	10985	10325	9813	9476
<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>1413</b>	<b>1435</b>	<b>1453</b>	<b>1523</b>	<b>1948</b>	<b>2153</b>	<b>2327</b>	<b>2671</b>	<b>2978</b>	<b>3226</b>
Mineralöl	4683	4527	4577	4512	4066	3886	3691	3286	2849	2462
Kohlen; 7)	3416	3480	3314	3236	2729	2606	2012	1518	1202	1015
Erdgas	3171	2920	2674	2740	2875	2943	2954	2850	2784	2772
<b>Fossile Energien gesamt</b>	<b>11271</b>	<b>10927</b>	<b>10565</b>	<b>10488</b>	<b>9670</b>	<b>9435</b>	<b>8658</b>	<b>7654</b>	<b>6835</b>	<b>6250</b>
- davon für energetische Zwecke	10237	9951	9620	9538	8720	8485	7708	6714	5905	5330
Kernenergie	1533	1085	1059	1004	731	0	0	0	0	0
<b>CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a</b>	<b>830</b>	<b>817</b>	<b>798</b>	<b>779</b>	<b>692</b>	<b>666</b>	<b>583</b>	<b>493</b>	<b>420</b>	<b>373</b>
<b>Verringerung seit 1990, %; 8)</b>	<b>20,4</b>	<b>21,6</b>	<b>23,4</b>	<b>25,2</b>	<b>33,6</b>	<b>36,1</b>	<b>44,1</b>	<b>52,7</b>	<b>59,7</b>	<b>64,2</b>
durch EE vermiedene CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a	110	110	155	158	195	214	233	265	281	279
<b>THG-Emissionen, Mio. t CO2äq/a; 9)</b>	<b>945</b>	<b>931</b>	<b>912</b>	<b>893</b>	<b>803</b>	<b>770</b>	<b>677</b>	<b>574</b>	<b>490</b>	<b>430</b>
Verringerung seit 1990, %	24,5	25,6	27,1	28,6	35,9	38,5	46,0	54,1	60,9	65,7

1) Primärenergie nach Wirkungsgradmethode ; einschließlich nichtenergetischen Verbrauch

SZEN15-Korr. ; 18.04.15

2) Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) = Endenergie zuzügl. Netzverluste und Eigenverbrauch von Wärme und Strom in Kraftwerken

3) nur Brennstoffe, d.h. ohne Stromeinsatz für Wärmebereitstellung (EE-Anteil 2014 an Wärme mit Stromwärme = 9,9%)

4) Kraftstoffe für gesamten Verkehr, ohne Stromeinsatz (Anteil 2014 an Verbrauch ohne Flugverkehr, einschl. EE-Strom = 5,4%)

5) einschließlich Strom aus Pumpspeichern; einschl. Strom für EE-Wasserstoff

6) einschl. EE-Strom aus EE-Wasserstoff (ab ca. 2030)

7) einschl. sonstige fossile Brennstoffe (u.a. Kohlegase), fossil/nuklearem Stromimportsaldos und anorganische Abfälle

8) 1990 = 1042 Mio. t CO2/a (energiebedingte Emissionen + Industrieprozesse + Lösungsmittel)

9) 1990 = 1252 Mio. t CO2eq/a

Übersichtstabelle 2:	Stromversorgung			SZEN15-Korr. ; 18.04.15						
Stromerzeugung, TWh/a	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Kernenergie	141	100	97	92	67	0	0	0	0	0
Steinkohle, übrige *)	144	142	133	133	121	125	106	82	74	64
Braunkohle	146	161	156	155	130	130	90	65	45	40
Erdgas, Öl, übr. Gase	98	85	68	62	59	69	70	73	74	76
Windenergie	38	51	56	64	118	168	217	279	306	326
Solarstrahlung	12	26	35	36	46	57	64	74	115	157
Biomasse, Wasser, Erdwärme	55	66	70	70	69	60	53	51	54	57
EE-Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	2	19
<b>Gesamte</b>										
<b>Bruttostromerzeugung</b>	<b>633</b>	<b>630</b>	<b>614</b>	<b>612</b>	<b>610</b>	<b>609</b>	<b>599</b>	<b>624</b>	<b>671</b>	<b>739</b>
Erneuerbare Stromerzeugung	105	143	161	170	233	285	333	404	478	559
Fossile Stromerzeugung	387	388	356	350	310	323	266	220	193	180
KWK-Erzeugung**)	97	95	94	95	99	102	104	106	103	100
Bruttostromverbrauch*)	615	607	579	581	586	591	593	624	671	739
Endenergie Strom	527	523	496	498	501	506	511	515	519	524
<b>Installierte Leistung, GW</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>2060</b>
Kernenergie	21,5	12,7	12,1	11,4	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Steinkohle, Sonstige Brst.	35,3	36,4	36,0	33,7	33,3	33,2	33,1	25,5	23,5	19,5
Braunkohle	22,7	24,2	24,0	24,9	21,7	21,7	17,3	14,6	10,1	8,9
Erdgas, Öl,	29,7	30,6	26,0	22,9	19,7	21,9	23,6	25,0	27,7	25,9
Windenergie	27,2	31,3	39,1	43,8	61,0	76,8	92,5	108,6	110,6	112,6
Solar (PV + CSP)	17,6	32,6	37,9	40,1	52,5	63,0	66,2	59,9	70,9	78,9
Biomasse, Wasser, Erdwärme	11,0	12,2	12,8	12,8	12,5	11,4	10,7	10,7	11,2	11,8
EE-Wasserstoff						0,0	0,0	0,0	0,8	6,5
Pumpspeicher, andere Sp.	6,5	6,5	6,0	6,0	7,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0
<b>Gesamte Bruttoleistung</b>	<b>171</b>	<b>186</b>	<b>194</b>	<b>196</b>	<b>217</b>	<b>236</b>	<b>252</b>	<b>253</b>	<b>264</b>	<b>273</b>
Nicht jederzeit einsetzbar ***)	71	90	93	99	123	148	165	165	173	178
Gesicherte Leistung, brutto	101	96	101	96	93	89	87	88	91	95
Bruttohöchstlast	84	0	79	80	79	76	74	74	75	76
Als Reserve verbleibend	17	96	21	16	15	13	14	14	16	20
<b>CO2-Emissionen (Mio. t/a)</b>	<b>305</b>	<b>317</b>	<b>299</b>	<b>297</b>	<b>255</b>	<b>257</b>	<b>199</b>	<b>155</b>	<b>127</b>	<b>113</b>
A) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,788	0,819	0,840	0,848	0,820	0,794	0,751	0,704	0,656	0,628
B) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,482	0,504	0,487	0,485	0,417	0,422	0,333	0,248	0,189	0,153
*) einschl. Erzeugung in Pumpspeichern, anorganischer Müll u.a. feste Brennstoffe										
**) KWK- Bruttoerzeugung einschließlich Biomasse, Geothermie										
***) insbesondere Wind (90-95%), PV(~99%); unvorhergesehen. Ausfälle ; näherungsweise Abschätzung										
A) bezogen auf fossilen Strom; B) bezogen auf gesamte Stromerzeugung										

SZEN15-Korr. ; 18.04.15

## SZEN-15 „Korridor-Überschreitung“

Übersichtstabelle 1:	SZEN15-Korr-Über ; 18.04.15									
	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12327	11550	10930	10262	9750	9415
Primärenergie EE, PJ/a; 1)	1413	1435	1453	1523	1964	2181	2367	2719	3029	3280
<b>Anteil EE an PEV, %</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>	<b>11,7</b>	<b>15,9</b>	<b>18,9</b>	<b>21,7</b>	<b>26,5</b>	<b>31,1</b>	<b>34,8</b>
Anteil EE an PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch, %	10,7	11,6	12,0	12,6	17,3	20,6	23,7	29,2	34,4	38,7
Endenergie, PJ/a	9308	8920	8717	8669	8444	8243	8052	7664	7295	6985
Endenergie EE, PJ/a	970	1111	1164	1206	1505	1739	1935	2198	2413	2548
<b>Anteil EE an EEV, %</b>	<b>10,4</b>	<b>12,5</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>17,8</b>	<b>21,1</b>	<b>24,0</b>	<b>28,7</b>	<b>33,1</b>	<b>36,5</b>
<b>Anteil EE an BEEV, %; 2)</b>	<b>10,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,9</b>	<b>13,4</b>	<b>17,2</b>	<b>20,3</b>	<b>23,2</b>	<b>27,7</b>	<b>31,9</b>	<b>35,2</b>
Strom Endenergie, PJ/a	1899	1884	1784	1793	1804	1822	1840	1854	1868	1886
Strom Endenergie EE, PJ/a	377	516	578	600	830	1022	1193	1326	1393	1412
<b>Anteil EE, %</b>	<b>19,9</b>	<b>27,4</b>	<b>32,4</b>	<b>33,5</b>	<b>46,0</b>	<b>56,1</b>	<b>64,9</b>	<b>71,5</b>	<b>74,6</b>	<b>74,9</b>
Wärme Endenergie, PJ/a; 3)	4895	4520	4386	4320	4093	3915	3800	3601	3467	3352
Wärme Endenergie EE, PJ/a	464	466	471	486	515	517	507	542	581	633
<b>Anteil EE, %</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>	<b>11,3</b>	<b>12,6</b>	<b>13,2</b>	<b>13,3</b>	<b>15,0</b>	<b>16,8</b>	<b>18,9</b>
Kraftstoffe Endenergie, PJ/a; 4)	2514	2516	2547	2557	2547	2506	2413	2208	1960	1746
Kraftstoffe Endenergie EE, PJ/a	128	130	115	120	160	200	235	330	439	502
<b>Anteil EE, %</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,7</b>	<b>6,3</b>	<b>8,0</b>	<b>9,7</b>	<b>14,9</b>	<b>22,4</b>	<b>28,8</b>
Bruttostromverbrauch, TWh/a; 5)	615	607	579	581	586	591	593	624	671	739
EE-Stromerzeugung, TWh/a; 6)	105	143	161	170	237	293	344	417	492	574
<b>Anteil EE, %</b>	<b>17,0</b>	<b>23,6</b>	<b>27,8</b>	<b>29,3</b>	<b>40,4</b>	<b>49,6</b>	<b>58,0</b>	<b>66,9</b>	<b>73,4</b>	<b>77,7</b>
Anteil EE- Inland, %	17,0	23,6	27,8	29,3	40,4	49,6	57,6	63,6	64,8	64,4
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12327	11550	10930	10262	9750	9415
<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>1413</b>	<b>1435</b>	<b>1453</b>	<b>1523</b>	<b>1964</b>	<b>2181</b>	<b>2367</b>	<b>2719</b>	<b>3029</b>	<b>3280</b>
Mineralöl	4683	4527	4577	4512	4066	3886	3691	3286	2849	2462
Kohlen; 7)	3416	3480	3314	3236	2719	2606	1958	1456	1149	971
Erdgas	3171	2920	2674	2740	2847	2877	2914	2801	2723	2702
<b>Fossile Energien gesamt</b>	<b>11271</b>	<b>10927</b>	<b>10565</b>	<b>10488</b>	<b>9633</b>	<b>9369</b>	<b>8563</b>	<b>7543</b>	<b>6721</b>	<b>6135</b>
- davon für energetische Zwecke	10237	9951	9620	9538	8683	8419	7613	6603	5791	5215
Kernenergie	1533	1085	1059	1004	731	0	0	0	0	0
<b>CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a</b>	<b>830</b>	<b>817</b>	<b>798</b>	<b>779</b>	<b>690</b>	<b>662</b>	<b>575</b>	<b>484</b>	<b>411</b>	<b>365</b>
<b>Verringerung seit 1990, %; 8)</b>	<b>20,4</b>	<b>21,6</b>	<b>23,4</b>	<b>25,2</b>	<b>33,8</b>	<b>36,5</b>	<b>44,8</b>	<b>53,5</b>	<b>60,5</b>	<b>65,0</b>
durch EE vermiedene CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a	110	110	155	158	198	218	239	272	288	284
<b>THG-Emissionen, Mio. t CO2äq/a; 9)</b>	<b>945</b>	<b>931</b>	<b>912</b>	<b>893</b>	<b>801</b>	<b>766</b>	<b>669</b>	<b>566</b>	<b>481</b>	<b>422</b>
Verringerung seit 1990, %	24,5	25,6	27,1	28,6	36,0	38,8	46,5	54,8	61,6	66,3

1) Primärenergie nach Wirkungsgradmethode ; einschließlich nichtenergetischen Verbrauch SZEN15-Korr-Über ; 18.04.15

2) Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) = Endenergie zuzügl. Netzverluste und Eigenverbrauch von Wärme und Strom in Kraftwerken

3) nur Brennstoffe, d.h. ohne Stromerzeugung (EE-Anteil 2014 an Wärme mit Stromwärme = 9,9%)

4) Kraftstoffe für gesamten Verkehr, ohne Stromerzeugung (Anteil 2014 an Verbrauch ohne Flugverkehr, einschl. EE-Strom = 5,4%)

5) einschließlich Strom aus Pumpspeichern; einschl. Strom für EE-Wasserstoff

6) einschl. EE-Strom aus EE-Wasserstoff (ab ca. 2030)

7) einschl. sonstige fossile Brennstoffe (u.a. Kohlegase), fossil/nuklearem Stromimportsaldo und anorganische Abfälle

8) 1990 = 1042 Mio. t CO2/a (energiebedingte Emissionen + Industrieprozesse + Lösungsmittel)

9) 1990 = 1252 Mio. t CO2eq/a

<b>Übersichtstabelle 2:</b>	<b>Stromversorgung</b>			<b>SZEN15-Korr-Über ; 18.04.15</b>						
<b>Stromerzeugung, TWh/a</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>2060</b>
Kernenergie	141	100	97	92	67	0	0	0	0	0
Steinkohle, übrige *)	144	142	133	133	120	125	100	75	68	59
Braunkohle	146	161	156	155	130	130	90	65	45	40
Erdgas, Öl, übr. Gase	98	85	68	62	56	61	65	67	66	66
Windenergie	38	51	56	64	122	175	228	292	321	341
Solarstrahlung	12	26	35	36	46	57	64	74	115	157
Biomasse, Wasser, Erdwärme	55	66	70	70	69	60	53	51	54	57
EE-Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	2	19
<b>Gesamte</b>										
<b>Bruttostromerzeugung</b>	<b>633</b>	<b>630</b>	<b>614</b>	<b>612</b>	<b>610</b>	<b>609</b>	<b>599</b>	<b>624</b>	<b>671</b>	<b>739</b>
Erneuerbare Stromerzeugung	105	143	161	170	237	293	344	417	492	574
Fossile Stromerzeugung	387	388	356	350	306	315	255	207	179	165
KWK-Erzeugung**)	97	95	94	95	99	102	104	106	103	100
Bruttostromverbrauch*)	615	607	579	581	586	591	593	624	671	739
Endenergie Strom	527	523	496	498	501	506	511	515	519	524
<b>Installierte Leistung, GW</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>2060</b>
Kernenergie	21,5	12,7	12,1	11,4	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Steinkohle, Sonstige Brst.	35,3	36,4	36,0	33,7	33,0	33,2	31,1	23,0	21,3	17,7
Braunkohle	22,7	24,2	24,0	24,9	21,7	21,7	17,3	14,6	10,1	8,9
Erdgas, Öl,	29,7	30,6	26,0	22,9	17,6	18,3	20,3	21,2	22,2	22,0
Windenergie	27,2	31,3	39,1	43,8	63,6	80,8	98,0	114,5	116,6	118,6
Solar (PV + CSP)	17,6	32,6	37,9	40,1	52,5	63,0	66,2	59,9	70,9	78,9
Biomasse, Wasser, Erdwärme	11,0	12,2	12,8	12,8	12,5	11,4	10,7	10,7	11,2	11,8
EE-Wasserstoff						0,0	0,0	0,0	0,8	6,4
Pumpspeicher, andere Sp.	6,5	6,5	6,0	6,0	7,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0
<b>Gesamte Bruttoleistung</b>	<b>171</b>	<b>186</b>	<b>194</b>	<b>196</b>	<b>217</b>	<b>237</b>	<b>253</b>	<b>253</b>	<b>262</b>	<b>273</b>
Nicht jederzeit einsetzbar ***)	71	90	93	99	126	151	169	170	178	183
Gesicherte Leistung, brutto	101	96	101	96	91	86	83	83	84	90
Bruttohöchstlast	84	0	79	80	79	76	74	74	75	76
Als Reserve verbleibend	17	96	21	16	13	10	9	9	9	15
<b>CO2-Emissionen (Mio. t/a)</b>	<b>305</b>	<b>317</b>	<b>299</b>	<b>297</b>	<b>252</b>	<b>253</b>	<b>192</b>	<b>147</b>	<b>119</b>	<b>105</b>
A) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,788	0,819	0,840	0,848	0,824	0,803	0,755	0,710	0,664	0,638
B) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,482	0,504	0,487	0,485	0,414	0,416	0,321	0,235	0,177	0,143
*) einschl. Erzeugung in Pumpspeichern, anorganischer Müll u.a. feste Brennstoffe										
**) KWK- Bruttoerzeugung einschließlich Biomasse, Geothermie										
***) insbesondere Wind (90-95%), PV (~99%); unvorhergesehen. Ausfälle ; näherungsweise Abschätzung										
A) bezogen auf fossilen Strom; B) bezogen auf gesamte Stromerzeugung										

SZEN15-Korr-Über ; 18.04.15



## SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“

Übersichtstabelle 1:	SZEN15-Korr-Unter ; 18.04.15									
	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12372	11657	11092	10506	9990	9639
Primärenergie EE, PJ/a; 1)	1413	1435	1453	1523	1930	2107	2249	2540	2844	3100
<b>Anteil EE an PEV, %</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>	<b>11,7</b>	<b>15,6</b>	<b>18,1</b>	<b>20,3</b>	<b>24,2</b>	<b>28,5</b>	<b>32,2</b>
Anteil EE an PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch, %	10,7	11,6	12,0	12,6	16,9	19,7	22,2	26,6	31,4	35,6
Endenergie, PJ/a	9308	8920	8717	8669	8444	8243	8052	7664	7295	6985
Endenergie EE, PJ/a	970	1111	1164	1206	1475	1667	1822	2028	2239	2381
<b>Anteil EE an EEV, %</b>	<b>10,4</b>	<b>12,5</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>17,5</b>	<b>20,2</b>	<b>22,6</b>	<b>26,5</b>	<b>30,7</b>	<b>34,1</b>
<b>Anteil EE an BEEV, %; 2)</b>	<b>10,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,9</b>	<b>13,4</b>	<b>16,8</b>	<b>19,5</b>	<b>21,8</b>	<b>25,5</b>	<b>29,6</b>	<b>32,9</b>
Strom Endenergie, PJ/a	1899	1884	1784	1793	1804	1822	1840	1854	1868	1886
Strom Endenergie EE, PJ/a	377	516	578	600	800	950	1080	1156	1219	1245
<b>Anteil EE, %</b>	<b>19,9</b>	<b>27,4</b>	<b>32,4</b>	<b>33,5</b>	<b>44,3</b>	<b>52,2</b>	<b>58,7</b>	<b>62,4</b>	<b>65,2</b>	<b>66,0</b>
Wärme Endenergie, PJ/a; 3)	4895	4520	4386	4320	4093	3915	3800	3601	3467	3352
Wärme Endenergie EE, PJ/a	464	466	471	486	515	517	507	542	581	633
<b>Anteil EE, %</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>	<b>11,3</b>	<b>12,6</b>	<b>13,2</b>	<b>13,3</b>	<b>15,0</b>	<b>16,8</b>	<b>18,9</b>
Kraftstoffe Endenergie, PJ/a; 4)	2514	2516	2547	2557	2547	2506	2413	2208	1960	1746
Kraftstoffe Endenergie EE, PJ/a	128	130	115	120	160	200	235	330	439	502
<b>Anteil EE, %</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,7</b>	<b>6,3</b>	<b>8,0</b>	<b>9,7</b>	<b>14,9</b>	<b>22,4</b>	<b>28,8</b>
Bruttostromverbrauch, TWh/a; 5)	615	607	579	581	586	591	593	624	671	739
EE-Stromerzeugung, TWh/a; 6)	105	143	161	170	228	273	312	368	441	524
<b>Anteil EE, %</b>	<b>17,0</b>	<b>23,6</b>	<b>27,8</b>	<b>29,3</b>	<b>38,9</b>	<b>46,2</b>	<b>52,5</b>	<b>59,0</b>	<b>65,7</b>	<b>70,9</b>
Anteil EE- Inland, %	17,0	23,6	27,8	29,3	38,9	46,2	52,1	55,6	57,1	57,7
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	13015	12372	11657	11092	10506	9990	9639
<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>1413</b>	<b>1435</b>	<b>1453</b>	<b>1523</b>	<b>1930</b>	<b>2107</b>	<b>2249</b>	<b>2540</b>	<b>2844</b>	<b>3100</b>
Mineralöl	4683	4527	4577	4512	4066	3886	3691	3286	2849	2462
Kohlen; 7)	3416	3480	3314	3236	2757	2679	2093	1751	1424	1228
Erdgas	3171	2920	2674	2740	2888	2985	3059	2929	2873	2849
<b>Fossile Energien gesamt</b>	<b>11271</b>	<b>10927</b>	<b>10565</b>	<b>10488</b>	<b>9712</b>	<b>9550</b>	<b>8843</b>	<b>7966</b>	<b>7146</b>	<b>6539</b>
- davon für energetische Zwecke	10237	9951	9620	9538	8762	8600	7893	7026	6216	5619
Kernenergie	1533	1085	1059	1004	731	0	0	0	0	0
<b>CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a</b>	<b>830</b>	<b>817</b>	<b>798</b>	<b>779</b>	<b>696</b>	<b>675</b>	<b>596</b>	<b>519</b>	<b>445</b>	<b>397</b>
<b>Verringerung seit 1990, %; 8)</b>	<b>20,4</b>	<b>21,6</b>	<b>23,4</b>	<b>25,2</b>	<b>33,3</b>	<b>35,2</b>	<b>42,8</b>	<b>50,2</b>	<b>57,3</b>	<b>61,9</b>
durch EE vermiedene CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a	110	110	155	158	193	206	221	246	264	265
<b>THG-Emissionen, Mio. t CO2äq/a; 9)</b>	<b>945</b>	<b>931</b>	<b>912</b>	<b>893</b>	<b>807</b>	<b>779</b>	<b>690</b>	<b>600</b>	<b>515</b>	<b>454</b>
Verringerung seit 1990, %	24,5	25,6	27,1	28,6	35,6	37,8	44,9	52,0	58,8	63,8

1) Primärenergie nach Wirkungsgradmethode ; einschließlich nichtenergetischen Verbrauch SZEN15-Korr-Unter ; 18.04.15

2) Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) = Endenergie zuzügl. Netzverluste und Eigenverbrauch von Wärme und Strom in Kraftwerken

3) nur Brennstoffe, d.h. ohne Stromeinsatz für Wärmebereitstellung (EE-Anteil 2014 an Wärme mit Stromwärme = 9,9%)

4) Kraftstoffe für gesamten Verkehr, ohne Stromeinsatz (Anteil 2014 an Verbrauch ohne Flugverkehr, einschl. EE-Strom = 5,4%)

5) einschließlich Strom aus Pumpspeichern; einschl. Strom für EE-Wasserstoff

6) einschl. EE-Strom aus EE-Wasserstoff (ab ca. 2030)

7) einschl. sonstige fossile Brennstoffe (u.a. Kohlegase), fossil/nuklearem Stromimportsaldo und anorganische Abfälle

8) 1990 = 1042 Mio. t CO2/a (energiebedingte Emissionen + Industrieprozesse + Lösungsmittel)

9) 1990 = 1252 Mio. t CO2eq/a

Übersichtstabelle 2:	Stromversorgung			SZEN15-Korr-Unter ; 18.04.15						
Stromerzeugung, TWh/a	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Kernenergie	141	100	97	92	67	0	0	0	0	0
Steinkohle, übrige *)	144	142	133	133	124	133	116	108	99	88
Braunkohle	146	161	156	155	130	130	89	65	45	40
Erdgas, Öl, übr. Gase	98	85	68	62	61	73	82	83	86	87
Windenergie	38	51	56	64	113	155	195	243	269	291
Solarstrahlung	12	26	35	36	46	57	64	74	115	157
Biomasse, Wasser, Erdwärme	55	66	70	70	69	60	53	51	54	57
EE-Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	2	19
<b>Gesamte Bruttoerzeugung</b>	<b>633</b>	<b>630</b>	<b>614</b>	<b>612</b>	<b>610</b>	<b>609</b>	<b>599</b>	<b>624</b>	<b>671</b>	<b>739</b>
Erneuerbare Stromerzeugung	105	143	161	170	228	273	312	368	441	524
Fossile Stromerzeugung	387	388	356	350	315	336	287	256	230	215
KWK-Erzeugung**)	97	95	94	95	99	102	104	106	103	100
Bruttostromverbrauch*)	615	607	579	581	586	591	593	624	671	739
Endenergie Strom	527	523	496	498	501	506	511	515	519	524
<b>Installierte Leistung, GW</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>2060</b>
Kernenergie	21,5	12,7	12,1	11,4	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Steinkohle, Sonstige Brst.	35,3	36,4	36,0	33,7	33,8	33,9	33,1	31,7	30,2	25,7
Braunkohle	22,7	24,2	24,0	24,9	21,7	21,4	16,8	14,9	10,3	8,9
Erdgas, Öl,	29,7	30,6	26,0	21,4	21,2	24,9	29,2	29,6	31,6	30,1
Windenergie	27,2	31,3	39,1	43,8	58,3	70,0	81,7	92,0	95,1	98,6
Solar (PV + CSP)	17,6	32,6	37,9	40,1	52,5	63,0	66,2	59,9	70,9	78,9
Biomasse, Wasser, Erdwärme	11,0	12,2	12,8	12,8	12,5	11,4	10,7	10,7	11,2	11,8
EE-Wasserstoff						0,0	0,0	0,0	0,8	6,6
Pumpspeicher, andere Sp.	6,5	6,5	6,0	6,0	7,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0
<b>Gesamte Bruttoleistung</b>	<b>171</b>	<b>186</b>	<b>194</b>	<b>194</b>	<b>216</b>	<b>233</b>	<b>247</b>	<b>248</b>	<b>259</b>	<b>270</b>
Nicht jederzeit einsetzbar ***)	71	92	93	99	121	142	156	151	160	166
Gesicherte Leistung, brutto	101	95	101	95	95	91	91	96	99	103
Bruttohöchstlast	84	0	79	80	79	76	74	74	75	76
Als Reserve verbleibend	17	95	21	15	16	15	17	22	24	28
<b>CO2-Emissionen (Mio. t/a)</b>	<b>305</b>	<b>317</b>	<b>299</b>	<b>297</b>	<b>258</b>	<b>265</b>	<b>212</b>	<b>180</b>	<b>152</b>	<b>137</b>
A) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,788	0,819	0,840	0,848	0,819	0,790	0,737	0,703	0,658	0,637
B) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,482	0,504	0,487	0,485	0,423	0,436	0,354	0,288	0,226	0,185
*) einschl. Erzeugung in Pumpspeichern, anorganischer Müll u.a. feste Brennstoffe										
**) KWK- Bruttoerzeugung einschließlich Biomasse, Geothermie										
***) insbesondere Wind (90-95%), PV(-99%); unvorhergeseh. Ausfälle ; näherungsweise Abschätzung										
A) bezogen auf fossilen Strom; B) bezogen auf gesamte Stromerzeugung										

SZEN15-Korr-Unter ; 18.04.15

## SZEN-15 „100“

Übersichtstabelle 1:		SZEN15-100 ; 18.04.15									
	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060	
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	12980	11964	10859	10008	8646	7855	7203	
Primärenergie EE, PJ/a; 1)	1413	1435	1453	1537	2141	2664	3203	4053	4877	5751	
<b>Anteil EE an PEV, %</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>	<b>11,8</b>	<b>17,9</b>	<b>24,5</b>	<b>32,0</b>	<b>46,9</b>	<b>62,1</b>	<b>79,8</b>	
Anteil EE an PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch, %	10,7	11,6	12,0	12,8	19,4	26,9	35,4	52,7	70,5	91,7	
Endenergie, PJ/a	9309	8920	8717	8631	8136	7659	7185	6325	5539	4811	
Endenergie EE, PJ/a	970	1111	1164	1214	1646	2093	2510	3216	3809	4375	
<b>Anteil EE an EEV, %</b>	<b>10,4</b>	<b>12,5</b>	<b>13,4</b>	<b>14,1</b>	<b>20,2</b>	<b>27,3</b>	<b>34,9</b>	<b>50,8</b>	<b>68,8</b>	<b>90,9</b>	
<b>Anteil EE an BEEV, %; 2)</b>	<b>10,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,9</b>	<b>13,6</b>	<b>19,5</b>	<b>26,4</b>	<b>33,7</b>	<b>49,0</b>	<b>66,3</b>	<b>87,7</b>	
Strom Endenergie, PJ/a	1899	1884	1784	1793	1804	1847	1901	1976	2110	2146	
Strom Endenergie EE, PJ/a	377	516	578	601	874	1158	1402	1774	1967	2145	
<b>Anteil EE, %</b>	<b>19,9</b>	<b>27,4</b>	<b>32,4</b>	<b>33,5</b>	<b>48,5</b>	<b>62,7</b>	<b>73,8</b>	<b>89,7</b>	<b>93,2</b>	<b>100,0</b>	
Wärme Endenergie, PJ/a; 3)	4895	4520	4386	4299	3847	3462	3163	2601	2091	1634	
Wärme Endenergie EE, PJ/a	464	466	471	493	597	715	828	1045	1185	1434	
<b>Anteil EE, %</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>10,7</b>	<b>11,5</b>	<b>15,5</b>	<b>20,7</b>	<b>26,2</b>	<b>40,2</b>	<b>56,7</b>	<b>87,8</b>	
Kraftstoffe Endenergie, PJ/a; 4)	2515	2516	2547	2539	2486	2350	2122	1747	1338	1032	
Kraftstoffe Endenergie EE, PJ/a	128	130	115	120	175	220	280	396	658	796	
<b>Anteil EE, %</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,7</b>	<b>7,0</b>	<b>9,4</b>	<b>13,2</b>	<b>22,7</b>	<b>49,2</b>	<b>77,1</b>	
Bruttostromverbrauch, TWh/a; 5)	615	607	579	581	586	597	623	700	875	1080	
EE-Stromerzeugung, TWh/a; 6)	105	143	161	170	249	332	417	587	794	1056	
<b>Anteil EE, %</b>	<b>17,0</b>	<b>23,6</b>	<b>27,8</b>	<b>29,3</b>	<b>42,5</b>	<b>55,6</b>	<b>67,0</b>	<b>83,8</b>	<b>90,8</b>	<b>97,8</b>	
Anteil EE- Inland, %	17,0	23,6	27,8	29,3	42,5	55,2	65,0	75,2	73,9	74,7	
Primärenergie, PJ/a	14217	13447	13077	12980	11964	10859	10008	8646	7855	7203	
<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>1413</b>	<b>1435</b>	<b>1453</b>	<b>1537</b>	<b>2141</b>	<b>2664</b>	<b>3203</b>	<b>4053</b>	<b>4877</b>	<b>5751</b>	
Mineralöl	4684	4527	4577	4393	3839	3418	2910	2223	1440	932	
Kohlen; 7)	3416	3480	3314	3221	2452	2098	1344	354	149	33	
Erdgas	3171	2920	2674	2825	2800	2679	2551	2016	1388	487	
<b>Fossile Energien gesamt</b>	<b>11271</b>	<b>10927</b>	<b>10565</b>	<b>10439</b>	<b>9092</b>	<b>8195</b>	<b>6805</b>	<b>4593</b>	<b>2978</b>	<b>1452</b>	
- davon für energetische Zwecke	10237	9951	9620	9489	8142	7245	5855	3653	2048	532	
Kernenergie	1533	1085	1059	1004	731	0	0	0	0	0	
<b>CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a</b>	<b>830</b>	<b>817</b>	<b>798</b>	<b>774</b>	<b>644</b>	<b>564</b>	<b>434</b>	<b>249</b>	<b>131</b>	<b>33</b>	
<b>Verringerung seit 1990, %; 8)</b>	<b>20,4</b>	<b>21,6</b>	<b>23,4</b>	<b>25,7</b>	<b>38,2</b>	<b>45,8</b>	<b>58,3</b>	<b>76,1</b>	<b>87,4</b>	<b>96,8</b>	
durch EE vermiedene CO2-Emissionen, Mio. t CO2/a	110	110	155	159	213	256	305	396	470	521	
<b>THG-Emissionen, Mio. t CO2äq/a; 9)</b>	<b>945</b>	<b>931</b>	<b>912</b>	<b>888</b>	<b>750</b>	<b>659</b>	<b>516</b>	<b>316</b>	<b>183</b>	<b>69</b>	
Verringerung seit 1990, %	24,5	25,6	27,1	29,1	40,1	47,3	58,8	74,7	85,4	94,5	

1) Primärenergie nach Wirkungsgradmethode ; einschließlich nichtenergetischen Verbrauch SZEN15-100 ; 18.04.15

2) Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) = Endenergie zuzügl. Netzverluste und Eigenverbrauch von Wärme und Strom in Kraftwerken

3) nur Brennstoffe, d.h. ohne Stromeinsatz für Wärmebereitstellung (EE-Anteil 2014 an Wärme mit Stromwärme = 9,9%)

4) Kraftstoffe für gesamten Verkehr, ohne Stromeinsatz (Anteil 2014 an Verbrauch ohne Flugverkehr, einschl. EE-Strom = 5,4%)

5) einschließlich Strom aus Pumpspeichern; einschl. Strom für EE-Wasserstoff

6) einschl. EE-Strom aus EE-Wasserstoff (ab ca. 2030)

7) einschl. sonstige fossile Brennstoffe (u.a. Kohlegase), fossil/nuklearem Stromimportsaldo und anorganische Abfälle

8) 1990 = 1042 Mio. t CO2/a (energiebedingte Emissionen + Industrieprozesse + Lösungsmittel)

9) 1990 = 1252 Mio. t CO2eq/a

Übersichtstabelle 2:	Stromversorgung		SZEN15-100 ; 18.04.15							
Stromerzeugung, TWh/a	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Kernenergie	141	100	97	92	67	0	0	0	0	0
Steinkohle, übrige *)	144	142	133	132	107	106	76	32	25	13
Braunkohle	146	161	156	154	120	104	58	8	0	0
Erdgas, Öl, übr. Gase	98	85	68	64	67	73	78	73	56	11
Windenergie	38	51	56	64	122	179	239	338	423	515
Solarstrahlung	12	26	35	35	51	72	92	150	247	356
Biomasse, Wasser, Erdwärme	55	66	70	71	77	82	86	94	103	114
EE-Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0	5	21	71
<b>Gesamte</b>										
<b>Bruttostromerzeugung</b>	<b>633</b>	<b>630</b>	<b>614</b>	<b>612</b>	<b>610</b>	<b>615</b>	<b>629</b>	<b>700</b>	<b>875</b>	<b>1080</b>
Erneuerbare Stromerzeugung	105	143	161	170	249	332	417	587	794	1056
Fossile Stromerzeugung	387	388	356	350	294	283	212	113	81	24
KWK-Erzeugung**)	97	95	94	96	110	120	128	128	125	125
Bruttostromverbrauch*)	615	607	579	581	586	597	623	700	875	1080
Endenergie Strom	527	523	496	498	501	513	528	549	586	596
<b>Installierte Leistung, GW</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>	<b>2060</b>
Kernenergie	21,5	12,7	12,1	11,4	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Steinkohle, Sonstige Brst.	35,3	36,4	36,0	34,3	31,7	31,1	26,6	11,6	8,4	2,1
Braunkohle	22,7	24,2	24,0	24,6	20,1	19,2	11,8	2,6	0,0	0,0
Erdgas, Öl,	29,7	30,6	26,0	24,3	22,5	24,3	25,6	25,9	20,9	3,9
Windenergie	27,2	31,3	39,2	43,8	63,5	82,0	101,4	127,7	144,1	163,1
Solar (PV + CSP)	17,6	32,6	37,9	40,4	57,2	76,6	88,2	105,7	130,8	155,0
Biomasse, Wasser, Erdwärme	11,0	12,2	12,8	13,2	14,4	15,9	17,1	18,8	20,5	22,3
EE-Wasserstoff						0,0	0,2	1,6	7,7	26,0
Pumpspeicher, andere Sp.	6,5	6,5	6,0	6,0	7,5	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0
<b>Gesamte Bruttoleistung</b>	<b>171</b>	<b>186</b>	<b>194</b>	<b>198</b>	<b>225</b>	<b>257</b>	<b>280</b>	<b>304</b>	<b>342</b>	<b>382</b>
Nicht jederzeit einsetzbar ***)	71	88	93	100	131	166	194	221	250	278
Gesicherte Leistung, brutto	101	98	101	98	95	91	86	83	92	104
Bruttohöchstlast	84	0	79	80	78	76	74	75	80	84
Als Reserve verbleibend	17	98	21	18	17	15	11	8	13	20
<b>CO2-Emissionen (Mio. t/a)</b>	<b>305</b>	<b>317</b>	<b>299</b>	<b>296</b>	<b>239</b>	<b>221</b>	<b>150</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>5</b>
A) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,788	0,819	0,840	0,846	0,815	0,783	0,709	0,481	0,399	0,207
B) CO2-Faktoren, kg/kWh el	0,482	0,504	0,487	0,484	0,392	0,360	0,239	0,078	0,037	0,005
*) einschl. Erzeugung in Pumpspeichern, anorganischer Müll u.a. feste Brennstoffe										
**) KWK- Bruttoerzeugung einschließlich Biomasse, Geothermie										
***) insbesondere Wind (90-95%), PV(~99%); unvorhergeseh. Ausfälle ; näherungsweise Abschätzung										
A) bezogen auf fossilen Strom; B) bezogen auf gesamte Stromerzeugung										

SZEN15-100 ; 18.04.15

## Brutto- und Nettozubauraten EE-Stromerzeugung in den Szenarien

### A) SZEN-15 „Korridor“

		Jährliche Brutto-Leistungsin- stallation; MW/a				SZEN-15 Korridor			
		STROM (MWel/a)							Strom gesamt MWel/a
	Wasser	Wind Onshore	Wind Offshore	Photovolt.	Geothermie	Stromimport	Biomasse *)		
<b>2000</b>	0	<b>1662</b>	0	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>		<b>1811</b>
2001	24	2641	0	120	0	0	124		2909
2002	130	3238	0	150	0	0	203		3721
2003	40	2617	0	180	0	0	358		3195
2004	45	2019	0	512	0	0	312		2888
<b>2005</b>	<b>242</b>	<b>1763</b>	<b>0</b>	<b>980</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>609</b>		<b>3594</b>
2006	48	2194	0	1020	0	0	702		3964
2007	15	1616	0	1271	3	0	486		3391
2008	15	1637	5	1813	0	0	475		3945
2009	172	1837	15	4446	4	0	567		7041
<b>2010</b>	<b>92</b>	<b>1405</b>	<b>60</b>	<b>6948</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534</b>		<b>9039</b>
2011	242	1910	120	7486	0	0	473		10231
2012	5	2224	100	7608	4	0	487		10428
2013	30	2900	250	3308	19	0	261		6768
2014	17	4750	500	2000	5	0	218		7490
<b>2015</b>	<b>36</b>	<b>4250</b>	<b>700</b>	<b>2200</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>115</b>		<b>7306</b>
2016	47	3000	800	2400	5	0	100		6352
2017	53	2900	900	2500	5	0	89		6447
2018	59	3000	960	2500	5	0	83		6607
2019	65	3300	1020	2500	5	0	90		6980
<b>2020</b>	<b>71</b>	<b>4100</b>	<b>1070</b>	<b>2500</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>120</b>		<b>7866</b>
2025	75	4150	1140	2400	10	0	124		7992
<b>2030</b>	<b>79</b>	<b>4200</b>	<b>1200</b>	<b>2300</b>	<b>15</b>	<b>110</b>	<b>214</b>		<b>8118</b>
2035	79	4200	1250	3000	20	240	283		9072
<b>2040</b>	<b>79</b>	<b>4200</b>	<b>1300</b>	<b>3000</b>	<b>25</b>	<b>390</b>	<b>160</b>		<b>9154</b>
2045	82	4200	1350	3100	30	560	133		9455
<b>2050</b>	<b>84</b>	<b>4200</b>	<b>1400</b>	<b>3100</b>	<b>40</b>	<b>750</b>	<b>236</b>		<b>9810</b>
2055	87	4200	1450	3300	45	880	318		10280
<b>2060</b>	<b>90</b>	<b>4200</b>	<b>1500</b>	<b>3500</b>	<b>50</b>	<b>1050</b>	<b>180</b>		<b>10570</b>
<b>Mittelwert 2000 - 2014</b>	<b>80</b>	<b>2458</b>	<b>75</b>	<b>2706</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>422</b>		<b>5744</b>
<b>Mittelwert 2015-2030</b>	<b>69</b>	<b>3894</b>	<b>1072</b>	<b>2381</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>143</b>		<b>7632</b>
<b>Mittelwert 2031-2060</b>	<b>97</b>	<b>4900</b>	<b>1575</b>	<b>3550</b>	<b>38</b>	<b>663</b>	<b>254</b>		<b>11077</b>
*)ohne biogene Abfälle									

		Jährlicher Leistungszuwachs (netto); MW/a				SZEN-15 Korridor			
		STROM (MWel/a)						Strom gesamt MWel/a	
		Wasser	Wind Onshore	Wind Offshore	Photovolt.	Geothermie	Stromimport	Biomasse *)	
<b>2000</b>		0	<b>1662</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>1811</b>
2001		0	2641	0	120	0	0	124	2885
2002		106	3238	0	150	0	0	203	3697
2003		16	2617	0	180	0	0	358	3171
2004		19	2019	0	512	0	0	312	2862
<b>2005</b>		<b>218</b>	<b>1763</b>	<b>0</b>	<b>980</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>609</b>	<b>3570</b>
2006		24	2193	0	1020	0	0	702	3939
2007		-9	1615	0	1271	3	0	486	3366
2008		-9	1632	5	1813	0	0	475	3916
2009		148	1817	15	4446	4	0	567	6997
<b>2010</b>		<b>68</b>	<b>1380</b>	<b>60</b>	<b>6948</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534</b>	<b>8989</b>
2011		217	1859	120	7485	0	0	467	10148
2012		-20	2126	100	7604	4	0	469	10282
2013		4	2732	250	3305	19	0	232	6542
2014		-14	4436	500	1997	5	0	186	7110
<b>2015</b>		<b>1</b>	<b>3885</b>	<b>700</b>	<b>2194</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>6841</b>
2016		7	2500	800	2390	5	0	26	5728
2017		8	2500	900	2486	5	0	1	5900
2018		9	2500	960	2488	5	0	-21	5942
2019		10	2500	1020	2484	5	0	-57	5962
<b>2020</b>		<b>11</b>	<b>2500</b>	<b>1070</b>	<b>2456</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-176</b>	<b>5866</b>
2025		9	2011	1140	2048	11	0	-260	4958
<b>2030</b>		<b>6</b>	<b>1957</b>	<b>1184</b>	<b>590</b>	<b>12</b>	<b>110</b>	<b>-251</b>	<b>3607</b>
2035		5	993	916	-1408	27	240	-98	675
<b>2040</b>		<b>4</b>	<b>940</b>	<b>350</b>	<b>-482</b>	<b>33</b>	<b>390</b>	<b>27</b>	<b>1263</b>
2045		4	0	210	200	40	560	20	1034
<b>2050</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>200</b>	<b>800</b>	<b>45</b>	<b>640</b>	<b>23</b>	<b>1711</b>
2055		4	0	200	300	50	640	23	1217
<b>2060</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>660</b>	<b>20</b>	<b>934</b>
<b>Mittelwert 2000 - 2014</b>		<b>55</b>	<b>2409</b>	<b>75</b>	<b>2705</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>416</b>	<b>5663</b>
<b>Mittelwert 2015-2030</b>		<b>6</b>	<b>1652</b>	<b>697</b>	<b>1546</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-92</b>	<b>3814</b>
<b>Mittelwert 2031-2060</b>		<b>6</b>	<b>1301</b>	<b>768</b>	<b>644</b>	<b>32</b>	<b>380</b>	<b>-110</b>	<b>3020</b>
*)ohne biogene Abfälle									

## B) SZEN-15 „Korridor-Überschreitung“

		Jährliche Brutto-Leistungsin- stallation; MW/a				SZEN-15 Korr.-Über				
		Wasser		STROM (MWel/a)			Stromimport		Strom gesamt MWel/a	
		Wind		Wind	Photovolt.	Biomasse				
		Onshore	Offshore			*)				
	<b>2000</b>	0	<b>1662</b>	0	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>1811</b>	
	2001	24	2641	0	120	0	0	124	2909	
	2002	130	3238	0	150	0	0	203	3721	
	2003	40	2617	0	180	0	0	358	3195	
	2004	45	2019	0	512	0	0	312	2888	
	<b>2005</b>	<b>242</b>	<b>1763</b>	<b>0</b>	<b>980</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>609</b>	<b>3594</b>	
	2006	48	2194	0	1020	0	0	702	3964	
	2007	15	1616	0	1271	3	0	486	3391	
	2008	15	1637	5	1813	0	0	475	3945	
	2009	172	1837	15	4446	4	0	567	7041	
	<b>2010</b>	<b>92</b>	<b>1405</b>	<b>60</b>	<b>6948</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534</b>	<b>9039</b>	
	2011	242	1910	120	7486	0	0	473	10231	
	2012	5	2224	100	7608	4	0	487	10428	
	2013	30	2900	250	3308	19	0	261	6768	
	2014	17	4750	500	2000	5	0	218	7490	
	<b>2015</b>	<b>36</b>	<b>4250</b>	<b>700</b>	<b>2200</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>115</b>	<b>7306</b>	
	2016	47	3500	800	2400	5	0	100	6852	
	2017	53	3400	900	2500	5	0	89	6947	
	2018	59	3500	960	2500	5	0	83	7107	
	2019	65	3800	1020	2500	5	0	90	7480	
	<b>2020</b>	<b>71</b>	<b>4600</b>	<b>1070</b>	<b>2500</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>8366</b>	
	2025	75	4550	1140	2400	10	0	124	8392	
	<b>2030</b>	<b>79</b>	<b>4500</b>	<b>1200</b>	<b>2300</b>	<b>15</b>	<b>110</b>	<b>214</b>	<b>8418</b>	
	2035	79	4500	1250	3000	20	240	283	9372	
	<b>2040</b>	<b>79</b>	<b>4500</b>	<b>1300</b>	<b>3000</b>	<b>25</b>	<b>390</b>	<b>160</b>	<b>9454</b>	
	2045	82	4500	1350	3100	30	560	133	9755	
	<b>2050</b>	<b>84</b>	<b>4500</b>	<b>1400</b>	<b>3100</b>	<b>40</b>	<b>750</b>	<b>236</b>	<b>10110</b>	
	2055	87	4500	1450	3300	45	880	318	10580	
	<b>2060</b>	<b>90</b>	<b>4500</b>	<b>1500</b>	<b>3500</b>	<b>50</b>	<b>1050</b>	<b>180</b>	<b>10870</b>	
	<b>Mittelwert 2000 - 2014</b>	<b>80</b>	<b>2458</b>	<b>75</b>	<b>2706</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>422</b>	<b>5744</b>	
	<b>Mittelwert 2015-2030</b>	<b>69</b>	<b>4269</b>	<b>1072</b>	<b>2381</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>143</b>	<b>8007</b>	
	<b>Mittelwert 2031-2060</b>	<b>97</b>	<b>5250</b>	<b>1575</b>	<b>3550</b>	<b>38</b>	<b>663</b>	<b>254</b>	<b>11427</b>	
	*)ohne biogene Abfälle									

		Jährlicher Leistungszuwachs (netto); MW/a				SZEN-15 Korr.-Über				
		STROM (MWel/a)						Strom		
		Wasser	Wind Onshore	Wind Offshore	Photovolt.	Geothermie	Stromimport	Biomasse *)	gesamt MWel/a	
	<b>2000</b>	0	<b>1662</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>1811</b>	
	2001	0	2641	0	120	0	0	124	2885	
	2002	106	3238	0	150	0	0	203	3697	
	2003	16	2617	0	180	0	0	358	3171	
	2004	19	2019	0	512	0	0	312	2862	
	<b>2005</b>	<b>218</b>	<b>1763</b>	<b>0</b>	<b>980</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>609</b>	<b>3570</b>	
	2006	24	2193	0	1020	0	0	702	3939	
	2007	-9	1615	0	1271	3	0	486	3366	
	2008	-9	1632	5	1813	0	0	475	3916	
	2009	148	1817	15	4446	4	0	567	6997	
	<b>2010</b>	<b>68</b>	<b>1380</b>	<b>60</b>	<b>6948</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534</b>	<b>8989</b>	
	2011	217	1859	120	7485	0	0	467	10148	
	2012	-20	2126	100	7604	4	0	469	10282	
	2013	4	2732	250	3305	19	0	232	6542	
	2014	-14	4436	500	1997	5	0	186	7110	
	<b>2015</b>	<b>1</b>	<b>3885</b>	<b>700</b>	<b>2194</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>6841</b>	
	2016	7	3000	800	2390	5	0	26	6228	
	2017	8	3000	900	2486	5	0	1	6400	
	2018	9	3000	960	2488	5	0	-21	6442	
	2019	10	3000	1020	2484	5	0	-57	6462	
	<b>2020</b>	<b>11</b>	<b>3000</b>	<b>1070</b>	<b>2456</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-176</b>	<b>6366</b>	
	2025	9	2311	1140	2048	11	0	-260	5258	
	<b>2030</b>	<b>6</b>	<b>2257</b>	<b>1184</b>	<b>590</b>	<b>12</b>	<b>110</b>	<b>-251</b>	<b>3907</b>	
	2035	5	1293	916	-1408	27	240	-98	975	
	<b>2040</b>	<b>4</b>	<b>740</b>	<b>350</b>	<b>-482</b>	<b>33</b>	<b>390</b>	<b>27</b>	<b>1063</b>	
	2045	4	0	210	200	40	560	20	1034	
	<b>2050</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>200</b>	<b>800</b>	<b>45</b>	<b>640</b>	<b>23</b>	<b>1711</b>	
	2055	4	0	200	300	50	640	23	1217	
	<b>2060</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>660</b>	<b>20</b>	<b>934</b>	
	<b>Mittelwert 2000 - 2014</b>	<b>55</b>	<b>2409</b>	<b>75</b>	<b>2705</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>416</b>	<b>5663</b>	
	<b>Mittelwert 2015-2030</b>	<b>6</b>	<b>1902</b>	<b>697</b>	<b>1546</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-92</b>	<b>4064</b>	
	<b>Mittelwert 2031-2060</b>	<b>6</b>	<b>1384</b>	<b>768</b>	<b>644</b>	<b>32</b>	<b>380</b>	<b>-110</b>	<b>3104</b>	

\*)ohne biogene Abfälle



C) SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“

		Jährliche Brutto-Leistungsinstallation; MW/a					SZEN-15 Korr.-Unter			
		STROM (MWel/a)							Strom	
		Wasser	Wind	Wind	Photovolt.	Geothermie	Stromimport	Biomasse	gesamt	
			Onshore	Offshore				*)	MWel/a	
	<b>2000</b>	0	<b>1662</b>	0	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>1811</b>	
	2001	24	2641	0	120	0	0	124	2909	
	2002	130	3238	0	150	0	0	203	3721	
	2003	40	2617	0	180	0	0	358	3195	
	2004	45	2019	0	512	0	0	312	2888	
	<b>2005</b>	<b>242</b>	<b>1763</b>	<b>0</b>	<b>980</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>609</b>	<b>3594</b>	
	2006	48	2194	0	1020	0	0	702	3964	
	2007	15	1616	0	1271	3	0	486	3391	
	2008	15	1637	5	1813	0	0	475	3945	
	2009	172	1837	15	4446	4	0	567	7041	
	<b>2010</b>	<b>92</b>	<b>1405</b>	<b>60</b>	<b>6948</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534</b>	<b>9039</b>	
	2011	242	1910	120	7486	0	0	473	10231	
	2012	5	2224	100	7608	4	0	487	10428	
	2013	30	2900	250	3308	19	0	261	6768	
	2014	17	4750	500	2000	5	0	218	7490	
	<b>2015</b>	<b>36</b>	<b>4250</b>	<b>700</b>	<b>2200</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>115</b>	<b>7306</b>	
	2016	47	3000	800	2400	5	0	100	6352	
	2017	53	2200	900	2500	5	0	89	5747	
	2018	59	2300	960	2500	5	0	83	5907	
	2019	65	2600	1020	2500	5	0	90	6280	
	<b>2020</b>	<b>71</b>	<b>3400</b>	<b>1070</b>	<b>2500</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>7166</b>	
	2025	75	3400	1140	2400	10	0	124	7242	
	<b>2030</b>	<b>79</b>	<b>3400</b>	<b>1200</b>	<b>2300</b>	<b>15</b>	<b>110</b>	<b>214</b>	<b>7318</b>	
	2035	79	3500	1250	3000	20	240	283	8372	
	<b>2040</b>	<b>79</b>	<b>3200</b>	<b>1300</b>	<b>3000</b>	<b>25</b>	<b>390</b>	<b>160</b>	<b>8154</b>	
	2045	82	3500	1350	3100	30	560	133	8755	
	<b>2050</b>	<b>84</b>	<b>3500</b>	<b>1400</b>	<b>3100</b>	<b>40</b>	<b>750</b>	<b>236</b>	<b>9110</b>	
	2055	87	3500	1450	3300	45	880	318	9580	
	<b>2060</b>	<b>90</b>	<b>3500</b>	<b>1500</b>	<b>3500</b>	<b>50</b>	<b>1050</b>	<b>180</b>	<b>9870</b>	
	<b>Mittelwert</b>	<b>80</b>	<b>2458</b>	<b>75</b>	<b>2706</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>422</b>	<b>5744</b>	
	<b>2000 - 2014</b>									
	<b>Mittelwert</b>	<b>69</b>	<b>3234</b>	<b>1072</b>	<b>2381</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>143</b>	<b>6972</b>	
	<b>2015-2030</b>									
	<b>Mittelwert</b>	<b>97</b>	<b>4017</b>	<b>1575</b>	<b>3550</b>	<b>38</b>	<b>663</b>	<b>254</b>	<b>10193</b>	
	<b>2031-2060</b>									

\*)ohne biogene Abfälle

		Jährlicher Leistungszuwachs (netto); MW/a				SZEN-15 Korr.-Unter			
		STROM (MWel/a)						Strom	
		Wasser	Wind Onshore	Wind Offshore	Photovolt.	Geothermie	Stromimport	Biomasse *)	gesamt MWel/a
2000	0	1662	0	44	0	0	105	1811	
2001	0	2641	0	120	0	0	124	2885	
2002	106	3238	0	150	0	0	203	3697	
2003	16	2617	0	180	0	0	358	3171	
2004	19	2019	0	512	0	0	312	2862	
2005	218	1763	0	980	0	0	609	3570	
2006	24	2193	0	1020	0	0	702	3939	
2007	-9	1615	0	1271	3	0	486	3366	
2008	-9	1632	5	1813	0	0	475	3916	
2009	148	1817	15	4446	4	0	567	6997	
2010	68	1380	60	6948	0	0	534	8989	
2011	217	1859	120	7485	0	0	467	10148	
2012	-20	2126	100	7604	4	0	469	10282	
2013	4	2732	250	3305	19	0	232	6542	
2014	-14	4436	500	1997	5	0	186	7110	
2015	1	3885	700	2194	5	0	56	6841	
2016	7	2500	800	2390	5	0	26	5728	
2017	8	1800	900	2486	5	0	1	5200	
2018	9	1800	960	2488	5	0	-21	5242	
2019	10	1800	1020	2484	5	0	-57	5262	
2020	11	1800	1070	2456	5	0	-176	5166	
2025	9	1211	1140	2048	11	0	-260	4158	
2030	6	1157	1184	590	12	110	-251	2807	
2035	5	293	916	-1408	27	240	-98	-25	
2040	4	500	350	-482	33	390	27	823	
2045	4	100	210	200	40	560	20	1134	
2050	3	100	200	800	45	640	23	1811	
2055	4	0	200	300	50	640	23	1217	
2060	4	300	200	0	50	660	20	1234	
Mittelwert 2000 - 2014	55	2409	75	2705	3	0	416	5663	
Mittelwert 2015-2030	6	1227	697	1546	5	0	-92	3389	
Mittelwert 2031-2060	6	787	768	644	32	380	-110	2507	

\*)ohne biogene Abfälle

D) SZEN-15 „100“

		Jährliche Brutto-Leistungsinstallation; MW/a					SZEN 2015-100			
	Wasser	Wind	Wind	Photovolt.	Geothermie	tromimport	E	Biomasse	Strom	
		Onshore	Offshore					*)	gesamt	
									MW/a	
<b>2000</b>	0	<b>1662</b>	0	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>1811</b>	
2001	24	2641	0	120	0	0	0	124	2909	
2002	130	3238	0	150	0	0	0	203	3721	
2003	40	2617	0	180	0	0	0	358	3195	
2004	45	2019	0	512	0	0	0	312	2888	
<b>2005</b>	<b>242</b>	<b>1763</b>	<b>0</b>	<b>980</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>616</b>	<b>3601</b>	
2006	48	2194	0	1020	0	0	0	695	3957	
2007	15	1616	0	1271	3	0	0	486	3391	
2008	15	1637	5	1813	0	0	0	475	3945	
2009	172	1837	15	4446	4	0	0	567	7041	
<b>2010</b>	<b>92</b>	<b>1405</b>	<b>60</b>	<b>6948</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534</b>	<b>9039</b>	
2011	242	1910	120	7486	0	0	0	467	10225	
2012	5	2224	100	7608	4	0	0	499	10440	
2013	30	2900	250	3308	19	0	0	271	6778	
2014	17	4750	500	2000	5	0	0	224	7496	
<b>2015</b>	<b>39</b>	<b>4250</b>	<b>700</b>	<b>2500</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>235</b>	<b>7730</b>	
2016	49	3500	800	2800	8	0	0	239	7396	
2017	59	3400	900	3200	10	0	0	282	7851	
2018	65	3500	960	3400	15	0	0	306	8246	
2019	76	3800	1020	3600	20	0	0	333	8849	
<b>2020</b>	<b>87</b>	<b>4600</b>	<b>1070</b>	<b>3800</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>399</b>	<b>10016</b>	
2025	94	4600	1270	3800	40	100	0	509	10611	
<b>2030</b>	<b>100</b>	<b>4600</b>	<b>1546</b>	<b>4000</b>	<b>60</b>	<b>380</b>	<b>0</b>	<b>521</b>	<b>11207</b>	
2035	100	4700	1850	5100	80	650	0	462	12942	
<b>2040</b>	<b>100</b>	<b>4700</b>	<b>2250</b>	<b>5200</b>	<b>110</b>	<b>1050</b>	<b>0</b>	<b>385</b>	<b>13795</b>	
2045	100	4700	2700	5300	140	1450	0	503	14893	
<b>2050</b>	<b>100</b>	<b>4700</b>	<b>3200</b>	<b>5400</b>	<b>180</b>	<b>1800</b>	<b>0</b>	<b>522</b>	<b>15902</b>	
2055	100	4700	3700	5900	230	2200	0	471	17301	
<b>2060</b>	<b>100</b>	<b>4700</b>	<b>4200</b>	<b>7000</b>	<b>260</b>	<b>2800</b>	<b>0</b>	<b>473</b>	<b>19533</b>	
<b>Mittelwert</b>	<b>80</b>	<b>2458</b>	<b>75</b>	<b>2706</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>424</b>	<b>5746</b>	
<b>2000 - 2014</b>										
<b>Mittelwert</b>	<b>84</b>	<b>4316</b>	<b>1221</b>	<b>3644</b>	<b>37</b>	<b>152</b>	<b>0</b>	<b>434</b>	<b>9949</b>	
<b>2015-2030</b>										
<b>Mittelwert</b>	<b>117</b>	<b>5467</b>	<b>3241</b>	<b>6317</b>	<b>177</b>	<b>1722</b>	<b>0</b>	<b>556</b>	<b>17595</b>	
<b>2031-2060</b>										

\*)ohne biogene Abfälle

		Jährlicher Leistungszuwachs (netto); MW/a				SZEN 2015-100			
	Wasser	Wind Onshore	Wind Offshore	Photovolt.	Geothermie	Stromimport E	Biomasse )	Strom gesamt MWel/a	
<b>2000</b>	0	<b>1662</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>1811</b>	
2001	0	2641	0	120	0	0	124	2885	
2002	106	3238	0	150	0	0	203	3697	
2003	16	2617	0	180	0	0	358	3171	
2004	19	2019	0	512	0	0	312	2862	
<b>2005</b>	<b>218</b>	<b>1763</b>	<b>0</b>	<b>980</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>616</b>	<b>3576</b>	
2006	24	2193	0	1020	0	0	695	3932	
2007	-9	1615	0	1271	3	0	486	3366	
2008	-9	1632	5	1813	0	0	475	3916	
2009	148	1817	15	4446	4	0	567	6997	
<b>2010</b>	<b>68</b>	<b>1380</b>	<b>60</b>	<b>6948</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534</b>	<b>8989</b>	
2011	217	1859	120	7485	0	0	467	10148	
2012	-20	2126	100	7604	4	0	469	10282	
2013	4	2732	250	3305	19	0	232	6542	
2014	-14	4436	500	1997	5	0	186	7110	
<b>2015</b>	<b>4</b>	<b>3885</b>	<b>700</b>	<b>2494</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>192</b>	<b>7281</b>	
2016	9	3000	800	2790	8	0	178	6785	
2017	14	3000	900	3186	10	0	200	7310	
2018	15	3000	960	3388	15	0	196	7575	
2019	21	3000	1020	3584	20	0	185	7830	
<b>2020</b>	<b>27</b>	<b>3000</b>	<b>1070</b>	<b>3756</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>167</b>	<b>8081</b>	
2025	26	2411	1270	3644	40	<b>233</b>	116	7739	
<b>2030</b>	<b>24</b>	<b>2357</b>	<b>1530</b>	<b>2094</b>	<b>59</b>	<b>247</b>	<b>70</b>	<b>6381</b>	
2035	23	1493	1516	692	73	650	32	4479	
<b>2040</b>	<b>25</b>	<b>940</b>	<b>1300</b>	<b>1038</b>	<b>94</b>	<b>1043</b>	<b>57</b>	<b>4497</b>	
2045	22	100	1430	740	100	1350	35	3777	
<b>2050</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>1654</b>	<b>1400</b>	<b>120</b>	<b>1420</b>	<b>39</b>	<b>4753</b>	
2055	17	0	1850	800	150	1550	19	4385	
<b>2060</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>1950</b>	<b>640</b>	<b>150</b>	<b>1750</b>	<b>0</b>	<b>4504</b>	
<b>Mittelwert 2000 - 2014</b>	<b>55</b>	<b>2409</b>	<b>75</b>	<b>2705</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>416</b>	<b>5663</b>	
<b>Mittelwert 2015-2030</b>	<b>14</b>	<b>1934</b>	<b>738</b>	<b>2339</b>	<b>18</b>	<b>75</b>	<b>106</b>	<b>5222</b>	
<b>Mittelwert 2031-2060</b>	<b>27</b>	<b>1534</b>	<b>1706</b>	<b>2118</b>	<b>98</b>	<b>942</b>	<b>75</b>	<b>6500</b>	
*)ohne biogene Abfälle									

## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

### SZEN-15 „Korridor“

EE-Stromerzeugung, TWh/a	SZEN-15 Korridor													2055	2060
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050			
Wasserkraft	21,7	19,6	21,0	20,6	21,1	21,3	21,6	21,8	22,0	22,1	22,2	22,4	22,6	22,8	
Wind Land	9,5	27,2	37,6	54,2	60,6	95,6	122,7	148,8	166,6	184,9	193,3	201,7	205,9	210,1	
Wind Offshore	0,0	0,0	0,2	1,8	3,4	22,3	45,1	68,0	86,3	94,1	99,5	104,7	110,0	115,4	
Fotovoltaik	0,1	1,3	11,7	34,9	35,7	45,9	57,3	60,9	55,1	53,2	54,1	57,9	59,3	59,3	
Biogas, Klärgas	2,0	3,8	18,8	31,0	30,9	29,3	23,0	17,2	14,2	14,2	14,4	14,6	14,8	15,0	
Biomasse, biog. Abfall	2,8	10,4	15,5	18,0	18,1	17,9	15,3	12,8	12,4	12,8	13,1	13,3	13,6	14,0	
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	1,4	2,1	2,7	3,6	4,4	5,3	
Europ. Verbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	9,5	20,7	37,5	57,5	77,1	97,7	
<b>Gesamt</b>	<b>36,0</b>	<b>62,4</b>	<b>104,8</b>	<b>160,6</b>	<b>170,0</b>	<b>232,6</b>	<b>285,4</b>	<b>333,1</b>	<b>367,4</b>	<b>404,2</b>	<b>436,9</b>	<b>475,6</b>	<b>507,7</b>	<b>539,7</b>	

ARES-15-Korridor; 15.04.2015

### SZEN-15 „Korridor-Überschreitung“

EE-Stromerzeugung, TWh/a	SZEN-15 Korr.-Über													2055	2060
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050			
Wasserkraft	21,7	19,6	21,0	20,6	21,1	21,3	21,6	21,8	22,0	22,1	22,2	22,4	22,6	22,8	
Wind Land	9,5	27,2	37,6	54,2	60,6	99,8	130,3	159,8	181,3	198,1	207,1	216,1	220,6	225,1	
Wind Offshore	0,0	0,0	0,2	1,8	3,4	22,3	45,1	68,0	86,3	94,1	99,5	104,7	110,0	115,4	
Fotovoltaik	0,1	1,3	11,7	34,9	35,7	45,9	57,3	60,9	55,1	53,2	54,1	57,9	59,3	59,3	
Biogas, Klärgas	2,0	3,8	18,8	31,0	30,9	29,3	23,0	17,2	14,2	14,2	14,4	14,6	14,8	15,0	
Biomasse, biog. Abfall	2,8	10,4	15,5	18,0	18,1	17,9	15,3	12,8	12,4	12,8	13,1	13,3	13,6	14,0	
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	1,4	2,1	2,7	3,6	4,4	5,3	
Europ. Verbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	9,5	20,7	37,5	57,5	77,1	97,7	
<b>Gesamt</b>	<b>36,0</b>	<b>62,4</b>	<b>104,8</b>	<b>160,6</b>	<b>170,0</b>	<b>236,7</b>	<b>293,0</b>	<b>344,1</b>	<b>382,1</b>	<b>417,4</b>	<b>450,7</b>	<b>490,0</b>	<b>522,4</b>	<b>554,7</b>	

ARES-15-Korr.-Über; 15.04.2015

### SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“

EE-Stromerzeugung, TWh/a	SZEN-15 Korr.-Unter													2055	2060
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050			
Wasserkraft	21,7	19,6	21,0	20,6	21,1	21,3	21,6	21,8	22,0	22,1	22,2	22,4	22,6	22,8	
Wind Land	9,5	27,2	37,6	54,2	60,6	91,1	109,8	127,2	136,6	148,6	156,5	164,5	168,0	175,1	
Wind Offshore	0,0	0,0	0,2	1,8	3,4	22,3	45,1	68,0	86,3	94,1	99,5	104,7	110,0	115,4	
Fotovoltaik	0,1	1,3	11,7	34,9	35,7	45,9	57,3	60,9	55,1	53,2	54,1	57,9	59,3	59,3	
Biogas, Klärgas	2,0	3,8	18,8	31,0	30,9	29,3	23,0	17,2	14,2	14,2	14,4	14,6	14,8	15,0	
Biomasse, biog. Abfall	2,8	10,4	15,5	18,0	18,1	17,9	15,3	12,8	12,4	12,8	13,1	13,3	13,6	14,0	
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	1,4	2,1	2,7	3,6	4,4	5,3	
Europ. Verbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	9,5	20,7	37,5	57,5	77,1	97,7	
<b>Gesamt</b>	<b>36,0</b>	<b>62,4</b>	<b>104,8</b>	<b>160,6</b>	<b>170,0</b>	<b>228,0</b>	<b>272,5</b>	<b>311,5</b>	<b>337,4</b>	<b>367,9</b>	<b>400,1</b>	<b>438,4</b>	<b>469,7</b>	<b>504,7</b>	

ARES-15-Korr.-Unter; 15.04.2015

## SZEN-15 „100“

EE-Stromerzeugung, TWh/a	SZEN 2015-100													
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
Wasserkraft	21,7	19,6	21,0	20,6	21,2	21,5	22,1	22,7	23,2	23,8	24,2	24,7	25,1	25,5
Wind Land	9,5	27,2	37,6	54,2	60,6	99,8	131,3	161,8	185,5	204,7	215,2	225,7	230,4	235,1
Wind Offshore	0,0	0,0	0,2	1,8	3,4	22,3	47,5	76,9	106,7	133,1	162,7	197,5	237,0	279,5
Fotovoltaik	0,1	1,3	11,7	34,9	35,8	50,4	68,9	79,6	84,0	89,5	93,0	99,6	103,4	106,4
Biogas, Klärgas	2,0	3,8	18,8	31,0	31,3	32,4	33,2	33,7	34,2	34,9	35,5	36,2	36,2	36,2
Biomasse, biog. Abfall	2,8	10,4	15,5	18,0	18,4	22,2	25,0	26,4	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	1,3	3,1	5,4	8,7	11,9	15,8	20,8	25,9
Europ. Verbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,7	12,5	30,4	60,8	102,2	147,6	195,5	249,9
<b>Gesamt</b>	<b>36,0</b>	<b>62,4</b>	<b>104,8</b>	<b>160,6</b>	<b>170,8</b>	<b>249,2</b>	<b>332,0</b>	<b>416,6</b>	<b>496,1</b>	<b>582,1</b>	<b>671,3</b>	<b>773,7</b>	<b>875,0</b>	<b>985,1</b>

ARES-15-100; 15.04.2015

## Installierte Leistung EE-Stromerzeugung

### SZEN-15 „Korridor“

Installierte EE-Leistung; GWel	SZEN-15 Korridor													
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
Wasserkraft	4,8	5,2	5,4	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8
Wind Onshore	6,1	18,4	27,0	38,2	42,0	54,5	64,6	74,4	79,4	84,1	84,1	84,1	84,1	84,1
Wind Offshore (am Netz)	0,0	0,0	0,1	1,1	1,8	6,5	12,2	18,1	22,7	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5
Fotovoltaik	0,1	2,1	17,6	37,9	40,1	52,4	62,7	65,6	58,6	56,2	57,2	61,2	62,7	62,7
feste Biomasse, biog. Abfall	0,9	2,4	3,4	3,9	4,0	3,9	3,5	3,1	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3
gasf., flüssige Biomasse	0,4	1,1	3,2	4,4	4,5	4,3	3,4	2,6	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8
<b>Gesamt in D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>127,4</b>	<b>152,2</b>	<b>169,7</b>	<b>171,8</b>	<b>176,1</b>	<b>178,4</b>	<b>183,6</b>	<b>186,4</b>	<b>187,6</b>
Europ. Stromverbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	3,7	6,5	9,7	12,9	16,2
<b>Gesamt für D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>127,4</b>	<b>152,2</b>	<b>170,2</b>	<b>173,5</b>	<b>179,8</b>	<b>184,9</b>	<b>193,3</b>	<b>199,3</b>	<b>203,8</b>

### SZEN-15 „Korridor-Überschreitung“

Installierte EE-Leistung; GWel	SZEN-15 Korr.-Über													
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
Wasserkraft	4,8	5,2	5,4	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8
Wind Onshore	6,1	18,4	27,0	38,2	42,0	57,0	68,6	79,9	86,4	90,1	90,1	90,1	90,1	90,1
Wind Offshore (am Netz)	0,0	0,0	0,1	1,1	1,8	6,5	12,2	18,1	22,7	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5
Fotovoltaik	0,1	2,1	17,6	37,9	40,1	52,4	62,7	65,6	58,6	56,2	57,2	61,2	62,7	62,7
feste Biomasse, biog. Abfall	0,9	2,4	3,4	3,9	4,0	3,9	3,5	3,1	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3
gasf., flüssige Biomasse	0,4	1,1	3,2	4,4	4,5	4,3	3,4	2,6	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8
<b>Gesamt in D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>129,9</b>	<b>156,2</b>	<b>175,2</b>	<b>178,8</b>	<b>182,1</b>	<b>184,4</b>	<b>189,6</b>	<b>192,4</b>	<b>193,6</b>
Europ. Stromverbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	3,7	6,5	9,7	12,9	16,2
<b>Gesamt für D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>129,9</b>	<b>156,2</b>	<b>175,7</b>	<b>180,5</b>	<b>185,8</b>	<b>190,9</b>	<b>199,3</b>	<b>205,3</b>	<b>209,8</b>

## SZEN-15 „Korridor-Unterschreitung“

Installierte EE-Leistung; GWel	SZEN-15 Korr.-Unter													2055	2060
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050			
Wasserkraft	4,8	5,2	5,4	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Wind Onshore	6,1	18,4	27,0	38,2	42,0	51,7	57,8	63,6	65,1	67,6	68,1	68,6	68,6	68,6	70,1
Wind Offshore (am Netz)	0,0	0,0	0,1	1,1	1,8	6,5	12,2	18,1	22,7	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	
Fotovoltaik	0,1	2,1	17,6	37,9	40,1	52,4	62,7	65,6	58,6	56,2	57,2	61,2	62,7	62,7	
feste Biomasse, biog. Abfall	0,9	2,4	3,4	3,9	4,0	3,9	3,5	3,1	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	
gasf., flüssige Biomasse	0,4	1,1	3,2	4,4	4,5	4,3	3,4	2,6	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	
<b>Gesamt in D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>124,6</b>	<b>145,4</b>	<b>158,9</b>	<b>157,5</b>	<b>159,6</b>	<b>162,4</b>	<b>168,1</b>	<b>170,9</b>	<b>173,6</b>	
Europ. Stromverbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	3,7	6,5	9,7	12,9	16,2	
<b>Gesamt für D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,0</b>	<b>124,6</b>	<b>145,4</b>	<b>159,4</b>	<b>159,2</b>	<b>163,3</b>	<b>168,9</b>	<b>177,8</b>	<b>183,8</b>	<b>189,8</b>	

## SZEN-15 „100“

Installierte EE-Leistung; GWel	SZEN 2015-100													2055	2060
	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050			
Wasserkraft	4,8	5,2	5,4	5,6	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,4	6,4	6,5	
Wind Onshore	6,1	18,4	27,0	38,2	42,0	57,0	69,1	80,9	88,4	93,1	93,6	94,1	94,1	94,1	
Wind Offshore (am Netz)	0,0	0,0	0,1	1,1	1,8	6,5	12,9	20,5	28,1	34,6	41,7	50,0	59,3	69,0	
Fotovoltaik	0,1	2,1	17,6	37,9	40,4	57,1	75,4	85,8	89,3	94,5	98,2	105,2	109,2	112,4	
feste Biomasse, biog. Abfall	0,9	2,4	3,4	3,9	4,0	4,7	5,2	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
gasf., flüssige Biomasse	0,4	1,1	3,2	4,4	4,5	4,8	4,9	5,0	5,1	5,4	5,5	5,7	5,8	5,8	
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	1,0	1,4	1,9	2,5	3,3	4,0	
<b>Gesamt in D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,4</b>	<b>136,0</b>	<b>173,6</b>	<b>204,2</b>	<b>223,4</b>	<b>240,6</b>	<b>252,8</b>	<b>269,4</b>	<b>283,6</b>	<b>297,3</b>	
Europ. Stromverbund	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,4	5,7	10,9	17,7	24,8	32,5	41,3	
<b>Gesamt für D</b>	<b>12,3</b>	<b>29,1</b>	<b>56,7</b>	<b>91,1</b>	<b>98,4</b>	<b>136,0</b>	<b>174,8</b>	<b>206,6</b>	<b>229,0</b>	<b>251,5</b>	<b>270,4</b>	<b>294,2</b>	<b>316,1</b>	<b>338,6</b>	

## Wärmeversorgung

### SZEN-15 „Korridor“ (ebenso Korridor-Über- und Unterschreitung)

Struktur der Wärmeversorgung, (PJ/a)					SZEN-15 Korridor						
	2008	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Solarkollektoren	15	20	24	26	27	35	42	48	65	76	79
Umweltwärme, Geothermie	16	25	31	38	42	60	83	96	121	142	151
Biomasse	308	419	411	407	417	420	392	363	356	358	363
Wasserstoff (KWK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	40
Fern- +Nahwärme, fos.	445	451	451	406	400	379	368	359	355	315	259
Industr. KWK, fossil	261	287	267	256	232	219	206	183	160	137	112
Gase; direkt	1950	2020	1970	1960	1975	1995	1930	1935	1820	1780	1794
Kohlen; direkt	450	460	445	425	390	350	265	215	185	150	120
Heizöl; direkt	1314	1214	922	868	837	635	629	600	540	503	435
Stromwärme*)	514	531	498	446	461	482	507	528	534	534	536
<b>Gesamte Wärme</b>	<b>5273</b>	<b>5426</b>	<b>5018</b>	<b>4832</b>	<b>4781</b>	<b>4575</b>	<b>4422</b>	<b>4328</b>	<b>4135</b>	<b>4000</b>	<b>3888</b>
2008 = 100	<b>100</b>	102,9	95,2	91,6	90,7	86,8	83,9	82,1	78,4	75,9	73,7
<b>Gesamte Wärme ohne Stromwärme</b>	<b>4759</b>	<b>4895</b>	<b>4520</b>	<b>4386</b>	<b>4320</b>	<b>4093</b>	<b>3915</b>	<b>3800</b>	<b>3601</b>	<b>3467</b>	<b>3352</b>
- davon EE	339	464	466	471	486	515	517	507	542	581	633
Anteil EE (%)	7,1	9,5	10,3	10,7	11,3	12,6	13,2	13,3	15,0	16,8	18,9
KWK-Wärme (fossil, Biomasse, Geoth.)	709	752	730	711	685	666	646	612	592	548	531
Anteil an ges. Wärme, (%)	13,4	13,9	14,5	14,7	14,3	14,6	14,6	14,1	14,3	13,7	13,6

SZEN15-Korr. ; 18.04.15

\*) Summe aller Einsatzarten von Strom zur Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebereitstellung

Anteil EE-Wärme an gesamter Wärme (einschl. Strom) in 2014: 9,8%

### SZEN-15 „100“

Struktur der Wärmeversorgung, (PJ/a)					SZEN-15 100						
	2008	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Solarkollektoren	15	20	24	26	28	45	78	118	208	260	291
Umweltwärme, Geothermie	16	25	31	38	43	85	155	218	322	353	377
Biomasse	308	419	411	407	422	467	482	491	496	500	500
Wasserstoff (KWK)	0	0	0	0	0	0	0	1	19	72	266
Fern- +Nahwärme, fos.	445	451	451	406	396	412	418	412	363	286	106
Industr. KWK, fossil	261	287	267	256	232	209	180	154	113	74	21
Gase; direkt	1950	2020	1970	1960	2000	1840	1600	1430	978	543	71
Kohlen; direkt	450	460	445	425	395	300	200	150	50	0	0
Heizöl; direkt	1314	1213	922	868	783	488	349	190	51	3	2
Stromwärme*)	515	531	498	446	460	477	541	582	622	713	696
<b>Gesamte Wärme</b>	<b>5273</b>	<b>5426</b>	<b>5018</b>	<b>4832</b>	<b>4759</b>	<b>4323</b>	<b>4003</b>	<b>3745</b>	<b>3223</b>	<b>2804</b>	<b>2330</b>
2008 = 100	<b>100</b>	102,9	95,2	91,6	90,2	82,0	75,9	71,0	61,1	53,2	44,2
<b>Gesamte Wärme ohne Stromwärme</b>	<b>4759</b>	<b>4895</b>	<b>4520</b>	<b>4386</b>	<b>4299</b>	<b>3847</b>	<b>3462</b>	<b>3163</b>	<b>2601</b>	<b>2091</b>	<b>1634</b>
- davon EE	339	464	466	471	493	597	715	828	1045	1185	1434
Anteil EE (%)	7,1	9,5	10,3	10,7	11,5	15,5	20,7	26,2	40,2	56,7	87,8
KWK-Wärme (fossil, Biomasse, Geoth.)	709	752	730	711	692	735	748	733	690	640	616
Anteil an ges. Wärme, (%)	13,4	13,9	14,5	14,7	14,5	17,0	18,7	19,6	21,4	22,8	26,5

SZEN15-100 ; 18.04.15

\*) Summe aller Einsatzarten von Strom zur Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebereitstellung

Anteil EE-Wärme an gesamter Wärme (einschl. Strom) in 2014: 9,8%



## Einsatz fossiler Energien im Szenario SZEN-15 „Korridor“

<b>Erdgaseinsatz, PJ/a</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>	<b>2050</b>	<b>2055</b>	<b>2060</b>
Kond. Kraftwerke	301	87	47	107	98	91	85	102	119	157	196
Kraft-Wärme-Kopplung	722	604	613	628	622	626	629	593	557	500	442
Raumheizung, WW	1290	1165	1215	1110	1085	1028	970	960	950	960	970
Prozesswärme	700	740	780	820	850	850	850	840	830	827	824
Kraftstoffe	25	30	40	60	70	75	80	83	85	88	90
NE-Verwendung	62	86	105	114	124	128	132	136	140	139	138
Verluste	71	29	75	104	105	105	104	104	103	108	112
<b>Primärenergieeinsatz</b>	<b>3171</b>	<b>2740</b>	<b>2875</b>	<b>2943</b>	<b>2954</b>	<b>2902</b>	<b>2850</b>	<b>2817</b>	<b>2784</b>	<b>2778</b>	<b>2772</b>
<b>Kohleeinsatz, PJ/a (Braun- und Steinkohle)</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>	<b>2050</b>	<b>2055</b>	<b>2060</b>
Kond. Kraftwerke	2439	2376	1967	1943	1409	1197	986	869	752	696	639
Kraft-Wärme-Kopplung	333	320	325	319	301	284	266	252	237	223	209
Prozess-, Raumwärme	460	390	350	265	215	200	185	168	150	135	120
Verluste	248	262	173	143	109	95	81	72	63	55	47
<b>Primärenergieeinsatz</b>	<b>3480</b>	<b>3348</b>	<b>2815</b>	<b>2670</b>	<b>2034</b>	<b>1776</b>	<b>1518</b>	<b>1360</b>	<b>1202</b>	<b>1109</b>	<b>1015</b>
<b>Mineralöleinsatz, PJ/a</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>	<b>2050</b>	<b>2055</b>	<b>2060</b>
Kraftwerke	48	25	23	9	0	0	0	0	0	0	0
Raum-, Prozesswärme	1214	937	635	629	600	570	540	522	503	469	435
Kraftstoffe	2361	2402	2347	2246	2108	1953	1799	1617	1436	1295	1154
NE-Verwendung	972	865	846	836	827	817	808	799	791	786	782
Verluste	269	284	216	166	157	148	139	129	119	105	91
<b>Primärenergieeinsatz</b>	<b>4863</b>	<b>4512</b>	<b>4066</b>	<b>3886</b>	<b>3691</b>	<b>3489</b>	<b>3286</b>	<b>3067</b>	<b>2849</b>	<b>2656</b>	<b>2462</b>

SZEN15-Korr. ; 18.04.15

## Einsatz fossiler Energien im Szenario SZEN-15 „100“

<b>Erdgaseinsatz, PJ/a</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>	<b>2050</b>	<b>2055</b>	<b>2060</b>
Kond. Kraftwerke	301	108	59	61	64	56	47	33	18	7	-3
Kraft-Wärme-Kopplung	722	606	679	738	746	711	676	595	513	308	103
Raumheizung, WW	1290	1150	1140	900	750	554	358	246	133	75	16
Prozesswärme	700	780	700	700	680	650	620	515	410	233	55
Kraftstoffe	25	30	40	60	80	85	90	95	100	110	120
NE-Verwendung	62	86	105	114	124	128	132	136	140	139	138
Verluste	71	65	77	106	107	100	93	84	75	66	58
<b>Primärenergieeinsatz</b>	<b>3171</b>	<b>2825</b>	<b>2800</b>	<b>2679</b>	<b>2551</b>	<b>2283</b>	<b>2016</b>	<b>1702</b>	<b>1388</b>	<b>938</b>	<b>487</b>
<b>Kohleeinsatz, PJ/a</b> <b>(Braun- und Steinkohle)</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>	<b>2050</b>	<b>2055</b>	<b>2060</b>
Kond. Kraftwerke	2439	2360	1789	1614	956	567	178	130	83	41	0
Kraft-Wärme-Kopplung	333	316	288	228	180	138	97	74	52	39	27
Prozess-, Raumwärme	460	395	300	200	150	100	50	25	0	0	0
Verluste	248	262	161	120	79	54	29	22	15	10	6
<b>Primärenergieeinsatz</b>	<b>3480</b>	<b>3332</b>	<b>2539</b>	<b>2163</b>	<b>1365</b>	<b>860</b>	<b>354</b>	<b>252</b>	<b>149</b>	<b>91</b>	<b>33</b>
<b>Mineralöleinsatz, PJ/a</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>	<b>2050</b>	<b>2055</b>	<b>2060</b>
Kraftwerke	48	25	23	9	0	0	0	0	0	0	0
Raum-, Prozesswärme	1213	883	488	349	190	120	51	27	3	3	2
Kraftstoffe	2362	2389	2271	2070	1761	1511	1261	921	580	348	116
NE-Verwendung	972	865	846	836	827	817	808	799	791	786	782
Verluste	269	232	212	154	133	118	103	84	66	49	32
<b>Primärenergieeinsatz</b>	<b>4864</b>	<b>4393</b>	<b>3839</b>	<b>3418</b>	<b>2910</b>	<b>2567</b>	<b>2223</b>	<b>1832</b>	<b>1440</b>	<b>1186</b>	<b>932</b>

SZEN15-100 ; 18.04.15

## Primärenergiestruktur; Endenergiestruktur nach Sektoren und Nutzungsbereichen im Szenario SZEN-15 „Korridor“

SZEN15-Korr. ; 18.04.15										
Primärenergie, (PJ/a)	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Kernenergie	1533	1085	1059	1004	731	0	0	0	0	0
Kohlen, Sonstige	3416	3480	3314	3236	2729	2606	2012	1518	1202	1015
Mineralöl	4683	4527	4577	4512	4066	3886	3691	3286	2849	2462
Erdgas	3171	2920	2674	2740	2875	2943	2954	2850	2784	2772
Biomasse, biog. Abfall	1114	1017	984	1001	1165	1131	1081	1109	1122	1122
Wasser, Erdwärme	101	117	117	122	142	170	189	226	262	288
Windenergie	136	182	208	245	439	604	780	1005	1103	1172
Solarstrahlung	62	119	144	155	202	248	277	331	491	644
<b>Gesamt</b>	<b>14217</b>	<b>13447</b>	<b>13077</b>	<b>13015</b>	<b>12349</b>	<b>11588</b>	<b>10985</b>	<b>10325</b>	<b>9813</b>	<b>9476</b>
	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Private Haushalte	2674	2428	2360	2323	2243	2182	2127	2023	1955	1888
GHD	1483	1345	1273	1257	1200	1148	1115	1058	1017	1005
Industrie	2592	2587	2495	2490	2407	2345	2317	2267	2224	2176
Verkehr	2559	2560	2590	2600	2594	2568	2494	2316	2100	1916
NE-Verbrauch	1034	976	945	950	950	950	950	940	930	920
Umwandl. Strom	3110	2874	2711	2557	2065	1511	1114	817	662	628
Umwandl. Übrige	765	677	704	838	890	884	868	904	926	943
<b>Gesamt</b>	<b>14217</b>	<b>13447</b>	<b>13077</b>	<b>13015</b>	<b>12349</b>	<b>11588</b>	<b>10985</b>	<b>10325</b>	<b>9813</b>	<b>9476</b>
davon Endenergie	9308	8920	8717	8669	8444	8243	8052	7664	7295	6985
SZEN15-Korr. ; 18.04.15										
Endenergie, (PJ/a)	2010	2012	2014	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Raumwärme	2882	2496	2395	2365	2275	2205	2150	2020	1925	1860
Warmwasser	478	473	460	450	422	398	387	360	351	338
Prozesswärme	2066	2049	1977	1966	1878	1819	1791	1755	1724	1690
Kraft stat./ Licht/Kommunikation/Prozesskälte	1323	1342	1296	1289	1274	1253	1231	1213	1195	1181
Kraft mobil (einschl. Strom)	2559	2560	2590	2600	2594	2568	2494	2316	2100	1916
<b>Gesamt</b>	<b>9308</b>	<b>8920</b>	<b>8717</b>	<b>8669</b>	<b>8444</b>	<b>8243</b>	<b>8052</b>	<b>7664</b>	<b>7295</b>	<b>6985</b>
Wärme	5426	5018	4832	4781	4575	4422	4328	4135	4000	3888
Kraft/Licht/Kommunikation/Prozesskälte	3882	3902	3886	3888	3869	3821	3725	3529	3295	3097
SZEN15-Korr. ; 18.04.15										

## Primärenergiestruktur; Endenergiestruktur nach Sektoren und Nutzungsbereichen im Szenario SZEN-15 „100“

SZEN15-100 ; 18.04.15										
Primärenergie, (PJ/a)	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Kernenergie	1851	1779	1533	1004	731	0	0	0	0	0
Kohlen, Sonstige	3649	3594	3416	3221	2452	2098	1344	354	149	33
Mineralöl	5499	5166	4684	4393	3839	3418	2910	2223	1440	932
Erdgas	2985	3250	3171	2825	2800	2679	2551	2016	1388	487
Biomasse, biog. Abfall	294	575	1114	1014	1282	1425	1545	1576	1589	1589
Wasser, Erdwärme	84	81	101	122	173	260	350	512	615	736
Windenergie	34	98	136	245	455	644	859	1216	1524	1852
Solarstrahlung	5	16	62	156	231	335	449	749	1149	1574
<b>Gesamt</b>	<b>14401</b>	<b>14558</b>	<b>14217</b>	<b>12980</b>	<b>11964</b>	<b>10859</b>	<b>10008</b>	<b>8646</b>	<b>7855</b>	<b>7203</b>
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Private Haushalte	2584	2591	2674	2328	2119	1978	1878	1662	1467	1248
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	1478	1437	1483	1250	1145	1065	985	885	832	800
Industrie	2421	2514	2592	2470	2330	2187	2095	1893	1725	1510
Verkehr	2751	2585	2559	2584	2542	2429	2227	1885	1515	1253
NE-Verbrauch	1068	1114	1034	950	950	950	950	940	930	920
Umwandl. Strom	3319	3527	3110	2554	1981	1343	913	392	279	205
Umwandl. Übrige	780	790	765	845	896	908	959	990	1107	1267
<b>Gesamt</b>	<b>14401</b>	<b>14558</b>	<b>14217</b>	<b>12980</b>	<b>11964</b>	<b>10859</b>	<b>10008</b>	<b>8646</b>	<b>7855</b>	<b>7203</b>
davon Endenergie	9234	9127	9309	8631	8136	7659	7185	6325	5539	4811
SZEN15-100 ; 18.04.15										
Endenergie, (PJ/a)	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050	2060
Raumwärme	2770	2800	2882	2365	2165	2040	1920	1680	1450	1160
Warmwasser	450	470	478	450	385	332	295	243	225	235
Prozesswärme	2030	2000	2066	1944	1773	1631	1530	1300	1129	935
Kraft stat./ Licht/Kommunikation/Prozesskälte	1233	1272	1323	1289	1271	1228	1213	1217	1220	1228
Kraft mobil (einschl. Strom)	2751	2585	2559	2584	2542	2429	2227	1885	1515	1253
<b>Gesamt</b>	<b>9234</b>	<b>9127</b>	<b>9309</b>	<b>8631</b>	<b>8136</b>	<b>7659</b>	<b>7185</b>	<b>6325</b>	<b>5539</b>	<b>4811</b>
Wärme	5250	5270	5426	4759	4323	4003	3745	3223	2804	2330
Kraft/Licht/Kommunikation/Prozesskälte	3984	3857	3883	3873	3813	3656	3440	3102	2735	2481
SZEN15-100 ; 18.04.15										