

# **Klimaschutz in Deutschland und in Hamburg nach der Konferenz in Paris**

**Veranstaltung des Hamburger Energietisches  
anlässlich des 3. Jahrestages des Volksbegehrens:  
„Unser Hamburg – unser Netz.“**

**Hamburg, 6. Oktober 2016**

**Dr. Joachim Nitsch**

*Der Vergleich zweier Szenarien veranschaulicht die wachsenden Defizite und den erheblichen energiepolitischen Handlungsbedarf in der Klima- und Energiepolitik: Nur durch eine sehr dynamische Fortsetzung der Energiewende können die in Paris 2015 definierten Klimaschutzziele für 2050 rechtzeitig erreicht werden.*

**SZEN-16 „TREND“ (derzeitige Energiepolitik und angekündigte Aktionsprogramme):**

Schreibt die Trends der letzten Jahre fort, berücksichtigt die EEG-Novellierung mit den dortigen Stromausbauzielen, das Aktionsprogramm „Klimaschutz 2020“, den Entwurf für den Strommarkt 2.0 und den nationalen Aktionsplan Effizienz (NAPE). Die derzeitigen Defizite bei der Effizienzsteigerung, im Wärmesektor, im Verkehr, beim Ausbau der KWK und den EE im Wärmesektor lassen sich dadurch tendenziell etwas verringern.

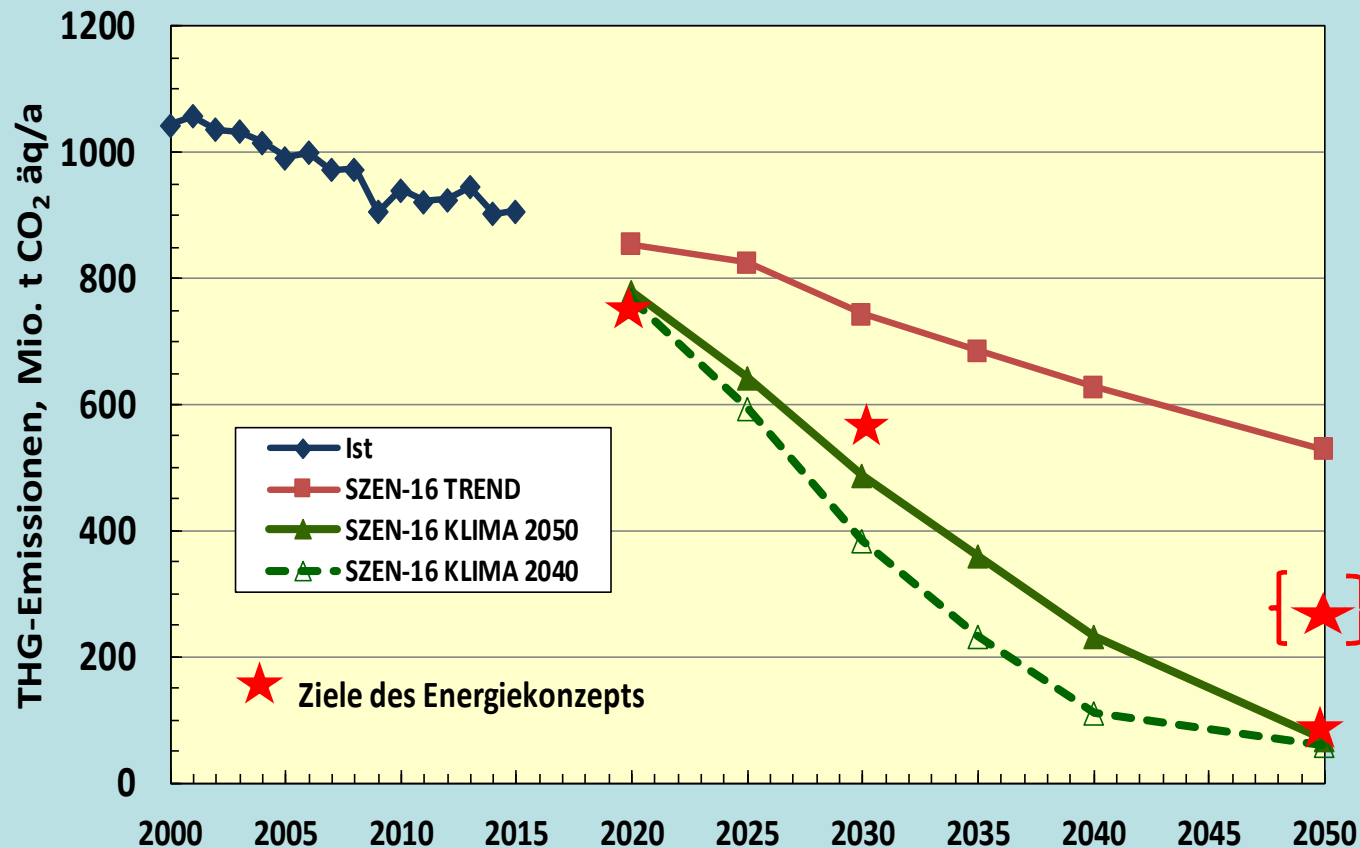
**SZEN-16 „KLIMA 2050“ (engagierte Energiepolitik mit Blick auf das Klimaschutzziel 2050):**

„Messlatte“ für einen erfolgreichen Umbau des Energiesystems hinsichtlich Klimaschutz und Ressourcenschonung. Erfüllt die Ziele des Energiekonzepts, insbesondere das Klimaschutzziel einer -95% Minderung der THG-Emissionen bis 2050. Dies erfordert eine **100%ige** Versorgung des gesamten Energiesystems mit erneuerbaren Energien.

„SZEN-16 „KLIMA 2050“ ist eine aktualisierte Version des „Szenarios THG 95“ aus der Leitstudie: „Langfristszenarien und Strategien des EE-Ausbaus in Deutschland“ vom März 2012;

Quelle: J. Nitsch: „Die Energiewende nach COP 21 – Aktuelle Szenarien der deutschen Energieversorgung“ Studie für den Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE), Stuttgart, März 2016.

**Die Zielsetzung von Paris verlangt die Einhaltung des THG-Minderungsziels – 95% für 2050;  
energiewirtschaftlich erfordert dies eine 100%ige EE-Versorgung bis spätestens 2050**



Bis 2020 kann günstigstenfalls („KLIMA 2050“, „2040“) eine THG-Minderung von 38 - 39% erreicht werden; wahrscheinlicher ist jedoch („TREND“) eine Minderung von nur 32%.

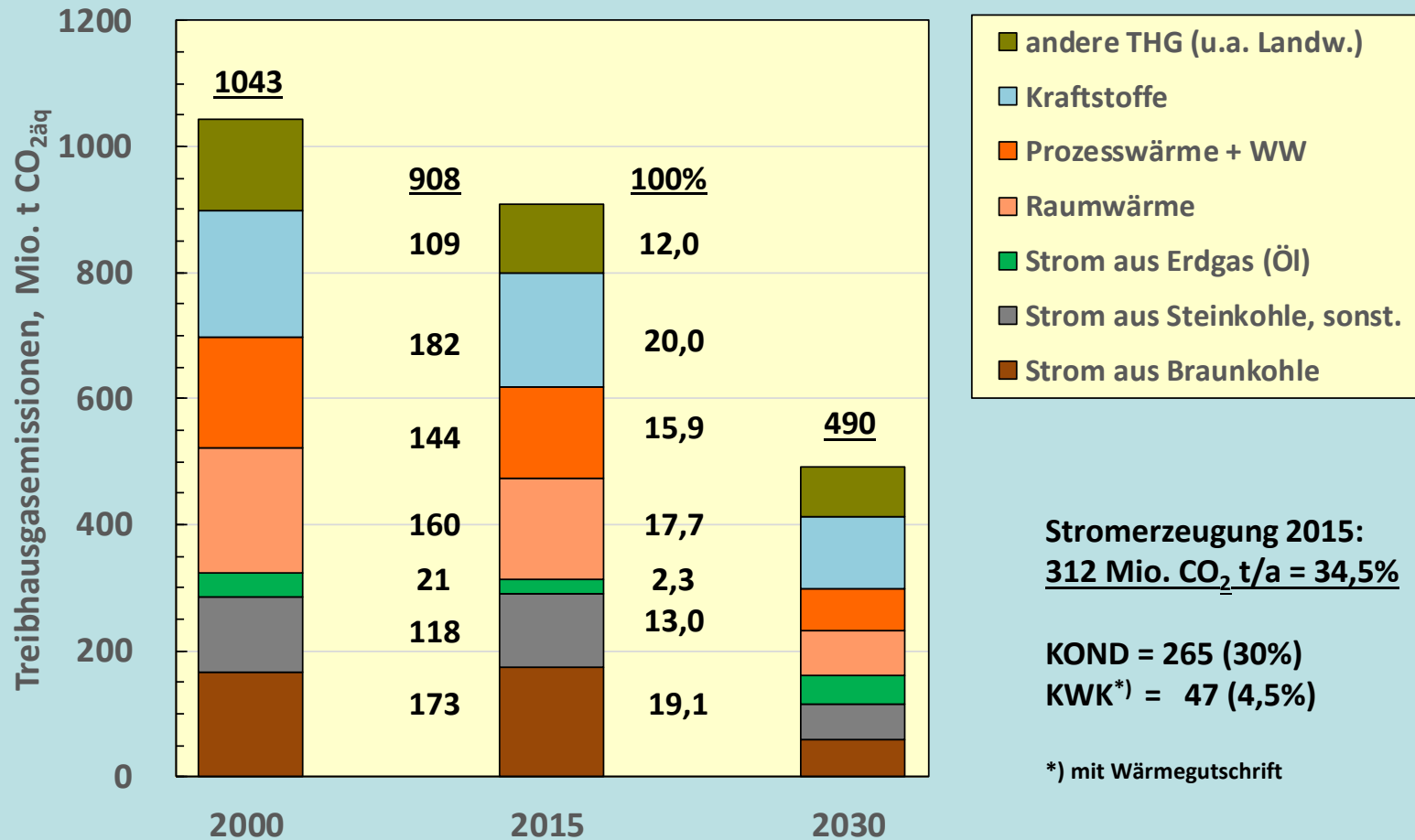
Die durch „KLIMA 2050“ eingeleitete Dynamik reicht jedoch aus, die weiteren Minderungsziele sicher zu erreichen.

Um einen wesentlichen Beitrag zum „2° - Ziel“ zu leisten, wäre allerdings eine Entwicklung gemäß „KLIMA 2040“ erforderlich

Bezugswert 1990: 1250 Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a; Wert 2015: 908 Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a (-27%)  
Ziel 2020: 750 Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a (-40%); Ziel 2050: 63 Mio. t CO<sub>2</sub>äq/a (-95%)

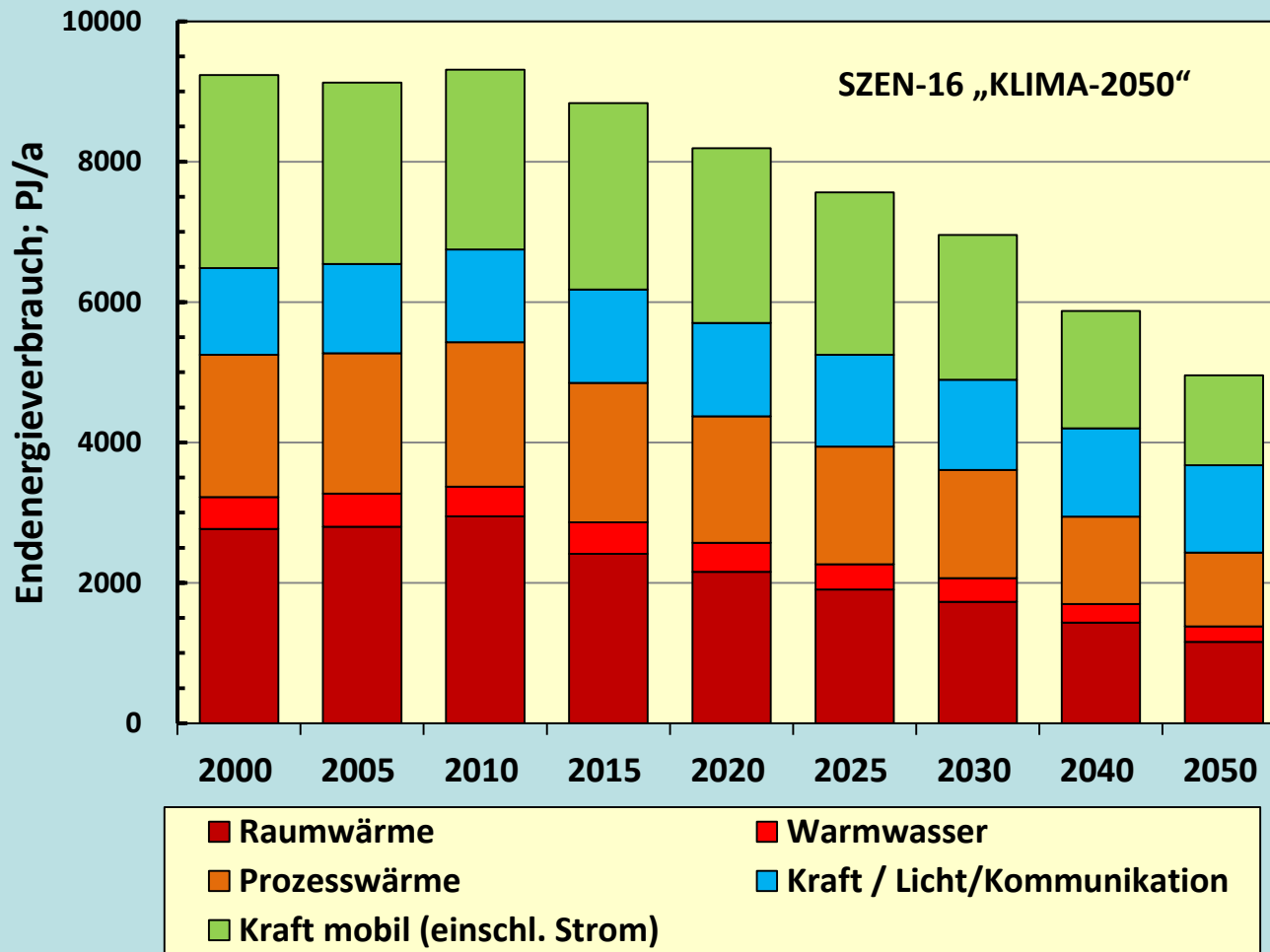
Zielverfehlung „TREND“:	104	180	465
Zielverfehlung „KLIMA 2050“:	30	< 0	0

# Beitrag einzelner Nutzungsbereiche an den THG-Emissionen Deutschlands



Eine substantielle Verringerung der THG-Emissionen erfordert wirksame Reduktionsmaßnahmen in allen Nutzungsbereichen; die bisherige Konzentration der Energiewende auf den Stromsektor allein ist unzureichend

***Energieverbrauch von 100% auf ~50%: Das Fundament einer erfolgreichen Energiewende ist eine wesentlich effizientere Nutzung von Energie – davon sind wir noch weit entfernt !***



1990 bis 2015:

Durchschnittliche Abnahme: - 0,28 %/a

Die Reduktion stammt weitgehend von den Sektoren Industrie und GHD (- 0,8%/a); der Verbrauch der Privaten Haushalte sank nur schwach mit - 0,2%/a, der Verbrauch des Verkehrssektors ist gegenüber 1990 mit 0,5 %/a gestiegen.

2015 bis 2050:

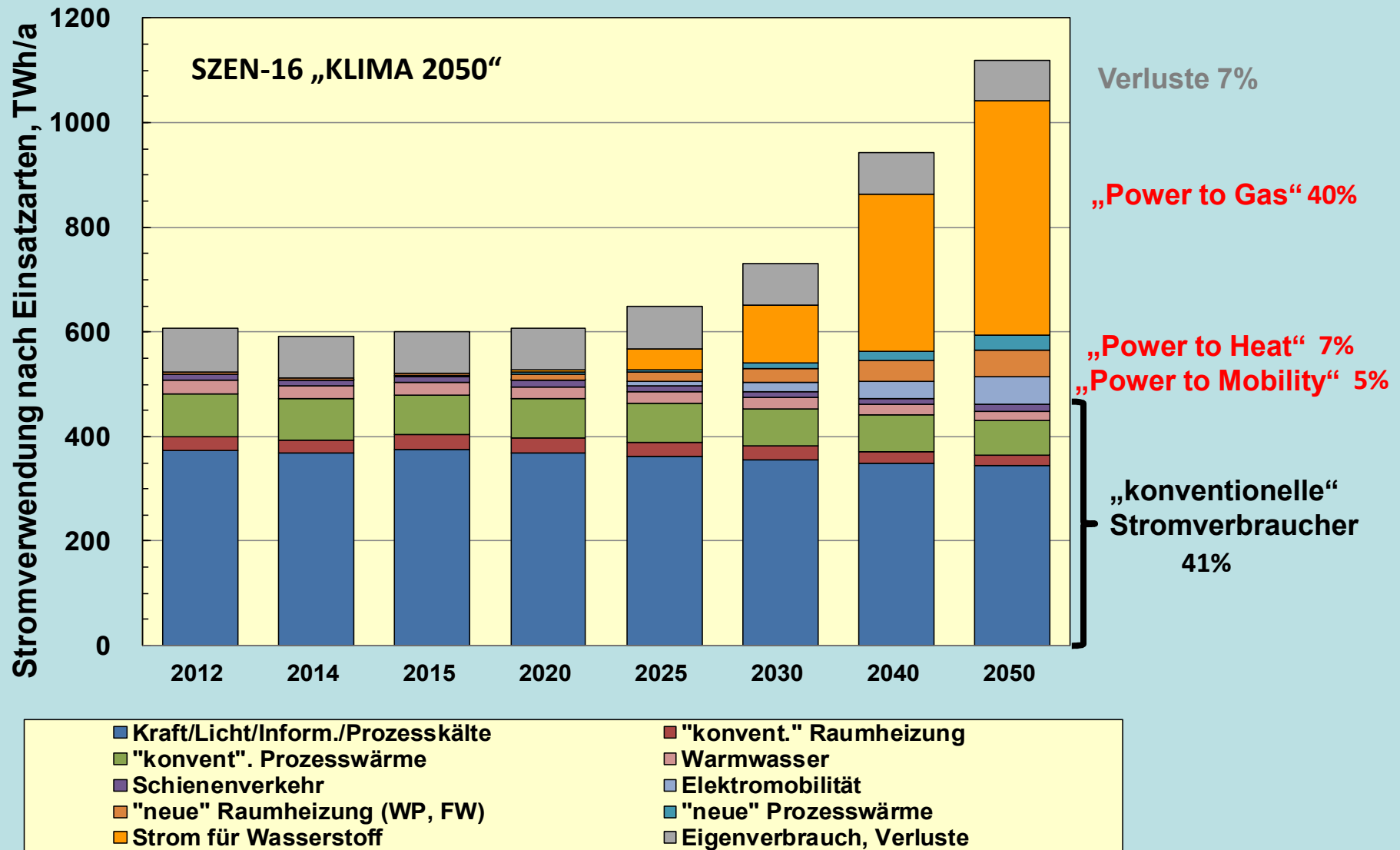
**SZEN-16 „TREND“:**  
Abnahme: - 0,45%/a

**SZEN-16 „KLIMA 2050“:**  
Abnahme: - 1,65%/a

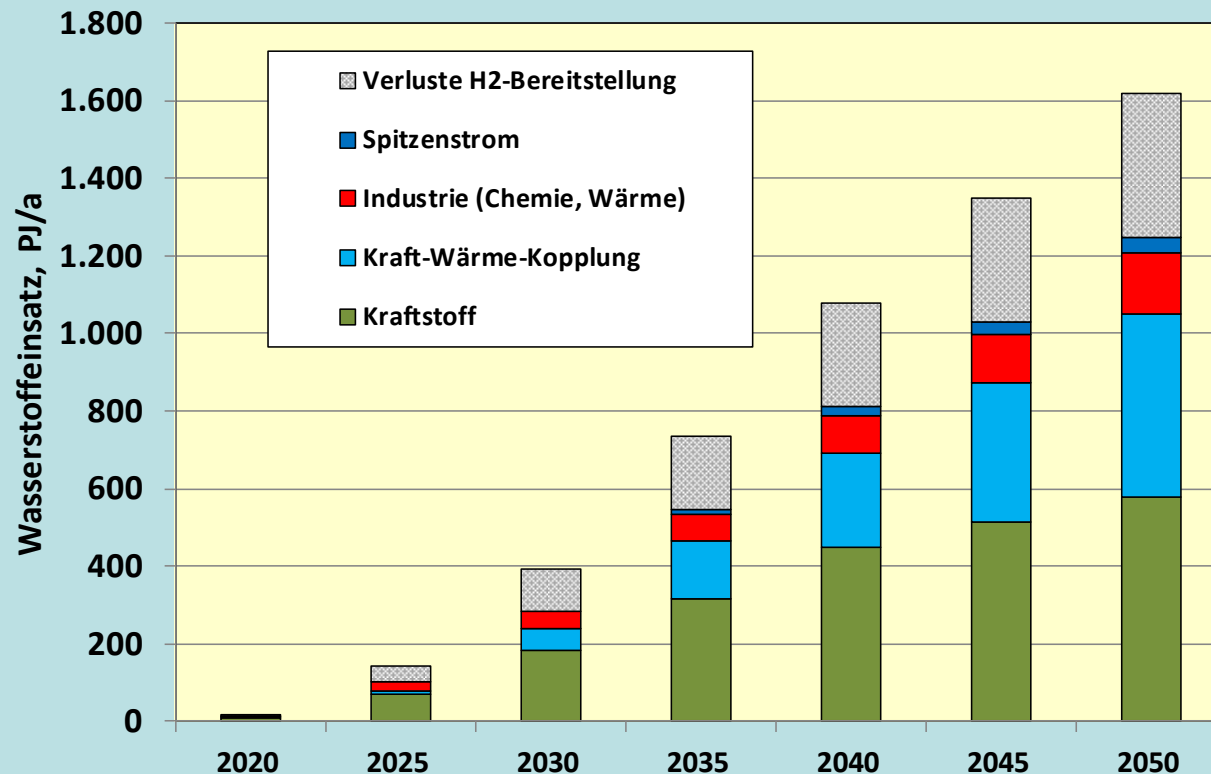
**2015:** Wärme: 54%; Kraft, stationär: 15%; Kraft, mobil: 31%  
Brennstoffe/FW: 49%; Strom: 21%; Kraftstoffe: 30%

**Wind- und Solarstrom werden zur „neuen“ Primärenergie.**

im Wärme- und im Verkehrssektor müssen „neue“ Verbraucher mit EE-Strom effizient versorgt werden, dies ist nur mit einer umfassenden „Sektorkopplung“ möglich



Längerfristig kann ein großer Teil des EE-Stroms mittels chemischer Speicherung  
(EE-Wasserstoff oder EE-Methan) für alle Verbrauchssektoren nutzbar gemacht werden



**Stromeinsatz 2050:**  
 450 TWh/a (1620 PJ/a)  
 entspricht 40% des Bruttostrom-  
 verbrauchs; damit erzeugter  
 Wasserstoff: 1250 PJ/a

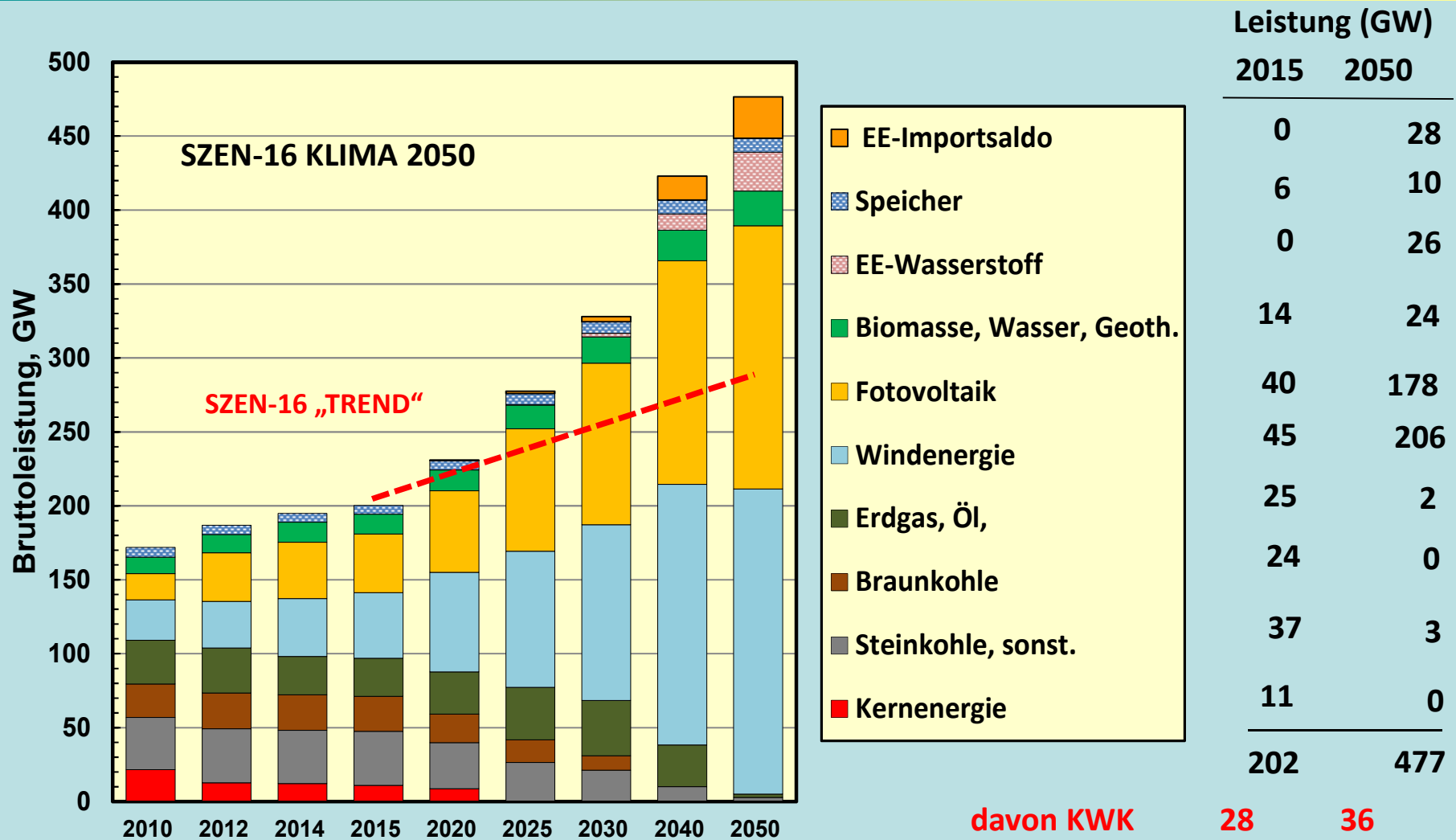
**Endenergie:**  
 Spitzenstrom: 7 TWh/a (26 PJ/a)  
 KWK-Strom: 53 TWh/a (190 PJ/a)  
 KWK-Nutzwärme: 245 PJ/a  
 Prozesswärme, Chemie: 160 PJ/a  
 Kraftstoff: 580 PJ/a

**Gesamtnutzungsgrad: 74%**

Es wird keine aufwändige Wasserstoffverteilungsstruktur benötigt. Elektrolyseure (und H<sub>2</sub>-Speicher) sind dezentral bei Großverbrauchern (GuD-HKW, BHKW, Tankstellen, Industrie) angeordnet; die „Verteilung“ der EE übernimmt im Wesentlichen das (gut ausgebaute) Stromnetz.

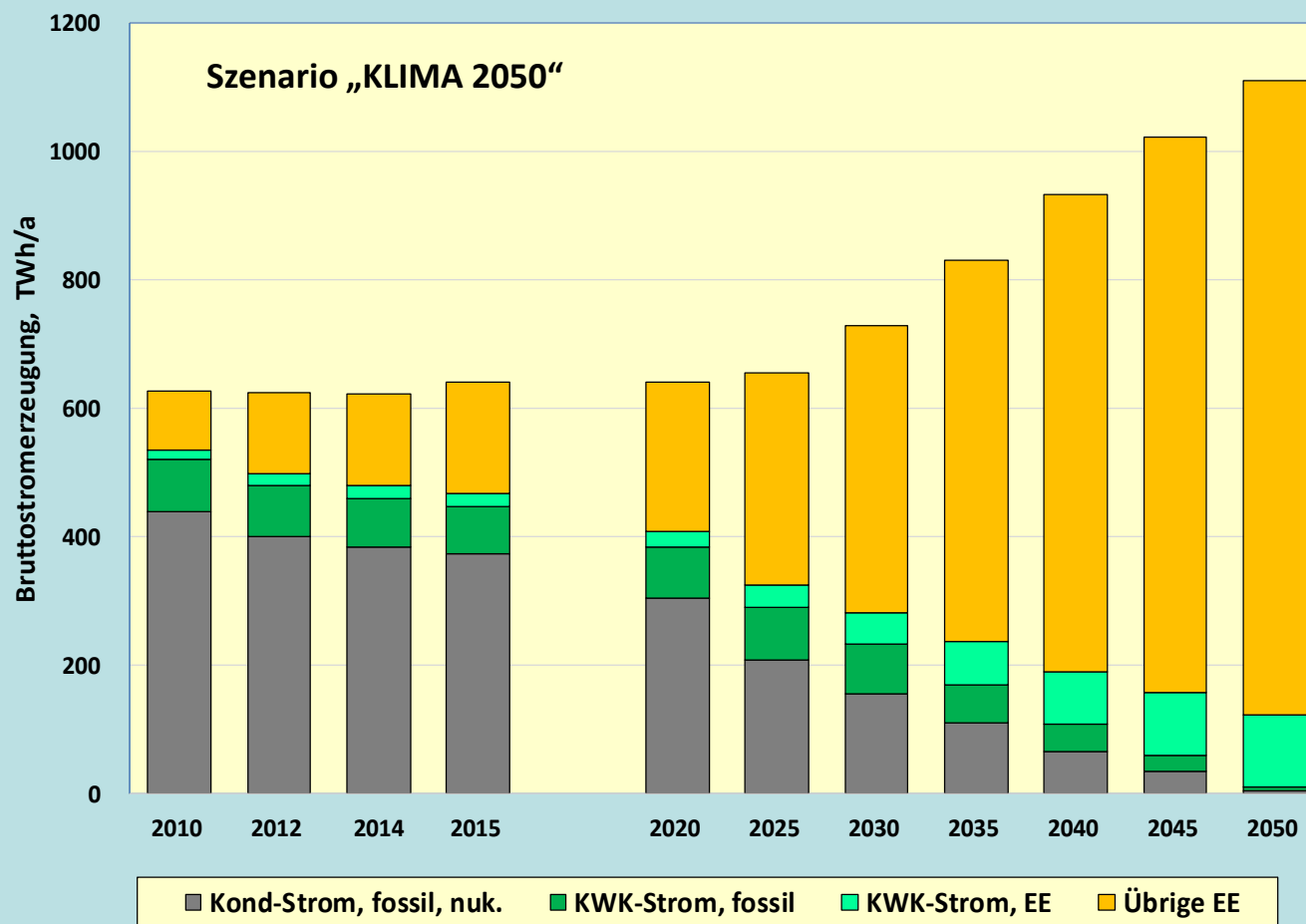
# Kern der Energiewende ist eine umfassende Transformation des Stromsektors

Kohlekraftwerke werden bis 2040 durch gasgefeuerte Anlagen ersetzt; effiziente KWK spielt dabei eine wesentliche Rolle; Wind- und Solarstrom dominieren die Stromversorgung; längerfristig wird Erdgas durch EE-Wasserstoff verdrängt. Speicher ergänzen die „neue“ Kraftwerkstruktur.





**KWK ist ein notwendiger Bestandteil einer effizienten Energieversorgung;  
sie spielt eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung flexibler, gesicherter Leistung**



**Beitrag der KWK zur  
Versorgungssicherheit  
(Leistung in GW):**

	2015	2050
<b>KWK-FOS:</b>	<b>23</b>	<b>8</b>
<b>KWK-EE:</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
<b>KOND-FOS:</b>	<b>62</b>	<b>6</b>
<b>KOND-NUK:</b>	<b>11</b>	
<b>Übrig. EE:</b>	<b>95</b>	<b>425</b>
<b>Speicher:</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

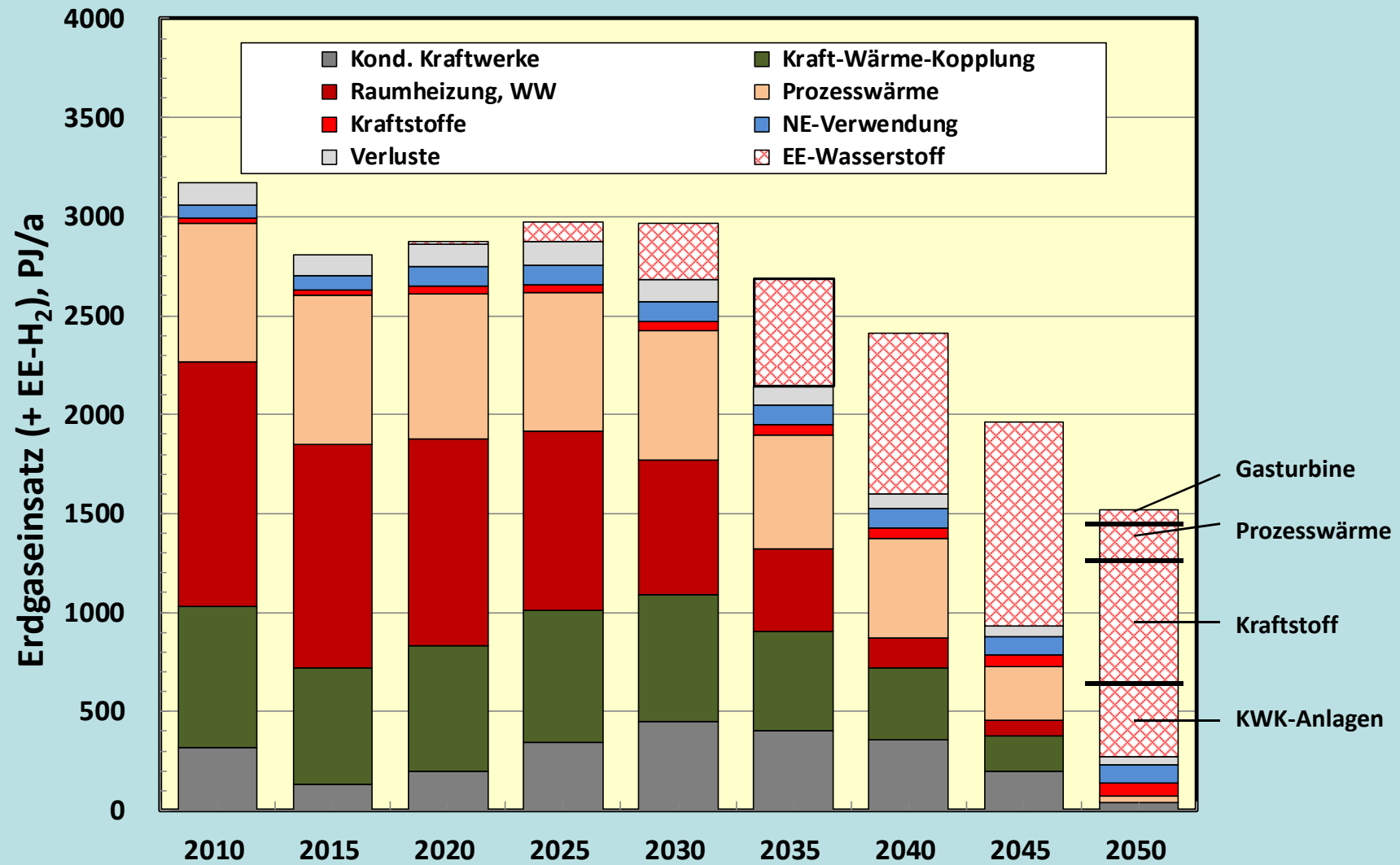
**Gesamt: 202 477**  
**Gesichert: ~ 100 ~100**

**Gesicherte Leistung  
kann in erheblichem  
Umfang von KWK-  
Anlagen erbracht werden**

<b>KWK-Strom, fossil +EE (%):</b>	<b>15,0</b>	<b>16,5</b>	<b>17,3</b>	<b>13,5</b>	<b>10,5</b>
<b>Übriger EE-Strom (%):</b>	<b>27,0</b>	<b>36,0</b>	<b>61,3</b>	<b>79,5</b>	<b>89,0</b>
<b>KOND-Strom, fossil/nuk (%):</b>	<b>58,2</b>	<b>47,5</b>	<b>22,4</b>	<b>7,0</b>	<b>0,5</b>

**EE-Strom, gesamt (%): 32,5 42 56 68 79 88 94 98**

## Verwendung von Erdgas im Szenario „KLIMA 2050“: nach 2025 wird es kontinuierlich von EE-Wasserstoff verdrängt

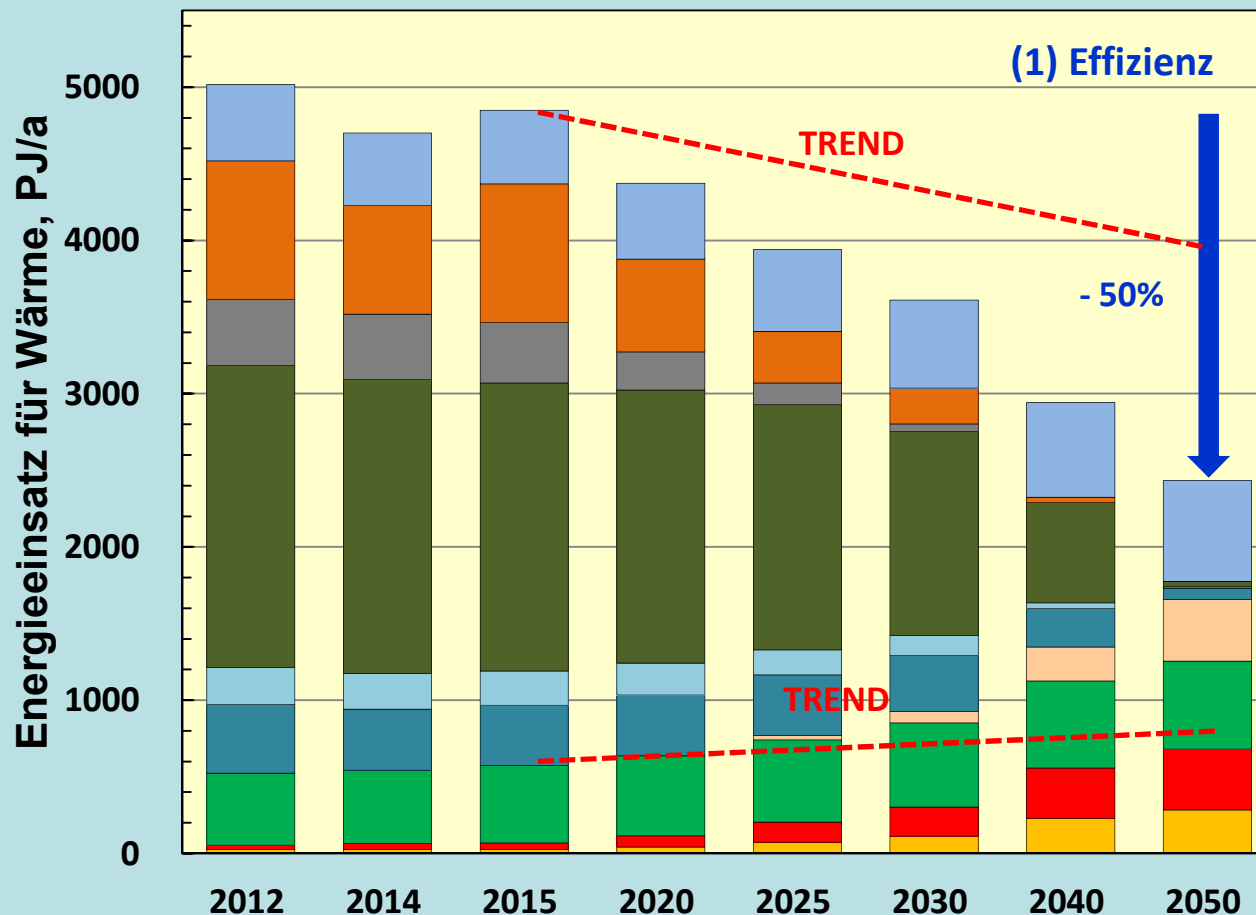


Moderne Elektrolyseure erreichen Wirkungsgrade von  $\sim 70\%$  (längerfristig 75-77% möglich)



Moderner 30 bar – Druckelektrolyseur der Firma Elektrolyse-Technik GmbH  
mit einer Kapazität von  $760 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $\sim 3,5 \text{ MW}_{\text{el}}$ ); Foto: ELT GmbH

Ohne einen völligen Umbau der Wärmeversorgung ist die Energiewende nicht umsetzbar; eine erfolgreiche Transformation erfordert eine abgestimmte „Vierfach –Strategie“.



- Stromwärme\*)
- Heizöl; direkt
- Kohlen; direkt
- Gase; direkt
- Industr. KWK, fossil
- Fern- +Nahwärme, fos.
- Wasserstoff (KWK, Ind.)
- Biomasse
- Umweltwärme, Geothermie
- Solarkollektoren

\*) für RH, WW und Prozesswärme

Ein weiterer KWK-Ausbau ist mit einer erheblichen Verbrauchs- redukt vereinbar und für eine effiziente Nutzung von EE-Gasen erforderlich.

Dazu müssen aber Nah- und Fernwärmern weiter ausgebaut und zu einem wesentlichen Bestandteil der zukünftigen Wärmeversorgung werden.

(2) EE – Anteil *) %:	15	19	27	36	64	95
(3a) KWK-Wärme %:	14	16	18	19	22	25
(3b) Wärmenetze %:	18	20	30	45	55	60
(4) Stromwärme %:	10	11	14	16	21	27

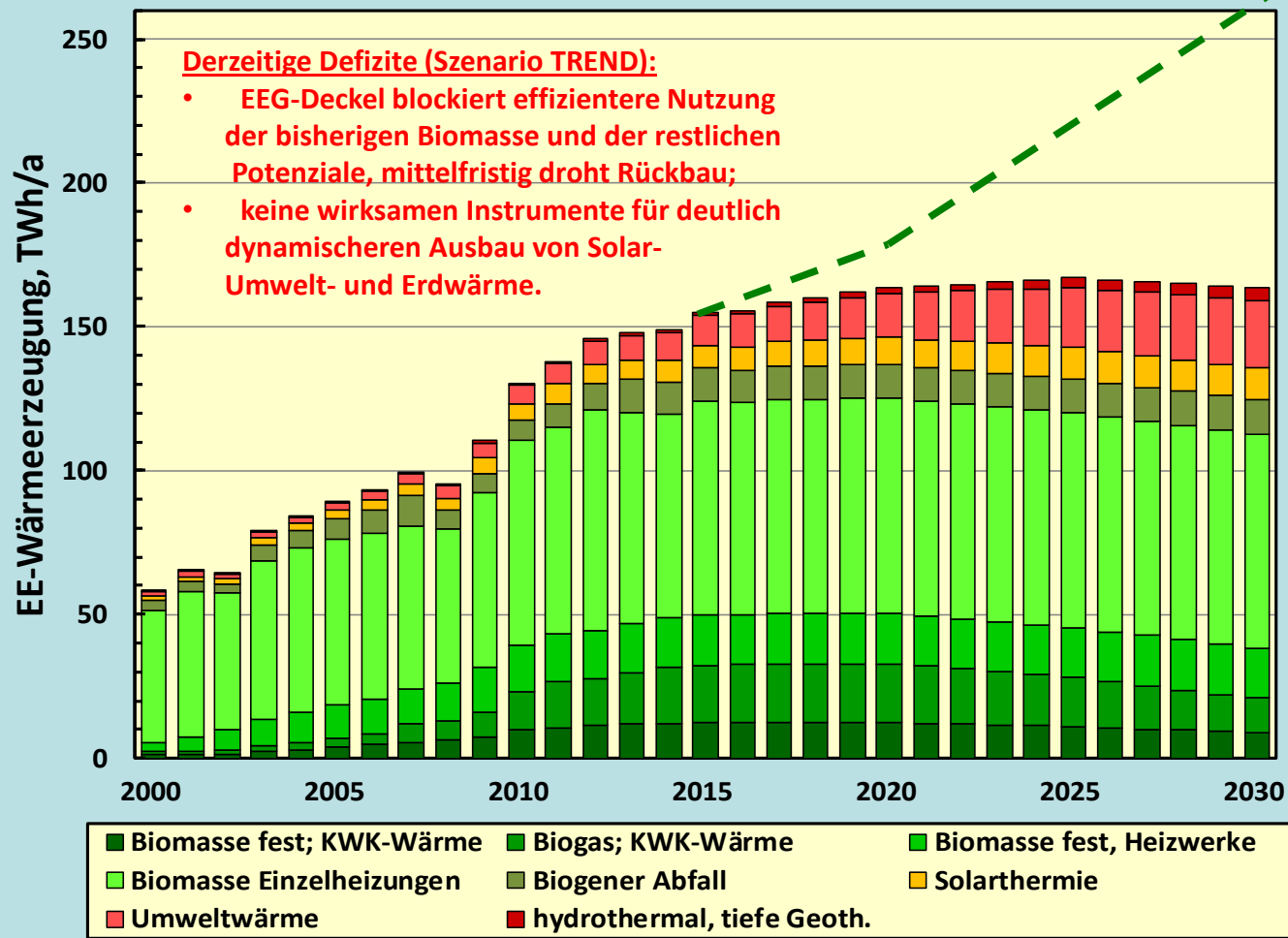
\*) EE-Wärme + EE-Strom

# EE-Wachstum im Wärmesektor fand im Wesentlichen nur bei Biomasse statt

**Dominanz der Biomasse: 88%**

- davon Einzelheizungen: 55%
- davon KWK-Wärme: 31%
- davon Heizwerke: 14%

Zuwachs  
 2000 – 2015: Biomasse - KWK-Wärme = 38 TWh/a  
 - Übrige Wärme = 43 TWh/a  
 Solarwärme = 7 TWh/a  
 Umweltwärme/Geothermie = 10 TWh/a  
**Insgesamt = 98 TWh/a**



**Wachstum Szenario „KLIMA 2050“ bis 2030:**

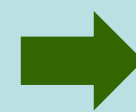
restliche Biomasse : 12 TWh/a (nur KWK)

Solarwärme: 24 TWh/a

Wärmepumpen: 30 TWh/a

Hydrothermal/ tiefe Geothermie: 11 TWh/a

→ Alle Segmente werden benötigt.



# Die Energiewende im Wärmesektor erfordert ein Wachstum der EE gemäß Szenario „KLIMA 2050“

## Wachstum bis 2030:

restl. Biomasse :  
12 TWh/a (nur KWK)

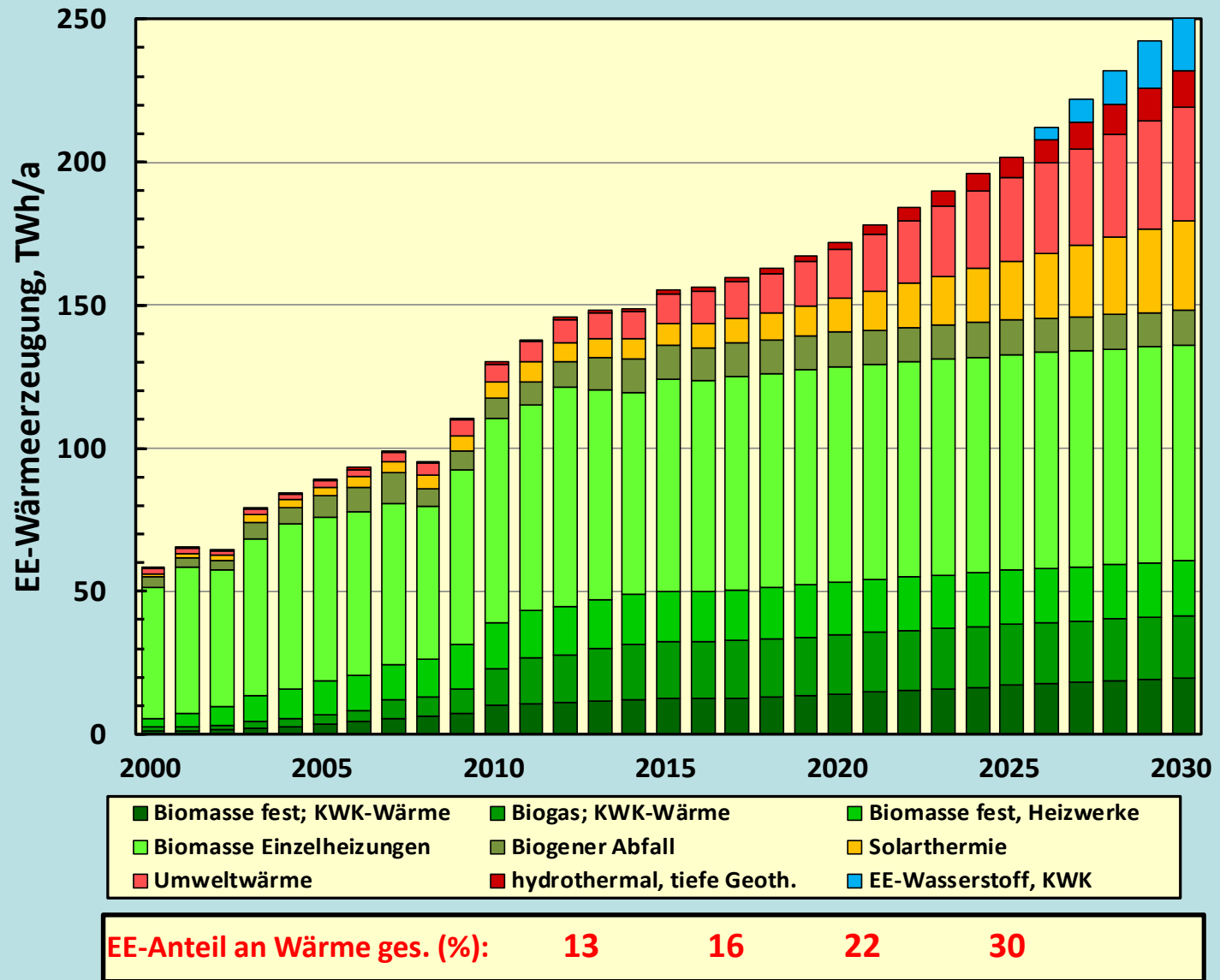
Solarwärme:  
24 TWh/a

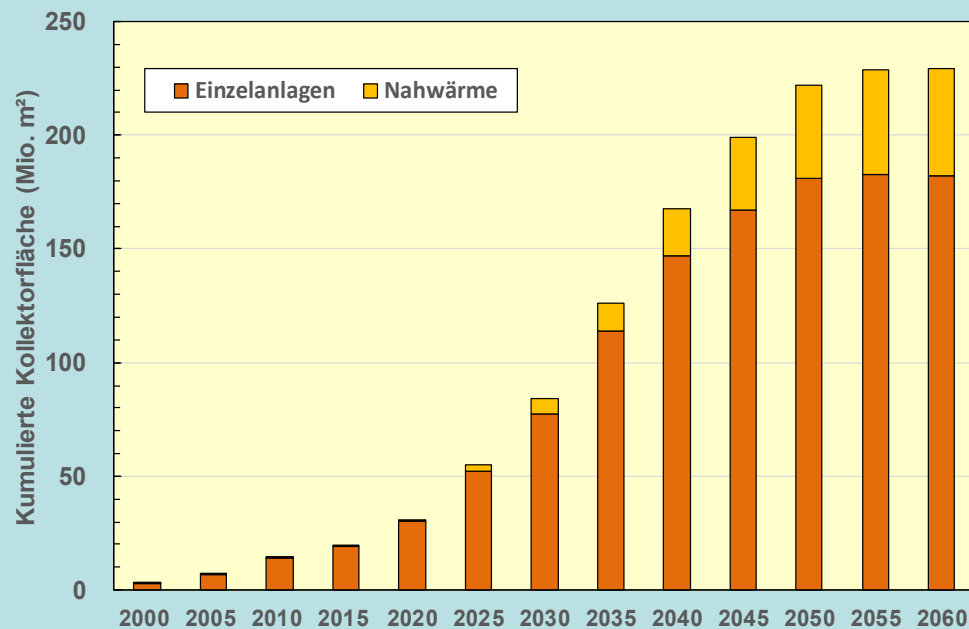
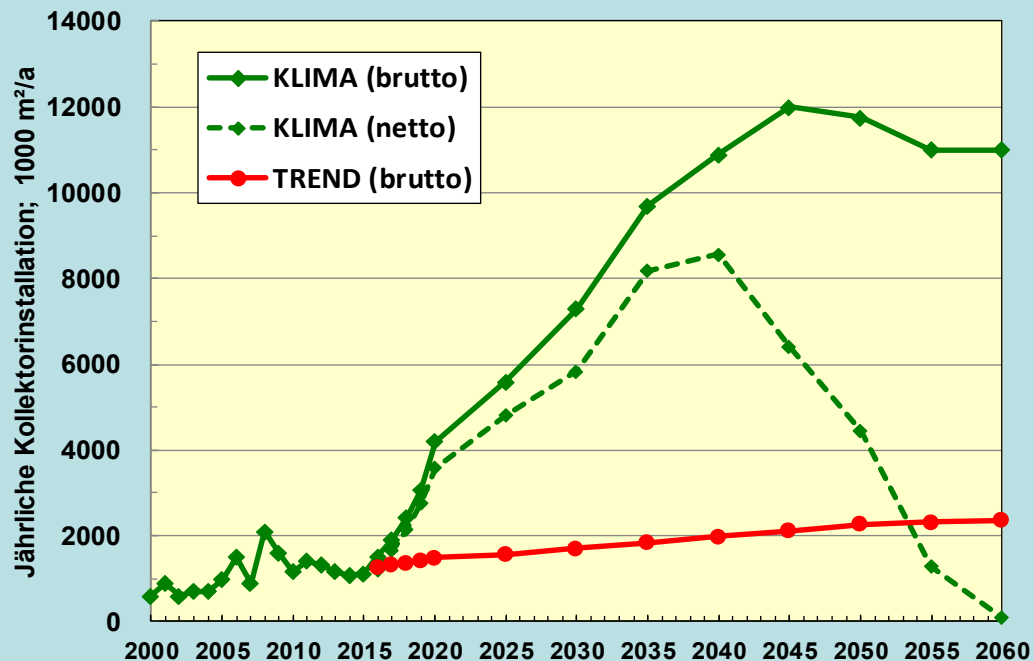
Wärmepumpen:  
30 TWh/a

Hydrothermal/ tiefe  
Geothermie:  
11 TWh/a

Nutzwärme aus KWK  
mit EE-Wasserstoff:  
20 TWh/a

Insgesamt: 97 TWh/a



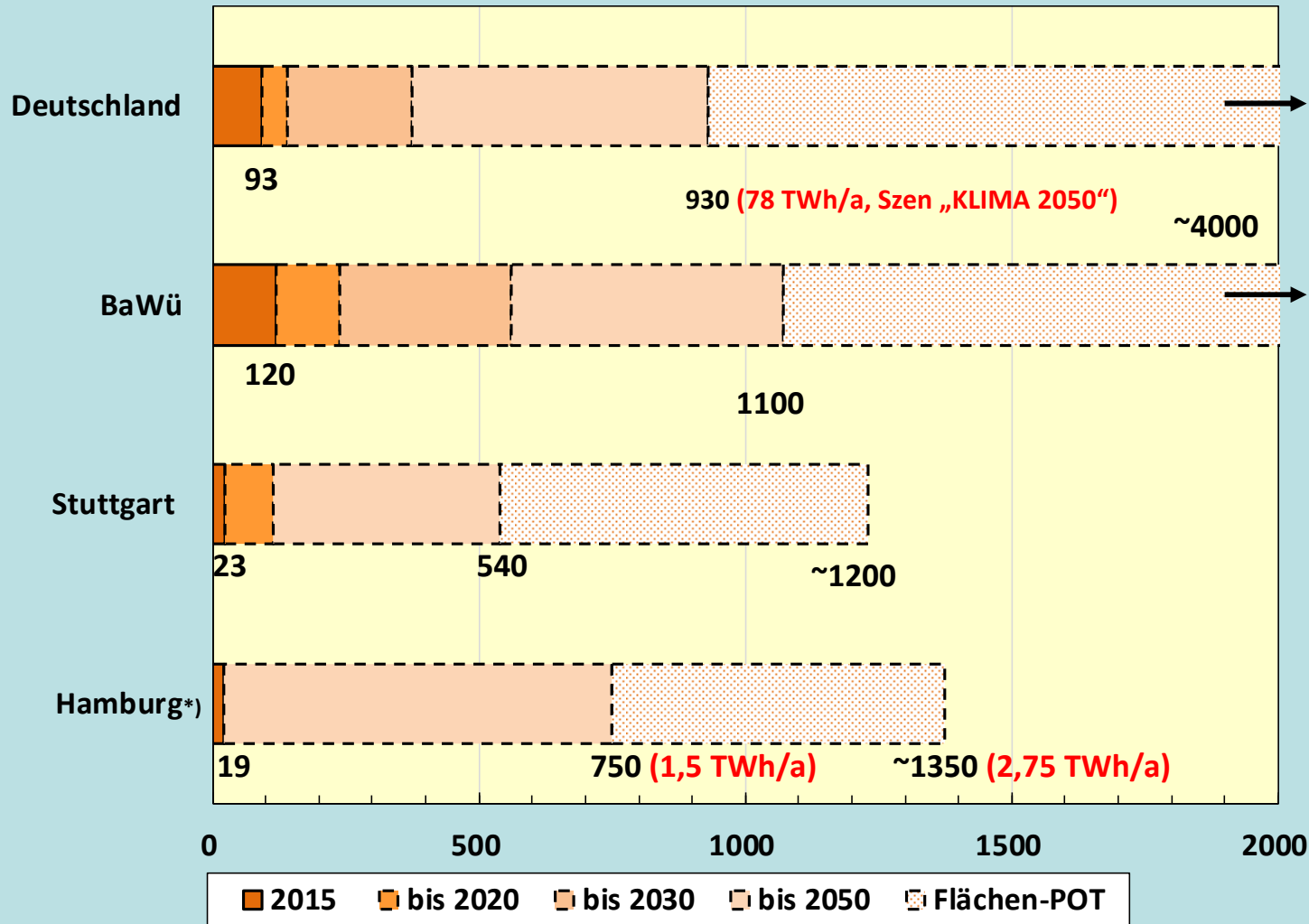


## Große Diskrepanz zwischen Ist und Soll: Beispiel Solare Wärme

- Jahresumsatz stagniert bei 1,2 Mio. m²/a und wird unter Trendbedingungen kaum über 2 Mio. m²/a steigen
- Eine erfolgreiche Wärmewende erfordert eine stetige, langfristige Steigerung auf 10 – 12 Mio.m²/a (Szenario „KLIMA 2050“)
- Damit kann der Beitrag solarer Wärme von derzeit 8 TWh/a (0,6%) auf rund 80 TWh/a (12%) steigen; rund 230 Mio. m² Kollektoren sind dann installiert (derzeit 19 Mio. m²)
- Mindestens 20% davon sollten große Nahwärmeanlagen sein; bei einer mittleren Größe von 20 000 m² entspricht dies rund 2 500 Anlagen !!

## Auch Städte besitzen beachtliche EE-Potenziale innerhalb des Stadtgebiets

Beispiel: Solarwärmerzeugung (kWh) pro Person und Jahr: 2015, Ziele bis 2050 und Potenziale\*\*)



### EE-Potenziale im Stadtgebiet Stuttgart:

A) Bezogen auf heutigen Verbrauch

Strom = 27%  
Wärme = 21%  
END = 19%

B) Bezogen auf red. Verbrauch in 2050

Strom = 30%  
Wärme = 47%  
END = 31%

C) Heutige Anteile

Strom = 2,1%  
Wärme = 0,8%  
END = 1,3%

\*) Rabenstein, April 2016

\*\*) für D und BaWü einschließlich Freiflächen



## Zielsetzungen für die Wärmeversorgung Stuttgarts bis 2030 – Vorbild für Hamburg ?

### Hamburg

2012:\*)  
22000 GWh/a

21%
~1%
62%
11%
5%

### Stuttgart

2014:  
7600 GWh/a

Verbrauchsminderung:

„Große“ Fernwärme	19,1%
Nahwärme, Objekt-BHKW	1,2%
Übrige EE-Wärme	0,8%
Erdgas	57,1%
Heizöl, (Kohle)	11,8%
Strom	10,0%

2020:  
7000 GWh/a

-8%

25%
5%
2,5%
52,5%
6%
9%

2030:  
5700 GWh/a

-25%

32%
12%
9%
38%
0%
9%

- Effizienzpotenziale ausschöpfen (Gebäudebestand sanieren)
- „Große“ Fernwärme: Netze, Wärmeabsatz konsolidieren; Erzeugung auf Erdgas, Abfälle, Abwärme umstellen
- „Nahwärme“ + Objekt-KWK stark ausbauen (Einzelheizungen umstellen)
- EE-Wärme in allen Segmenten nutzen (Fernwärme, Nahwärme, Einzelh.)

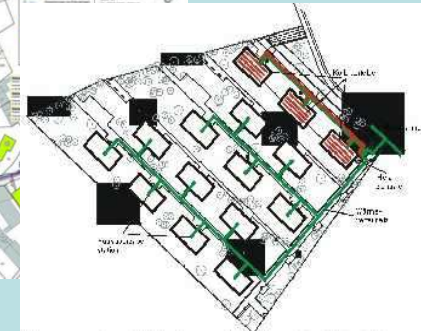
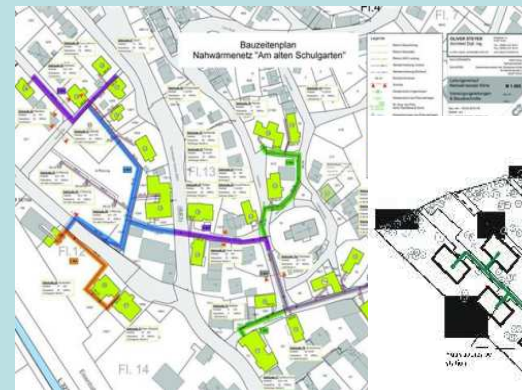
\*) „Ökologisch-soziale Wärmepolitik für Hamburg; Gutachten des Hamburg-Institut für den BUND, Mai 2015

## Für den Umbau der Wärmeversorgung sind flächendeckende kommunale Wärmeversorgungskonzepte von zentraler Bedeutung → ohne aktive Kommunen wird die Energiewende nicht gelingen !!

Erst kommunale Wärmeleitpläne schaffen die Grundlage für eine langfristig angelegte, zielgerichtete und kosteneffiziente Wärmeversorgung.

Berücksichtigt bzw. kombiniert werden müssen:

- der Zustand bestehende Infrastrukturen
- eine langfristige Gebäudesanierungsstrategie,
- die lokalen Potentiale von KWK, EE und Abwärme,
- Einbindung aller professionellen Akteure, der Gebäudeeigentümer und der Mieter



### Vorteile/Chancen/Möglichkeiten:

- Verankerung einer nachhaltigen Energieversorgung als kommunale Daseinsvorsorge;
- (Kosten-) optimale Verzahnung von energetischer Gebäudesanierung und einer effizienten bzw. der zweckmäßigsten Restwärmeversorgung;
- Effektiver Ausbau von Wärmenetzen und (partieller) Rückbau von Erdgasnetzen;
- Optimaler KWK-Einsatz durch ergebnisoffenen Vergleich von objektbezogener KWK-Versorgung und von Netzausbaumöglichkeiten für KWK-Nutzung;
- Einbindung großer EE-Wärmemengen in Wärmenetze, insbesondere Solarkollektoren;
- Ausweitung der Wertschöpfung vor Ort, Gewährleistung stabiler Wärmepreise,

## Die wichtigsten Maßnahmen, damit die Energiewende ein Erfolg wird

### 1. Grundvoraussetzung: Der Preis für CO<sub>2</sub>-Emissionen muss deutlich erhöht werden.

Ehrgeizigere EU-Minderungsziele, CO<sub>2</sub>-Mindestbesteuerung: Höhere fossile Energiekosten mobilisieren Effizienzpotenziale; sie schaffen fairere Marktbedingungen für EE und begünstigen im fossilen Bereich gasgefeuerte Anlagen (EEG, KWKG u.a. würden dadurch überflüssig)

### 2. Fossile Kraftwerksstruktur konsequent umbauen; Netze schrittweise optimieren.

Kein Neubau von Kohlekraftwerken, neben Kernkraftwerken alte Kohlekraftwerke rasch stilllegen; Marktanreize nur für sehr effiziente und flexible Kraftwerke, insbesondere Kraft- Wärme-Kopplung; Lokale und regionale Netze optimieren (Smart grids) und Transportleitungen nur in Abhängigkeit von EE-Erfordernisse ausbauen; „Power to Gas“ vorbereiten.

### 3. Wirksame Effizienzstrategie im Wärmesektor schaffen; Wärmenetze ausbauen.

Effizienzrichtlinie der EU in wirksames nationales Effizienzgesetz umsetzen; stabile Finanzierungsgrundlagen für Gebäudesanierung (insbesondere erhöhte Abschreibungen ermöglichen); aktives Energiemanagement in Kommunen zur Pflicht machen (flächendeckende, einheitlich strukturierte Wärmenutzungspläne und Energiekonzepte); lokale EE- und KWK-Potenziale konsequent nutzen.

### 4. Im Verkehrssektor müssen die Prioritäten deutlich verändert werden.

Deutliche Effizienzsteigerungen („Down-Sizing“) und wesentlich wirksame Verlagerung- und Vermeidungskonzepte müssen ebenso wichtig werden, wie neue (Bio-) Kraftstoffe und umfassende Elektromobilität; derzeit besteht hier ein sehr großes Ungleichgewicht.

## Schlussfolgerungen; Empfehlungen für die kommunale Energieversorgung

*Eine erfolgreiche Wärmewende in Städten erfordert einen möglichst hohen Anteil von Wärmenetzen, um längerfristig EE-Potenziale (auch EE-Gas) sehr weitgehend und flexibel nutzen zu können und um Strom und Wärme sehr effizient, d.h. mit KWK-Anlagen bereitstellen zu können. Langfristig (um 2050) sollten mindestens 50%- 60% der Gebäude an Wärmenetze angeschlossen sein (heute ~20%).*

**Umfassende Modernisierung bestehender FW-Versorgung vorrangig. Versorgungsseitig: Steigerung von Anschlussgraden, Arrondierung und Lückenschließung, Ertüchtigung der Netze (Temperatur) Vollservice-Angebote, Vorrang für Neuanschlüsse innerhalb FW-Versorgungsgebiet. Erzeugungsseitig: Von „Kohle“ zu „Gas“; hohe KWK-Anteile anstreben; Zubau dezentraler Anlagen (Groß-BHKW); Wärmespeicher, längerfristig EE-Anlagen integrieren und Übergang zu EE-Gas**

**Hohe Priorität hat der Aufbau von zusätzlichen (Nah-)Wärmenetzen in Quartieren mit Einzelheizungen; vorrangig Einstieg bei Quartieren mit hohen Anteilen von Ölheizung, Stromheizung, Altbauten; Prüfung aller aktuellen städtebaulichen Planungen auf Eignung für Wärmenetze, BHKW und EE-„Großanlagen“. Stadtumfassende Wärmeleitpläne auf Quartiers-, bzw. Stadtteilebene verpflichtend machen.**

**Flexible und vorausschauende Vorgehensweise ist erforderlich: Investor-, Eigentümerinteressen aufgreifen und bündeln; Großgebäude und/oder bestehende BHKW als Ankerpunkte für wachsende Netze nutzen; bei jeder städtebaulichen Aktivität mögliche Netzausweitungen und –verknüpfungen prüfen.**

**„Energiewende“ als kommunale Daseinsvorsorge verstehen; Planungs- und Kooperationsstrukturen in kommunalen Ämtern und Stadtwerken an diese Herausforderungen anpassen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten klar definieren; in Lenkungskreisen, Beiräten, Arbeitsgruppen ständigen Erfahrungs- und Faktenaustausch sicherstellen und verstetigen; alle wesentlichen Akteure (insbesondere auch Wohnungsunternehmen; Handel und Gewerbe, Unternehmen) einbeziehen.**

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

### Einige Literaturhinweise:

J. Nitsch, T. Pregger, T. Naegler, N Gerhardt, M. Sterner, B. Wenzel u.a:

„ Leitstudie 2011 - Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland.“  
DLR Stuttgart, Fraunhofer-IWES Kassel; IFNE Teltow im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU), Abschlussbericht des Projekts FKZ 03MAP146, März 2012; [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

J. Nitsch:

„Szenarien der deutschen Energieversorgung auf der Basis des EEG-Gesetzentwurfs – insbesondere Auswirkungen auf den Wärmesektor.“ Studie für den Bundesverband Erneuerbare Energien e.V. Berlin (BEE), Stuttgart, 21. Juli 2014;  
[www.bee-ev.de/ downloads/publikationen/studien/2014/20140205\\_BEE-Szenarien GROKO Nitsch.pdf](http://www.bee-ev.de/downloads/publikationen/studien/2014/20140205_BEE-Szenarien_GROKO_Nitsch.pdf)

T. Kelm, M. Schmidt, E. Sperber, J. Nitsch u.a.:

„Studie zum Landeskonzept Kraft-Wärme-Kopplung Baden-Württemberg.“ ZSW Stuttgart, DLR Stuttgart, J. Nitsch, Stuttgart, November 2014 . [www.um.baden-wuerttemberg.de](http://www.um.baden-wuerttemberg.de)

C. Maaß, M. Sandrock, R. Schaeffer:

„Fernwärme 3.0 – Strategien für eine zukunftsorientierte Fernwärmepolitik.“ HIR Hamburg Institut Research gGmbH; im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, Hamburg, 26. Jan. 2015.

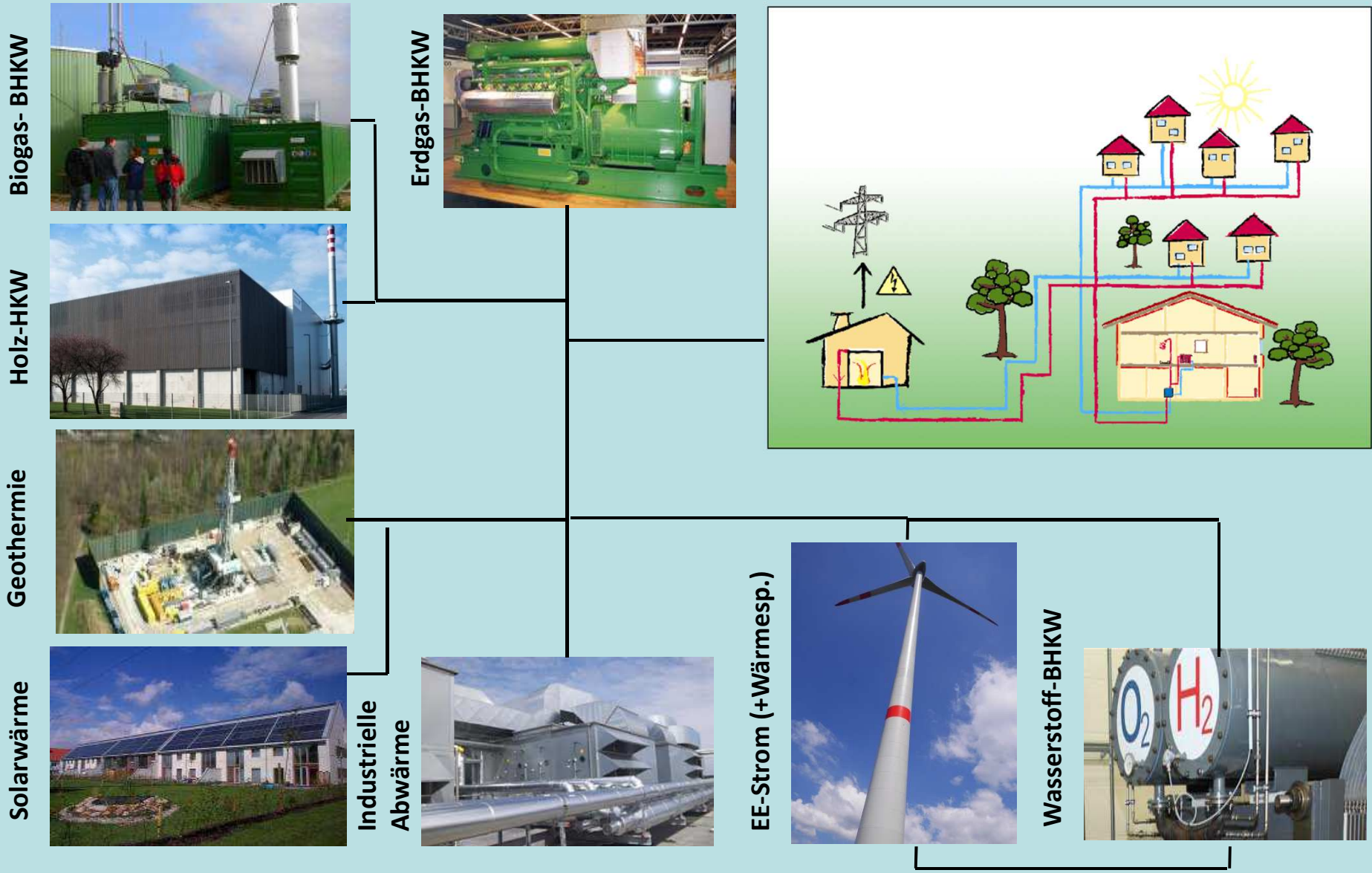
J. Nitsch:

„Die Energiewende nach COP 21- aktuelle Szenarien der deutschen Energieversorgung“ Kurzstudie für den Bundesverband Erneuerbare Energien e.V. Berlin (BEE), Stuttgart, 8. März 2016

Dr. Joachim Nitsch, Gutachter und Berater für innovative Energiesysteme; bis Ende 2005 Abteilungsleiter  
„Systemanalyse und Technikbewertung“ im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Stuttgart,  
[jo.nitsch@t-online.de](mailto:jo.nitsch@t-online.de)

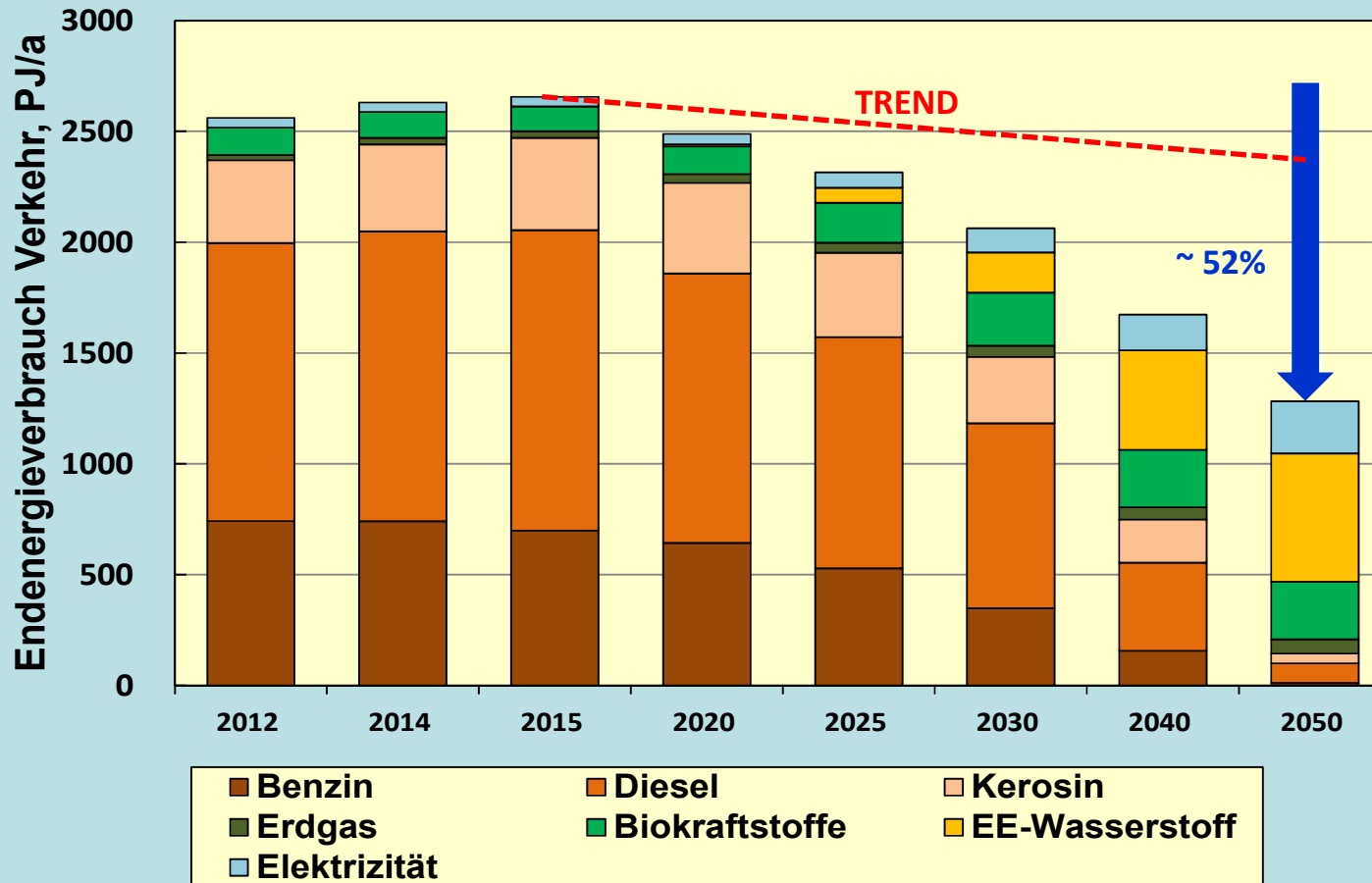
**Weitere Folien**

# Warum sind Wärmenetze so wichtig ? Sie bieten zukunfts offene Möglichkeiten für eine flexible, effiziente und ökologisch verträgliche Wärmeversorgung mit allen EE-Quellen



Im Verkehrssektor ist die Energiewende noch nicht angekommen;  
die derzeitigen energiepolitischen Ansätze greifen viel zu kurz.

Szen-16 „KLIMA 2050



Im Verkehr sind vorrangig effizientere Mobilitätskonzepte und ein generelles „Downsizing“ erforderlich – nur dann ist auch ein Umstieg auf EE-Kraftstoffe/Strom sinnvoll

Im Güterverkehr fehlen zukunftsfähige Konzepte (Schiene !)

Elektromobilität muss umfassender betrachtet werden

<b>Anteil Erneuerbare E. (%):</b>	<b>4,8</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>52</b>	<b>84</b>
Biomasse (%)	4,2	5	8	12	16	20
EE-Wasserstoff (%)	0	0,3	3	9	27	45
EE-Strom (%)	0,6	0,7	2	4	9	19