

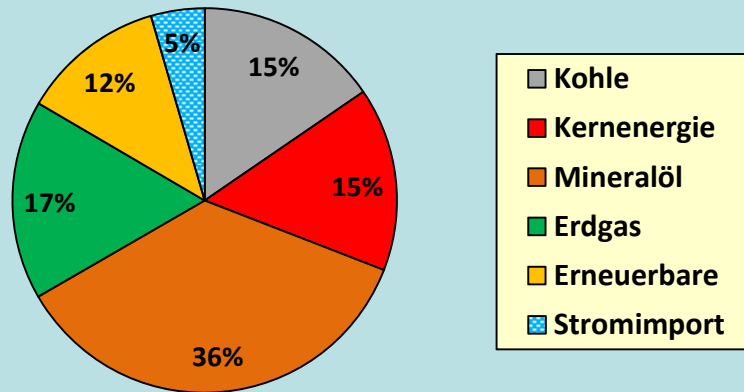
Aktueller Stand und Perspektiven der Energiewende in Baden-Württemberg

**Veranstaltung von GLS-Bank Stuttgart,
KUS Stuttgart und solarcomplex Singen
25. März 2015**

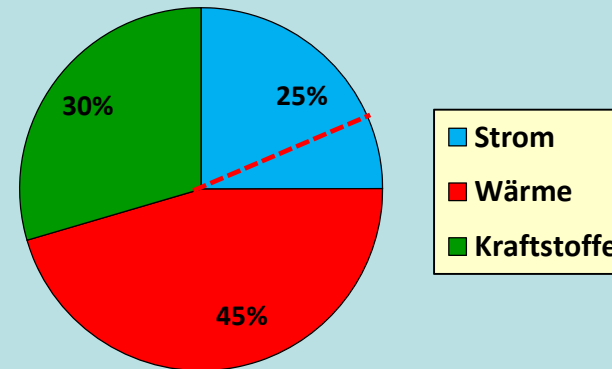
Dr. Ing. Joachim Nitsch, Stuttgart

Aktueller Status der Energieversorgung Baden-Württembergs (2013)

Primärenergieverbrauch 2013 = 1420 PJ/a



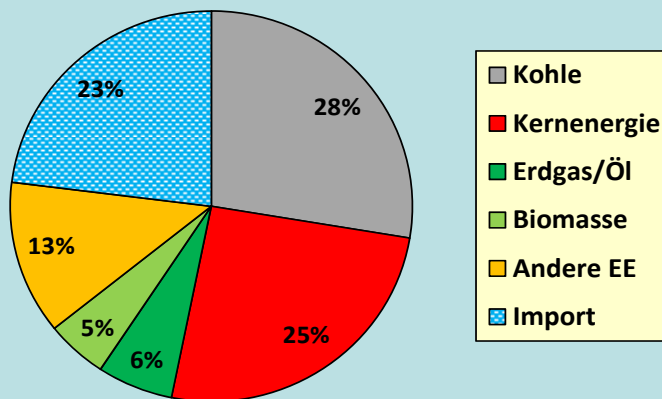
Endenergieverbrauch 2013 = 1015 PJ/a



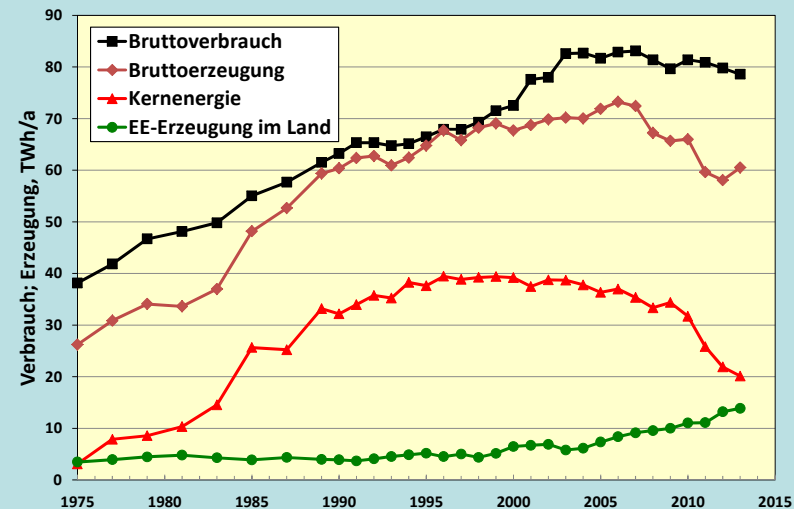
Seit 2008 Abnahme des Verbrauchs, aber erst wieder Niveau von 1990 erreicht; 90% werden importiert

Einschließlich Strom (davon 28%) werden 52% der Endenergie für Wärme benötigt (36% für RW+WW; 16% für PW)

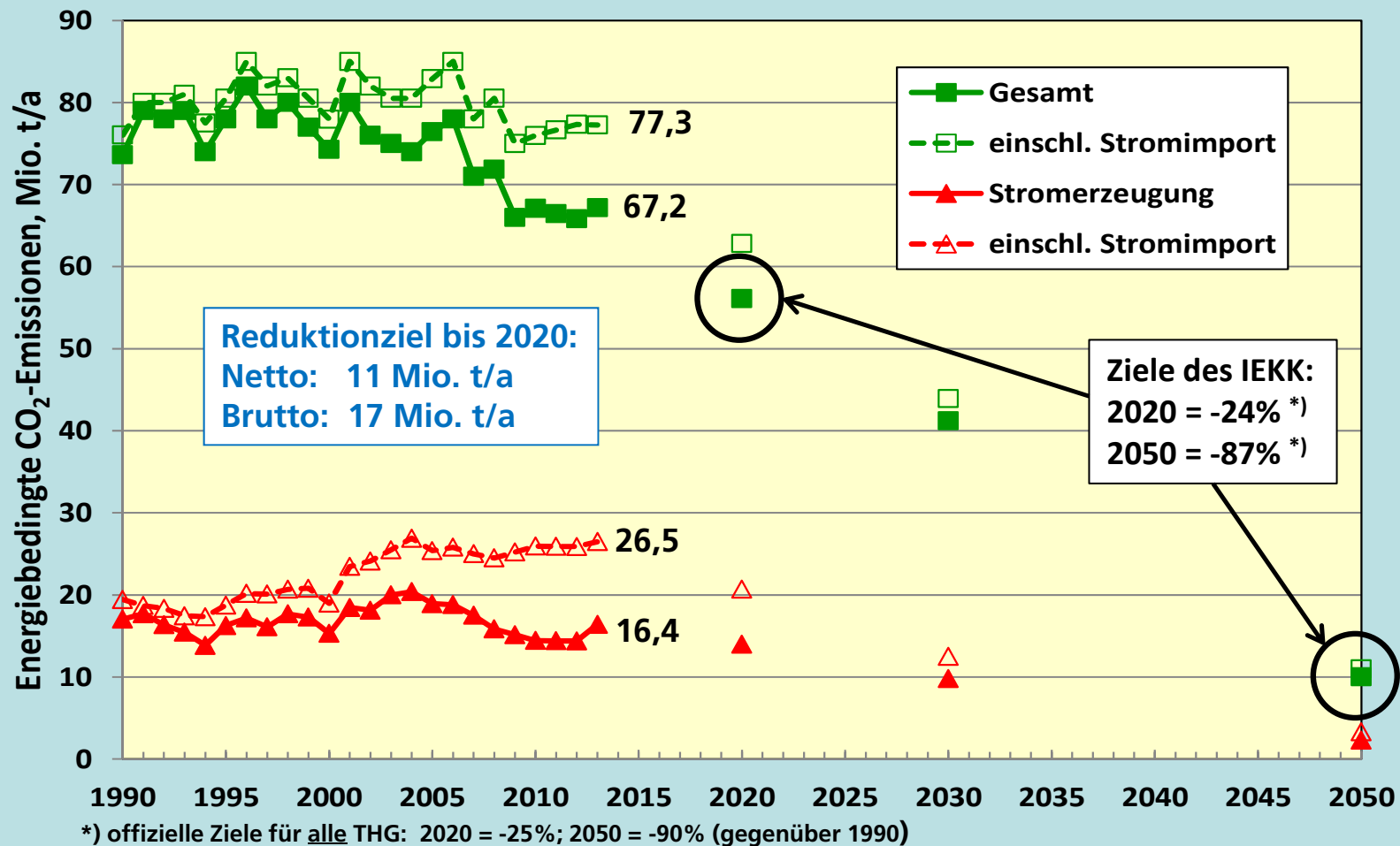
Bruttostromverbrauch 2013 = 78,6 TWh/a



Stets großer Kohleanteil von knapp 30%; Kernenergie von 58% auf 25%; Erneuerbare von 6% auf 18%; Importanteil hoch.



Energiebedingte CO₂-Emissionen und Reduktionsziele des IEKK



**Abnahme in BW seit 1990: - 6,5 Mio. t/a = - 9% (THG ges.: - 12,5 Mio. t/a = - 14%);
 Einschließl. Stromimport keine Nettoabnahme (aber Kompensation von Kernenergiestrom)**

(Quelle: Erster Monitoring Kurzbericht 2014 zum IEKK; UM Baden-Württemberg, 18. März 2015)

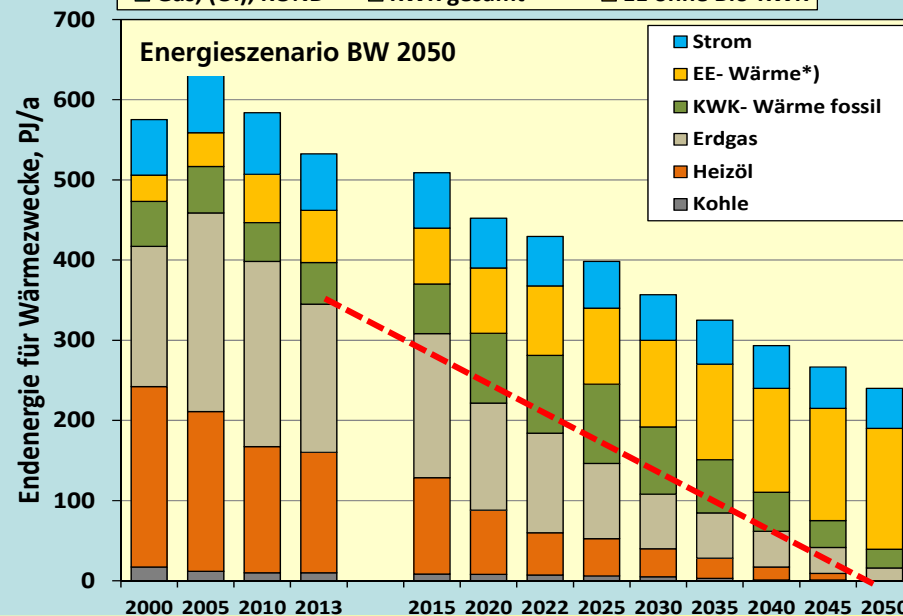
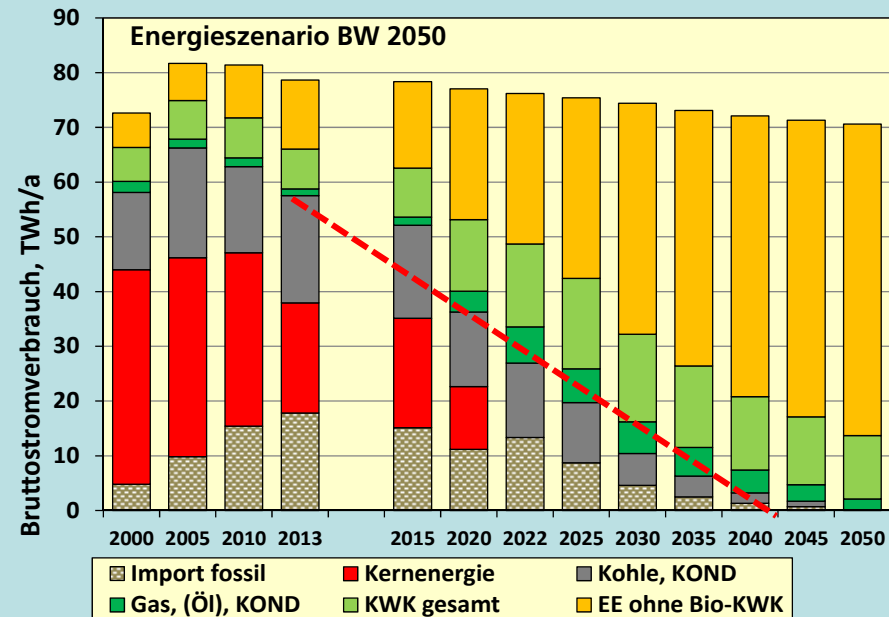
Langfristige strukturelle Ziele der Energiewende im Strom- und Wärmemarkt

❖ Strom: Ziel ist die Ablösung herkömmlicher Kondensationskraftwerke

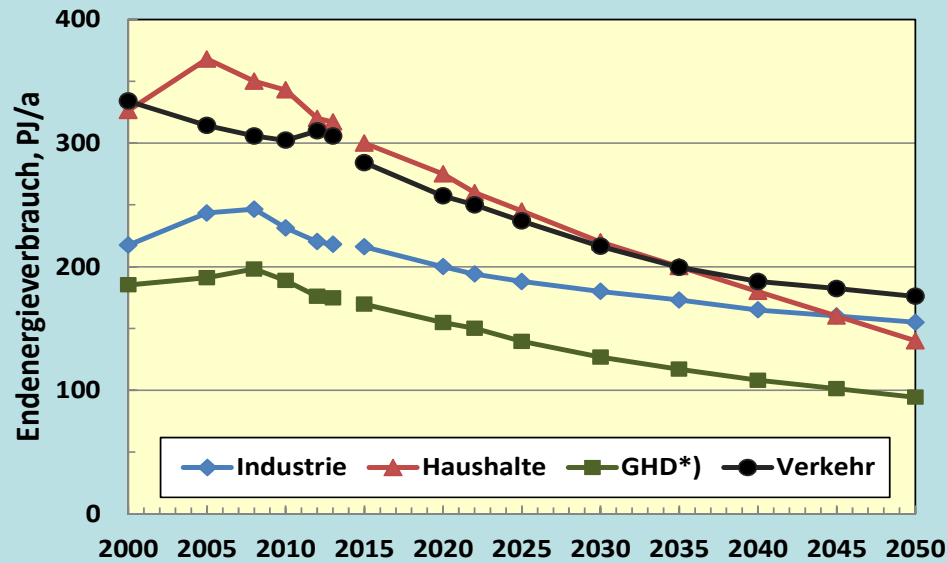
- kontinuierlicher Rückbau von Kohlekraftwerken;
- Residuallastdeckung mit hocheffizienten, flexiblen gasgefeuerten KWK-Anlagen;
- „Restdeckung“ von Spitzenlasten durch dynamische GuD-Kraftwerke oder Gasturbinen;
- „optimaler“ EE-Strom-Mix mit intelligenter Vernetzung;
- langfristig Ersatz von Erdgas durch EE-Gas (Wasserstoff oder Methan aus EE-Strom).

❖ Wärme: Ziel ist die Ablösung herkömmlicher fossiler Einzelheizungen

- erhebliche Verringerung des (Heiz-) Wärmebedarfs,
- weiterer Ausbau der (dezentralen) KWK,
- deutlicher Ausbau von Solarthermie, Umweltwärme und Geothermie, vorwiegend mittels Nahwärmenetzen (Quartierskonzepte), Biomasse nur in KWK,
- sinnvoller Einsatz von EE-Strom für Wärmezwecke

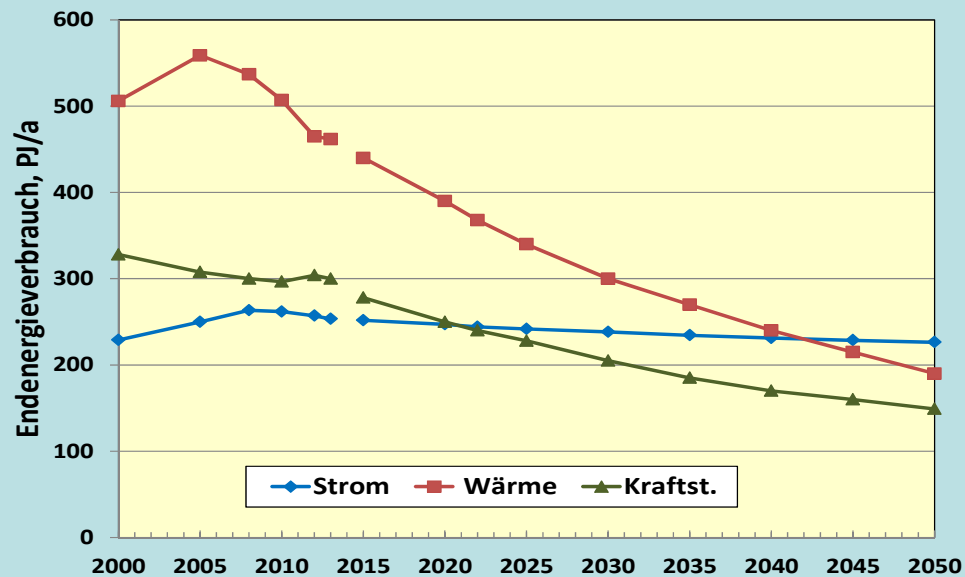


Strategieelement A: Stetige, erhebliche Effizienzsteigerung in allen Verbrauchssektoren



	2013 (PJ/a)	2020 (%)	2050 (%)
Industrie	218	- 8	- 30
GHD *)	175	- 11	- 45
Haushalte	317	- 14	- 55
Verkehr	306	- 16	- 45
Gesamt	1015	- 13	- 44

*) Gewerbe, Handel, Dienstleistung

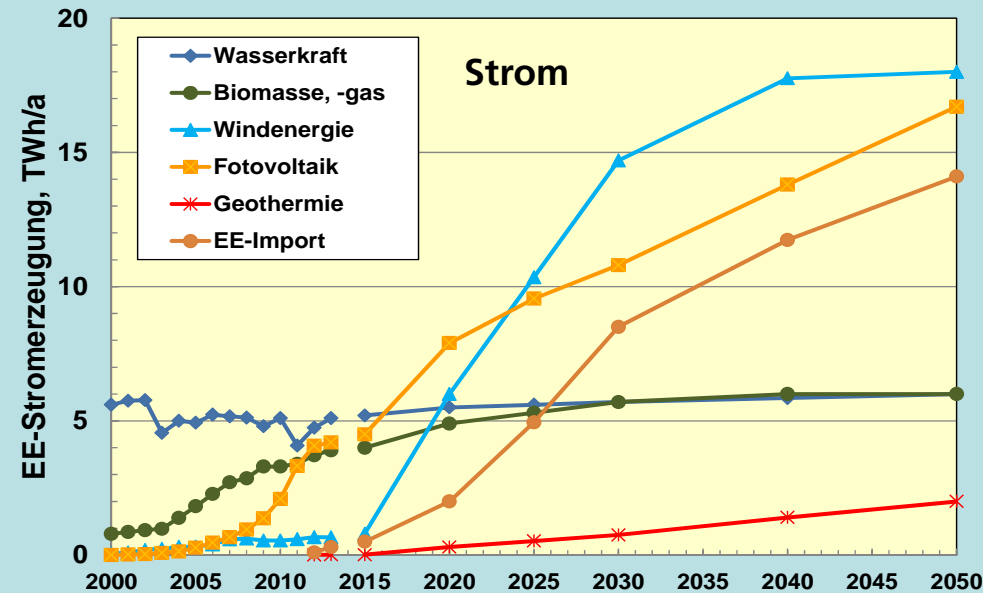


	2013 (PJ/a)	2020 (%)	2050 (%)
Strom	253	- 2	- 10
Kraftstoffe	300	- 17	- 50
Wärme*)	462	- 16	- 60

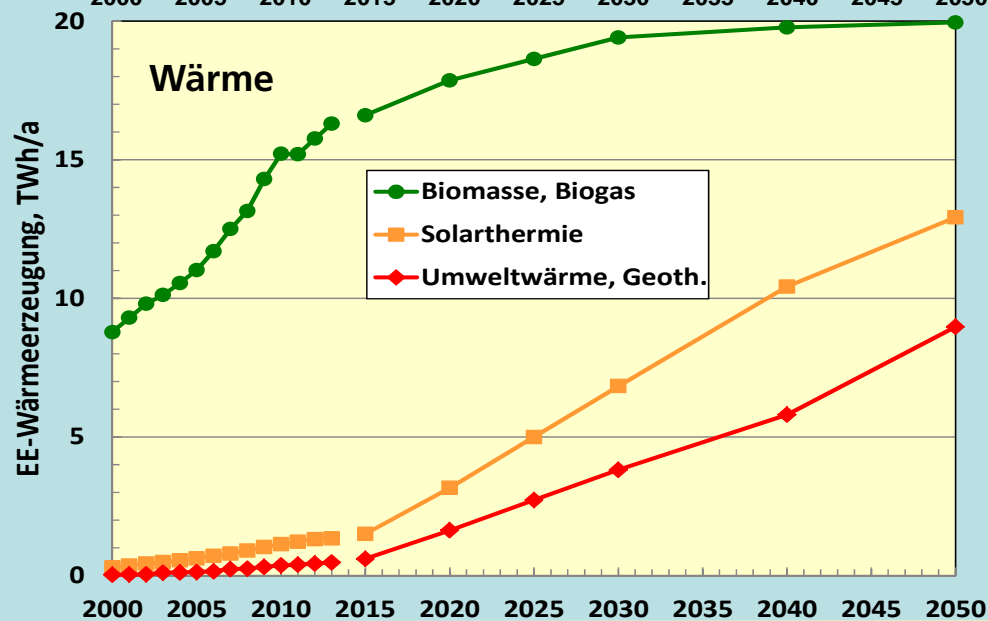
*) nur Brennstoffe

Strom wird zum wichtigsten Energieträger; bei „Wärme“ müssen die beträchtlichen Einsparpotenziale ausgeschöpft werden !

Strategieelement B: Erheblicher Ausbau erneuerbarer Energien, insb. Wind und Sonne



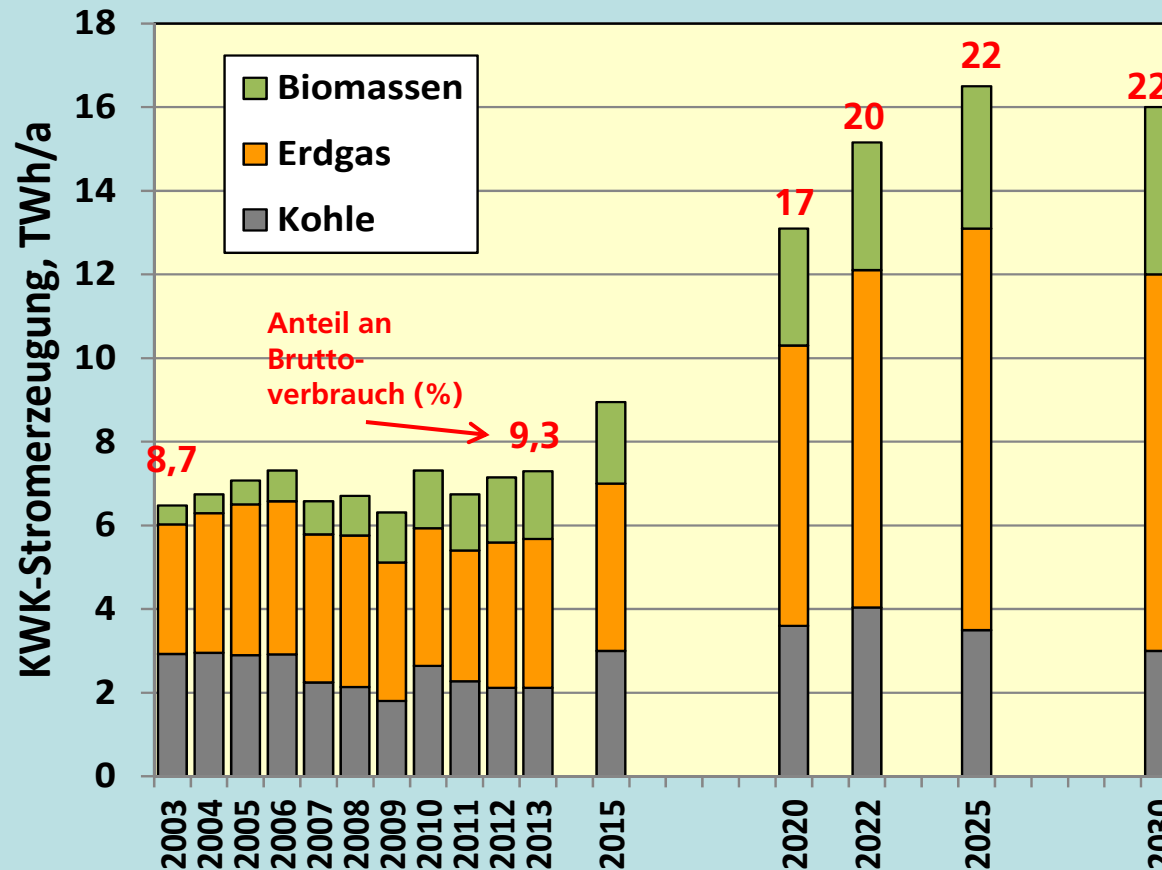
Anteile am Stromverbrauch	2013 (%)	2020 (%)	2050 (%)
Biomassen	5,0	6,5	8,5
Windenergie	0,8	8,0	25,0
Fotovoltaik	5,3	10,2	24,0
Wasserkraft	6,5	7,0	8,5
Geothermie	0	0,5	3,0
Importstrom	0,4	2,8	21,0
EE-Strom, ges.	18	35	90



Anteile am Wärmeverbrauch	2013 (%)	2020 (%)	2050 (%)
Biomassen	12,7	16,5	38,0
Solarenergie	1,0	2,9	24,5
Umweltwärme, Geothermie	0,3	1,6	17,5
EE-Wärme, ges.	14	21	80

Keine potenzielseitigen Grenzen, aber es müssen gravierende strukturelle Hemmnisse überwunden werden !

Strategieelement C: Verknüpfung von Strom- und Wärmesektor mittels hocheffizienten, flexiblen KWK-Anlagen vorwiegend mit Anlagen < 10 MW



Das Wachstum fällt in den drei Akteursgruppen unterschiedlich aus:

Wachstum bis 2025:

„Große“ Fernwärme: 2,0-fach
 „Dezentrale“ KWK: 3,2-fach
 Industrie –KWK : 1,9-fach
 Gesamte KWK: 2,3-fach

„Sollen die Klimaschutzziele der Landesregierung erreicht werden, muss der Anteil der KWK sowohl in der Objektversorgung, wie in Verbindung mit (Nah-) Wärmenetzen und unter verstärkter Nutzung von EE, deutlich wachsen.“

Anteil > 10 MW (%):	80	63	56	50	48
Anteil 1 – 10 MW (%):	13	15	19	21	22
Anteil < 1 MW (%):	7	22	25	29	30

„KWK-Konzept für Baden-Württemberg“, Studie für das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, ZSW/DLR/Nitsch, Stuttgart, November 2014

Erforderlicher Umbau von KWK-Anlagen in BW bis Ende 2020

KWK-Leistung 2013	Kohle	Erdgas, (Öl)	Biomasse, Biogener Abfall	Gesamt
Leistung < 10 MW	-	465	335	800
Leistung > 10 MW	1380	700	120	2200
Summe (MW)	1380	1165	455	3000

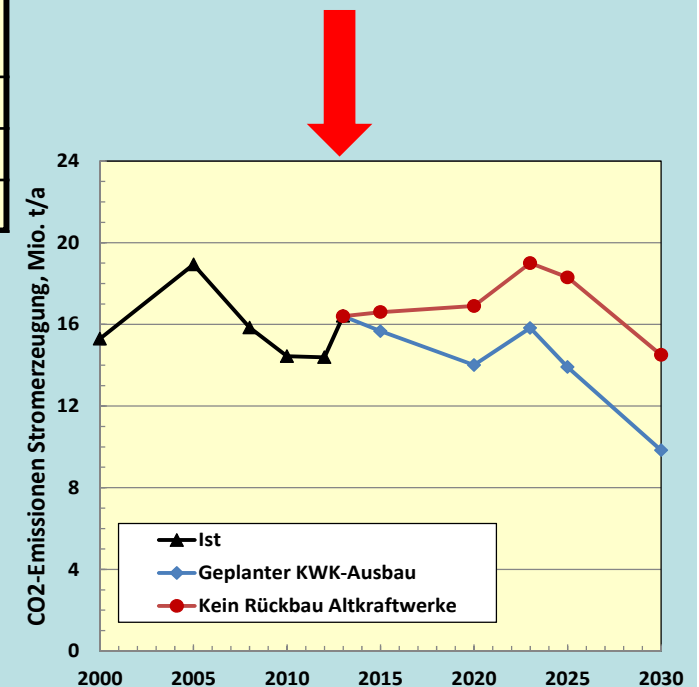
Zubau bis Ende 2020	Kohle*)	Erdgas, (Öl)	Biomasse, Biogener Abfall	Gesamt (ohne Kohle)
Leistung < 10 MW	-	430	175	605
Leistung > 10 MW	530	305	20	325
Summe (MW)	530	735	195	930

*) GKM9 (Mannheim) und RDK8 (Karlsruhe)

Zusätzlich zur Erreichung des CO₂-Minderungsziels erforderlich:

- **Abbau/Außerbetriebnahme alter KOND-Kraftwerke: Kohle 1300 MW; Öl(Erdgas) 650 MW**
- **Insgesamt erforderlicher Bruttozubau an Gaskraftwerken: 1 800 MW (KWK = 735 MW; KOND = 1065)**

Ohne diesen Umbau fallen die CO₂-Emissionen der Stromerzeugung um 3 – 4 Mio. t CO₂/a höher aus. Das IEKK-Ziel würde dadurch verfehlt.



Das zukünftige Energieversorgungssystem ist modular, es ist stärker horizontal statt vertikal gegliedert, stärker vernetzt und akteursreicher als das bisherige.

- Eine stark wachsende Anzahl dezentraler Energieerzeuger muss weitgehend vernetzt werden, um bereits auf lokaler und regionaler Ebene einen möglichst effektiven räumlichen und zeitlichen Ausgleich zu erreichen.
- Lediglich der verbleibenden Ausgleichs-, Transport- und Beschaffungsbedarf erfolgt auf überregionaler und transnationaler Ebene (→ Optimierungsprinzip: „Lokal und regional so viel wie möglich –d.h. strukturell und ökonomisch sinnvoll - und überregional so viel wie notwendig“).
- Die effiziente Nutzung von EE-Stromüberschüssen als auch des fossilen „Restbedarfs“ (flexible KWK) erfordert die wachsende Kopplung von Strom-, Wärme- und Gasnetzen („Power to Heat“; „Power to Mobility“; „Power to Gas“).
- Die wachsende Vernetzung innerhalb der Wärmeversorgung und mit der Stromversorgung erfordert flächendeckende Wärmeleitpläne und Versorgungskonzepte in allen Gemeinden und eine ganzheitliche und langfristig angelegte Strategie von Kommunalverwaltungen, Stadtwerken und den weiteren professionellen Akteuren
- Dabei wird die Einbeziehung von Verbrauchern (DSM) als von privaten und genossenschaftlichen Erzeugern immer wichtiger. Der Zubau zahlreicher Anlagen „vor Ort“ und ihre Vernetzung erfordert gleichzeitig die frühzeitige und intensive Einbindung der Bürger.
- *Ziel ist eine Optimierung der zunehmend dezentralen, lokalen Erzeugung bereits „vor Ort“ und eine sehr flexible Verknüpfung mit den übergeordneten Ebenen (eine neue Balance zwischen Zentralität und Dezentralität ist notwendig).*

Was erfordern die Ziele des IEKK Baden-Württemberg für Stuttgart ?

Einige Kenndaten

Bevölkerungsanteil : 5,8 % (von 10,57 Mio.)
 Anteil Endenergieverbrauch*): 5,4 % (von 200 TWh/a)
 Anteil Stromverbrauch: 6,0 % (von 78 TWh/a)

Energieverbrauchsichte (MWh/km²):

Baden-Württemberg: 800
 Stuttgart: 6280
 Ländlicher Raum: 675 (ohne 15 größere Städte)

➤ Flächenabhängige Energiequellen können Städte nur zu einem geringen Anteil selbst versorgen

➤ Hohe Verbrauchsdichten ermöglichen prinzipiell hohe KWK- und Wärmnetzanteile

*) ohne Verkehr (85 TWh/a für BW)

Struktur der Stromversorgung (2012/2013)

Anteile (%)	BaWü	Stuttgart
KWK > 10 MW	5,9	9,6
KWK < 10 MW	3,4	1,1
Übrige EE	15,6	1,5
Fossil/nuklear	52,1	-
Bezug/Import	23,0	87,7

Struktur der Wärmeversorgung (2012/2013)

Anteile (%)	BaWü	Stuttgart
„Große“ Fernwärme	10,0	18,0
Nahwärme, Objekt-BHKW	2,8	0,7
Übrige EE	9,0	0,9
Erdgas	34,7	54,7
Heizöl, (Kohle)	30,0	11,6
Strom	13,5	14,2

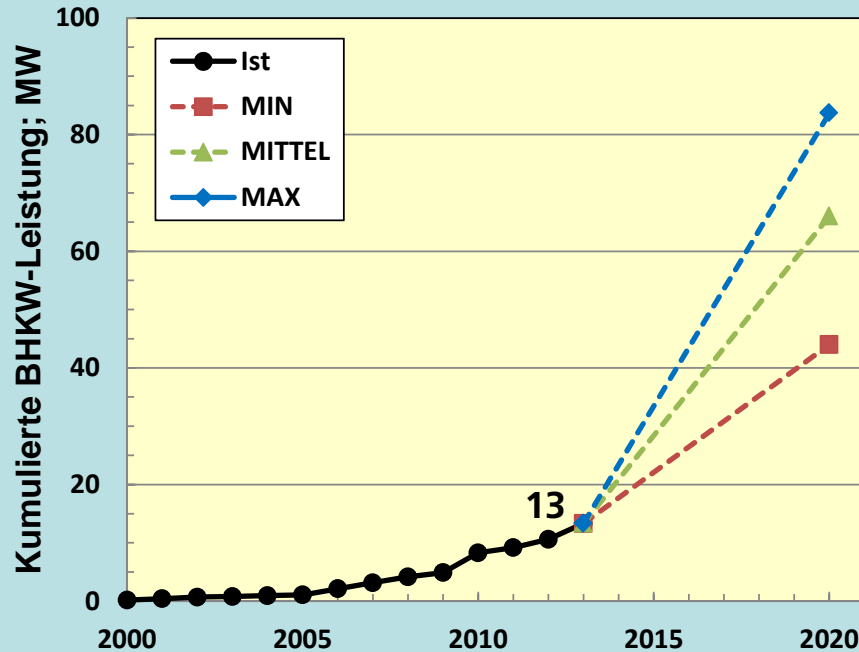
Hauptdefizite:

➔ Sehr geringe Anteile BHKW; Nahwärme

➔ Beiträge von PV; Kollektoren, Umweltwärme können deutlich gesteigert werden

Anzustrebende Entwicklung bei der KWK für eine Stuttgarter Energiewende

Der Zubau sollte sich am Zielwert des KWK-Konzepts für BaWü orientieren (930 MW); wegen des geringen Ausgangswerts für KWK-Anlagen < 10 MW ist dafür ein überproportionaler Zubau anzustreben



84 Zubau 10 MW/a; IEKK-Ziel vollständig erfüllt

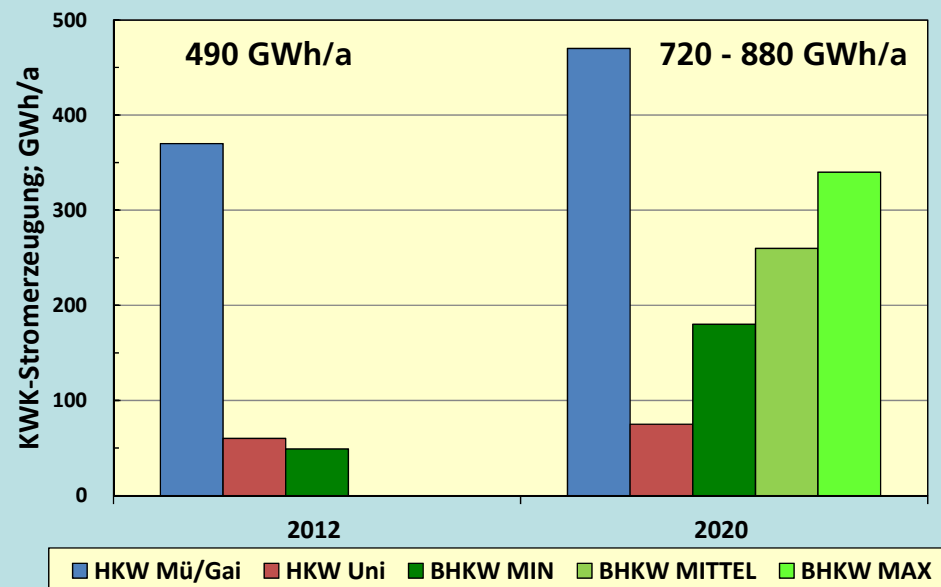
66 Zubau 7,5 MW/a; BHKW-Rückstand erheblich aufgeholt

44 Zubau 4,4 MW/a; BHKW-Rückstand leicht aufgeholt

Stand 2013	Anzahl	Leistung kW
< 10 kW	80	300
10-50 kW	83	2375
50-1000 kW	21	5997
> 1000 kW	3	4652
Gesamt	187	13323

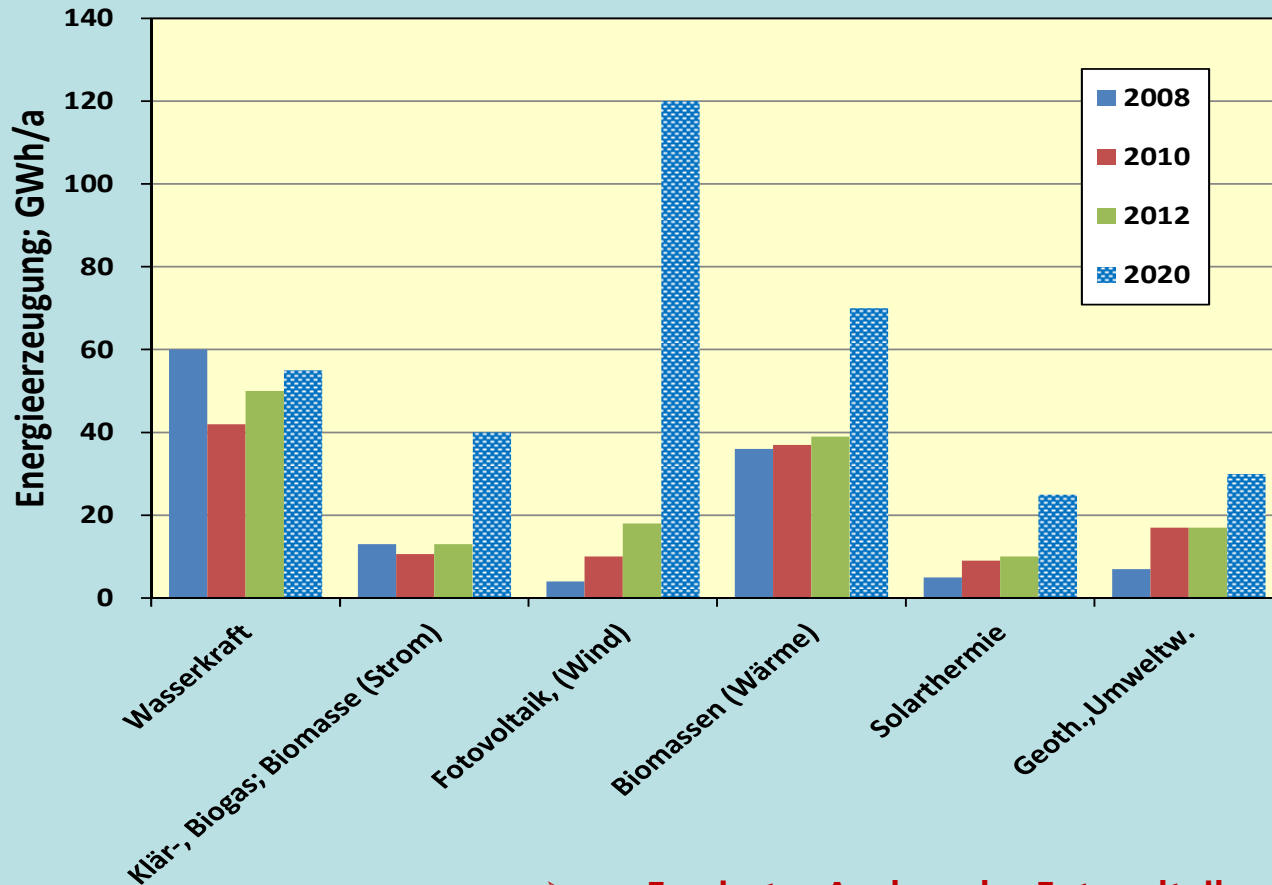
Quelle: BAFA-Liste für KWK-G, 2014

Stromerzeugung in Stuttgart mittels KWK



Anzustrebende Entwicklung bei den EE für eine Stuttgarter Energiewende

Die EE- Zielwerte des IEKK für BW müssen regional und lokal differenziert werden. Die Stuttgarter Ausbauziele müssen sich an den strukturellen Gegebenheiten (z. B. Solarkataster, Gebäudestrukturen) und an noch vorhandenen Potenzialen (insbesondere Reststoff-Biomasse) orientieren.



„Sinnvolles“ Potenzial
 ~ 1600 – 2000 GWh/a
 (davon PV ~ 600-800)

Entspricht rund 15 – 20%
 des zukünftig möglichen
 Endenergieverbrauchs

EE- 2012: 150 GWh/a
 = 1,1% der Endenergie
 ~ 8 -10% des Potenzials

EE- 2020: 340 GWh/a
 = 2,9 % der Endenergie
 ~ 17 - 22% des Potenzials

Strategie für Stuttgart:

- Forcierter Ausbau der Fotovoltaik;
- Wärmeleitpläne und Quartierskonzepte für KWK- und EE-Wärme;
- in Kombination mit energetischer Sanierung von Gebäuden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Literatur:

M. Schmidt, J. Nitsch, F. Staiss: „Energieszenario 2050 - Gutachten zur Vorbereitung eines Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg“ im Auftrag des Ministeriums für Umwelt Klimaschutz und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Nov. 2011 (aktualisierte Fassung Januar 2013); www.um.baden-wuerttemberg.de

UM Baden-Württemberg: „Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK)“ Beschlussfassung vom 15. Juli 2014; www.um.baden-wuerttemberg.de

T. Kelm, M. Schmidt, E. Sperber, J. Nitsch u.a.: „Landeskonzept Kraft-Wärme-Kopplung.“ im Auftrag des UM Baden-Württemberg, ZSW/DLR/Nitsch, Stuttgart, November 2014; www.um.baden-wuerttemberg.de

UM Baden-Württemberg: „Erster Monitoring Kurzbericht 2014“ für das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg, Stuttgart, 18. März 2015; www.um.baden-wuerttemberg.de

Stadt Stuttgart: „Energiekonzept: Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart.“ Entwurf vom 11. Dezember 2014.

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