

Energiewende in Baden-Württemberg - was müssen die Regionen und Kommunen tun ?

**5. Ideenwerkstatt zur regionalen Energiewende
Lokale Agenda Ulm 21**

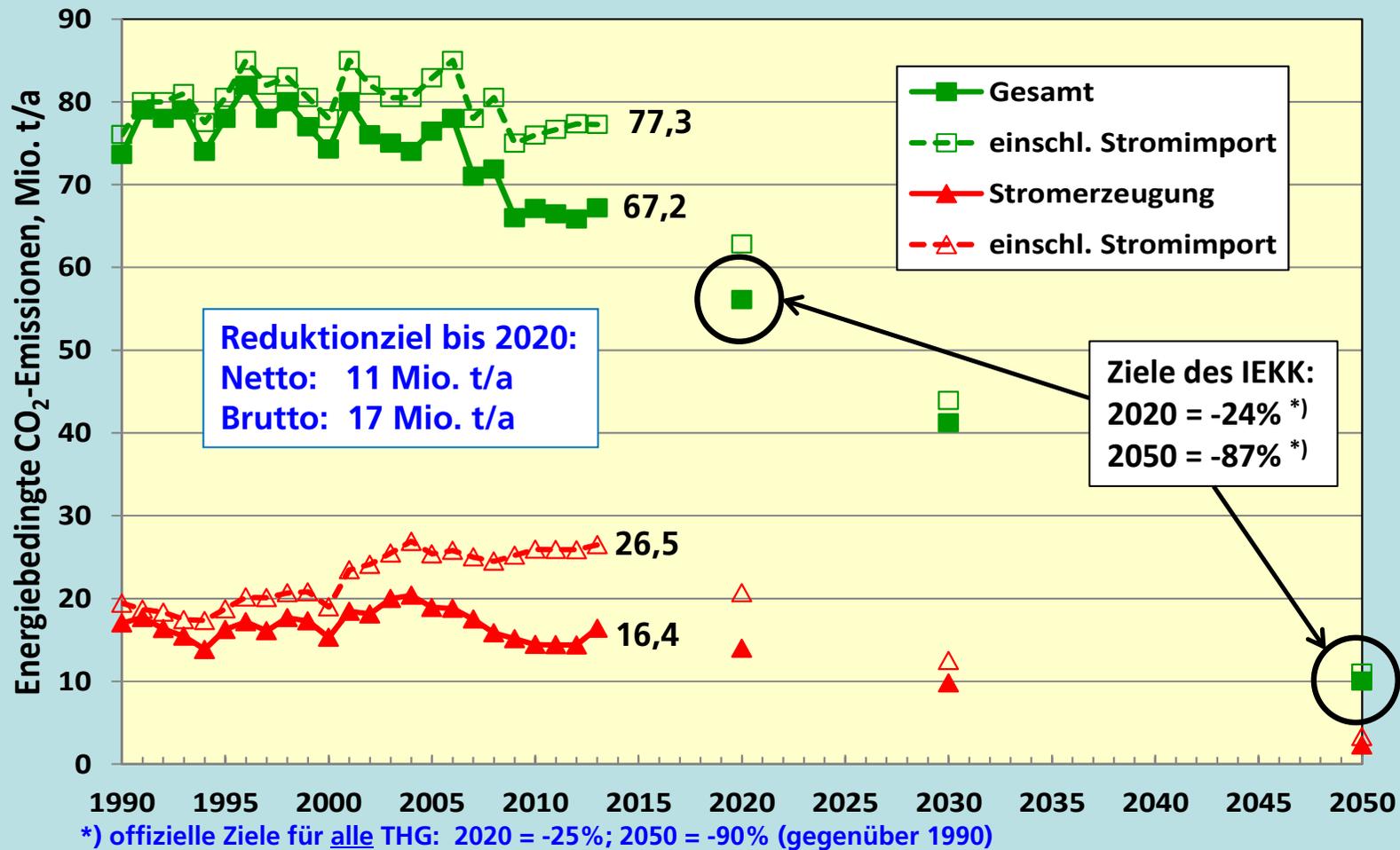
Ulm, 12. März 2016

Dr. Joachim Nitsch, Stuttgart

„Energiewende“ : Wo müssen wir hin ? Wo stehen wir heute ?

- ❖ Um, wie in Paris (COP 21) angestrebt, global sicher unter der 2°C – Marke zu bleiben, ist es erforderlich, dass die Industrieländer bis 2050 ihre Treibhausgase auf Null senken. Das obere Ziel des deutschen Energiekonzepts einer Reduktion von -95% bis 2050 muss daher auf jeden Fall erreicht werden, besser wäre es, dieses Ziel bereits bis zum Jahr 2040 zu erreichen !
- ❖ Deutschland hat bis 2015 seine THG-Emissionen um -27% (ggü. 1990) gesenkt; das -40% Ziel für 2020 dürfte deutlich verfehlt werden. Wird die Trendentwicklung extrapoliert, landet man in 2050 bei einer THG-Minderung von günstigstenfalls -60%.
- ❖ Zur Zielerreichung erforderlich ist ein etwa halbiertes Energieverbrauchen, der zu 100% mittels Erneuerbaren Energien (EE) gedeckt wird.
- ❖ Bis 2015 ist der (Primär-)Energieverbrauch lediglich um 7% gesunken (ggü. 2008); der Gesamtanteil der EE am Energieverbrauch liegt erst bei 15,7%.
- ❖ Ein EE-Anteil von 32,5% am Stromverbrauch ist ein schönes Zwischenziel, aber noch keine Energiewende; der weitere Umbau ist ins Stocken geraten (niedrige CO₂-Preise; zuviel Kohlekraftwerke; unnötige Deckelung des weiteren EE-Zubaus im EEG).
- ❖ Die Wärmewende kommt kaum voran (EE-Anteil 13%): Stagnation bei Effizienzsteigerung und bei Biomasseausbau; nur wenig Wachstum bei Solar- und Umweltwärme.
- ❖ Im Verkehrssektor ist die Energiewende noch nicht angekommen, die Ausgangsbedingungen verschlechtern sich derzeit (Verbrauch 3% höher als 2008; EE-Anteil unter 5% gesunken).

Bisherige CO₂-Emissionen und Reduktionsziele des IEKK Baden-Württemberg



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

**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)**

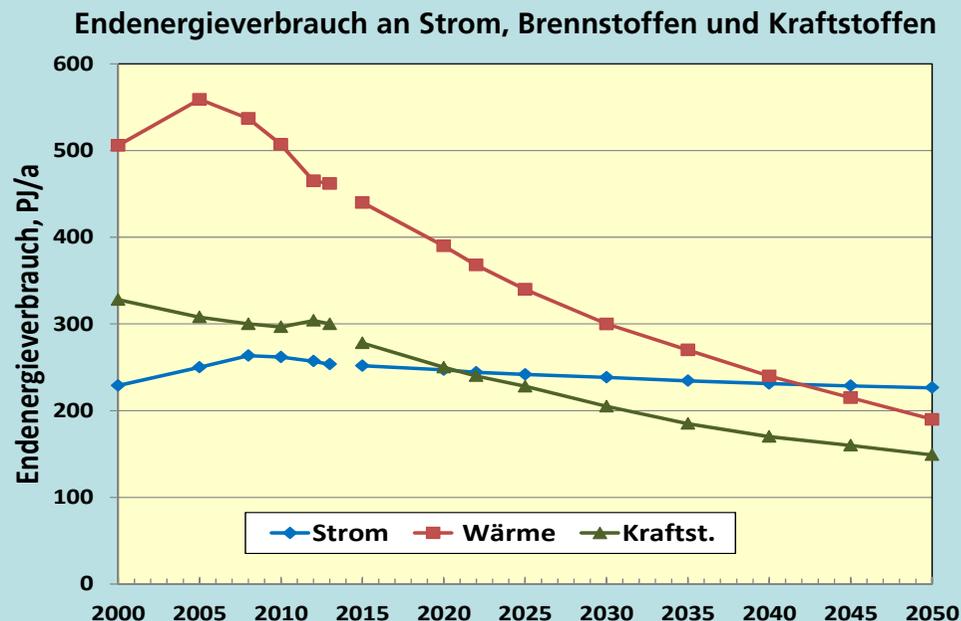
Strategie A: Erhebliche und stetige Effizienzsteigerung in allen Verbrauchssektoren

Strom wird zum wichtigsten Energieträger; wegen Erschließung neuer Nutzungsbereiche für EE-Strom (E-Mobilität; EE-Strom für Wärmezwecke: Wärmepumpe, Einspeisung in Wärmenetze; Prozesswärme) wird der Stromverbrauch auch bei effizienterer Nutzung kaum sinken.

Im **Wärmesektor** gibt es insbesondere im Altbaubereich erhebliche Einsparpotenziale; Hemmnisse sind zu niedrige Energiepreise und zu geringe Anreize für die energetische Gebäudesanierung

Im **Verkehr** gibt es prinzipiell beträchtliche Einsparpotenziale. Dazu müssen aber auch grundsätzliche Umstrukturierungen vorgenommen werden:

- Wesentlich kleinere PKW (Down-Sizing)
- Ausbau Nahverkehr mit Beschränkungen beim Individualverkehr
- Umschichtung Güterverkehr auf Schiene



Ziele des IEKK Baden-Württemberg

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

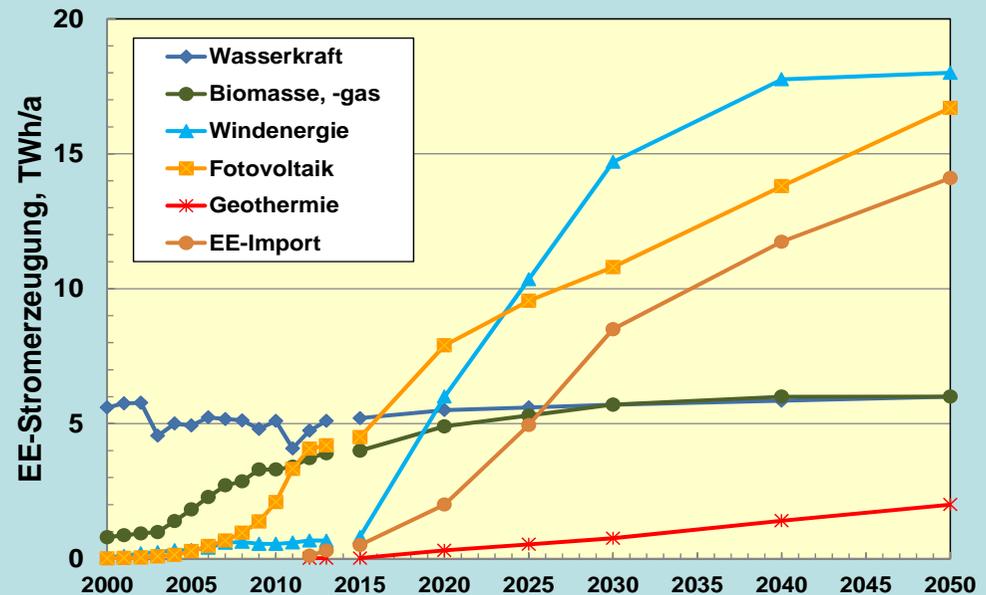
*) nur Brennstoffe

Strategie B: Erheblicher Ausbau erneuerbarer Energien (1) Stromsektor

Strom aus **Wasserkraft** ist weitgehend ausgeschöpft;
Biomassestrom ist nur beschränkt ausbaubar;
Geothermiestrom wird gering bleiben.
 Damit können rund 20% des Strombedarfs Baden-Württ. zuverlässig bereitgestellt (derzeit ~ 12%)

Wind- und **Solarstrom** werden zur zukünftigen Hauptenergiequelle;
 lokale und regionale Potenziale können längerfristig „sinnvoll“ rund 50% des Strombedarf decken (derzeit ~ 6%)

Es ist strukturell zweckmäßig, rund 20 - 30% des Strombedarfs als **EE-Stroms aus ertragsreicheren Regionen** (u.a. Offshore; übriges Europa) zu beziehen (bessere Ausgleich von Fluktuationen; bessere Ökonomie; ggf. bessere Akzeptanz)



Ziele des IEKK Baden-Württemberg

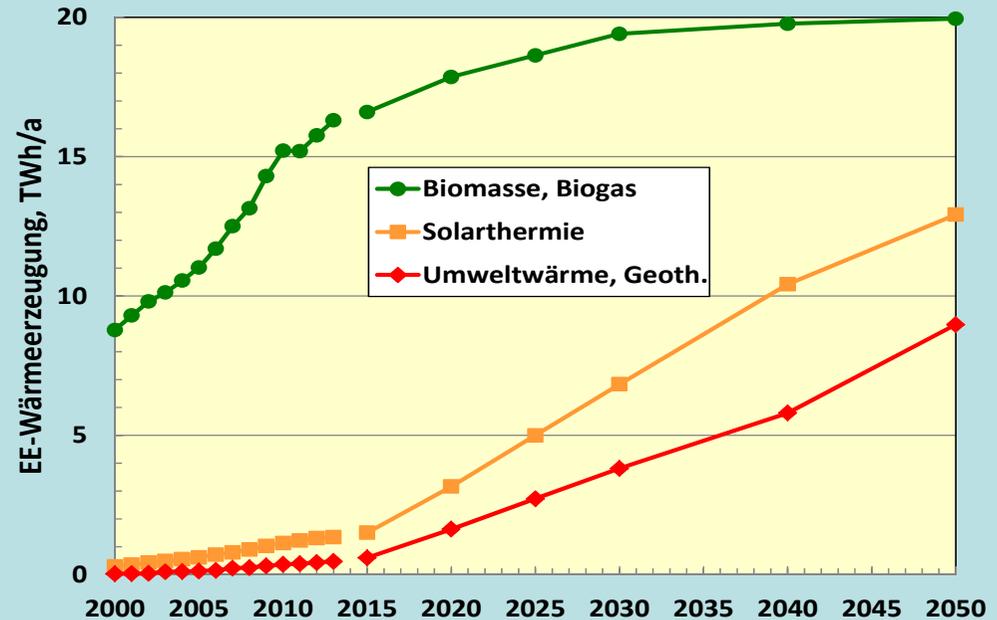
Anteile am Brutto-stromverbrauch	2013 (%)	2020 (%)	2050 (%)
Biomassen	5,0	6,5	8,5
Windenergie	0,8	8,0	25,0
Fotovoltaik	5,3	10,2	24,0
Wasserkraft	6,5	7,0	8,5
Geothermie	0	0,5	3,0
„Importstrom“	0,4	2,8	21,0
EE-Strom, ges.	18	35	90

Strategie B: Erheblicher Ausbau erneuerbarer Energien (2) Wärmesektor

EE-Wärmeversorgung besteht derzeit praktisch nur aus **Biomasse**; der weitere Biomasseausbau ist begrenzt; er muss mit hoher Effizienz erfolgen (KWK; HW und Nahwärme); Einzelheizungen eher zurückbauen

Solarwärme, sowie **Umweltwärme und Geothermie** decken derzeit erst ~ 1% des Wärmebedarfs; ihr Beitrag muss erheblich gesteigert werden. ihr umfangreicher Einsatz erfordert den Aufbau von quartiersbezogenen Wärmenetzen und den Einsatz von Wärmespeicher

Eine sich weitgehend auf EE abstützend Wärmeversorgung erfordert einen wesentlich stärkeren Ausbau von Wärmenetzen (langfristig ca. 50 -65% aller Gebäude)



Ziele des IEKK Baden-Württemberg

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

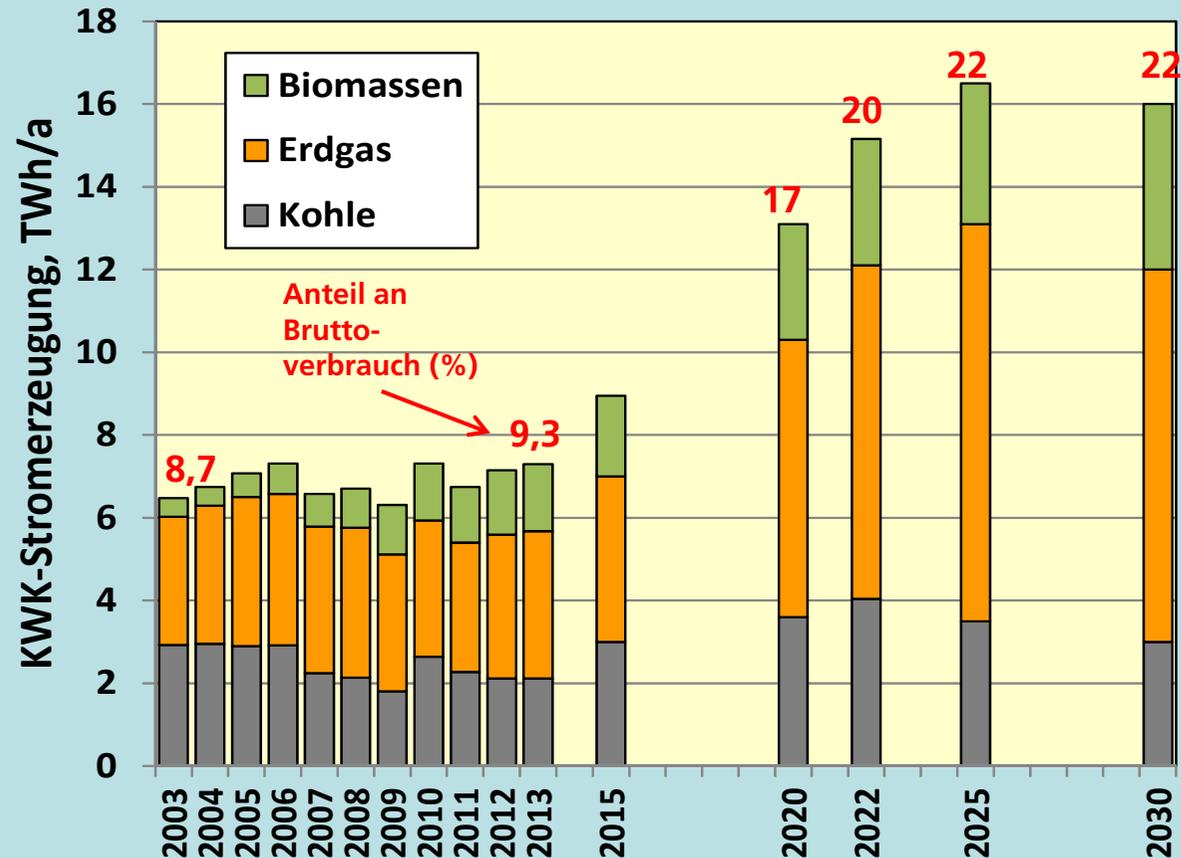
Strategie C: Verknüpfung von Strom- und Wärmesektor mittels hocheffizienten, flexiblen KWK-Anlagen vorwiegend mit Anlagen < 10 MW

KWK-Stromerzeugung sollte sich in Baden-Württ. bis 2025 mehr als verdoppeln. Das Wachstum fällt in den drei Akteursgruppen unterschiedlich aus:

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

„Der Anteil der KWK sowohl in der Objektversorgung, wie in Verbindung mit (Nah-) Wärmenetzen und unter verstärkter Nutzung von EE muss deutlich wachsen.“

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



Zusätzlich zur Erreichung des CO₂-Minderungsziels und zum Ersatz von AKW-Leistung erforderlich:

- **Abbau/Außerbetriebnahme alter KOND-Kraftwerke:**
Kohle 1 300 MW; Öl 650 MW
- **Insgesamt erforderlicher Bruttozubaue an Gaskraftwerken:**
1 800 MW (davon mindestens die Hälfte als HKW, BHKW)

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

Biogas- BHKW



Erdgas-BHKW



Holz-HKW



Geothermie



Solarwärme



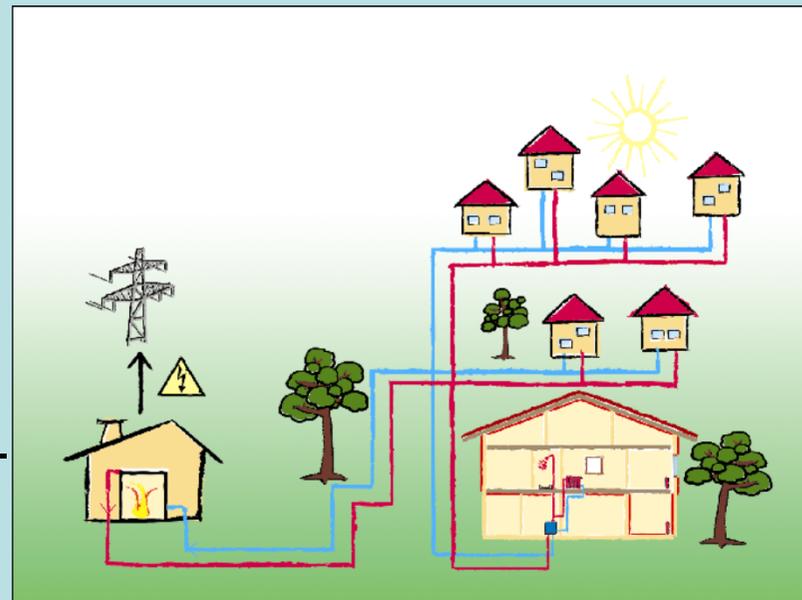
Industrielle Abwärme



Überschuss EE-Strom



EE-Wasserstoff



Wo muss man in Städten ansetzen, um zu den Zielen des IEKK Baden-Württemberg einen angemessenen Beitrag zu leisten ? (Beispiel Stuttgart)

Einige Kenndaten Stuttgarts (Anteil an Baden-Württ.)

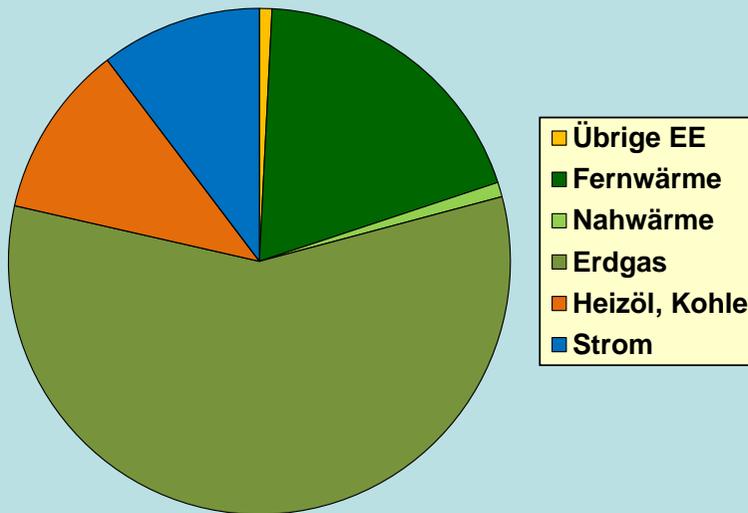
Bevölkerungsanteil :	5,8 %
Flächenanteil:	0,6%
Anteil Energieverbrauch:	4,8 % (5,4%)*)
(*) ohne Verkehr)	

Energieverbrauchsdichte (MWh/km²):

Baden-Württemberg:	800
Stuttgart:	6280
Ländlicher Raum:	675

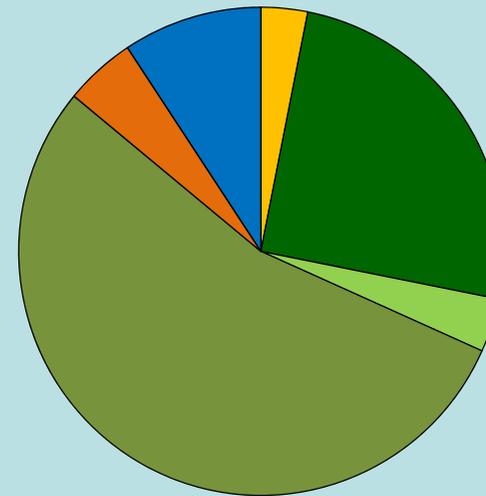
- Städte sind prädestiniert für Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmenetze
Hohe Wärmeverbrauchsichten ermöglichen prinzipiell hohe Anteile an Kraft-Wärme-Kopplung und einen hohen Anteil von Wärmenetzen.
Mit „großer“ Fernwärme ist Stuttgart gut versorgt (Wärmeanteil 19%), bei (kleineren) BHKW (und Nahwärmenetzen) ist Stuttgart erheblich unterversorgt (Wärmeanteil 0,9%; Durchschnitt Baden-Württemberg 2,8%)
- In Städten sind Beiträge erneuerbarer Energien (EE) begrenzt
Mit flächenabhängigen Energiequellen (PV, Wind, Solarthermie, Biomasse) können Städte nur zu einem begrenzten Anteil selbst versorgt werden.
In Stuttgart bestehen trotzdem noch beträchtliche Möglichkeiten, den gegenwärtigen Beitrag (2013 = 1,3%) auszuweiten. Das strukturelle Potenzial liegt bei ca. 25% - 30%.

Struktur der gesamten Wärmeversorgung 2013 in Stuttgart und Ziele 2020



2013 = 8020 GWh/a (60%);
(RH+WW = 5900 GWh/a (44%))

**Verbrauchsminderung
um 13% (20% ggü.1990)**



2020 = 7000 GWh/a (55%)

„Große“ Fernwärme *)	19,1%
Nahwärme, Objekt-BHKW	0,9%
Übrige EE-Wärme	0,8%
Erdgas	57,6%
Heizöl, (Kohle)	11,1%
Strom	10,5%

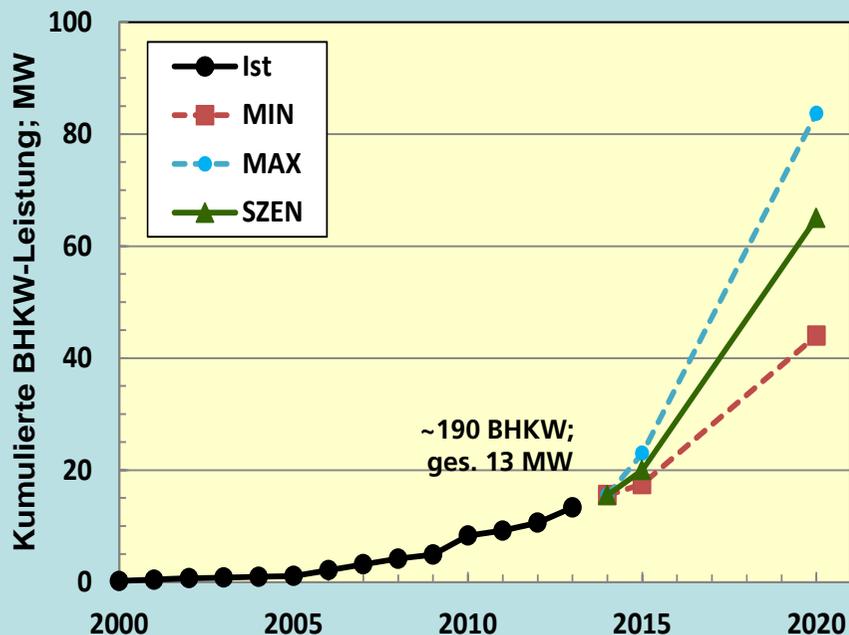
**KWK mit /ohne Wärme-
netze von 20% auf 30%;
Solar-, Umweltwärme
und Biowärme direkt
von 0,8% auf 2,4%**

25%
5,0%
2,4%
53,6%
4,7%
9,3%

*) EnBW /Mü/Gai/Altbach + HKW-Uni

Erheblicher Ausbau von „dezentralen“ BHKW (< 10 MWel; mit/ohne Wärmenetze)

- rund 80% der Wärmeversorgung besteht derzeit aus Einzelheizungen -



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

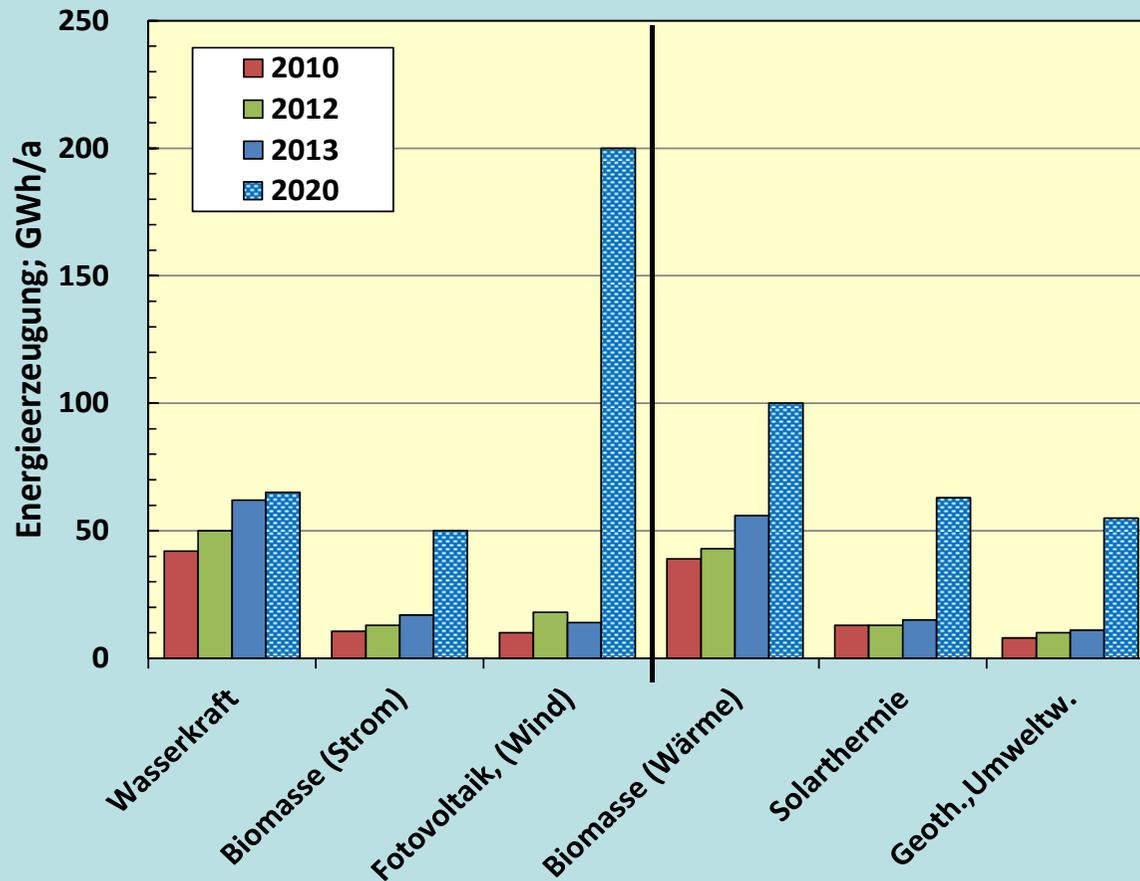
65 Zubau 7,4 MW/a; BHKW-Rückstand erheblich aufgeholt

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

Der Zubau an BHKW sollte sich am Zielwert des KWK-Konzepts für BaWü orientieren ; wegen des Rückstandes gegenüber dem Landesmittelwert ist in Stuttgart dafür ein deutlicher Zubau erforderlich . Vorzugsweise sollten dazu größere BHKW (Siedlungsquartiere; Großgebäude; Nahwärmeinseln und -netze) errichtet werden.



EE können in Städten trotz begrenzter Potenziale noch erheblich wachsen



EE - STROM 2020:
 von 93 GWh/a auf 315 GWh/a;
 von 2,1% auf 7,5%
 (PV: 25 -30 MW/a)

EE -WÄRME 2020:
 von 82 GWh/a auf 220 GWh/a;
 von 0,8% auf 3,1%

Potenzial im Stadtgebiet Stuttgart
 ~ 2300 GWh/a entspricht ca.
 17% der heutigen Endenergie
 bzw. **25 -30%** einer nachhaltigen
 Nachfrage (um 2050)

2013 genutzt: 175 GWh/a
 = **1,3% der Endenergie**
 ~ 8% des Potenzials

Ziel 2020: 530 TWh/a
 = **4,4% der Endenergie**
 ~ 23% des Potenzials

Dazu sind erforderlich:

- Kollektorzubau ca. 18 000 m²/a,
- Wärmepumpen ca. 5 MW_{th}/a,
- Verwertung von Restbiomasse
in BHKW (Vergärung)
- Biomasse (Holz) - HKW/HW
in Nahwärmenetzen

Schlussfolgerungen /Empfehlungen

Eine erfolgreiche Wärmewende in Städten erfordert einen möglichst hohen Anteil von Wärmenetzen, um längerfristig alle EE-Quellen 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%- 65% der Gebäude an Wärmenetze angeschlossen sein (heute ~20%).

Höchste Priorität hat der Aufbau von (Nah-)Wärmnetzen in Quartieren mit Einzelheizungen; rascher Einstieg bei Quartieren mit hohen Anteilen von Ölheizung, Stromheizung, Altbauten; Prüfung aller aktuellen städtebaulichen Planungen auf Eignung für Wärmenetze und BHKW. längerfristig stadtumfassende Wärmeleitpläne auf Quartiers-, bzw. Stadtteilebene erforderlich.

Flexible 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.

Bestehende Fernwärmenetze sind zu ertüchtigen und zu modernisieren (Erhöhung von Anschlussgraden, Arrondierung, Lückenschließung; ggf. Temperaturabsenkung, Wärmespeicher, Gas statt Kohle); eventuelle Verknüpfung mit anderen (Nah-) Wärmnetzen im Rahmen stadtumfassender Wärmeleitpläne abstimmen.

„Energiewende“ als kommunale Daseinsvorsorge verstehen:

Planungs- und Kooperationsstrukturen 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 !

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

J. Nitsch: „Empfehlungen für eine zukunftsgerichtete Energiestrategie der Stadt Stuttgart.“ Stuttgart, 26. Mai. 2015

Stadt Stuttgart: „Energiekonzept: Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart.“ Version vom 17. November 2015.

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