„Zukünftige Wärmeversorgung – Wärmeversorgungskonzept Chemnitz“

Entwicklungstendenzen im Bereich Wärmeversorgung



Harald Rapp,
Bereichsleiter Stadtentwicklung und
Geschäftsführer AGFW-Projekt-GmbH
AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Frankfurt am Main
26. September 2016, Chemnitz

Einführung – Die Themen im Überblick

- Einleitung – Vorstellung AGFW
- Politische Rahmenbedingungen und Entwicklungen EU - Bund – Land - Kommunen
- Integrierte energieeffiziente Quartiersentwicklung
- Ausblick

Einführung – Die Themen im Überblick

- Einleitung – Vorstellung AGFW
- Politische Rahmenbedingungen und Entwicklungen EU-Bund -Land-Kommunen
- Integrierte energieeffiziente Quartiersentwicklung
- Ausblick

AGFW - Der Spitzenverband für Wärme, Kälte und KWK

Abstimmungsprozess zwischen technischer Infrastruktur (Energie/Wasser) und Stadtplanung, unter besonderer Berücksichtigung des demografischen Wandels und der Klimaanpassung.

Gemeinsames Gremium von AGFW und VKU



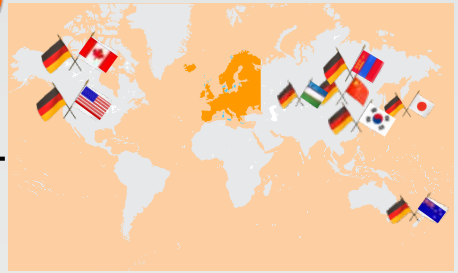
- AGFW fördert als effizienter, unabhängiger und neutraler Spitzenverband die KWK sowie Wärme- und Kältenetze auf nationaler und internationaler Ebene
- AGFW vereint über 500 Fernwärme- und Kälteversorger (regional und kommunal) sowie Industriebetriebe der Branche aus Deutschland und Europa
- AGFW vertritt über 92 % des deutschen Fernwärmeanschluss-wertes - den größten Westeuropas –
- AGFW besitzt die Fachkompetenz über die gesamte Prozesskette der effizienten Wärme- und Kälteversorgung

Quelle: AGFW

Der AGFW – Mitglieder und Projekte

Member of

EUROHEAT & POWER



IEA Operating Agent

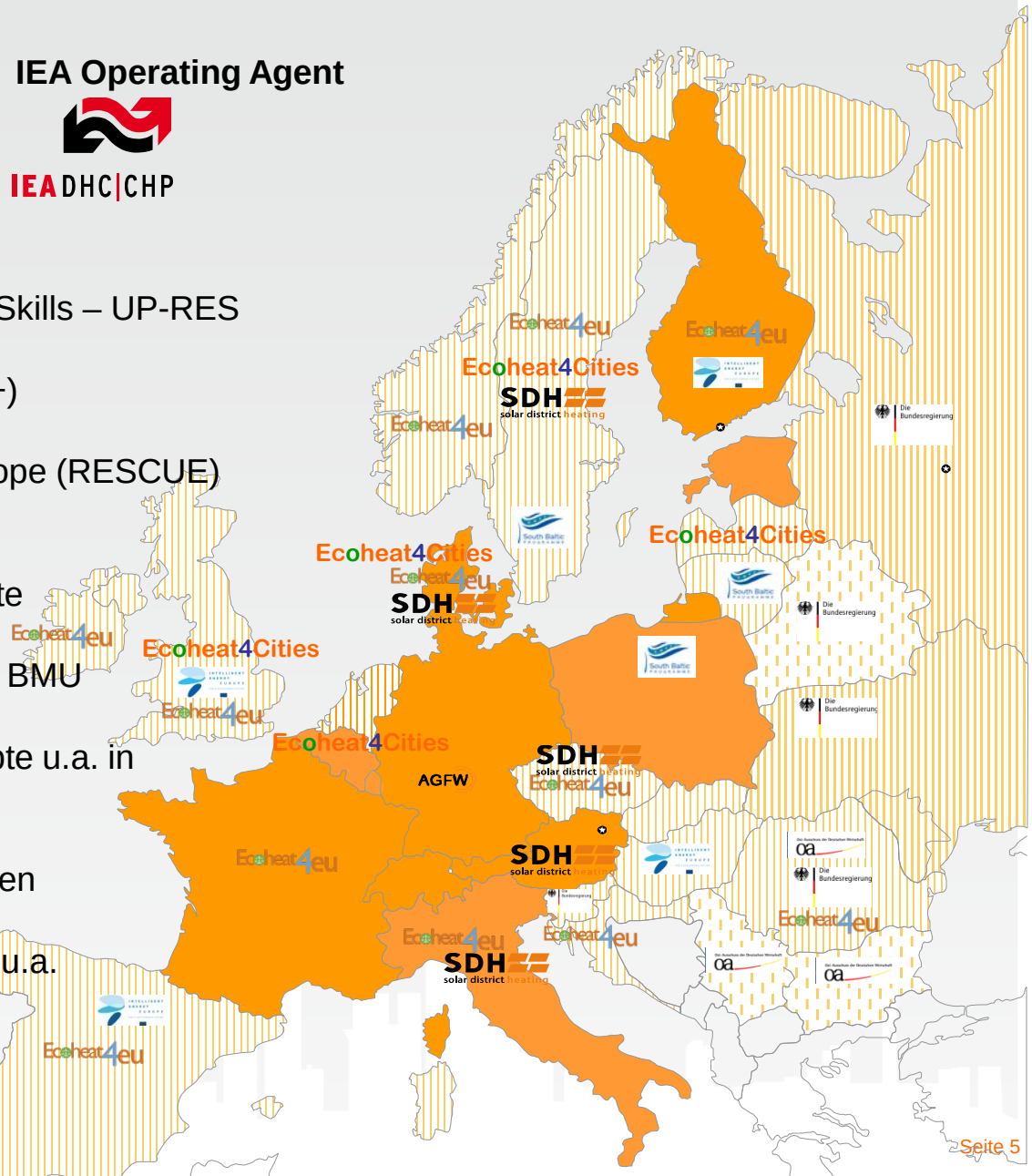
IEA DHC|CHP

Auszug EU-Projekte:

» Urban Planners with Renewable Energy Skills – UP-RES
» Innoheat – Innovation for District Heating
» Solar District Heating in Europe – SDH (+)
» Ecoheat4EU, Ecoheat4cities
» Renewable Smart Cooling for Urban Europe (RESCUE)
» STRATEGO

Auszug Nationale Stadtentwicklungsprojekte

» Eneff-SEKO – BMFT
» Info-Kampagne Hydraulischer Abgleich – BMU
» Stadtumbau und Energieeffizienz – SMI
» Begleitung energetischer Effizienzkonzepte u.a. in Halberstadt, Dresden, Jena, Düsseldorf
» Green City Modellkommune Mühltal
» KWK und FW Wertschöpfung DD-Pieschen
» EFRE – SMI, TMIL, OBB-STMI, + Städte
» IHK – Quartierskonzepte: Gotha, Leipzig u.a.
» iHAST (in Vorbereitung)



STAATSMINISTERIUM DES INNERN | Freistaat SACHSEN

Energieeffiziente Wärme- und Kälteversorgung im Stadtquartier

Umsetzungsstand

- Konkretes Berechnungsverfahren wird mit AGFW erarbeitet und abgestimmt
- Etabliert wird ein Verfahren nach dem Stand der Technik, dass vergleichbare Grundlagen und Rechenmethoden gewährleistet
- Die Beantwortung folgender Fragen steht dabei im Vordergrund:
  - Welche Kosten der Erzeugungsanlage sind beihilfefähig (Stichwort Referenzwert konventionelles Heizwerk) ?
  - Welche Faktoren werden im Zusammenhang mit dem Verteilnetz einbezogen, um die sog. Wirtschaftlichkeitslücke zu errechnen?

Europäische Union | Europa fördert Sachsen. EFRE Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Zur Person



Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. Harald Rapp,

Bereichsleiter “Stadtentwicklung / Wissensmanagement” des AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Geschäftsführer der AGFW-Projekt GmbH

inhaltliche Arbeitsschwerpunkte im AGFW - Auszug:
Programm „Aufschwung Ost – Fernwärmesanierung Ost, Stadtumbau Ost“
EFRE / Stadtentwicklung technische Infrastruktur
Leiter für div. Forschungs- / Entwicklungsprojekte
Erstellung/Mitarbeit div. Klima- und Energiekonzepte, InSeks
Mitglied/Vorsitzender des D-Bul. und D-Rum Arbeitskreises „Energieefizienz“ im OA der D-Wirtschaft des BMWi
Sachverständiger im Stadtentwicklungsausschuß des D-Bundestages
Sachverständiger des SMI,TMIL,OBB zu EFRE – integr. nachhaltige Stadtentw.
Lehrtätigkeiten u.a. HafenCity Universität Hamburg/Stadtplanung, Handwerkskammer Rhein-Main
Auszug Ehrenamtliche Tätigkeiten:
Gemeindevertreter / stellv. Vorsitzender der Gemeindevertretung
Mitglied in verschiedenen Energie-/ Klima-/Umweltausschüssen
Leitung Pilotprojekt „Green City“ - Gemeinde Mühltal/OT NB mit HSE/Entega

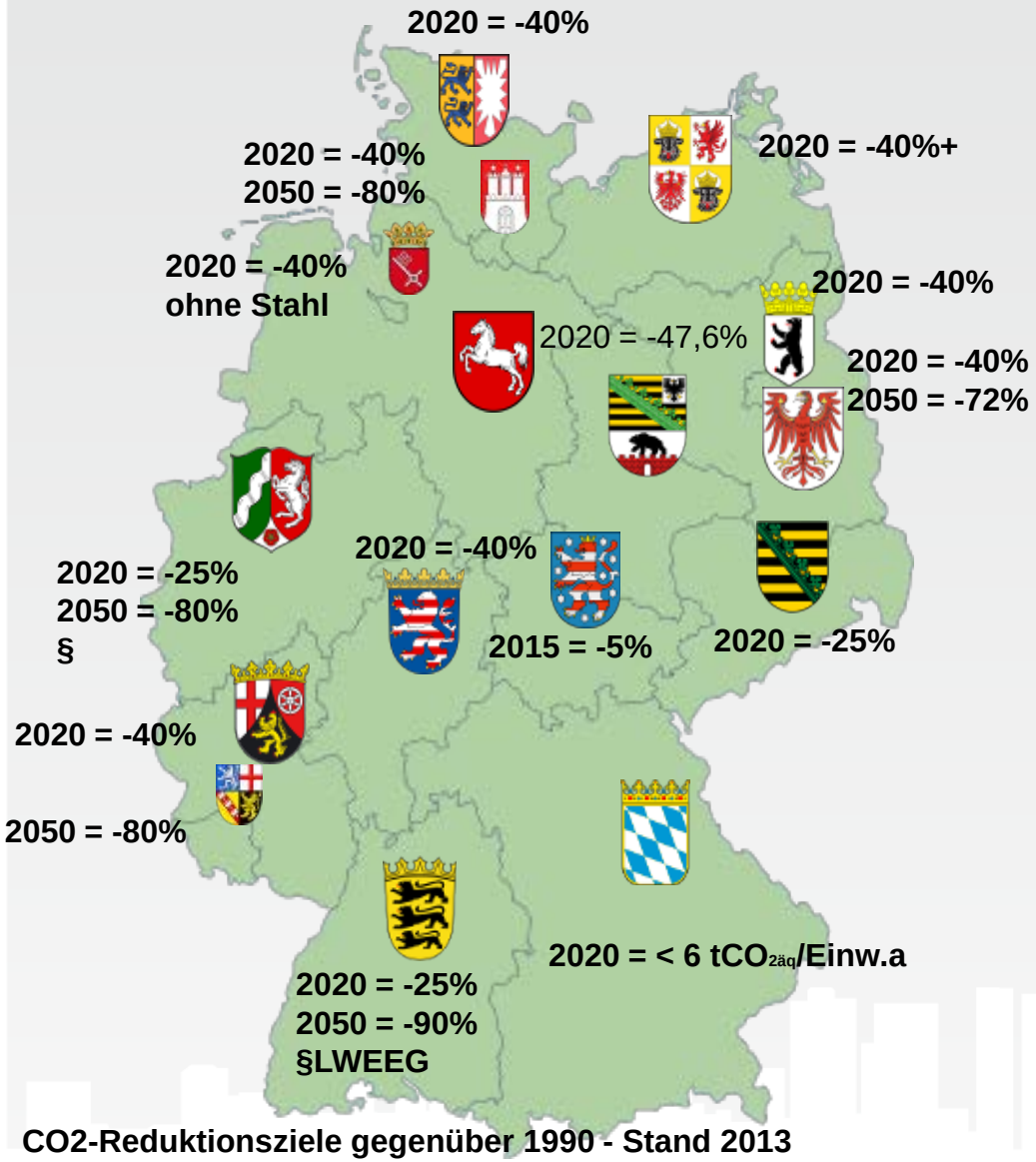
Einführung – Die Themen im Überblick

- Einleitung – Vorstellung AGFW
- Politische Rahmenbedingungen und Entwicklungen – EU – Bund – Land – Kommunen
- Integrierte energieeffiziente Quartiersentwicklung
- Ausblick



CO_2-Ziele stehen im Fokus – Dekarbonsierung der Energieversorgung

Zielwerte BL (2013):



CO2-Reduktionsziele gegenüber 1990 - Stand 2013

Zielwerte EU (Okt. 2014):

- **40 % weniger CO_2** bis 2030
- Anteil EE auf 27%
- Energieverbrauch durch EnEff auf -27%

Zielwerte D (2011):

- **40 % weniger CO_2** bis 2020
- **80 % weniger CO_2** bis 2050
- Anteil EE auf 35% (18%)
- Energieverbrauch durch EnEff auf -20%

Zielwerte DD /L/C (2014)

- **-10 % weniger CO_2/5a**
- **2,4 t $CO_{2äq}$/Einw. 2050**

(CO_2 bezogen auf Basis 1990)

Quelle:AEE/BMWE/SMI/AGFW

Energieeffizienzpolitik in Europa

Strategie: Richtlinien und Zielpakete für Klimaschutz und Energie der EU (Dezember 2008 und Oktober 2014)

Bis 2020: – 20% CO_2 / 20% EE am Endenergieverbrauch / + 20% Energieeffizienz

Bis 2030: – 40% CO_2 / 27% EE am Endenergieverbrauch / + 27% Energieeffizienz

Der **EU-2030-Klima- und Energierahmen** baut auf dem geltenden 2020-Rahmen und den darin enthaltenen so genannten "20-20-20-Zielen" auf ein verbindliches Ziel für EU-interne Minderungen von Treibhausgasemissionen von mindestens **40 %** gegenüber 1990 zu erreichen:

- ein verbindliches EU-Ziel für einen Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch von mindestens **27 %,**
- ein indikatives Energieeffizienzziel in Höhe von mindestens **27 %** Energieeinsparungen bis **2030**.
- Das Energieeffizienzziel soll zudem bis 2020 überprüft werden, mit der Option, es auf **30 %** anzuheben

Die Umsetzung erfolgt im Wesentlichen durch:

- Die Energieeffizienzrichtlinie
- Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie
- Die Gebäuderichtlinie
- Die Emissionshandelsrichtlinie
- Förderung –- Forschung – …

Quelle:AGFW

» Wärme- und Kältestrategie der EU

Wärme- und Kältestrategie der KOM von Feb. 2016

Fortsetzung:
Wärme- und Kältestrategie des EU-Parlaments, 13. September 2016

- Erstmals schlüssige Gesamtstrategie
- Zusammenwirken aller Maßnahmen
- 50 % des Wärmebedarfs mit Fernwärme abdeckbar
- Mitgliedstaaten sollen Fernwärme und KWK einsetzen
- Einzelöfen durch Fernwärme ersetzen
- Umsetzung Art. 14 EED gefordert

Quelle:AGFW

EU-Strategie zur Sicherung der Energieversorgung vom 16. Februar 2016

Teilbereich: Wärme- und Kälteerzeugung

Titel: Übergang zu einer intelligenten, effizienten und nachhaltigen Wärme- und Kälteerzeugung

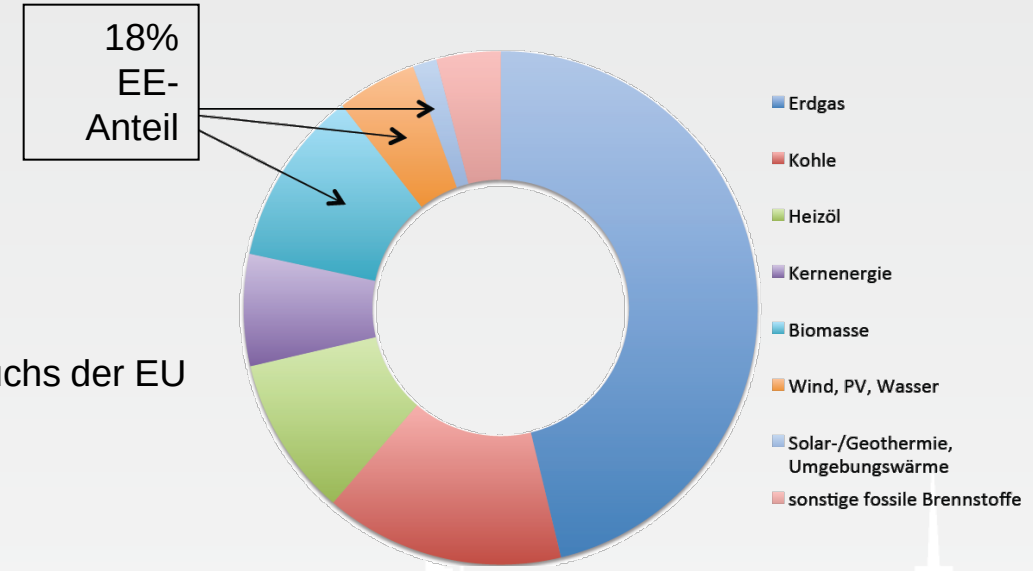
Die Strategie zielt darauf ab, die:

Wärme- und Kälteerzeugung

in Gebäuden und
der Industrie,

auf die 50 % des jährlichen Energieverbrauchs der EU
(= 68% der EU-Gasimporte) entfallen,

zu optimieren.



Quelle: factsheet http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-311_de.htm IEA DHC Annex XI: draft final report/TUDD

EU-Strategie zur Sicherung der Energieversorgung vom 16. Februar 2016

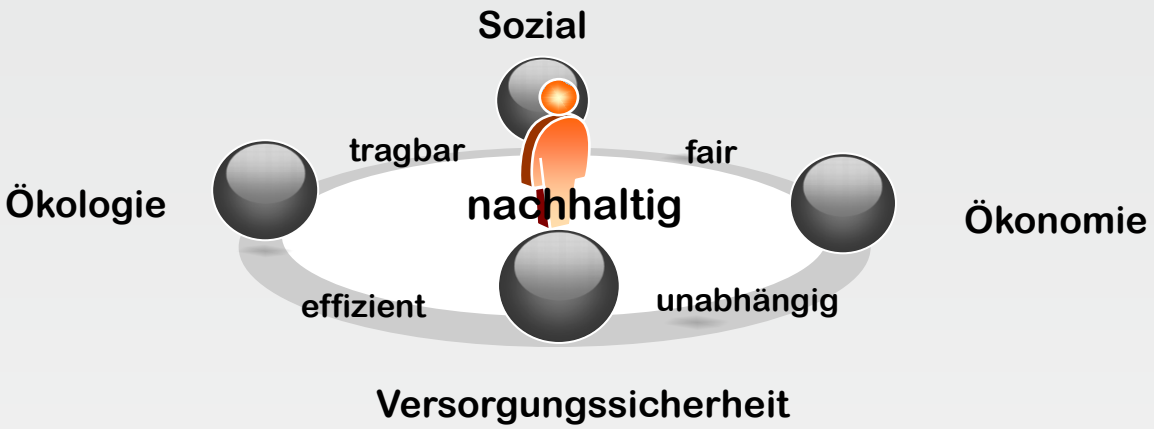
Teilbereich: Wärme- und Kälteerzeugung

Maßnahmen:

- Erleichterung der Gebäuderenovierung
- Höherer Anteil erneuerbarer Energien (Erhöhung der Mindestanforderungen?, bis 2050 Gebäudebestand auf emissionsarme Energiesysteme umstellen!, Energieeffizienzstrategie Gebäude des BMWi vom November 2015 mit den Szenarien Energieeinsparung und Erneuerbare Energien
- Wiederverwendung von Abwärme und -kälte – Einspeisung in Wärmenetze
- Verstärkte finanzielle Anreize
- aus der IndustrieEnergy related products (ErP) – Best available technology (BAT (class) for space heaters)

Strategie: Energiekonzept der Bundesregierung (September 2010)

Atomausstieg – Energieeinsparung – Energieeffizienz – Erneuerbare Energien

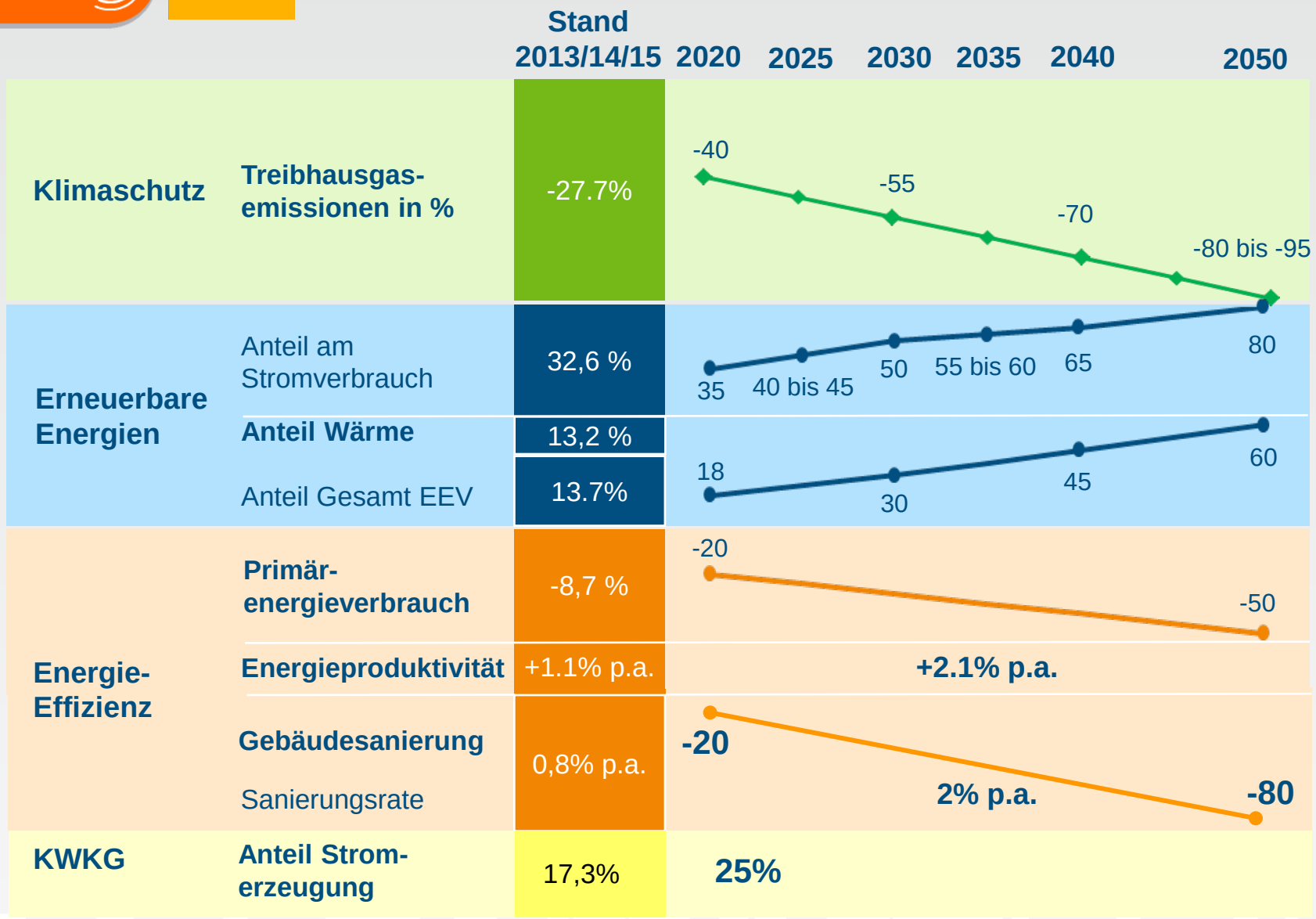


Erfordert mehrschichtige, mehrdimensionale Lösung, die auf bestehende Effizienztechnologien aufbaut.

- energieeffizient und klimafreundlich durch höchste Primärenergie-Einsparung und EE-Einsatz
- versorgungssicher durch reduzierte Importabhängigkeit und leichten Brennstoffwechsel
- wirtschaftlich durch hohe Wertschöpfung und niedrige CO_2-Vermeidungskosten
- sozial durch Bezahlbarkeit, geringe Preissteigerungen, und kommunale Daseinsvorsorge

Quelle:AGFW

Zielsetzung der Bundesregierung



Quelle:BMWI/UBA/AEB

Wesentliche Nationale Regelungen für die Energiewende

- Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden – EnEG → EnEV
- EEWärmeG
- Erneuerbare Energiegesetz - EEG
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWKG:
- – STROMSTG – TEHG – ENWG – Mietrecht – Städtebauförderung – LEP- FNP - BauGB …
- Marktmodelle – Steuern – Förderung – Forschung – Vorbild öffentlicher Gebäude – Öffentlichkeitsarbeit - …

Sachstand: Novelle EnEV - EEWärmeG

Durch die Zusammenführung wird ein einheitliches Anforderungssystem geschaffen, in das die Erneuerbaren Energien integriert sind.

Grundsätze

» Zusammenführung von EnEG/EnEV und EEWärmeG in einem Gesetz (GEG (?))

» Energetischen Anforderungen der EnEV 2014 /EEwärmeG 2011

» Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien

» Technologieoffenheit

» Flexibilität zwischen Hauptanforderung und Nebenanforderung erhalten

» Referenzgebäudeverfahren bleibt erhalten

» Vollzug stärken/vereinfachen

Quelle: BMWi

Sachstand: Novelle EnEV - EEWärmeG

Hauptanforderung

Primärenergiebedarf - CO_2- Emissionen

» Energieeinsparungen als auch CO_2-Reduktionen nachzuweisen
» Energiekonzept und Gebäudestrategie auf Primärenergiebedarf

Tendenz: Primärenergiebedarf, jedoch sind die CO_2- Emissionen verbindlich auszuweisen

Nebenanforderung

Baulicher Wärmeschutz - Endenergie/Wärmeenergie/Heizwärmebedarf

» Effizienz steht im Vordergrund
» Kompensationsmöglichkeiten (baulicher Wärmeschutz/Anlagentechnik)
» Technologieoffenheit

Tendenz: Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz

Nutzung erneuerbarer Wärme-Kälte

Direkte Anforderungen - Anforderungen flexibilisieren, da EE notwendig um Primärenergie-Anforderungen zu erreichen

» Erfüllung EU-Erneuerbare Energien-RL (EEWärmeG als Umsetzung anerkannt)
» Sicherstellung vom Ausbau EE
» Rolle EE-Strom bei der Pflichterfüllung

Tendenz: Beibehaltung direkter Anforderungen, Umfang entspr. EEWärmeG, gebäudenah erzeugter EE-Strom als Erfüllungsoption (solare Strahlungsenergie)

Quelle: BMWi

Neu: Flexibilisierungsoptionen

Diskussion: Wie kann der Effizienzbeitrag innovativer Nahwärmeversorgungen mit besonders klimafreundlichen Energieträgern und Technologien für mehrere, im räumlichen Zusammenhang stehende Gebäude noch stärker als bisher in der energetischen Bewertung abgebildet werden?

Kompensationsmöglichkeiten (baulicher Wärmeschutz/Anlagentechnik)

» § 3 Nr. 12 EWärmeG BW – „Ein Gebäudekomplex besteht aus mehreren Einzelgebäuden, die in räumlichem Zusammenhang stehen und eine gemeinsame Eigentümerin oder einen gemeinsamen Eigentümer haben.

» Anreiz setzen, dass auch die Wärmeerzeugung derjenigen Bestandsgebäude erneuert wird, die ohne entsprechende Regelungen nicht oder erst später saniert würden

Tendenz: Bonusregelung

Primärenergiefaktor Nahwärmenetz



Quelle: BMWi

Anforderungshöhe – Niedrigstenergiegebäudestandard

Die EU-Gebäuderichtlinie regelt das Niedrigstenergiegebäude als besondere, eigenständige Kategorie. Nach Artikel 9 der Richtlinie haben die Mitgliedstaaten zu gewährleisten, dass ab dem 1. Januar 2021 alle neuen Gebäude als Niedrigstenergiegebäude ausgeführt werden; für Nichtwohngebäude der öffentlichen Hand gilt diese Pflicht bereits ab dem 1. Januar 2019.

Keine Verschärfung der Neubaustandards für alle Gebäude. Definition des Niedrigstenergiegebäudestandards für neu zu errichtende Nichtwohngebäude der öffentlichen Hand

vs.

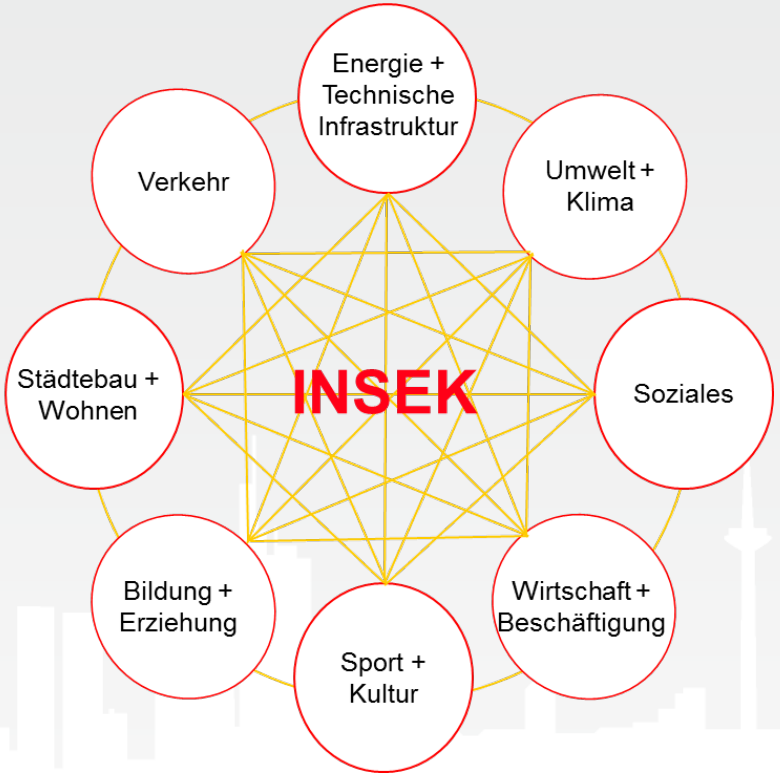
Verschärfung der Neubaustandards für alle Gebäude (Definition des Niedrigstenergiegebäudestandards für private und öffentliche Gebäude)

Tendenz: Bestand wird nicht verschärft!

Quelle: BMWI

Die Themen im Überblick

- Einleitung – Vorstellung AGFW
- Politische Rahmenbedingungen und Entwicklungen – EU-Bund-Land-Kommunen
- Integrierte energieeffiziente Quartiersentwicklung
- Beispiele
- Ausblick



Quelle: BTU

Stadtentwicklung Bundesland



Stadtentwicklungsstrategie Sachsen 2020:

- Innenentwicklung hat Vorrang vor Aussenentwicklung
- Wohnen (und Wirtschaft) in der Innenstadt – für Jung und Alt
- Denkmalschutz hat Vorrang (Identität)
- Zentrale Orte
- Innovative Energiekonzepte haben Priorität

Quelle: SMI

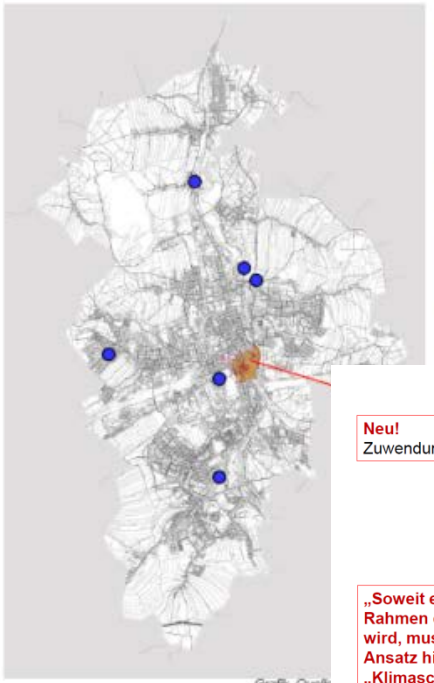
STAATSMINISTERIUM DES INNERN | Freistaat SACHSEN

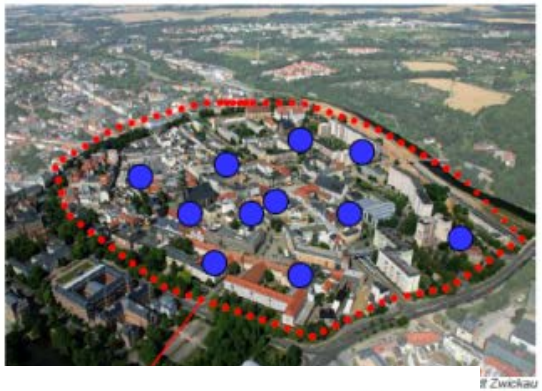
Integrierte Stadtentwicklung 2014-2020

Für die integrierte Stadtentwicklung gilt …

→ **Stadtentwicklungsförderung** → **Projektkonzentration**

- keine reine Einzelprojektförderung
- Förderung bestimmter Stadtgebiete mit speziellen Defiziten und Entwicklungszielen
- Gesamtkonzeption für das Fördergebiet (Gebiets-/Handlungskonzept)
- aufeinander abgestimmte Einzelprojekte („integrierter Ansatz") zur Erreichung der Gebietsziele
- Koordinierung des Stadtentwicklungs- und Förderprozesses durch die Kommune
- Evaluierung der Gebietsentwicklung





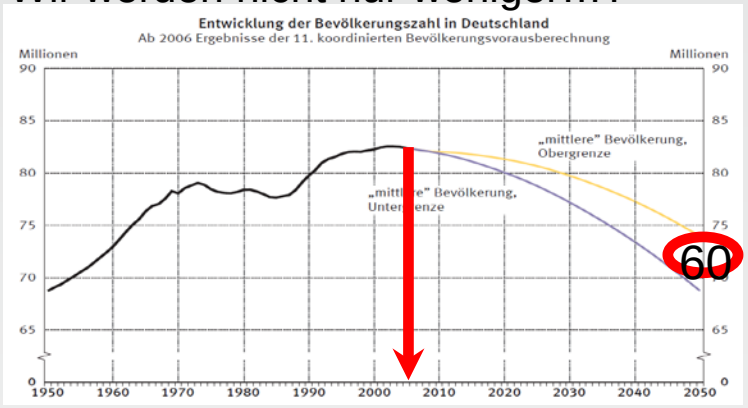


Europa fördert Sachsen. EFRE

Quelle: SMI

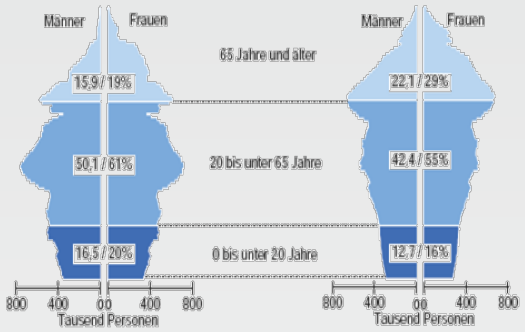
Herausforderung – Demografie und technische Infrastruktur

Wir werden nicht nur weniger…?



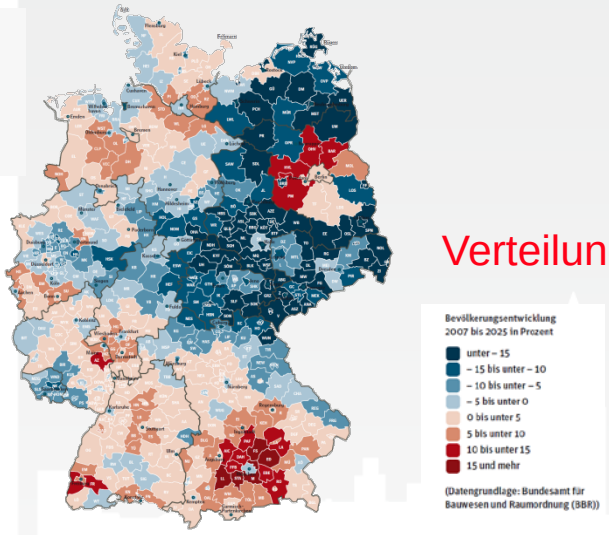
Anzahl

… sondern auch älter…



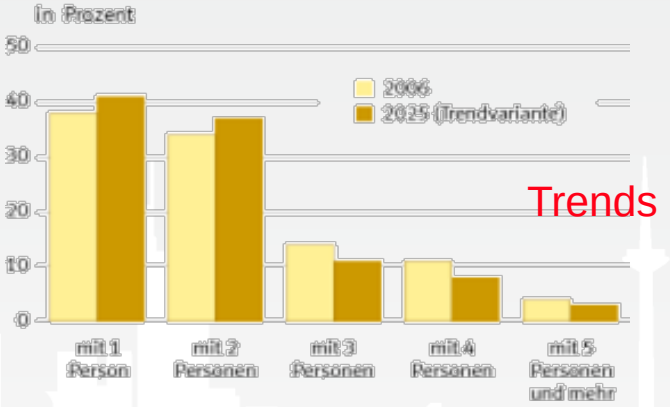
Altersstruktur

Wir haben Wachstums- und Schwundregionen …



Verteilung

… und die Haushalte verändern sich

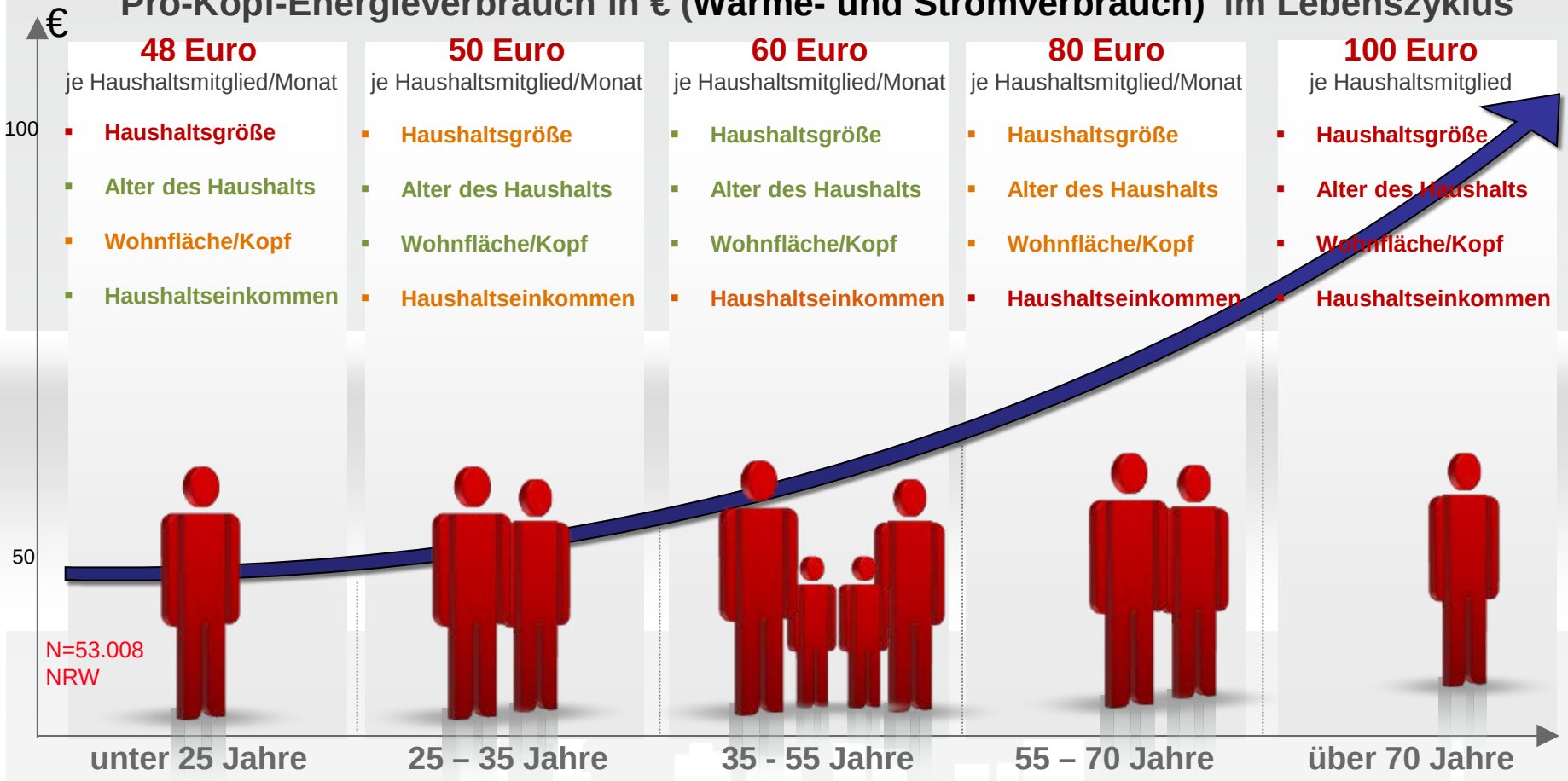


Trends

Quellen: Stat. Bundesamt/BBSR

Demografie und Energieverbrauch im Trend

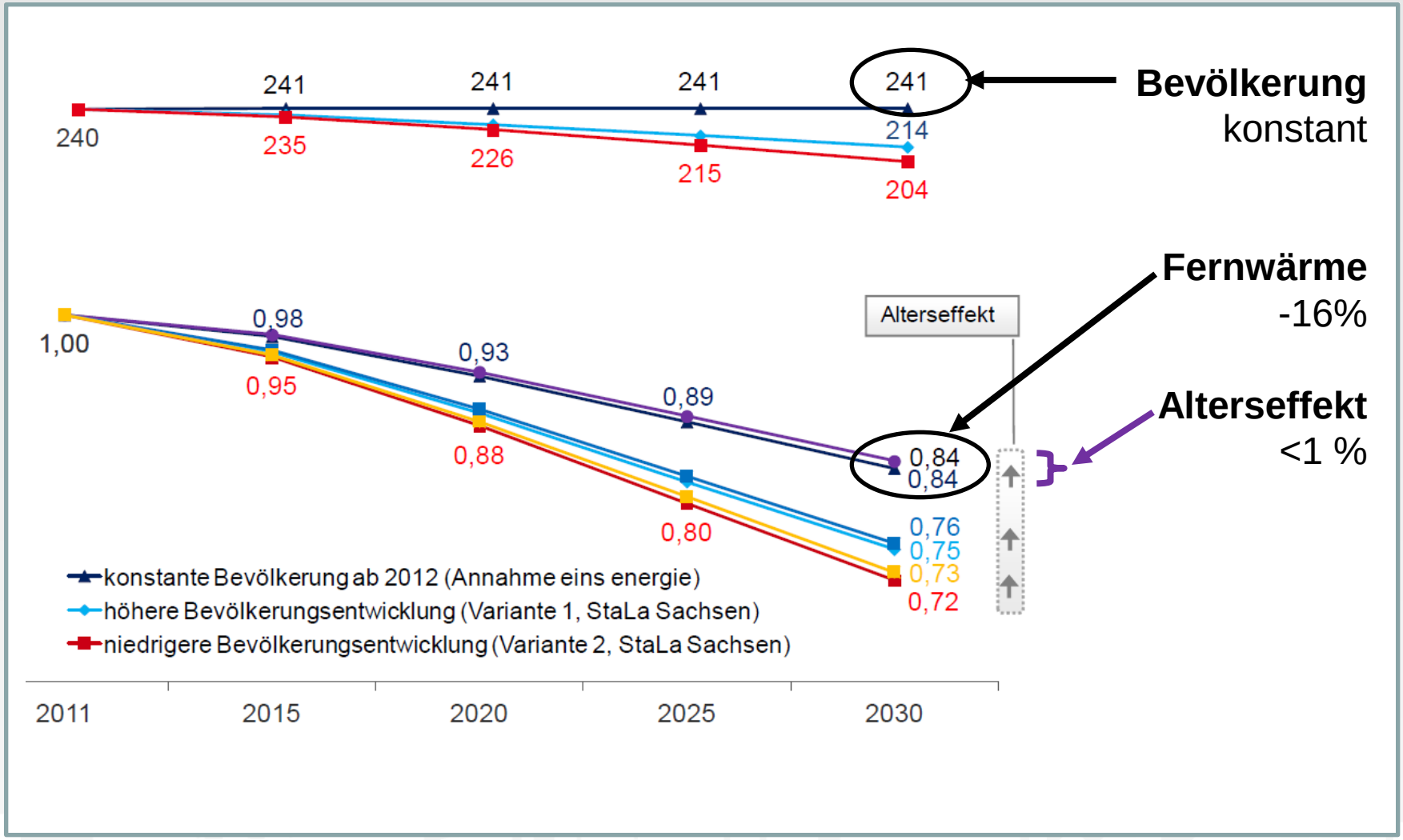
Pro-Kopf-Energieverbrauch in € (**Wärme- und Stromverbrauch**) im Lebenszyklus



Einfluss auf den pro-Kopf Energieverbrauch: ▪ mildernd ▪ mittel ▪ treibend

Quelle: Timpe. TU Dortmund / Prognos AG / AGFW / SMI

Fernwärme versus Bevölkerungsentwicklung
Beispiel Chemnitz



Quelle:SMI Projekt Energieeffizienz- AGFW, Prognos (Diagramme), Fichtner (Bearbeitung)

Einflussfaktoren

- Bevölkerungsentwicklung: **konstant** (variiert um ca. 20%)
- Effizienzsteigerung: **Abnahme** Fernwärmeabsatz um **über 14 %**
- Fernwärmeanteil an der Wärmeversorgung: bleibt etwa **konstant**
- Zunahme des Lebensalters
  - Direkter Mehrverbrauch in einer **Größenordnung von 1 %**
  - Zusätzlich indirekter Mehrverbrauch durch größere Wohnfläche

Durch Alterszunahme bedingte höhere Wohnflächen werden bereits jetzt bei Planungen berücksichtigt.

Direkte Auswirkungen durch Zunahme des Lebensalters liegen in einer Größenordnung von 1 % und sind in der Praxis gegenüber Unsicherheiten anderer Einflussfaktoren vernachlässigbar.

Klimaveränderung – Betrachtungsebenen für die technische Infrastruktur

Wärme- und Kälteversorgung



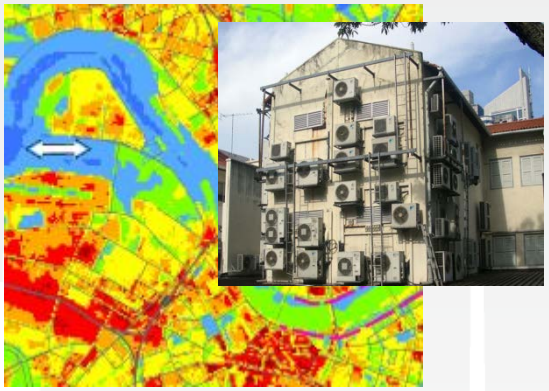
Energiebereitstellung



Extreme Wettersituationen



Stadtplanung



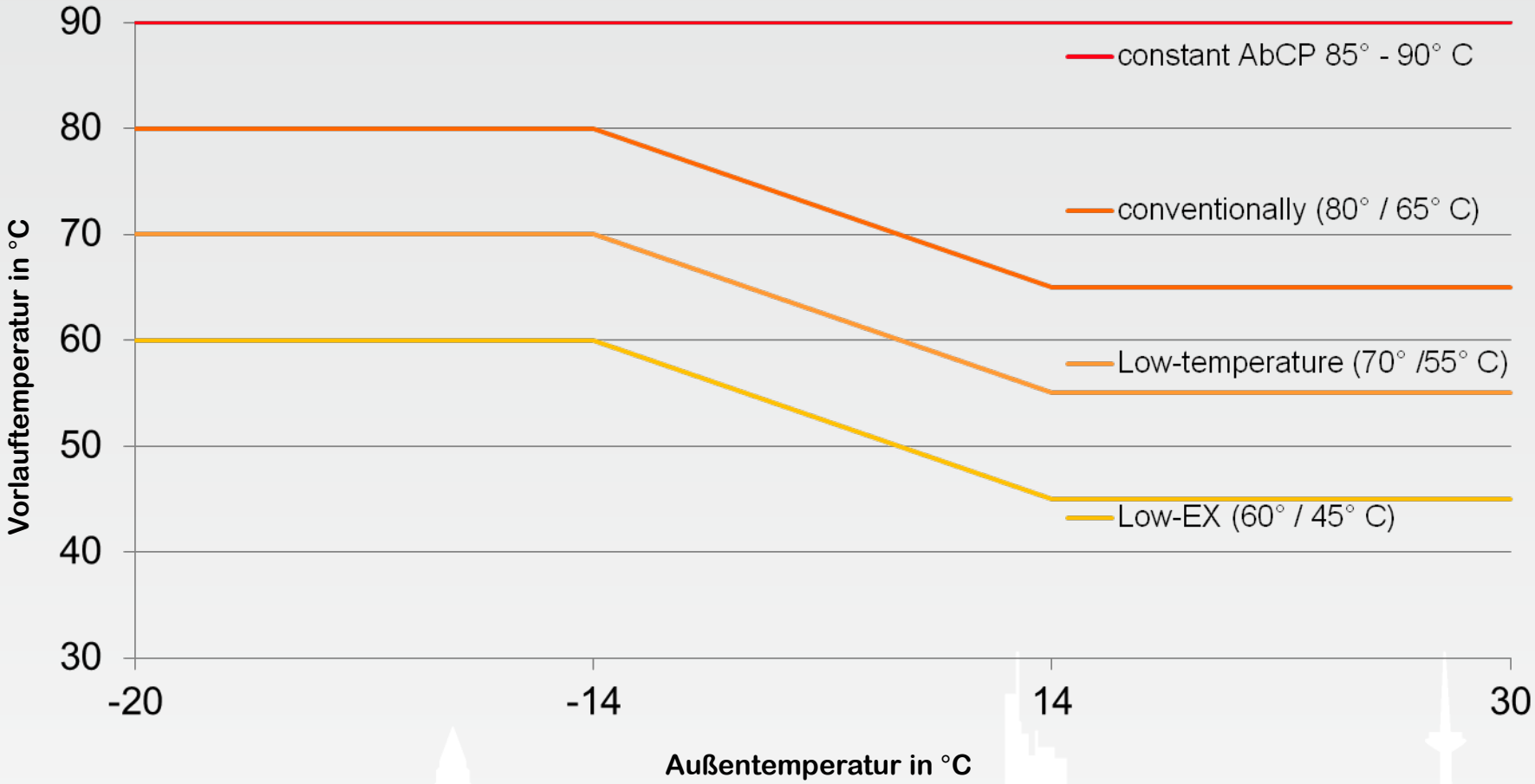
Quelle: DIW/IPCC/Allianz

Entwicklungstendenzen Technik in der Wärmeversorgung

- Integrierte ganzheitliche Lösungen auf Quartiersebene werden im Mittelpunkt stehen (Vorbild „Brühl“)
- Kleinere (de)zentrale Lösungen nehmen zu (lokale Netze)
- „Grüne Wärme“ und „Kälte“ = Dekarbonisierung steht im Mittelpunkt (Einzel- wie FW-Lösungen) über die gesamte Prozesskette vom EVU bis zum Endkunden
  - Lokale Solarisierung (Solarthermie, PV)
  - Biomasse/-gas
  - WP und geothermische Lösungen
  - Ausgleich Stromvolatilität (P2H, P2G, Sektorkopplung)
- Fernwärmenetze auf NT/Low-EX-Niveau – Rücklauf-Versorgung – Basis Erdgas KWK mit steigendem EE-Anteil sein (wichtiger Baustein Erfüllung EEWärmeG und EnEV)
- Integration von Strom- und Wärmespeichern
- Klimaanpassungsstrategie bedeutet vermehrt effiziente Kältelösungen und Versorgungssicherheit notwendig
- Smart City und Smart Home werden wie die Sektoren gekoppelt werden!

Quelle: AGFW

Tendenz zu niedrigen Netztemperaturen



Quelle: TU-DD - Multilevel District Heating

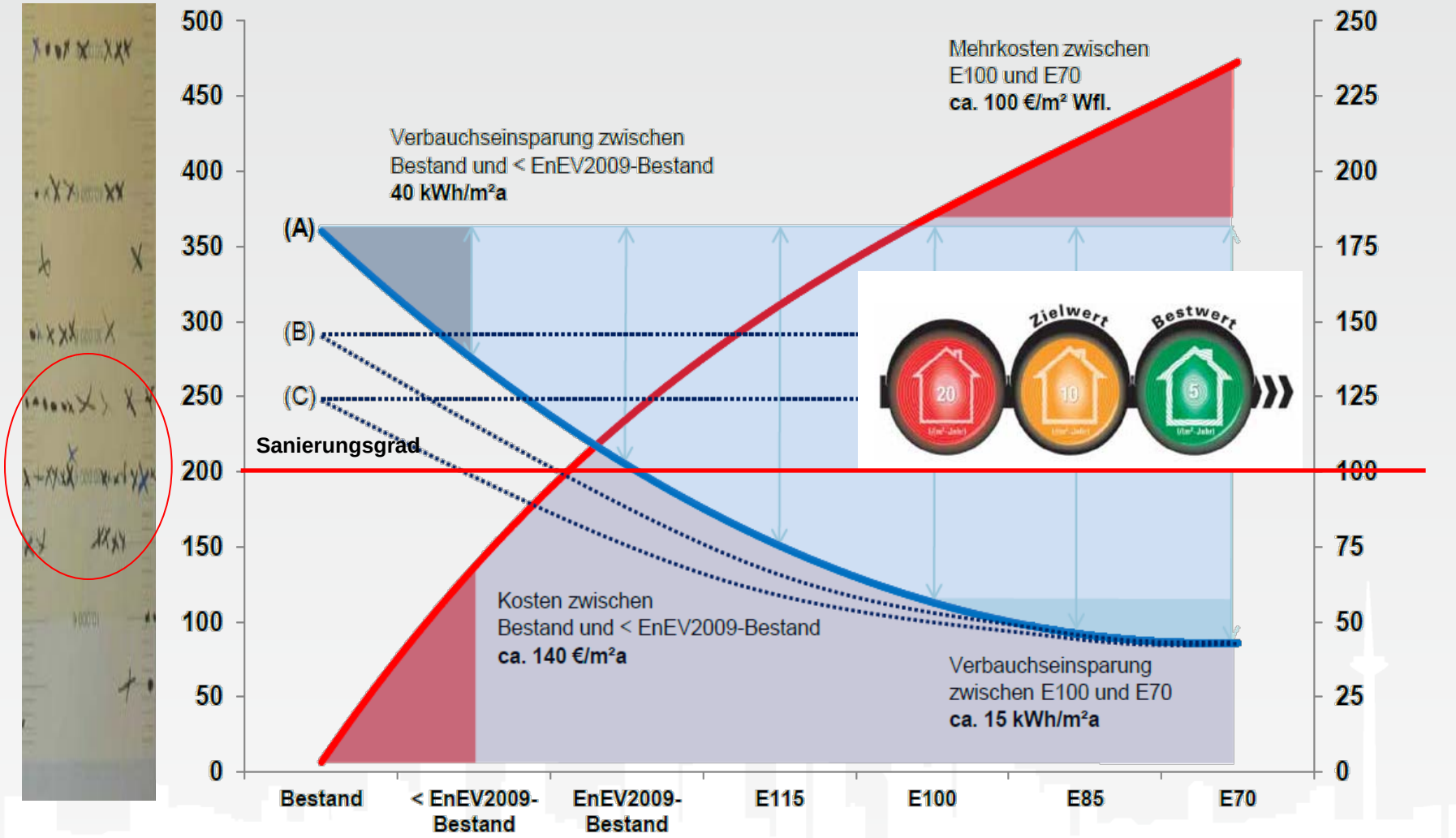
Einspareffekte an Beispielen im Gebäude

	Verbrauch/Einsparung pro m²/a	Vermeidungs-kosten pro t CO2 ca.	Äquivalenter Energiepreis pro kWh ca.
Unsanierter Altbau - Basis	166 kWh		
Kesseltausch			
Niedertemperaturkessel	- 5 kWh	200 €	0,33 €
Brennwertkessel	- 18 kWh	- 20 €	0,11 €
Hydraulischer Abgleich	- 10 kWh	- 200 €	0,02 €
Dämmung			
der Fassade	- 19 kWh	270 €	0,40 €
des Dachs	- 9 kWh	310 €	0,48 €
der obersten Geschossdecke	- 9 kWh	- 20 €	0,13 €
der Kellerdecke	- 8 kWh	- 70 €	0,06 €
Erneuerung der Fenster	- 1 kWh	4000 €	4,70 €
Einbau Solarthermieanlage	- 19 kWh	- 35 €	0,09 €

Quelle: co2online

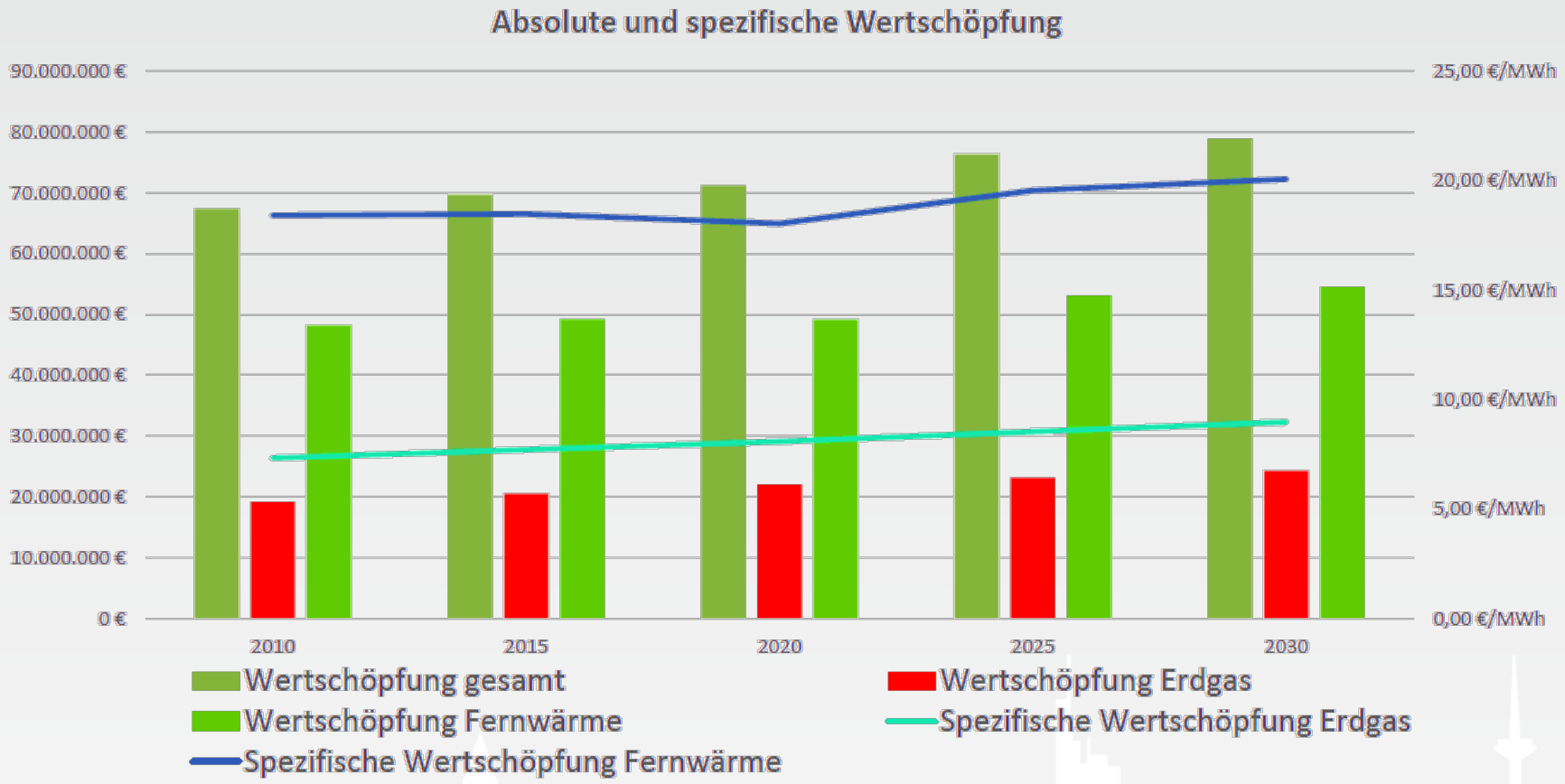
Energetische Gebäudesanierung Bestand – Kosten Wärmedämmung

Trendanalyse Kosten zu Wärmeverbrauch – Typ M68



Quelle: Arge/Walberg/EnBW/AGFW

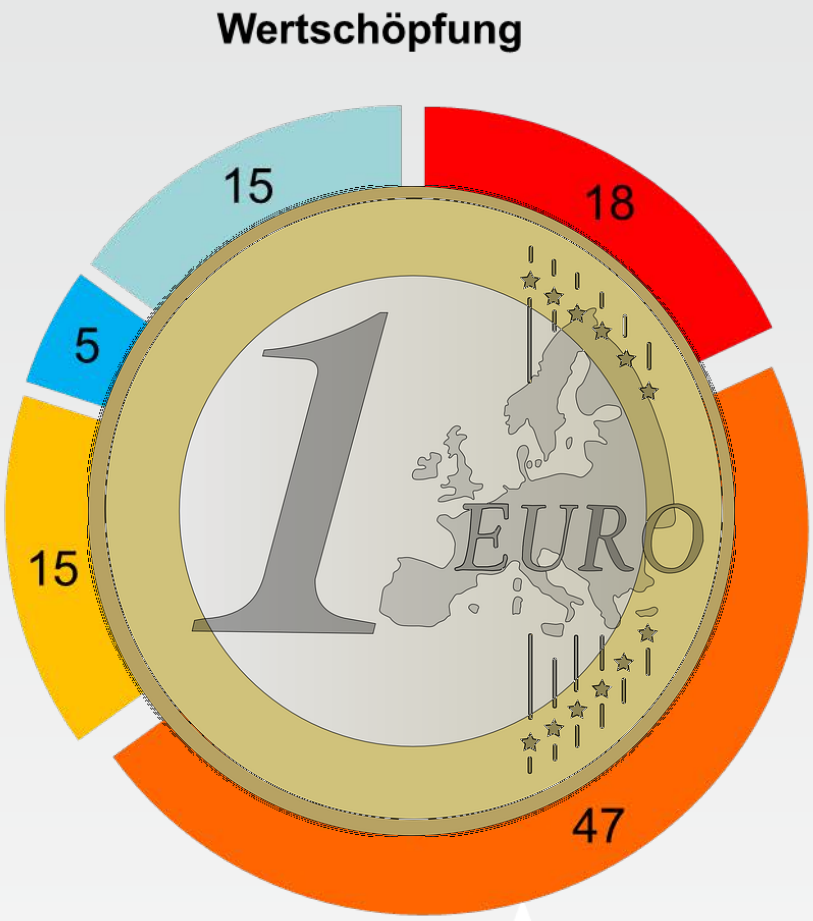
Absolute und spezifische Wertschöpfung am Beispiel



Spezifische Wertschöpfung (bezogen auf Wärmearbeit) ist bei Fernwärme mehr als doppelt so hoch als bei Erdgas-Objektversorgung (bei gleichen Anteilen an der Wärmeversorgung im 50:50 Szenario)

Quelle: AGFW/SMI Projekt Phase 1 Wertschöpfung

Regionale Wertschöpfung und Beschäftigungseffekte

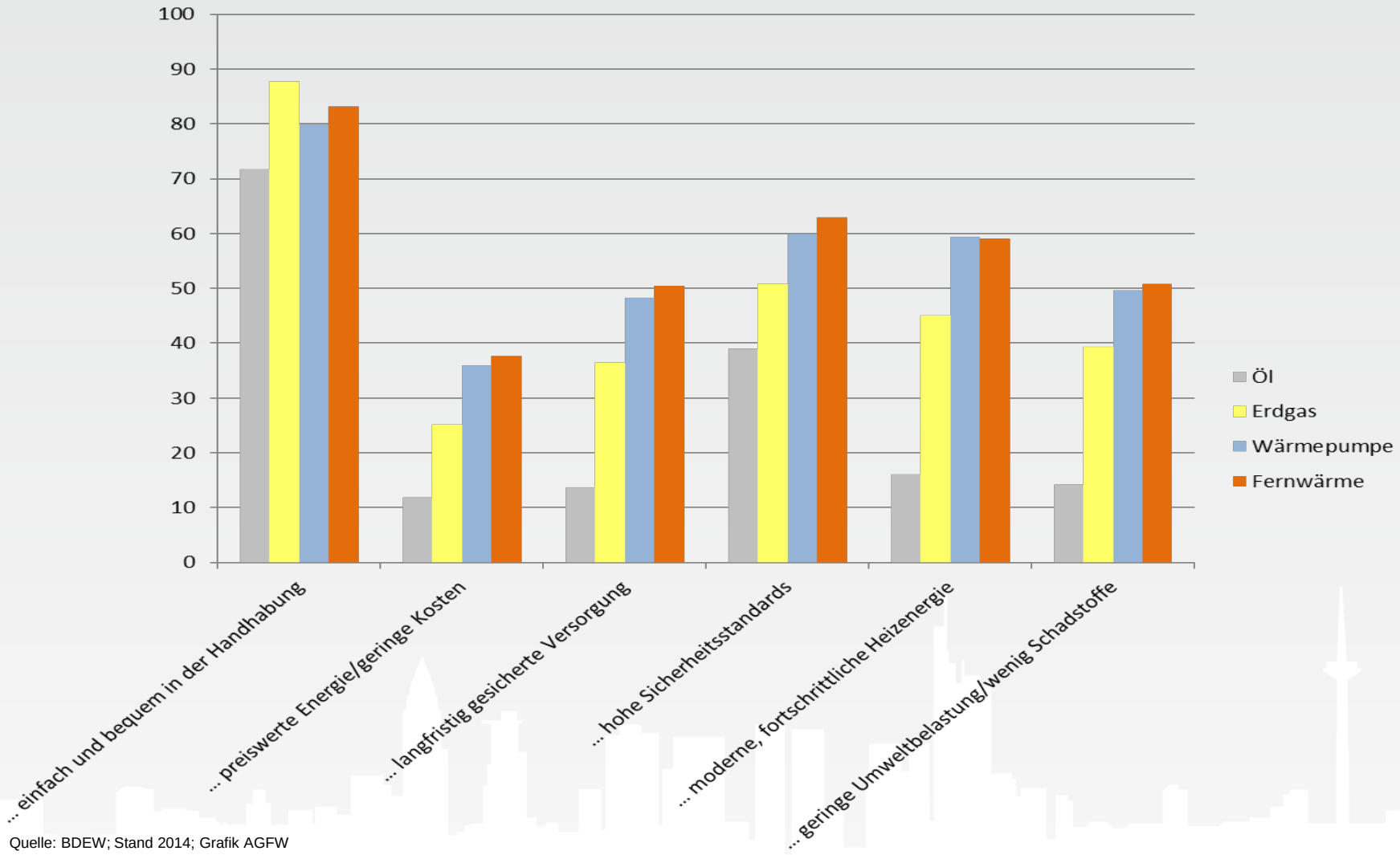


Von Jedem € den der Kunde zahlt,
halten der kommunale Versorger
80 cent in der Stadt/Kommune bzw.
85 cent im Kreis und der Kommune

Strom vom …	Kommune
Kommunaler Versorger	15 Cent
Überregionaler Versorger	5 Cent
Wärme aus …	
Fernwärme	40 - 80 Cent
Gas komm. Vers.	20 Cent
Gas überreg. Vers.	5 Cent
Heizöl Mineralölhandel	6 Cent

Quelle: AGFW EK SE Mitglied / Pestel externe Studie

Vergleich der Image-Bewertungen der genutzten Heizsysteme



Quelle: BDEW; Stand 2014; Grafik AGFW

Quelle: BDEW – Wie Heizt Deutschland – Studie zum Heizungsmarkt

Die Themen im Überblick

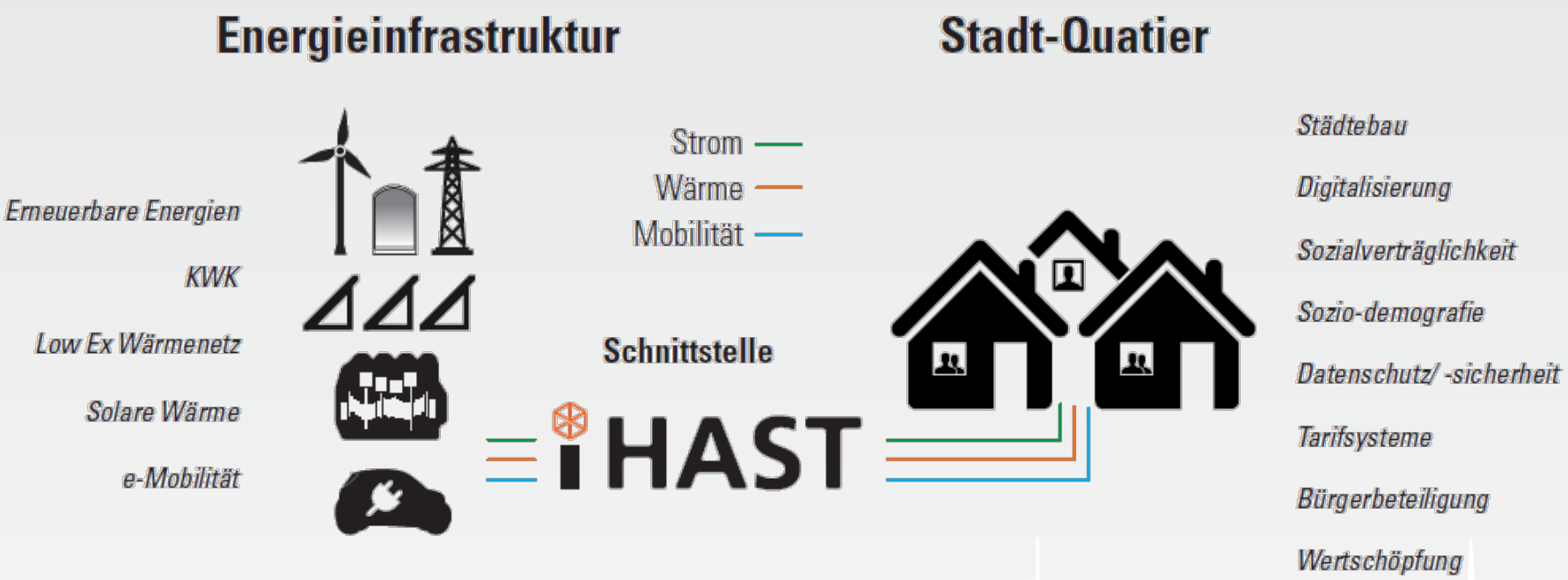
- Einleitung – Vorstellung AGFW
- Politische Rahmenbedingungen und Entwicklungen – EU-Bund-Land-Kommunen
- Integrierte energieeffiziente Quartiersentwicklung
- Ausblick

Zukünftige Stadtentwicklung

1. **Quartierslösungen mit hoher sozialer Akzeptanz und optimiertem Mitteleinsatz**
2. **Stärkung integrierter Stadtentwicklungskonzepte**
3. **Starker Fokus auf Breitenwirkung**
4. **Energieberatung als Grundvoraussetzung**
5. **Kooperationen und Qualifizierung stärken**
6. **Energieeffiziente Heiztechnik**
7. **Digitalisierung der Energiewende/ Smart City**
8. **Sanierung und EE im Quartiersbestand mit EnEV/EEWärmeG-Anforderungen realisieren**
9. **Stärkung der dezentralen Energieerzeugung, -speicherung und Energieversorgung**
10. ***(Realisierung einer sozialverträglichen Wärmewende)***

Quelle: AG SE/ AGFW

7. Digitalisierung der Energiewende/ Smart City



Quelle: AGFW

Entwicklungstendenzen Wärmeversorgung
Beispiel - BEK – Wärmeversorgung der Gebäude bis 2050

Gruppe	Kürzel	Beschreibung	2012	2020	2025	2030	2050
End-energie-träger-Wärme	Wärme-Öl	Endenergieverbrauch Öl zur Wärmeerzeugung im Gebäude	32 PJ/a 20%	18 PJ/a	8 PJ/a -100%	3 PJ/a	0 PJ/a 0%
	Wärme-Gas	Endenergieverbrauch Gas zur Wärmeerzeugung im Gebäude	77 PJ/a 49%	63 PJ/a	52 PJ/a -90%	36 PJ/a	8 PJ/a 13%
	Wärme-Strom	Endenergieverbrauch Strom zur Wärmeerzeugung im Gebäude	5 PJ/a 3,1%	4 PJ/a	6 PJ/a	8 PJ/a	12 PJ/a 20%
	Wärme-Wärmepumpe	Endenergieverbrauch Umwelt-/ Abwärme zur WE im Gebäude	0,4 PJ/a 0,..%	0,8 PJ/a	1,7 PJ/a	2,9 PJ/a	5,6 PJ/a 9%
	Wärme-Biomasse	Endenergieverbrauch Biomasse zur Wärmeerzeugung im Gebäude	1,1 PJ/a 0,6%	1,0 PJ/a	1,5 PJ/a	1,7 PJ/a	2,0 PJ/a 3%
	Wärme-Fernwärme	Endenergieverbrauch Fernwärme zur Wärmeerzeugung im Gebäude	42 PJ/a 27%	43 PJ/a	44 PJ/a -21%	44 PJ/a	33 PJ/a 52%
	Wärme-Solarthermie	Endenergieverbrauch Solarthermie zur Wärmeerzeugung im Gebäude	0,1 PJ/a 0,..%	0,1 PJ/a	0,3 PJ/a	0,8 PJ/a	2,7 PJ/a 4%
	Summe	Endenergieverbrauch aller Energieträger zur Wärmeerzeugung im Gebäude	157,6 PJ/a 100%		**-60%**		63,3 PJ/a 40%

Quelle: Hirschl, Bernd; Fritz Reusswig, Julika Weiß, Lars Bölling, Mark Bost, Ursula Flecken, Leilah Haag, Philipp Heiduk, Patrick Klemm, Christoph Lange, Wiebke Lass, Paul-Martin Richter, Johannes Rupp, Steven Salecki, Uwe Schwarz, Gregor Weyer, Rainer Voigt (2015): Entwurf für ein Berliner Energie- und Klima-schutzprogramm (BEK) – technischer Anhang B, Dezember 2015; im Auftrag des Landes Berlin, Senats-verwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt; http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/klima-schutz/bek_berlin/.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Harald Rapp

Kontaktdaten für weitere Informationen, Materialien und den Vortrag:

AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.

Stresemannallee 30
60596 Frankfurt/Main
Tel.: +49 69 6304-418
Fax: +49 69 6304-391
E-Mail: h.rapp@agfw.de
Internet:http://www.agfw.de

Back up
AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.

Stresemannallee 30
60596 Frankfurt/Main
Tel.: +49 69 6304-418
Fax: +49 69 6304-391
E-Mail: h.rapp@agfw.de
Internet:http://www.agfw.de