

Aus Gründen des Urheberrechts wurden einige Bilder aus der Präsentation entfernt. Das Verständnis des Inhalts könnte dadurch beeinträchtigt sein.

# **Energieberatung in der Praxis**

## **Die EAV - Methode als Basis**

**Fachtagung: Wirksam sanieren für den Klimaschutz**

**Workshop: Energiesparerfolge und Energiekennwerte**

**Berlin 25. März 2015**

Jörn Brandes – Jörg Budde – Gunnar Eikenloff – Andre Finster – Rabea Glienke  
Ann-Christin Janßen – Sarah Miehe – Adrian Schünemann – Peter Teuber – Dieter Wolff

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften  
Fakultät Versorgungstechnik/EOS, Wolfenbüttel

## Übersicht

- Gesetzgebung und Förderung zeigen Fehlentwicklungen  
EnEV/EEWärmeG/KfW/BAFA/ERP-Richtlinie (Label)  
Kompensationsprinzip und Primärenergiebezug der EnEV
- Praxisbeispiele zurückliegender Projekte (DBU/BMUB):  
Brennwertkessel – OPTIMUS – Solar-Kessel
- Instandsetzungsmodernisierung – Bau/Anlagentechnik  
Geringinvestiv versus umfassende Modernisierung
- Energieanalyse aus dem Verbrauch EAV als Basis **vor**  
einer Energieberatung und für die Erfolgskontrolle **nach**  
der Umsetzung - zukünftig Pflicht für Förderprogramme  
und für die Erstellung von Energieausweisen – Siehe Bsp.  
Schweden – Verbrauchsausweis erst nach 2 Jahren

# Zusammenhänge



## **Vor Kesselaustausch und Dämmung der Gebäudehülle Input- und Output-Energien messen und auswerten mit einer Energieanalyse aus dem Verbrauch: EAV**

Weder Fachleute und noch weniger Laien wissen im voraus, ob die geplante Kesselerneuerung oder die nachträgliche Dämmung der Gebäudehülle ein wirtschaftlicher Erfolg oder ein Fehlschlag werden.

Deshalb lohnt es sich für den einzelnen Hausbesitzer, die in seinem speziellen Fall maximal erreichbare Minderung des Heizenergieverbrauchs durch eine vorherige Messung der Kessel-, Trinkwarmwasser- und Gebäudeverluste vorher realistisch abzuschätzen.

Fehlerrechnungen des EOS zeigen, dass dafür die alleinige unterjährige Erfassung der Endenergiemengen nicht ausreicht. Notwendig ist ebenfalls die Erfassung der vom Wärmeerzeuger abgegebenen Wärme mit Wärmemengenzählern. Nur so sind realistische Aussagen zu den Einzelverlusten des Gebäudes, des Kessels, der Warmwasserbereitung und der Nutzereinflüsse möglich. **Zusatzkosten: 60 € je Wärmeerzeuger sonst 600 €**

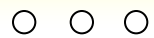
## Praxiswerte

Bei etwa gleichem Endenergiekennwert von **160 – 167 kWh/(m<sup>2</sup>a)** von drei Anlagen (zweimal Brennwert- BW einmal Niedertemperaturkessel NT) als Stichproben aus dem Projekt [DBU – Brennwertkessel] in Gebäuden etwa gleicher Baualtersklasse ergeben sich als Beispiel folgende Verhältnisse:

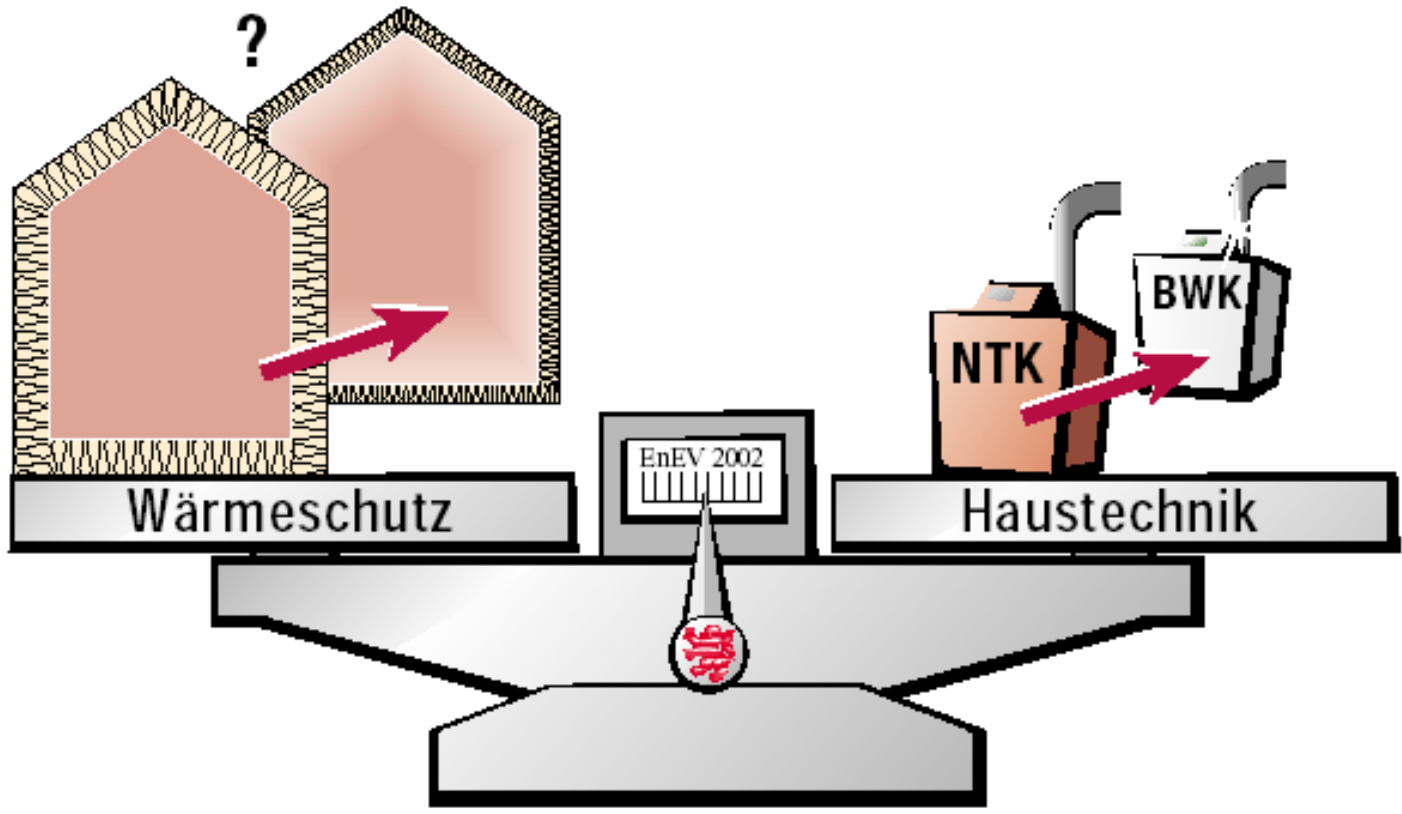
Anlage-Nr.	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Gasverbrauch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Kesselverluste [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Nutzungsgrad [-]
5 (BW)	90	166,9	<b>38,4</b>	0,77
35 (BW)	145	160,2	<b>16,8</b>	0,90
56 (NT)	126	165,2	<b>53,6</b>	0,68

Nur für Anlage 56, evtl. auch für Anlage 5, wäre ein Kesseltausch wirtschaftlich.

Kriterium: **Einsparung min. 25 – 40 kWh/(m<sup>2</sup>a) sowie absolut > ca. 5000 kWh/a wirtschaftlich für einen vorgezogenen Kesseltausch**



# Der Geburtsfehler der Energieeinsparverordnung 2002: Beste Qualität von Haus und Heizung statt Gegenrechnen



IWU – Eicke-Hennig 2002



## **Nötig: Höchst-Anforderungen an Bauteile und Komponenten**

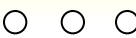
### **Abschied vom Kompensationsprinzip der EnEV**

**Man sollte sich vom Bilanzierungsprinzip für den Primärenergienachweis nach der EnEV verabschieden. Besser wieder Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Bezug**

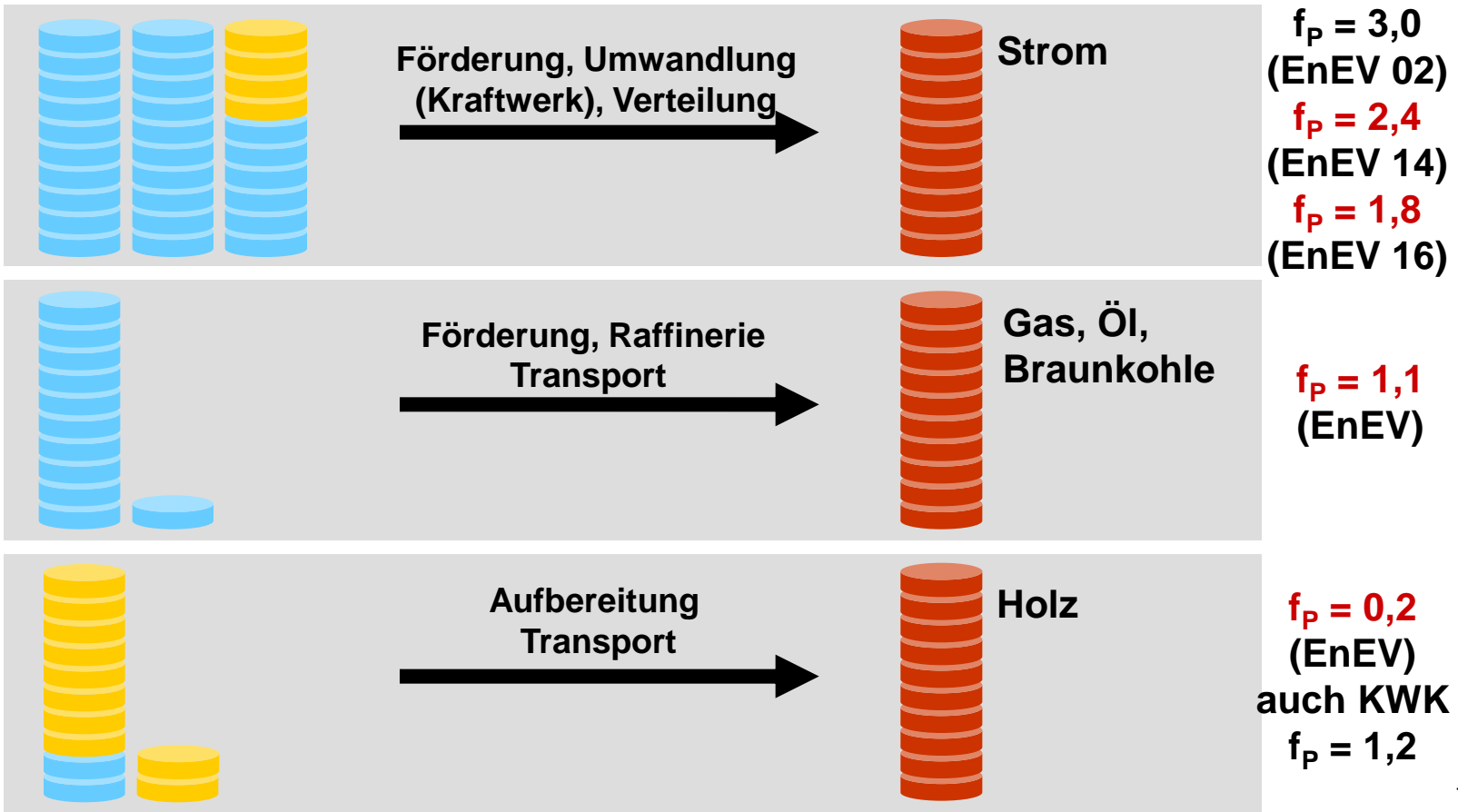
**Die EnEV sollte 2002 v. a. die Möglichkeit bieten, zwischen baulichen und anlagentechnischen Alternativen Kompensationsmöglichkeiten zu schaffen. Das war eine falsche Strategie!**

**Die drastisch gestiegenen Energiepreise und der nicht mehr in Frage gestellte Klimawandel erfordern einen Verzicht auf das Kompensationsprinzip zwischen Gebäudehülle und Anlagentechnik in einer zukünftigen EnEV/EEWärmeG, der sich am technisch und selbstverständlich auch wirtschaftlich bestmöglichen Standard für beide orientieren muss: Best Practice Lösungen**





# Bisherige Ziele: 20 - 20 - 20 haben nicht den gewünschten Effekt erzielt Besser ersetzen durch alleiniges Ziel: CO<sub>2</sub> - Budget bis 2050 einhalten



Hier liegt das Problem!

 = nicht erneuerbarer Anteil



## **Fehlentwicklungen in der Energiewende:**

2002 war ein Brennwertkessel mit 90% Nutzungsgrad primärenergetisch günstiger als eine Elektrowärmepumpe mit einer Arbeitszahl von 2,7!

2016 wird für die Elektrowärmepumpe schon eine Arbeitszahl von 1,6 ausreichen, um primärenergetisch und auch nach ERP-Labels besser als der Brennwertkessel abzuschneiden!

Nicht berücksichtigt werden dabei aber höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen und beim heutigen (Wärmepumpen-)Strom-Tarif wesentlich höhere Energiekosten!

Beim CO<sub>2</sub>-Vergleich müsste die Wärmepumpe weiterhin eine Arbeitszahl von 2,5 – 2,7 aufweisen!

**Ist das sinnvolle Energiepolitik in der Energiewende?**

## ***Widersprüchlichkeiten und der Geburtsfehler des EEWärmeG***

### § 5

#### **Anteil Erneuerbarer Energien**

(1) Bei Nutzung von solarer Strahlungsenergie nach Maßgabe der Nummer 1 der Anlage zu diesem Gesetz wird die Pflicht nach § 3 Abs. 1 dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 15 Prozent hieraus gedeckt wird.

4. Wärmeenergiebedarf die zur Deckung

a) des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung sowie

b) des Kältebedarfs für Kühlung,  
jeweils einschließlich der Aufwände für Übergabe, Verteilung und Speicherung jährlich benötigte Wärmemenge. Der Wärmeenergiebedarf wird nach den technischen Regeln berechnet, die den Anlagen 1 und 2 zur Energieeinsparverordnung zugrunde gelegt werden,

### ***Die Definition im ursprünglichen Entwurf war sinnvoller!***

5. „Wärmeenergiebedarf“ die jährlich benötigte Endenergiemenge

a) bei Gebäuden, die nach ihrer Zweckbestimmung überwiegend dem Wohnen dienen, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen sowie ähnlichen Einrichtungen (Wohngebäuden) für Heizung und Warmwasserbereitung,

b) bei anderen Gebäuden (Nichtwohngebäuden) für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung.

# Solare Nahwärme – Feldanlage Speyer – prämiert wegen optimaler Einhaltung (?) aller Gesetzes- und Förderbedingungen - BMU-Projekt SOLAR





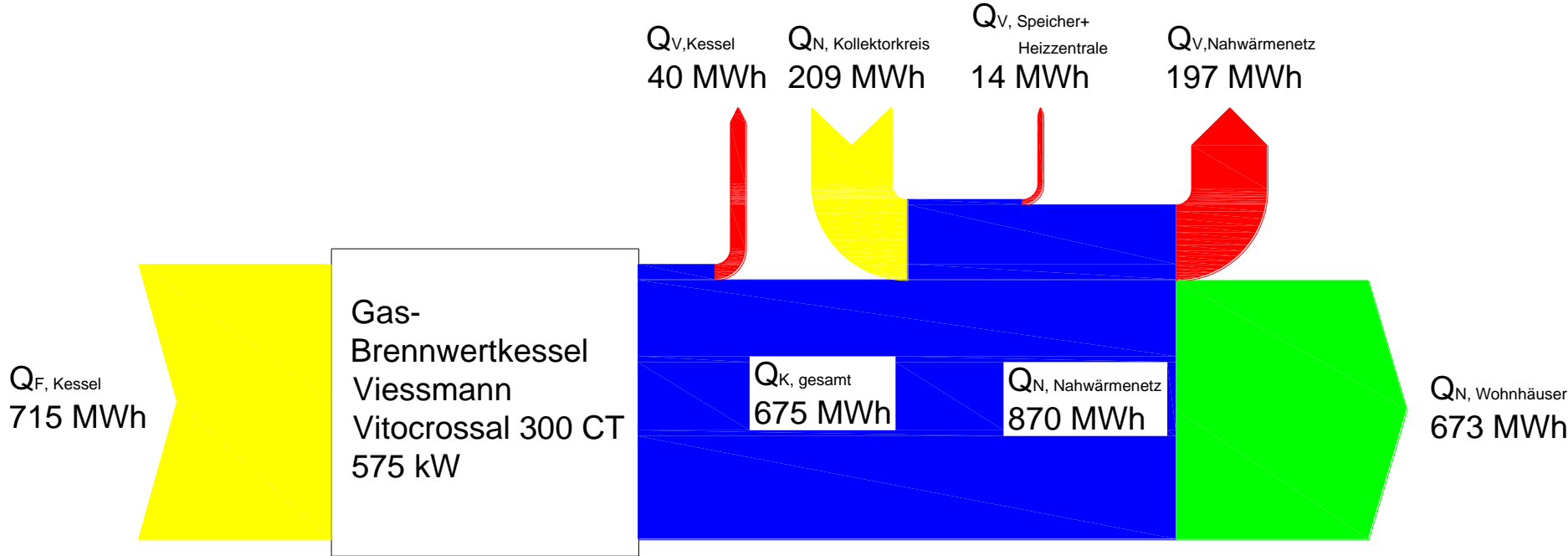
## Solare Nahwärme - Macht das Sinn?



550 m<sup>2</sup> Kollektorfläche und  
100 m<sup>3</sup> Speicher mit Nahwärme  
für 61 Einfamilienhäuser

# Jahresbilanz – leider ein Nullsummenspiel

## Kollektorertrag 380 kWh/m<sup>2</sup><sub>Koll.</sub>



**Kesselnutzungsgrad > 94%**

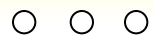
**24% regenerativer Anteil  
am Wärmeenergiebedarf**

**Aber: Keine Endenergieeinsparung gegenüber dezentraler  
Gasbrennwerttechnik und doppelt so hohe Energiekosten**

## Kritikpunkte an der derzeitigen Energieberatung

Unklarheiten bei den Verursachern zu hoher Energieverbräuche im Bestand können zu falschen Empfehlungen und zu teuren Modernisierungsempfehlungen führen:

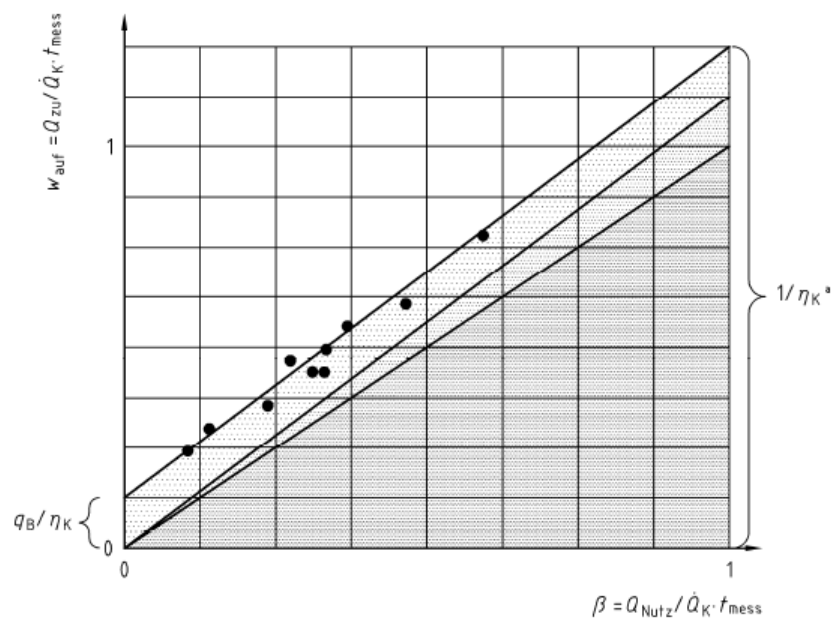
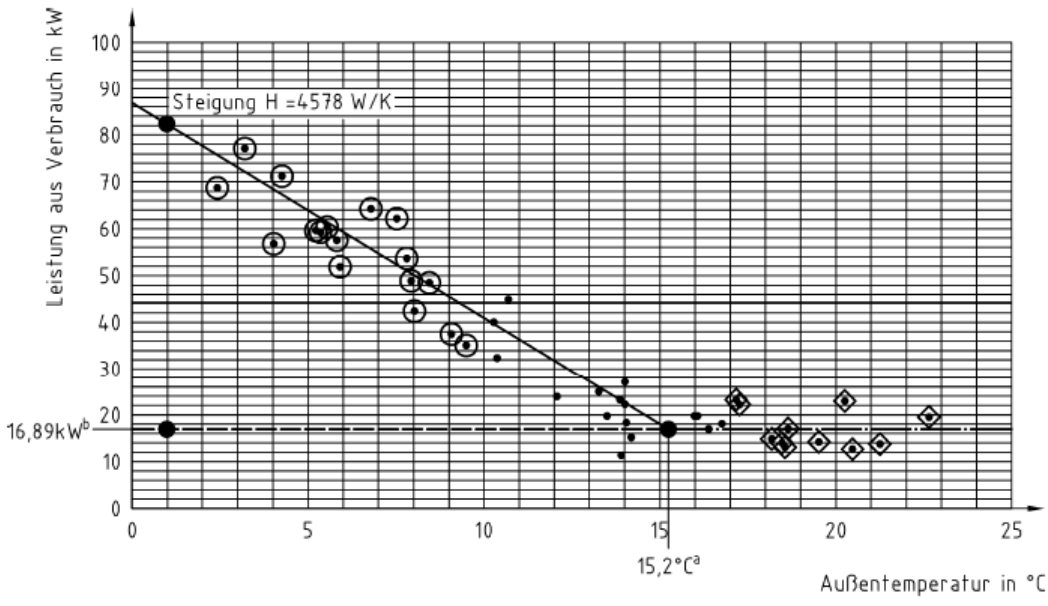
- Deckt der kurzfristige Heizungscheck alles auf?
- Geben die Labels (ERP-Richtlinie) Hilfe bei der Entscheidung?
- Liefert die Beratung von Verbraucherzentralen, Energieagenturen, Energieberatern den besten Sanierungsfahrplan?  
Aufwand: 50 – 400 – 1200 € - viel Papier mit wenig Sicherheit
- **All diesen Programmen gemeinsam ist die Tatsache, dass der Erfolg nach der Modernisierung nicht interessiert.**
- **Vorschlag: vorher in einer Sommer- und Winterperiode: EAV  
Darauf aufbauend erfolgt eine realistische Beschreibung des Ist-Zustandes und eine Prognose der möglichen Einsparung.**



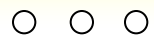
# Die EAV-Methode in der aktuellen Normung (1)

Januar 2010

	<b>DIN V 18599 Beiblatt 1</b>	<b>DIN</b>
<p>ICS 91.120.10</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%; text-align: center;"> <p>Dieses Beiblatt enthält Informationen zu DIN V 18599, jedoch keine zusätzlich genormten Festlegungen.</p> </div> <p><b>Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Beiblatt 1: Bedarfs-/Verbrauchsabgleich</b></p>		



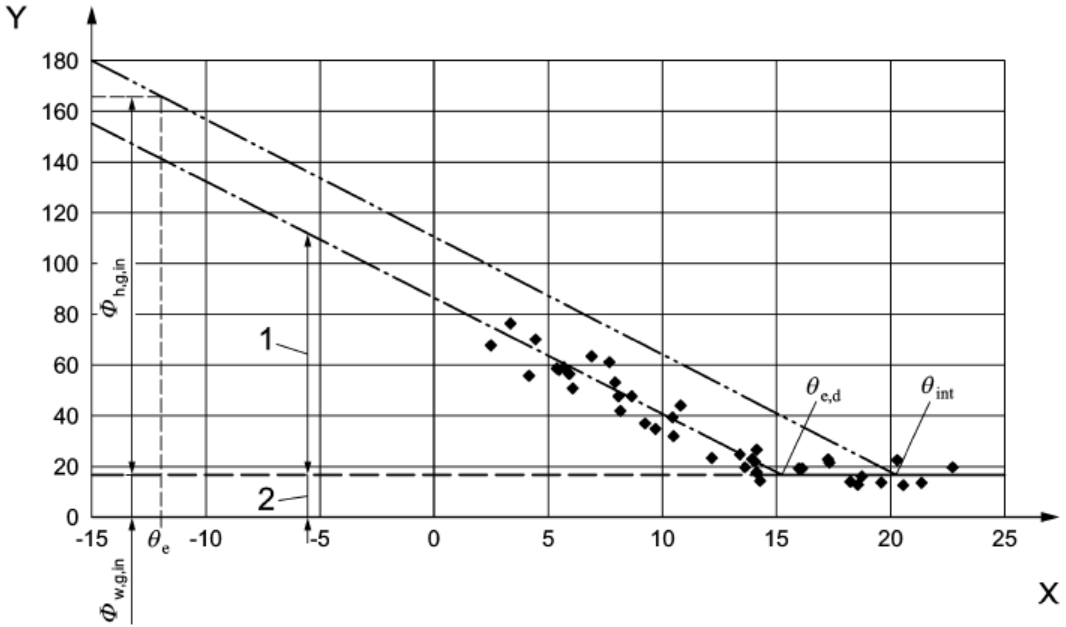


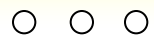


# Die EAV-Methode in der aktuellen Normung (2)

Mai 2012

	<b>DIN EN 12831 Beiblatt 2</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.140.10		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Dieses Beiblatt enthält Informationen zu DIN EN 12831, jedoch keine zusätzlich genormten Festlegungen.</p> </div>		
<p><b>Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Beiblatt 2: Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Gebäude-Heizlast und der Wärmeerzeugerleistung</b></p>		





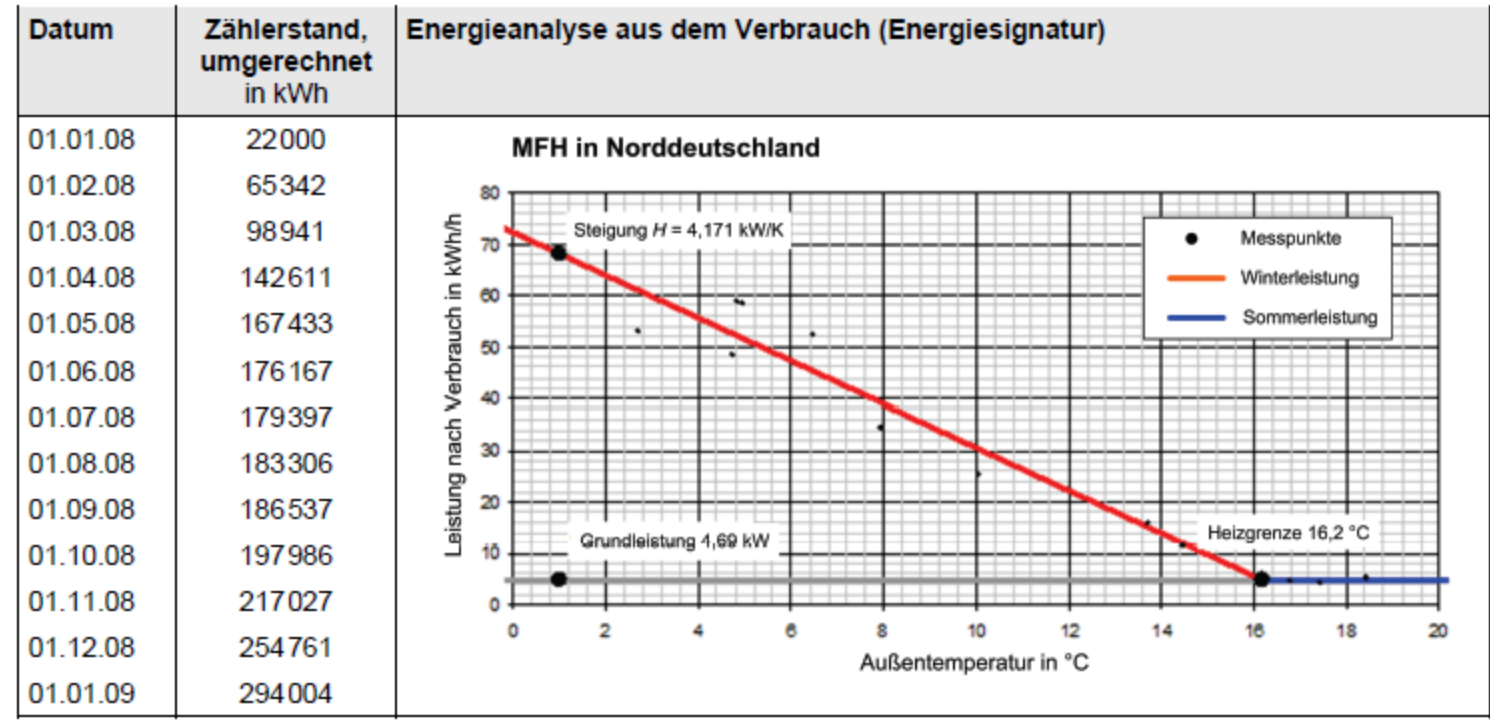
# Die EAV-Methode in aktueller VDI-Richtlinie (3)

ICS 91.140.01

VDI-RICHTLINIEN

November 2014

<b>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE</b>	<b>Verbrauchskennwerte für Gebäude</b> Teilkennwerte thermische Energie  <b>Characteristic consumption values for buildings</b> Partial characteristics for thermal energy	<b>VDI 3807</b>  Blatt 5 / Part 5  Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
--	--	---



## Zwischenfazit

- Das wirtschaftlichste Anlagensystem gibt es nicht, sondern jeweils eine **Individuallösung!** Beratung mit EAV vorher / nachher wird als Lösung dieses Problems dringend empfohlen!
- generell: **bauliche und anlagentechnische Maßnahmen sollten nicht gegenseitig aufgerechnet werden**, sondern sich im Sinne des Klimaschutzes geeignet ergänzen!
- hinsichtlich **EnEV und EEWärmeG sollte eine Vereinheitlichung unter einem Dach mit Endenergie- und CO<sub>2</sub>-Bezug** angestrebt werden!
- Die derzeitige Bewertung von Biomasse sollte revidiert werden: Einführung eines „**Biomassebudgets**“: 30 – 35 kWh/(m<sup>2</sup> a)!
- Zukünftig: **Baubegleitung mit Qualitätssicherung und mindestens einjährige monatliche Verbrauchsmessung vorher / nachher als Erfolgsnachweis und als Grundlage für einen Energieausweis!**

# Weitere Informationen:

[www.delta-q.de](http://www.delta-q.de)

[www.co2-online.de](http://www.co2-online.de)

(Energiesparkonto)

*Wer verarmen will und weiß nicht wie, kauf alte Häuser und baue sie.*

# **Weitere Ergebnisse aus der EAV-Praxis**

**Feldprojekte der Ostfalia-EOS  
gefördert von DBU / BMUB**

## Verlegedichte von Trinkwarmwasserleitungen - Zirkulationsleitungen und zukünftige elektrische Konsequenzen – BMUB-Projekt: Solar

ungünstig: lange flache Baukörper

günstig: kompakte, hohe Baukörper

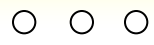


0,38 m/m<sup>2</sup>



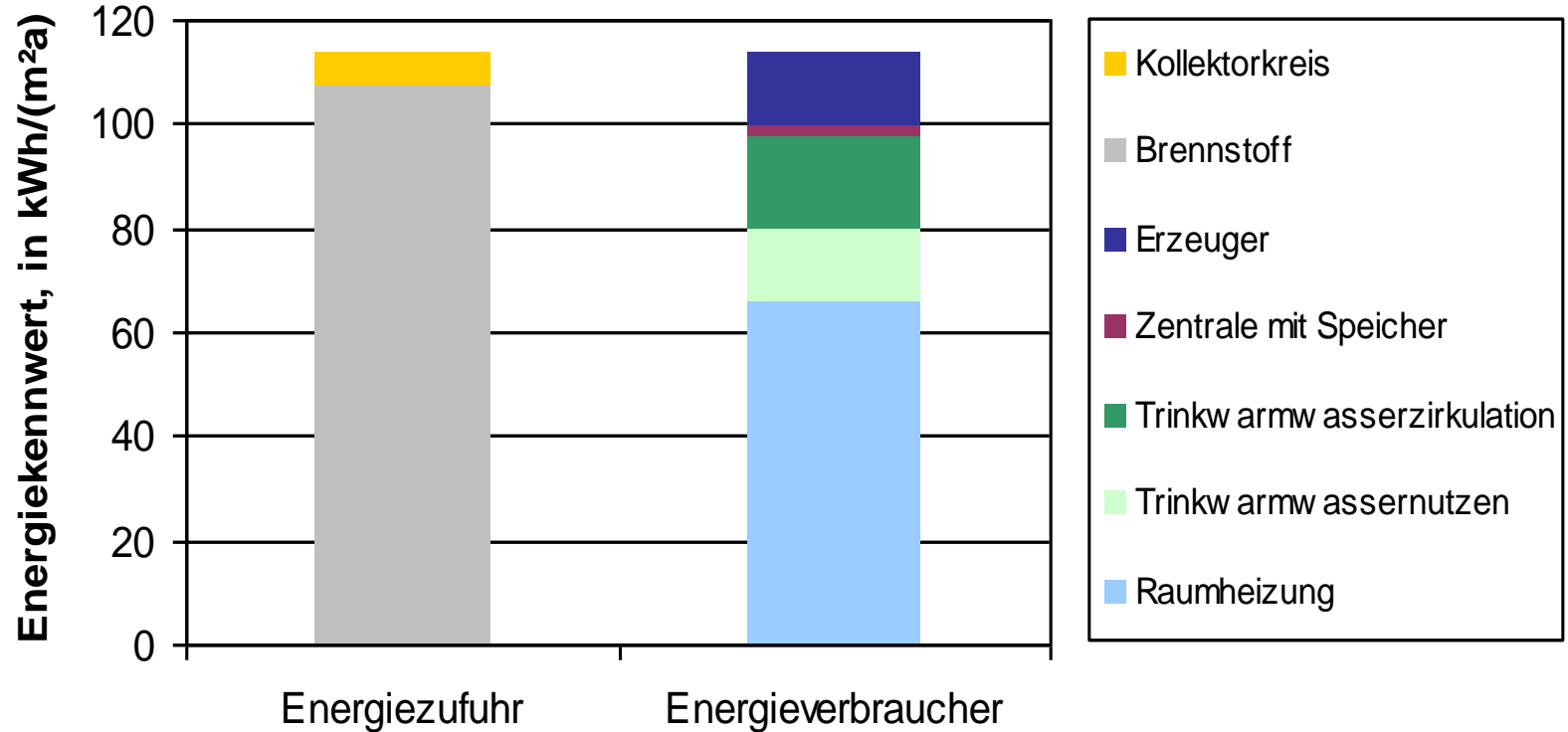
0,14 m/m<sup>2</sup>

- im Beispiel links ergeben sich gemessen für 2011:  
19 kWh/(m<sup>2</sup>a) Zirkulationsverlust bei 12 kWh/(m<sup>2</sup>a) Warmwassernutzen
- selbst mit Solarthermie (hier 34 %) und einem üblichen Kessel (88 % brennwertbezogen) rückt **elektrische Versorgung in den Fokus der Überlegungen**



# Energiebilanz Mehrfamilienhäuser – BMUB – Projekt: Solar Solarertrag 7- 8 – Endenergie minus 6 - 7 kWh/(m<sup>2</sup> a)

Energiebilanz, gewichteter Ø 8 Feldanlagen,  
(Σ 17.967 m<sup>2</sup>, ohne Nahwärme, mit Gasbrennwertkessel)





## DBU-OPTIMUS: Einzelbetrachtung - neues MFH in Braunschweig

MFH - 18 Wohneinheiten - Bj. 1998 - 1250 m<sup>2</sup> - Neubau ohne QS

Nachträglich: Optimierung mit Hydraulischem Abgleich

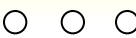


Optimierungsmaßnahmen ohne Investitionen in Komponenten:

- Voreinstellung der Thermostatventile
- Einstellung der optimalen Pumpenförderhöhe
- Optimale Einstellung der Regelung

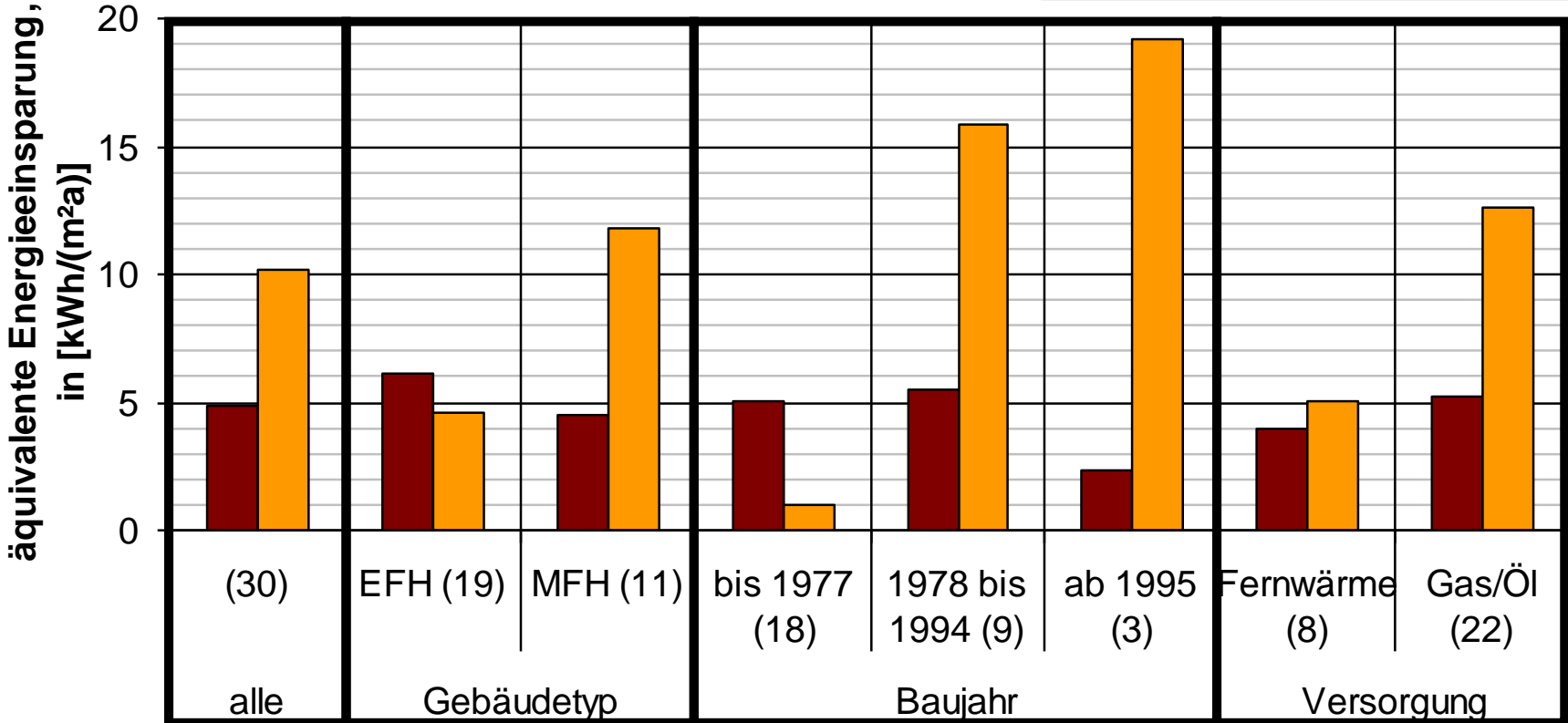
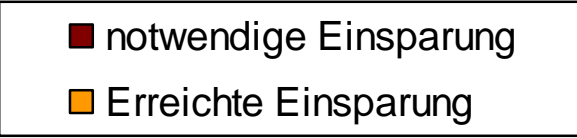
Verringerung des Verbrauchs thermischer Energie durch Optimierung von **99 auf 78 kWh/(m<sup>2</sup>a)** ↘ **21 %** → **140 €/WE a)**





# Heizungsoptimierung lohnt sich immer im Neubau und nach der Modernisierung! Energieeinsparung dreimal so hoch als bei solarer Sanierung bei 1/3 der Kosten

Optimierung umfasst: hydraulischen Abgleich mit Pumpen- und Reglereinstellung im Bestand



Quelle: Projekt Optimus (30 optimierte Wohngebäude)



## Einige weitere Erkenntnisse aus EAV-Studien:

Konventionelle Fußbodenheizungen sind gut für die Effizienz von Brennwertkesseln und Wärmepumpen:

Effekt bei BWK: Einsparung: 5 – 10 kWh/(m<sup>2</sup> a) gegenüber Heizkörpern

Aber: in gut gedämmten Gebäuden (Heizlast < 30 W/m<sup>2</sup>) sind Fußbodenheizungen nicht oder nur noch schlecht regelbar:

Effekt: Mehrverbrauch: 20 – 30 kWh/(m<sup>2</sup> a) - Optimierung sinnvoll?

Summeneffekt: 10 – 25 kWh/(m<sup>2</sup> a) **Mehrverbrauch!**

Brennwertkessel mit Überströmventil **verschlechtern** ihre Effizienz,  
Brennwertkessel ohne Überströmventil **verbessern** ihre Effizienz  
nach Durchführung einer Optimierung / Hydraulischer Abgleich

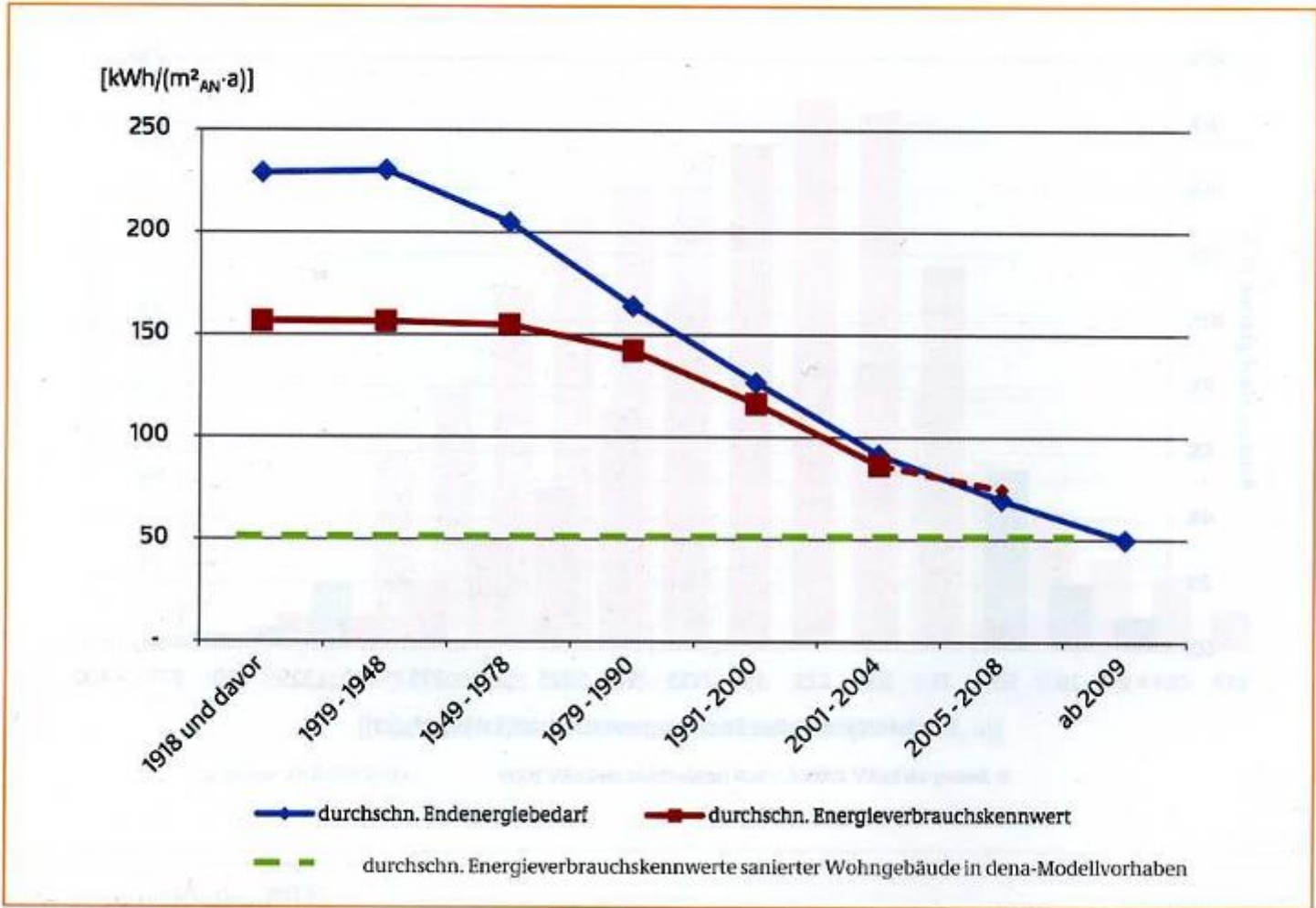


# Bedarfsrechnung versus EAV



# Überschätzen des Energieeinsparpotenzials durch Bedarfsbilanzen

Endenergiebedarf und Energieverbrauch nach Baualter.



Datenquelle: (dena, 2012).

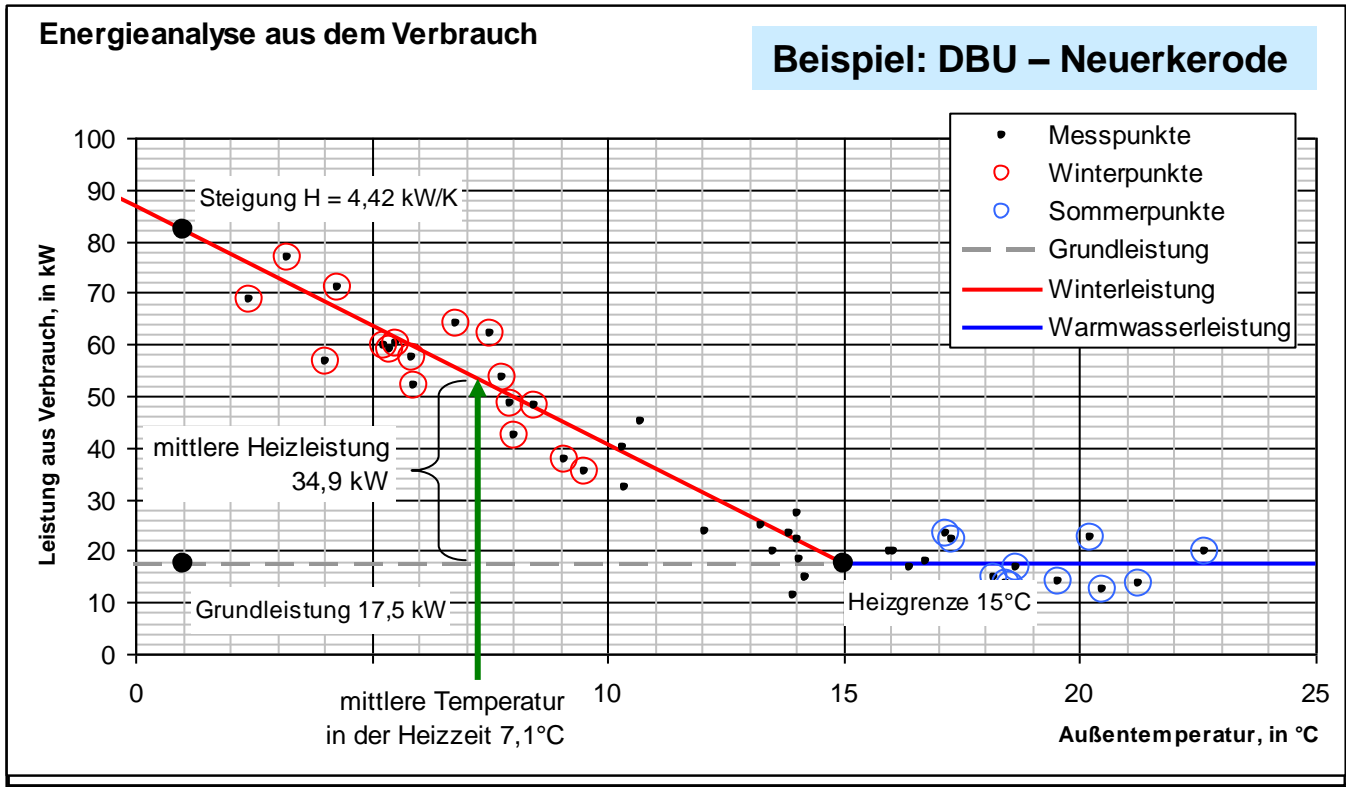
## Einfacher Bilanzansatz (Heizwärme - Trinkwarmwasser) mit der EAV

$$Q = H \cdot G + Q_{\text{TWW}} + Q_t$$

mit:	$H = H_T + H_V$	temperaturbezogener Wärmeverlust
	$G = z \cdot (t_{\text{HG}} - t_{\text{am}})$	Heizgradtage
	$Q_{\text{TWW}}$ :	Nutzen TWW (500 - 600 kWh/P a)
	$Q_t = Q_{\text{ds}} + Q_g$	technische Verluste innerhalb und außerhalb des beheizten Bereichs



# Monatliche Verbrauchserfassung und Messungen: Datenauswertung als neues Dienstleistungsangebot – Transparenz – Erfolgskontrolle - Ausweis



Schwankungen bei gleicher Außentemperatur belegen:

Notwendigkeit von Messungen über längere Zeiträume für Gebäude- und Kesseffizienz

(kein kurzer Heizungscheck)

Jahresenergiemenge:

363 MWh/a

$$4420 \text{ W/K} \cdot 47,5 \text{ kWh/a (DWD)} = 210 \text{ MWh/a (58\%)} \\ + 17,5 \text{ kW} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 153 \text{ MWh/a (42\%)}$$



## Fazit

### **Wirtschaftlich und zur Ressourcenschonung sinnvoll ist heute im Neubau und bei der energetischen Modernisierung:**

Sehr guter Wärmeschutz  $H_T$ : 0,25 – 0,3 W/(m<sup>2</sup>K) und eine einfache und effiziente, aber qualitätsgesicherte Anlagentechnik

Dazu gehören: Brennwertkessel mit Kesselverlusten < 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), oder Wärmepumpen mit Arbeitszahlen > 3 – 4 (Bestand – Neubau) und eine Qualitätssicherung in Anlehnung an proKlima-Hannover

Die Qualität der Gebäudehülle, des Wärmeerzeugers und der Trinkwarmwasserbereitung lässt sich ohne hohen Aufwand mit der EAV erfassen.

Die Messung unterjähriger Brennstoff- bzw. Endenergieverbräuche und der zugehörigen Nutzwärmemengen sollte wie bei der BAFA-Förderung von Wärmepumpen, Solaranlagen und Mini-BHKWs bereits vor der Umsetzung gefördert werden, um die wesentlichen Energiekennwerte mit der EAV vorher realistisch zu ermitteln

# Weitere Informationen:

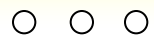
[www.delta-q.de](http://www.delta-q.de)

[www.co2-online.de](http://www.co2-online.de)

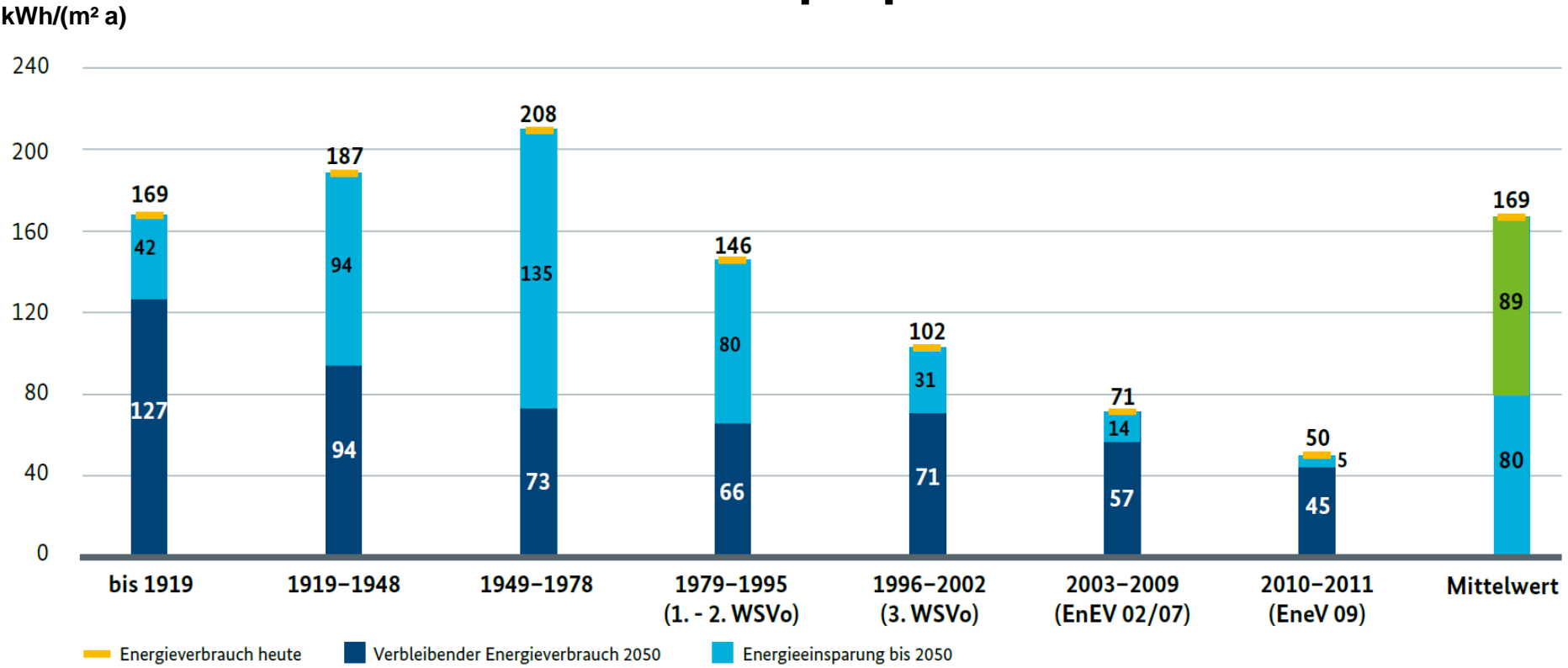
(Energiesparkonto)

*Wer verarmen will und weiß nicht wie, kauf alte Häuser und baue sie.*





# Verteilung des flächenbezogenen Endenergieverbrauchs heute und des Einsparpotenzials 2050



Quelle: BMWI; Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude; 12.2014

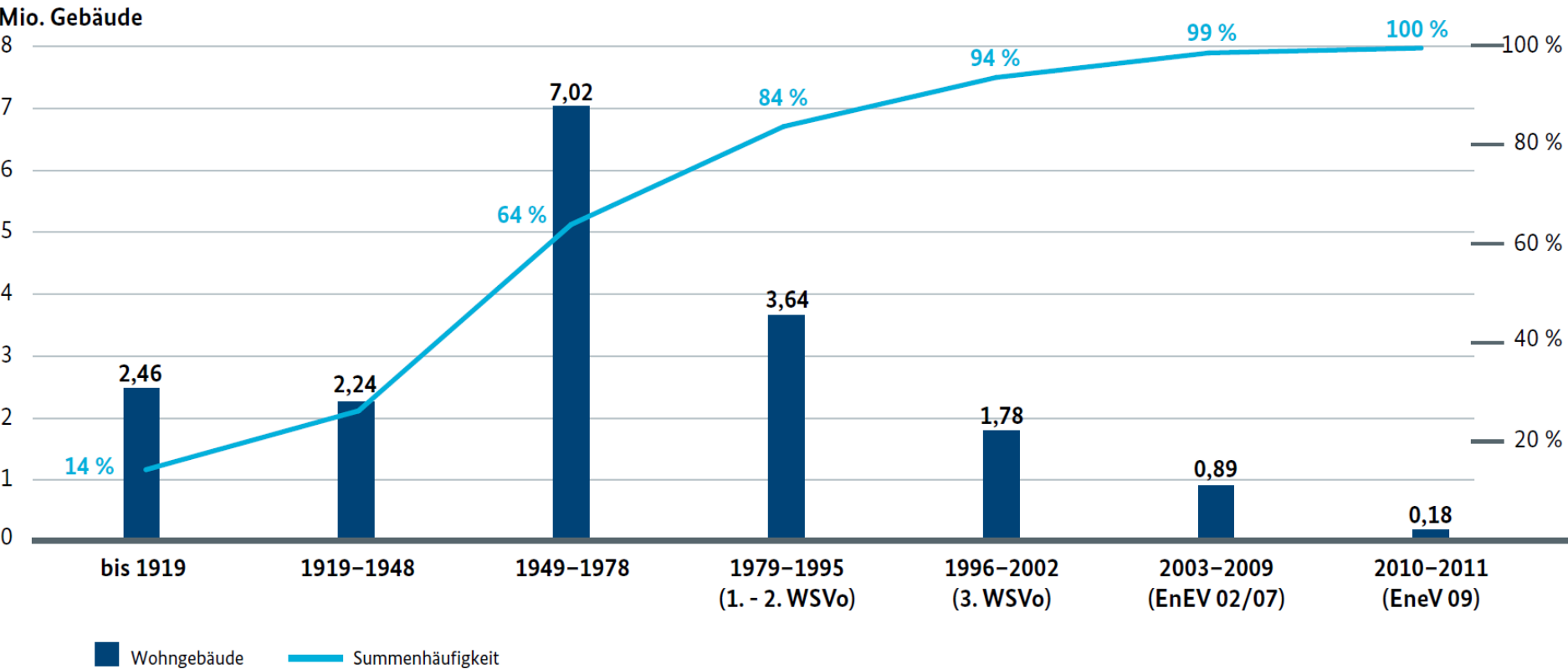
## kWh?

## Erdgas? Heizöl? Brennwert? Heizwert? Fernwärme? Strom?



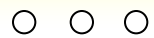


# Verteilung des Wohngebäudebestands gruppiert nach Baualter

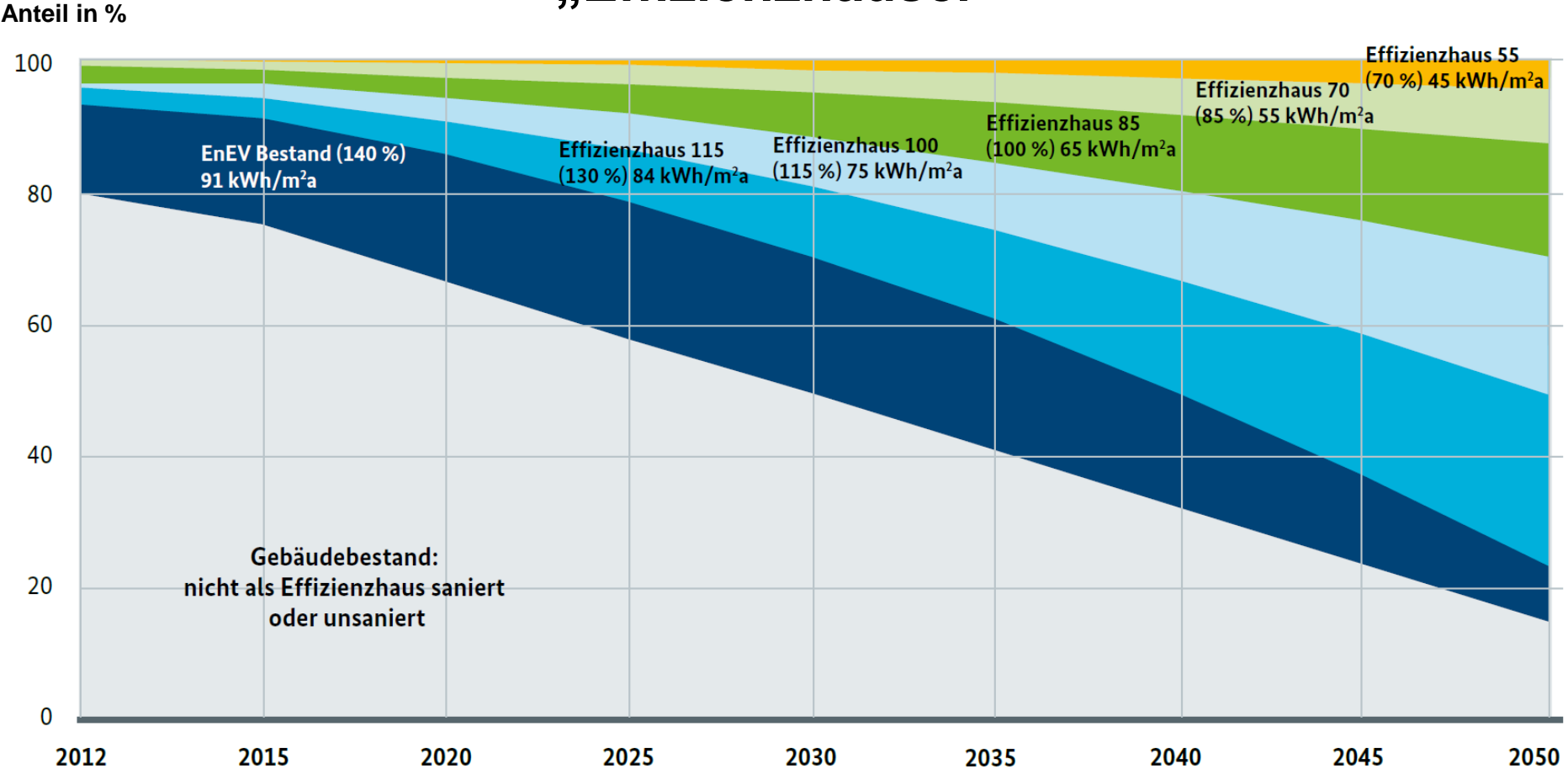


Quelle: BMWI; Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude; 12.2014 sowie: Wohnen und Bauen in Zahlen



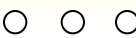


# Entwicklung des Endenergiebedarfs bis 2050, dargestellt anhand der heutigen Förderstrukturen der KfW-Programme „Effizienzhäuser“

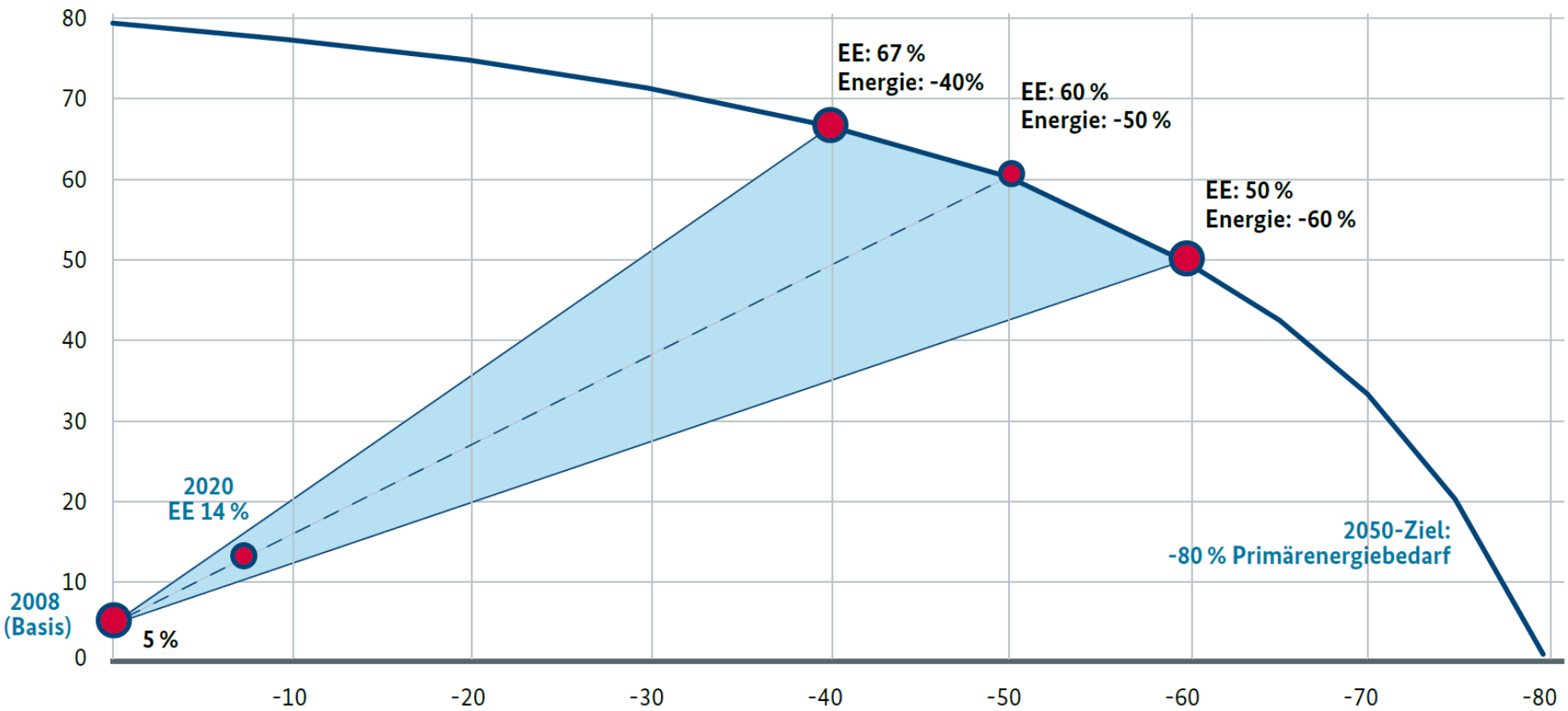


Quelle: BMWI; Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude; 12.2014





# (möglicher) Zielkorridor aus Energieeinsparung und Erhöhung des EE-Anteils von 2008 bis 2050 in Prozent



Quelle: BMWI; Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude; 12.2014

## Dämmung vs. EE ???

