

Energie aus



Erde



Wasser



Luft

Wärmepumpen in der Praxis – richtige Planung und korrekte Installation als Grundlage für beste Anlageneffizienz

Alexander Sperr

Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

Überblick

- Warum Effizienz?
- Status quo
- Was ist Energieeffizienz?
 - Gebäudeenergieeffizienz
 - Wärmepumpeneffizienz
- Effizienz in der Praxis
 - Feldtestergebnisse
 - Auswirkungen
 - Ursachen
- Fazit

Warum Effizienz?

Die Ziele sind schon lange bekannt

- EU-Klimaschutzpaket (2008): 20-20-20 bis 2020
 - 20 % weniger **Treibhausgase**
 - 20 % **erneuerbare** Energien
 - 20 % mehr **Energieeffizienz**
- EPBD 2010
 - Bis 31.12.2020 müssen alle neuen Gebäude „Niedrigstenergiegebäude“ sein
 - Definition: „... Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen [...] gedeckt werden.“

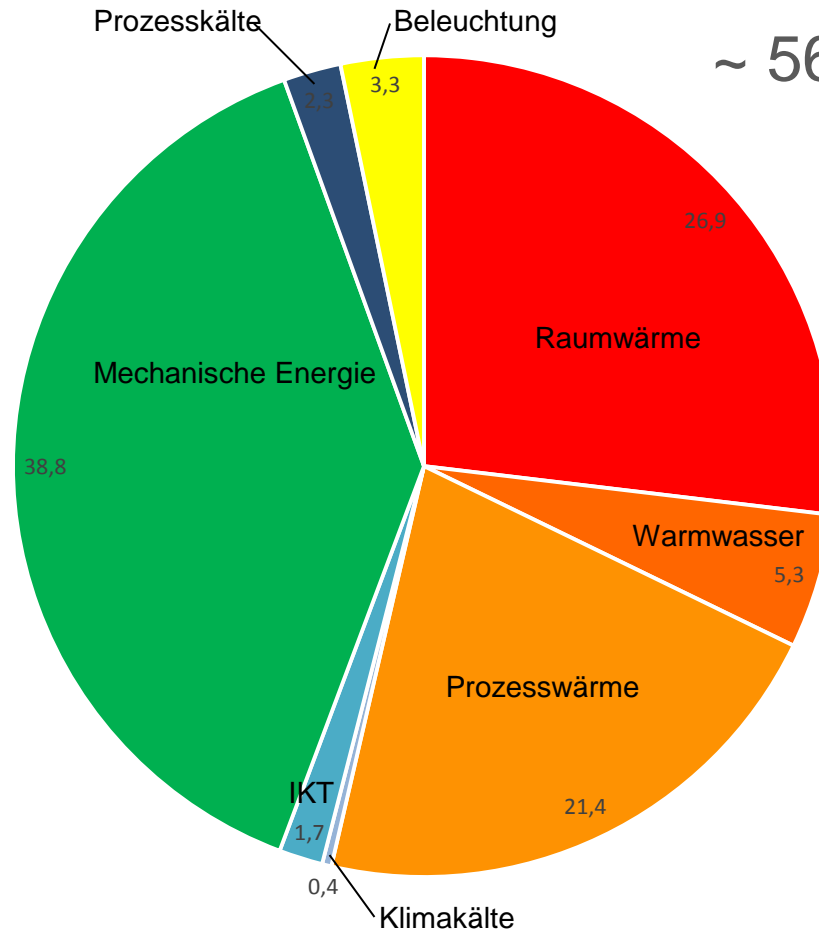
Klimakonzept der Bundesregierung aus dem Jahr 2010

	2010	2020	2030	2040	2050
THG-Emissionen (Bezug 1990)	- 27 %	-40 %	- 55 %	- 70 %	- 80 %
Anteil EE (Endenergieverbrauch)	10 %	18 %	30 %	45 %	60 %
Anteil EE (Stromverbrauch, Bezug 2008)	16 %	35 %	50 %	65 %	80 %
Primärenergieverbrauch (Bezug 2008)	- 6 %	- 20 %			- 50 %
Stromverbrauch (Bezug 2008)	- 7 %	- 10 %			- 25 %

- Schlüssel: **Energieeffizienz** und Gebäudebereich
- Klimaneutraler Gebäudebestand bis 2050
- Verdoppelung der Sanierungsrate
- Sanierungsfahrplan für Bestandsgebäude ab 2020
- Einhaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots

Status quo

Endenergieverbrauch in Deutschland nach Anwendungsbereichen

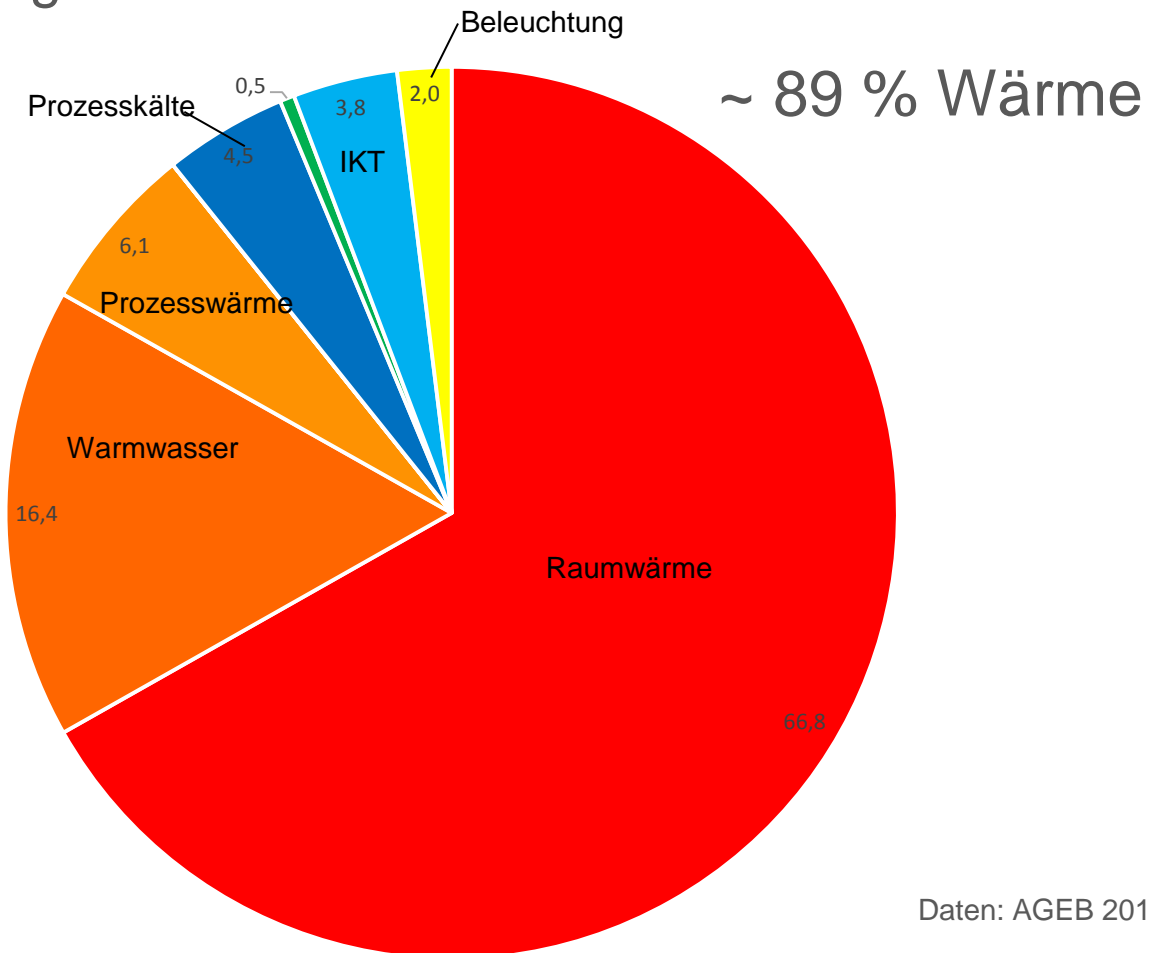


~ 56 % Wärme und Kälte

Daten: AGE B 2014

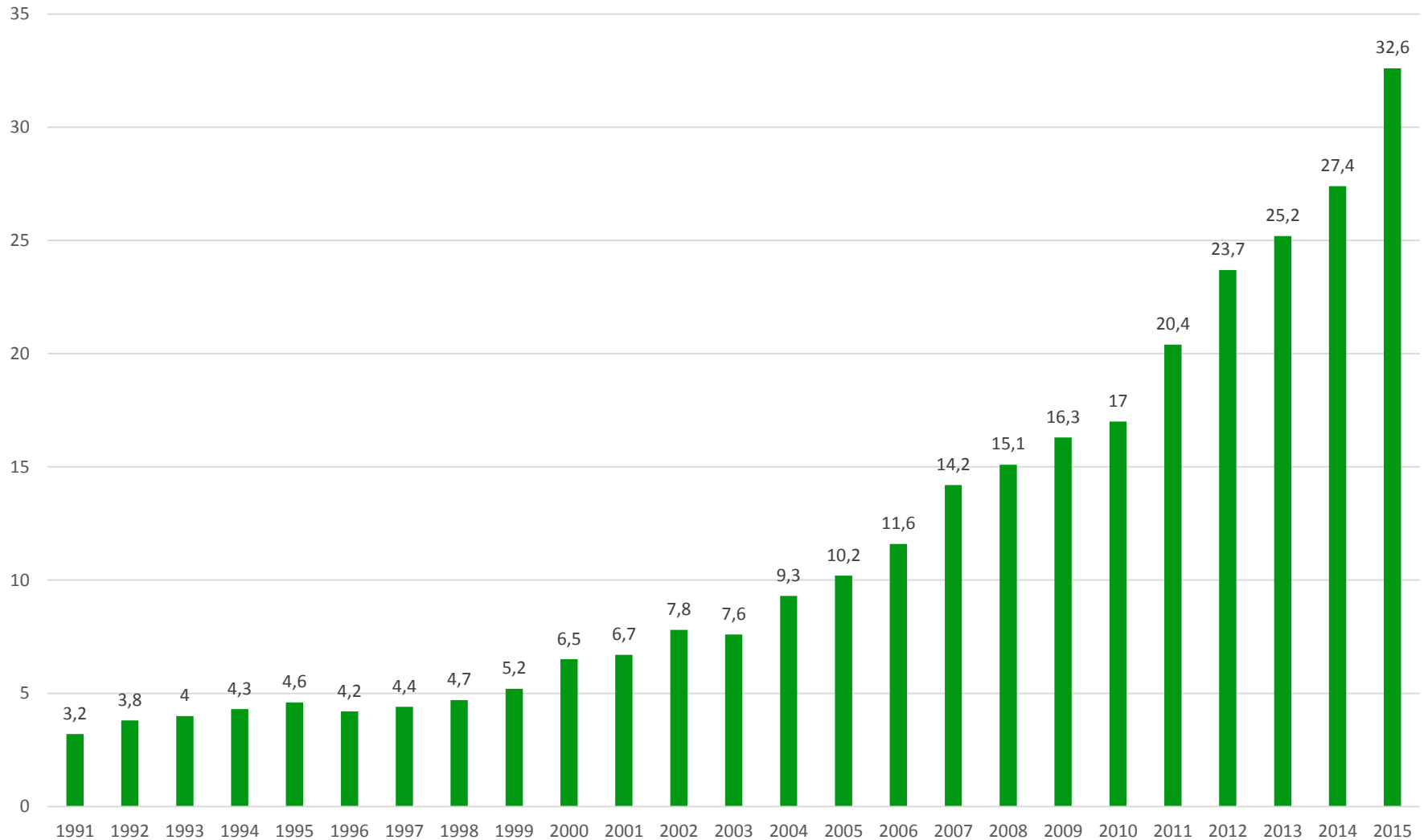
Status quo

Endenergieverbrauch der **Haushalte** nach Anwendungsbereichen



Daten: AGEb 2014

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Gesetzliche Vorgaben und Förderung

- EPBD → EnEV **Effizienz**
- RES → EEWärmeG **Erneuerbare**
- Ökodesign **Effizienz**
- Energieverbrauchskennzeichnung } EU-weit unmittelbar verbindlich
- MAP-Förderung **Erneuerbare**
- KfW-Förderung **Effizienz**



Wärmepumpen tragen in allen Bereichen zur Zielerreichung bei!

Was ist Energieeffizienz?

Was ist Energieeffizienz?

Energieeffizienz

Definition:

Die Energieeffizienz ist ein Maß für den Aufwand an Energie zur Erreichung eines bestimmten Nutzens.

Am Beispiel Gebäude:

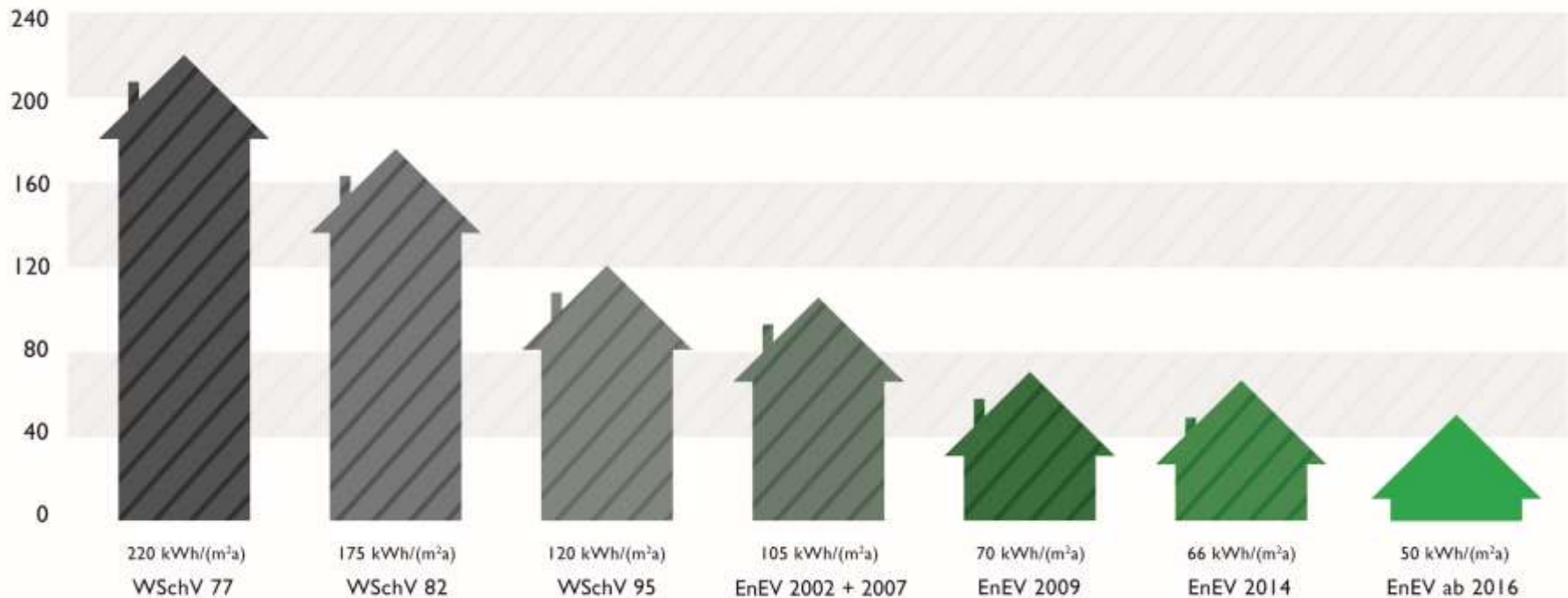
Die Erzielung behaglicher Raumtemperaturen mit möglichst geringem Energieeinsatz.

In Deutschland (EnEV) bzw. Europa (EPBD) ist konkret der **Primärenergieeinsatz** gemeint.

Verbesserung der primärenergetischen Gebäudeenergieeffizienz

Primärenergiebedarf im Neubau bei unterschiedlichen Baualtersklassen

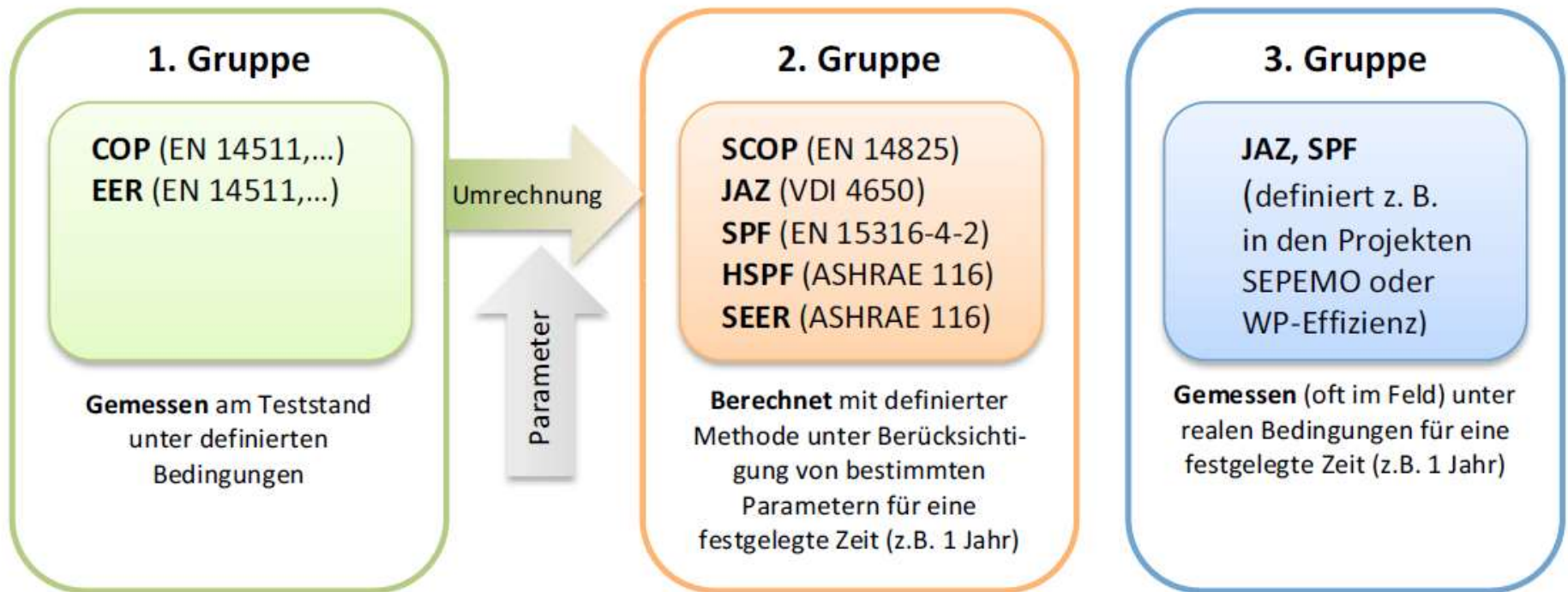
spezifischer Primärenergiebedarf
kWh/(m²a)



WSchV = Wärmeschutzverordnung
EnEV = Energieeinsparverordnung

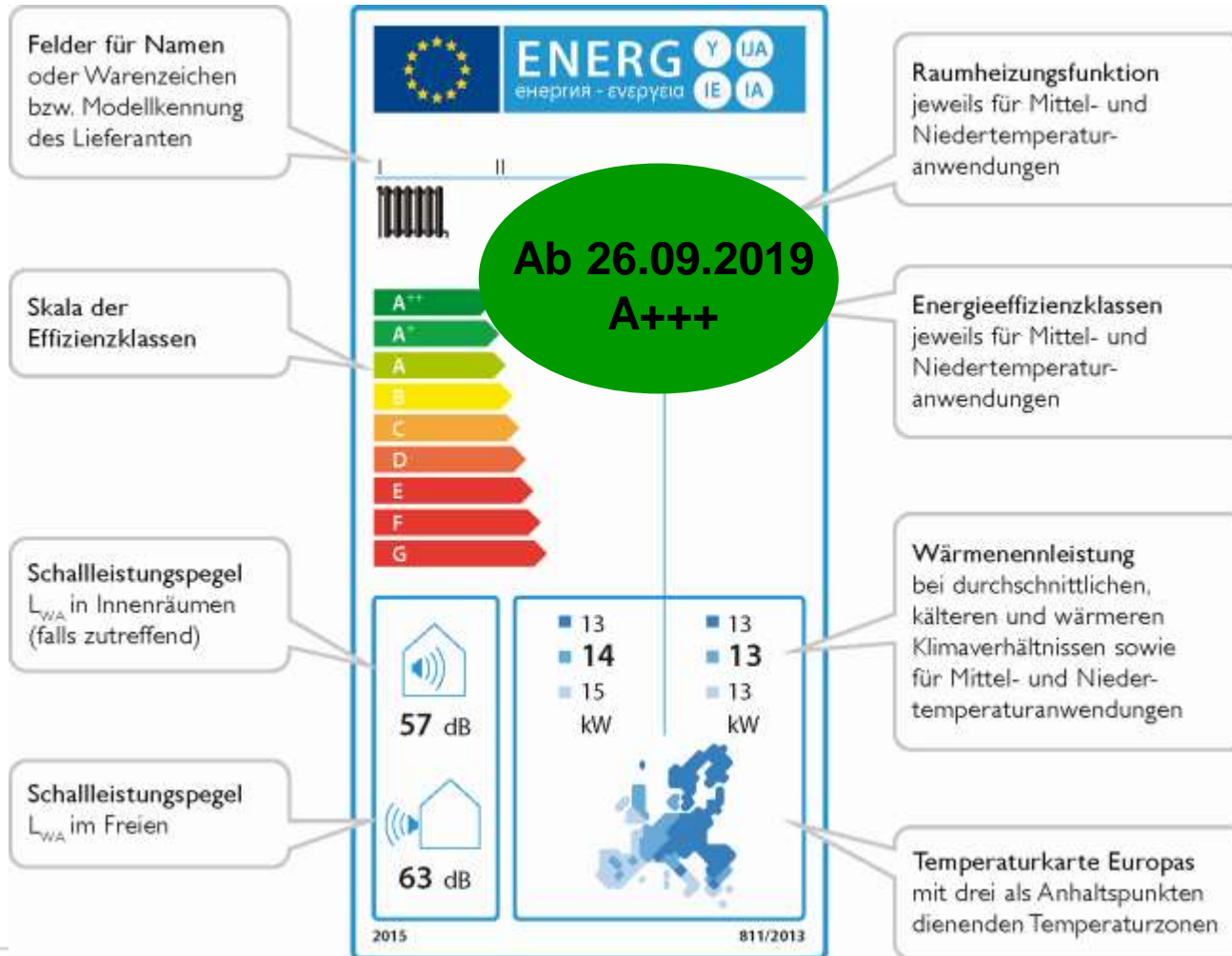
Was bedeutet Effizienz für Wärmepumpen?

Effizienzkennzahlen:



Quelle: Fraunhofer ISE

Maßstab: η_s (für WP aus SCOP nach EN 14825 und CC)



Abhängig von der jahreszeitbedingten Raumheizungs-Energieeffizienz

Effizienzklasse	η_s in %	η_s in % für NT-Wärmepumpen
A +++	$\eta_s \geq 150$	$\eta_s \geq 175$
A ++	$125 \leq \eta_s < 150$	$150 \leq \eta_s < 175$
A +	$98 \leq \eta_s < 125$	$123 \leq \eta_s < 150$
A	$90 \leq \eta_s < 98$	$115 \leq \eta_s < 123$
B	$82 \leq \eta_s < 90$	$107 \leq \eta_s < 115$
C	$75 \leq \eta_s < 82$	$100 \leq \eta_s < 107$
D	$36 \leq \eta_s < 75$	$61 \leq \eta_s < 100$
E	$34 \leq \eta_s < 36$	$59 \leq \eta_s < 61$
F	$30 \leq \eta_s < 34$	$55 \leq \eta_s < 59$
G	$\eta_s < 30$	$\eta_s < 55$

Einordnung von **Verbundanlagen**



* jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz
Alle Raumheizgeräte in Kombination mit Temperaturregler Klasse VIII

Jahresarbeitszahlen nach VDI 4650 Blatt 1

Momentan wichtig, weil:

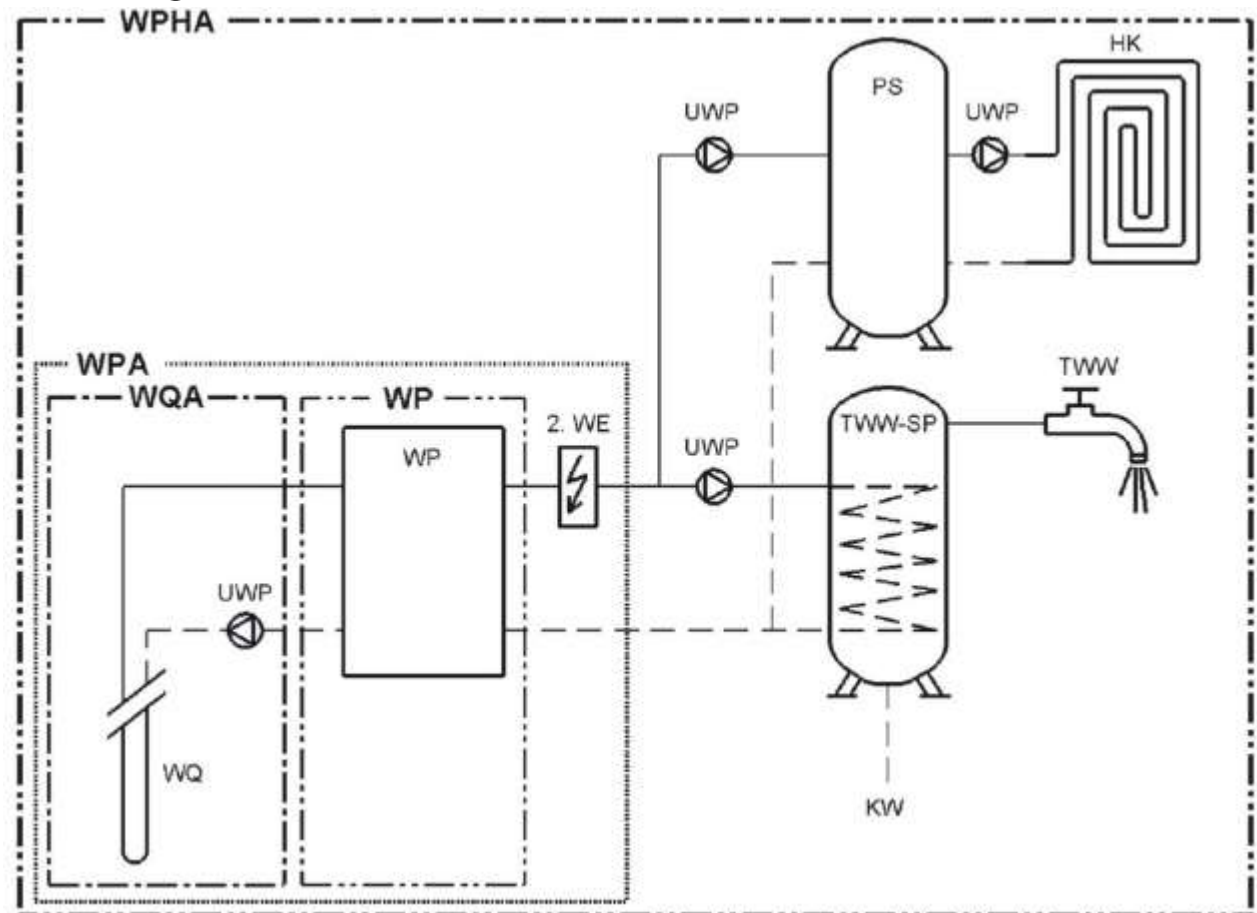
- Anforderungen aus EEWärmeG
- Grundlage für MAP-Förderung

Status:

- Bisherige Ausgabe (März 2009) wurde aktualisiert
- Weißdruck erscheint im Dezember 2016
- Einfaches Verfahren (Tabellenwerte und Taschenrechner)
- Keine Berücksichtigung der Primärenergie
- Kritik bei Abweichungen zwischen Berechnung und Betrieb

Die Bilanzgrenze zur Berechnung der JAZ nach VDI 4650 Blatt 1 ist die Wärmepumpenanlage

$$JAZ = \frac{Q_{th}}{Q_{el}}$$



Quelle: Entwurf VDI 4650 Blatt 1, November 2014

Stand der Technik:

- COPs z.B. aus BAFA-Liste
- JAZen z.B. Berechnung mit BWP JAZ-Rechner
- MAP-Förderung Bestand
 - Sole/Wasser und Wasser/Wasser: 3,8
 - Luft/Wasser: 3,5
 - Warmwasser-Wärmepumpen: 3,2
- Anforderung für MAP Innovationsförderung: 4,5 (rechnerisch und praktisch erreichbar, mit Luft/Wasser-WP nicht ganz so einfach)
- Derzeit möglich (je nach Technologie) auch über 6

Effizienz in der Praxis

Feldtests Fraunhofer ISE

WP im Gebäudebestand



WP Effizienz



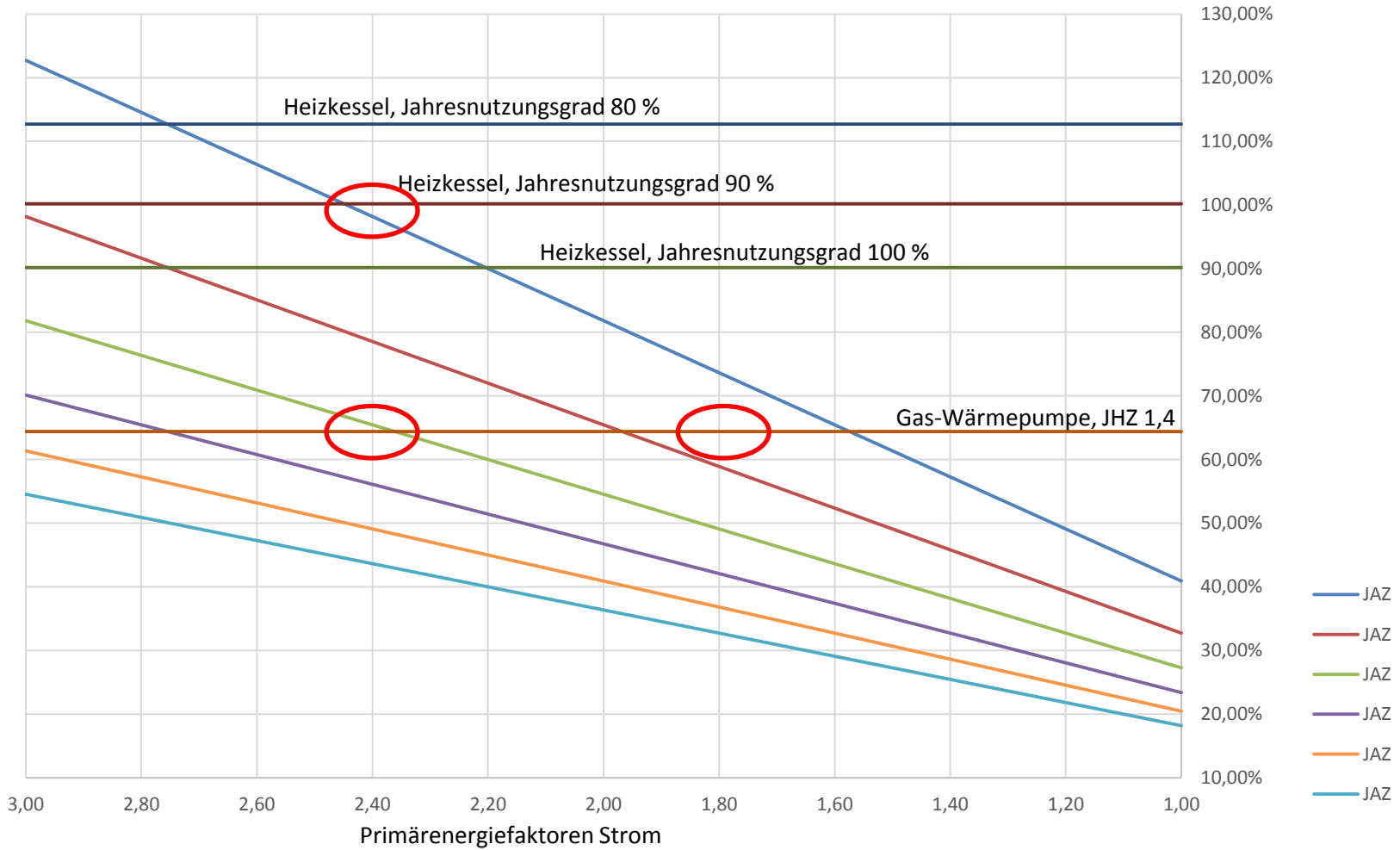
WP Monitor



- Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen
- Sole/Wasser-Wärmepumpenanlagen

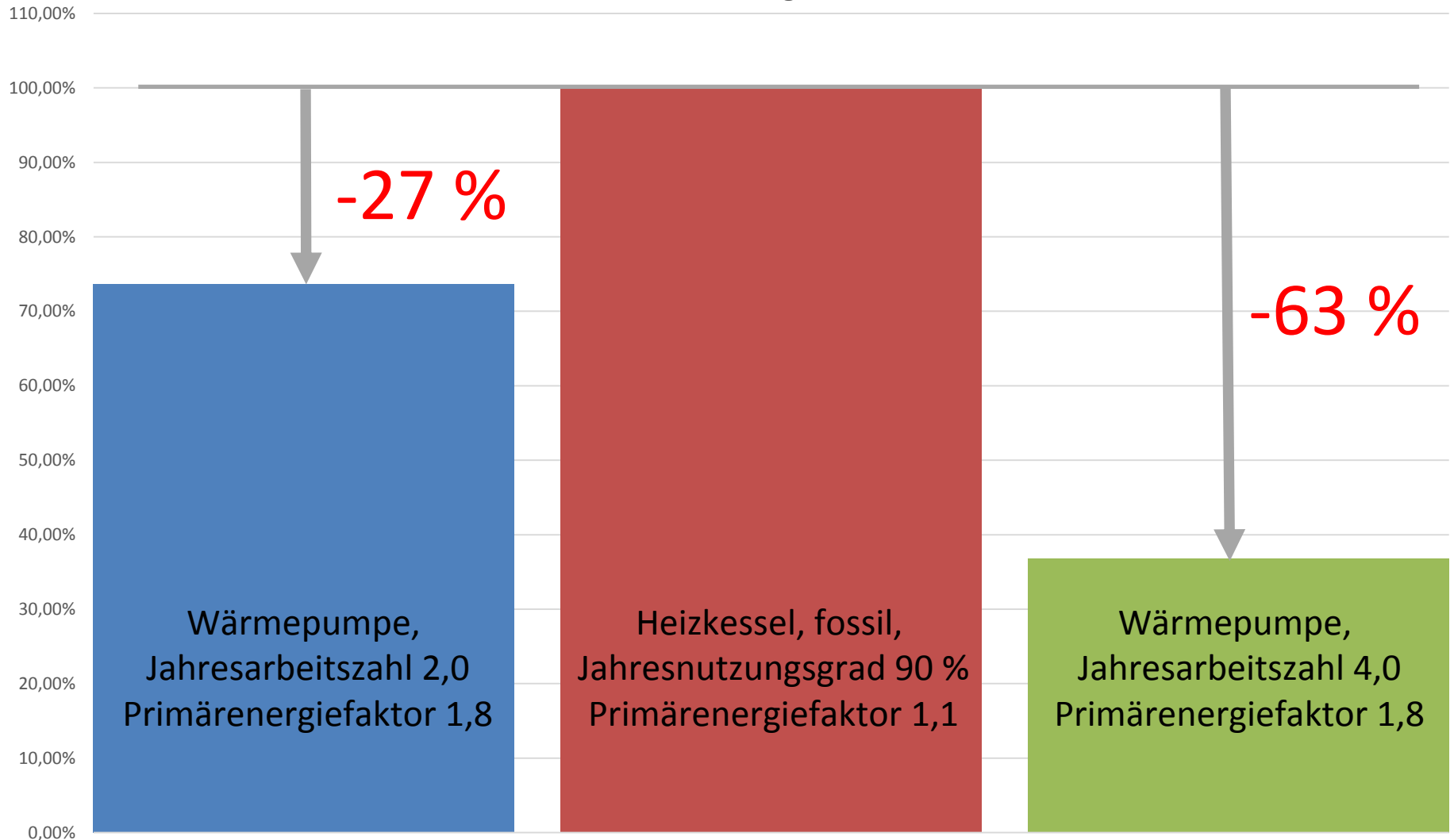
Auswirkungen

Primärenergieeinsatz

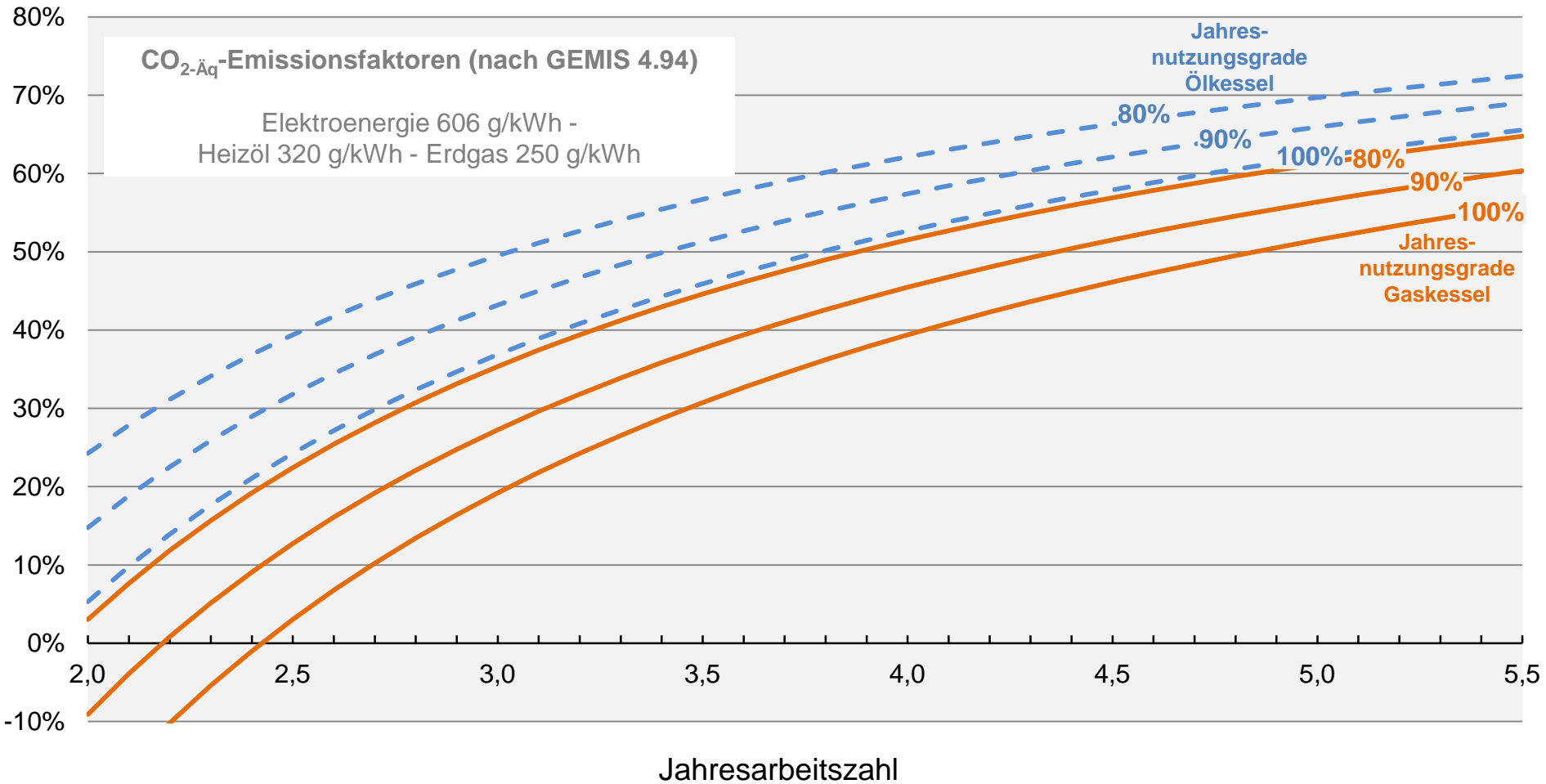


Effizienzvergleich

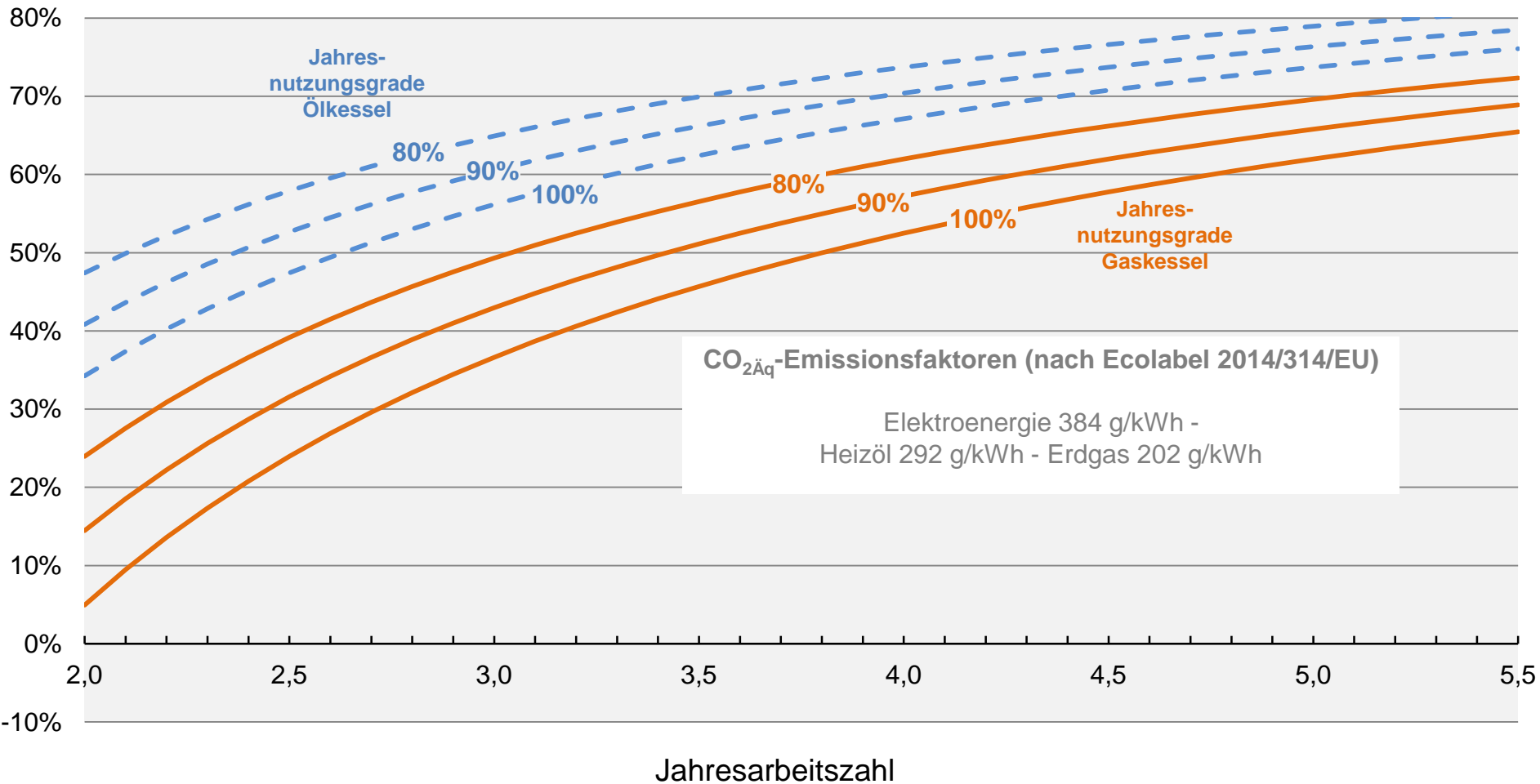
Primärenergieeinsatz



CO₂-Emissionseinsparung der Elektrowärmepumpe gegenüber Gas/Öl-Kessel



CO₂Äq-Emissionseinsparung der Elektrowärmepumpe gegenüber Gas/Öl-Kessel



Ursachen

Ursachen für niedrige Arbeitszahlen

- Niedrige Quellentemperaturen (z.B. durch falsche Auslegung)
- Hohe Vorlauftemperaturen (zu kleine Heizflächen)
- Hoher Trinkwarmwasseranteil (Niedrigenergiehaus)



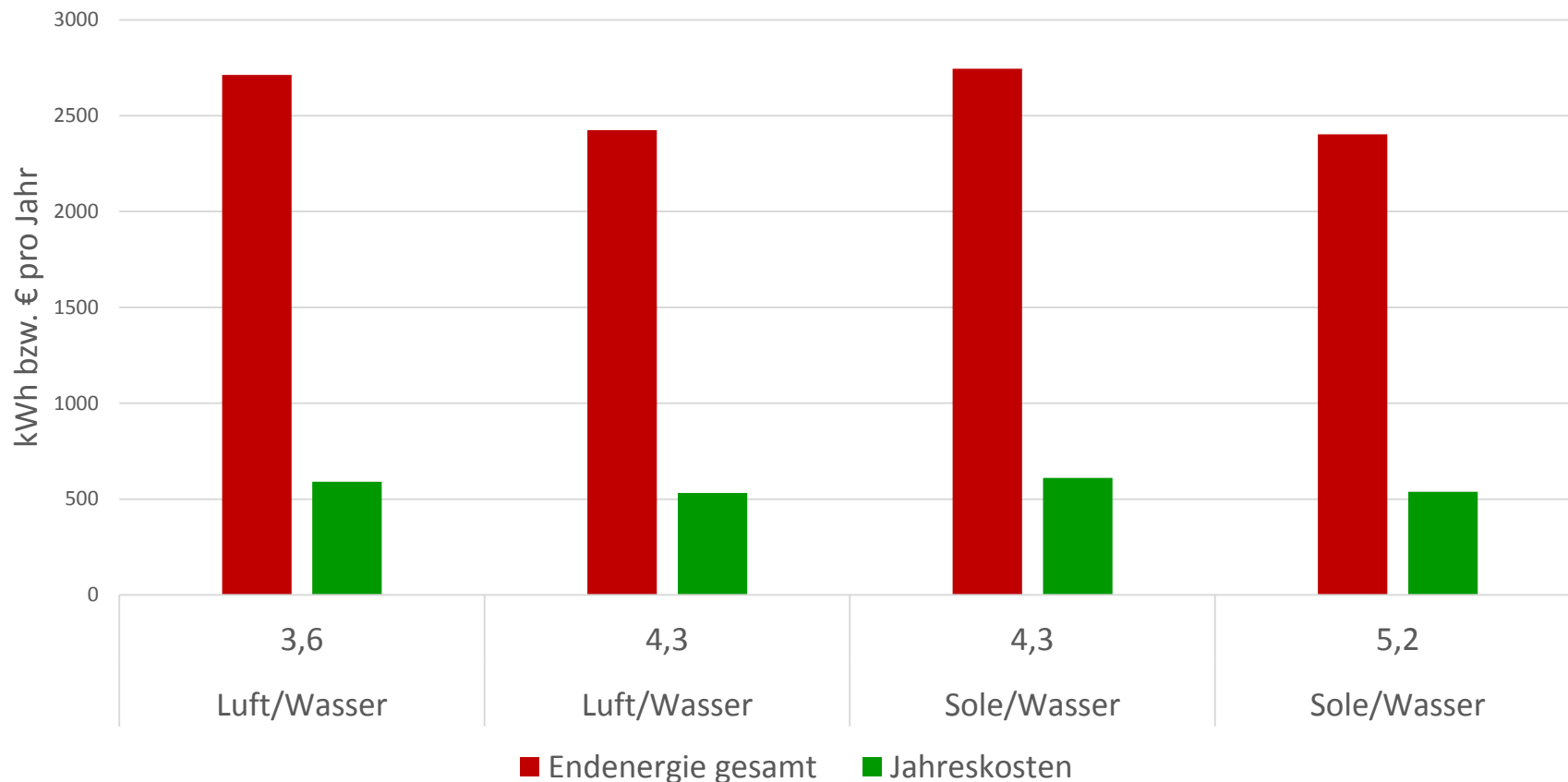
Temperaturhub ist entscheidend!

Weitere Ursachen für Abweichungen zwischen Messung und Berechnung

- Klima
- Nutzerverhalten
- Messfehler, andere Anordnung der Fühler, andere Bilanzgrenzen
- Hoher Heizstabeinsatz bei nicht erkannter Störung (fällt bei hoher Stromrechnung auf!)

Schaden niedrige Arbeitszahlen? Nicht unbedingt!

Endenergie und Jahresverbrauchskosten



KfW-55-EFH, Nutzfläche 155,8 m², Fußbodenheizung 35/28,
Lüftung mit WRG 80 %, Trinkwarmwasser über Wärmepumpe

Maßnahmen zur Effizienzverbesserung

- Korrekte Planung und Auslegung (Heizlastberechnung, hydraulischer Abgleich)
- Niedrige Systemtemperaturen
- Ausführung durch erfahrenen WP-Installateur
- Vermeidung komplizierter Hydrauliken und Anlagenkonfigurationen
- Sorgfältige Reglereinstellungen (Heizkurve)
- Laufende Überprüfung der Anlage und der Einstellungen spätestens nach einem Betriebsjahr bzw. jährlich
- Nutzerverhalten anpassen (Fensterlüftung, Jacuzzi-Nutzung, Innentemperaturen,...)

Fazit

- Berechnete Jahresarbeitszahlen weichen immer von den gemessenen ab.
- Geringe Effizienz liegt meist nicht am Gerät sondern an System, Einstellungen oder Nutzer.
- Selbst mit niedrigen Jahresarbeitszahlen sind Primärenergieeinsatz und CO₂-Emissionen bei Wärmepumpen geringer als bei fossilen Wärmeerzeugern.
- Effizienz ist wichtig, aber nicht immer entscheidend.
- In Niedrigenergiehäusern können Wärmepumpen trotz augenscheinlich niedriger Effizienz sehr sparsam sein.
- Bei geringem Energiebedarf ist der Effekt besserer Jahresarbeitszahlen gering.
- Es gibt Möglichkeiten, die Effizienz zu erhöhen (am besten schon während der Planung)

Leitfaden Hydraulik



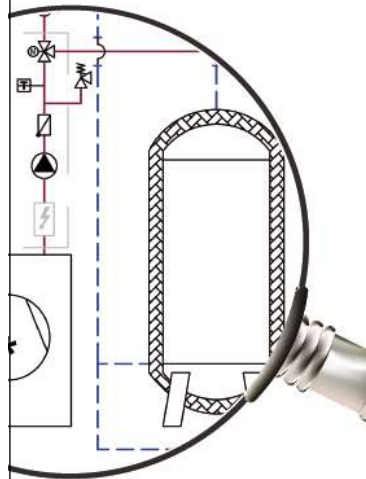
Ratgeber
Das EU-Energielabel in der Praxis

- einfach
- praktisch
- überzeugend



WÄRMEPUMPE
HEIZEN IM GRÜNEN BEREICH **A+**

www.waermepumpe.de



bwp Bundesverband
Wärmepumpe

Leitfaden Energieeffizienz: EnEV, Ökodesign und Energielabel



Ratgeber
Energieeinsparverordnung (EnEV)

- einfach
- praxisnah
- verständlich



WÄRMEPUMPE
HEIZEN IM GRÜNEN BEREICH **A+**

bwp Bundesverband
Wärmepumpe e.V.

Energie aus



Erde



Wasser



Luft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Alexander Sperr

sperr@waermepumpe.de
030-208 799 721