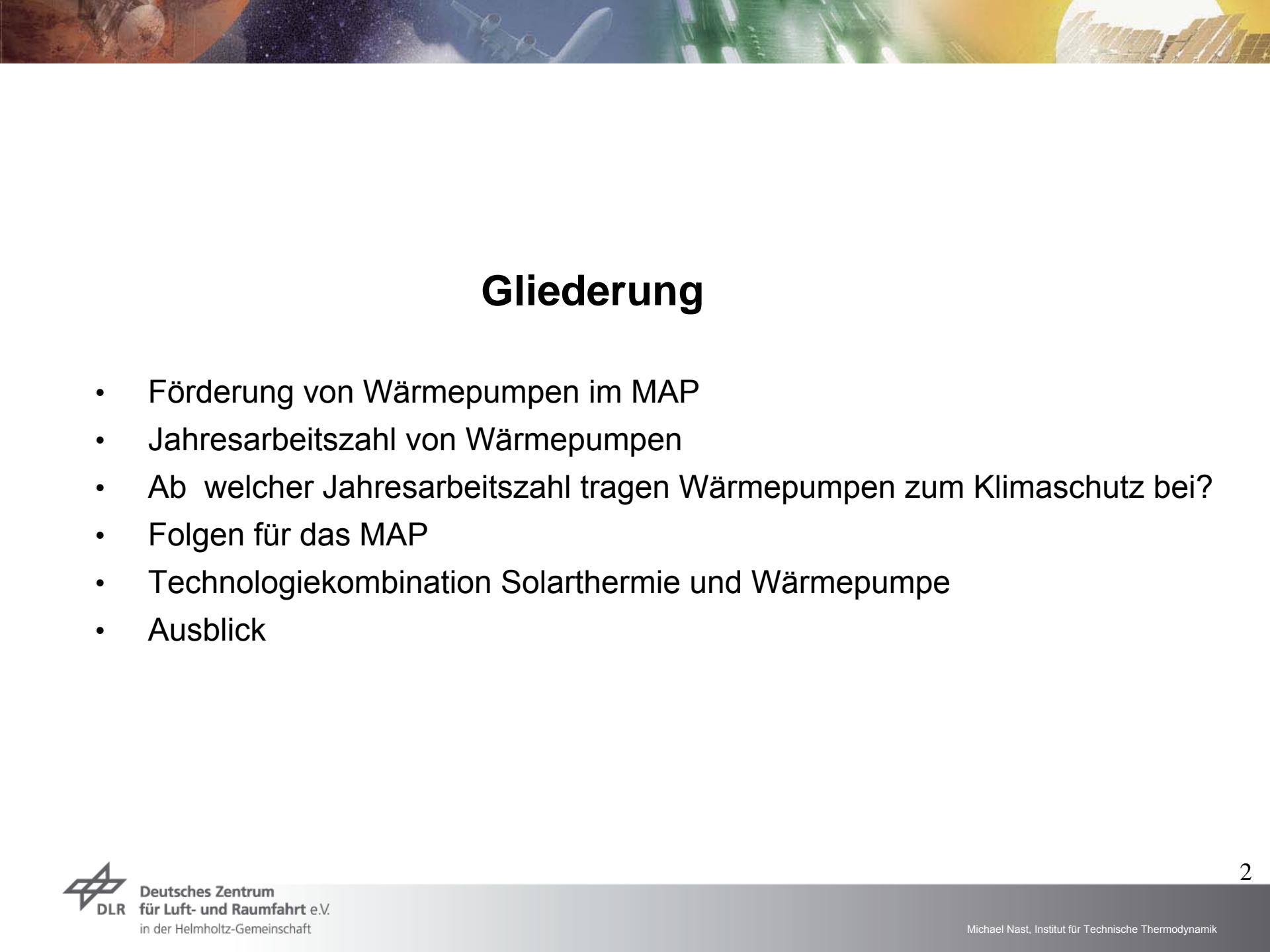




# Förderung von Wärmepumpen – Status und Perspektiven der MAP-Förderung

Michael Nast  
DLR, Stuttgart  
Institut für Technische Thermodynamik

CLEAN ENERGY & PASSIVHOUSE 2010  
Solarthermie + Wärmepumpe – eine zukunftsweisende Technologiekombination?!  
Stuttgart  
25. Februar 2010



# Gliederung

- Förderung von Wärmepumpen im MAP
- Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen
- Ab welcher Jahresarbeitszahl tragen Wärmepumpen zum Klimaschutz bei?
- Folgen für das MAP
- Technologiekombination Solarthermie und Wärmepumpe
- Ausblick

# Förderung von Wärmepumpen im MAP

## → Grundidee

Wärmepumpen lassen sich dem Gebiet der erneuerbaren Energien oder der rationellen Energienutzung zuordnen. Sofern sie durch die Nutzung von Umweltwärme deutlich mehr fossile Primärenergie einsparen als in den Kraftwerken bei der Erzeugung des benötigten Betriebsstroms verbraucht wird, gibt es einen guten Grund, Wärmepumpen zu den erneuerbaren Energien zu rechnen und damit die Möglichkeit, sie auch durch das MAP zu fördern. Daher wurde Anfang 2007 die MAP-Förderung für Wärmepumpen unter der Mitwirkung des DLR konzipiert.

# Förderung von Wärmepumpen im MAP

## → Hohe Anforderungen an die Jahresarbeitszahl (JAZ)

Ein allgemeiner Anreiz zur Marktentwicklung von Wärmepumpen war aufgrund des ohnehin boomenden Marktes (siehe nächste Folie) nicht nötig. Es sollte aber ein Anreiz geschaffen werden, möglichst hohe Beiträge zum Klimaschutz zu erzielen. Die als Fördervoraussetzung vorgegebenen Jahresarbeitszahlen sind daher bei Sole/Wasser-Wärmepumpen anspruchsvoll und bei Luft/Wasser-Wärmepumpen und bei der Innovationsförderung sogar sehr anspruchsvoll (siehe übernächste Folie).

## → Wärmemengenzähler

Es wurde der Einbau von Geräten zur Messung der Jahresarbeitszahl gefordert. So erhält der Bauherr die Möglichkeit, die Effizienz seiner Anlage zu überprüfen und ggf. Verbesserungen zu veranlassen.

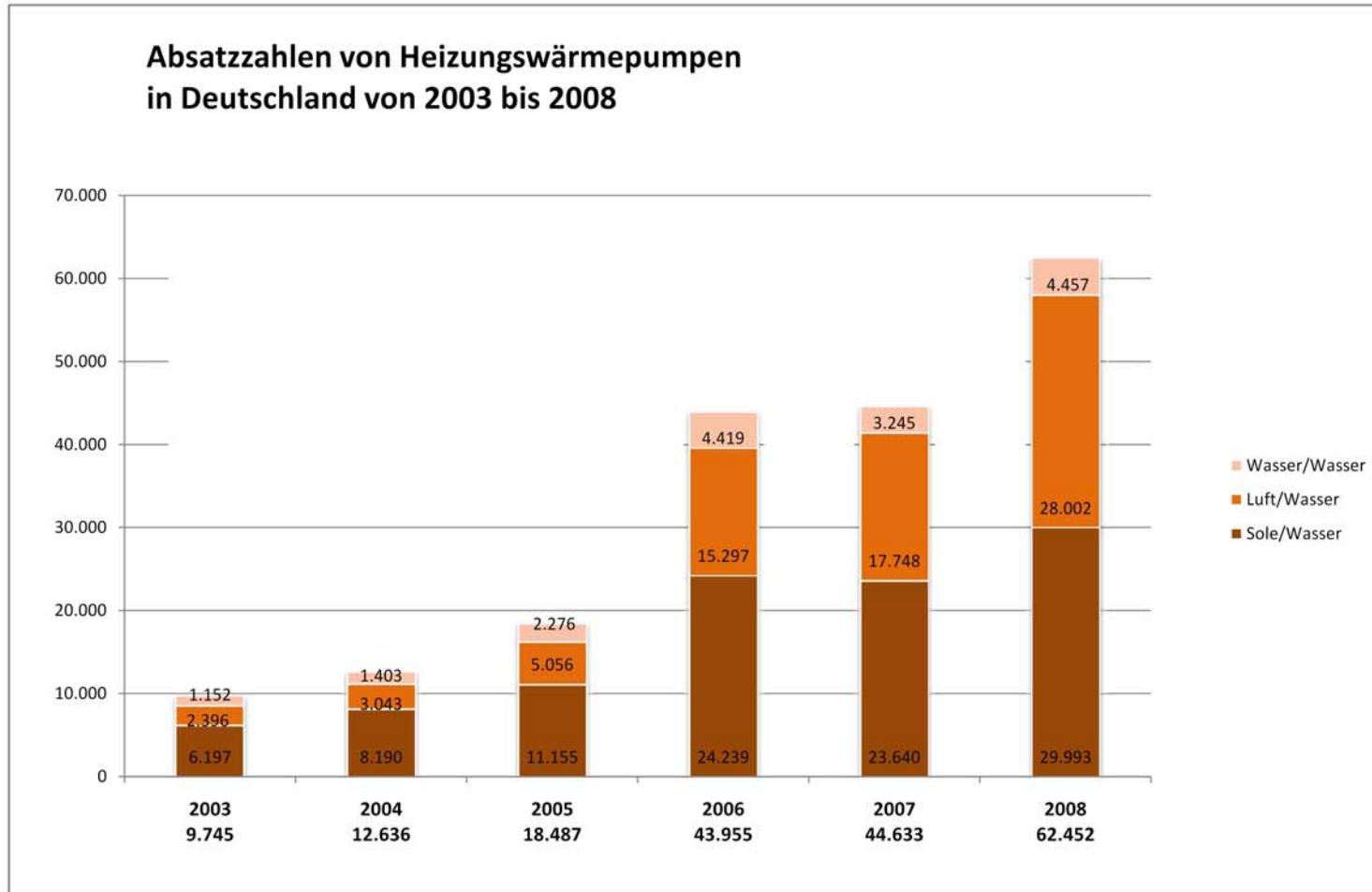
## → Förderhöhe

Im Altbau höhere Fördersätze, da hier häufig bauseitige Maßnahmen nötig sind, um die vorgegebene JAZ zu erreichen.

Luft/Wasser-Wärmepumpen weisen geringere Investitionskosten auf. Daher auch geringere Fördersätze.

Bezug auf Wohn- und Nutzflächen, um verbesserte Wärmedämmung zu belohnen und um günstige Bedingungen für eine geringe Vorlauftemperatur zu erreichen.

# Förderung von Wärmepumpen im MAP



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP)

# Förderung von Wärmepumpen im MAP

## Förderbedingungen und Förderhöhen im MAP

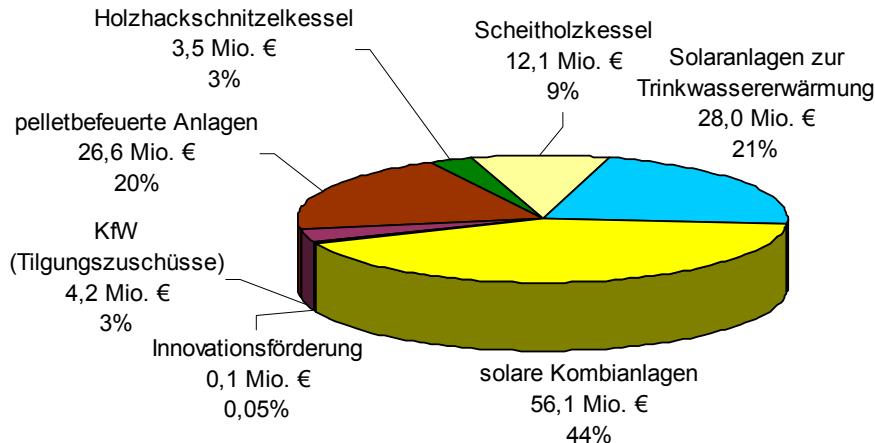
	Luft/Wasser-Wärmepumpe		Sole/Wasser-Wärmepumpe		Innovation	
	Altbau	Neubau	Altbau	Neubau	Altbau	Neubau
Jahresarbeitszahl	3,3	3,5	3,7	4,0	4,5	4,7
Förderung [€m <sup>2</sup> ]	10	3,75	20	7,5	30	22,50

- Die Förderung bezieht sich bei Wohngebäuden auf die Wohnfläche und bei Nichtwohngebäuden auf die beheizte Nutzfläche.
- Es sind Förderhöchstgrenzen zu beachten. **Diese wurden ab 22.2.2010 gesenkt.**
- Hinzu kommen Boni u.a. für die Kombination mit einer Solaranlage.
- Nur Wärmepumpen, die Raumwärme und Warmwasser bereitstellen, können gefördert werden.

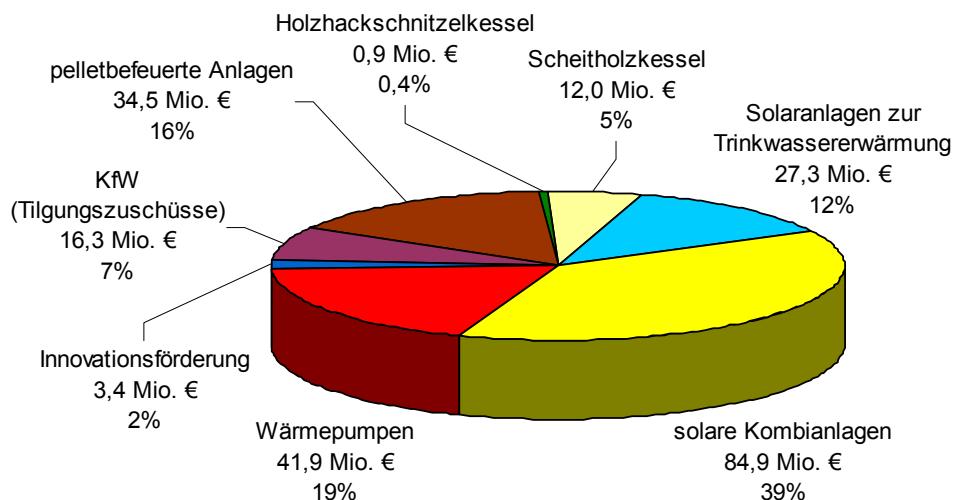
Stand Februar 2010

# Förderung von Wärmepumpen im MAP

## Zusammensetzung der MAP-Auszahlungen für 2007 und 2008



Auszahlungen 2007: 131 Mio. €



Auszahlungen 2008: 221 Mio. €

# Förderung von Wärmepumpen im MAP

Mittlerer Förderbetrag in € pro Anlage

	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpen	Summe
2007	666	1.138	-	773
2008	1.055	1.594	2.382	1.311
Summe	843	1.341	2.382	1.033

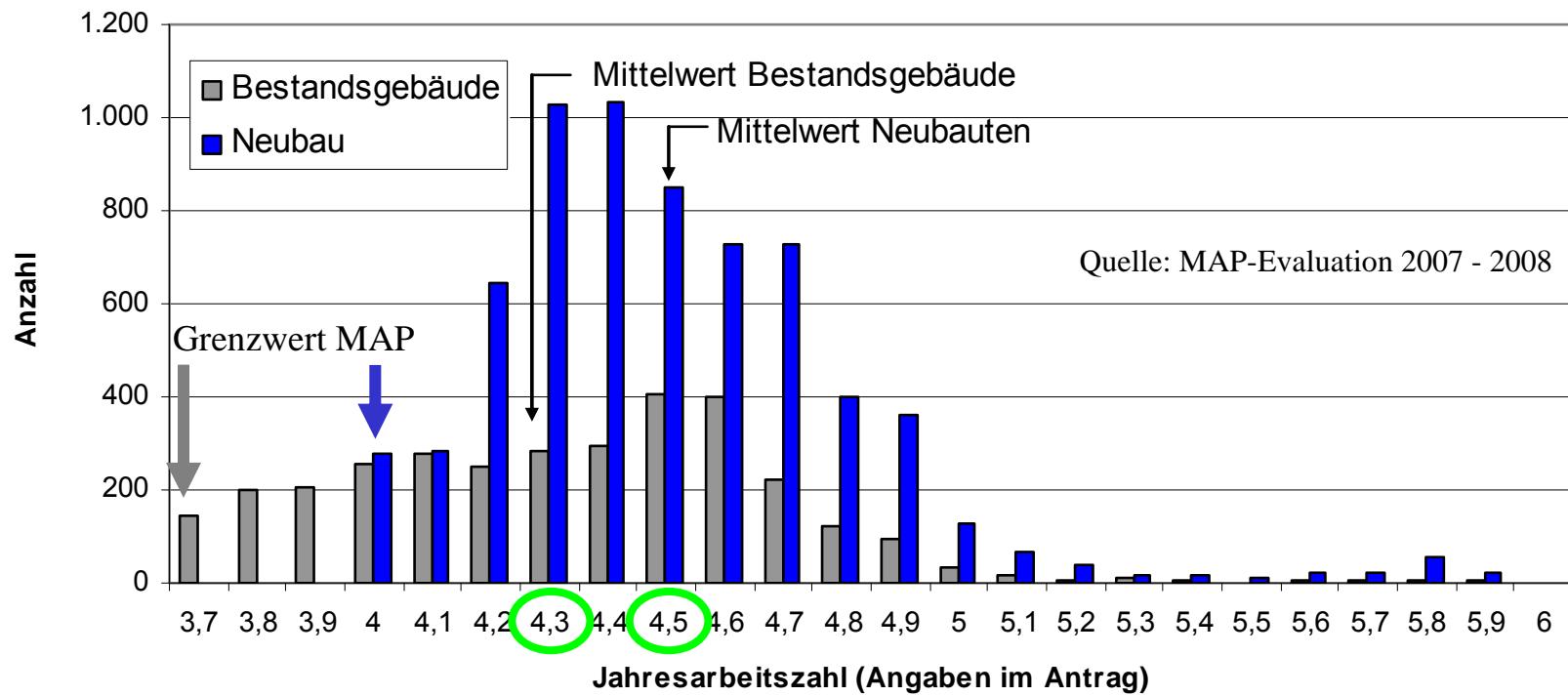
Mittlere Förderquoten pro Anlage

(Förderbetrag bezogen auf die Investitionskosten<sup>[1]</sup> einschl. MwSt.)

	Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpen	Gesamt
2007	8,7%	6,9%	-	8,0%
2008	10,5%	11,5%	11,9%	11,0%
Gesamt	9,6%	8,8%	11,9%	9,6%

# Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen

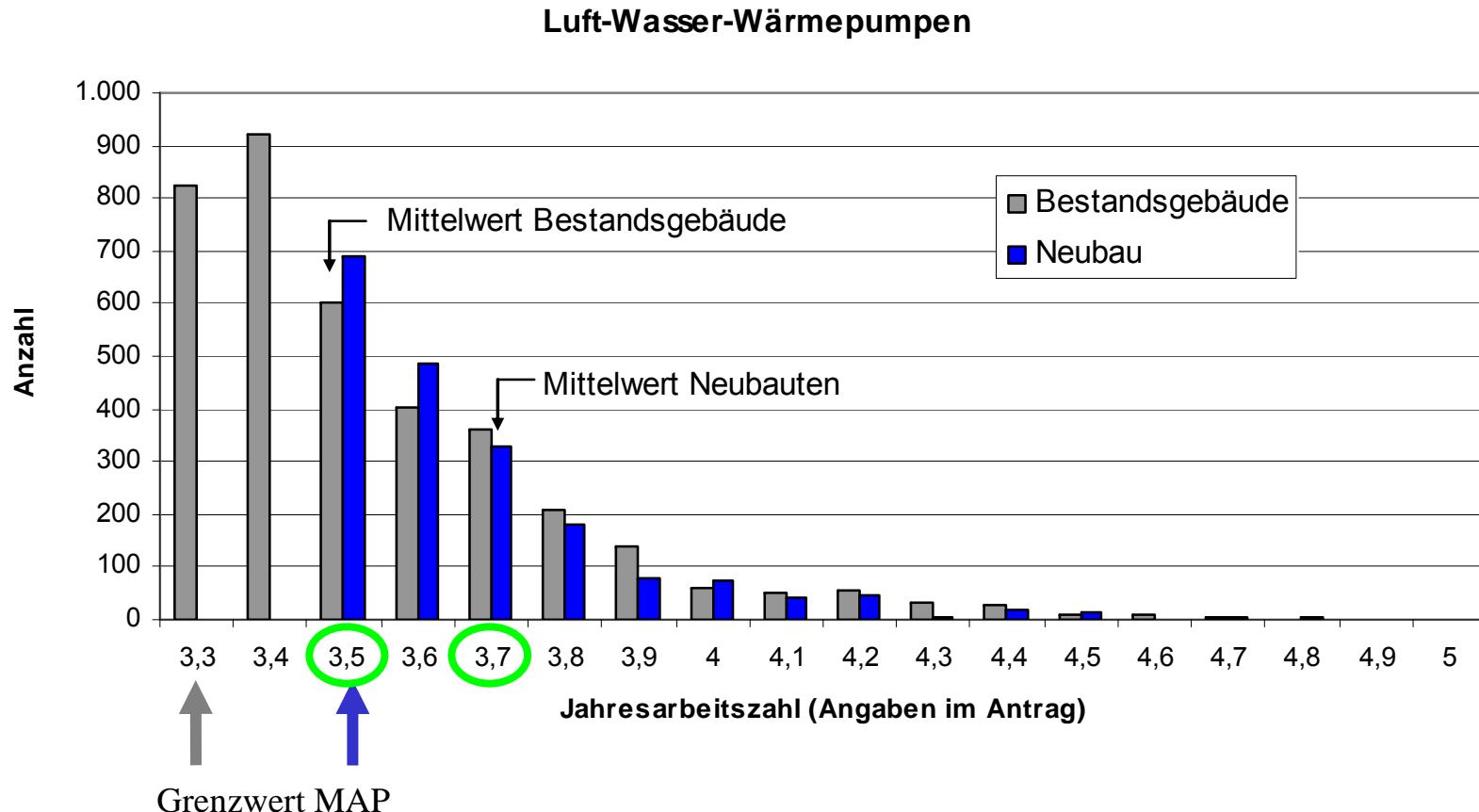
## Berechnete Jahresarbeitszahl für Sole/Wasser Wärmepumpen (gemäß Fachunternehmererklärung in MAP-Anträgen)



Zum Vergleich zweijähriger Feldtest von E.ON an 29 neuen EFH mit Fußbodenheizung:  
Nur eine der Wärmepumpen erreichte eine Jahresarbeitszahl von über 4,0.

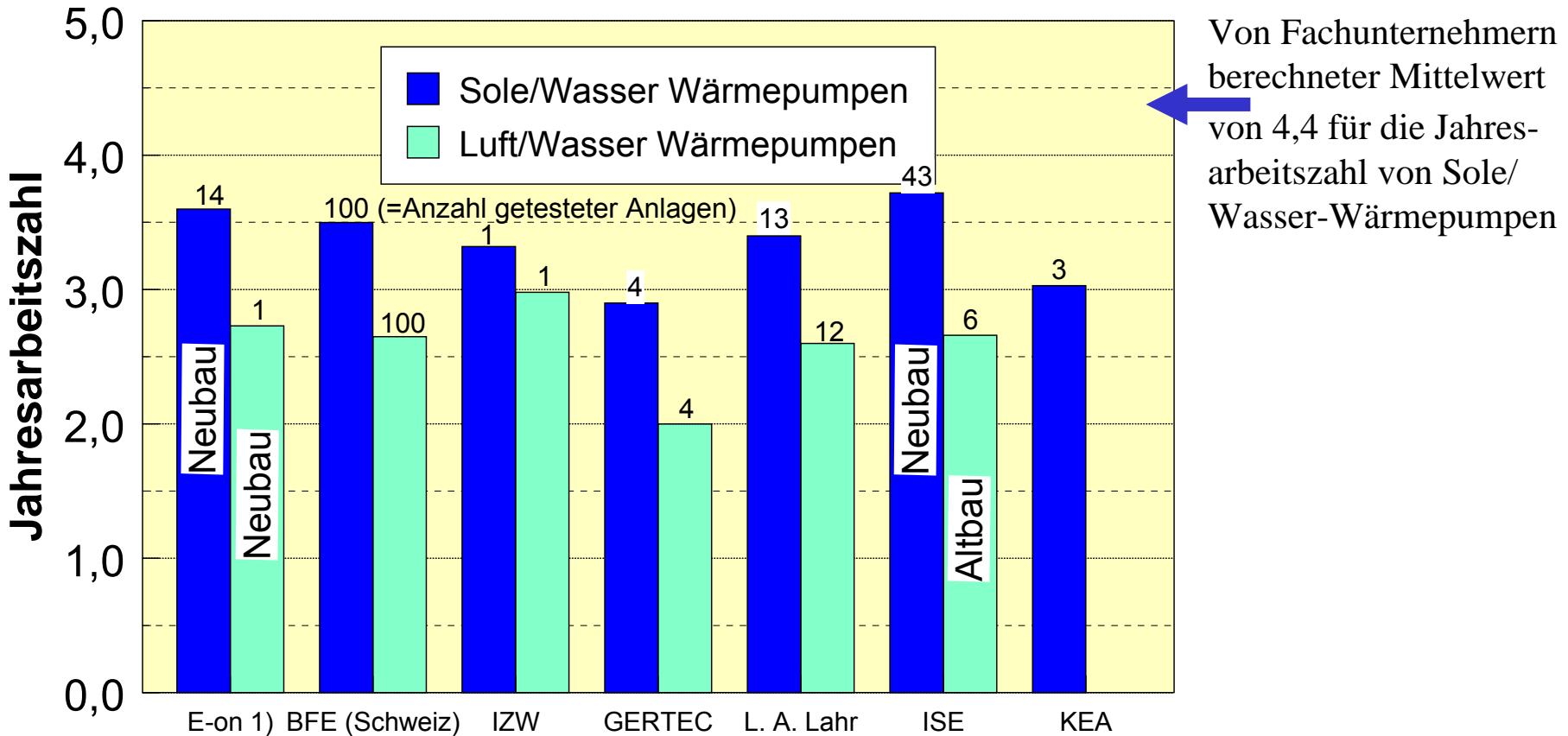
# Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen

**Berechnete Jahresarbeitszahl für Luft/Wasser Wärmepumpen**  
(gemäß Fachunternehmererklärung in MAP-Anträgen)



# Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen

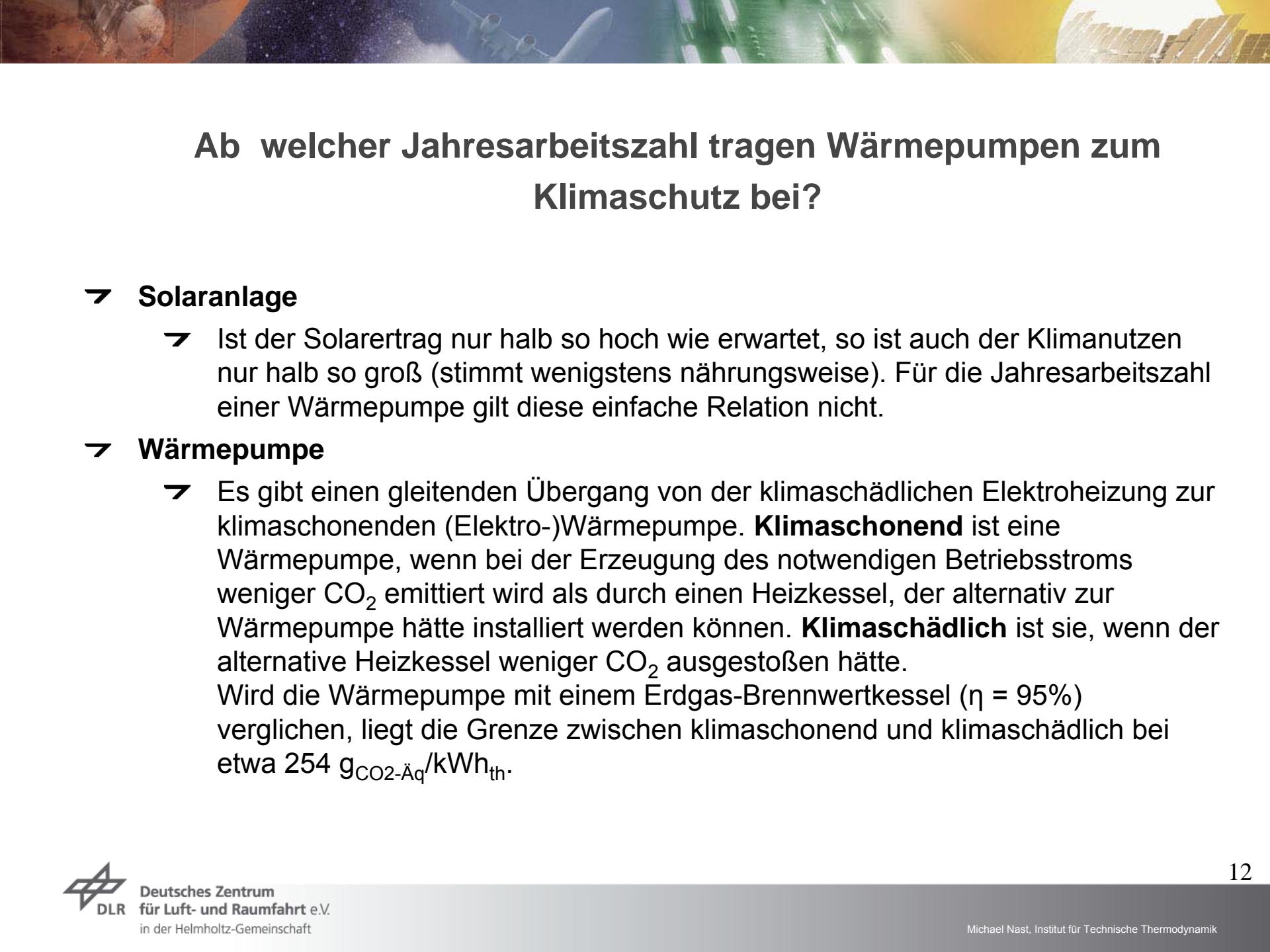
## Messergebnisse für Jahresarbeitszahlen aus Feldtests



1) nur ausgewählte Anlagen wurden durch E.ON publiziert

Quellen: F. Auer, Lokale Agenda Lahr; M. Miara, FhG-ISE; M. Sawillion, KEA

Field-Te.pre



# Ab welcher Jahresarbeitszahl tragen Wärmepumpen zum Klimaschutz bei?

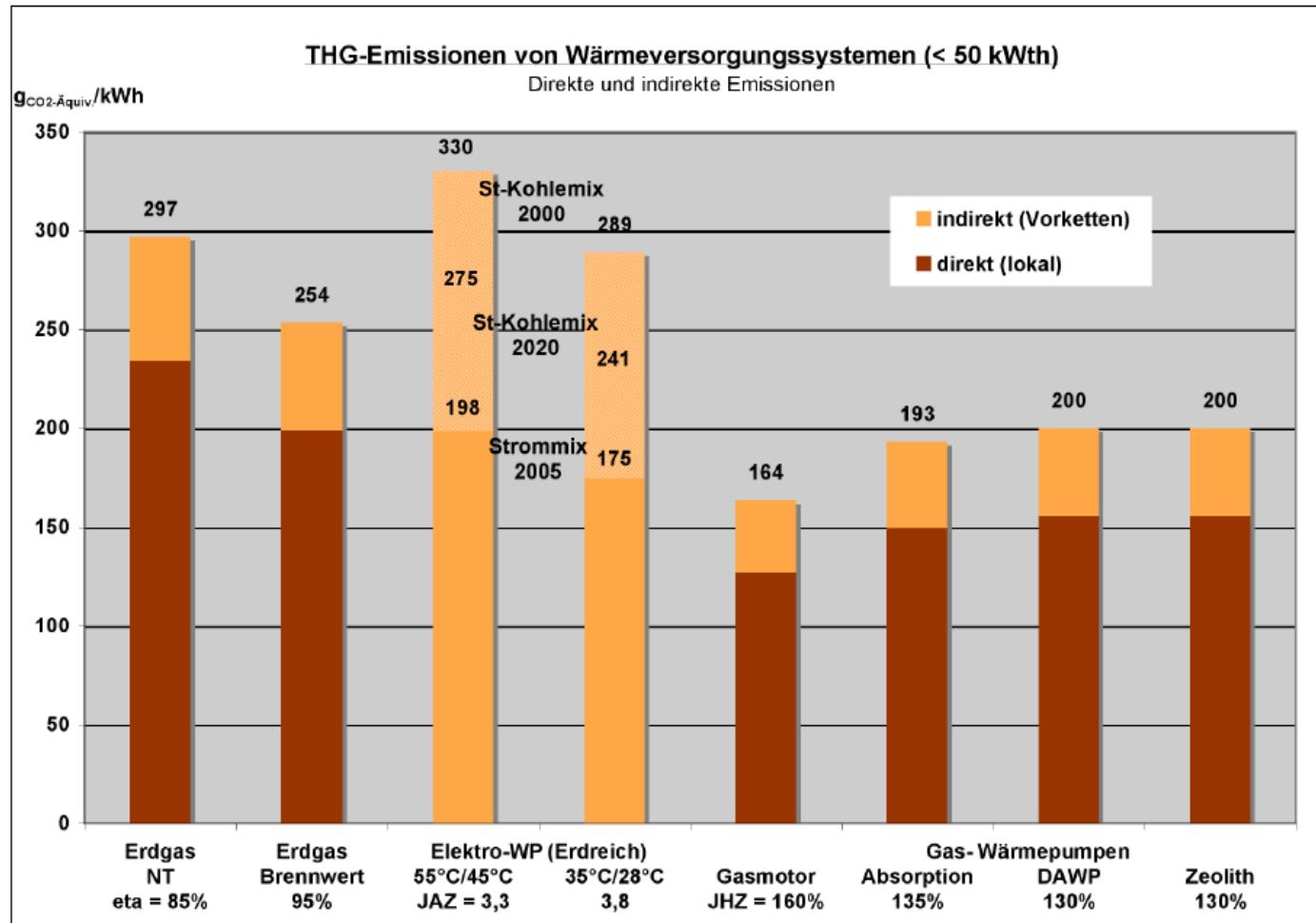
## ↗ Solaranlage

- ↗ Ist der Solarertrag nur halb so hoch wie erwartet, so ist auch der Klimanutzen nur halb so groß (stimmt wenigstens nährungsweise). Für die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe gilt diese einfache Relation nicht.

## ↗ Wärmepumpe

- ↗ Es gibt einen gleitenden Übergang von der klimaschädlichen Elektroheizung zur klimaschonenden (Elektro-)Wärmepumpe. **Klimaschonend** ist eine Wärmepumpe, wenn bei der Erzeugung des notwendigen Betriebsstroms weniger CO<sub>2</sub> emittiert wird als durch einen Heizkessel, der alternativ zur Wärmepumpe hätte installiert werden können. **Klimaschädlich** ist sie, wenn der alternative Heizkessel weniger CO<sub>2</sub> ausgestoßen hätte. Wird die Wärmepumpe mit einem Erdgas-Brennwertkessel ( $\eta = 95\%$ ) verglichen, liegt die Grenze zwischen klimaschonend und klimaschädlich bei etwa 254 g<sub>CO<sub>2</sub>-Äq</sub>/kWh<sub>th</sub>.

# Ab welcher Jahresarbeitszahl tragen Wärmepumpen zum Klimaschutz bei?



Quelle: M.Pehnt u.a.: Energiebalance. IFEU / Wuppertal Institut, 2009.

# Ab welcher Jahresarbeitszahl tragen Wärmepumpen zum Klimaschutz bei?

## Einflussfaktoren auf die CO<sub>2</sub>-Einsparung einer Wärmepumpe

### 1. Effizienz der Wärmepumpe

Einflussfaktor	Bedeutung	Bemerkung
COP	Mittel	Angabe wird seit Mitte 2009 im MAP gefordert.
Vor-/Rücklauftemp.	Hoch	Häufig nur Schätzung des Handwerkers.
Soleeintrittstemperatur	Mittel	Abhängig von Sondenlänge, Wärmeleitfähigkeit des Bodens und Wärmeentzug.
Jahresarbeitszahl	Hoch	Deutliche Unterschiede in verschiedenen Feldtests, große Streubreite.

### 2. CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren

Einflussfaktor	Bedeutung	Bemerkung
Verdrängter Brennstoff	gering	
Heutiger Strommix	Sehr hoch	Wahlmöglichkeit zwischen mittlerem Strommix, Mittellaström und Heizstrom.
Zukünftiger Strommix	Mittel	
Verlust von Kältemittel	gering-mittel	Kritisch nur bei unsachgemäßer Entsorgung und besonders klimaschädlichem Kältemittel.

# Ab welcher Jahresarbeitszahl tragen Wärmepumpen zum Klimaschutz bei?

**Bandbreite für die Mindest-Jahresarbeitszahl, ab der eine Wärmepumpe klimaschonend ist:**

Mindest-JAZ	Wichtigste Randbedingungen	Quelle
<b>2,0</b>	Erwarteter bundesdeutscher Strommix für 2008 gemäß Simulationsrechnungen des IfE	IfE 2009
<b>2,6</b>	Mittlerer bundesdeutscher Strommix für 2005. Emissionsfaktoren gemäß GEMIS 4.2 (siehe vorletzte Folie)	IFEU 2009
<b>4,3</b>	Zusätzlicher Heizstrombedarf wird durch Kohlekraftwerke bereitgestellt (siehe vorletzte Folie).	IFEU 2009

Die Bandbreite für die Mindest-Jahresarbeitszahl ist sehr groß! Die Diskussion um den Klimanutzen von Wärmepumpen wird daher noch einige Zeit anhalten.

Auf jeden Fall wird der Klimanutzen von Wärmepumpen zukünftig zunehmen, da erstens der Anteil erneuerbarer Energien steigt und zweitens die Effizienz der fossilen Kraftwerke zunimmt. Gegenläufige Tendenzen gibt es durch zunehmende Braunkohleverstromung und den Atomausstieg.

Quellen:

U.Wagner u.a.: Energiewirtschaftliche Bewertung der Wärmepumpe in der Gebäudeheizung. IfE, TU-München, April 2009.

M.Pehnt u.a.: Energiebalance – Optimale Systemlösungen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

IFEU / Wuppertal Institut, März 2009.

# Folgen für das MAP

## → **Ausführlichere Nachweispflichten**

Die hohen Jahresarbeitszahlen, die von den Fachunternehmern bestätigt wurden, haben dazu geführt, dass ein unerwartet hoher Anteil am gesamten Wärmepumpen-Markt durch das MAP gefördert werden konnte.

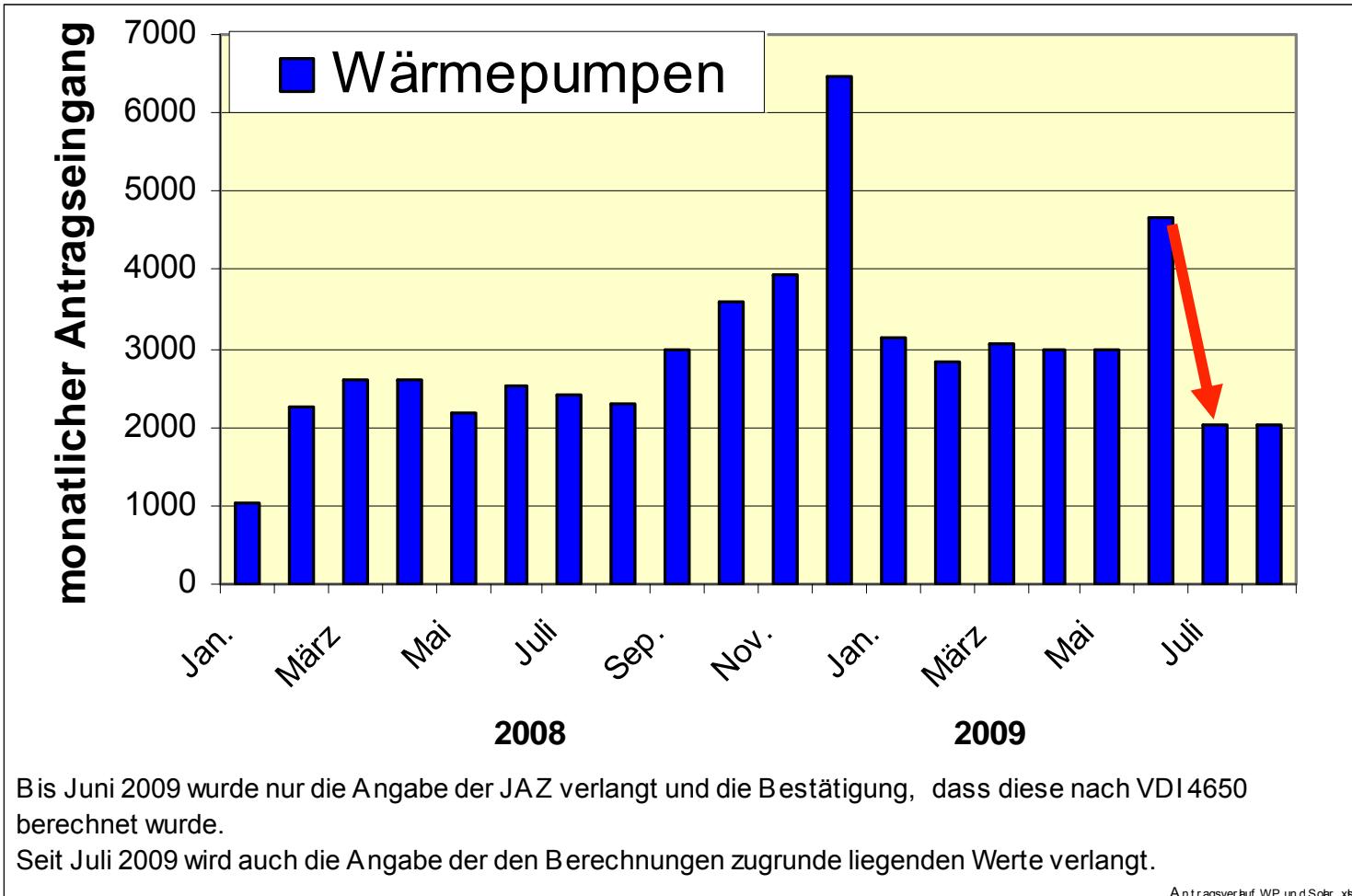
Anfang Juli 2009 trat ein etwas verschärftes Nachweisverfahren in Kraft: Der Fachunternehmer muss nicht nur die Jahresarbeitszahl bestätigen, sondern er muss auch die Ausgangswerte, die er für die Berechnung der Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 ohnehin benötigt, mit angeben. Dies führte zu einem starken Wachstum der Antragszahlen im letzten Monat, bevor das verschärzte Nachweisverfahren in Kraft trat (siehe nächste Folie).

## → **Überprüfung der Effizienz**

Empfohlen wird, dass nach dem ersten Betriebsjahr der Fachhandwerker gemeinsam mit dem Bauherrn die tatsächlich erreichte Effizienz der Anlage überprüft. Dies würde auch den Markteintritt von Billigprodukten erschweren.

# Folgen für das MAP

## Entwicklung der monatlichen Antragszahlen für Wärmepumpen



Bis Juni 2009 wurde nur die Angabe der JAZ verlangt und die Bestätigung, dass diese nach VDI 4650 berechnet wurde.

Seit Juli 2009 wird auch die Angabe der den Berechnungen zugrunde liegenden Werte verlangt.

Antragsverlauf WP und Solar.xls

# Folgen für das MAP

## → Innovationsförderung

Für ca. ein Viertel aller Förderanträge für Wärmepumpen wird aufgrund der hohen von Fachunternehmern bestätigten Jahresarbeitszahlen die um 50% höhere Innovationsförderung beantragt. Aus Feldtests ist aber bekannt, dass Jahresarbeitszahlen von 4,5 im Altbau oder 4,7 im Neubau in der Praxis so gut wie nie vorkommen.

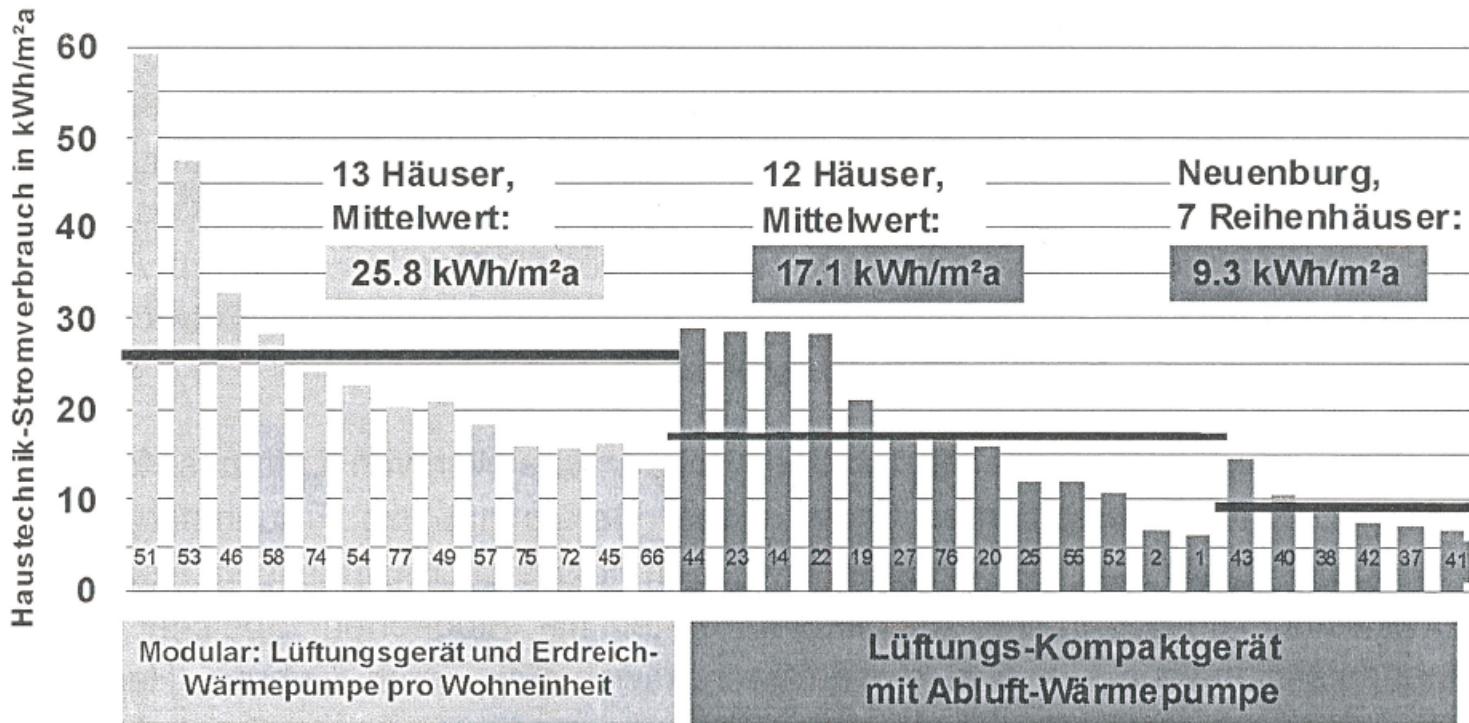
Es ist daher bei einer Novellierung des MAP damit zu rechnen, dass bei der Innovationsförderung von Wärmepumpen korrigierend eingegriffen wird.

## → Lüftungs-Kompaktgeräte

Großzügigere Förderbestimmungen sind dagegen bei Passivhäusern denkbar. Diese Geräte, welche eine Wärmerückgewinnung, eine Abluftwärmepumpe und einen Warmwasserspeicher enthalten, arbeiten sehr effizient (siehe nächste Folie). Daher scheint in diesem Fall eine Förderung angemessen, obwohl ansonsten eine Förderung von Luft/Luft-Wärmepumpen im MAP aus guten Gründen ausgeschlossen wird.

# Folgen für das MAP

Förderprogramm für Solar-Passivhäuser der EnBW:  
Stromverbrauch der Haustechnik 2001



Dargestellt sind die Messwerte des ersten Erfassungsjahres. Im zweiten Erfassungsjahr deutliche Verbesserungen bei Erdreich-Wärmepumpen, aber immer noch schlechter als Lüftungskompaktgerät.

Quelle: A. Bühring: Messergebnisse und neue Entwicklungen zu Passivhaus-Kompaktgeräten mit Abluftwärmepumpe. Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband Nr. 26, Passivhaus Institut 2004.

# Technologiekombination Solarthermie und Wärmepumpe

Bei geeigneter Verschaltung von Solarthermie und Wärmepumpe ist folgendes möglich:

- ↗ Solarkollektoren dienen nicht mehr nur der (direkten) Erzeugung von Warmwasser oder Raumwärme, sondern auch der Bereitstellung von Umweltwärme.
- ↗ Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen kann der Luft-Wärmetauscher teilweise oder ganz durch die Solaranlage ersetzt werden
- ↗ Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen kann die Sondenlänge reduziert werden.

Zu **diskutieren** wäre für diese Verschaltungen:

- ↗ Berechnungsverfahren für JAZ?
- ↗ Wenn eine Solaranlage die Erdsonden ersetzt, zählt die Wärmepumpe dann zu den Luft/Wasser Wärmepumpen?
- ↗ Soll für die Solaranlage weiter die volle MAP-Förderung gezahlt werden?
- ↗ Soll für die Wärmepumpe weiter die volle MAP-Förderung gezahlt werden?
- ↗ Soll ein zusätzlicher Bonus gewährt werden, falls glaubhaft gemacht wird, dass die JAZ der Wärmepumpe hinreichend steigt?

# Großwärmepumpen

- ↗ Die Förderung für große Wärmepumpen für Nichtwohngebäude wurde seit 22.2.2010 stark eingeschränkt (maximaler Förderhöchstbetrag 6.000 €).
- ↗ Sinnvoll könnte bei großen Wärmepumpen eine Verlagerung der Förderung von Bafa auf die KfW sein, welche auch bei den übrigen erneuerbaren Energien für die großen Anlagen zuständig ist.
- ↗ Hier wären dann auch aufwändiger Prüfverfahren zur Bestimmung einer realistischen Jahresarbeitszahl angemessen und möglich.
- ↗ Dies hat zudem den Vorteil, dass der Graubereich, welcher dadurch entsteht, dass die für die Berechnung der Jahresarbeitszahl erforderliche VDI 4650 nur bis zu einer thermischen Leistung von 100 kW gültig ist, reduziert wird.

# Ausblick

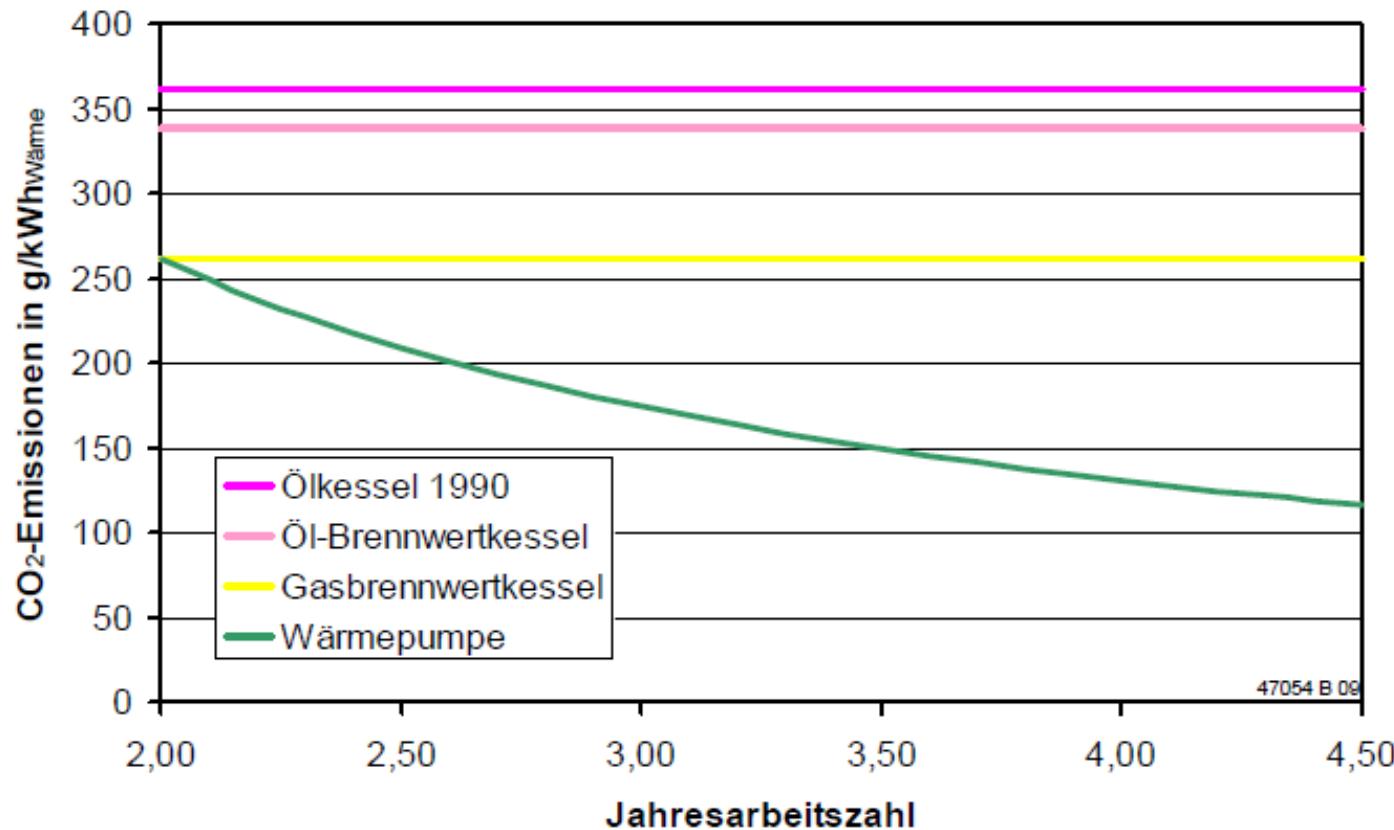
- In den Richtlinien des MAP wurde bereits ein Evaluationsprogramm angekündigt, im Rahmen dessen die geförderten Anlagen stichprobenartig untersucht werden sollen. Dieses wird zur Klärung einiger offener Fragen (z.B. die Ursachen für die große Diskrepanz zwischen den Fachunternehmererklärungen und den Feldtests) beitragen können. Es kann mit regem Interesse an den Ergebnissen dieses Evaluationsprogramms gerechnet werden.

## Danksagung

Die Arbeiten wurden über den PtJ durch das BMU gefördert (Förderkennzeichen 03MAP079). Der Autor dankt für die Unterstützung.

# Anhang

## Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen unterschiedlicher Heizsysteme für das Jahr 2008



Quelle:

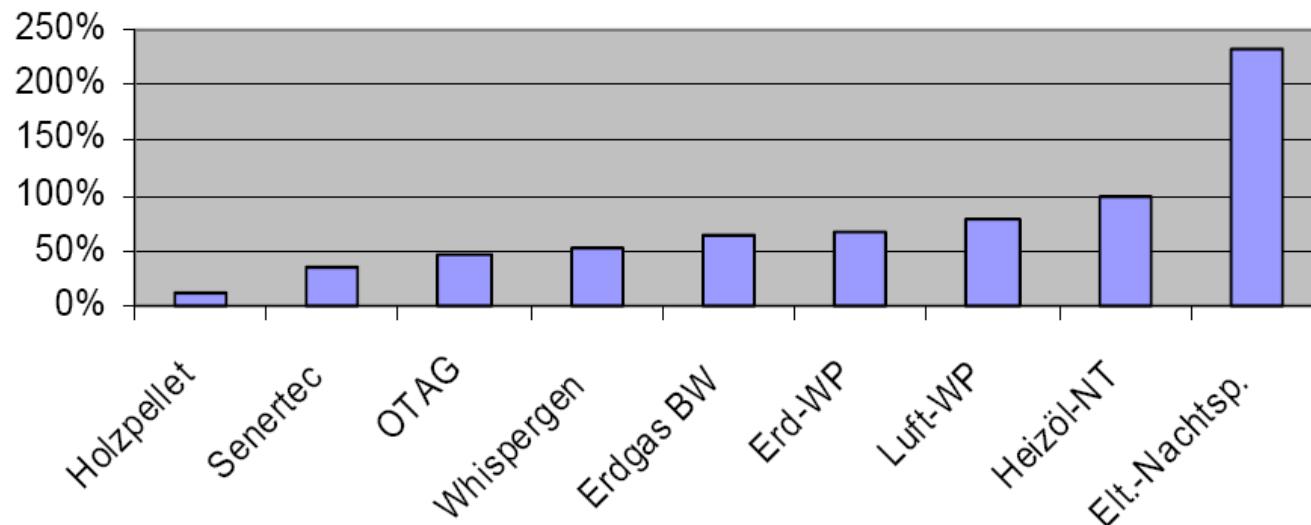
U.Wagner, A.Held, C.Heilek.: Energiewirtschaftliche Bewertung der Wärmepumpe in der Gebäudeheizung.  
Lehrstuhl für Energiewirtschaft (IfE) der TU-München, April 2009.

# Ab welcher Jahresarbeitszahl tragen Wärmepumpen zum Klimaschutz bei?

Energieträger	g CO <sub>2</sub> Äquiv./kWh
Heizstrom	972
Heizöl	375
Erdgas	256
Holzpellet	38

lt. GEMIS 2007

**Relation der CO<sub>2</sub>Äquiv.-Emissionen**



Quelle: W. Schulz, Bremer Energieinstitut: „Kosten und CO<sub>2</sub>-Ausstoß senken“. etaenergie 03/2009.