



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden  
Forschung und Anwendung GmbH  
Prof. Oschatz - Dr. Hartmann - Dr. Werdin - Prof. Felsmann

# **Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Wärmepumpen für EnEV und DIN V 18599**

***Kurzbericht***

***30.04.2011***

Auftraggeber: BBR Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung  
Aktenzeichen: SF-10.08.18.7-10.12

Dieser Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: SF – 10.08.18.7- 10.12 / II 3 – F20-10-1-025)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Bearbeiter: Dr.-Ing. H. Werdin  
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. B. Oschatz

Dresden, 30. April 2011

**Inhaltsverzeichnis**

1	Ziel des Forschungsvorhabens .....	3
2	Durchführung der Forschungsaufgabe .....	4
3	Ergebnisse .....	5

## 1 Ziel des Forschungsvorhabens

Das Ziel bei der Überarbeitung der Berechnung für Wärmepumpen in DIN V 18599 ist die Erarbeitung eines geeigneten Vorschlages für die normative energetische Bewertung von Wärmepumpen. Dazu ist eine Analyse bestehender und geplanter normativer Ansätze (ISO TC 205 „Heat pump systems for heating and cooling“, EN 15316-4-2, EN 14825, EN 14511, EN 255-3, DIN V18599, VDI 4650) durchzuführen. Weiterhin sind die Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Gesamtsystemanalyse von HLK-Anlagen“ und aktuelle Feldtestmessungen zu einer Bewertung energetisch relevanter Parameter (Quellen- und Senktemperaturen, Anlagenkonfigurationen, Regelung, etc.) heranzuziehen.

Aus diesen Vorarbeiten ist ein geeigneter Vorschlag für die normative Bewertung abzuleiten, wobei unterschiedliche

- Wärmequellen (Außenluft, Wasser, Erdreich/Sole, Abluft, Abwärme),
- Wärmesenken (Heizung, Warmwasser),
- Antriebsarten (elektrisch, Sorption),
- Betriebsweisen (monovalent, bivalent) und
- evtl. Kombination mit Solarthermie

zu berücksichtigen sind. Für das Rechenverfahren sind Standardwerte zu erarbeiten, wobei eine Prüfung des Zusammenspiels mit den Anforderungen des EEWärmeG erfolgt. Weiterhin finden Vergleichsrechnungen zur DIN V 4701-10 statt.

Mit Hilfe eines Exceltools ist die Praktikabilität des Bewertungsvorschlages nachzuweisen. Darüber hinaus ist das Verfahren in Form eines Text-Vorschlages für die DIN V 18599 aufzubereiten und in die Normenausschüsse NA 041-01-01 und GA 005-56-20 einzubringen. Der Vorschlag wird in den Normenausschüssen bis zur Veröffentlichung begleitet.

## 2 Durchführung der Forschungsaufgabe

Im ersten Teil der Bearbeitung wurde ein Vergleich der aktuellen Normen durchgeführt, die sich mit der Bewertung von Wärmepumpen beschäftigen oder auf diese Bewertung einen Einfluss haben (Tabelle 2-1). Dazu gehören das Arbeitspapier der ISO 13612-2, die europäischen Normen EN 15316-4-2, EN 14825 sowie die deutschen Normen DIN V 18599-5, DIN V 18599-8, DIN V 4701-10 und VDI 4650.

Tabelle 2-1: Vergleich von Normen zur Berechnung von Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen

	ISO/WD 13612-2	EN 15316-4-2	DIN V 18599-5	VDI 4650	DIN 4701-10	prEN 14825
Elektrisch angetriebene WP (VCC)	X	X	X	X	X	X
Gasmotorische WP	X	X	X	(X)	-	-
Absorptionswärmepumpen (VAC)	X	X	-	-	-	-
Modus Raumbeheizung	X	X	X	X	X	X
Modus Raumkühlung	X	-	-	-	-	X
Modus TWW-Bereitung	X	X	X	X	X	-
Verfahren mit diskreten Zeitschritten	X (h,m)	X (h,m)	(m)	(j)	(j)	-
Verfahren mit Temperatur-Bin-Klassen	X	X	X	-	-	(X)
Berücksichtigung Abschaltzeiten	-	X	-	-	-	-
Berücksichtigung externe Speicher	-	X	X	-	-	-
Spreizungskorrektur						
- über exergetischen Wirkungsgrad	X	X	-	-	-	-
- tabellarisch	-	-	X	X	X	-
- messtechnisch	-	-	-	-	-	X
Betriebsmodi mit Laufzeitberechnung	X	X	X	-	-	-

Diese Normen beinhalten jeweils ein Verfahren zur Bestimmung der Jahresarbeitszahl. Eine Voraussetzung für alle Verfahren ist, dass Messwerte nach der europäischen Prüfnorm EN 14511-2 oder EN 255-3 vorliegen.

Für die Bewertung von Wärmepumpen wurden neue Verfahren (Berechnung Heizgrenztemperatur, Bivalenztemperatur, korrigierte theoretische Gebäudeheizlast und Kennfeldapproximation im Teillastbereich) entwickelt.

In regelmäßigen Abständen fand eine Begutachtung der Vorschläge und Berechnungsansätze im Fachgremium des BDH, in den Normenausschüssen NA 041-01-01 und GA 005-56-20 und unter Beteiligung des Beratergremiums des BBSR statt. Diskussionen mit den Experten und mit Herstellern verschiedener Wärmepumpenarten führten zur Weiterentwicklung und Anpassung der vorgeschlagenen Berechnungsmethoden.

### 3 Ergebnisse

Im Markt werden verstärkt regelbare Wärmepumpen angeboten, deren Effizienz im Teillastbereich höher ist als bei einstufigen Wärmepumpen. Für die Bewertung der energetischen Effizienz dieser Wärmepumpen wurde ein neues Verfahren entwickelt.

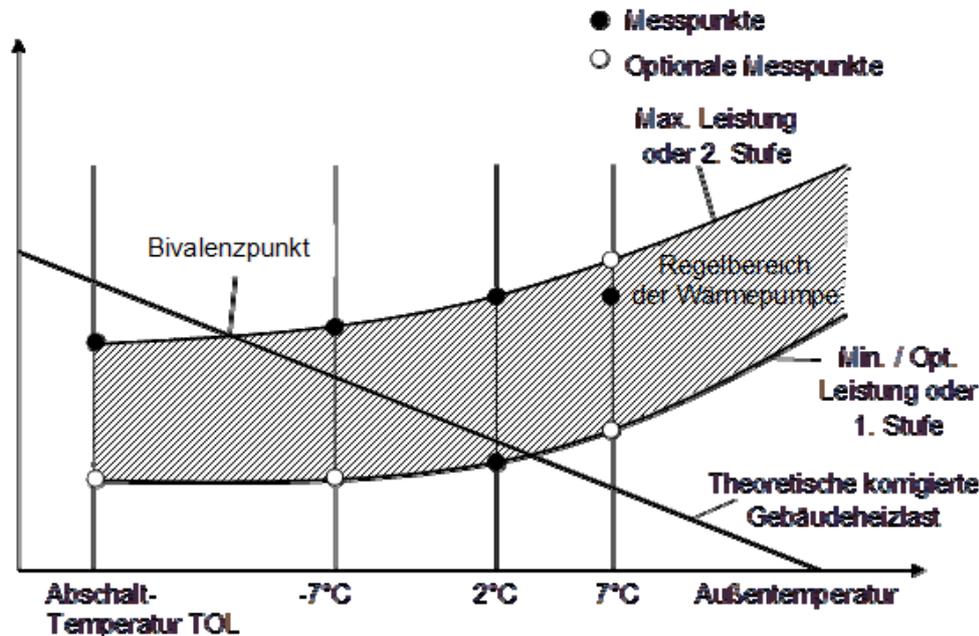


Abbildung 1: Heizleistungen stufig oder stetig geregelter Wärmepumpen in Abhängigkeit der Außentemperatur für eine bestimmte Vorlauftemperatur

Bei einstufigen Wärmepumpen sorgt die zunehmende Heizleistung bei ansteigenden Außentemperaturen für ein häufiges Abschalten. In Folge dessen sinkt die Laufzeit der Wärmepumpe und verursacht einen Hilfsenergieverbrauch im Stillstand. Andererseits resultiert aus der Rücklauftemperaturregelung einstufiger Wärmepumpen eine erhöhte Vorlauftemperatur. Während der Laufzeit ergibt sich somit ein geringerer COP-Wert als bei Vorlauftemperaturregelung. Diese Tendenz ist mit dem entwickelten Verfahren berechenbar.

Für die Parameter Heizgrenztemperatur, Bivalenztemperatur und theoretische korrigierte Gebäudeheizlast wurden Verfahren entwickelt, um diese Parameter mit den berechneten Zwischengrößen aus dem Verfahren der DIN V 18599 in Einklang zu bringen. Damit entfällt zukünftig die Schätzung dieser Größen, die einen Einfluss auf die Effizienz der Wärmepumpen haben.

In Anlehnung an EN 15316-4-2 wurde die Berechnung des kombinierten Betriebes Trinkwassererwärmung und Raumheizung integriert.

Da Wärmepumpen ebenfalls einem intermittierenden Betrieb unterliegen können und zusätzlich EVU-Sperrzeiten die Laufzeit begrenzen, sind in dem angepassten Verfahren diese Nichtnutzungszeiten für den Wärmepumpenbetrieb berücksichtigt. Tendenziell führen diese Zeiten zu einer Laufzeitbegrenzung und einer höheren mittleren Leistung der Wärmepumpe.

Zur Sicherung der Programmierbarkeit des entwickelten Verfahrens wurde ein Exceltool erstellt, in dem der Algorithmus auf die Ein- und Ausgangsgrößen des Normtextes abgestimmt ist.

Das entwickelte Berechnungsverfahren steht bezüglich des Berechnungsganges und der berücksichtigten Effekte im Einklang mit den europäischen und internationalen Normen zur energetischen Bewertung von Wärmepumpen.