



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden

Forschung und Anwendung GmbH

Prof. Oschatz - Prof. Hartmann - Dr. Werdin - Prof. Felsmann

Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung

Kurzbericht

Auftraggeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn

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

(Aktenzeichen: II 3 – F20-11-1-005 / SWD-10.08.18.7-12.10)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Auftragnehmer: ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH
Bayreuther Str. 29 in 01187 Dresden

Projektbearbeiter: M.Eng. Bernadetta Winiewska

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

Dresden, 25. August 2014

Titel

Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung

Anlass/ Ausgangslage

Brennstoffbetriebene Sorptionswärmepumpen können eine verlässliche Zukunftsperspektive für eine nachhaltige Wärmeversorgung des Gebäudebestands (auch Neubaus) eröffnen. Gerade für diese ergeben sich Probleme bei der Berücksichtigung in der Energieeinsparverordnung und den darauf aufbauenden Regelungen. Es gibt daher einen dringenden Bedarf an einem qualifizierten Verfahren für die energetische Bewertung dieser Technologie innerhalb der Systemnormung.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden nach einer umfangreichen Literatur- und Marktanalyse die Prüfstandsmessungen von Gaswärmepumpen (GWP) ausgewertet und ein Simulationsmodell zur Beschreibung des Verhaltens von Gaswärmepumpen bei unterschiedlichen Betriebszuständen innerhalb des numerischen Simulationsprogramms TRNSYS-TUD erstellt (s. Bild 1). Die Ergebnisse umfangreicher Simulationsrechnungen wurden mit den Ergebnissen von Feldtests verglichen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der durchgeführten Simulationsrechnungen und der im Rahmen der Bearbeitung des Forschungsvorhabens gewonnen Erkenntnisse zur Betriebsweise von Sorptions-Gaswärmepumpen wurde ein Berechnungsansatz zur normativen Bewertung der Sorptions-Gaswärmepumpen abgeleitet. Dabei wurde darauf geachtet, dass der Detaillierungsgrad analog zur Bewertung anderer Technologien ist, die als wesentlich erkannten energetischen Einflussfaktoren berücksichtigt werden und eine ausreichende Übereinstimmung mit realen Energieverbräuchen vorhanden ist.

Anschließend wurde ein Bewertungsvorschlag für die nationale Normung (Fortschreibung der DIN V 18599) aufbereitet und den zuständigen Normenausschüssen (DIN NA 041-05-01 und DIN GA 005-56-20) zur Verfügung gestellt.

Der erarbeitete Berechnungsansatz basiert auf den Jahresnutzungsgraden für Raumheizung und Warmwasserbereitung nach VDI 4650 Blatt 2 sowie auf der mittleren elektrischen Leistungsaufnahme im Betrieb und im Stillstand der Gaswärmepumpe. Aufgrund von zum Teil unterschiedlichen Betriebscharakteristika wurden für die Adsorptions- und Absorptions-Gaswärmepumpen unterschiedliche Ansätze für die Bestimmung des Nutzungsgrades im Betrieb in Abhängigkeit von der Belastung der Gaswärmepumpe gewählt. Als Eingangparameter des vorgeschlagenen Berechnungsansatzes zur energetischen Bewertung von Adsorptions-Gaswärmepumpen werden zusätzlich die untere Modulationsgrenze der Wärmepumpe $P_{\text{int,lower}}$ und die Nennleistung des Wärmepumpenmoduls $P_{\text{n,WP}}$ festgelegt.

Der Nutzungsgrad im Betrieb wird auf die Auslegungstemperatur und den Belastungsgrad der Sorptions-Gaswärmepumpe korrigiert, dieser wird in Abhängigkeit von der monatlichen rechnerischen Laufzeit der Heizung und der Nennleistung der GWP ermittelt. Durch die Berücksichtigung der konkreten Betriebsbedingungen der Sorptions-Gaswärmepumpe werden die differierenden Deckungsanteile der energetisch völlig unterschiedlich effizienten Wärmepumpenmodule und Spitzenlastbrenner erfasst. So kann z.B. eine Adsorptions-

Gaswärmepumpe je nach Belastungsgrad überwiegend im reinen Wärmepumpenbetrieb, überwiegend im Mischbetrieb oder im Direktheizbetrieb betrieben werden. Je höher der Anteil des Wärmepumpenbetriebes ist, desto höheren Jahresnutzungsgrad erreicht die Anlage. Daher wird ein höherer Jahresnutzungsgrad in einem Gebäude mit niedrigerer Heizlast ermittelt als in einem Gebäude mit einer höheren Gebäudeheizlast (s. Bild 2 und 3). Gleichzeitig führen niedrigere Systemtemperaturen zur Erhöhung des Jahresnutzungsgrades (s. Bild 4).

Zusätzlich ist der Einfluss des Betriebsregimes (intermittierend, durchgängig) auf die Effizienz des Gesamtsystems im vorgeschlagenen Bewertungsansatz deutlich zu erkennen, so dass Optimierungsmaßnahmen hinsichtlich der Betriebsweise unter Berücksichtigung der Betriebsspezifika der ausgewählten Gaswärmepumpe in einem konkreten Auslegungsfall durchgeführt werden können. So führt z.B. der durchgängige Betrieb zur Verlängerung der Phasen, in denen die Wärmebereitstellung in einem für die Adsorptions-Gaswärmepumpe effizienteren Lastpunkt erfolgt (s. Bild 5). Demgegenüber steht jedoch ein durch den durchgängigen Betrieb erhöhter Wärmeenergiebedarf. Mit dem Berechnungsansatz kann untersucht werden, ob der energetische Mehraufwand für die durchgehende Betriebsweise durch die höhere Energieeffizienz bei niedrigen Belastungsgraden im konkreten Auslegungsfall ausgeglichen werden kann. Für die im Rahmen des Forschungsvorhabens betrachteten Varianten mit Adsorptions-GWP ist ein durchgängiger Betrieb aus energetischen Sicht zu empfehlen. Dieser bewirkt eine Erhöhung der Effizienz des Gesamtsystems gegenüber einer intermittierenden Betriebsweise (s. Bild 6).

Im Ergebnis der vorgeschlagenen Bewertungsmethodik wird der Endenergiebedarf der Sorptions-Gaswärmepumpe für die Raumheizung und für die Warmwasserbereitung ermittelt. Der Brennstoffbedarf und der Hilfsenergiebedarf werden separat ausgewiesen.

Fazit

Das Ziel der Forschungsarbeit bestand in der Erarbeitung eines qualifizierten Verfahrens für die energetische Bewertung von Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung. Das erarbeitete Verfahren ermöglicht einen sachgerechten Vergleich mit anderen Technologien und ist für die Planung eines energieeffizienten Wärmepumpeneinsatzes unabdingbar.

Gleichzeitig fördert eine physikalisch-technisch korrekte Bewertung die Entwicklungsaktivitäten der Hersteller, da der energetische Vorteil besserer Produkte glaubhaft nachgewiesen wird. Durch die Verbesserung der Situation im Bereich der Systemnormung und Vermeidung des Aufwandes bei der Nachweisführung werden die Markteintrittsbarrieren für die Gaswärmepumpen verringert.

Eckdaten

Kurztitel: Verfahren zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen

Forscher / Projektleitung: M.Eng. Bernadetta Winiewska / Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

Gesamtkosten: 124.700,00 €

Anteil Bundeszuschuss: 79.700,00 € (63,91 %)

Projektlaufzeit: 06/2012 – 08/2014

BILDER/ ABBILDUNGEN:

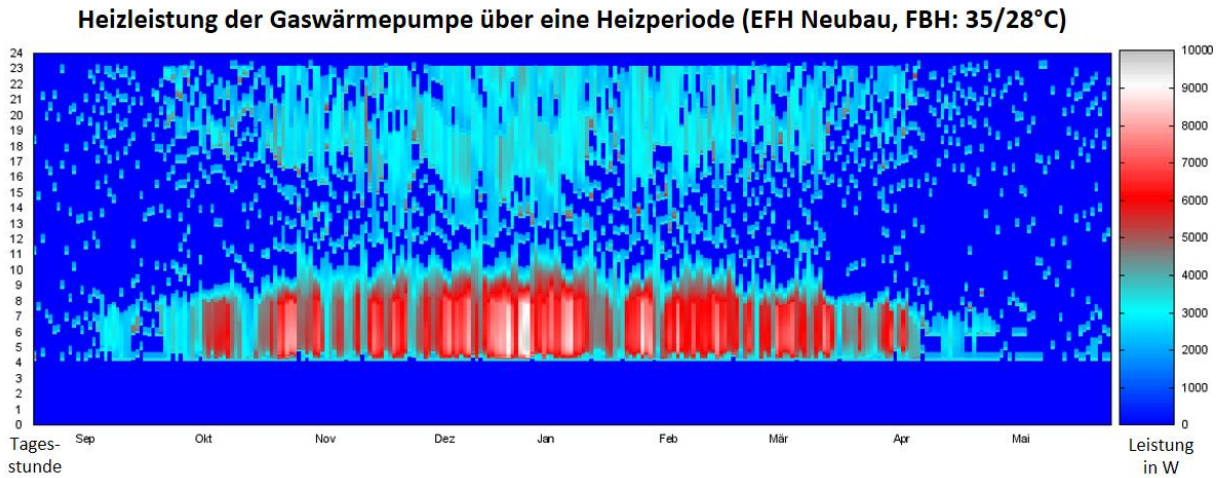


Bild 1: Heizleistung GWP im EFH Neubau.jpg

Bildunterschrift: Heizleistung der Gaswärmepumpe im Neubaugebäude über die Heizperiode (EFH Neubau mit ca. 160 m² Wohnfläche, integrierte Heizflächen mit 35/28°C)

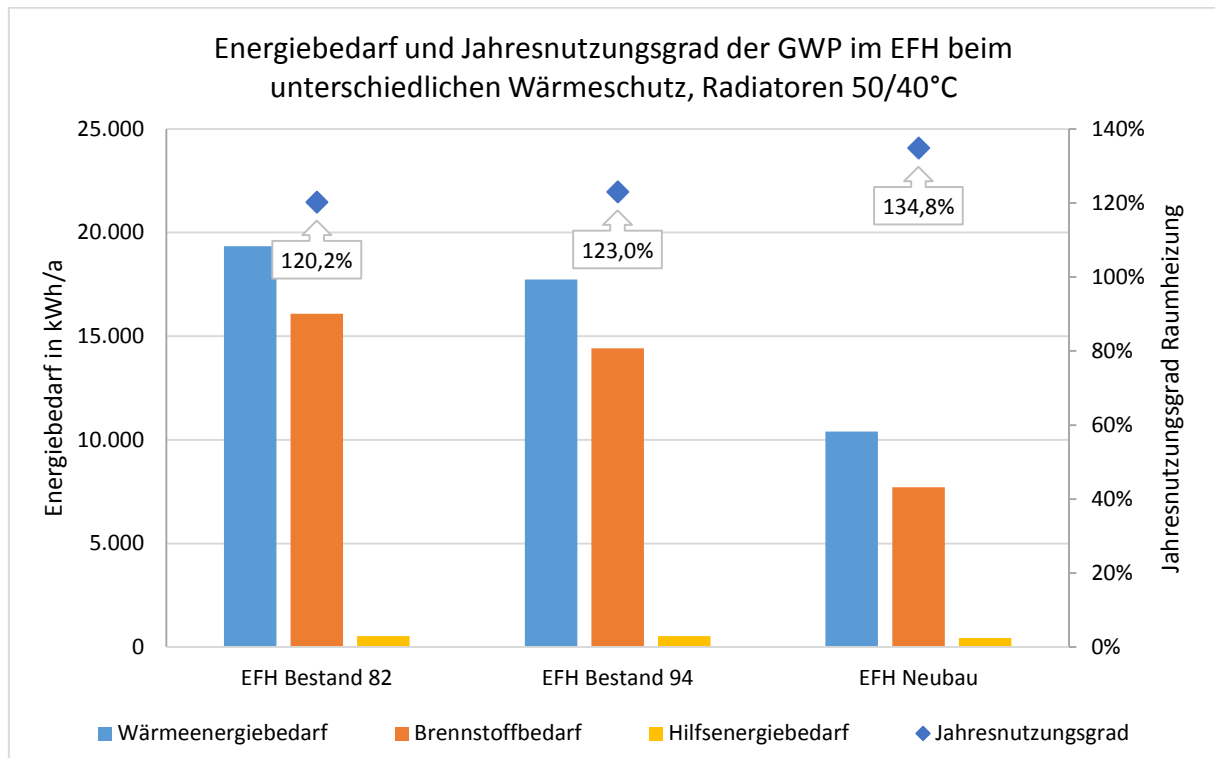


Bild 2: Einfluss Wärmeschutz.bmp

Bildunterschrift: Energiebedarf und Jahresnutzungsgrad der Gaswärmepumpe beim unterschiedlichen Wärmeschutz (EFH mit ca. 160 m² Wohnfläche, freie Heizflächen mit 50/40°C)

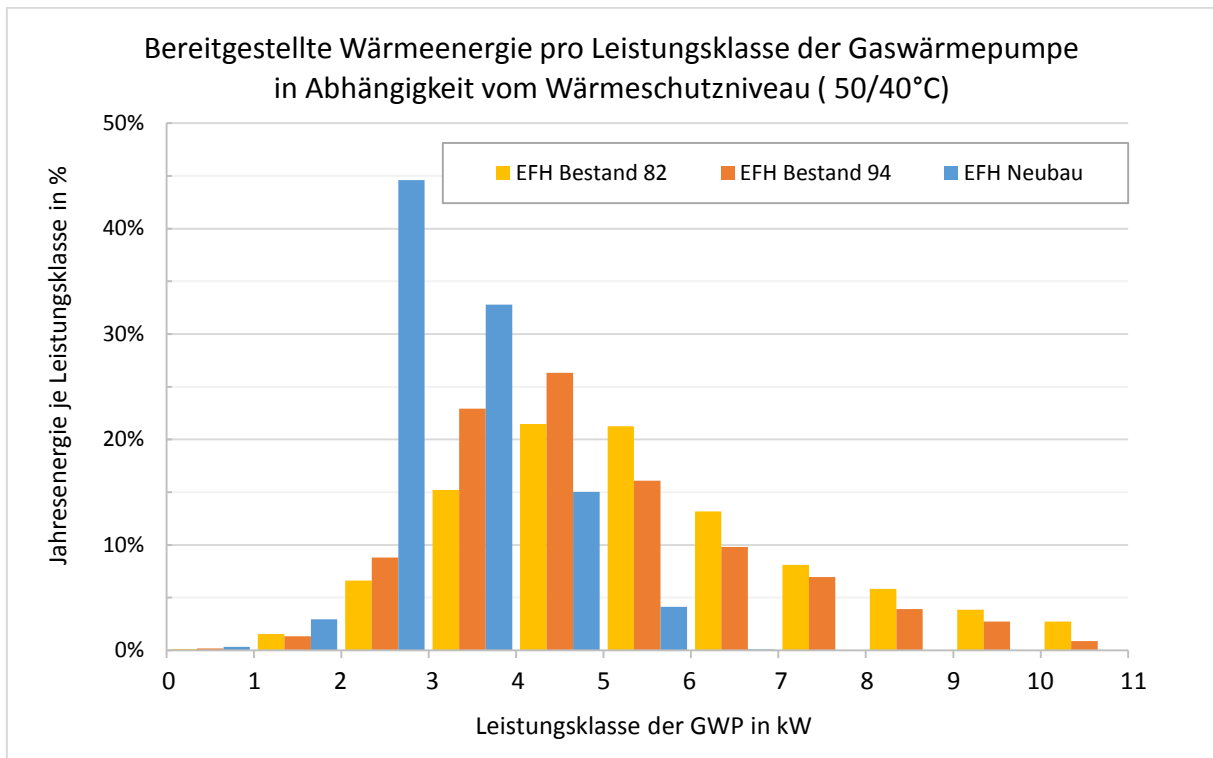


Bild 3: Wärmeenergie pro Leistungsklasse.bmp

Bildunterschrift: Bereitgestellte Wärmeenergie pro Leistungsklasse im EFH beim unterschiedlichen Wärmeschutz (EFH mit ca. 160 m² Wohnfläche, freie Heizflächen mit 50/40°C)

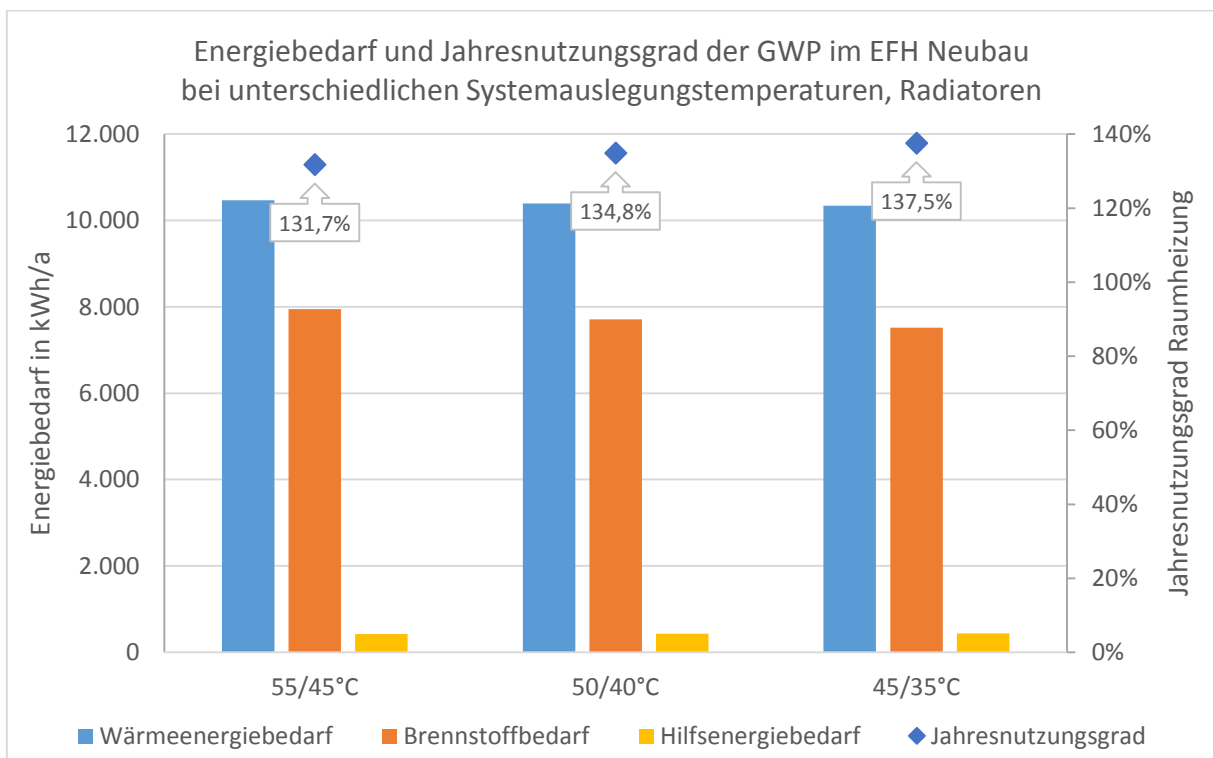


Bild 4: Einfluss Systemtemperatur.bmp

Bildunterschrift: Energiebedarf und Jahresnutzungsgrad der Gaswärmepumpe im EFH Neubau bei unterschiedlichen Systemauslegungstemperaturen (EFH Neubau mit ca. 160 m² Wohnfläche, freie Heizflächen)

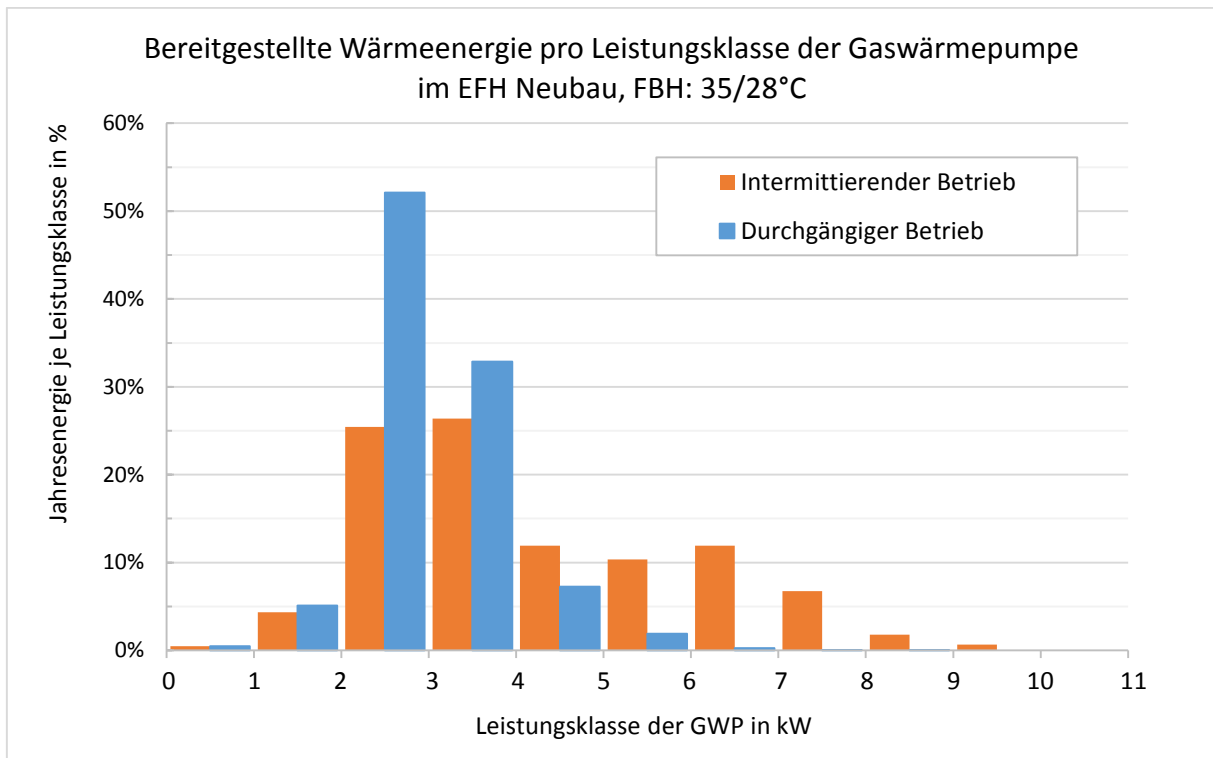


Bild 5: Wärmeenergie pro Leistungsklasse im EFH Neubau.bmp

Bildunterschrift: Wärmeenergie pro Leistungsklasse im EFH Neubau in Abhängigkeit vom Betriebsregime (EFH mit ca. 160 m² Wohnfläche, integrierte Heizflächen mit 35/28°C)

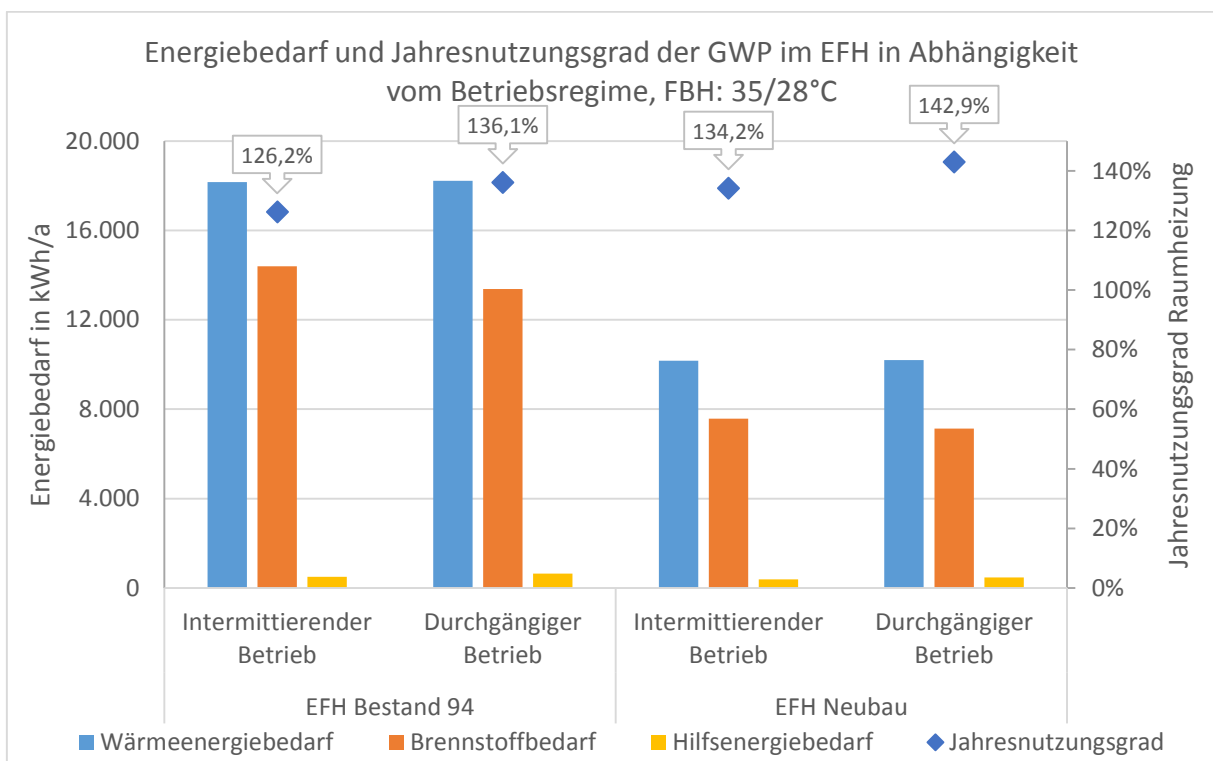


Bild 6: Einfluss Betriebsregime.bmp

Bildunterschrift: Energiebedarf und Jahresnutzungsgrad der Gaswärmepumpe im EFH in Abhängigkeit vom Betriebsregime (EFH mit ca. 160 m² Wohnfläche, integrierte Heizflächen mit 35/28°C)