

# „Wärme aus Erde, Luft und Wasser.“



Salzburger  
Qualitätsnetzwerk  
Wärmepumpe

## MODULIERENDE WÄRMEPUMPEN

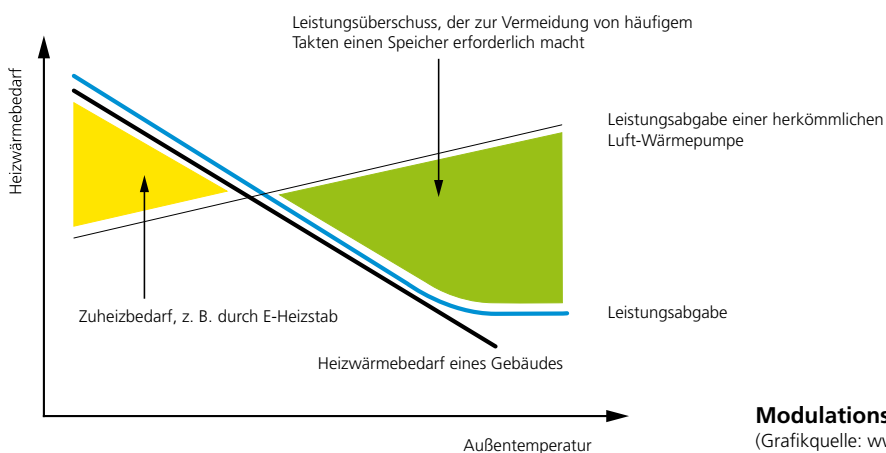
Die derzeit am Markt erhältlichen Wärmepumpen lassen sich in punkto Leistungsabgabe in zwei Kategorien unterteilen:

- › Zum einen sind hier jene Wärmepumpen zu nennen, deren Verdichter<sup>1)</sup> nach dem klassischen EIN/AUS-Prinzip gesteuert werden. Das heißt: Bei Bedarf wird der Verdichter (mit seiner entsprechenden Nennleistung) eingeschaltet, nach Erreichen des Sollzustandes wieder ausgeschaltet.
- › Modulierende (oder anders gesprochen leistungsgeregelte Wärmepumpen) passen sich hingegen jenem Heizbedarf an, den das Haus bzw. die Nutzer vorgeben. Damit diese Geräte aber wirklich effizienter funktionieren, sind technisch betrachtet eine Reihe von Punkten zu beachten.

### Warum sind immer mehr modulierende Geräte am Markt verfügbar?

Gerade in der Übergangszeit und im Sommer ist eine geringere Heizleistung notwendig. Die Effizienz von Wärmepumpen steigt aber mit zunehmender Wärmequellentemperatur an.<sup>2)</sup> Hier hat die Wärmepumpe also eine höhere Effizienz, die benötigte Heizleistung ist jedoch geringer als im Winter. Der Verdichter einer Wärmepumpe mit nur einer Leistungsstufe kann aber nur nach dem EIN/AUS-Prinzip gesteuert werden, was ohne ausreichend dimensionierten Speicher (z. B. Wasserspeicher oder Estrich bei Fußbodenheizungen) zu häufigeren Schaltzyklen führt. Die Regelungen moderner EIN/AUS-Geräte und die Speichermassen verhindern zwar zu häufiges Schalten, dennoch ist die Schalthäufigkeit bei modulierenden Geräten in der Regel geringer und die Laufzeit des Verdichters länger. Daher sprechen viele Hersteller modulierender Geräten von der Möglichkeit einer längeren Lebensdauer der Verdichter in den Geräten.

Wenn neben der Wärmepumpe auch die Hydraulik optimal auf das System abgestimmt ist, können durch leistungsgeregelte Wärmepumpen Effizienzverbesserungen erzielt werden. Eine Pauschalaussage dazu ist aber derzeit noch schwer möglich.<sup>3)</sup> Ist die modulierende Anlage richtig ausgelegt und dimensioniert, so erfolgt eine optimale Anpassung der Leistungsabgabe des Gerätes und damit verbunden auch die optimale Ausnutzung der Entzugsleistung aus Luft/Erde oder Grundwasser, wie die nachfolgende Grafik zeigt:



<sup>1)</sup> Vereinfacht gesprochen, ist der Verdichter jenes zentrale Bauelement einer Wärmepumpe, der das Temperaturniveau der Wärmepumpe vom Niveau der Wärmequelle auf das geforderte Temperaturniveau für die Wärmeabgabe anhebt.

<sup>2)</sup> Dieser Effekt tritt z. B. bei Luft/Wasser-Wärmepumpen im Sommer und in der Übergangszeit ganz augenscheinlich auf (steigende Außentemperatur bedeutet höhere Effizienz bzw. mehr Leistung).

<sup>3)</sup> vgl. Feldmessungen an leistungsgeregelten Wärmepumpen und Warmwasser-Wärmepumpen (Schlussbericht als pdf, 1.8 MB), BFE Schweiz, Hubacher et al. 2015

## Der Einfluss von Speicher

Bei der Planung von Wärmepumpenanlagen ist wie erwähnt besonders auf das Verhalten des Wärmeabgabesystems zu achten. Dabei spielt die Trägheit des Systems für die Regelung, resp. die Schalthäufigkeit, eine wichtige Rolle. Bei Bodenheizungen mit Estrich hat der Boden eine gewisse Speicherwirkung, bei Systemen mit Betonkernaktivierung ist die Speichermasse um ein Vielfaches höher und kann somit regelungstechnisch genützt werden. Das System wird durch die „Speicher-Aktivierung“ von Baumassen träger, auch das muss bedacht werden.

Der Wasserinhalt einer Anlage und somit die Speicherfähigkeit kann durch den Einbau eines Pufferspeichers kostengünstig vergrößert werden, da sich die Hydraulik und das Gesamtsystem mit diesen sogenannten Lastausgleichsspeichern sehr einfach optimieren lassen. Ergänzend kann Überschussstrom der Photovoltaikanlage durch den Wärmepumpenbetrieb gepuffert werden. Viele Hersteller empfehlen somit einen Lastausgleichsspeicher.

## Wie funktioniert die Invertertechnik, welche in modulierenden Wärmepumpen eingesetzt wird?

Modulierende Wärmepumpen verfügen über spezielle Verdichter (sogenannte invertergesteuerte Geräte), die elektronisch leistungsgeregelt werden. Der Inverter passt die Leistung entsprechend der Wärmepumpenregelung an, so wird der Teillastbetrieb gewährleistet. Ausnahme ist der sehr selten vorkommende Vollastbetrieb. Die Leistungsmodulation wird über die Drehzahl durch Veränderung der normalen Wechselstromfrequenz von 50 Hz gesteuert. Dazu wird zunächst der Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt, um dann mit Hilfe eines Umformers eine neue Wechselstromfrequenz zu erzeugen. Diese kann je nach Leistungsbedarf stufenlos zwischen etwa 30 Hz und 90 Hz verändert werden.

## Vorteile modulierender Wärmepumpen

- › höhere Lebensdauer (geringere Schalthäufigkeit sowie seltener Vollastbetrieb)
- › kürzere Anlaufkurve der Wärmepumpe und geringere Anlaufströme
- › hohe Laufruhe
- › Vorteile bzw. zusätzliche Möglichkeiten in der Akustik
- › Modulierende Wärmepumpen sind in der Lage, bei vorhandener Photovoltaik-Anlage den Strombedarf an die produzierte Menge anzupassen, um damit den Eigenverbrauch und Autarkiegrad zu erhöhen.

## Fazit

Der Anteil von modulierenden Wärmepumpen nimmt stetig zu. Die Hersteller setzen wegen der genannten Vorteile vermehrt auf modulierende Systeme. Jedoch ist die Leistungsregelung nicht alleine ein Garant für eine höhere Effizienz. Manche leistungsgeregelten Anlagen zeigen eine schlechtere Effizienz als Ein/Aus-geregelte Geräte. Das Gesamtsystem Wärmepumpe samt Wärmequelle und Wärmeabgabesystem ist somit wichtiger als eine potenzielle Verbesserung nur durch eine leistungsgeregelte Wärmepumpe. Aber eine Leistungsregelung kann die energetische Jahreseffizienz und die Lebensdauer von Wärmepumpen als auch die Zufriedenheit der Kunden steigern, wenn sie richtig geplant und umgesetzt wird.

<sup>4)</sup> Mit den heute am Markt gehandelten Luft/Wasser-Wärmepumpen, speziell bei den außen aufgestellten Geräten, treten immer wieder Schallprobleme auf. Mit den modulierenden Wärmepumpen kann ein sogenannter Flüsterbetrieb eingestellt werden, der speziell in der Nachtzeit einen tieferen Schalldruckpegel ergibt, sodass die Grenzwerte besser eingehalten werden können. Dies wird erreicht, indem die Drehzahl von Kompressor und Ventilator begrenzt wird. Daher ist es bei den leistungsgeregelten Wärmepumpen wichtig, dass im Teillastbetrieb auch die Nebenaggregate, speziell der Ventilator bei Luft/Wasser-Wärmepumpen, geregelt werden können.