

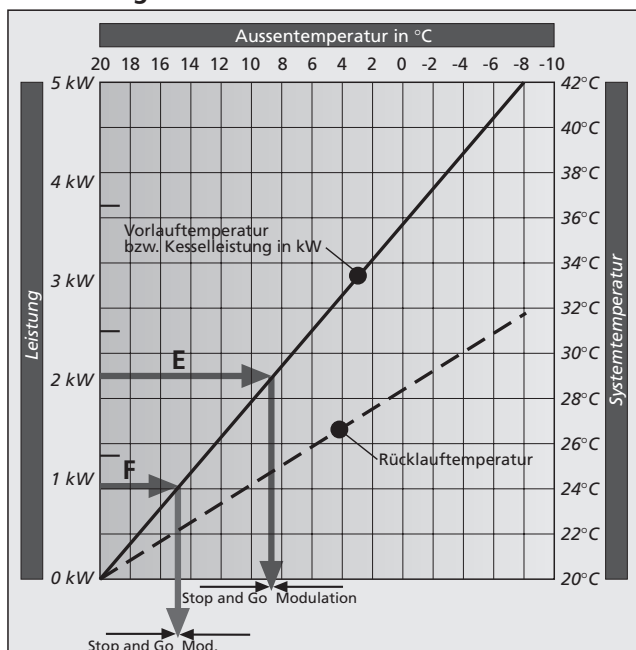


## Brennermodulation bei Gasgeräten

### Teil 2

In Teil 1 wurde dargelegt, dass nur eine möglichst tiefe Minimalleistung modulierender Gasbrenner bzw. ein grosser Modulationsbereich des Brenners schädlichen Stop-and-Go-Betrieb eines Heizkessels vermeidet. Die Minimalleistung einiger Geräte wurde auf die Heizkurve und die Jahresganglinie des Wärmebedarfs je eines Einfamilienhauses mit 8 und 13 kW Wärmeleistungsbedarf eingetragen und nachgewiesen, dass z.B. modulierende Geräte mit einer Minimalleistung von 7,4 kW erst bei  $-4^{\circ}\text{C}$  zu modulieren beginnen (8-kW-Haus) oder im 13-kW-Haus bei  $1^{\circ}\text{C}$  und kälteren Aussentemperaturen. Bei höheren Aussentemperaturen arbeitet das Gerät Ein/Aus. Noch extremer wird die Situation bei einem Niedrigenergiehaus mit nur 5 kW Wärmebedarf. Hier moduliert das Gerät A mit einem Modulationsbereich von 8 - 12 kW gar nie! Das Gerät E mit 2 kW Minimalleistung beginnt immerhin zwischen 8 -  $9^{\circ}\text{C}$  Aussentemperatur zu modulieren, während der Brenner von Gerät F (0,9 - 9 kW) schon ab etwa  $14^{\circ}\text{C}$  Aussentemperatur die ganze Heizsaison durchläuft! (Abb. 2.1)

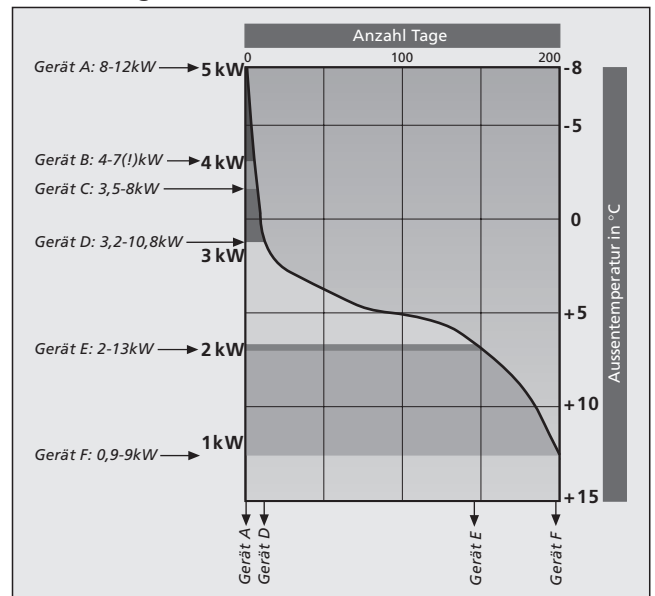
Abbildung 2.1



Dies bestätigt sich auch, wenn der Modulationsbereich der Geräte in die Häufigkeitskurve der Aussentemperatur (= Jahresganglinie Wärmeleistungsbedarf) eingetragen wird. Gerät F arbeitet während 200 Tagen kontinuierlich, Gerät E (2 - 13 kW) hingegen bringt es noch auf etwa 170

Tage und die Geräte D und C (3,2 - 10,8 bzw. 3,5 - 8 kW) auf etwa 16 bzw. 10 Tage Brennermodulation – sonst herrscht Stop and Go! (Abb. 2.2)

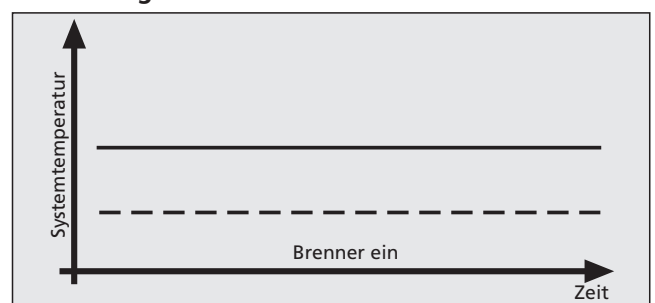
Abbildung 2.2



## Regelverhalten und Schalthäufigkeit

Gasheizgeräte mit kleiner Minimalleistung können auch in der Übergangszeit kontinuierlich durchlaufen. (Abb. 2.3)

Abbildung 2.3



Bei Geräten mit (zu) hoher Minimalleistung, die im Stop-and-Go-Betrieb arbeiten, spielt für das Regelverhalten der Wasserinhalt eine Rolle.

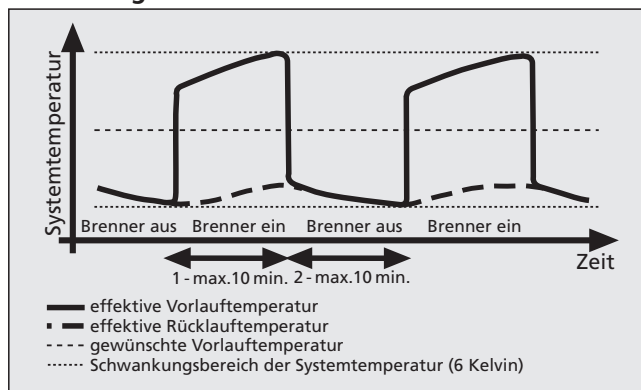
## Geräte mit kleinem Wasserinhalt

Sobald der mittlere Wärmebedarf kleiner ist als die Kesselminimalleistung, arbeitet ein Gasheizgerät im Stop-and-Go-Betrieb.

Annahme: Die Minimalleistung des Geräts betrage 7 kW, momentan werden 3 kW verlangt, die Anlage habe einen Wasserinhalt von 200 kg und die Fördermenge Heizwas-

ser liege bei 1'200 kg/h. Bei eingeschaltetem Brenner ergibt sich eine Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf von 5 Kelvin. Sobald die Rücklauftemperatur um ein weiteres Kelvin angehoben wird, ist die Brennerausschaltemperatur bereits erreicht. Die mittlere Systemtemperatur ist nach 2 - 3 Minuten um 1 K angehoben. Im ungünstigen Fall schaltet der Brenner bereits nach dieser Zeit aus – im günstigsten Fall zeigt sich die Anhebung der Rücklauftemperatur erst nach etwa 10 Minuten, wenn die Anlagewassermenge einmal umgewälzt wurde. Die Ausschaltdauer des Brenners dauert automatisch länger, desto länger der Brenner in Betrieb war und ist in etwa gleich lang wie die Einschaltdauer. Im günstigsten Fall schaltet das Gerät somit alle 20 Minuten einmal ein, im ungünstigsten alle 5 Minuten. (Abb. 2.4)

Abbildung 2.4



Besonders verhängnisvoll kann sich zudem auswirken, wenn die Startleistung höher ist als die Minimalleistung. Dies vergrössert die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf. Die Brennerausschaltemperatur kann bereits während der Startphase erreicht werden. Dadurch ergeben sich noch kürzere Brennereinschalt- und Ausschaltzeiten.

### Geräte mit grossem Wasserinhalt

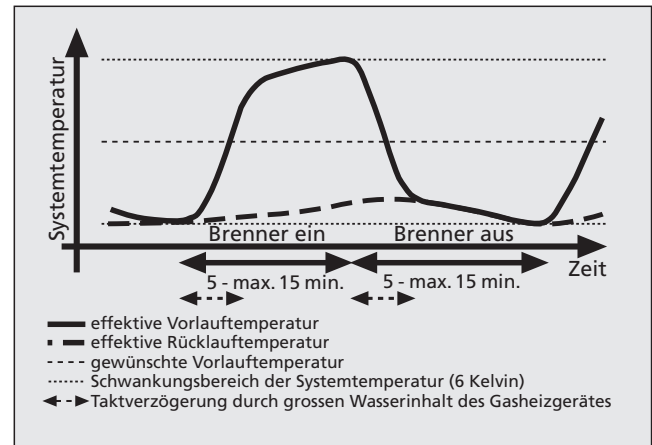
Gasheizgeräte mit grossem Wasserinhalt verhalten sich grundsätzlich gleich wie solche mit kleinem Wasserinhalt. Der grosse Wasserinhalt bewirkt jedoch eine Verzögerung des Stop-and-Go-Betriebes.

Da der Brenner zunächst den Wasserinhalt aufwärmen muss, dauert es 2 - 4 Minuten, bis die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur 5 Kelvin beträgt. Entsprechend wird die Einschaltdauer verlängert; sie dauert nun 5 - 15 Minuten. Die Ausschaltdauer wird ebenfalls um 2 - 4 Minuten verlängert, weil die gespeicherte Energie wieder ans Netz abgegeben wird, und dauert dadurch ebenfalls 5-15 Minuten. Im günstigen Fall schaltet das Gerät somit alle 30 Minuten einmal ein, im ungünstigen alle 10 Minuten.

Schwierigkeiten durch erhöhte Startleistungen sind bei diesen Geräten kein Thema, weil der grosse Wasserinhalt als Puffer wirkt; einzig die Einschaltdauer wird dadurch verkürzt.

Die Systemtemperaturen verhalten sich wie unten beschrieben. (Abb. 2.5)

Abbildung 2.5



### Eignung verschiedener Gasheizgeräte für Einfamilienhäuser

Diese Methodik erlaubt eine einfache und übersichtliche Beurteilung von Gasheizgeräten. Als Beispiel werden einige ausgewählte Geräte auf deren Eignung für ein Objekt mit einem Wärmebedarf von 8 kW überprüft und miteinander verglichen. (Abb. 2.6)

	<b>A</b>	<b>8 - 16 kW</b>
	<b>B</b>	<b>4 - 7 kW</b>
	<b>C</b>	<b>3,5 - 23 kW</b>
	<b>D</b>	<b>3,2 - 10,8 kW</b>
	<b>E</b>	<b>2,1 - 13 kW</b>
	<b>F</b>	<b>0,9 - 9 kW</b>
	<b>J</b>	<b>7,4 - 11,6 kW</b>