

Qualitätssicherungsmaßnahmen für Wärmeerzeuger

Im Rahmen der Qualitätssicherung müssen sich Gebäude- und Anlagenplaner bereits in der Vorplanungsphase eines Neubaus oder einer Modernisierung über die Art des Wärmeerzeugers und damit des Energieträgers abstimmen. Diese Entscheidung bestimmt die weitere Planung entscheidend mit. Die Qualität der Wärmeerzeugung umfasst die Entscheidung für ein bestimmtes Erzeugungssystem, dessen Effizienz der Umwandlung und der Wärmeverluste über die Geräteoberfläche sowie die Dimensionierung und die Wahl eines Aufstellortes.

Generell gelten folgende Empfehlungen:

- Erzeuger mit hoher Effizienz der Umwandlung (Wirkungsgrad, Leistungszahl) wählen, insbesondere bei Erzeugern, die eine hohe Auslastung aufweisen
- Erzeuger mit geringen Bereitschaftsverlusten wählen, insbesondere bei Erzeugern, die eine hohe Bereitschaftszeit (geringe Auslastung) aufweisen,
- Überdimensionierung vermeiden,
- Aufstellung im beheizten Bereich abstreben, sofern keine anderen Punkte (Geräusche, Sicherheit) dagegen sprechen,
- bei extrem kleinen Nutzwärmeanforderungen (Passivhaus) oder weit auseinander liegenden Abnehmern dezentrale Erzeuger wählen.

Es müssen im Einzelfall bauliche, wirtschaftliche und ggf. andere Gesichtspunkte geprüft werden.

In Gebäuden mit Warmwasserbereitung erfolgt diese üblicherweise durch den Heizwärmeerzeuger.

Leistungsbemessung und Auslastung

Aufgrund des in Deutschland vorherrschenden Klimas - mit sehr wenigen sehr kalten Tagen und einer langen Übergangszeit bis zum Sommer - werden Wärmeerzeuger fast ausschließlich in einem Teillastzustand betrieben. Die Wahl des Wärmeerzeugers sollte daher vor allem so erfolgen, dass Bereitschaftswärmeverluste und nötige Zusatzenergien gering sind. Der Wirkungsgrad der Wärmeumwandlung nimmt im Niedrigenergiegebäude an Bedeutung ab, auch wenn er natürlich nicht vernachlässigt werden darf.

Für die Dimensionierung eines Wärmeerzeugers muss die Auslegungheizlast des Gebäudes und bei zentraler Trinkwarmwasserbereitung die Leistung für die Trinkwarmwasserbereitung bekannt sein. Dies gilt für Neuanlagen und den Anlagenaustausch gleichermaßen.

Die Überdimensionierung von Wärmeerzeugern im Neubau und der Sanierung ist meist unzweckmäßig. Es ergeben sich erhöhte Investitionskosten, bei den leitungsgebundenen Energieträgern auch höhere Leistungspreise (Anschlussgebühren). Bei jährlichen kleinen Gesamtenergieabnahmen eines Niedrigenergiegebäudes oder modernisierten Gebäuden gewinnt der Leistungspreis gegenüber dem Arbeitspreis stark an Bedeutung.

Hinsichtlich geplanter Überdimensionierung von Kesseln gibt es kontroverse Empfehlungen. Teilweise werden zu groß dimensionierte Kessel als nicht nachteilig angesehen, weil die Kessel geringe Bereitschaftsverluste aufweisen und der Nutzungsgrad im Teillastbetrieb sogar steigt. Untersuchungen im Feld führten jedoch andererseits zur Empfehlung, auf eine Überdimensionierung zu verzichten [BWProjekt]. Wichtig für die Aussage ist die Art des Kessels. Eine Überdimensionierung ist bei Kesseln mit Zwangsdurchlauf (meist wandhängende Geräte) kritisch, denn mit der Überdimensionierung erhöht sich die Schalthäufigkeit des Erzeugers, dies vermindert in der Regel seine Lebensdauer und erhöht die Bereitschafts- und Anfahrverluste. Bei Kesseln mit Naturumlauf und großem Speicher-(Wasser-)inhalt ist eine begrenzte Überdimensionierung aus Sicht der Verminderung der Kesselverluste vertretbar.

Bei der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 ist zu beachten, dass die ggf. mit dem Auftraggeber vereinbarten Aufheizzuschläge auf die Heizkörper sich auch als Aufheizzuschlag auf den Erzeuger auswirken. Der Erzeuger wird somit – auch bei genauer Auslegung auf die berechnete Heizlast – defacto überdimensioniert [DIN EN 12831]. Auf Aufheizzuschläge sollte in der Regel verzichtet werden.

Die Erzeugerauslastung – und damit der gesteigerte Einfluss der Bereitschaftsverluste – hängt von der Dimensionierung und der Nutzenentnahme ab. Tendenziell sinkt im gut gedämmten Gebäude die Auslastung, weil der Anteil der Fremdwärme steigt.

Für alle Kessel, Blockheizkraftwerke und Wärmepumpen entscheidet auch die Takthäufigkeit über die Lebensdauer des Erzeugers. Sie kann verringert werden, indem die Speicherkapazität des Erzeugers erhöht wird. Entweder werden Pufferspeicher nachgeschaltet – jedoch nicht sinnvoll bei wandhängenden Geräten mit Mindestumlauf – oder Erzeuger mit großem Wasserinhalt gewählt.

Aufstellort und Dämmung

Die Wahl des Aufstellortes entscheidet über die Einordnung der Oberflächenverluste von Wärmeerzeugern als Verlust- oder Nutzwärme. Bei Aufstellung des Wärmeerzeugers im unbeheizten Bereich (Dachraum, Keller, separate Heizzentralen usw.) ist die Abstrahlungswärmeleistung als Verlust zu rechnen.

Grundsätzlich stellt der Aufstellort innerhalb des beheizten Bereiches das energetische Optimum dar. Ist dies aus Platzgründen, aus Gründen der Geräuschentwicklung des Erzeugers oder sonstigen Gründen nicht möglich, dann ist besonders auf eine lückenlose Dämmung aller Komponenten im Heizraum zu achten. Das gleiche gilt für die Nachrüstung von Wärmeerzeugern - vor allem in großen Gebäuden - für die oft nur die Aufstellung in dem bereits vorhandenen Heizraum in Betracht kommt.

Über den Aufstellort und damit ggf. die Lage eines Schornsteines und eines Heizraumes im Gebäude müssen sich Gebäude- und Anlagenplaner bereits in einem sehr frühen Planungsstadium gemeinsam beraten und abstimmen.

Kessel

Die geringen Bereitschaftsverluste und die großen Modulationsbereiche moderner, vor allen Dingen auch größerer Wärmeerzeuger lassen bis zu einem Leistungsbereich von mehreren Hundert Kilowatt die Wahl einer Mehrkesselanlage nur aus Sicherheitsgründen als sinnvoll erscheinen. Einkesselanlagen sind in vielen Fällen wirtschaftlicher und auch hinsichtlich der Hydraulik und Regelung wesentlich unkomplizierter. Ähnliches gilt auch für andere Arten von Wärmeerzeugern.

Der Einsatz zweistufiger oder modulierender Brenner im größeren Leistungsbereich ist energetisch und wirtschaftlich dann sinnvoll, wenn durch im Mittel geringere Abgas- und Bereitschaftsverluste der Zusatzaufwand für länger laufende elektrische Hilfsantriebe (Pumpen, Brenner) ausgeglichen wird. Modulierende Brenner mit einer stetigen Brennerleistungsregelung zwischen ca. 15 bis 100 % der Kesselnennleistung sind bei Brennwerttechnik einzusetzen. Damit der untere Modulationsbereich nicht über einen Großteil der Heizzeit unterschritten wird, sollte auf eine Überdimensionierung verzichtet werden.

Kesseln mit Zwangsdurchlaufprinzip muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es handelt sich hierbei um Thermen, also Kessel mit geringem Wasserinhalt (Zwangsumlauf- bzw. -durchlaufkessel), die als Niedertemperatur- oder Brennwertgerät ausgeführt sein können. Thermen benötigen für einen sicheren Betrieb, d.h. um ein Verdampfen des Wassers im Kessel zu verhindern, einen Mindestvolumenstrom. Dieser kann durch verschiedene technische Lösungen sichergestellt werden: Einbau eines Überströmventils im Kessel oder extern an zentraler Stelle, Einbau eines Dreiwegethermostatventils oder sonstiger Überströmeinrichtungen an einem bestimmten Punkt im Netz (z.B. Bypass mit Lochblende am Badheizkörper, Dreiwegethermostatventile), Anschluss des Gerätes an einen differenzdruckarmen/-losen Verteiler, eine hydraulische Weiche oder einen Pufferspeicher.

Alle Einrichtungen führen in bestimmten Betriebszuständen zu einem Überströmen von (heißen) Vorlaufwasser in den Rücklauf. Auch regelungstechnische Einrichtungen, die bei zu geringem Durchfluss die Brennstoffzufuhr drosseln oder abschalten, werden in neueren Geräten eingesetzt, um mit dem Argument zu werben, dass keine Anforderungen an einen Mindestvolumenstrom bestehen und auf den Einbau eines Überströmventils verzichtet werden kann.

Der Einfluss einer Überströmeinrichtung beliebiger Art auf den Brennwerteffekt ist in der Fachwelt umstritten. Die Befürworter argumentieren mit der geringen Anzahl von Betriebsstunden – nur bei extremer Teillast – in denen überhaupt ein geringfügiges Überströmen notwendig ist. Demgegenüber steht die Erkenntnis aus Messprojekten, dass Überströmventile den Gesamtwirkungsgrad verschlechtern. Kessel mit Mindestumlauf sollten daher vermieden werden.

Bei der hydraulischen Entkopplung mit einer hydraulischen Weiche kann es zur Anhebung der Kesselrücklauf­temperatur kommen, wenn der Volumenstrom auf der Verbraucherseite kleiner als auf der Kesselseite ist. Durch die integrierte, oft überdimensionierte Pumpe lässt sich dieser Fall nur in seltenen Fällen ausschließen. Der Einsatz der hydraulischen Weiche erfordert für den Sekundärkreis eine zusätzliche Pumpe. Es sollten daher keine Pufferspeicher, hydraulischen Weichen, Überströmventile oder Dreiwege-THKV in Anlagen mit Brennwertkesseln installiert werden.

Das Überströmen von Vorlaufwasser in den Rücklauf bewirkt eine Verschlechterung der Abgaskondensation und erhöht damit die Energieaufwendungen für die Produktion der Nutzwärmemenge. Bild 5.2.9.10-1 liefert ein Beispiel: das Diagramm eines Brennwertgerätes für ein Ein- oder Zweifamilienhaus. Liegt die Wasserabnahme der Anlagen unterhalb von etwa 670 Litern/Stunde spricht das Überströmventil an und dem Rücklauf wird Vorlaufwasser beigemischt.

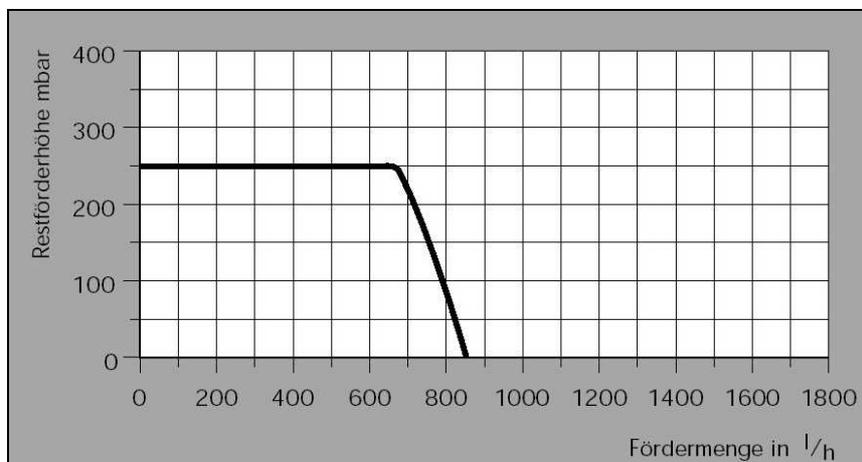


BILD 5.2.9.10-1 MINDESTVOLUMENSTROM BEI KESSEL MIT ZWANGSDURCHLAUF

Thermen mit Mindestwassermenge weisen in der Praxis zusätzlich häufig integrierte, meist überdimensionierte und nicht einstellbare Pumpen auf. Zum einen wegen der zu überwindenden größeren Innenwiderstände des Kompaktgerätes (Therme), zum anderen wegen der möglichst universellen Einsetzbarkeit in jede Anlage. Geräuschen in der Anlage, die aus der zu großen Druckdifferenz des Gerätes resultieren, kann mit einem Differenzdruckregler entgegengewirkt werden. Gleichzeitig wird dadurch die Regelgüte der nachgeschalteten Einzelraumregelung verbessert.

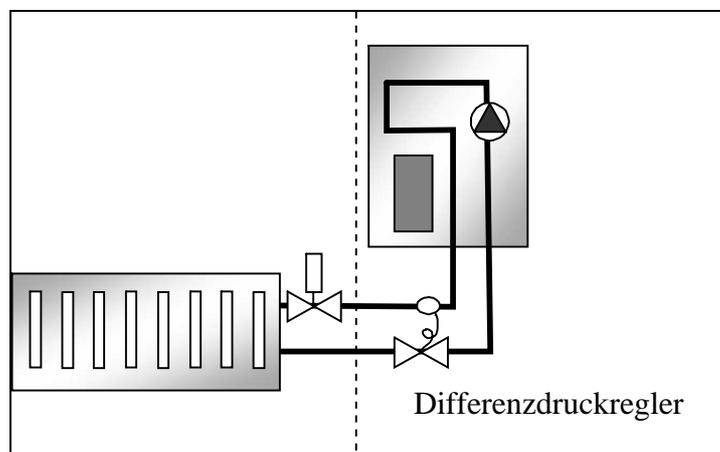


BILD 5.2.9.7-1 DIFFERENZDRUCKREGLER BEI EINER THERME

Und hier noch eine Empfehlung zum Schluss: Gas-Brennwerttechnik ist Stand der Technik – und vor allem im kleinen Leistungsbereich nicht (mehr) teurer als Niedertemperaturtechnik.

Fern- und Nahwärme

Die Qualitätssicherungsempfehlungen für Anlagen mit Anschluss an Nah- und Fernwärme sind folgende: im Zuge von Modernisierungen sollten direkte Anschlüsse durch indirekte ersetzt werden. Sie bieten die individuelle Möglichkeit der Temperatur- und Druckregelung im Gebäude.

Bei Anschluss an Nah- oder Fernwärme sollte besonders auf die richtige hydraulische Einregulierung geachtet werden. Nur nach einem korrekten hydraulischen Abgleich kann (wegen der oft vorhandenen versorgerseitige Volumenstrombegrenzung und Rücklauftemperaturbegrenzungen) eine minimale Anschlussleistung erreicht werden.

Eine notwendige Leistungssteigerung nach Absenkephasen muss bei der Dimensionierung der Station berücksichtigt werden, denn eine sekundäre Heizkurvenanhebung hat keinen Erfolg, wenn die primäre Leistung zu gering ist.

Wärmepumpen

Die Takthäufigkeit entscheidet auch hier über die Lebensdauer. Sie kann verringert werden, indem die Speicherkapazität in der Anlage erhöht wird (Pufferspeicher, Fußbodenheizung). Es ist auf geringe Vorlauftemperaturen zu achten.

Blockheizkraftwerke

Wegen der sehr viel höheren spezifischen Investitionskosten von BHKWs gegenüber konventionellen Wärmeerzeugern sollte die verhältnismäßige und zeitgleiche Erzeugung und Abnahme der Koppelprodukte Strom und Wärme an möglichst vielen Stunden des Jahres (4.000 bis 6.000 Stunden pro Jahr) gewährleistet sein. Dies spricht für relativ kleine BHKW-Leistungen und -einheiten in der Größenordnung von 10 bis 30 % der maximalen Heizlast. Durch Aufteilung der Gesamtleistung auf zwei oder mehrere BHKW-Module erhöhen sich die durchgehenden Einzelaufzeiten bzw. verringert sich die Starthäufigkeit. Dies hat positive Auswirkungen auf die Lebensdauer der Motoren und wichtiger Aggregate.

Vielfach wird der Einsatz von Pufferspeichern empfohlen, um die Laufzeiten der BHKW-Module zu verlängern und die Takthäufigkeit zu verringern. So entspricht etwa eine Einschaltung dem Lebensdaueräquivalent von einer Betriebsstunde. Grundsätzlich sollte über den Einsatz eines Pufferspeichers nachgedacht werden, wenn die thermische BHKW-Leistung über 20 % der gesamten installierten thermischen Spitzenleistung beträgt oder wenn mit stark schwankendem Wärmebedarf zu rechnen ist. Der Einsatz eines Pufferspeichers kann auch sinnvoll sein, wenn mit dem BHKW gezielt elektrische Leistungsspitzen abgefahren werden sollen.

Solarthermie

Soll eine Solaranlage installiert werden, jedoch erst in absehbarer Zukunft, muss dies auf jeden Fall bereits in der Vorplanung des Gebäudes und der Anlage berücksichtigt werden. Im Gebäude muss Platz für einen Solarspeicher vorgehalten werden. Es sollte jedoch auf keinen Fall sofort ein größerer Speicher eingesetzt werden. Diese Überdimensionierung würde zu erheblichen Verlusten führen und wäre energetisch falsch.

Die Einbindung einer Solaranlage in die Hydraulik und Regelung erfordert eine Planung und Qualitätssicherung. Diese muss sicherstellen, dass bei geringem Solarwärmeanfall nicht der Kollektor auf dem Dach mit warmem Speicherwasser "beheizt" wird. Die Solaranlage muss in Vorrang zur fossilen Energieerzeugung geschaltet werden, der Legionellenschutz muss sichergestellt werden.

Die sinnvolle Einbindung einer Solaranlage ist hinsichtlich des Nutzerprofils zu überprüfen. Es sollten Komponenten (vor allem die Regelung) eines Herstellers gewählt werden. Die Anzahl der Pumpen und deren Leistung sind zu minimieren, es sollten einfache Solarkonzepte konzipiert werden.

Kollektorfläche, Speicherauslegung, Regelung und Auswahl aller Komponenten müssen optimal aufeinander abgestimmt werden. Vor allem die Kommunikation zwischen Solar- und Kesselregelung bereitet heute noch in vielen Fällen Schnittstellenprobleme.

Die Forderung nach Temperaturen über 60 °C zur Vermeidung von Legionellenbildung sollte planerisch bedacht werden. Praktische Erfahrungen an bestehenden Solaranlagen zeigen, dass durch das Aufheizen auf 60 °C ein Zusatzenergiebedarf erforderlich ist.

Bei der Installation sollte auf gute Wärmedämmung (auch Armaturen und UV-beständig) des Solar- kreises sowie eine möglichst luftdichte Durchführung der Leitungen in den beheizten Bereich geachtet werden.

Erzeugerwechsel nach EnEV

Durch die Energieeinsparverordnung bestehen Nachrüstverpflichtungen bzw. Austauschpflichten für Wärmeerzeuger [EnEV]:

- Ersatz von Kesseln mit Einbaudatum vor 1.10.1978 bis 31.12.2006,
- Ersatz von Kesseln mit Einbaudatum vor 1.10.1978 und deren Brenner nach dem 1.11.1996 erneuert wurde bis 31.12.2006.

Beides gilt nicht für Kesselanlagen unter 4 und über 400 kW, Küchenherde, Kesseln mit nicht marktüblichen Brennstoffen, einzeln produzierte Kessel.

- Nachträgliche Dämmung von frei zugänglichen Rohrleitungen in unbeheizten Räumen

Alle drei Forderungen müssen bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen am 1.2.2002 eine der Eigentümer selbst bewohnt hat, nur im Falle eines Eigentümerwechsels erfüllt werden. Die Frist beträgt zwei Jahre ab dem Eigentumsübergang; sie läuft jedoch nicht vor den oben genannten Fristen ab.

Über die EnEV hinaus sind folgende Maßnahmen empfehlenswert:

- Einsatz eines Brennwertkessels beim ohnehin notwendigen Austausch eines alten Kessel
- Ersatz eines Kessels, wenn dessen Restnutzungsdauer weniger als 5 Jahre beträgt und das Gerät einen Nutzungsgrad unter 80 % (heizwertbezogen) aufweist.

Quelle: K. Jagnow und D. Wolff
Manuskript für "Der Energieberater"
Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2003-2009