

## EMPFEHLUNGEN FÜR MESSPFLICHTIGE ANLAGEN



Das vorliegende Merkblatt hat zum Ziel, dass sanierungspflichtige Anlagen und Neuanlagen nach dem Stand der Technik entsprechenden Qualitätsstandard geplant, gebaut und betrieben werden. Holzheizungsanlagen, insbesondere solche mit Nah- und Fernwärmenetzen, sind langfristige Vorhaben mit hohem Investitionsbedarf und langen Abschreibungszeiten. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an das Projekt. Die Ermittlung der Wärmenachfrage ist anspruchsvoll, da sie starken Schwankungen unterworfen ist. Ziel ist, bei diesen Anlagen den Feinstaubausstoss zu reduzieren. Es liegt im Interesse der Betreiber, der Planern und der Hersteller, dass neue Holzfeuerungen die kleinstmöglichen Emissionen verursachen und langfristig ein Feuerungsanlagenpark von bestmöglicher Qualität betrieben wird.

## 1 WÄRMEBEDARF

Erhebungen durch QM Holzheizwerke zeigen auf, dass bestehende Holzfeuerungen vielfach überdimensioniert sind. Gründe dafür sind unter anderem:

- Hohe Sicherheitszuschläge bei der Wärmebedarfsberechnung nach SIA.
- Auslegung der Anlage auf selten vorkommende Lastspitzen und ohne genügend grosses Wärmespeichervolumen.
- Bau von kostengünstigeren monovalenten Systemen, anstelle von bivalenten Anlagen (Holzfeuerungen mit Gas-/Ölfeuerung und/oder Solarenergie kombiniert, oder Mehr-Kesselholzfeuerungsanlagen mit grösserer und kleinerer Leistung z.B.  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{2}{3}$  Feuerungswärmeleistung).
- Kesselleistungsabhängige Subventionsbeiträge der öffentlichen Hand.
- Reserve in der Berechnung für späteren Ausbau

Überdimensionierung führt zu unerwünschtem Schwachlastbetrieb! Schwachlastbetrieb und damit Feuer «Ein/Aus-Betrieb» können insbesondere bei Wald- oder nassen Schnitzel zu Geruchs- und Rauchbelästigung führen und mindern die Wirkung der Staubabscheidesysteme.

Beim Schwachlastbetrieb wird in einem grossen Brennraum nur ein kleines Feuer betrieben oder mit «Ein/Aus-Betrieb» wechselt die Betriebsweise ständig zwischen kleinem Feuer- und Glutbettunterhalt.

Der Brennraum und die Rauchgase kühlen sich folglich ab und die erforderliche Temperatur für eine emissions- und geruchsarme Verbrennung kann oft gar nicht mehr erreicht werden. Da beim Elektro- oder Gewebestaubabscheider die Abreinigung erst ab einer Temperatur über dem Taupunkt startet, bleibt die Staubabscheidung bis zu diesem Zeitpunkt wirkungslos, bzw. werden Abgase über einen Bypass direkt als Rohgase ausgestossen.

Deshalb sollte mit bivalenten Anlagen, mit entsprechenden Speichern oder mit alternativen Filtersystemen gearbeitet werden, die auch in der Ein-/Aus-schaltzeit wirksam sind.

## 2 ANFORDERUNGEN AN EINEN FACHGERECHTEN BETRIEB

### 2.1 Brennstoff

Die Brennstoffqualität wird durch den Feuerungshersteller auf Grund der Feuerungskonstruktion vorgeschrieben. Insbesondere bei Stückholz- und Schnitzelfeuerungen sind auch die anwendbare Bandbreite der Grösse, die Feuchtigkeit sowie der Feinanteil des Brennstoffes und zusätzliche Betriebsbedingungen in der Schwachlast auf dem Typenschild oder einem Anlagekomponentenblatt festgehalten. Die Qualität des Brennstoffes ist vom Betreiber einzuhalten.

### 2.2 Betriebszeiten

Grundsätzlich ist FAQ 12 von QM Holzheizwerke zu beachten. Generell ist zu vermeiden, dass Holzessel mit kurzfristig auftretenden Lastwechseln betrieben werden. Für Leistungen unter 100kW sollten wenn möglich 1000 Ein-/Ausschaltungen pro Jahr nicht überschritten werden. Für grössere Leistungen sind 500 Ein-/Ausschaltungen pro Jahr anzustreben.

In Funktion der Wärmeerzeugerleistung ist, insbesondere bei monovalenten Systemen und abhängig von der Betriebsart, ein genügend grosses Wärmespeichervolumen einzubauen!

#### a) Handbeschickte Stückholzkessel

Bei Stückholzfeuerungen im Chargenbetrieb sollte pro Tag in der Regel nur einmal angefeuert werden müssen. (15 Min. nach dem Anfeuern muss der Betrieb rauchfrei sein).

#### b) Automatische Kessel (Schnitzel / Pellets)

- Bei monovalenten automatischen Feuerungen ist zusammen mit der Speicherbewirtschaftung mit möglichst wenigen Einschaltungen zu fahren. Bei modulierendem Betrieb muss es möglich sein, dass das Abscheidesystem auch bei der definierten Minimallast funktioniert und nicht durch Untertemperatur in den Abgasen ausgeschaltet wird.
- Bei bivalenten Anlagen ist der Zusatzkessel auf den Sommerbetrieb bzw. auf die Schwachlast auszulegen und je nach Anlage mit einem Zusatzspeicher zu versehen.
- Rostfeuerungen müssen mit Schnitzel über W 50 mit min. 50% Bandlast betrieben werden (ohne Speicher mindestens 20h pro Tag, mit Speicher mindestens 15h pro Tag). Bei tieferen Leistungen, z.B. im Sommer in monovalenten Anlagen ist eine Holzfeuchte von max. W 35 einzusetzen.

### 2.3 Empfehlung des Wärmespeichervolumens bei monovalenten Anlagen

Ausreichend gross dimensioniert, muss der Speicher mindestens die Volllastleistung von einer Betriebsstunde, ohne Wärme-Abgabe an das Wärmebezugsnetz, aufnehmen können. Zu beachten ist, dass in der Praxis nie der ganze Speicherinhalt als Puffer genutzt werden kann!

Für eine Anlage mit einer maximalen Holzkesselleistung von 1'000 kW Feuerwärmeleistung (FWL), einer Kesselaustrittstemperatur von 85° C und einer maximalen Hauptrücklauftemperatur von 55° C ergibt sich für 1.0h Volllast-Speicherung etwa folgende Auslegung:

Minimale Speichergösse (Schnitzel) =  $0,86 [m^3 \cdot K/kW \cdot h] \times 1'000 [kW] \times 1,0 [h] / (85 - 55) [K] = 29 [m^3]$

Als Praxisregel ist für Schnitzelfeuerungen mit einem minimalen Speichervolumen von 25 – 30 Liter/kW FWL zu kalkulieren.

Bei Pelletsfeuerungen ist mit einem Speichervolumen von 20 – 25 Liter/kW FWL zu kalkulieren.

## 3 SANIERUNGEN

Kann ein fachgerechter und somit emissionsarmer Betrieb mit einer bestehenden Holzfeuerungsanlage nicht erreicht werden, müssen folgende emissionsmindernde Massnahmen in Betracht gezogen werden:

- Brennstoffwechsel, z.B. Vortrocknung von nassen Schnitzel, Feinanteil reduzieren.
- Beschränkung der Betriebszeit, z.B. kein Sommer-/Schwachlastbetrieb.
- Nachrüsten eines (zusätzlichen) genügend gross dimensionierten Wärmespeichers.
- Nachrüsten einer zusätzlichen Öl-/Gasfeuerung, kleineren Holzfeuerung oder Solaranlage für Schwachlast und/oder Spitzenlast.
- Kaminerhöhung (bei Geruchs- und Rauchbelästigung).
- Redimensionierung der Anlage
- Andere Wärmebereitstellung

Insbesondere bei kleinen bestehenden Holzfeuerungsanlagen ist bei einem all-fälligen Umbau eine ganzheitliche Situationsprüfung vorzunehmen. Dabei ist prioritär zu prüfen bzw. zu veranlassen, dass die möglichen Wärmeverbrauchs-reduktionsmöglichkeiten ausgeschöpft werden. Aufgrund der neuen Wärme-bedarfsituation ist die Art und Leistung des Wärmeerzeugers auszuwählen.

Die Nachrüstung mit einem teuren Staubabscheider in ein auf den Wärme-bedarf schlecht abgestimmtes System (überdimensionierte Kesselleistung) ist bezüglich Feinstaub-Reduktion nicht zielführend. Eine andere Wärmebe-reitstellung wäre in diesem Falle sinnvoller.

## 4 STAUBABSCHIEDER

### 4.1 Stückholzfeuerungen

Bei den Stückholzfeuerungen ist im Normalfall bei Einhaltung des Speichervolumens und bei Verwendung von Stückholz (Spalten) keine Staubabscheidung notwendig. Zudem sind Stückholzfeuerungen über 70 kW FWL eher selten.

### 4.2 Automatische Anlagen zwischen 70 – 500 kW FWL

#### Pelletsfeuerungen

Nach dem Stand der Technik, ist es in der Regel möglich, den Staub-Emissionsgrenzwert (EGW) zumindest bis 150 kW FWL über den ganzen Betriebsbereich ohne Filter einzuhalten. Bei 150 bis 500 kW FWL ist dies im Einzelfall abzuklären und allenfalls ein Filtereinbau von Vorteil. Auf einen Filtereinbau mit kontinuierlicher Filter-Bypassüberwachung kann verzichtet werden, wenn der gemäss LRV, ab 1.1.2012 gültige Staub Grenzwert von 50 mg/m<sup>3</sup> bei der Abnahmemessung und den Wiederholungsmessungen sicher eingehalten wird.

Die bei der Kontrollmessung verwendete Pelletqualität darf im weiteren Betrieb der Anlage nicht geändert werden. (Es gibt kantonale Ausnahmen die bei Abnahmemessungen und Wiederholungsmessungen in Mass-nahmegebiete gegenüber der LRV 40 mg/m<sup>3</sup> verlangen.)

### 4.3 Schnitzelfeuerungen zwischen 70 – 500 kW FWL

Unter definierten Betriebsbedingungen (Labor/Prüfstand) kann die LRV beim Staub bei verschiedenen Herstellerangaben einhalten werden. Die Verbren-nungsqualität hängt jedoch stark von der in der Praxis nicht konstanten Brennstoffqualität (Stückigkeit/Feuchte), Kesselart und dem Anlagebetrieb ab. In der Praxis ist je nach Brennstoff davon auszugehen, dass der Staub EGW ohne Filter nicht über den gesamten Betriebsbereich eingehalten werden kann. Bei Neuanlagen ist zwingend genügend Reserveplatz für ein nachträg-lich einzubauendes Abscheidesystem bereitzustellen.

(Je nach Kanton können für solche Anlagen ohne Filter verschärfte Vorschrif-ten vorhanden sein. Zum Beispiel jährliche Kontrollmessung oder kontinu-ierliche Messungen.)

### 4.4 Automatische Anlagen über 500 kW FWL

Bei Anlagen ab 500 kW FWL ist ein nachgeschalteter Filter notwendig, um den gültigen LRV Staub-EGW über den ganzen Betriebsbereich einzuhalten.

Je nach Kanton wird eine kontinuierliche Überwachung der Filterwirksamkeit während des Betriebs der Anlage verlangt. Wenn dies verlangt wird, muss dies in der Angebotsphase festgelegt und vom Hersteller geliefert werden.

Wird jedoch festgestellt, dass mittels kontinuierlicher Filter-Bypassüber-wachung die Einhaltung des Staub EGW über den gesamten Betriebsbereich sich nicht ordnungsgemäss mit Betriebsgrössen überwachen lässt, ist die Staubüberwachung mittels kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Staub-emissionsmessung zu ergänzen.

## 5 VERHÄLTNIS ZWISCHEN WIRKSAMKEIT STAUBABSCHIEDER UND BETRIEBSZEIT KESSEL

Als Betriebszeit «Feuer Ein» gilt, sobald der Verbrennungsluftventilator (VLV) läuft und somit einen Abgasstrom aus der Feuerung über die Abgasanlage emittiert.

Pro 24h sollte maximal einmal ein Kaltstart\* erfolgen. Spätestens 15 Min. für Anlagen bis 500 kW FWL, 30 Min. für Anlagen 500 bis 1000 kW FWL und 45 Min. für Anlagen über 1000 kW FWL nach dem Anfeuern, muss die Staub-abscheidung aktiv sein und ordnungsgemäss funktionieren.

Je nach Kanton muss die Filterwirksamkeit während der Betriebszeit erfasst und zu Auswertungszwecken aufgezeichnet werden.

Die Wirksamkeitsdauer (Verfügbarkeit) des Staubabscheidesystems muss 95 %\* der gesamten Betriebszeit «Feuer Ein» erreichen. Die einzubeziehende Nachlaufzeit des Staubabscheidesystems gegenüber dem VLV beträgt max. 15 Min.

(\*Definition Kaltstart = Wenn die Anlage nach längerem Unterbruch wieder in Betrieb geht oder in der Betriebsphase die Auskühlung so stark ist, dass keine gute und schnelle Startphase möglich ist und das nachgeschaltete Staubabscheidesystem infolge zu geringer Abgas-/Systemtemperatur innerhalb der halben Zeit – wie nach dem Anfeuern vorgeschrieben nicht wirksam ist.)

### 6 Berücksichtigung der Rohgasstaubkonzentrationen

Die maximale Staubkonzentration im Rohgas (Anfahr-/Abfahrzeit) darf 150 mg/m<sup>3</sup> in keinem Betriebsbereich überschreiten. Dies bedeutet in der Praxis, dass insbesondere bei Schnitzelfeuerungen ein integrierter Zyklon-abscheider oder ein gleichwertiges Vorabscheidesystem dem Feinstaub-abscheider vorgeschaltet sein muss.

## 7 QUELLENANGABE UND WEITERE ERGÄNZENDE HINWEISE:

QM Holzheizwerke	<a href="http://www.qmholzheizwerke.ch">www.qmholzheizwerke.ch</a>
Holzenergie Schweiz	<a href="http://www.holzenergie.ch">www.holzenergie.ch</a>
AWEL Zürich	<a href="http://www.awel.zh.ch">www.awel.zh.ch</a>
Umweltschutzämter der Kantone	

## 8 FAZIT

Werden die Empfehlungen der SFIH eingehalten, kann ein emissionsarmer Betrieb mit den gelieferten Anlagen garantiert werden.



SFIH Holzfeuerungen Schweiz  
Radgasse 3 Postfach 3377  
CH-8021 Zürich

Tel 043 366 66 30 Fax 043 366 66 01  
[www.sfi-holzfeuerungen.ch](http://www.sfi-holzfeuerungen.ch)  
[info@sfi-holzfeuerungen.ch](mailto:info@sfi-holzfeuerungen.ch)

