	FAQ 23: Wie wird der Holz-Deckungsgrad berechnet?		FAQ 23	
	Erste Veröffentlichung: 21. Februar 2012	Letzte Bearbeitung: 21. Februar 2012		
	Die Literatur- und Download-Hinweise sind in einem separaten Dokument erhältlich. Unter www.qmholzheizwerke.ch , www.qmholzheizwerke.de oder www.qmholzheizwerke.at können die Dokumente teilweise kostenlos heruntergeladen werden.			

QM Holzheizwerke empfiehlt bivalente Anlagen so auszulegen, dass ein Holz-Deckungsgrad von 80...90% erreicht wird, d. h. der jährliche Energiebedarf wird mit 80...90% Holz und 10...20% fossiler Energie (Öl/Gas) erzeugt. Wie wird der Holz-Deckungsgrad berechnet?

Grundsätzlich gibt es drei mögliche Methoden:

1. Faustregel (basierend auf Erfahrungswerten)
2. EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» mit Reduktion der maximalen mittleren Holzkessel-Tagesleistung
3. EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» mit Korrekturfaktor Öl-/Gasverbrauch

Bivalente Anlage mit Speicher (z. B. Standardschaltung WE4 in [2])		
Die 3 Methoden werden im Folgenden mit den folgenden Auslegungsdaten besprochen:		
Heizwärmebedarf	1600 MWh/a	
Jahreswärmebedarf Warmwasser	400 MWh/a	
Jahreswärmeverlust Fernleitung	200 MWh/a	
Total	2200 MWh/a	
Max. Wärmeleistungsbedarf Raumwärme	800 kW	(2000 h/a)
Max. Wärmeleistungsbedarf Warmwasser	100 kW	(4000 h/a)
Max. Verlustleistung Fernleitung	30 kW	(7000 h/a)
Total	930 kW	

FAQ 23 Tabelle 1: Beispiel

Methode 1: Faustregel

Aufgrund von Erfahrungswerten bei realisierten Anlagen empfiehlt QM Holzheizwerke für einen Holz-Deckungsgrad von 80...90%

- für bivalente Anlagen ohne Speicher: Auslegung des Holzkessels auf 60...70%
- für bivalente Anlagen mit Speicher: Auslegung des Holzkessels auf 50...60%

Dies ergibt für die bivalente Anlage mit Speicher im Beispiel gemäss FAQ 23 Tabelle 1:

Auslegung Holzkessel	470...560 kW	(50...60% gemäss Faustregel)
Auslegung Öl-/Gaskessel	650...930 kW	(70...100% gemäss Q-Leitfaden [1])
Wärmeproduktion mit Holz	1760...1980 MWh/a	(80...90%)
Wärmeproduktion mit Öl-/Gas	220...440 MWh/a	(10...20%)

Methode 2: EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» mit Reduktion der maximalen mittleren Holzkessel-Tagesleistung

Die EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» arbeitet mit einer Summenhäufigkeitskurve, die auf dem mittleren Tages-Leistungsbedarf basiert. Der tatsächliche Verlauf des Leistungsbedarfes über den Tag schwankt jedoch stark. Ein Holzkessel von 1'000 kW kann daher nicht eine mittlere Tagesheizlast von 1'000 kW abdecken, sondern weniger. Wie viel weniger, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab:

- Die Erfahrung zeigt, dass Anlagen mit Speicher und trägem Wärmenetz (viele kleine Abnehmer) mit gesperrtem Öl-Gaskessel sehr weit bis an die Nennleistung des/der Holzkessel(s) heran betrieben werden können, ohne dass die Temperatur im Netz zusammenbricht. Entsprechend höher darf bei Anlagen mit Speicher die maximale mittlere Holzkessel-Tagesleistung angesetzt werden.
- Bei Anlagen ohne Speicher und flinkem Wärmenetz (wenige grosse Abnehmer) bricht die Temperatur im Netz viel schneller zusammen, und entsprechend früher muss der Öl-/Gaskessel zugeschaltet werden.
- Entscheidend ist die Frage: Wie gut verhindert die automatische Folgeschaltung ein zu frühes Zuschalten des Öl-/Gaskessels, vor allem in der Morgenspitze? Mit einer möglichst späten Freigabe des Öl-/Gaskessels von Hand (erst wenn die Temperatur im Netz wirklich einbricht), kann der Deckungsgrad mit Holz merklich erhöht werden.

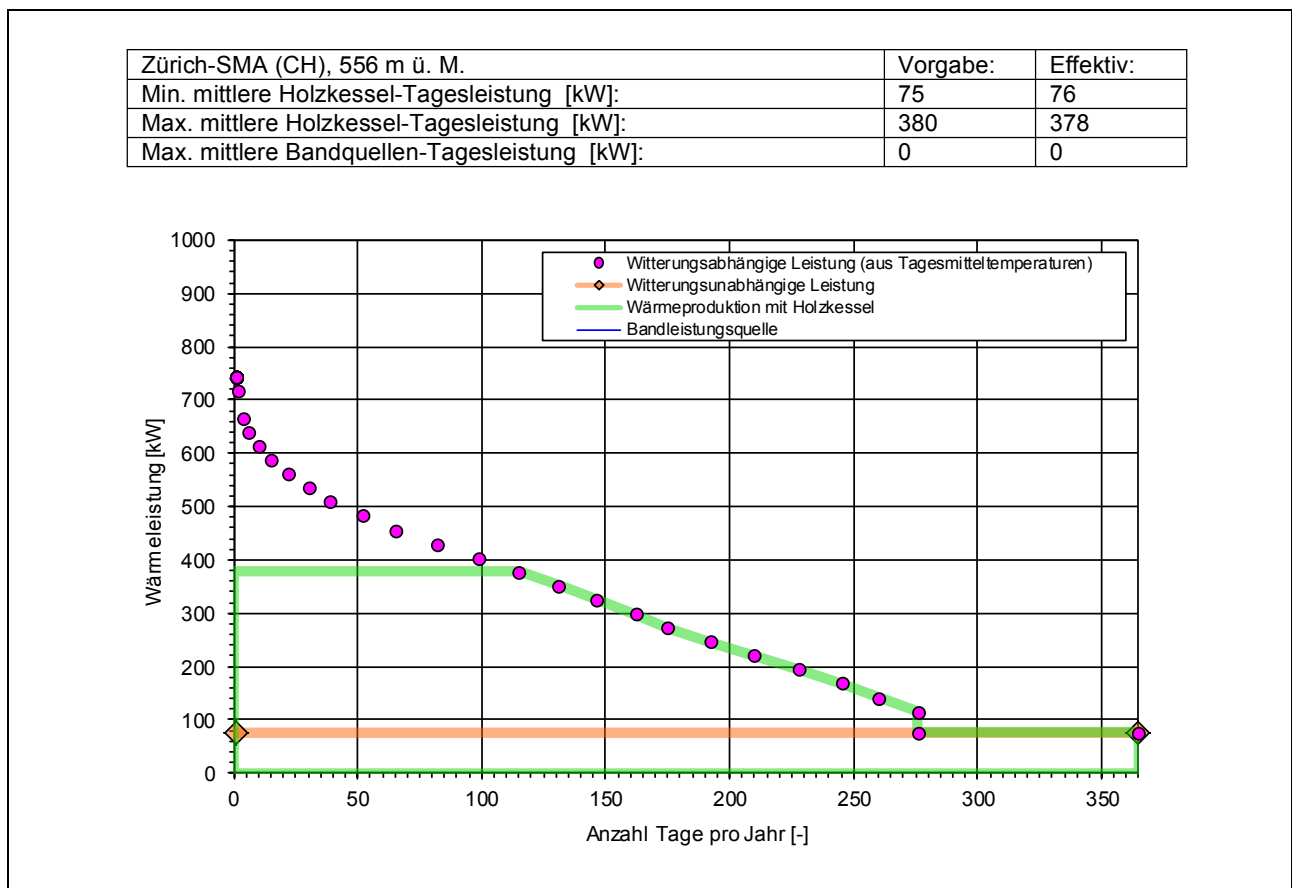
Die EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» rechnet mit Idealbedingungen und berechnet deshalb zwangsläufig einen zu guten Holz-Deckungsgrad. Eine Möglichkeit zur Annäherung an die Wirklichkeit ist die Reduktion der maximalen mittleren Holzkessel-Tagesleistung. Dieses Thema wurde bereits im Manual zur EXCEL-Tabelle [7] diskutiert (dort als FAQ 7).

In der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» können über dem Diagramm mit der Jahresdauerlinie der benötigten Wärmeleistung (FAQ 23 Abbildung 1) in der Spalte «Vorgabe» Werte für verschiedene mittlere Tagesleistungen eingegeben werden. Da das Programm mit Aussentemperaturklassen arbeitet (Punkte auf der Jahresdauerlinie), werden die eingegebenen Werte auf den nächstliegenden Wert gerundet. Tatsächlich gerechnet wird mit den im Diagramm dargestellten Werten, die in der Spalte «Effektiv» angegeben werden.

Achtung: Speziell im unteren Bereich sind die Sprünge der effektiv möglichen Werte relativ gross. Durch ändern des Vorgabewertes muss getestet werden, welcher Effektivwert am sinnvollsten verwendet wird. Wenn keine Bandleistungsquelle vorhanden ist, muss dieser Wert auf null gesetzt werden. Jede Änderung eines Eingabewertes beeinflusst möglicherweise andere Werte in der Spalte «Effektiv». Dies hat zur Folge, dass die anderen Werte kontrolliert und ggf. nochmals angepasst werden müssen.

Es ist immer zu berücksichtigen, dass es sich bei der Excel-Tabelle «Situationserfassung» um eine Annäherung an die nicht genau bekannte Wirklichkeit handelt. Als maximale mittlere Holzkessel-Tagesleistung können etwa die unverbindliche Richtwerte aus dem Manual zur EXCEL-Tabelle [7] eingegeben werden:

- Anlagen mit Speicher: 80...90% der Nennleistung
- Anlagen ohne Speicher: 70...80% der Nennleistung



FAQ 23 Abbildung 1: Jahresdauerlinie der benötigten Wärmeleistung mit umrahmten Holzkessel-Anteil (grün) für das Beispiel in FAQ 23 Tabelle 1

Das Beispiel gemäss FAQ 23 Tabelle 1 (bivalente Anlage mit Speicher) ergibt das Diagramm in FAQ 23 Abbildung 1 und folgende Resultate:

Auslegung Holzkessel	470 kW	(50%)
Auslegung Öl-/Gaskessel	650...930 kW	(70...100%)
Reduzierte maximale mittlere Holzkessel-Tagesleistung	380 kW	(80%)
Holz-Deckungsgrad gemäss EXCEL-Tabelle	88,6%	
Wärmeproduktion mit Holz	1950 MWh/a	(88,6%)
Wärmeproduktion mit Öl-/Gas	250 MWh/a	(100 – 88,6 = 11,4%)

Methode 3: EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» mit Korrekturfaktor Öl-/Gasverbrauch

Methode 2 korrigiert den idealen Holz-Deckungsgrad durch eine Reduktion der maximalen mittleren Holzkessel-Tagesleistung. Eine andere Möglichkeit ist folgende: Man übernimmt grundsätzlich den idealen Holz-Deckungsgrad und korrigiert den dazugehörenden idealen Öl-/Gasverbrauch:

Tatsächlicher Öl-/Gasverbrauch = Korrekturfaktor x idealer Öl-/Gasverbrauch

Diese Methode ist sehr anschaulich. Die Aussage «der tatsächliche Öl-/Gasverbrauch ist doppelt so gross wie der ideale Öl-/Gasverbrauch» ist von jederman leicht zu verstehen. Der Korrekturfaktor Öl-/Gasverbrauch dürfte sich – je nach Einflussfaktoren – im Bereich von 2,0...3,0 bewegen.

Das Beispiel gemäss FAQ 23 Tabelle 1 (bivalente Anlage mit Speicher) liefert folgende Resultate:

Auslegung Holzkessel	470 kW	(50%)
Auslegung Öl-/Gaskessel	650...930 kW	(70...100%)
Maximale mittlere Holzkessel-Tagesleistung	470 kW	(100%)
Idealer Holz-Deckungsgrad gemäss EXCEL-Tabelle	95,1%	
Korrekturfaktor Öl-/Gasverbrauch	2,5	
Tatsächlicher Holz-Deckungsgrad = 100 – 2,5 (100 – 95,1)	87,8%	
Wärmeproduktion mit Holz	1930 MWh/a	(87,8%)
Wärmeproduktion mit Öl-/Gas	270 MWh/a	(100 – 87,8 = 12,2%)

Fazit

Alle drei Methoden beruhen letztendlich auf Erfahrungswerten. Die erste Methode (Faustregel) ist rein empirisch, die zweite (Reduktion der maximalen mittleren Holzkessel-Tagesleistung) setzt am direktesten beim Problem an, und die dritte Methode (Korrekturfaktor Öl-/Gasverbrauch) vergleicht den realen mit dem idealen Öl-/Gasverbrauch. Die Aussage der dritten Methode «die Anlage verbraucht 2,0 mal soviel Öl-/Gas wie dies unter idealen Verhältnissen möglich wäre» ist sehr anschaulich, insbesondere auch als Bewertungskriterium:

- sehr gut < 1,5
- gut 1,5...2,5
- schlecht > 2,5

Die hier angegebenen Bereiche beruhen auf Erfahrungswerten in ausgeführten Anlagen, die durch QM Holzheizwerke begleitet wurden. Im Zusammenhang mit Vorhersagen zur Wirtschaftlichkeit sollten eher Werte auf der sicheren Seite der angegebenen Bereiche verwendet werden.