	FAQ 6: Wie soll die Expansionsanlage angeschlossen werden?		FAQ 6
	Erste Veröffentlichung: 2008 oder davor	Letzte Bearbeitung: 30. September 2009	
	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.		

In «Standardschaltungen – Teil I» [2] sind Pumpen am Kesseleintritt gezeichnet und die Expansionsanlage ist hinter den Pumpen am Hauptrücklauf angeschlossen. Sind diese Anschlussarten zwingend?

Die gewählten Anschlussarten sind ein Kompromiss unterschiedlicher Forderungen, die im Folgenden beschrieben werden.

Sowohl bei Pumpen wie auch bei Expansionsanlagen ist die Lebensdauer unter anderem von der Betriebstemperatur abhängig. Somit ist der Einbau im Rücklauf bezüglich der tieferen Betriebstemperatur in beiden Fällen besser. (Durch ein Vorgefäss kann die Betriebstemperatur einer Expansionsanlage in jedem Falle wirksam reduziert werden.)

Der Kessel wirkt als Absetzkammer für Schwebeteile im Heizwasser. Aus dieser Sicht ist der Einbau der Pumpe im Vorlauf günstiger. (Dieser Punkt steht immer im Widerspruch zum ersten und wurde in den Standardschaltungen nicht berücksichtigt.)

Um Dampfbildung zu vermeiden, muss der Druck in der Anlage immer höher sein als der Dampfdruck des Wassers. Kritisch sind hier Temperaturen über 100°C und Stellen hoher Strömungsgeschwindigkeit:

- Wasser von 120°C erfordert beispielsweise rund 1 bar mehr Druck als Wasser von unter 100°C, um sicher über dem Dampfdruck zu bleiben
- Innerhalb einer Pumpe kann der Dampfdruck örtlich unterschritten werden, weil es aus konstruktiven Gründen Bereiche gibt, an denen der Druck kleiner ist als der Zulaufdruck; Folgen sind Lärm und Materialzerstörung durch Druckspitzen, sogenannte Kavitation (Hersteller schreiben deshalb einen Mindestdruck am Saugstutzen vor)

Stopfbuchsen, Gewinde, automatische Entlüfter usw. sind Bauteile, die zwar bei Überdruck von innen wasserdicht sind, aber bei Überdruck von aussen sind sie nicht luftdicht. Folgen sind Korrosionsschäden und Verschmutzung der Anlage durch die Korrosionsprodukte.

Die Erwärmung von Wasser von beispielsweise 10°C auf 100°C ergibt eine Wasserausdehnung von 4,3%. Damit die Expansionsanlage diese erhebliche Wassermenge ungehindert aufnehmen kann, dürfen keine Absperrungen im Weg sein. Kritisch sind Vierwegemischer, Revisionsabsperrhahnen usw., weil diese die Expansionsanlage vollständig von der übrigen Anlage trennen können. Der Sicherheitsvorlauf bei offenen Expansionsgefässen darf unter keinen Umständen absperrbar sein. Bei Druckexpansionsgefässen muss die Sicherheit durch separate Sicherheitsventile an jedem Wärmeerzeuger gewährleistet sein. Was erlaubt ist und was nicht, ist den örtlichen Normen und Vorschriften zu entnehmen.

Die Bauteile in den Standardschaltungen sind so angeordnet, dass in der Regel keine Probleme entstehen. In kritischen Fällen sollten die Druckverhältnisse der Anlage jedoch genauer analysiert werden, mit dem Ziel, in jedem regulären Betriebsfall an jedem Punkt der Anlage genügend Überdruck zu garantieren. Hierzu ist es notwendig, denjenigen Punkt in der Anlage zu kennen, an dem immer der statische Druck herrscht, unabhängig davon, ob die Pumpe läuft oder nicht. Dieser Punkt, der sogenannte **Anlagenullpunkt**, ist immer der Anschlusspunkt der Expansionsanlage (egal, ob offenes Expansionsgefäss, Druckexpansionsgefäss oder Druckhalteautomat).

Beispiel 1 (FAQ 6 FAQ 6 Abbildung 1): Guter Kompromiss

- Die Pumpe im Vorlauf ist zwar ein Nachteil (höhere Betriebstemperatur als im Rücklauf), dafür kann der Kessel als Absetzkammer für Schwebeteilchen im Heizwasser genutzt werden
- Das Druckexpansionsgefäß ist am Rücklauf angeschlossen (niedrigere Betriebstemperatur als im Vorlauf), dafür wird der Nachteil in Kauf genommen, dass der Zulaufdruck der Pumpe etwas tiefer liegt als bei einem Anschluss des Expansionsgefäßes direkt hinter der Pumpe

Bei diesem Beispiel ist in jedem Punkt der Anlage immer genügend Überdruck vorhanden:

- Der Zulaufdruck der Pumpe liegt nur geringfügig unter dem statischen Druck der Anlage, d. h. es ist keine Kavitation zu befürchten
- Alle Bauteile haben einen deutlichen Überdruck, d. h. es ist kein Eindringen von Luft in die Anlage zu befürchten

Beispiel 2 (FAQ 6 FAQ 6 Abbildung 1): Schlechter Kompromiss

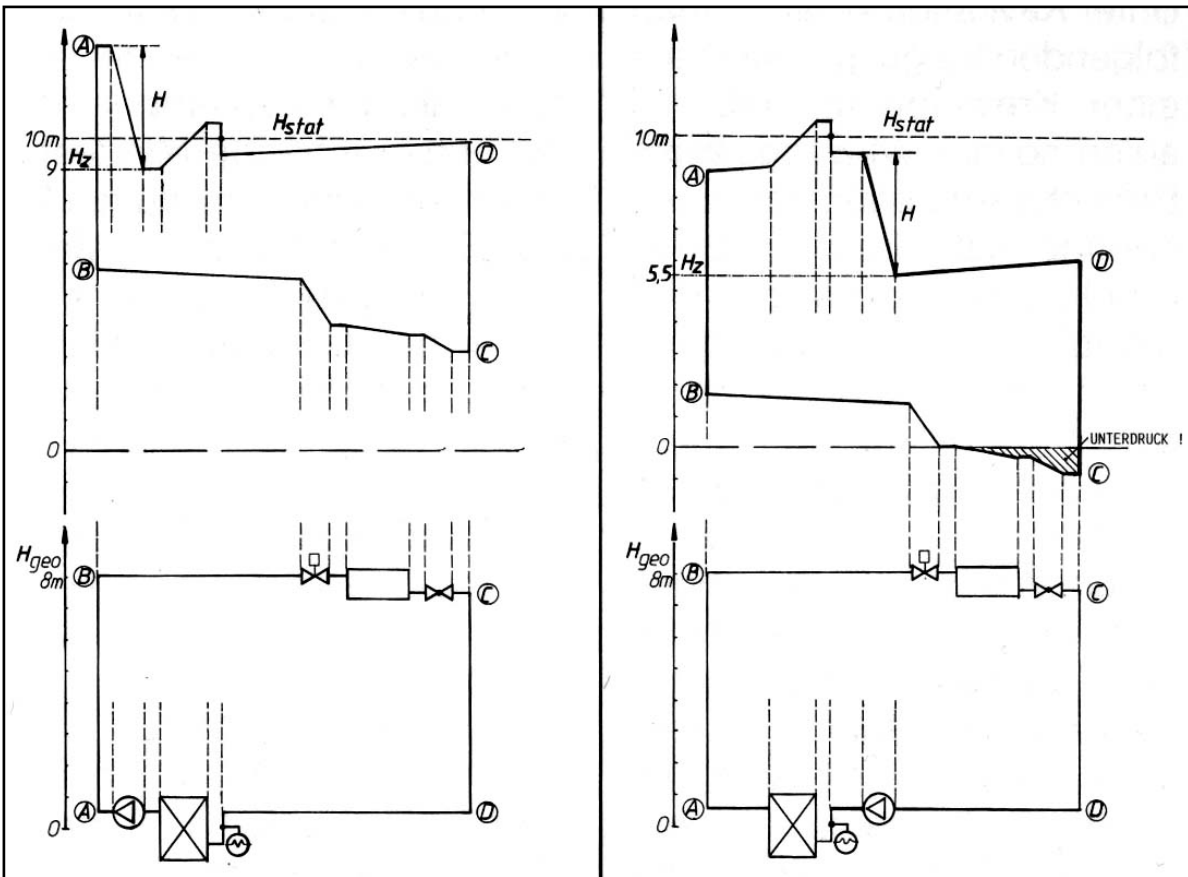
- Die Pumpe ist im Rücklauf eingebaut (niedrigere Betriebstemperatur als im Vorlauf), dafür kann der Kessel nicht als Absetzkammer für Schwebeteilchen im Heizwasser genutzt werden
- Das Druckexpansionsgefäß ist am Rücklauf angeschlossen (niedrigere Betriebstemperatur als im Vorlauf), aber es ist auf der Druckseite der Pumpe angeschlossen

Der erste Punkt ist ein geringfügiger Nachteil. Der zweite Punkt ist hingegen viel gravierender, der Anschluss des Druckexpansionsgefäßes auf der Druckseite der Pumpe ist sehr problematisch, weil sich damit eine ausserordentlich ungünstige Druckverteilung in der Anlage ergibt:

- Der Zulaufdruck der Pumpe liegt viel weiter unter dem statischen Druck der Anlage als in Beispiel 1, d. h. es besteht die Gefahr von Kavitation in der Pumpe
- Einzelne Bauteile liegen sogar in einem Unterdruckgebiet, d. h. hier kann Luft in die Anlage eindringen und zu Korrosionsschäden und Verschmutzung führen
- Bei Anlagen mit Betriebstemperaturen über 100°C besteht ganz generell die Gefahr, dass der Dampfdruck örtlich unterschritten wird

Situation bei den Standardschaltungen: Der Anschluss der Expansionsanlage ist ein Kompromiss

- Kesselpumpen und Expansionsanlage befinden sich im kälteren Rücklauf und die Expansionsanlage ist noch zusätzlich durch ein Vorgefäß geschützt
- Die Wärmeerzeuger sind durch separate Sicherheitsventile gegen Überdruck abgesichert; die Sicherheit ist damit auch dann gewährleistet, wenn die Kessel durch Schliessen der Schieber von der Expansionsanlage abgetrennt würden
- Der Anlagenullpunkt ist durch den Anschluss der Expansionsanlage im Hauptrücklauf nicht allzu weit von den Saugstutzen der Pumpen entfernt; der Zulaufdruck der Pumpe liegt damit nur geringfügig unter dem statischen Druck der Anlage (d. h. es ist keine Kavitation zu befürchten), und alle Bauteile haben einen deutlichen Überdruck (d. h. es ist kein Eindringen von Luft in die Anlage zu befürchten)



FAQ 6 Abbildung 1: Beispiel 1 (links), Beispiel 2 (rechts); Bild: Grundfos