

**Es kommt relativ oft vor, dass ein bestehender Öl-/Gaskessel in ein Wärmenetz eingebunden werden soll, der nicht in der Heizzentrale mit dem Holzkessel steht. Wie kann ein solcher externer Öl-/Gaskessel eingebunden werden?**

Dieses Thema wurde bereits im Planungshandbuch [4] auf Seite 189/190 behandelt. Dort werden zwei Lösungsvorschläge gezeigt:

1. Öl-/Gaskessel im Wärmenetz (Planungshandbuch [4], Bild 16.14).
2. Holzkessel und Öl-/Gaskessel an zwei Standorten je mit druckdifferenzarmer Wärmeabnahme (Planungshandbuch [4], Bild 16.15).

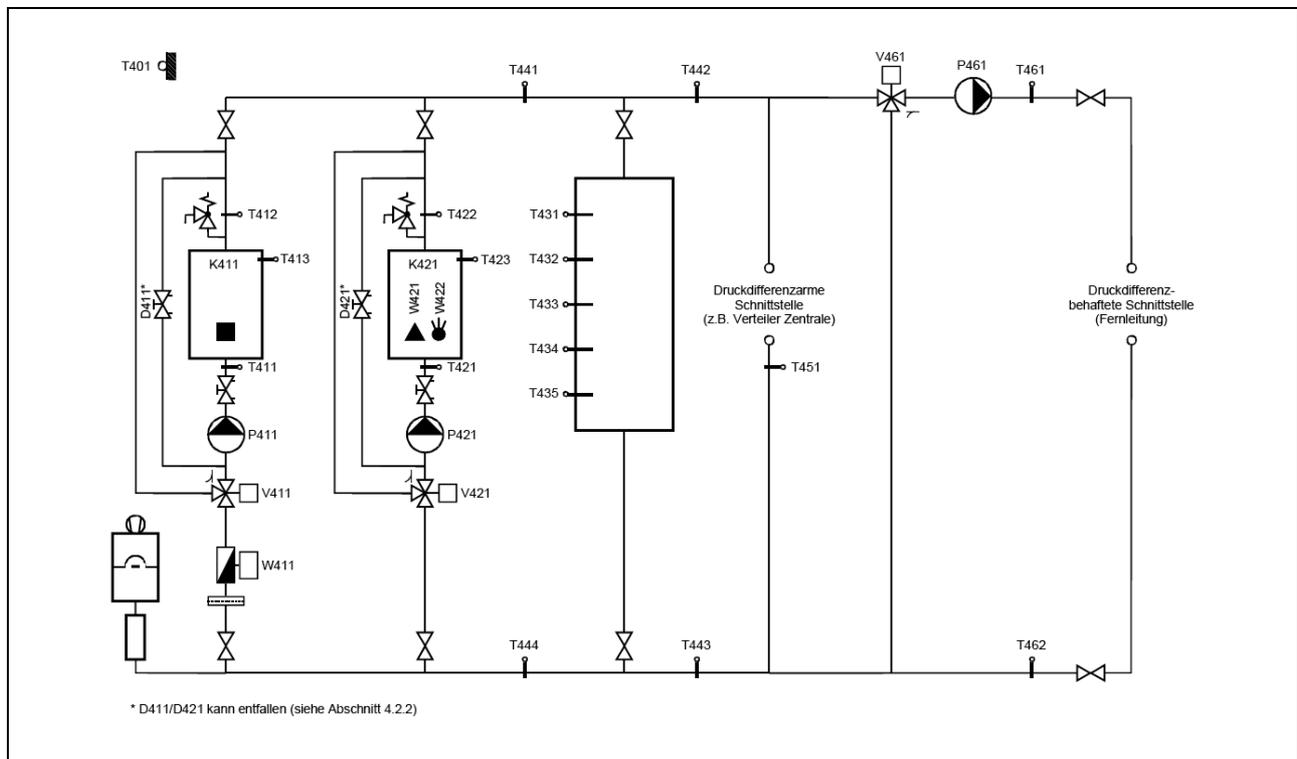
Der Vollständigkeit halber muss auch noch eine weitere Möglichkeit erwähnt werden:

3. Lastabwurf, d. h. ein Teil der Anlage wird vom Netz abgetrennt und durch einen eigenen Öl-/Gaskessel versorgt. Die Last eines Teils des Netzes wird also «abgeworfen» und muss so nicht mehr durch den Holzkessel erbracht werden.

Diese drei Lösungen sind ausdrücklich keine fertigen Standard-Schaltungen, sondern lediglich Lösungsvorschläge, die geprüft werden können, wenn ein externer Öl-/Gaskessel eingebunden werden soll. Lösung 1 wird im Folgenden noch etwas ausführlicher für eine Anlage mit Speicher beschrieben.

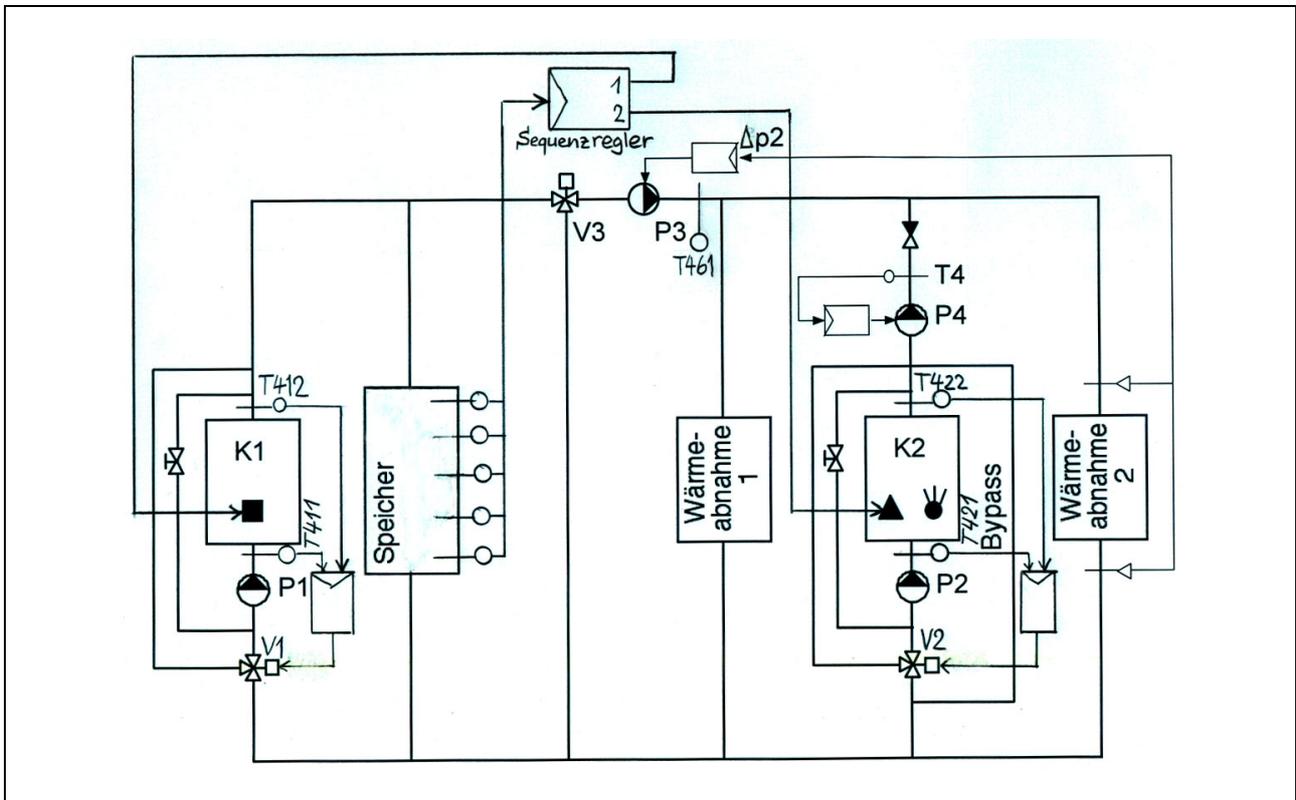
### Herleitung der hydraulischen Schaltung

Basis für die hydraulische und regelungstechnische Auslegung ist Standard-Schaltung WE4 (FAQ 10 Abbildung 1), die bivalente Holzheizungsanlage mit Speicher gemäss Kapitel 4 in Standardschaltungen – Teil I [2].



FAQ 10 Abbildung 1: Standardschaltung WE4

Der externe Öl-/Gaskessel wird gemäss Bild 16.14 des Planungshandbuchs [4] ins Wärmenetz eingebunden. Weil Standard-Schaltung WE4 einen Speicher hat und damit eine klare Hauptregelgrösse vorhanden ist, wird auch hier die Schaltung mit Speicher gewählt. Wenn dann noch die wichtigsten Temperaturfühler aus Standard-Schaltung WE4 übernommen und die wichtigsten Regelfunktionen eingezeichnet werden, ergibt sich die Schaltung gemäss FAQ 10 Abbildung 2.



FAQ 10 Abbildung 2: Abgeänderte Schaltung WE4

**Bemerkung:** Die vorliegende Art von Schaltung widerspricht dem in Standardschaltungen – Teil I [2] aufgestellten Grundsatz der strikten Entkoppelung von hydraulischen Kreisen: Die Pumpen P3 und P4 wirken gleichzeitig auf mehrere hydraulisch nicht entkoppelte Kreise. Dies ist selbstverständlich nicht verboten, es bedeutet jedoch, dass die Druckverhältnisse der geplanten Anlage sehr genau auf alle denkbaren Lastverhältnisse hin untersucht werden müssen. Ausserdem ist zu beachten, dass die Anlage zwar eine gemeinsame Expansionsanlage hat, aber der Druck beim Holzkessel K1 und beim Öl-/Gaskessel K2 sehr unterschiedlich sein kann. Entsprechend sorgfältig müssen die Ansprechdrücke der Sicherheitsventile ausgelegt werden.

### Regelungstechnische Voraussetzungen

Hauptregelgrösse: Speicherladezustand

Stellgrösse: Feuerungsleistung der beiden Kessel in Sequenz K1 – K2 (siehe [FAQ 7: Was ist eine Sequenzregelung](#))

Freigabe Öl-/Gaskessel: z. B. Aussentemperatur tief UND Sollwert Feuerungsleistung Holzkessel während 30 Minuten auf 100%; sofortige Freigabe, wenn Holzkessel auf Störung

Sperrung Öl-/Gaskessel: z. B. Feuerungsleistung Holzkessel während 10 Minuten  $\leq$  90%

Der nicht in Betrieb stehende Kessel muss gegen die übrige Anlage so abgetrennt sein, dass er nicht durchflossen wird.

### Regelung Kesselkreis Holzkessel

Die Regelung der Kesselaustrittstemperatur (T412) erfolgt mit Hilfe des Dreiwegeventils (V1) auf einen vorgegebenen Sollwert, mit dem der Speicher geladen werden soll (z. B. 85°C). Bei Unterschreitung der minimalen Kesseleintrittstemperatur (T411) wird mit dem Dreiwegeventil (V1) die Rücklaufhochhaltung sichergestellt.

## **Regelung Kesselkreis externer Öl-/Gaskessel**

Beim externen Ölkessel ist ein zusätzlicher Bypass, eine zusätzliche Fernleitungspumpe P4 sowie ein zusätzlicher Temperaturfühler T4 vorhanden.

Die Regelung der Kesselaustrittstemperatur (T422) erfolgt mit Hilfe des Dreiwegeventils (V2) auf einen Sollwert, der 5 Grad höher ist als der Sollwert der Kesselaustrittstemperatur des Holzkessels ( $T422 = T461 + 5^{\circ}\text{C}$ ). Diese Differenz ist notwendig, damit die Regelung der ins Fernleitungsnetz eingespeisten Temperatur T4 mit Hilfe der Drehzahl von Pumpe P4 geregelt werden kann. Damit zirkuliert der Bypass immer von unten nach oben.

Bei Unterschreitung der minimalen Kesseleintrittstemperatur (T421) wird mit dem Dreiwegeventils (V2) die Rücklaufhochhaltung sichergestellt.

## **Regelung Speicherladezustand**

Die Erfassung des Speicherladezustandes erfolgt gemäss [2].

Im Normalbetrieb erfolgt die Speicherladung mittels Regelung der Feuerungsleistung der beiden Kessel in Sequenz (siehe [FAQ 7: Was ist eine Sequenzregelung](#)). Je nach Witterung kann die Feuerungsleistung noch zusätzlich begrenzt werden.

## **Regelung Feuerungsleistung Holzkessel**

Die Regelung der Feuerungsleistung erfolgt durch die interne Regelung des Holzkessels. Der Sequenzregler gibt in Abhängigkeit des Speicherladezustandes den Sollwert der Feuerungsleistung für diesen internen Regler vor: zwischen 0 und 30% als Zweipunktregler und zwischen 30 und 100% als stetiger PI-Regler (siehe [FAQ 7: Was ist eine Sequenzregelung](#)).

Die Zweipunktregelung EIN/AUS (bzw. EIN/GLUTBETTUNTERHALT) zwischen 0 und 30% kann vermieden werden, wenn bei Schwachlastbetrieb (Übergangszeit, Sommerbetrieb, längere Phasen mit reduziertem Betrieb) die Speicherladung mittels Zweipunktregelung FÜLLEN/ENTLEEREN erfolgt. Das heisst, wenn der Speicher den minimalen Ladezustand erreicht hat, geht der Holzkessel in Betrieb und füllt den Speicher mit Minimalleistung. Ist der Speicher gefüllt, schaltet der Holzkessel aus und geht erst wieder in Betrieb, wenn der Speicher leer ist. So wird eine möglichst lange Betriebszeit des Holzkessels erreicht. Diese beiden unterschiedlichen Arten der Zweipunktregelung (EIN/AUS und FÜLLEN/ENTLEEREN) dürfen nicht miteinander verwechselt werden (siehe auch [FAQ 13: Wie soll die Betriebsart Füllen/Entleeren freigegeben werden?](#)).

Durch den internen Regler des Holzkessels erfolgt zusätzlich eine Begrenzung der Kesselaustrittstemperatur auf einen möglichst hohen Wert (z. B.  $100^{\circ}\text{C}$ ). Unabhängig davon sind selbstverständlich zur übergeordneten Sicherheit vorhanden: evtl. Wärmeabfuhr (z. B.  $110^{\circ}\text{C}$ ), Sicherheitstemperaturwächter (z. B.  $115^{\circ}\text{C}$ ), Sicherheitsventil.

## **Regelung Feuerungsleistung Öl-/Gaskessel**

Freigabe oder Sperrung wurde bereits unter «Regelungstechnische Voraussetzungen» erklärt.

Die Regelung der Feuerungsleistung erfolgt prinzipiell gleich wie beim Holzkessel. Im Unterschied zu diesem jedoch oft nicht stetig mittels moduliertem Brenner, sondern bloss in Stufen mittels Zweistufenbrenner (siehe [FAQ 7: Was ist eine Sequenzregelung](#)).

## **Was geschieht, wenn die Leistung des Holzkessel nicht mehr ausreicht?**

Der Holzkessel arbeitet in der 1. Sequenz gemäss [FAQ 7: Was ist eine Sequenzregelung](#). Wenn die Leistung des Holzkessels nicht mehr ausreicht, um den Wärmeleistungsbedarf zu decken, dann geschieht im Idealfall folgendes:

1. Der Speicherladezustand (Hauptregelgrösse) sinkt. Dadurch steigt der Sollwert für die Feuerungsleistung des Holzkessels durch den I-Anteil des PI-Reglers auf 100%.
2. Der Öl-/Gaskessel wird freigegeben, sobald die Freigabe-Bedingungen erfüllt sind (z. B. Aussentemperatur tief UND Leistung Holzkessel während 30 Minuten auf 100%).
3. Je nach Einstellung der Regelparameter würde der Öl-/Gaskessel schon vor seiner Freigabe auf Stufe 1 einschalten, möglicherweise sogar auf Stufe 2 weiterschalten und damit zum Zeitpunkt der Freigabe sofort auf Stufe 2 zu laufen beginnen. Um dies zu vermeiden, ist es sinnvoll, für Stufe 2 eine weitere Zeitverzögerung einzubauen, die erst zu laufen beginnt, wenn der Öl-/Gaskessel freigegeben ist.
4. Solange der Öl-/Gaskessel freigegeben ist, wird seine Austrittstemperatur T422 geregelt auf  $T422\_Soll = T461\_Soll + 5^{\circ}\text{C}$ .

Achtung: Dieser Sollwert muss immer mindestens so hoch sein, dass er der Rücklaufhochhaltung nicht in die Quere kommt.

5. T4 wird geregelt mittels Drehzahlregelung der Pumpe P4. Pumpe P4 schöpft dabei Wasser vom Fernleitungsrücklauf durch den Bypass und regelt auf  $T4\_Soll = T461\_Soll$ .
6. Pumpe P3 reagiert darauf, indem sie die Fördermenge solange zurück regelt, bis die Soll-Druckdifferenz  $\Delta p_2$  wieder erreicht ist.
7. Solange der Öl-/Gaskessel arbeitet, bleibt der Holzkessel immer auf 100%, obwohl der Wärmeleistungsbedarf des Wärmenetzes um die durch den Öl-Gaskessel produzierte Leistung zurückgeht. Damit beginnt der Speicherladezustand wieder zu steigen und der Öl-/Gaskessel wird entsprechend Sequenz 2 zurück geregelt, bis sich ein Gleichgewicht zwischen Produktion und Verbrauch einstellt.
8. Der Öl-/Gaskessel arbeitet nun in der 2. Sequenz gemäss FAQ 7: Was ist eine Sequenzregelung. Das heisst, bei kleinerer Last im Zweipunktbetrieb zwischen AUS und Stufe 1, bei grösserer Last zwischen Stufe 1 und Stufe 2 und schliesslich bei Vollast nur noch auf Stufe 2.
9. Wenn der gesamte Wärmebedarf auf unter 100% sinkt, regelt zuerst Sequenz 2 den Öl-Gaskessel zurück, und erst wenn dieser auf 0% zurück geregelt hat, kann Sequenz 1 den Holzkessel zurück regeln. Sobald die Leistung des Holzkessels während 10 Minuten unter 90% gesunken ist, wird der Öl-/Gaskessel gesperrt.

### **Optimierung der Regelparameter, Zeitverzögerungen und Sollwerte**

Die vorstehende Beschreibung stellt den Idealfall dar. In Wirklichkeit können sich dadurch Probleme ergeben, dass der Öl-/Gaskessel sehr weit vom Speicher entfernt ist und zu schnell zuviel Leistung abgibt. Dabei kann es passieren, dass der Holzkessel (der ja immer auf 100% Leistung läuft) den Speicher zu schnell wieder füllt. Als Folge davon wird der Sequenzregler relativ schnell wieder auf Sequenz 1 zurück regeln und den Öl-/Gaskessel zu schnell wieder sperren, womit das ganze Spiel mit den Zeitverzögerungen bis zur Freigabe wieder von vorne beginnt...

Durch eine sorgfältige Optimierung der Regelparameter, Zeitverzögerungen und Sollwerte muss ein solches Verhalten verhindert werden. Das Ziel ist ein stabiler Betrieb von Holzkessel (100%) und Öl-/Gaskessel (Rest), sobald der Wärmebedarf der Anlage die Leistung des Holzkessels überschreitet. Konkret heisst das:

- Verhinderung einer zu schnellen Freigabe des Öl-/Gaskessels bei kurzzeitigen Wärmebedarfsspitzen durch zu kurze Zeitverzögerungen und zu schnelle Freigabe von Stufe 2 des Öl-/Gaskessels
- Verhinderung des zu schnellen Zurückschaltens von Sequenz 2 (Öl-/Gaskessel) auf Sequenz 1 (Holzkessel) durch zu kleine Zeitkonstanten (Nachstellzeit PI-Regler), wenn der Wärmebedarf der Anlage die Leistung des Holzkessels für längere Zeit überschreitet

### **Sommerbetrieb mit Ölkessel**

Mit der beschriebenen Schaltung könnte auch ein Sommerbetrieb mit dem Öl-/Gaskessel allein realisiert werden. Dazu müsste ein Dreiwegeventil nach dem Bypass vor der Pumpe P4 eingebaut werden. Pumpe P4 müsste dann nicht über T4 geregelt werden, sondern über den Differenzdruck (z. B. Schlechtpunktregelung).