

**In den Standardschaltungen wird angenommen, dass Wärmeerzeuger, Speicher und «drucklose» Anschlüssen in einer bestimmten Reihenfolge nahe beieinander liegen. Wenn dies nicht der Fall ist, welche Rolle spielen dann die Reihenfolge der Einbindung und die Entfernung von Wärmeerzeugern, Speicher usw.?**

Die grundsätzlichen Probleme, die sich ergeben, wenn ein Wärmeerzeuger (Holzkessel, Wärmepumpe usw.), ein Speicher und ein «druckloser» Anschluss (Verteiler, Vorregulierung Fernleitung usw.) zusammengeschaltet werden, zeigt FAQ 14 Abbildung 1.

**Schaltung A:** Diese Schaltung ist problemlos, weil der Druckabfall über dem Speicher gering ist. Erzeuger und Verbraucher sind hydraulisch einwandfrei entkoppelt.

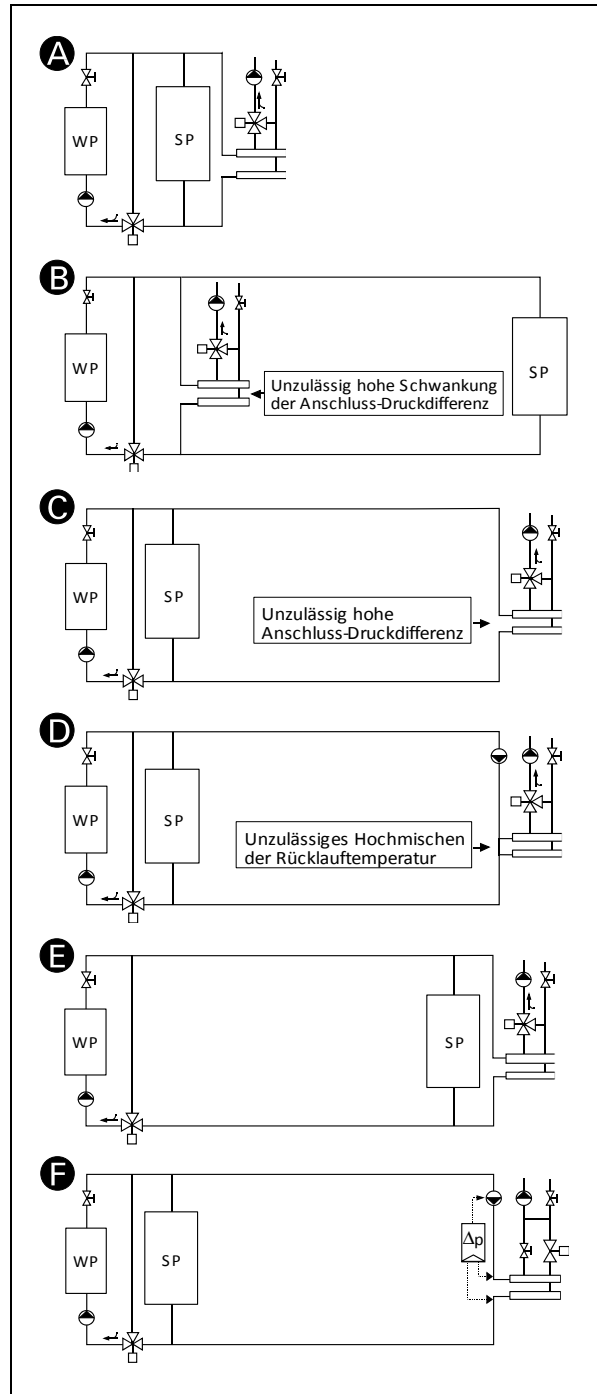
**Schaltung B:** Der Speicher ist weit vom Wärmeerzeuger und Verteiler entfernt aufgestellt. Der Druckabfall  $\Delta p$  über Fernleitung und Speicher bewirkt bei zu langer Fernleitung eine unzulässig hohe Schwankung der Anschluss-Druckdifferenz des «drucklosen» Verteilers von  $+\Delta p$  bei der Ladung und  $-\Delta p$  bei der Entladung. Bei sorgfältiger Auslegung der Regelventile kann erfahrungsgemäss eine maximale Druckdifferenzschwankung von etwa  $\pm 3$  kPa verkräftet werden.

**Schaltung C:** Ein weit entfernter Verteiler bietet Schwierigkeiten, weil hier der «drucklose» Verteiler entsprechend dem Druckabfall über Fernleitung und Speicher druckbehaftet ist. Immerhin tritt hier, im Gegensatz zu Schaltung B, die Schwankung der Anschluss-Druckdifferenz nur in einer Richtung auf. Welche maximale Anschluss-Druckdifferenz verkräftet werden kann, ist wie folgt zu beantworten:

- Sicher muss der Druckabfall über jedem Regelventil des Verteilers grösser sein als die Anschluss-Druckdifferenz (Ventilautorität  $\geq 0,5$ ); bei bestehenden Verteilern ist der Druckabfall über den Regelventilen erfahrungsgemäss selten grösser als 3...5 kPa, also darf auch die Anschluss-Druckdifferenz sicher nicht grösser sein.
- Ferner darf der Druckabfall über der Fernleitung nicht grösser sein als 20% der Förderhöhe der kleinsten Gruppenpumpe (Verhinderung der Störung der Gruppen am Verteiler untereinander).

**Schaltung D:** Eine Fernleitungspumpe und ein Bypass im Verteiler sind leider keine Lösung, weil dadurch ein unzulässiges Hochmischen der Rücklauf-temperatur erfolgt.

**Schaltung E:** Vielleicht geht aber diese Lösung: Wenn der Speicher möglichst nahe beim Verteiler aufgestellt wird, ist die Anschluss-Druckdifferenz des Verteilers genügend klein.

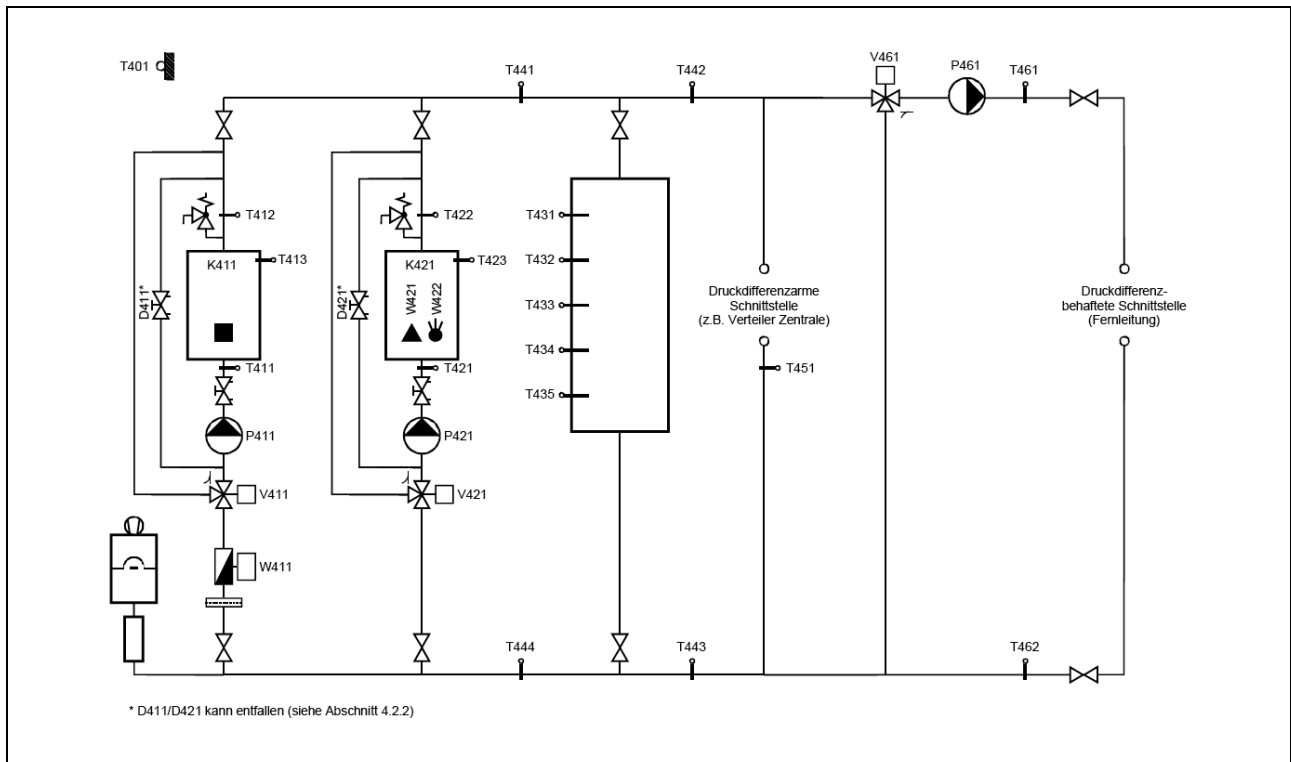


FAQ 14 Abbildung 1: Schaltungsprobleme (aus: RAVEL im Wärmesektor, Heft 1 «Elektrizität und Wärme»)

Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass

- das Ladeventil möglichst nahe beim Wärmeerzeuger installiert wird (kleine Totzeit) und
- der Druckabfall über dem Ladeventil mindestens gleich gross ist wie der Druckabfall über Fernleitung und Speicher (Ventilautorität  $\geq 0,5$ ).

**Schaltung F:** Eine Lösung, die immer geht, ist ein Einspritzverteiler mit Durchgangsventilen verbunden mit einer drehzahlgesteuerten Fernleitungspumpe. Regelungstechnisch am günstigsten ist es dabei, wenn die Druckdifferenzmessung möglichst nahe am Verteiler erfolgt, weil dieser Sollwert die Ventilautorität der Regelventile bestimmt. Ausdrücklich nicht empfohlen wird der Versuch, einen «drucklosen» Verteiler auf  $\Delta p = 0$  regeln zu wollen. Eine Regelung auf  $\Delta p < 10 \text{ kPa}$  ist kaum machbar, und das ist für einen «drucklosen» Verteiler einfach zuviel.



FAQ 14 Abbildung 2: Standardschaltung WE4

Für den konkreten Fall einer monovalenten Holzheizungsanlage mit Speicher nach Standardschaltung WE4 (FAQ 14 Abbildung 2) ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Von der Reihenfolge der Standardschaltung WE4, also Holzessel – Öl-/Gaskessel – Speicher – Verteiler – Vorregulierung Fernleitung, sollte ohne Not nicht abgewichen werden. Ein Vertauschen der Wärmeerzeuger (Öl-/Gaskessel vor Holzessel) auf der einen Seite des Speichers oder eine andere Reihenfolge der druckdifferenzarmen Anschlüsse auf der anderen Seite des Speichers ist jedoch problemlos möglich.
- Bei grösseren Entfernungen zwischen Wärmeerzeugern, Speicher und Wärmeabnehmern gelten sinngemäss die Aussagen, die zuvor zu den Schaltungen A...F gemacht wurden, solange alle Wärmeerzeuger auf der einen Seite des Speichers (hier links) und alle druckdifferenzarmen Schnittstellen auf der anderen Seite des Speichers bleiben (hier rechts).

Doch wie sieht es aus, wenn Erzeuger und Verbraucher auf unterschiedlichen Seiten des Speichers eingebunden werden, also beispielsweise in der Reihenfolge Holzessel – Speicher – Ölkessel – «druckloser» Verteiler?

Da die Summe der Durchflüsse grundsätzlich gleich bleibt, ändert sich bezüglich der Durchflüsse durch die einzelnen Elemente der Schaltung nichts. Hingegen ergeben sich zwei wichtige Punkte, die beachtet werden müssen:

- Die in der Standardschaltung verwendeten Temperaturmessstellen ändern ihre Position oder können gar nicht mehr erfasst werden. Funktionsbeschreibung und Messkonzept für die Betriebsoptimierung müssen also angepasst werden.

- Solange die einzelnen Elementen der Schaltung nahe beieinander liegen, das Ganze also mehr oder weniger «drucklos» betrachtet werden kann, bleibt die Auslegung übersichtlich. Bei grösseren Entfernungen wird die Beurteilung des zukünftigen Verhaltens der Schaltung jedoch kompliziert.

Gerade der letzte Punkt kommt relativ oft vor, wenn die Heizzentrale mit Ölkessel und «drucklosem» Verteiler bestehen bleiben soll, aber Holzkessel, Speicher, Silo usw. dort keinen Platz mehr finden. Wie soll die in einiger Entfernung davon gebaute neue Holzheizzentrale mit der bestehenden verbunden werden? Es gibt folgende Möglichkeiten:

- Speicher möglichst nahe beim «drucklosen» Verteiler einbinden (analog Schaltung E).
- Verbindungsleitung zwischen dem Speicher und dem «drucklosen» Verteiler druckdifferenzarm auslegen ( $\leq 3$  kPa). Die Auslegung der Verbindungsleitungen auf eine Dimension grösser als üblich reduziert den Druckabfall erheblich.
- Umbau des «drucklosen» Verteilers auf druckbehaftete Anschlüsse (Einspritzschaltungen mit Durchgangsventil analog Schaltung F).
- Anschluss des «drucklosen» Verteilers über eine einzige Einspritzschaltung mit Durchgangsventil (siehe dazu [FAQ 15: Wie kann ein druckloser Verteiler an einer Fernleitung angeschlossen werden?](#)).

Einbindung entsprechend [FAQ 10: Wie kann ein Öl-/Gaskessel eingebunden werden?](#)