

Optimierte Wärmeverteilsysteme für die Sanierung

Die Sanierung der Haustechnik in Geschoßwohnbauten erfordert Lösungen, die effizient, hygienisch sicher und zugleich bewohnerfreundlich umsetzbar sind. Ein Vergleich von zentralen, semi-zentralen und gemischten Systemkonzepten zeigt die jeweiligen Stärken, Schwächen und Einsatzgrenzen. Im Fokus steht dabei das Temperaturniveau im Verteilnetz, denn niedrige Vorlauftemperaturen sind der Schlüssel zu geringen Verlusten und hoher Wärmepumpen-Effizienz.

Die haustechnische Sanierung von Geschoßwohnbauten stellt eine komplexe Herausforderung dar. Zentrale Wärmeversorgungssysteme bieten dabei in der Regel bessere technische Voraussetzungen als dezentrale, wohnungsweise Lösungen. Letztere sind aufgrund begrenzter Platzverhältnisse, fehlender Infrastruktur sowie des berechtigten Wunsches nach möglichst geringer Beeinträchtigung der Bewohnerschaft nur schwer sanierbar.

Aus diesem Grund kommen daher immer häufiger vermeintlich einfache, direkt elektrische Lösungen – Infrarotpaneele und Elektroboiler – zum Einsatz. Diese Lösungen sind zwar technisch leicht umsetzbar, sind jedoch sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht sehr nachteilig, insbesondere im Winterhalbjahr.

Je nach bestehender Ausgangssituation kommen für die Sanierung von Mehrwohnhäusern unterschiedliche Systeme infrage, deren Vor- und Nachteile im Folgenden dargestellt werden.

Zentrale Systeme

- Vierleitersystem mit Zirkulation
- Vierleitersystem mit dezentralen Frischwasserstationen
- Zweileitersystem mit dezentralen Wärmeübergabestationen
- Zweileitersystem mit dezentralen Warmwasserspeichern und Beladefenstersteuerung

Semi-zentrale Systeme

- Zweileitersystem mit Booster-Wärmepumpen
- Zweileitersystem mit Rücklauf-Wärmepumpen

Gemischte Systeme

- Zweileitersystem mit dezentralen Elektroboilern
- Zweileitersystem mit dezentralen Warmwasser-Wärmepumpen

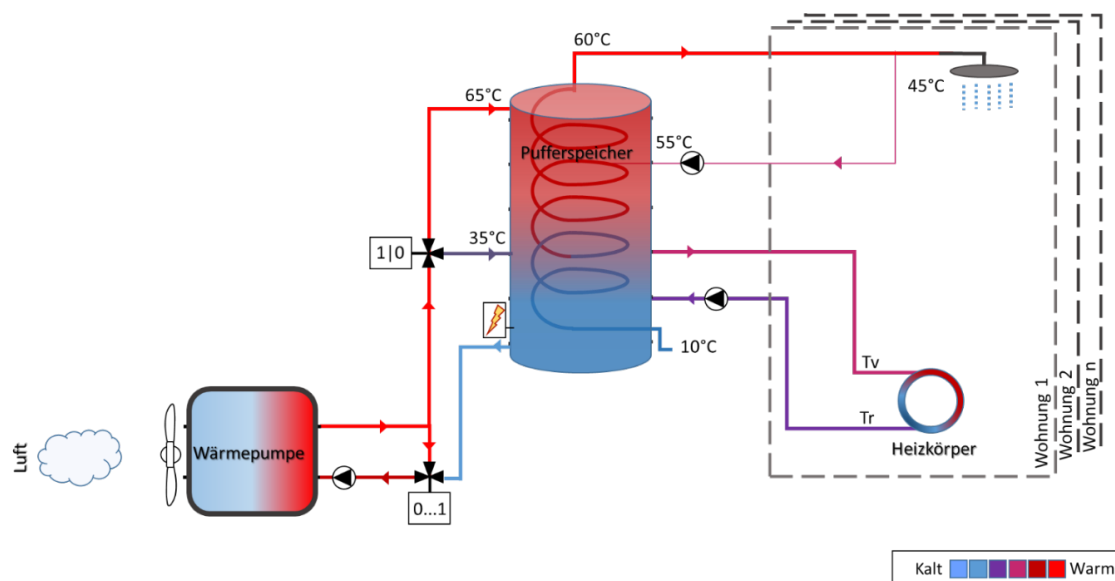
Als entscheidender Erfolgsfaktor gilt dabei das Temperaturniveau im Wärmeverteilsystem: **Niedrige Vorlauftemperaturen minimieren Wärmeverluste und erhöhen die Effizienz, während hohe Temperaturen – insbesondere bei Wärmepumpenanlagen – deutliche Effizienzverluste verursachen.**

1. Vierleitersystem mit Zirkulation

Dieses System besteht aus vier Rohrleitungen: Vor- und Rücklauf des Heizsystems, Warmwasserleitung sowie ein Zirkulationsrücklauf zum Schutz vor Legionellen. Das Kernstück des Vierleitersystems mit Zirkulation ist ein zentraler Pufferspeicher, der in der Regel als Schichtspeicher ausgeführt ist. Dieser versorgt das Heizsystem direkt und übernimmt über einen internen Wärmetauscher auch die zentrale Warmwasserbereitung. Aus hygienischen Gründen muss bei zentraler Warmwasserbereitung am Austritt aus dem Speicher eine Wassertemperatur von mindestens 60 °C gewährleistet sein.

Der Pufferspeicher unterteilt sich in einen oberen Bereich für die Warmwasserbereitung und einen unteren Bereich für die Raumheizung. Über zwei Einlässe in unterschiedlicher Höhe des Speichers können die beiden Bereiche getrennt beladen werden. Der untere Speicherbereich kann dadurch auf einem niedrigeren Temperaturniveau betrieben werden – vorausgesetzt, es ist ein Niedertemperaturwärmeabgabesystem wie eine Fußbodenheizung oder Niedertemperaturheizkörper vorhanden. Da der Speicher im oberen Bereich ganzjährig auf über 60 °C gehalten werden muss, ist die Effizienz im Falle einer Wärmepumpe niedrig.

Neben dieser Ausführung existieren verschiedene Varianten, unter anderem mit zentralem Frischwasserspeicher und separatem Heizungspuffer bzw. einer sogenannten hydraulischen Weiche.



Vierleitersystem mit Zirkulation [1]

Vorteile

- Robustes, erprobtes System mit geringen Investitionskosten
- Betriebssicherheit: Hohe Temperaturen reduzieren das Legionellenrisiko

Nachteile

- Energieeffizienz
 - Speicher muss ganzjährig auf $> 60\text{ °C}$ gehalten werden (Trinkwasserhygiene: ÖNORM B 5019 bzw. DVGW W 551) → hohe Verluste
 - Niedrige Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe bei ganzjährig hoher Speichertemperatur
- Technik
 - Große Speichervolumen notwendig, wenn nicht komplett durchgeladen wird
 - In Gebieten mit hoher Wasserhärte Enthärtung notwendig (Vermeidung von Kalkablagerungen)
 - Eventuell Kaskadenschaltung bei Luft-Wasser-Wärmepumpe erforderlich
- Der Betreiber trägt hohe Verantwortung (Hygienevorgaben, Temperaturhaltung)
- Das System gilt als robust, aber ineffizient und wird in Kombination mit Wärmepumpen als ungeeignet beurteilt.

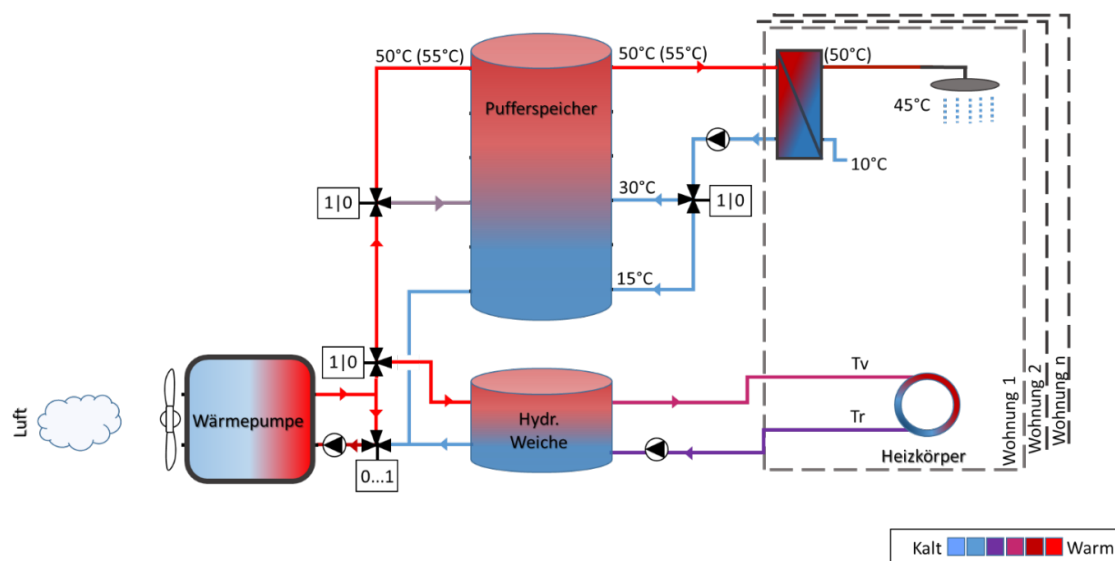
2. Vierleitersystem mit dezentralen Frischwasserstationen

Bei diesem System wird das Trinkwarmwasser über wohnungsweise Plattenwärmetauscher bereit. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, das Warmwasser zentral auf mindestens 60 °C zu erhitzen. Stattdessen versorgt ein zentraler Pufferspeicher die dezentralen Wärmetauscher mit Heizungswasser. Diese weisen üblicherweise Leistungen zwischen 25 kW und 35 kW auf. Eine Regelung begrenzt die Rücklauftemperatur in Zeiten ohne Zapfung auf ca. 30 °C.

Je nach Betriebszustand ergibt sich eine Rücklauftemperatur von etwa 30 °C (ohne Zapfung) bzw. ca. 15 °C (bei hoher Warmwasserabnahme). Um die Temperatschichtung im Pufferspeicher zu erhalten, wird das Rücklaufwasser in unterschiedlicher Höhe zurückgeführt. Dank der dezentralen Warmwasserbereitung (und ausreichend kurzer Leitungswege in der Wohnung) kann die Vorlauftemperatur auf rund 52 °C abgesenkt werden.

Der Heizungsvorlauf lässt sich unabhängig davon auf einem möglichst niedrigen Temperaturniveau betreiben. Für die Heizung empfiehlt sich eine hydraulische Weiche, welche den Kreislauf der Wärmepumpe vom Heizkreislauf hydraulisch entkoppelt. Als Varianten kommen Kombispeicher oder separate Heizungspuffer in Betracht.

Die Wärmepumpe sollte idealerweise über zwei in unterschiedlichen Höhen angeordnete Anschlüsse mit dem Pufferspeicher verbunden sein, sodass eine Schichtbeladung möglich ist



Vierleitersystem mit dezentralen Frischwasserstationen [1]

Vorteile

- Trinkwasserhygiene: keine Verantwortung des Betreibers, da dezentrale Warmwasserbereitung
- Energieeffizienz:
 - Höhere Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe, da geringere Systemtemperaturen im Wärmeverteilnetz möglich sind (Heizungswasser statt Frischwasser)
 - Hohe Effizienz besonders in Verbindung mit Fußbodenheizung

Nachteile

- Technik
 - Pufferspeicher muss auf Leistungsanforderungen der Wohnungsstationen dimensioniert werden
 - In Gebieten mit hoher Wasserhärte ggf. Enthärtung notwendig (Schutz der Wärmetauscher)
- Höhere Investitionskosten für Wärmeverteilung und dezentrale Frischwasserstationen im Vergleich zum 4-Leitersystem mit Zirkulation

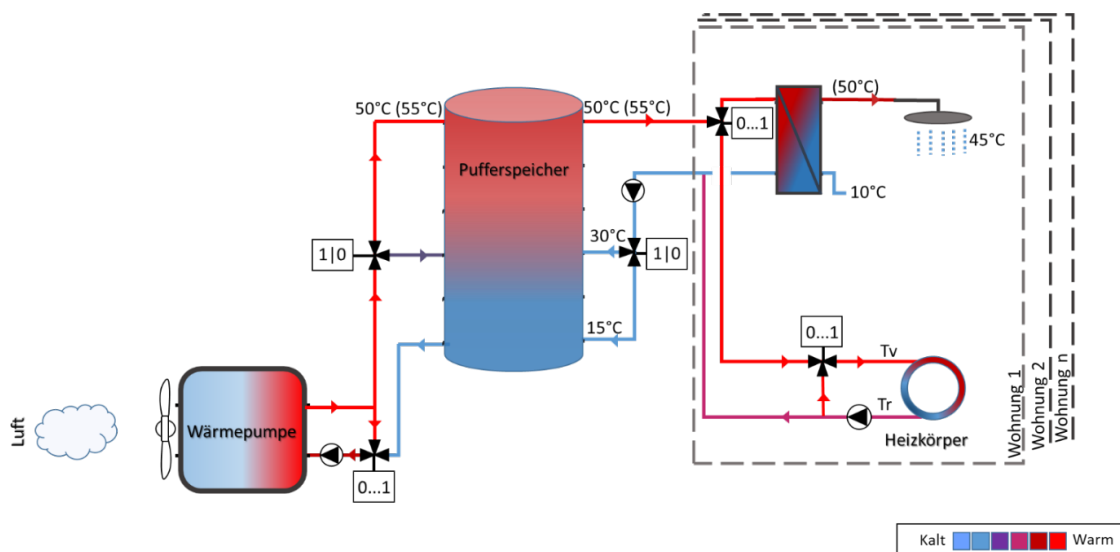
3. Zweileitersystem mit dezentralen Wärmeübergabestationen

Ein Zweileitersystem mit dezentralen Wärmeübergabestationen nutzt einen gemeinsamen Vor- und Rücklauf für das Heizwasser vom zentralen Pufferspeicher zu den einzelnen Wohnungen. In jeder Wohnung befindet sich eine Wärmeübergabestation, die einen Heizungsverteiler und einen Plattenwärmetauscher für die Warmwasserbereitung enthält. Die Wärmeübergabestation nutzt das Heizwasser des zentralen Zweileitersystems, um das Trinkwasser zu erwärmen und das Heizsystem der Wohnung zu versorgen.

Durch die dezentrale Warmwasserbereitung – vorausgesetzt, die Leitungswege innerhalb der Wohnung bleiben kurz – kann die Vorlauftemperatur auf etwa 52 °C abgesenkt werden. Optional lässt sich das Rücklaufwasser abhängig von seiner Temperatur auf verschiedenen Höhen in den Pufferspeicher zurückführen, um die Temperaturschichtung zu erhalten.

Ein Drei-Wege-Ventil steuert den Durchfluss zwischen Heizung und Warmwasserbereitung. Bei Niedertemperaturheizungen muss die Vorlauftemperatur von ca. 52 °C auf etwa 35 °C reduziert werden; dies erfolgt über ein Drei-Wege-Mischventil vor der Fußbodenheizung.

Zur Schichtbeladung kann die Hydraulik mit zwei in unterschiedlicher Höhe angeordneten Speicheranschlüssen ausgestattet werden. So kann die Wärmepumpe den Pufferspeicher temperaturabhängig auf verschiedenen Niveaus laden.



Zweileitersystem mit dezentralen Wärmeübergabestationen [1]

Vorteile

- Trinkwasserhygiene: Verantwortung des Betreibers entfällt für dezentrale Warmwasserbereitung
- Geringere Verluste und höhere Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe im Vergleich zum Vierleitersystem mit Zirkulation → Systemtemperaturen im Wärmeverteilnetz können abgesenkt werden (Heizungswasser statt Frischwasser)

Nachteile

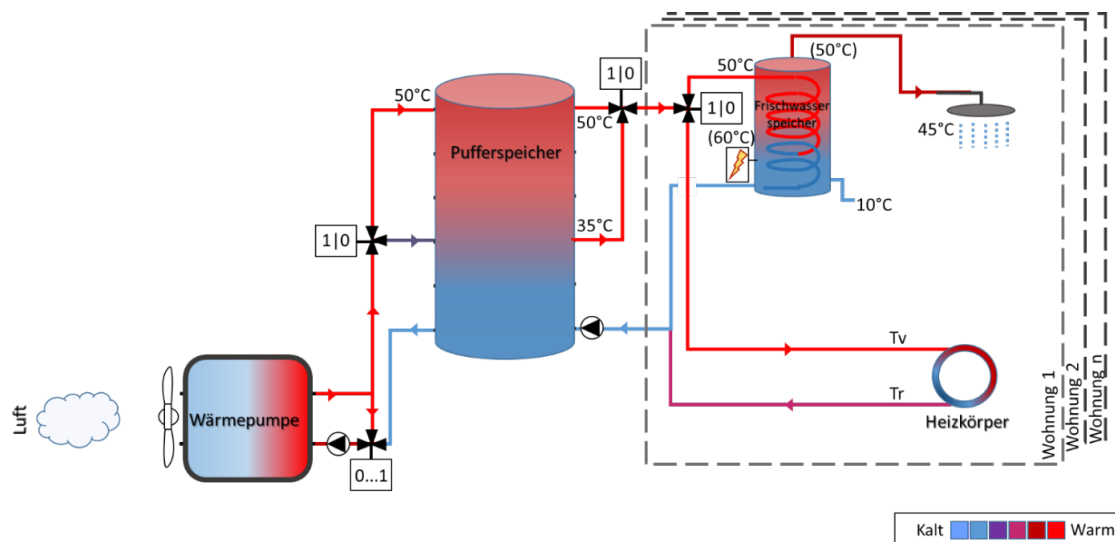
- Energieeffizienz:
 - Geringere Wärmepumpeneffizienz als das Vierleitersystem mit dezentralen Frischwasserstationen
 - Kein energetischer Vorteil von Fußbodenheizung gegenüber Heizkörpern
- Technik:
 - Pufferspeichervolumen muss exakt auf die Anforderungen der Wohnungsstationen ausgelegt werden
 - Bei hoher Wasserhärte ist Enthärtung erforderlich, um Kalk am Wärmetauscher zu vermeiden
- Geringere Investitionskosten für Rohrleitungen aber höhere Investitionskosten für dezentrale Wärmeübergabestationen
- Geringere Gesamteffizienz als Vierleitersystem mit dezentralen Frischwasserstationen

4. Zweileitersystem mit dezentralen Warmwasserspeichern und Beladefenstersteuerung

Ein Nachteil des Zweileitersystems liegt in der Bereitstellung der Wärme auf hohem Temperaturniveau. Dieser Nachteil kann durch den Einsatz dezentraler, wohnungsweiser Warmwasserspeicher verringert werden.

Beim Zweileitersystem mit dezentralen Speichern und Beladefenstersteuerung übernimmt ein zentraler Pufferspeicher die Versorgung. Während festgelegter Beladefenster stellt er Warmwasser zur Aufladung der dezentralen Trinkwasserspeicher bereit. Außerhalb dieser Zeitfenster erfolgt die Heizungsversorgung auf einem niedrigen Temperaturniveau.

Für die Warmwasserbereitung (ca. 52 °C) wird Wasser aus dem oberen Bereich des Pufferspeichers entnommen, während die Heizung aus der mittleren Zone versorgt wird. Optional kann die Wärmepumpe den Pufferspeicher über zwei unterschiedlich hoch liegende Einlässe beschicken, sodass eine Schichtbeladung je nach Temperatur möglich ist.



Zweileitersystem mit dezentralen Warmwasserspeichern mit Beladefenstersteuerung [1]

Vorteile

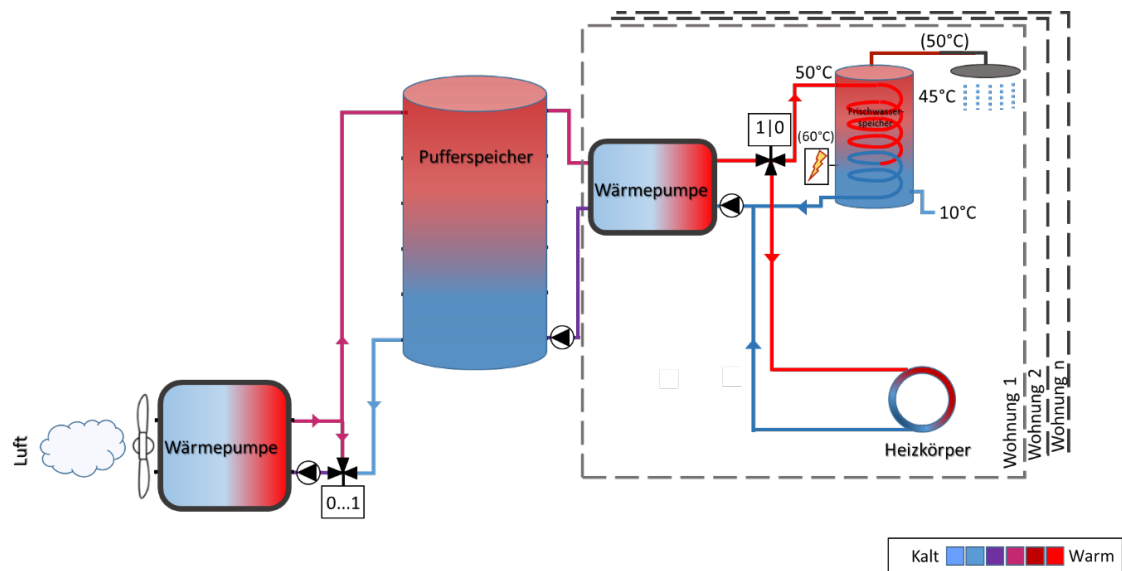
- Trinkwasserhygiene: Verantwortung des Betreibers entfällt für dezentrale Warmwasserbereitung
- Energieeffizienz:
 - Potenziell höhere Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe bei Einsatz eines Schichtspeichers mit Schichtbeladung
 - Zeitfenster zur Warmwasserbereitung ermöglichen niedrigere Jahresmitteltemperaturen → bessere Effizienz
 - Systemtemperaturen im Wärmeverteilnetz geringer als bei zentralen Systemen (Heizungswasser statt Trinkwasser).
- Möglichkeit zur Erhöhung des PV-Eigenverbrauchs (z. B. Mieterstrom-Modelle)
- Beladefenster flexibel gestaltbar (z. B. 1–2x täglich, Effizienz steigt bei kürzeren Fenstern)

Nachteile

- Energieeffizienz:
 - Viele kleine dezentrale Speicher führen zu höheren Verlusten als ein zentraler Speicher
 - Speichergröße beeinflusst Komfort, Effizienz und Platzbedarf; wenig Flexibilität bei variabler Bewohnerzahl
 - Keine energetischen Vorteile gegenüber Vierleitersystem mit dezentralen Frischwasserstationen oder Zweileitersystem mit dezentralen Wärmeübergabestationen
- Technik:
 - Zusätzlicher Platzbedarf in den Wohneinheiten für Speichereinheit
 - Größere Pufferspeicher bzw. höhere Wärmepumpenleistung nötig (keine Ausnutzung der „Gleichzeitigkeit“)
 - Hydraulische Komponenten für Umschaltung Raumheizung und Warmwasser erforderlich
- Höhere Investitionskosten als beim Zweileitersystem mit dezentralen Wärmeübergabestationen

5. Zweileitersystem mit Booster-Wärmepumpen

Die zentrale Wärmepumpe liefert Niedertemperaturwärme, die über das Zweileitersystem zu den Wohnungen geliefert wird. In jeder Wohnung ist eine dezentrale Booster-Wärmepumpe installiert, die die Niedertemperaturwärme lokal auf das erforderliche Temperaturniveau für die Raumheizung und Warmwasserbereitung anhebt. Für die Warmwasserbereitung wird in jeder Wohnung ein dezentraler Warmwasserspeicher benötigt.



Zweileitersystem mit Booster-Wärmepumpe [1]

Vorteile

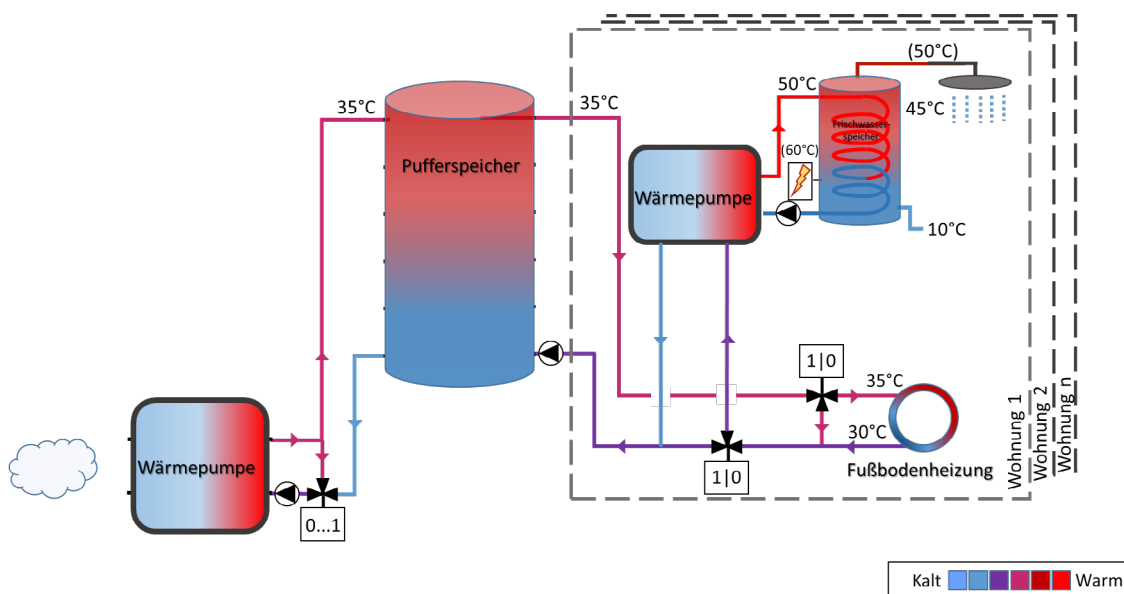
- Trinkwasserhygiene: Verantwortung des Betreibers entfällt für dezentrale Warmwasserbereitung
- Energieeffizienz:
 - Hohe Gesamteffizienz durch niedrige Vorlauftemperaturen der zentralen Wärmepumpe
 - Reduzierte Verteilverluste aufgrund geringerer Systemtemperaturen
- Technik:
 - Bedarfsgerechte Temperaturbereitstellung in jeder Wohneinheit durch Booster-Wärmepumpen
 - Flexibilität für Nutzer (z. B. individuelle Warmwassertemperatur)
 - Gute Skalierbarkeit für größere Mehrwohnhäuser

Nachteile

- Technik:
 - Erhöhter Platzbedarf für Booster-Wärmepumpen und Trinkwarmwasserspeicher in jeder Wohneinheit
 - Zusätzliche Schallemissionen in den Wohnungen durch die dezentralen Geräte
 - Komplexere Systemplanung und Installation
- Höhere Investitionskosten durch die Vielzahl kleinerer Geräte
- Höherer Wartungsaufwand insgesamt, da mehrere Wärmepumpen installiert sind
- Potenzielle Akzeptanzprobleme bei Bewohnern (Platz, Geräusche)

6. Zweileitersystem mit Rücklauf-Wärmepumpen

Bei diesem semi-zentralen Konzept erfolgt die Wärmebereitung für die Raumheizung zentral und die Trinkwarmwasserbereitung dezentral. Eine zentrale Wärmepumpe versorgt die Fußbodenheizung über einen Pufferspeicher. In jeder Wohnung ist eine dezentrale Booster-Wärmepumpe installiert, welche den Fußbodenheizungsrücklauf als Wärmequelle nutzt und damit einen dezentralen Trinkwarmwasserspeicher erwärmt. Das Konzept ist nur in Verbindung mit Niedertemperatur-Heizsystemen wie Fußbodenheizungen sinnvoll, da bei höheren Systemtemperaturen die benötigte Temperatur für die Warmwasserbereitung ohnehin direkt zur Verfügung steht.



Zweileitersystem mit Rücklauf-Wärmepumpe [1]

Vorteile

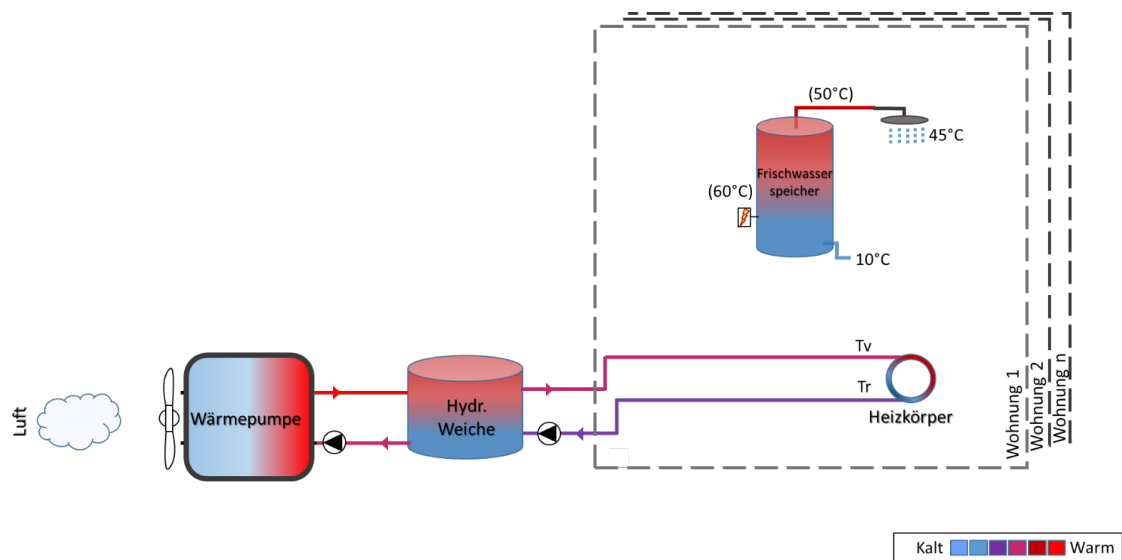
- Trinkwasserhygiene: Verantwortung des Betreibers entfällt für dezentrale Warmwasserbereitung
- Energieeffizienz
 - Hohe Gesamteffizienz durch niedrige Vorlauftemperaturen der zentralen Wärmepumpe
 - Reduzierte Verteilverluste aufgrund geringerer Systemtemperaturen
 - Gute Effizienz der Booster-WP: Wärmequelle ist der Rücklauf der Fußbodenheizung
- Technik
 - Sommerbetrieb: die Booster-WP kann begrenzt kühlen, indem sie dem Heizkreis Wärme entzieht
 - Bedarfsgerechte Temperaturbereitstellung in jeder Wohneinheit durch Booster-Wärmepumpen
 - Flexibilität für Nutzer (z. B. individuelle Warmwassertemperatur)
 - Gute Skalierbarkeit für größere Mehrwohnhäuser

Nachteile

- Energieeffizienz
 - Wenn Rücklauftemperaturen niedrig sind bzw. hohe WW-Temperaturen gefordert werden sinkt Effizienz der Booster-WP
- Technik
 - Erhöhter Platzbedarf für Booster-Wärmepumpen und Trinkwarmwasserspeicher in jeder Wohneinheit
 - Zusätzliche Schallemissionen in den Wohnungen durch die dezentralen Geräte
 - Nur sinnvoll bei Niedertemperatur-Heizsystemen: Bei höheren Systemtemperaturen ist die benötigte WW-Temperatur direkt verfügbar
- Höhere Investitionskosten durch die Vielzahl kleinerer Geräte
- Höherer Wartungsaufwand insgesamt, da mehrere Wärmepumpen installiert sind
- Potenzielle Akzeptanzprobleme bei Bewohnern (Platz, Geräusche)

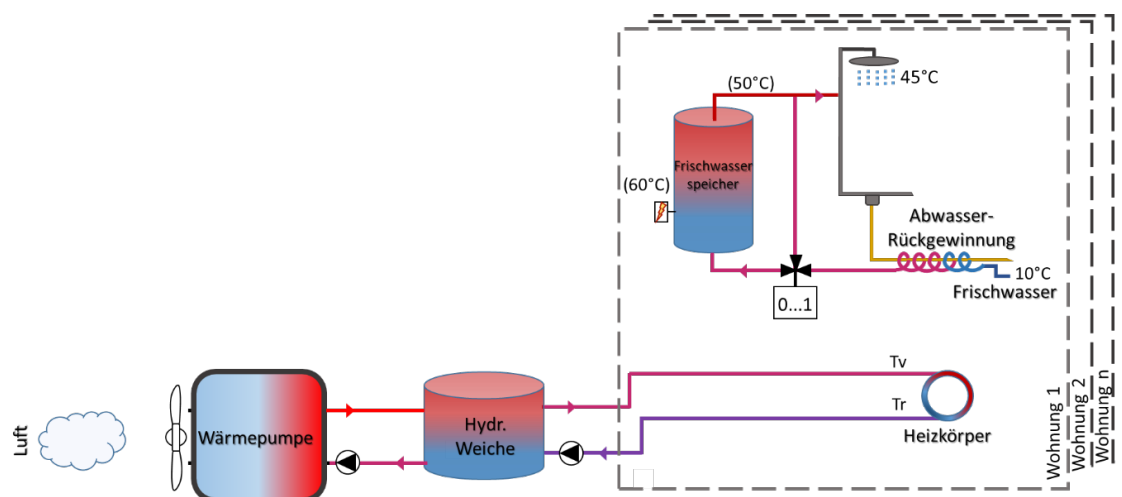
7. Zweileitersystem mit dezentraler Warmwasserbereitung

Das Zweileitersystem mit dezentralen Elektroboilern ist zwar in der Anschaffung kostengünstig, zeichnet sich jedoch durch eine geringe Effizienz aus. Dabei übernimmt eine zentrale Wärmepumpe über eine hydraulische Weiche die Heizungsversorgung, während die Warmwasserbereitung dezentral über wohnungsweise Elektroboiler erfolgt.



Zweileitersystem mit dezentralen Elektroboilern [1]

Wird zusätzlich eine Duschwasser-Wärmerückgewinnung eingesetzt, kann die für die Warmwasserbereitung benötigte Energie während des Duschens gesenkt und der Stromverbrauch der dezentralen Elektroboiler reduziert werden.



Zweileitersystem mit dezentralen Elektroboilern mit Duschwasser-Wärmerückgewinnung [1]

Vorteile

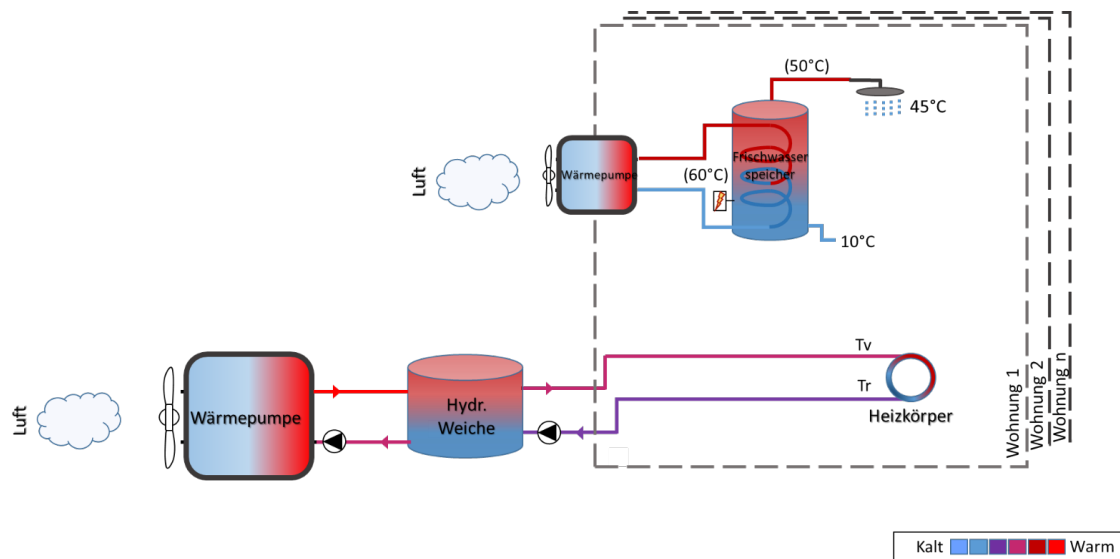
- Trinkwasserhygiene: Verantwortung des Betreibers entfällt für dezentrale Warmwasserbereitung
- Höhere Jahresarbeitszahl der Heizungswärmepumpe, da geringere Systemtemperaturen im Wärmeverteilnetz im Vergleich zu zentralen Systemen möglich sind
- Geringe Investitionskosten

Nachteile dezentrale Warmwasserbereitung

- Viele kleine dezentrale Speicher führen zu insgesamt höheren Verlusten als ein zentraler Speicher
- Speichergröße beeinflusst Komfort, Effizienz und Platzbedarf; wenig flexibel bei variabler Bewohnerzahl
- Sehr geringe Effizienz der Warmwasserbereitung (Jahresarbeitszahl < 1): nur bedingt empfehlenswert, ggf. in Kombination mit Duschabwasserwärmerückgewinnung
- Erhöhter elektrischer Leistungsbedarf durch zusätzliche Anschlussleistung für Elektroboiler

8. Zweileitersystem mit dezentralen Warmwasser-Wärmepumpen

Als Alternative zu dezentralen Elektroboilern können Wärmepumpenboiler eingesetzt werden, die Raum- oder Abluft als Wärmequelle nutzen. Ebenso denkbar ist der Einsatz dezentraler Fortluft- bzw. Außenluft-Wärmepumpen. Letztere – insbesondere in Split-Ausführung – sind derzeit jedoch lediglich als Prototypen am Markt verfügbar.



Zweileitersystem mit dezentralen Warmwasser-Wärmepumpen [1]

Vorteile

- Trinkwasserhygiene: Verantwortung des Betreibers entfällt für dezentrale Warmwasserbereitung
- Höhere Jahresarbeitszahl der Heizungswärmepumpe, da geringere Systemtemperaturen im Wärmeverteilnetz im Vergleich zu zentralen Systemen möglich sind
- Geringe Investitionskosten (Zweileitersystem mit dezentralen Elektroboilern)

Nachteile dezentrale Warmwasserbereitung

- Viele kleine dezentrale Speicher führen zu insgesamt höheren Verlusten als ein zentraler Speicher
- Speichergröße beeinflusst Komfort, Effizienz und Platzbedarf; wenig flexibel bei variabler Bewohnerzahl

Quelle

- [1] F. Ochs, E. Venturi, M. Magni, „Einsatz von Wärmepumpen in der Sanierung von Mehrwohnhäusern,“ SüdSan Themendokumentation, November 2025. [Online]. Verfügbar: <https://www.energieinstitut.at/media/einsatz-von-waermepumpen-in-der-sanierung-von-mwh.pdf>

Impressum

Herausgeber

Energieinstitut Vorarlberg
Fachbereich Bauen und Sanieren
www.energieinstitut.at

Universität Innsbruck
Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen
Dornbirn und Innsbruck, 2026

Graphik

studio altenried · bernd altenried, jonas altenried
www.almo.de

Die Planungsempfehlungen wurden von 2023 bis 2025 in den Forschungsprojekten SüdSan und PhaseOut erarbeitet, die im Rahmen der 8. Ausschreibung des Programms „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur gefördert wurden. Darüber hinaus wurde das Projekt SüdSan auch vom Land Vorarlberg unterstützt.

herausgegeben von



gefördert von

