

Vorteile von zwei Systemen vereint

Zirkulationssatellit – Symbiose aus zentraler und dezentraler Wärmeversorgung

Seit etwa zehn Jahren werden verstärkt dezentrale Wohnungsstationen als Möglichkeit zur direkten Abrechnung der Versorgungsunternehmen mit den Kunden empfohlen. Bei einer größeren Anzahl von Wohnungen führt diese Form der Wärmeverteilung jedoch zu höheren Investitionskosten als bei zentralen Systemen. Weitere Besonderheiten wurden erst mit der Zeit im Betrieb sichtbar.

Thermo Integral hat ein alternatives Wärmeverteilsystem entwickelt, das als Symbiose aus zentraler und dezentraler Versorgung die Vorteile beider Systeme vereint. Im Ergebnis werden die Rücklauftemperaturen weiter abgesenkt, die Wärmeverteilung vereinfacht, die Investitionskosten und die Betriebskosten reduziert.

Die Lösung wurde in einem Wärmeverteilsystem mit Zirkulationssatelliten gefunden. In Analogie zur elektrischen Begleitheizung wird hier das Warmwasserrohr mit dem Heizungsvorlaufrohr aktiv temperiert. Beide Rohre befinden sich dafür – symbiotisch vereint – eng aneinander liegend bis zu jeder Wohnung unter einer gemeinsamen Wärmedämmung (Bild 1).

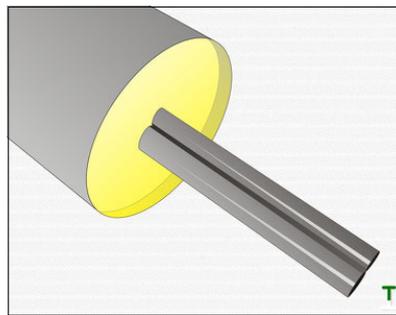


Bild 1. Vorisolierter Zirkulationssatellit aus Warmwasserleitung und Heizungsvorlauf

Einfache Funktionsweise

Wie funktioniert ein Wärmeverteilsystem mit Zirkulationssatellit? Die Warmwasserleitung und der Heizungsvorlauf werden mit identischen Temperaturen von 60 °C ab der Heizzentrale/min. 55 °C an der Wohnung ankommend im Gleichstrom betrieben (Bild 2). Zirkuliert wird – sofern erforderlich – das Heizungswasser. Da das Heizungswasser in der Heizsaison in den Wohnungen ohnehin benötigt wird, ist die Warmwasserleitung in dieser Zeit automatisch temperiert. Im Heizungsrücklauf herrscht die

Heizungsrücklauftemperatur. Nur außerhalb der Heizsaison bzw. bei Nacht muss gegebenenfalls etwas Heizungswasser gesondert über einen thermisch gesteuerten Bypass überströmen, um die geforderte Warmwassertemperatur aufrechtzuerhalten. Die Warmwassertemperatur beträgt aber max. 50 bis 55 °C, so dass die Zirkulationstemperatur in der Heizzentrale um weitere mindestens 5 bis 10 K niedriger liegt als in einem herkömmlichen Zirkulationssystem, also bei max. 45 bis 50 °C. Diese Temperatur ist jedoch nicht hygienisch limitiert wie bei Warmwasserzirkulationssystemen, kann also durchaus auch bedeutend niedriger liegen. Dies führt zu einem niedrigeren Wärmeverlust als in einer Warmwasserzirkulationsleitung.

Meist besteht auch im Sommer ein geringer Heizwärmeverbrauch für die Badtemperierung, Handtuch-trocknung usw. Dann entspricht

die Rücklauftemperatur etwa der Raumtemperatur, also rd. 25 °C. Geschirrspüler, Waschmaschinen und andere moderne Haushaltsgeräte mit Warmwasseranschluss erhöhen die Zapfhäufigkeit und den Warmwasserverbrauch und machen eine Heizwasserzirkulation damit noch seltener erforderlich.

Nachhaltige Wirkung

Da in der Wohnung kein Warmwasser bereitet wird, kann auch die Heizungsvorlauftemperatur um bis zu rd. 10 bis 15 K niedriger liegen als bei dezentralen Wohnungsstationen. Zudem muss nicht die Leistung für die Warmwasserbereitung von rd. 35 kW in jeder Wohnung bereitgestellt werden. Der Rohrquerschnitt kann daher bedeutend geringer ausfallen: In der Praxis lässt sich bei bis zu vier Stockwerken von DN 32 bei dezentralen Wohnungsstationen auf DN 15 als Zirkulationssatellit reduzieren. Beides wiederum senkt den Wärmeverlust in der Vorlaufleitung bedeutend.

Entsprechend sinken die Pumpengröße und -leistung sowie deren Energieverbrauch. Die Pumpenregelung ist einfacher, weil im Vergleich zu dezentralen Wohnungsstationen keine großen Leistungssprünge stattfinden. Da letztere fehlen, ist die Messgenauigkeit der Wohnungswärmemengenzähler deutlich höher.

Die niedrigere Heizungsvorlauftemperatur von max. 60 °C reduziert das Problem der fehlenden, außen-temperaturabhängigen Fahrweise, so dass Mischgruppen wie in dezentralen Wohnungsstationen eher entfallen können. Der »Kachelofeneffekt« am Heizkörper bleibt bei 55 bis 60 °C erhalten, so dass es in der Übergangszeit nicht zu Beschwerden wegen abgesenkter Vorlauftemperaturen kommen wird.

Der hydraulische Abgleich wird mit modernen, den Volumenstrom begrenzenden Heizkörperregelventilen vorgenommen. Damit sind Differenzdruckregler an jedem Wohnungseintritt nicht nötig. Ein Warmwasserzirkulationssystem entfällt und dessen thermisch-hydraulische Abgleichventile damit ebenfalls.

Warmwasserbereitung

In der Heizzentrale wird das Warmwasser im Durchfluss stets frisch



Dr.-Ing. Frank Triesch, Geschäftsführer, Thermo Integral GmbH & Co. KG, Leipzig

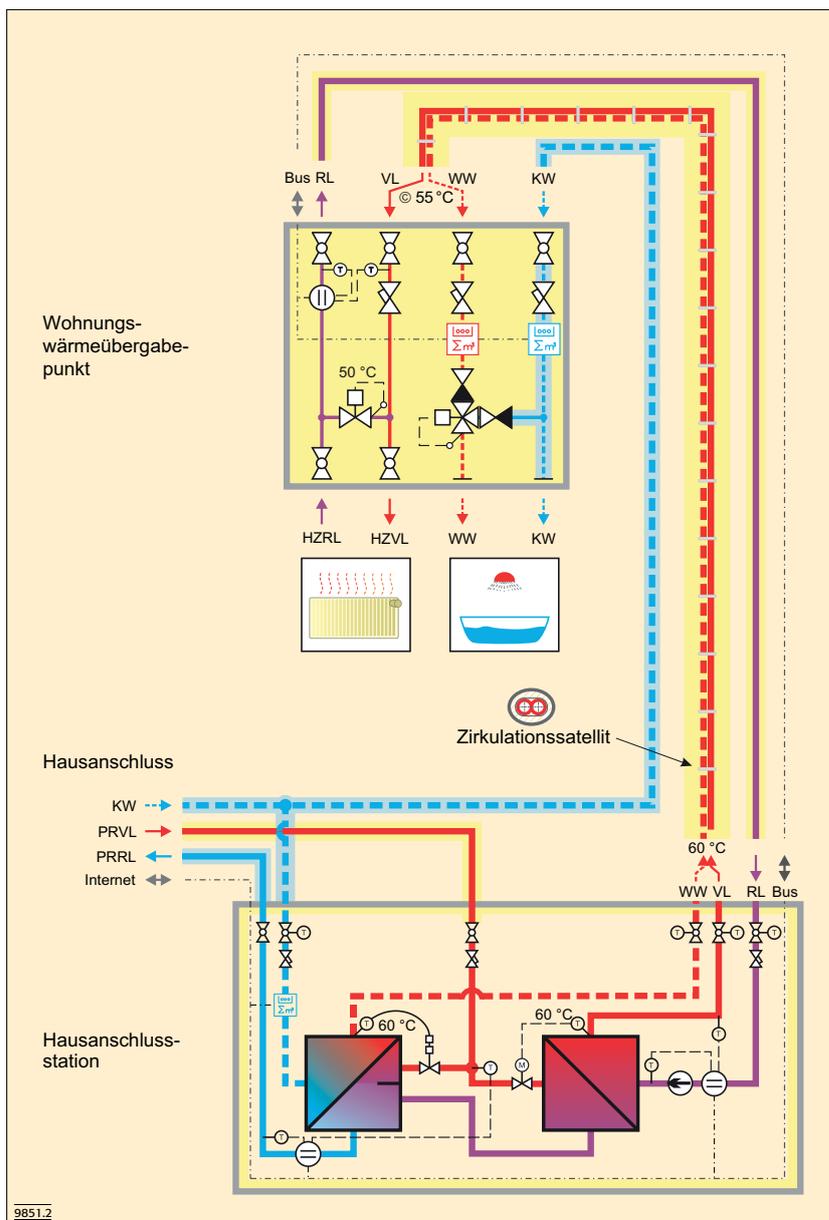


Bild 2. Funktionsschema eines Wärmeverteilsystems mit Zirkulationssatellit
 RL Rücklauf VL Vorlauf WW Warmwasser
 KW Kaltwasser HZRL Heizrücklauf HZVL Heizvorlauf
 PRVL Primärvorlauf PRRL Primärrücklauf

bereit. Es dient in einem zweistufigen Warmwasserbereiter der Auskühlung der bereits niedrigen Heizungsrücklauf­temperatur – bis auf rd. 15 °C bei voller Zapfleistung. Dabei ist der Hausanschlusswert bei Fernwärmeversorgung durch die tiefe Auskühlung meist nicht höher als der der Heizungsbereitung. Bei Bedarf ist eine zentrale Warmwasservorrangschaltung möglich. Entsprechend niedrig fallen die konstanten Kosten für den Fernwärmeleistungspreis aus, die auf alle Wohnungen umgelegt werden. Der Durchmesser

der Hausanschlussleitung ist geringer als ohne diese Sonderheiten.

Die hygienischen Vorzüge der Warmwasserbereitung im Durchflussprinzip ohne Warmwasserspeicher und Zirkulationssystem müssen nicht näher ausgeführt werden. Hier gibt es Analogien zur elektrischen Begleitheizung und modernen Fernwärmehausanschlussstationen.

Ein Brauchwassermischer erhöht den Warmwasserkomfort in jeder Wohnung, schützt vor Verbrühungen und verringert den Warmwasser- und Energieverbrauch.

So wie ein Warmwasserspeicher entfällt, so fehlt auch ein Heizungs­pufferspeicher in der Heizzentrale. Das Membranausdehnungsgefäß im Heizsystem kann deutlich kleiner ausfallen, im Warmwassersystem entfällt es ganz – entsprechend Platzbedarf, Wärmeverlust und Wartung dieser Elemente ebenfalls.

Weitere Vorteile

Nicht zuletzt ist die direkte Verrechnung mit dem Kunden möglich – per Funk oder Bus-Leitung zentral ohne Zutritt zur Wohnung. Es kann monatlich abgerechnet werden. Gegenüber dezentralen Wohnungsstationen zusätzlich benötigt wird je Wohnung ein Warmwasserzähler wie bei elektrischen Begleitheizungen und 4-Leiter-Systemen auch. Dadurch lässt sich der geringe Wärmeverlust bis zum Wohnungswärmeübergabepunkt umlegen. Bei dezentralen Wohnungsstationen können deutlich höhere Bereitstellungsverluste und Messdifferenzen – in der Praxis werden 25 bis 30 % angetroffen – meist nicht umgelegt werden und sind vom Versorgungsunternehmen zu tragen.

Der vorgedämmte, schalltechnisch entkoppelte Wohnungswärmeübergabepunkt ist in den Abmessungen bedeutend kleiner als eine dezentrale Wohnungsstation. Eine Wartung entfällt, da Elemente wie der Wärmeübertrager und die Regelung thermostatisch oder als Proportionalregler fehlen, deren Verkalkung, Verschleiß und Wärmeverlust ebenfalls. So wird auch ein Zutritt zu den Wohnungen nur alle fünf Jahre zum obligatorischen Zählertausch nötig. Entsprechend niedrig sind die Investitions- und Betriebskosten; entsprechend hoch wird die Akzeptanz beim Kunden sein.

Die industrielle Vorfertigung der Zirkulationssatelliten-Doppelrohrleitungen in Längen, die der Stockwerkshöhe und den Abständen zwischen den Steigsträngen entsprechen, ermöglicht serienmäßig einen geringen Wärmeverlust, eine leichte und schnelle Montage und eine einfache Brandabschottung. Wärmebrücken an Rohrhalterungen gibt es nicht, da diese die Wärmedämmung umfassen.

4-Leiter – Warmwasser- und Zirkulationsleitung, Heizungsvorlauf- und -rücklaufleitung												
mittlere Medientemperatur	60 °C	55 °C	50 °C	43 °C	spez. Wärmestrom			Vergleich				
Raumtemperatur	ti °C	WW-Ltg. W/m	Zi-Ltg. W/m	HZ-VL-Ltg. W/m	HZ-RL-Ltg. W/m	Sommer W/m	Heizsaison W/m	Mittel W/m	gesamt %	gesamt %	gesamt %	gesamt %
im unbeheizten Keller	15	11	11	9,0	7,0	22	38	34,0	100	148	159	223
im beheizten Keller	20	9,5	9,5	7,5	5,6	19	32	28,8	100	149	157	225
im Schacht	25	8	8	6,1	4,2	16	26	23,7	100	151	154	227
3-Leiter – Warmwasserleitung mit elektrischer Begleitheizung, Heizungsvorlauf- und -rücklaufleitung												
mittlere Medientemperatur	58 °C		50 °C	43 °C	spez. Wärmestrom			Vergleich				
Raumtemperatur	ti °C	WW-Ltg. W/m		HZ-VL-Ltg. W/m	HZ-RL-Ltg. W/m	Sommer W/m	Heizsaison W/m	Mittel W/m	gesamt %	gesamt %	gesamt %	gesamt %
im unbeheizten Keller	15	11		9,0	7,0	11,0	27	23,0	68	100	108	151
im beheizten Keller	20	9,5		7,5	5,6	9,5	23	19,3	67	100	105	151
im Schacht	25	8		6,1	4,2	8,0	18	15,7	66	100	102	151
2-Leiter – dezentrale Warmwasserbereitung – Heizungsvorlauf- und -rücklaufleitung												
mittlere Medientemperatur	70 °C		47 °C	42 °C	spez. Wärmestrom			Vergleich				
Raumtemperatur	ti °C	VL-Ltg. W/m		RL-Ltg. i. So W/m	RL-Ltg. i. Wi. W/m	Sommer W/m	Heizsaison W/m	Mittel W/m	gesamt %	gesamt %	gesamt %	gesamt %
im unbeheizten Keller	15	14,1		8,2	7,0	22	21	21,3	63	93	100	140
im beheizten Keller	20	12,5		6,7	5,5	19	18	18,3	64	95	100	143
im Schacht	25	10,5		5,3	4,2	16	15	15,4	65	98	100	147
Zirkulationssatellit – 3-Leiter – Heizungsvorlaufleitung als Begleitheizung der Warmwasserleitung und Heizungsrücklaufleitung												
mittlere Medientemperatur	58 °C		53 °C	38 °C	spez. Wärmestrom			Vergleich				
Raumtemperatur	ti °C	Do-Ltg. W/m		RL-Ltg. i. So W/m	RL-Ltg. i. Wi. W/m	Sommer W/m	Heizsaison W/m	Mittel W/m	gesamt %	gesamt %	gesamt %	gesamt %
im unbeheizten Keller	15	8,5		9,6	5,8	18,1	14,3	15,2	45	66	71	100
im beheizten Keller	20	7,5		8,1	4,4	15,6	11,9	12,8	44	66	70	100
im Schacht	25	6,5		6,7	3,0	13,2	9,5	10,4	44	66	68	100

■ lt. VDI 2067 »Energieaufwand der Nutzenübergabe bei Anlagen zur Trinkwassererwärmung«

Anteil der Heizsaison: Sommer 25 % Heizsaison 75 %

Tafel 1. Wärmeverlust verschiedener Wärmeverteilungssysteme im Vergleich

In Summe wird der Energieaufwand der Nutzenübergabe des Zirkulationssatelliten-Wärmeverteilungssystems in Anlehnung an die VDI 2067 der niedrigste aller bekannten Systeme werden (Tafel 1, Bild 3). Akute Probleme des modernen Wohnungsbaus, verursacht von der Warmwasserzirkulation als größtem Wärmeverbraucher und zugleich Hauptverursacher von hohen Rücklauftemperaturen

und Legionellenbefall, können damit nachhaltig gelöst werden.

Das niedrigere Temperaturniveau von 60 °C ermöglicht im Vergleich zu dezentralen Wohnungsstationen eine Absenkung der Fernwärmeverlaufemperaturen und die einfachere Einbindung von regenerativen Energiequellen. Eine optionale Ausführung mit einer zum Zirkulationssatelliten gesonderten

Heizungsvorlaufleitung ermöglicht den optimalen Betrieb von Niedertemperaturheizsystemen mit Niedertemperaturwärmequellen wie Wärmepumpen. Auch die dezentrale Einbindung von alternativen Wärmequellen in das Wärmenetz, z. B. von kundennahen Solaranlagen oder Brennstoffzellenheizgeräten, ist möglich und macht das System offen für zukünftige Entwicklungen.

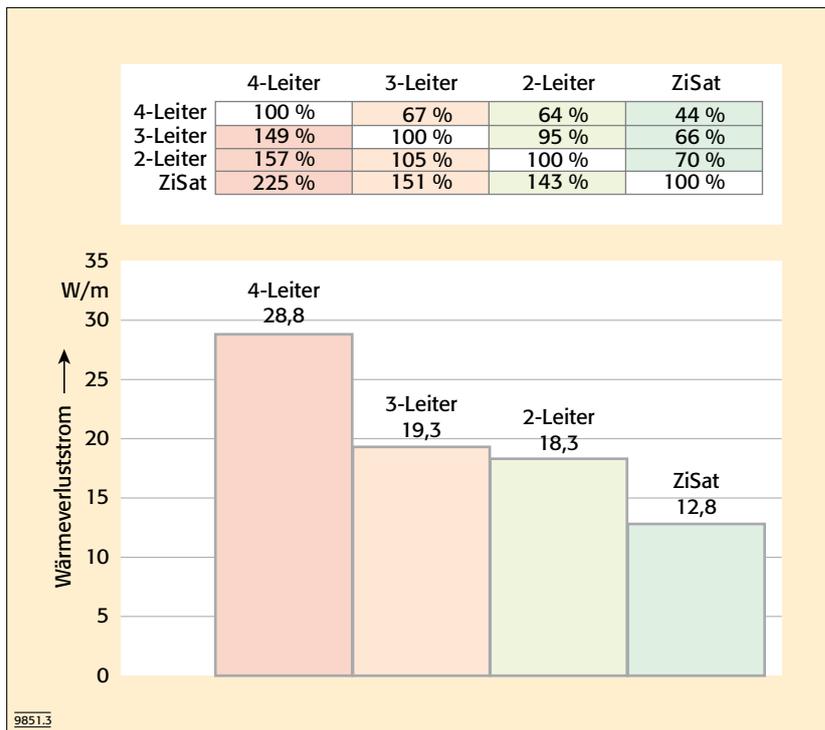


Bild 3. Mittlerer Wärmeverluststrom von Wärmeverteilssystemen im Vergleich

Fazit

Während die Entwicklung der Frischwassermodule Waleo und der Hausanschlussstationen von Thermo Integral noch darauf gerichtet ist, die Auswirkungen der in der Praxis vorzufindenden hohen Rücklauf-temperaturen bestehender Warmwasserzirkulationssysteme zentral zu reduzieren [1], werden mit dem Zirkulationssatellitensystem erstmals die Ursachen großer Zirkulationswärmeströme und die Höhe der Zirkulationsrücklauf-temperaturen minimiert.

Die Rücklauf-temperaturen üblicher Systeme betragen bei reiner Warmwasserzirkulation mehr als 55 °C, ein Zirkulationssatellitensystem hingegen wird Rücklauf-temperaturen ab 25 °C aufweisen. Aufgrund der Auskühlung des Heizungsrücklaufs zentral bei der Warmwasservorwärmung wird bei diesem dreistufigen System der Wärmenutzung die primäre Rücklauf-temperatur bei Zapfungen noch bis auf rd. 15 °C sinken.

In der derzeitigen Praxis sind Zirkulationsleitungen mit einem Wärmeverlust von 30 W/m keine Seltenheit. Mit dem werksseitig vorisolierten Zirkulationssatellitensystem jedoch kann der Wärmeverlust

des gesamten Wärmeverteil-systems auf weit unter die Hälfte reduziert werden. Liegt der Nutzen der Frischwasser-module Waleo und der Haus-an-schluss-stationen von Thermo Integral überwiegend auf der Seite der Versorgungsunternehmen, so profitieren vom Zirkulationssatellitensystem auch die Kunden.

Dabei sind der apparative Aufwand wie der Platzbedarf geringer als bei herkömmlichen zentralen und dezentralen Systemen, da ein Warmwasserzirkulationssystem, aufwändige dezentrale Wohnungsstationen und Speicherbehälter entfallen, das Membranausdehnungsgefäß, der Rohrquerschnitt der Heizungsleitungen und die Heizungsumwälzpumpen kleiner ausfallen und Festwertregler genügen.

Nicht zuletzt wird sich das Zirkulationssatellitensystem durch eine vorbildliche Hygiene auszeichnen, da eine erhöhte Legionellenbildung schon deshalb nicht auftreten kann, weil mit dem Warmwasserzirkulationssystem und einem Warmwasserspeicher die möglichen Herde dafür fehlen und die Warmwasserrohre bis hinein in die Wohnungen die erforderliche Temperatur aufweisen.

Referenzanlagen gesucht

Für die Umsetzung von Referenzanlagen werden interessierte Partner gesucht:

- Versorger, die ihr Leistungsportfolio durch Direktabrechnung erweitern möchten,
- Planer, die schon lange nach einer einfacheren Lösung suchen,
- Hersteller, die die Chance erkennen und von Anfang an dabei sein möchten,
- Eigentümer, die sich für eine nachhaltige Lösung zur Wärmeverteilung interessieren,
- Verwalter, die Hygieneprobleme vermeiden möchten,
- Mieter, die ihren Beitrag zur Verminderung des Klimawandels leisten möchten,
- Installateure, die sich zufriedene Kunden wünschen.

Die Gebäude sollten etwa 12 bis 18 Wohnungen in vier Etagen aufweisen.

Besonders geeignet sind Mehrfamilienhäuser, die vor einer Umstellung von Gasthermen auf Fernwärme stehen, wo die Warmwasserleitungen aus technischen oder hygienischen Gründen oder wegen zu hohen Wärmeverlusts ohnehin vor einem Austausch stehen. Ebenso willkommen sind Neubauten, für die eine Direktabrechnung des örtlichen Fernwärmerversorgers mit den zukünftigen Mietern vorgesehen ist, und wo die Technischen Anschlussbedingungen besonders niedrige Netzrücklauf-temperaturen fordern. Für einen direkten Vergleich ideal wäre es, wenn in der unmittelbaren Nähe solcher Objekte Gebäude mit einem konventionellen System der Wärmeverteilung vorhanden sind.

Literatur

[1] Triesch, F.: Speicher oder Durchfluss – Warmwasserbereiter im Vergleich. In: *EuroHeat&Power* 45. Jg. (2016) H.4, S. 55 – 66. ■