

# Das jet Prinzip – Regenerative Lösung für Systemtrennungen in Mischkreisen

Dipl.-Ing. Hans-Georg Baunach, Geschäftsführer

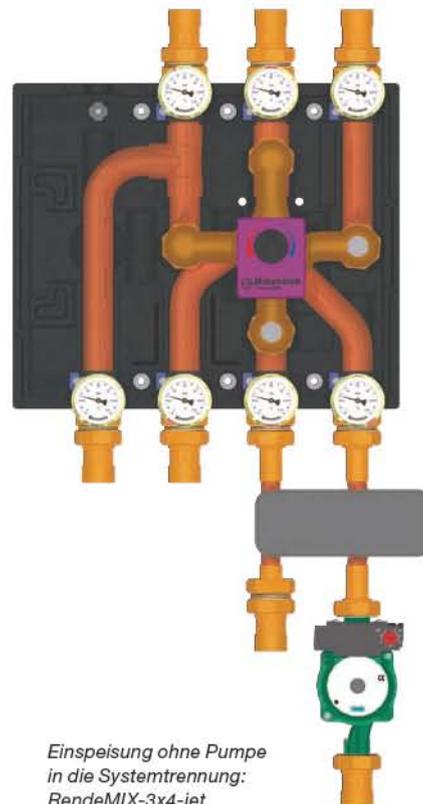
Wärmetauscher werden gerade in der Sanierung häufig eingesetzt, um ältere, diffusionsoffene Fußbodenheizkreise vom Rest der Anlage zu trennen. Dies führt nicht nur zum Einsatz zusätzlicher Pumpen, sondern in der Regel auch zu einem deutlichen Anstieg der Rücklauftemperaturen. Gerade in Solar- und Brennwertanlagen werden dadurch die Deckungsraten und Nutzungsgrade erheblich vermindert. Ein neuer technischer Ansatz verspricht hier Abhilfe.

## REGELSTANDARD FÜR FERNWÄRME-ÜBERGABESTATIONEN

In Übergabestationen von Fernwärmenetzen werden häufig Wärmetauscher (WT) eingesetzt. Die beste und einfachste Lösung zur Regelung der sekundärseitigen Vorlauftemperatur  $T_{Vsek}$  ist dabei die Steuerung der Wärmezufuhr über die primärseitige Durchflussmenge  $Q_{prim}$ , welche immer zur niedrigstmöglichen primärseitigen Rücklauftemperatur  $T_{Rprim}$  und damit auch zum niedrigstmöglichen primärseitigen Durchfluss führt. In Netzen mit Differenz-Vordruck genügt dazu ein motorisch angetriebenes Regelventil (ReV), zu dessen Ansteuerung eine handelsübliche Dreipunkt-Regelung (Auf-Stop-Zu) eingesetzt

wird. Der Maximal-Durchsatz wird meist durch ein differenzdruckgeregeltes Drosselventil (DrV) begrenzt, Abb.1. Auch beim Anschluss nicht-diffusionsdichter Fußboden-Heizkreise an moderne Wärmeerzeuger (Brennwert-Thermen) werden von den Herstellern häufig Systemtrennungen gefordert. Handelt es sich um eine Zweikreisanlage, so muss dieser Niedertemperatur-Kreis als zweiter Heizkreis ebenfalls über eine Dreipunkt-Regelung angesteuert werden.

Auch hier stellt das Regelventil (ReV) die einfachste und beste Lösung im Hinblick auf die primärseitig niedrigste Rücklauftemperatur  $T_{Rprim}$  und die kleinste Durchflussmenge  $Q_{prim}$  dar, Abb.2.



Einspeisung ohne Pumpe in die Systemtrennung: Rendemix-3x4-jet

## RÜCKLAUFNUTZUNG STEIGERT BRENNWERT-NUTZUNGSGRADE

Mit den rendeMIX2x4 Mehrwege-Mischverteiltern für Zweikreisanlagen wurde erstmals das Verfahren der Rücklaufnutzung in den Markt eingeführt. Dabei nutzt ein Mehrwege-Mischer mit seinen drei Eingängen zur Versorgung des Niedertemperatur-Kreises zuerst über E2 den Rücklauf des Hochtemperatur-Kreises, bevor er über E1 auf den heißen Kesselvorlauf zugreift. Dies führt zu einer Hintereinanderschaltung beider Heizkreise mit der Konsequenz sinkender Rücklauftemperaturen und Durchflussmengen im Wärmeerzeuger.

Auch dieser Mehrwege-Mischer ist durch einen Stellmotor über eine Dreipunkt-Regelung ansteuerbar. Durch eine in der Baugruppe vorhandene Ausgleichstrecke, die wie eine innere Weiche wirkt, sind beide Heizkreise hydraulisch entkoppelt: Führt der Hochtemperatur-Kreis mehr Wasser, als der Mehrwege-Mischer über seinen

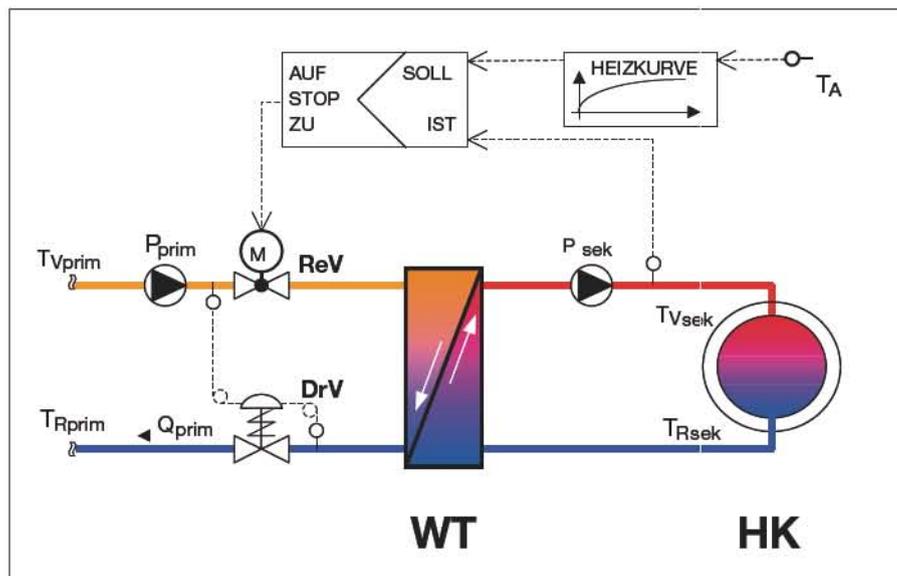


Abb.1 Durchflusssteuerung einer Wärmeübergabestation mit primärseitigem Regelventil

Eingang E2 in den Mischkreis zieht, so strömt der Überschuss zum Kesselrücklauf über (Fließrichtung b); im umgekehrten Fall wird das Defizit aus dem Niedertemperatur-Kreis zurückgezogen (Fließrichtung a).

Auf den Einsatz einer weiteren Weiche kann verzichtet werden. Allein dadurch entfällt bei Thermen bzw. Kesseln mit eingebauten Pumpen eine weitere Heizkreispumpe im Hochtemperaturkreis (vgl. FACH.JOURNAL 2005/06: Reihenschaltung gemischter Heizkreise steigert Wirkungsgrade, S. 112; Artikel auch unter: [www.ihks-fachjournal.de/artikel/2005-2006/reihenschaltung-heizkreise](http://www.ihks-fachjournal.de/artikel/2005-2006/reihenschaltung-heizkreise)).

Durch die niedrigeren Rücklauftemperaturen steigen das Delta-T um bis zu 50% und der Brennwert-Nutzungsgrad um bis zu 10% an, der Volumenstrom sinkt um bis zu 33%. Unbefriedigend war, dass zunächst keine Lösung für eine Systemtrennung im Niedertemperatur-Kreis angeboten werden konnte, die ohne primärseitige Mischkreis-Pumpe für beide Heizkreise auskam, Abb.3.

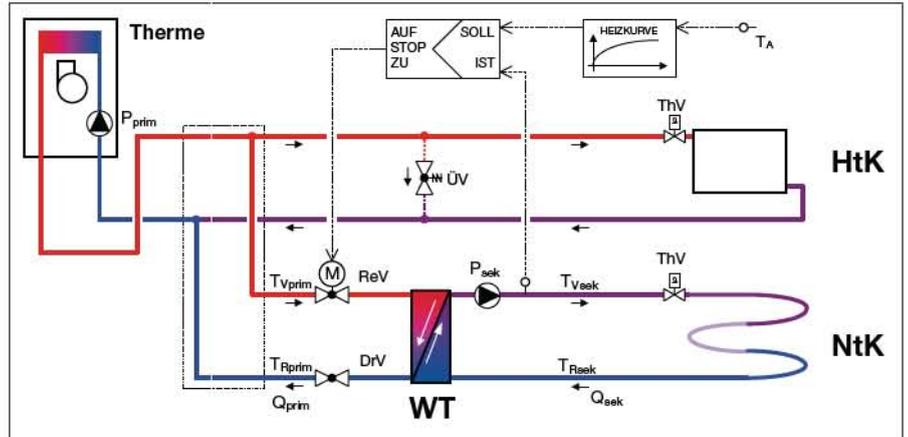


Abb.2 Therme mit Zweikreisanlage und Systemtrennung im Niedertemperaturkreis mit primärseitigem Regelventil

### RÜCKLAUFNUTZUNG OHNE PUMPE VOR DER SYSTEMTRENNUNG

Dieser Nachteil konnte mit der Einführung des rendeMIX 2x4-jet überwunden werden. Es galt, die Systemtrennung des Mischkreises ohne primärseitige Pumpe zu versorgen.

Lässt man die Pumpe gedanklich weg, so wäre die Öffnung des Einganges E1 sicherlich kein Problem, da in diesem Fall

die Systemtrennung den Heizflächen des Hochtemperaturkreises parallel geschaltet ist. Um die Durchströmung aus dem Rücklauf des Hochtemperaturkreises zu erreichen, muss jedoch ein Differenzdruck zwischen T2 und T4 aufgebaut werden, der drei Kriterien zu erfüllen hat:

- ▶ Er sollte möglichst konstant und vom Durchfluss des Hochtemperaturkreises unabhängig sein, um die hydraulische

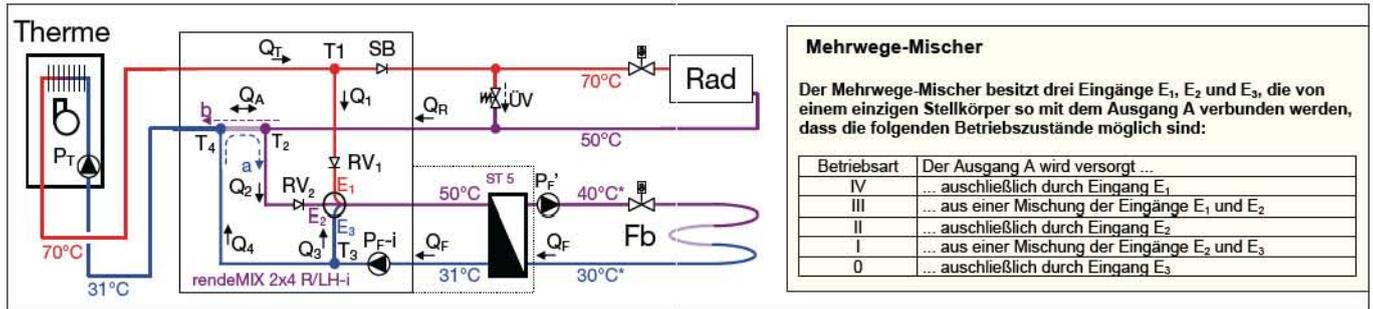


Abb.3 Therme mit Zweikreisanlage, Mischverteiler 2x4 – Rücklaufnutzung und Systemtrennung im Niedertemperaturkreis – es sind insgesamt drei Pumpen erforderlich.

#### Mehrwege-Mischer

Der Mehrwege-Mischer besitzt drei Eingänge E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub>, die von einem einzigen Stellkörper so mit dem Ausgang A verbunden werden, dass die folgenden Betriebszustände möglich sind:

Betriebsart	Der Ausgang A wird versorgt ...
IV	... ausschließlich durch Eingang E <sub>1</sub>
III	... aus einer Mischung der Eingänge E <sub>1</sub> und E <sub>2</sub>
II	... ausschließlich durch Eingang E <sub>2</sub>
I	... aus einer Mischung der Eingänge E <sub>2</sub> und E <sub>3</sub>
0	... ausschließlich durch Eingang E <sub>3</sub>

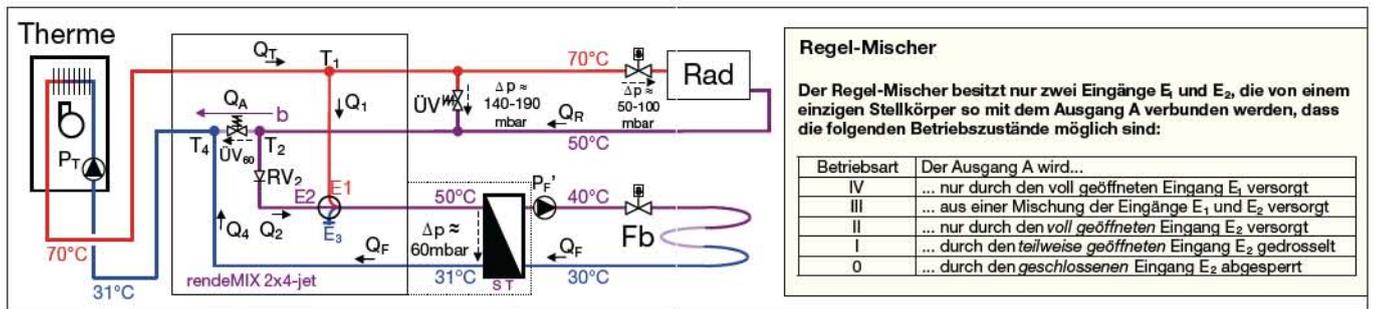


Abb.4 Therme mit Zweikreisanlage, Mischverteiler 2x4-jet – Rücklaufnutzung und Systemtrennung im Niedertemperaturkreis

#### Regel-Mischer

Der Regel-Mischer besitzt nur zwei Eingänge E<sub>1</sub> und E<sub>2</sub>, die von einem einzigen Stellkörper so mit dem Ausgang A verbunden werden, dass die folgenden Betriebszustände möglich sind:

Betriebsart	Der Ausgang A wird...
IV	... nur durch den voll geöffneten Eingang E <sub>1</sub> versorgt
III	... aus einer Mischung der Eingänge E <sub>1</sub> und E <sub>2</sub> versorgt
II	... nur durch den voll geöffneten Eingang E <sub>2</sub> versorgt
I	... durch den teilweise geöffneten Eingang E <sub>2</sub> gedrosselt
0	... durch den geschlossenen Eingang E <sub>2</sub> abgesperrt

- |   |   |   |
|---|---|---|
| P <sub>T</sub> : Pumpe Therme   | Q <sub>T</sub> : Durchfluss Therme                                      | Q <sub>1</sub> : Durchfluss Eingang heiß        |
| P <sub>F-i</sub> : Pumpe Fußboden primär (integriert)                         | Q <sub>F</sub> : Durchfluss Fußboden primär                             | Q <sub>2</sub> : Durchfluss Eingang warm        |
| P <sub>F</sub> : Pumpe Fußboden sekundär                                      | Q <sub>A</sub> : Durchfluss Ausgleichstrecke                            | Q <sub>3</sub> : Durchfluss Eingang kalt        |
| SB: Schwerkraftbremse   | Q <sub>R</sub> : Durchfluss Radiatoren                                  | Q <sub>4</sub> : Durchfluss Rücklauf Mischkreis |
| RV: Rückflussverhinderer  | Q <sub>F'</sub> : Durchfluss Fußboden sekundär                          | ST: Systemtrennung (Wärmetauscher)              |
| ÜV: Überströmventil Δp ≈ 200mbar (Restförderhöhenbegr. und Mindestumlaufsch.) | ÜV <sub>60</sub> : Überströmventil mit Δp ≈ 60mbar im Heizkreisrücklauf |   |

Entkopplung beider Heizkreise zu gewährleisten.

- ▶ Er sollte nicht zu groß sein, um unter Beachtung der Restförderhöhe der Therme weder die Leistungsfähigkeit noch die Priorität der Thermostatventile des Hochtemperatur-Kreises einzuschränken.
- ▶ Er sollte groß genug sein, um bei voll geöffnetem Eingang E2 den maximal möglichen Durchfluss des Hochtemperatur-Kreises durch die Systemtrennung zu befördern.

Zu diesem Zweck wurde eine Differenzdruck-Patrone entwickelt, die ab ca. 50 mbar öffnet und bei etwa 70 mbar und einem Durchfluss von 1,5 m³/h voll geöffnet ist. Dieser entspricht etwa einem Radiatorenkreis mit 35 kW. Gleichzeitig bedeu-

Platten von 200x75mm². Der Plattenwärmetauscher ist ohnehin etwas größer zu dimensionieren, als die Schaltung nach Abb.2 zeigt, da der Wärmeübergang vorzugsweise aus der niedrigeren Rücklauftemperatur des Hochtemperatur-Kreises zu bewerkstelligen ist. **Diese Investition macht sich jedoch durch den höheren Wirkungsgrad und den eingesparten Hilfsenergieaufwand schnell bezahlt, zumal sie bereits durch die eingesparte Pumpe finanziert wird.** Ein weiteres Problem war zu lösen: Würde in der Betriebsart I der Mehrwege-Mischer die Eingänge E2 und E3 öffnen, dann würde der Differenzdruck zusammenbrechen, weil über T2, E2, E3, T3 und T4 ein druckloser Bypass geöffnet würde. Mangelhafte hydraulische Entkopplung und eine schlechte Regelcharakteristik wären die Folge.

Entkopplung durch konstante Druckverluste der Differenzdruck-Patrone im Hochtemperatur-Kreis aufrecht zu erhalten, als auch die optimale Mengensteuerung der Systemtrennung durch ein primärseitiges Regelventil nach Abb.1 und Abb.2 zu realisieren. **Es wird nicht nur eine Umwälzpumpe eingespart, sondern auch die niedrigstmögliche Rücklauftemperatur zum Wärmeerzeuger erreicht, Abb.4.**

### ZWEI-ZONEN-ENTLADUNG UND RÜCKLAUFNUTZUNG AM PUFFERSPEICHER STEIGERN SOLARERTRÄGE UND WARMWASSERKOMFORT

Durch die zunehmende Bedeutung der Solarthermie wurden effiziente Lösungen für Pufferspeicher immer wichtiger. Bei der sog. Zwei-Zonen-Entladung eines Puffers greift

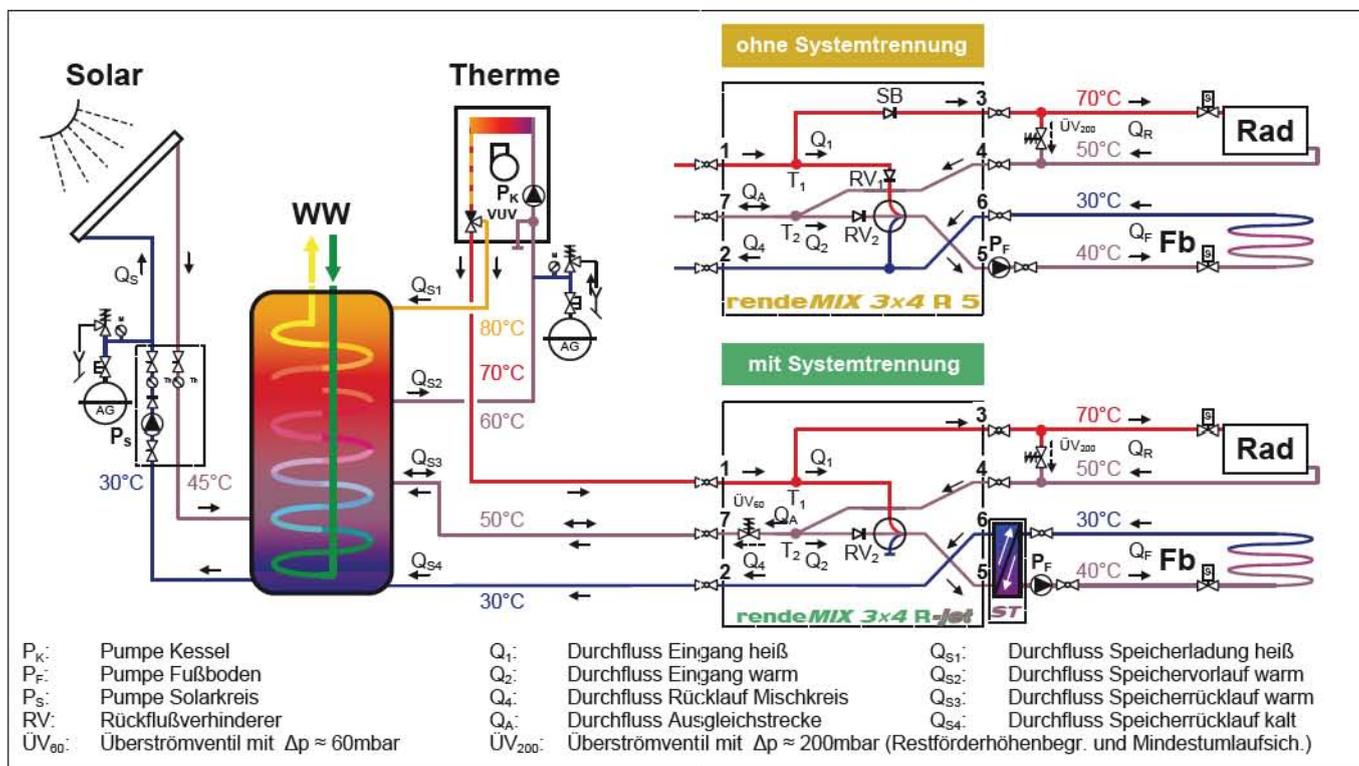


Abb.5 Therme mit Zweikreisanlage und Kombination von Zwei-Zonen-Entladung mit Rücklaufnutzung

tet ein mittlerer Druckverlust von 60 mbar selbst bei einer Restförderhöhe von nur 200 mbar (=2 mWS), dass für Transport und Ventildpriorität noch 140 mbar zur Verfügung stehen. Dies hat sich als ausreichend erwiesen. Schließlich entspricht dieses Wertepaar (70 mbar; 1,5 m³/h) einem Kvs-Wert von 5,5 und damit einem handelsüblichen Wärmetauscher mit 30

### DER RENDEMIX-JET: MISCH- UND REGELVENTIL IN EINEM GEHÄUSE

Die Lösung besteht in der Schließung des Schlupfloches E3. Dadurch wirken die Eingänge E1 und E2 in der Betriebsart III weiterhin wie ein Mischventil. In der Betriebsart I wirkt dann jedoch der Eingang E2 zum Ausgang A wie ein Regelventil. Es ist also möglich, sowohl die hydraulische

der Mehrwege-Mischer zunächst auf das warme Wasser des mittleren Anschlusses zu, bevor er dem oberen Anschluss heißes Wasser entnimmt. **Dadurch kommt es nicht nur zu einer stabileren Heizzone mit größerem Warmwasserkomfort; auch der untere Teil des Puffers profitiert von einem größeren Kaltwasserrücklauf und kann so mehr Solarwärme aufnehmen.** Im Rah-

men eines Laborversuches konnte nachgewiesen werden, dass sich auf diese Weise mit nur einem Heizkreis die Effektivität von Puffern um über 30 % steigern lässt (vgl. IHKS FACH.JOURNAL 2005/06: Reihenschaltung gemischter Heizkreise steigert Wirkungsgrade, S. 115 und IHKS FACH.JOURNAL 2006/07: Effizienzsteigerung durch Mehrwege-Mischer, S. 104. Artikel auch unter: [www.ihks-fachjournal.de/artikel/2006-2007/mehrwege-mischer](http://www.ihks-fachjournal.de/artikel/2006-2007/mehrwege-mischer)). Ein rendeMIX 3x4 kombiniert nun dieses Prinzip mit dem Verfahren der Rücklaufnutzung. Dabei werden die beiden oben beschriebenen Betriebszustände der internen Weiche des Mischverteilers 2x4 – Wasserüberschuss (Fließrichtung b) und Wassermangel (Fließrichtung a) – optimiert, indem der Puffer mit seinen drei Anschlüssen selbst zur hydraulischen Weiche wird:

Es gelangt entweder kälterer Wasserüberschuss (Fließrichtung b) oder mehr kaltes Wasser (Fließrichtung a) in den unteren Teil des Puffers. **Aus der Sanierungspraxis werden uns nicht selten Einsparungen von bis zu 50 % durch solare Heizungsunterstützung berichtet.** Was lag also näher, als das jet-Prinzip der Rücklaufnutzung ohne Pumpe vor der Systemtrennung auf die Kombination mit der Zwei-Zonen-Entladung zu erweitern und so eine optimale Lösung für den solaren Sanierungsmarkt zu schaffen: **Komfort und Effizienz ohne Mehraufwand an Hilfsenergie und Installation bei Einsatz einer Systemtrennung im Fußbodenkreis!**

### OPTIMALE SOLARNUTZUNG BEI SYSTEMTRENNUNG IM NIEDERTEMPERATURKREIS

Das Prinzip des 2x4-jet, zum einen in der Ausgleichstrecke ein Differenzdruck-Überströmventil ÜV60 und zum anderen einen Regel-Mischer einzusetzen, lässt sich auf den rendeMIX 3x4 übertragen. Dabei bildet die dritte Verbindung zum mittleren Puffer-Anschluss diese Ausgleichstrecke. Die Pumpe in der Therme treibt das Heizungswasser durch die Radiatoren. Der Radiatoren-Rücklauf erzeugt so einen von seinem Durchfluss nahezu unabhängigen Differenzdruck, der bei geöffnetem Eingang E2 einen Teil des Volumenstromes durch die Primärseite der Systemtrennung strömen lässt. Reicht hinter der Systemtrennung die Vorlauftemperatur im Mischkreis nicht aus, so wird durch Öffnen des Einganges E1 heißer Radiatorenvorlauf hinzugemischt; ist die Temperatur jedoch zu hoch, so wird durch Schließung des Einganges E2 der primärseitige Durchfluss durch die Systemtrennung gedrosselt.

Das Ergebnis ist, neben der eingesparten Umwälzpumpe, eine niedrige Rücklauftemperatur in der unteren Kaltzone des Puffers und somit ein hoher Solarertrag sowie eine lange Warmwasserstandzeit in der oberen Heißzone des Puffers, Abb.5.

Autor

Dipl.-Ing Hans-Georg Baunach, Geschäftsführer

HG Baunach, Hückelhoven

[www.baunach.net](http://www.baunach.net)

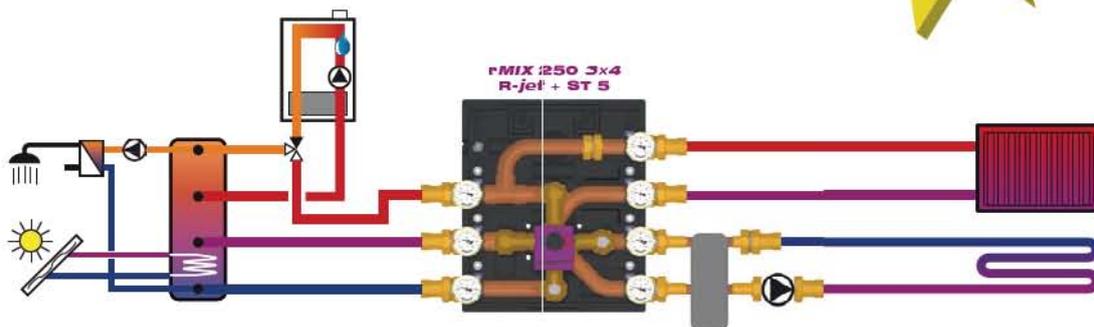


# Baunach

## rendeMIX



Der neue **rendeMIX 250 3x4-jet**



- ⊕ einfachste Installation
- ⊕ bis zu 100% mehr Solarnutzung
- ⊕ bis zu 100% mehr Warmwasserkomfort
- ⊕ keine Weiche und keine zusätzliche Pumpe

HG BAUNACH GmbH & Co. KG  
RHEINSTRASSE 7  
D-41836 HÜCKELHOVEN

TEL. +49 (0) 24 33 / 970 - 210 FAX - 219  
[WWW.BAUNACH.NET](http://WWW.BAUNACH.NET)  
[INFO@BAUNACH.NET](mailto:INFO@BAUNACH.NET)