

# Wirtschaftliche Trinkwassererwärmung mit Kompaktstationen

Kompaktstationen mit integrierten, geregelten Strahlpumpen sind vielseitig einsetzbar. Anschlussfertig montiert und fertig verdrahtet sind sie ideal für die Trinkwassererwärmung sowohl in großen Gebäuden als auch in Einzelwohnungen geeignet. Das Gebäude bedarf lediglich eines Anschlusses aus einem Nah- oder Fernwärmenetz.

Eine Kompaktstation mit integrierter, geregelter Strahlpumpe ist ein komfortables, wirtschaftliches System zur Trinkwassererwärmung und lässt sich universell einsetzen für alle Wärmeleistungsbe- reiche von ca. 5 kW bis 1500 kW. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Kompaktstation in einem Privathaushalt, in einer Schule, in einem Industriebetrieb, in einer Sport- einrichtung oder in einem Krankenhaus zum Einsatz kommt. Sie ist für jede mo- derne Wärmeerzeugung mittels Solaran- lagen, Holzheizungen, Wärmepumpen oder Blockheizkraftwerken (BHKW) sowie Fernheizkraftwerken gleichermaßen ge- eignet. Ihr einfacher Aufbau und die kom- pakte Bauweise sorgen für einen anwen- derfreundlichen Einbau, da sie anschluss- fertig auf einem Stahlrahmen montiert und fertig verdrahtet ist. Ein solches Modul ar- beitet nach dem Prinzip des Durchlaufer- hitzers.

## Funktion der Kompaktstation

Da die Kompaktstation für die Trink- wassererwärmung nach dem Durchfluss- prinzip funktioniert, steht das erwärmte Wasser wegen sehr schneller Regelantriebe verzögerungsarm beim Öffnen der Zapf- stelle zur Verfügung. Dadurch lassen sich Wärmeverluste in der Anlage deutlich re- duzieren. Erwähnenswert ist an dieser Stelle, dass nach dem Schließen und er- neuen Öffnen keine Verbrühungsgefahr besteht.

Untersuchungen haben ergeben, dass sich der Wärmeverlust einer Trinkwasser- zirkulationsleitung in Zeiten, in denen kein Trinkwasser gezapft wird (z. B. nachts), auf max. 5 % der Heizleistung beschränkt. Bei 100 kW sind das nur ca. 5 kW Verlust, die „nachzuheizen“ wären.

Die Beimischregelung mittels geregel- ter Strahlpumpe sorgt für eine bessere Re- gelgüte im unteren Lastbereich (ca. 0 - 3 %

Hub) als beim konventionellen System mit Drosselregelung und ist energiesparender. Die Kompaktstation für die Trinkwasserer- wärmung ist zwar ein Durchlauferhitzer, ist aber auch mit einem Speicherladesys- tem kombinierbar. Normalerweise ist ein zusätzlicher Speicher nicht notwendig, da das Rohrleitungssystem größerer Gebäu- de bereits den Speicher darstellt. Bei bei- den Speicherarten bringt jeweils eine Zir- kulationspumpe auf der Sekundärseite das warme Wasser zeitnah zur Zapfstelle.

Die gleichzeitige Anwendung für Hei- zung und Trinkwasser ist ebenfalls mög- lich, da entsprechende Kompaktstationen mit ein, zwei oder drei Strahlpumpen zur Verfügung stehen. Aber auch für den klei- nen Leistungsbereich (Reihenhäuser, Ein- zelwohnungen) sind Kompaktstationen entwickelt worden. Angeschlossen an die Heizungsleitung finden sie als kleines, op- tisch ansprechend verkleidetes Gerät in je- dem Haushalt Platz, z. B. an der Wand in der Küche.

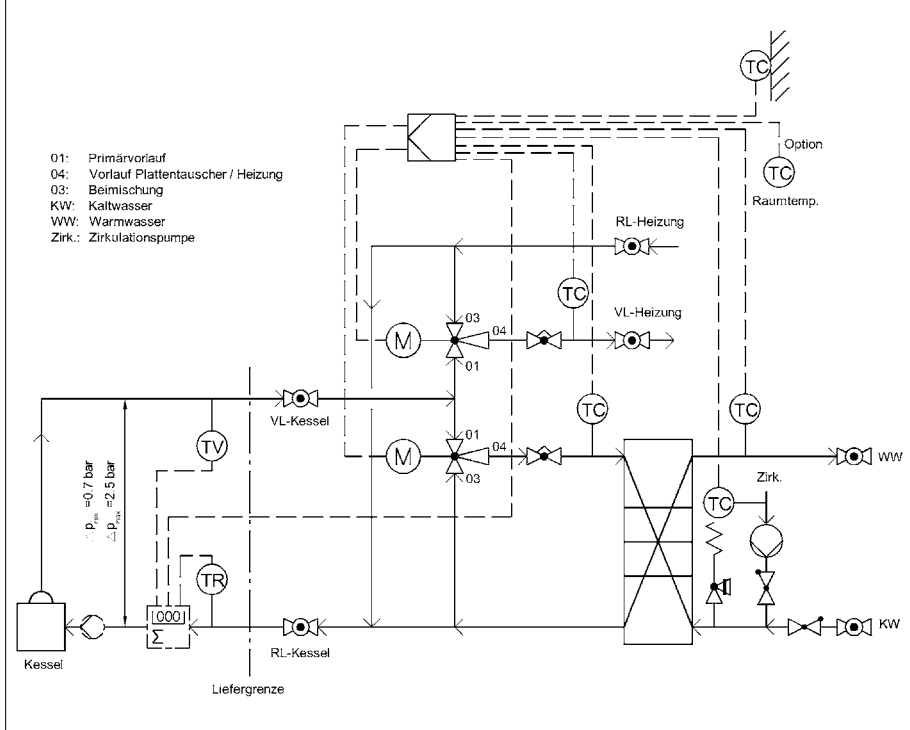
Alle Kompaktstationen brauchen we- der eine Pumpe auf der Primär- noch Se- kundärseite. Ihre Standardausführung hat zwei Regelkreise: Einen für die Trinkwa- ssererwärmung mittels Durchlauferhitzer bis ca. 34 kW und einen zweiten für die Heizung mit 5 - 10 kW.

## Funktion der Strahlpumpe

Strahlpumpen sorgen für eine optima- le Wärmeverteilung bei der Trinkwasserer- wärmung und regeln je nach Bedarf außer- dem Heizung, Kühlung und Lüftung. Für die Kühlung werden Strahlpumpen haupt- sächlich auf der Primärseite und gelegent- lich auf der Sekundärseite eingesetzt. Bei- spiele der Anwendung sind Kühldecken und Kühlböden. Sie kommen als Muffen- oder Flanschen-Version zum Einsatz. Die Einspeisung der Wärme erfolgt direkt oder indirekt über Plattenwärmetauscher. Die gewünschte Wärmemenge lässt sich mit- hilfe der Strahlpumpe, die auch Jetpumpe,



Kompaktstation.



Eine Kompaktstation mit zwei Strahlpumpen als Durchlauferhitzer für die Trinkwassererwärmung sowie für die Heizung.

Injektorventil oder Dreiwegeinjektorventil heißt, präzise regeln.

Auf der Abnehmerseite ergibt sich die verlangte Temperatur durch eine Mischregelung (anstelle einer Drosselregelung). Denn die Leistung von Strahlpumpen ist mit einem hubverstellbaren Düsenkegel innerhalb der Treibdüse veränderbar. Der Stellantrieb für die Strahlpumpe arbeitet mit einem Elektromotor, kann aber auch pneumatisch sein.

Nach der Düse zieht der energiegeleitete Treibstrahl das Beimischwasser aus dem Rücklauf in das Mischrohr, wo sich beide Ströme vermischen. Über die Hubverstellung des Düsenkegels und den damit veränderbaren Düsenquerschnitt stellt sich dort die gewünschte Vorlauftemperatur ein. Die Druckenergie des Treibstrahls wandelt sich um in kinetische Energie. Diese Energie genügt, um das Mischwasser im Heizkreis, ohne zusätzliche Umwälzpumpe, zirkulieren zu lassen. Der Regelbereich, den eine Strahlpumpe abdeckt, ist außergewöhnlich groß. Er liegt in den meisten Fällen zwischen 0 und 100%.

Die Lebensdauer einer Strahlpumpe ist nach VDI 2067 auf 20 Jahre angesetzt. Zusätzlich reduzieren sich Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, denn es entfallen mehrere Module wie z. B. Dreiwegeventile, Umwälzpumpen, Steuerungen im Schaltschrank sowie Armaturen.

### Trinkwassererwärmung mit Kompaktstation

Die beschriebenen Kompaktstationen verbessern die Regelung von Wärmeübertragern in Anlagen für die Trinkwassererwärmung im Vergleich zum konven-

tionellen System (Drosselregelung mit Durchgangsventil) entscheidend. Das gelingt mithilfe der Strahlpumpe, die gleichzeitig ein Regelventil ist.

Die Beimischregelung mit Jetpumpe mischt die Primärvorlauftemperatur von z. B. 125 °C mithilfe von Rücklaufbeimischung auf z. B. 65 °C vor dem Wärmeübertrager herunter. Als „Verkalkungsschutz“ überwacht und begrenzt ein Regelfühler die Heizmitteltemperatur. Hohe Vorlauftemperaturen wie bei der Drosselregelung, die zur Verkalkung des Plattenwärmetauschers führen würden, treten so nicht auf. Und die sonst häufig auftretenden thermischen Spannungen im Wärmeübertrager, die einen höheren Verschleiß verursachen, sind reduziert.

### NACHGEFRAGT

**IKZ-FACHPLANER:** Strahlpumpen arbeiten mit einem Druckunterschied. Kommt es da nicht im unteren Regelbereich zu Strömungsgeräuschen?

**Kilpper:** In den ganzen Jahren, in denen Strahlpumpen eingesetzt wurden, traten auch im unteren Lastbereich keine Strömungsgeräusche auf, solange keine Luft in der Anlage war. Dies rührt daher, dass die Druckunterschiede zwischen dem Treibstrahl und dem Saugstrom nach der Düse sehr gering sind.

**IKZ-FACHPLANER:** Laut DVGW-Arbeitsblatt W551 ist in bestimmten Anlagen eine thermische Desinfektion des Trinkwassernetzes notwendig. Wie lässt sich dies mit Strahlpumpen realisieren?

**Kilpper:** Fehlende Speicher verringern bereits die Möglichkeit des Legionellenwachstums. Eine Legionellenschaltung, d.h. ein Erhitzen des Wassers auf z. B. 61 °C, ist eine zusätzliche Sicherheit vor allem bei Anlagen mit Speicher. Die Legionellenschaltung ist unabhängig von konventioneller Technologie oder Strahlpumpentechnologie. Die gewünschte Temperatur kann die Trinkwasser- oder die Legionellentemperatur sein. Sie wird immer am Regler eingestellt.

**IKZ-FACHPLANER:** Strahlpumpen sind vielseitig einsetzbar. Wann aber erreichen sie ihre Einsatzgrenzen?

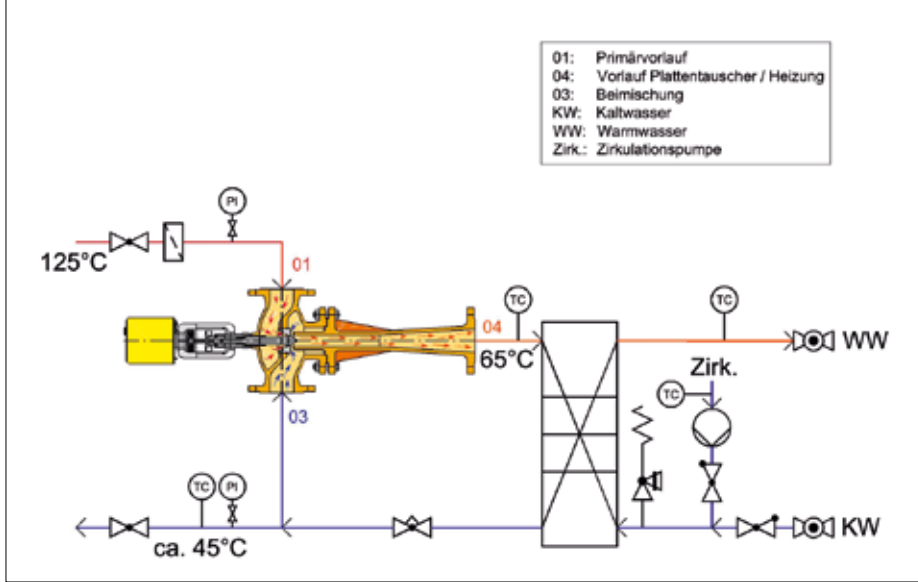
**Kilpper:** Die Einsetzbarkeit der Strahlpumpe ist abhängig vom Verhältnis des Anlagenwiderstandes zum Treibdifferenzdruck. Die Treibenergie (Treibdifferenzdruck vor der Strahlpumpe) muss auf jeden Fall den Anlagenwiderstand (Anlagendifferenzdruck) überwinden, damit überhaupt eine Zirkulation in der Anlage selbst zustande kommt. Bei einem Beimischfaktor „u“ kleiner 0,1 muss das Verhältnis mindestens 1,8 sein, d.h. die Treibdruckdifferenz muss 1,8-mal höher sein als der Anlagendifferenzdruck. Andernfalls gibt es nur eine Teil- oder gar keine Zirkulation. Als Beispiel dient auch das Starten eines Flugzeugs. Hier muss eine Mindestgeschwindigkeit erreicht werden, damit das Flugzeug abheben kann.

**IKZ-FACHPLANER:** Dieser Artikel beschreibt die vielen Vorteile, die beim Einsatz von Strahlpumpen zum Tragen kommen. Warum haben sie sich dann nicht so durchgesetzt wie man erwarten müsste – insbesondere in den kleinen Leistungsbereichen?

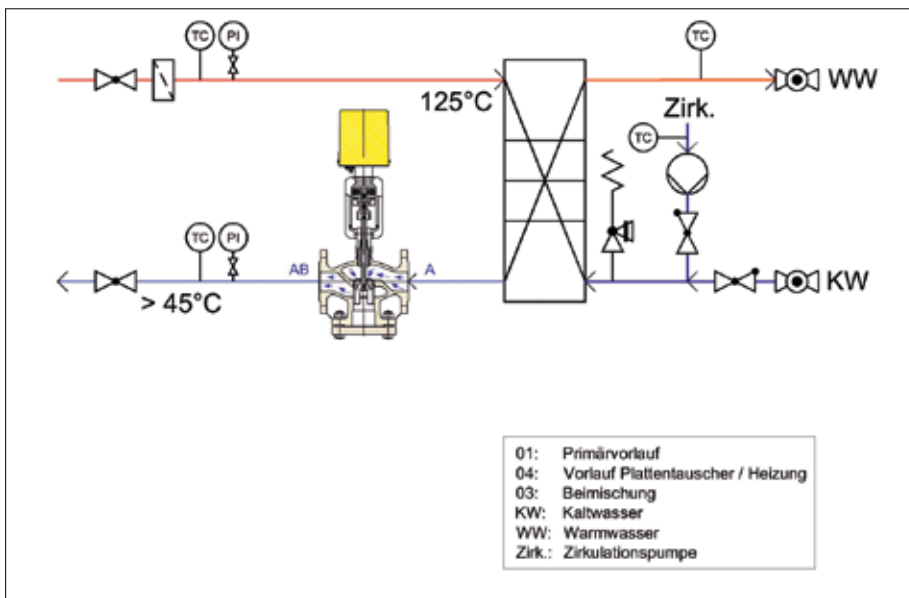
**Kilpper:** Die Strahlpumpen haben sich in den letzten Jahren durchaus gut auf dem Markt etabliert. Allerdings haben sich viele Verantwortliche noch nicht ausreichend mit dieser Technik befasst und schrecken daher vor ihrer Anwendung zurück. Es besteht also noch enormer Aufklärungsbedarf.



Prof. Dr. Uwe Bälz, W. Bälz & Sohn GmbH & Co.



Beimischregelung durch die Strahlpumpe mit Temperaturbeispiel.



Die konventionelle Ausführung erfolgt mit einer Drosselschaltung über ein Durchgangsventil.

Die Kompaktstation wälzt bei gleicher Wärmeleistung durch die Beimischung wesentlich mehr Wasser um, was die Wärmeübertragung durch die höhere Wassergeschwindigkeit und damit die Regelgüte verbessert. Der Primärwasserdurchsatz ist im gesamten Leistungsbereich höher und die Rücklauftemperatur niedriger als bei der konventionellen Ausführung mit Drosselschaltung. Es entsteht so eine gleichmäßigere Temperaturverteilung. Ihr einfacher Aufbau garantiert eine wartungsarme Betriebsweise.

### Trinkwassererwärmung mit konventioneller Ausführung

Viele Plattenwärmetauscher und Rohrbündelübertrager werden heute noch durch Drosselschaltung mit Durchgangsventil geregelt, meistens mit einem zusätzlichen Differenzdruckregler. Bei dieser konventionellen Ausführung ist die Eintrittstemperatur in den Wärmeübertrager immer gleich der Primärvorlauftemperatur im Versorgungsnetz. Eine hohe pri-

märe Eintrittstemperatur führt aber bei der Trinkwassererwärmung fast immer zu Verkalkung. Die Folge ist eine schlechtere Wärmeübertragung und damit auch eine höhere Rücklauftemperatur und letztendlich häufig ein Totalausfall der Anlage.

Die Regelung der Wärmeleistung erfolgt bei der konventionellen Ausführung durch die Änderung des Massenstroms zum Wärmeübertrager, abhängig vom Leistungsbedarf auf der Verbraucherseite. Die abschließliche Regelung der Wärmeleistung über die Massenstromänderung bewirkt im Teillastbetrieb eine große Temperaturdifferenz zwischen Ein- und Austritt auf der Primärseite. Solche Temperaturdifferenzen erzeugen jedoch dehnungsinduzierte Spannungen und sind häufig Ursache für Schäden in Wärmeübertragern. Darüber hinaus bewirkt eine geringe Wassermenge im Teillastbetrieb einen schlechten Wärmeübergang im Wärmeübertrager.

Regelungstechnisch treten mit dieser Schaltung Schwierigkeiten beim Nachheizen auf, wenn Wärmeverluste auszuglei-

chen sind, die in Zeiten ohne Zapfen entstehen, z. B. nachts. Dann arbeitet nämlich die Zirkulationspumpe weiter, und das Regelventil muss den Wärmeverlust ausregeln. Das Durchgangsregelventil arbeitet so im unteren Lastbetrieb, bei dem nur die Möglichkeit besteht, auf- oder zuzufahren. Es besteht so die Gefahr einer Übertemperatur am Plattenwärmetauscher und damit eines Ausfalls der Anlage.

Bei konventioneller Ausführung könnte das Problem mit Dreiwegeventil und Umwälzpumpe gelöst werden. Die Strahlpumpe hat jedoch den Vorteil, dass man auf der Primärseite gerade keine elektrische Umwälzpumpe benötigt.

### Trinkwasserhygiene

Nicht zuletzt ist auch die Trinkwasserhygiene mit der beschriebenen Kompaktstation gesichert. Das Modul arbeitet nach dem Durchflussprinzip ohne Speicher. Legionellen vermehren sich jedoch bevorzugt in stehendem Wasser bei 20 – 55°C. Die Regelung mit der Strahlpumpe jedoch hält eine Trinkwassertemperatur von z. B. 61°C ein, sodass Legionellen keine Temperaturbedingungen vorfinden, bei denen sie überleben könnten. Die sehr genaue Einhaltung der Wassertemperatur durch die Beimischregelung verhindert darüber hinaus Kalkabscheidungen und Schmutzablagerungen und schließt auch die Gefahr von Verbrühungen aus.

### Fazit

Die Beimischregelung durch den Einsatz von Strahlpumpen auf der Primärseite der Wärmeübertrager – egal ob bei großen oder kleinen Modulen, egal für welchen Wärmeleistungsbereich – stellt eine ganz entscheidende Verbesserung gegenüber den konventionellen Schaltungen, wie z. B. der Drosselschaltung dar. Aus ihr ergeben sich die folgenden Vorteile:

- gute Regelbarkeit im gesamten Leistungsbereich (0-100%),
- weniger dehnungsinduzierte (thermische) Spannungen am Plattenwärmetauscher,
- tiefere Rücklauftemperaturen auf der Versorgungsseite,
- geringere Verkalkung der Sekundärseite im Trinkwassersystem,
- geringere Differenzdruckschwankungen an den Primäranschlüssen des Wärmeübertragers,
- geringere Verkeimungsgefahr mit Legionellen,

- Verringerung von Investitionskosten und Senkung von Wartungs- und Instandhaltungskosten der Anlage,
- Verlängerung der Lebensdauer der Gesamtanlage.

Die guten Erfahrungen in Tausenden von Anlagen mit Strahlpumpenregelung belegen die zahlreichen Vorteile der Kompaktstationen mit regelbaren Strahlpumpen.

### Beispielanlage 1

Hier handelt es sich um eine Fernwärmestation (ca. 250 kW) für einen Plattenbau mit 128 Wohneinheiten in Berlin aus dem Jahr 1983. Sein beheiztes Volumen beträgt rund 32 300 m<sup>3</sup>. Der Eigentümer hatte sich entschlossen, anstelle der veralteten, störanfälligen Technik eine neue Station installieren zu lassen. Seit Ende 2009 versorgt sie das Gebäude störungsfrei mit Wärme für Heizung und Trinkwasser. Die Vorteile der neuen Fernwärmestation lassen sich so zusammenfassen:

- niedrigere Energiekosten für Wärme (reduzierter Verbrauch durch hohen Wirkungsgrad),
- reduzierte Hilfsenergiekosten (Betriebsstrom) durch Wegfall beider Umwälzpumpen,
- reduzierte Wartungskosten durch Wegfall des Trinkwasserspeichers,
- geringe Störanfälligkeit durch vereinfachten Anlagenaufbau,
- lange Lebenserwartung der Anlage,
- Verhinderung von Legionellenwachstum durch Warmwasserbereitung im Durchflusssystem,
- keine störenden Geräusche an Thermostatventilen durch Anpassung der Wassermenge an den Heizbedarf.

### Beispielanlage 2

Eine Station zur Trinkwassererwärmung für einen Wohnkomplex von rund 50 Wohneinheiten mit einem Wärmeleistungsbereich von 250 kW.

### Beispielanlage 3

Eine Station zur Trinkwassererwärmung mit einem Leistungsbereich von ca. 55 kW für einen Wohnkomplex mit rund 10 Wohneinheiten. ■

#### Literatur:

[1] Hesselbacher, H.: Die Wirtschaftlichkeit von Strahlpumpen in Heizungsanlagen. *Haustechnische Rundschau* (1976) 5/6, S. 226-231.

Bälz, U.: Praktischer Einsatz von Heizungs- und Lüftungsanlagen. *Gesundheits-Ingenieur – Haustechnik – Bauphysik – Umwelttechnik* 127 (2006) Nr. 2.

Hesselbacher, H.: Umwälzpumpe ade. *Chemie Technik* (2000), S. 188-189.

Kilpper R.: Geregelte Strahlpumpen in der Gebäudetechnik. *Moderne Gebäudetechnik* (2010) 1-2, S. 26-28.

Bälz U., Kilpper R.: Heizungsanierung mit regelbaren Strahlpumpen. *Moderne Gebäudetechnik* (2010) 7-8, S. 10-13.

#### Autoren:

Dr. Renate Kilpper und Prof. Dr. Uwe Bälz, W. Bälz & Sohn GmbH & Co, Heilbronn

Bilder: Bälz

[www.baelz.de](http://www.baelz.de)



Beispielanlage 1.



Beispielanlage 2.



Beispielanlage 3.