

# Hydrodynamische Wasser-Wärme-Verteilung mit sechs Regelkreisen und nur eine Umwälzpumpe

## Die effiziente Lösung

Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu einer Anlage wie es tausende in Deutschland gibt: Ein Wärmeerzeuger bzw. ein Wärmeübertrager und nachgeschaltet mehrere Regelkreise mit unterschiedlichen Temperaturen und Nutzungszeiten.

### Bauvorhaben Neuköllner Schule

Eine Schule (Bild 1) wird über einen indirekten Fernwärmeanschluss mit Plattenwärmetauscher mit Heizenergie versorgt. Die unterschiedlichen Gebäudeteile und Verbraucher werden über einen Heizungsverteiler mit separaten Regelkreisen über eine Rücklaufbeimischung geregelt.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bezieht sich auf die sechs Regelkreise des Heizungsverteilers. Es wird die elektrodynamische mit Regelventilen und Umwälzpumpen (Bild 2) mit der hydrodynamischen Wasser-Wärme-Verteilung (Bild 3) verglichen.

Der finanzielle Aufwand (Listenpreis, Montage und elektrischer Anschluss) für die Regelventile in Bild 2 gegenüber den Strahlpumpen (Dreiwegeventile mit Injektorwirkung) in Bild 3 ist ähnlich. Zur besseren Übersichtlichkeit wird daher nur der finanzielle Aufwand für die notwendigen elektrischen Umwälzpumpen mit Zubehör je Variante betrachtet.

**Bild 1: Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde anhand der Neuköllner Schule durchgeführt.**



### Technische Anlagendaten:

- a) Je Regelkreis ca. 4 mWS Förderhöhe.
- b) Zusätzlich Druckabfall über die Regelventile bzw. die Strahlpumpen ca. 3 mWS und den Wärmetauscher ca. 2 mWS.
- c) Aus a) und b) ergibt sich eine Gesamtförderhöhe von ca. 9 mWS.
- d) Wärmeleistungen der Regelkreise: Von 9 kW (Hausmeisterwohnung) bis 119 kW (Klassenräume) - Gesamtleistung: ca. 450 kW.
- e) Auslegungstemperaturen 75°C/55°C.

### Elektrodynamische Wasser-Wärme-Verteilung

Bild 2 zeigt den unwirtschaftlichen Anlagenaufbau. Jeder Regelkreis erhält eine Umwälzpumpe. Der Einsatz einer Hauptpumpe zur Förderung des Heizungswassers über den Wärmetauscher (oder einen Kessel) ist von der Gesamthydraulik der Anlage abhängig.

Die Kosten für sechs Umwälzpumpen mit Montage und Verkabelung, den anteiligen Schaltschrankaufwand und für Rückschlagklappen mit Montage betragen ca. EUR 8.262,-. Die jährlichen Instandhaltungskosten berechnen sich nach VDI 2067 mit 2% der Investitions-

summe, d. h. EUR 162,- pro Jahr. Die Betriebskosten (Stromverbrauch) belaufen sich bei 4.221 kWh/a auf EUR 844,- pro Jahr bei 0,20 EUR/kWh für die Elektroenergie. Hierbei ist noch kein Aufwand für die Regelung und die Leittechnik (Datenpunkte für die Pumpen) berücksichtigt.

### Hydrodynamische Wasser-Wärme-Verteilung

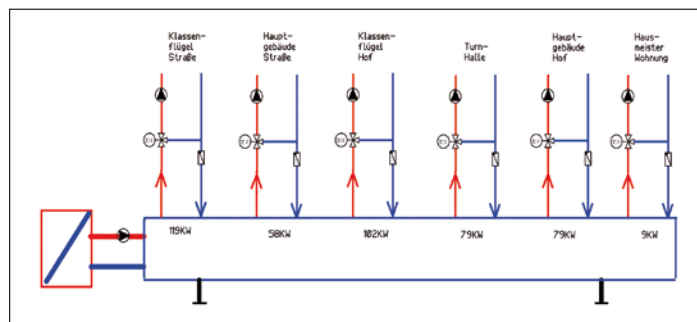
Die hydrodynamische Wasser-Wärme-Verteilung (Bild 3) wird mit nur einer Pumpe gebaut. Damit vereinfacht sich die Hydraulik der Anlage. Eine gegenseitige Beeinflussung der Heizkreispumpen kann nicht auftreten.

Diese technische Lösung ist einfach und zuverlässig. Am Heizungsverteiler liegt ein zu erzeugender Differenzdruck an. Dafür wird eine drehzahlgeregelte Pumpe verwendet. Die einzelnen Regelkreise entnehmen die zur Temperaturregelung notwendige Wassermenge aus dem Primärkreislauf und damit gleichzeitig den Differenzdruck für die Umwälzung.

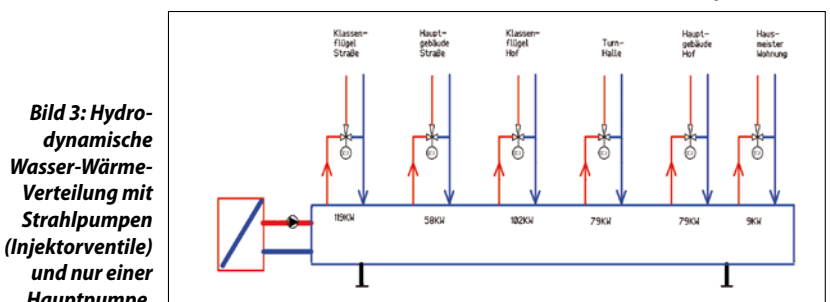
Der Aufwand für die Anschaffung und die Montage einer Hauptpumpe für die effiziente Technik beträgt ca. EUR 1.975,-. Das sind EUR 39,50 Instandhaltungskosten im Jahr nach VDI 2067. Die Betriebskosten verringern sich auf EUR 322,- pro Jahr (1.611 kWh/a).

Diese Reduktion des Energiebedarfs um 2.610 kWh/a hat seine Ursache im günstigeren Wirkungsgrad einer Umwälzpumpe gegenüber der Summe der Wirkungsgrade von sechs Umwälzpumpen.

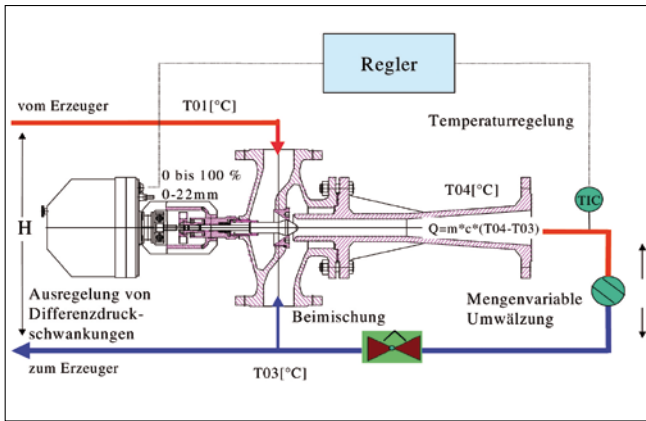
Dies entspricht einer Einsparung von 38% der Elektroenergie. In einer nach der VDI 2067 geplanten Nutzungszeit



**Bild 2: Elektrodynamische Wasser-Wärme-Verteilung mit Regelventilen und Umwälzpumpen.**



**Bild 3: Hydrodynamische Wasser-Wärme-Verteilung mit Strahlpumpen (Injektorventile) und nur einer Hauptpumpe.**



**Bild 4: Funktionsprinzip: Strahlpumpen haben den großen Vorteil, einen Differenzdruck aus dem Wärmeerzeugerkreis auf die Sekundärseite übertragen zu können.**

von zehn Jahren für Umwälzpumpen ergibt sich eine Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um ca. 14 t.

**Strahlpumpen**

Die Technologie der hydrodynamischen Wasser-Wärme-Verteilung (Bild 3) besteht im Einsatz von geregelten Injektorventilen (Strahlpumpen). Die Strahlpumpen haben den großen Vorteil, einen Differenzdruck aus dem Wärmeerzeugerkreis auf die Sekundärseite übertragen zu können (Bild 4). Das AGFW-Regelwerk: Hinweis FW 517 [1] beschreibt diese Technologie.

Die Injektorventile regeln die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur wie herkömmliche Ventile. Die resultierende Wassermenge und auch der entstehende Differenzdruck ist vom Ventillhub der Strahlpumpe abhängig. Je geringer die Strahlpumpe geöffnet ist, desto weniger Heizwasser kommt auf die Sekundärseite. Die geregelte Strahlpumpe kann in sehr feinen Stufen zwischen 0% und 100% die Wassermenge fördern und damit die Wärmeenergie regeln. Die Möglichkeit kleine Wassermengen zu regeln, garantiert geringe Rücklauftemperaturen. Damit werden Wärmeverluste verringert und zusätzlich elektrische Energie zur Umwälzung des Heizwassers eingespart.

Bei einer variablen Wassermenge zwischen 0% und 100% sind in den meisten Fällen keine Differenzdruckventile an den Heizsträngen mehr notwendig. Umwälzpumpen und Rückschlagklappen in den Heizkreisen sind überflüssig und die Investitionskosten verringern sich weiter gegenüber der veralteten Technik.

Beim Einsatz von Gebäudeleittechnik kommt für jede eingesparte Umwälzpumpe durch den Wegfall von Datenpunkten weiteres Einsparpotenzial dazu. Der Vorteil der Ein-Pumpen-Technik ist eindeutig, sowohl die Investitionskosten als auch die laufenden Kosten sind geringer. Die Minderung der CO<sub>2</sub> Emission ist ein zusätzlicher Effekt - siehe Tabelle 1.

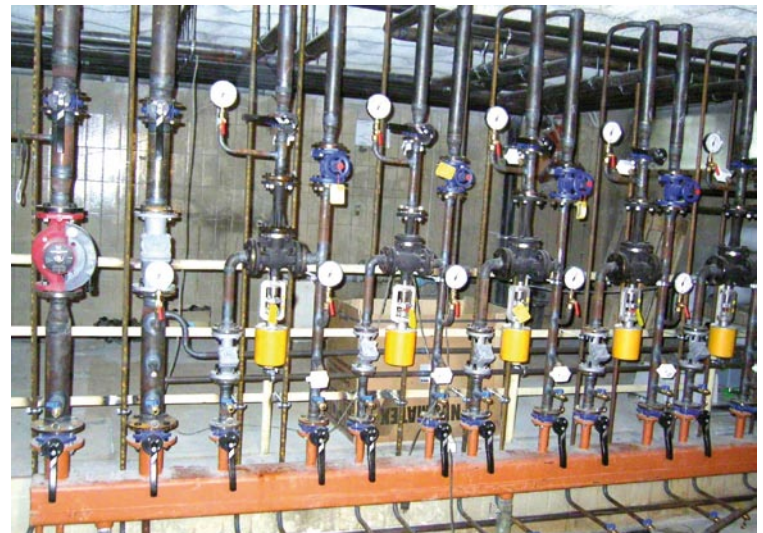


**Dipl.-Ing. Marc Gebauer, Berater auf dem Gebiet der Mess-, Regel- und Wärmetechnik bei der W. Bälz & Sohn GmbH & Co. aus Heilbronn/D.**

Bild 5 zeigt die effiziente Anlage ohne Wärmedämmung. Die abgebildeten Strahlpumpen bälz480 haben 22 mm Ventillhub. Damit lassen sich über den Temperaturregler die Wassermengen je Regelkreis von 0% bis 100% variieren. Einzelne Umwälzpumpen in den jeweiligen Regelkreisen bei der oft ineffizienten elektrodynamischen Wasser-Wärme-Verteilung (Bild 2) würden trotz der Drehzahlregelung in Übergangszeiten eine Mindestwassermenge von ca. 20% der ausgelegten Nennwassermenge fördern. Das bedeutet: In Leistungsbereichen unter 20% Wärmebedarf würde mehr Wasser umgewälzt, als für die Wärmeleistung notwendig wäre. Dadurch wird mehr elektrische Energie für die Umwälzung benötigt und gleichzeitig die Rücklauftemperatur angehoben. Die in Bild 5 dargestellte Einbaulage der Strahlpumpen mit nach unten hängenden Antrieben ist möglich, bringt aber die Gefahr von Schäden an den elektrischen Antrieben bei Tropfwasser in der Anlage mit sich.

**Fazit**

Nach der Analyse im „Bericht über die Einsparungen von elektrischer Energie nach der Umstellung der Wärmeverteilung auf Strahlpumpen“ [3] ist der



**Bild 5: Heizverteilern mit Strahlpumpen.**

Einsatz der Strahlpumpen ab fünf Regelkreisen wirtschaftlicher als die elektrodynamische Wärmeverteilung. Auch in „Hinweise zum Planen und Bauen von Wärmeversorgungsanlagen für öffentliche Gebäude“ (AMEV) [2] wird auf die Strahlpumpen-Technik verwiesen.

Die hydrodynamische Wasser-Wärme-Verteilung mittels der Strahlpumpe ist auch für die Regelung von Lüftungsanlagen und Plattenwärmetauscher eine interessante Alternative: In der Fern- und Nahwärme hat die Strahlpumpe einen ständig wachsenden Marktanteil. Die Regelung von Plattenwärmetauschern für Heizungsanlagen und die Regelung der Warmwasserbereitung gelingt mit einer Strahlpumpenregelung, also einer Beimischregelung, qualitativ besser, als mit der bekannten Schaltung mit Durchgangsventil in Drosselschaltung. Ein Differenzdruckregler wird bei dem Einsatz einer Strahlpumpe in einem Nah- oder Fernwärmesystem nicht benötigt. So ist auch in diesen Anlagen eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Anlagen gewährleistet.

**Dipl.-Ing. Marc Gebauer, Berater der W. Bälz & Sohn GmbH & Co., Heilbronn/D, www.baelz.de**

**Literatur:**

- [1] AGFW-Regelwerk: Hinweis FW 517, August 2003
- [2] Hinweise zum Planen und Bauen von Wärmeversorgungsanlagen für öffentliche Gebäude - AMEV Heizanlagenbau 2005
- [3] „Bericht über die Einsparungen von elektrischer Energie nach der Umstellung der Wärmeverteilung auf Strahlpumpen ...“ des Energie-Sonderbeauftragten IMB-Kärnten - Juli 2002

**Tabelle 1: Zusammenfassung des Wirtschaftlichkeitsvergleiches.**

	Bemerkung	Elektrodynamische Wasserverteilung	Hydrodynamische Wasserverteilung
<b>Kapitalgebundene Kosten:</b>			
aus Investition	Nutzungsdauer 10 Jahre	EUR 9.882,-	EUR 2.370,-
aus Instandhaltung/Jahr	Pumpen + Zubehör	EUR 8.262,-	EUR 1.975,-
	VDI 2067 je Jahr 2%	EUR 162,-	EUR 39,50
<b>Verbrauchsgebundene Kosten:</b>			
	Energiekosten/Jahr	EUR 844,-	EUR 322,-
	CO <sub>2</sub> Entstehung/Jahr	1 kWh: ca. 550 g CO <sub>2</sub>	2.321 kg/a
		2.321 kg/a	886 kg/a