

Rentable Trinkwassererwärmer-Systeme

Hygiene muss nicht teurer sein

Die am 1. Januar 2003 in Kraft getretene novellierte Trinkwasserverordnung zwingt viele Betreiber zur Sanierung ihrer Trinkwassererwärmungsanlage. Insbesondere Wasser, das für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird, unterliegt der jährlichen Überwachung durch die Gesundheitsämter. Diese Untersuchungspflicht gilt aber nicht nur für Schwimmbäder, Schulen, Sporthallen und Krankenhäuser, sondern auch für Hotels, Industrien, Altenheime, Großwohnanlagen u. ä. In der Vergangenheit scheiterte der „gute Wille“ zur Sanierung einer Trinkwassererwärmungsanlage jedoch häufig an den Kosten für die Sanierung.

Der Kostenproblematik einer Sanierung der Trinkwassererwärmungsanlage haben sich neue, innovative Systeme angenommen und bewirken sowohl die Einhaltung der Hygieneaspekte als auch die Möglichkeit, zusätzlich Betriebskosten durch intelligente Gesamtlösungen einzusparen. Den Rahmen für Neuplanungen und Sanierungen geben die DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 552 (und W 553) vor. W 551 und W 552 werden derzeit überarbeitet und zusammengefasst. Nach mehreren Entwürfen der letzten Monate ist mit einer Neuerscheinung im Frühjahr 2004 zu rechnen.

Historisch bedingte Überdimensionierungen

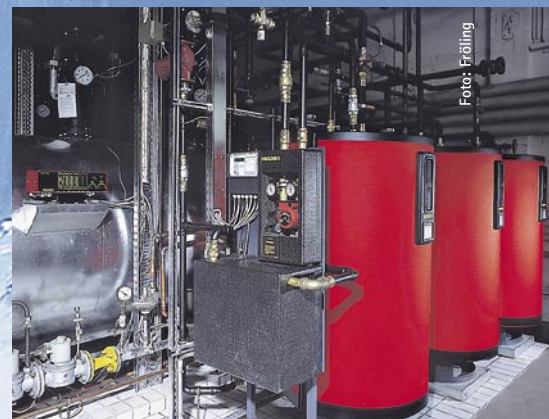
Nach der Ölkrise 1973 wurde in den damals neu geplanten Anlagen die Trinkwassertemperatur zur Energieeinsparung auf die gerade noch zur Nutzung erforderliche Temperatur reduziert. Im Wohnungsbau wurden Warmwasserspeicher nur noch auf 45°C ausgelegt, was – zur Freude der Hersteller – die Folge hatte, dass zur Deckung des Bedarfs die Speicherinhalte deutlich größer wurden. Auslegungen mit bis zu 100 Liter Warmwasser pro Person pro Tag waren gängige Praxis. Dieser Tagesbedarf wurde oft als Speicherinhalt angenommen. Die Heizflächenleistung des Speichers wurde so dimensioniert, dass eine Aufheizung über Nacht möglich war, um für den nächsten Tag den unterstellten Bedarf abzudecken.

Erst mit dem Aufkommen der Legionellenproblematik in Trinkwassererwärmungsanlagen Anfang der 1990er Jahre

ist dieser Grundsatz revidiert worden. Die Ursachen lagen zunächst in der Erkenntnis um die Existenz und Gefährlichkeit der Legionellen und in den zunehmenden Komfortansprüchen, die immer größere Netze zur Folge hatten. Das „Legionellen-Blatt“ W 551 von 1993 schreibt bereits eine ständige Einhaltung von 60°C am Warmwasseraustritt und eine maximale Auskühlung um 5 K in der Zirkulationsleitung vor. Um diesen neuen Anforderungen zu genügen, wurde in den Alt-Anlagen zunächst lediglich die Speichertemperatur auf 60°C angehoben. Dadurch waren die Speicherinhalte allein aufgrund der Temperaturanhebung um 33% überdimensioniert. Hinzu kam fehlende Kenntnis über tatsächlich realistische Verbräuche und daraus resultierend üppige Sicherheitszuschläge. Zuschläge von 20% und mehr waren eher die Regel als die Ausnahme. Schließlich waren die Speicherkonstruktionen noch mit Entnahmewirkungsgraden von ca. 60% behaftet, wodurch der tatsächliche Speicherinhalt um nochmals 40% zu groß war.



Bild 1 Reduzierung des Speicherinhaltes durch genaue Berechnung des Bedarfs und Auslegung des idealen Trinkwassererwärmers



Trinkwassererwärmung: Absolute Priorität für Hygiene

Werden heute im Hinblick auf Hygieneverbesserung Teile der vorhandenen Trinkwassererwärmungsanlagen radikal abgeschaltet und vom Leitungssystem abgetrennt, ist kein Mangel bei der Deckung des Trinkwarmwasserbedarfs bei gleicher Belegung festzustellen.

Hygiene muss absolute Priorität haben

Die Zusammenhänge zwischen technischer Gebäudeausrüstung, der Gesundheit und dem Wohlbefinden der Nutzer erfordern, dass Architekten, Ingenieure und Hygieniker künftig gemeinsam mit dem Betreiber die Anforderungen an die technische Ausrüstung von Gebäuden, insbesondere auch unter hygienischen Gesichtspunkten, festlegen. Bei Außerachtlassen der notwendigen technischen und hygienischen Anforderungen bzw. bei Vernachlässigung der erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen sind hygienische Risiken nicht auszuschließen [8]. Dieses Risiko ist jedoch sowohl nach der novellierten Trinkwasserverordnung 2001 §§ 1 und 5 als auch nach dem Infektionsschutzgesetz § 37 (Beschaffenheit von Wasser für den menschlichen Gebrauch) auszuschließen. Somit muss Hygiene stets Priorität vor vermeintlich wirtschaftlichen Aspekten haben.

Wirtschaftlicher Betrieb nur mit genauer Dimensionierung

Für den Bereich des Wohnungsbaus existiert DIN 4708, die eine einheitliche Berechnung des Warmwasserbedarfs in Abhängigkeit von der Anzahl und Größe

der Wohnungen, der Anzahl der Personen und der Anzahl und Art der Zapfstellen zulässt. Allerdings für den Objektbereich, den im Wesentlichen die Überwachung durch das Gesundheitsamt trifft, gibt es keine allgemein gültige Vorgehensweise zur Ermittlung des Bedarfs. Weil man sich mit der Dimensionierung nicht auf eine normkonforme Auslegung berufen kann, sind in der Praxis weiterhin üppige Sicherheitszuschläge üblich.

Fröling arbeitet zur Auslegung der Trinkwassererwärmer hingegen mit einem neuen Rechenansatz als Kombination aus der DIN 1988 und praktischen Erfahrungswerten und ist inzwischen bekannt für äußerst kleine Speicherinhalte gemäß der Aussage des Arbeitsblattes W 551 (Entwurf 7/2003) „Speicher so groß wie nötig und so klein wie möglich“. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „TRAFO“ der Fachhochschulen Köln und Münster ist in Zusammenarbeit mit Fröling in einer Diplomarbeit die Dimensionierung von Trinkwassererwärmern in Objekten mit Hilfe einer speziellen Software mit den bisherigen Methoden verglichen und bewertet worden. Ergebnis: Die nach der Fröling-Methode berechneten, dem Bedarf exakt angepassten, „idealen Inhalte“ waren teilweise um 50 % kleiner als die nach herkömmlichen Methoden ausgelegten Speicher. Dadurch lassen sich die Investitionskosten erheblich reduzieren und der Hygiene wird Rechnung getragen [10, 11].

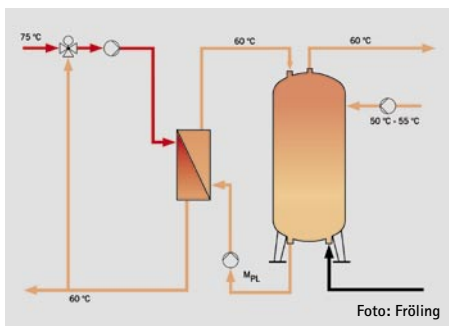


Bild 2 Konventionelles Speicherladesystem

Ursachen für unwirtschaftliche Trinkwassererwärmer

Bei Trinkwassererwärmern, gleich welcher Art, wird der Zirkulationswärmebedarf durch Zuführung von Energie aus dem Heizungssystem gedeckt (Bild 2). Insbesondere bei Trinkwassererwärmern mit einer kleinen Heizfläche kann dies zu einer unwirtschaftlichen Betriebsweise führen, da in Kombination mit einem Heizkessel mit jeder Anforderung ein Brennerstart verbunden ist, der das gesamte System aufheizt.

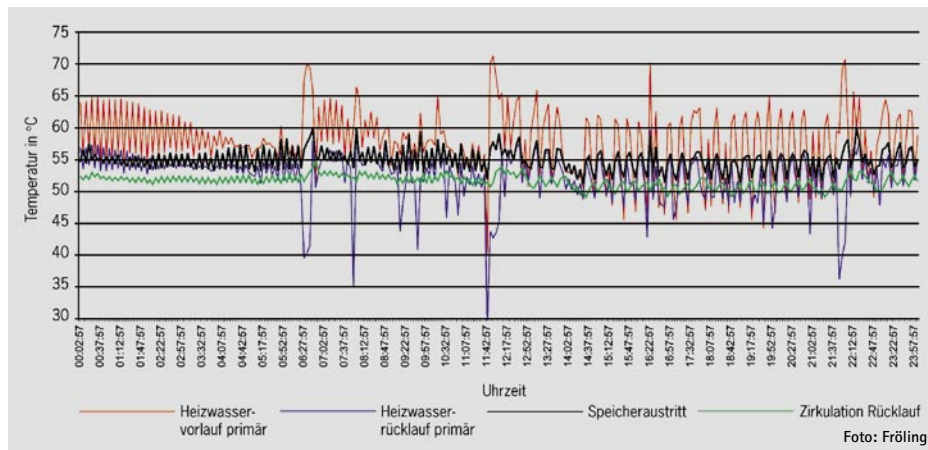


Bild 3 Exemplarische Temperaturverläufe eines Speicherladesystems im Wohnungsbau mit 24 WE (werktags)

Im Wohnungsbau kommt es erfahrungsgemäß ohne Zapfung alle 30 Minuten zu einem Nachheizen aufgrund des Zirkulationswärmebedarfs. Neben An- und Abschaltverlusten durch den Brenner ist auch der Wärmeverlust durch das ständige Aufheizen nicht zu vernachlässigen. Bild 3 zeigt das An- und Abfahren der Heizungsanlage über 24 Stunden in einem Wohngebäude mit 24 Wohneinheiten. Dort lief die Zirkulationspumpe auch nachts durch. Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Anstieg der Rücklauftemperatur bei der Deckung des Zirkulationswärmebedarfs ohne zusätzliche Zapfung. Strömt kein Kaltwasser in den Speicher nach, kommt es nur zu einer geringen Auskühlung des Heizungsrücklaufs.

Brennwertkessel

Bei einer Brennwertkessel-Anlage bedeutet dies, dass die Kondensation bei Rücklauftemperaturen oberhalb von 57 °C (bei Gasfeuerung und CO₂-Gehalt von 10,5%) zum Stillstand kommt, was eine Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit zur Folge hat.

Fernwärme

Bei der Fernwärme kann das Problem umso größer werden, wenn eine Rücklauftemperaturbegrenzung in Zeiten

ohne Zapfung die Deckung des Zirkulationswärmebedarfs verhindert. Die meisten Energieversorger lassen für die Trinkwassererwärmung eine Hochstellung der Rücklauftemperaturbegrenzer auf ca. 60 °C zu, damit keine Gefahr der Verkeimung entsteht. Nun ist jedoch Tor und Tür für die Unwirtschaftlichkeit geöffnet, da bei schlechten Trinkwassererwärmungsanlagen die hohe Rücklauftemperatur nicht nur die Abstrahlverluste erhöht, sondern auch die Pumpenleistung empfindlich nach oben treibt.

Solaranlagen

In Kombination mit Solaranlagen meint man, es ist ein Spagat zwischen Wirtschaftlichkeit und Hygiene zu betreiben, da niedrige Temperaturen absolut erforderlich sind, um auch bei mäßigen Witterungsverhältnissen Erträge von der Solaranlage zu erreichen. Die niedrigen Temperaturen sind aber nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 nicht zulässig. Hier schreibt das DVGW-Arbeitsblatt den Einsatz von Vorwärmstufen vor, die einmal am Tag auf mindestens 60 °C hochgeheizt werden müssen.

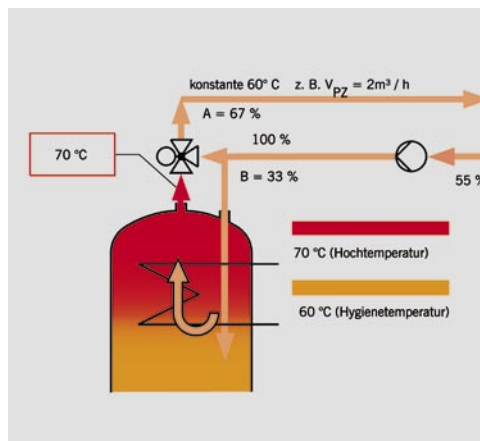
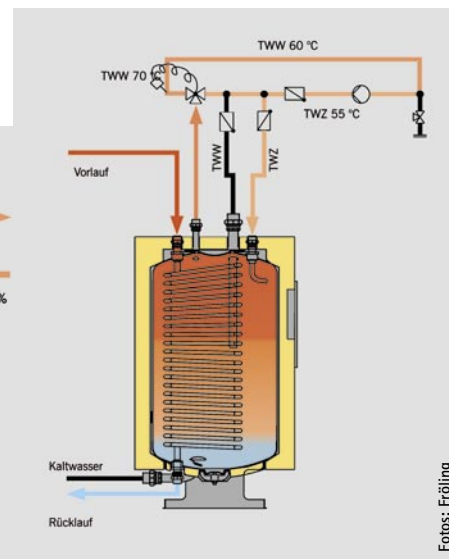


Bild 4 Prinzip des „Wärmeakkus“



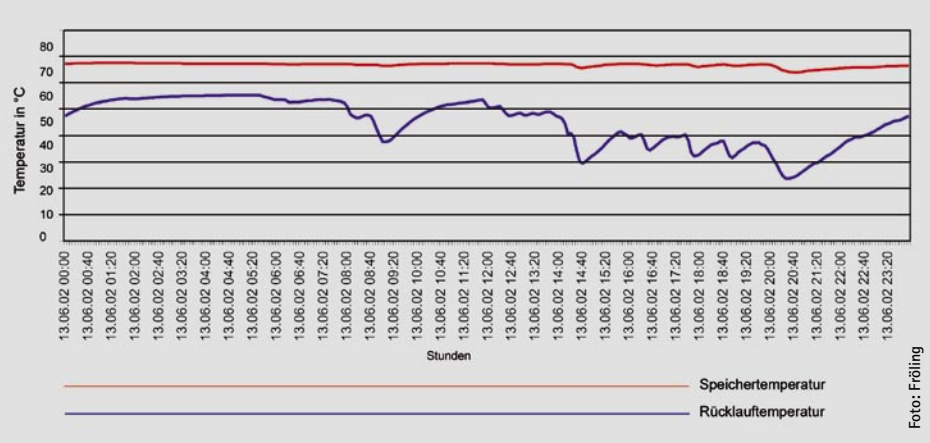


Bild 5 Messtechnische Auswertung einer ThermoBase-Anlage bei der GEW RheinEnergie, Köln, Tagesmessung (Palmenweg 7)

Wird der Zeitpunkt des Hochheizens kurz vor die tägliche Spitzenzapfung gelegt, bedeutet dies kaum einen Nachteil für die Wirtschaftlichkeit, da sofort wieder kaltes Wasser zur Nutzung der Solarenergie zur Verfügung steht. Nach neuesten wissenschaftlichen Untersuchungen ist dieser Zeitpunkt im Wohnungsbereich nicht morgens, sondern nachmittags um ca. 15.30 Uhr. Ebenso ist peinlich darauf zu achten, dass die hydraulische Einbindung so vorzunehmen ist, dass auch der Zirkulationswärmebedarf über die Solarenergie gedeckt werden kann. Dazu muss die Zirkulation zunächst vom 60°C-Speicher fern gehalten werden [11].

Die Idee des Wärmeakkus

Als Lösung der oben beschriebenen Probleme ist die Idee des „Wärmeakku“ entstanden, der zusätzliche Energie im Trinkwassererwärmer speichert und die Intervalle der Nachheizung von der Primärseite verlängert. Bild 4 zeigt das Prinzip, welches auf dem patentierten Thermo-S-System beruht. Der Trinkwassererwärmer wird im oberen Bereich durch eine zusätzliche Heizfläche auf 70 °C aufgeheizt, der untere Bereich verbleibt auf der geforderten Mindesttemperatur von 60 °C.

Durch die zusätzliche Wärmeenergie im Trinkwassererwärmer ist die Dauer bis zur nächsten Nachheizung verdreifacht. So dauert es im Wohnungsbereich nicht mehr wie bisher 30 Minuten, bis der Wärmeerzeuger erneut gefordert wird, sondern erst nach 90 Minuten ist eine Nachheizung erforderlich. Um nicht wie im Bild 2 eine komplette Durchmischung der Temperaturschichten zu verursachen, ermöglicht die Hochtemperatur mittels Thermo-S-Ventil 2/3 der Wassermenge am Zirkulationsstutzen vorbei direkt wieder in die Anlage zu führen. Durch Beimischen

von 70-grädigem Wasser können 60 °C „Speicheraustrittstemperatur“ konstant eingehalten werden.

Die im Speicher entstehende Schichtung bewirkt, dass sich kleine, sonst unbedeutende Zapfungen, innerhalb der 90 Minuten am Behälterboden in Form von Kalt-

wasser ansammeln, so dass eine optimale Auskühlung des Rücklaufs beim Nachheizen erfolgt. Bild 5 zeigt den Effekt des Wärmeakkus bei einer Anlage der GEW RheinEnergie in Köln, die eine Fröling ThermoBase Anlage getestet und die Temperaturen aufgezeichnet hat. Deutlich ist die Aufrechterhaltung des Hochtemperaturbereiches zu erkennen, wobei die Rücklaufftemperatur optimiert niedrig gehalten werden kann. Die starken Schwankungen, wie sie in Bild 3 zu erkennen sind, treten nicht mehr auf.

Entnahmegütegrad: Qualitätsmerkmal für Trinkwassererwärmer

Herkömmliche Trinkwassererwärmer mit innenliegender Heizfläche verfügen in der Vergangenheit über einen Entladewirkungsgrad von ca. 60%. Damit wurden 40% des Speichers nicht erwärmt oder standen aufgrund zu starker Durchmischung dem Zapfwasser nicht zur Verfügung. DIN 4708-3 und DVGW VP 670 schreiben einen Mindest-

Entnahmegütegrad von 85% vor. Durch besondere Einbauten zur Schichtung und durch die Überhitzung im oberen Bereich erreichen das ThermoBase- und das Thermo-S-System einen Entnahmegütegrad von 99%. Bild 6 zeigt den Temperaturverlauf bei Spitzenzapfung nach DIN 4708-3 des ThermoBase-Systems. Aus dem hohen Entnahmegütegrad resultieren Einsparungen bei den Investitionen und Betriebskosten.

Entnahmegütegrad		Vers.-Nr. 98042/02/a/8		
Heizmittelstrom 3000l/h				
Typ	ThermoBase 300			
Nennvolumen	V		l	300
Durchflussmenge	r _c		[l/min]	29,28
Versuchsdauer	z _c		[min]	10,05
spez. Wärme	C _w		[Wh/kgK]	1,163
Endtemperatur	t _{ae}	t _e + 35K	[°C]	49,3
mittl. Warmwassertemp.	t _{am}	t _a /n	[°C]	68,57
mittl. Kaltwassertemp.	t _{em}	t _e /n	[°C]	14,52
max. Warmwassertemp.	t _{a max}		[°C]	70,63
Speicherkapazität	C	r _c · z _c · C _w · (t _{am} – t _{em})	[Wh]	18494,9
Entnahmegütegrad	h _e	r _c · z _c · (t _{am} – t _{em})/(V · (t _{a max} – t _{em}))	[-]	0,9945
wirk. Speichervolumen	V'	V · h _e	[litr]	283,44

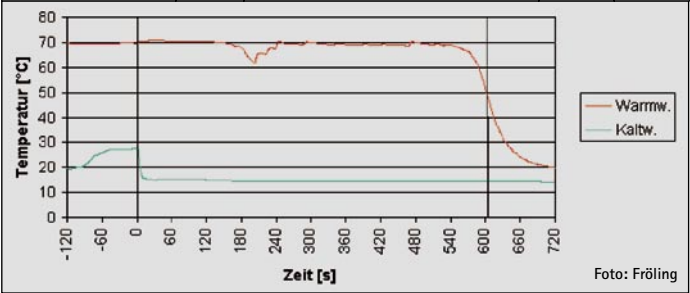


Bild 6 Entnahmegütegrad ThermoBase 300

	Indirekt beheizter Speicher	Speicher-ladesystem	Durchflusserwärmer		Thermo-Base	Thermo-S
System- und Betriebsmerkmale			direkt beheizt	indirekt beheizt		
konstante Zapf-temperatur	ja	ja	eingeschränkt	ja, mit entsprechender Regelqualität	ja, wird permanent nach-geregelt	ja, wird permanent nach-geregelt
bedarfsgerecht Entnahmerate	ja	ja	max und min begrenzt	ja	ja	ja
bedarfsgerechte Entnahmemenge	ja	ja	ja	ja	ja	ja
sofortige Gebrauchs-temperatur	ja, aber lange Auf-heizzeit	ja	ja, evtl. Wasser-vorlage erforder-lich	ja	ja	ja
Energieart	keine Ein-schränkung	keine Ein-schränkung	elektrisch/fossile Brennstoffe	keine Ein-schränkung	keine Ein-schränkung	keine Ein-schränkung
Verkalkungsrisiko	gering	erhöht	mittel	erhöht	gering	mittel
Konstanz der eingestellten Werte	gut	gut	gut, einge-schränkt bei hydraulischer Steuerung	gut	sehr gut aufgrund von Thermo-S-Ventil	sehr gut aufgrund von Thermo-S-Ventil
Pumpe trink-wasserseitig	nein	ja	nein	nein	nein	ja
Einsatzbereich	alle Varianten	Zentrale Versorgung	Einzel-versorgung	alle Varianten	alle Vari-anten	Zentrale Versorgung
Integration thermische Solaranlage	gut möglich	gut möglich	möglich	nicht möglich	gut möglich	gut möglich

Tabelle 1 Planungs- und Auslegungskriterien für Trinkwassererwärmungsanlagen nach [7], ergänzt um ThermoBase und Thermo-S

Tabelle 1 zeigt eine Ergänzung der „Planungs- und Auslegungskriterien für Trinkwassererwärmungsanlagen“, Auszug aus Tabellen 7 und 8 aus der VDI 6003 [7], ergänzt um das Thermo-S-System mit Wärmeakku. Beide Systeme kombinieren die Vorteile eines Speichers mit indirekter Beheizung mit denen des Speicher-Ladesystems.

Anlagen über 50% beträgt. Somit ist neben der Einsparung durch geringeres Speichervolumen auch eine Einsparung bei den Betriebskosten gegeben, wodurch belegt wird, dass trotz gestiegener Anforderungen durch das künftige DVGW-Arbeitsblatt W 551 erhebliche Einsparungen möglich sind. ←

Wie machen sich wirtschaftliche Vorteile bemerkbar?

Eine Langzeitstudie der Neckarwerke Stuttgart hat ergeben, dass sich Thermo-S-Systeme deutlich auf die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage bemerkbar machen. Aus Bild 7 ist erkennbar, dass die Energieeinsparung gegenüber den ebenfalls gemessenen konventionellen

Literatur

- [1] Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001. Bundesgesetzblatt Teil 1. G 5702. Nr. 24 vom 28. Mai 2001
- [2] W 551 Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen. Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums. WVGW Bonn. März 1993

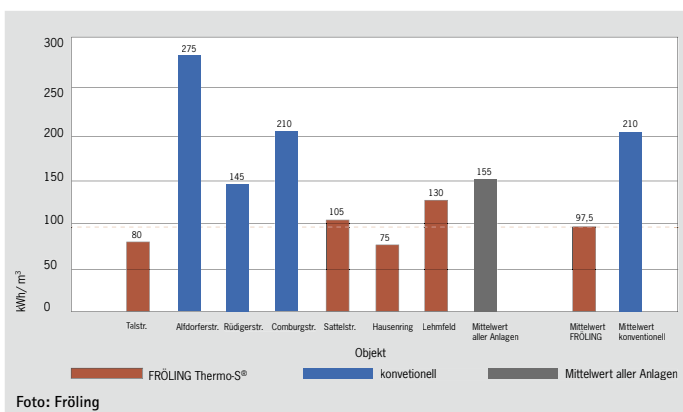


Bild 7 Wirtschaftlichkeitsvergleich Trinkwassererwärmung bei den Neckarwerken
Stuttgart, Wärme-verbrauch pro m³ Warmwasser 60 °C

- [3] W 552 Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen. Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums. Sanierung und Betrieb. WVGW Bonn. April 1996
- [4] W 553 Bemessung von Zirkulations-systemen in zentralen Trinkwasser-erwärmungsanlagen. WVGW Bonn. Dezember 1998
- [5] W 551 Entwurf Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen. Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums. WVGW Bonn. Juli 2003
- [6] DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI). Technische Regel des DVGW. Beuth Verlag. Berlin. Dezember 1988
- [7] VDI 6003 Entwurf Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz. VDI-Gesellschaft TGA. Beuth Verlag. Berlin. September 2003
- [8] VDI 6023 Hygienebewusste Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen. VDI-Gesellschaft TGA. Beuth Verlag. Berlin. Dezember 1999
- [9] DVGW VP 670 Anforderungen und Prüfungen für Trinkwassererwärmer. WVGW Bonn. April 1999
- [10] Maier, Burkhard und Franzheim, Stefan: Trinkwassererwärmer im Objektbereich. TGA Fachplaner 5-2003, S. 38 ff. Gentner Verlag Stuttgart
- [11] Maier, Burkhard und Fröling, Georg: Neue Hygieneanforderungen und Solarnutzung sind kein Widerspruch. TGA Fachplaner 4-2003, S. 46 ff. Gentner Verlag Stuttgart
- [12] DIN 4708-3 Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude. Beuth Verlag. Berlin. April 1994

Georg Fröling,
Geschäftsleitung
bei Fröling Heiz- und
Trinkwassersysteme
GmbH, 51491 Overath,
Telefon
(0 22 04) 72 00,
Telefax
(0 22 04) 72 03 38



Burkhard Maier
ist Leiter der Produkt-
programmentwicklung
bei Fröling Heiz- und
Trinkwassersysteme
GmbH, 51491 Overath,
Telefon
(0 22 04) 72 02 30,
Telefax
(0 22 04) 72 02 06,
E-Mail: burkhard.maier@froeling.de,
www.froeling.de

