

Trinkwassererwärmungsanlagen nach VDI 6003

# Komfortkriterien verbessern Hygiene und Wirtschaftlichkeit

Schlanke 16 Seiten hat die neue zweisprachige VDI-Richtlinie 6003 „Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungen für Planung, Bewertung und Einsatz“. Dabei definiert sie nicht nur Standards beim Komfort, sondern setzt diese bei genauer Betrachtung auch für Trinkwasserhygiene und Wirtschaftlichkeit.



Bild 1  
Nach aktueller Rechtsprechung muss nach 15s eine Temperatur von 40 °C an jeder Zapfstelle erreicht werden

Hygienische Trinkwassererwärmung ist inzwischen ein Dauerbrenner. Die Fachpresse berichtet regelmäßig über neue, teilweise spektakuläre Legionellenfälle in großen sanitärtechnischen Anlagen. Doch Empfehlungen und Informationen über sinnvolle und praktikable Prophylaxemaßnahmen weichen vielfach voneinander ab.

Zudem werden eigentlich unumstrittene Regelwerke bei Planung, Ausführung und Betrieb nicht immer ernst genug genommen, was sich leider immer noch in „Hauptsache es wird warm“-Mentalitäten widerspiegelt. Doch selbst wo diese riskante Gleichgültigkeit nicht in einer gesundheitlichen Gefährdung mündet, bleiben derartige Anlagen weit hinter heutigen Ansprüchen zurück. Denn Komfort und Hygiene sind bei der richtigen Gestaltung eines Trinkwassererwärmungssystems eng gekoppelt.

## Komfortkriterien und Anforderungsstufen

Die neue VDI-Richtlinie 6003 „Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungen für Planung, Bewertung und Einsatz“ liegt seit Oktober 2004 als Weißdruck vor. Über Kriterien, wie Zapfrate, Temperaturabweichung über die Zeit, Temperaturpräsenz usw. wird

„Komfort“ in drei Anforderungsstufen für die Trinkwasserausläufe an Einrichtungsgegenständen in Wohn- und wohnähnlichen Gebäuden definiert.

Die Anforderungsstufen will die Richtlinie aber nicht im traditionellen Sinn als „niedriger“, „mittlerer“ und „hoher“ Komfort verstanden wissen. „Sie sollen vielmehr das Spektrum unterschiedlicher Nutzeransprüche und die daraus resultierenden Systemanforderungen wiedergeben.“ Die Zahlenwerte sind Richtgrößen, die bei Bedarf werkvertraglich vereinbart werden können. Damit können auch einzelnen Zapfstellen unterschiedliche Anforderungsstufen zugeordnet werden.

Jedenfalls sind bei der Planung einer Trinkwasserinstallation die bislang allgemein geltenden Grundsätze „minimaler Rohrippendurchmesser“ und „kürzeste Leitungslänge“ jetzt rechnerisch für die nicht von einer Zirkulation erfassten Warmwasserleitungen zu berücksichtigen. Daneben sind Einflüsse in der Planung von der Anordnung der (Wohnungs-) Wasserzähler bis hin zur Anordnung von Räumen und der Auswahl der Trinkwassererwärmungssysteme zu beachten.

Es ist zu erwarten, dass die Softwareanbieter in Kürze VDI 6003 in ihre Auslegungs- und Berechnungsprogramme

integrieren. Dies ist auch notwendig, weil die erforderlichen Berechnungen sonst zu aufwendig sind. Zudem sind die Komfortkriterien, insbesondere für die höchste Anforderungsstufe, abhängig vom Gesamtsystem der Trinkwassererwärmung und der Verteilung.

VDI 6003 ist in fünf Abschnitte strukturiert und folgt, vergleichbar zur Terminologie der Richtlinien zur energetischen Bewertung, der Bedarfsentwicklung:

1. Vorbemerkungen und Geltungsbereich
2. Begriffe und Definitionen
3. Komfortkriterien und Anforderungsstufen für TWW-Auslauf an den Einrichtungsgegenständen in Wohn- und wohnähnlichen Gebäuden
4. Systembewertung
5. Betrieb und Inbetriebnahme

## Was unter Komfort zu verstehen ist, entscheiden die Gerichte

„Erhitzt sich das Leitungswasser in einer Mietwohnung erst nach mehreren Minuten auf Körpertemperatur und wird dadurch die Wasserrechnung in die Höhe getrieben, kann die Miete (hier: um fünf Prozent)

gemindert werden. Spätestens nach 15 Sekunden muss eine Temperatur von 40 Grad erreicht sein (LG Berlin, 64S 108/01).“ [Quelle: ista, www.viterra-es.de/1705.html]. Wie die Entscheidung zeigt, gewinnen Komfort und Kostensparen an Bedeutung. Andere Streitfälle, in die auch ausführende Unternehmen verwickelt waren, waren mit ausschlaggebend für die Richtlinienarbeit.

Vergleichbar zu diesem Urteil ist die „Maximale Zeit bis zum Erreichen der Nutztemperatur“ nach VDI 6003 eine Komfortanforderung und führt bei Einhaltung der höchsten Anforderungsstufe III auch zur Energie- und Wassereinsparung. Die maximale Zeit zum Erreichen der Nutztemperatur für die niedrigste Anforderungsstufe I wurde an der 3-Liter-Regel des DVGW-Arbeitsblattes W 553 kalibriert. Anders ausgedrückt: Gerade noch zulässige Hygienekriterien genügen nicht heutigen Komfortansprüchen und bleiben sogar weit hinter der Rechtsprechung zurück, die zusätzlich mit erhöhten Wasserkosten argumentiert.

VDI 6003 stellt somit auch Gutachtern eine Richtlinie zur Verfügung, wenn es darum geht, ob z.B. die „sekundenschnelle“ Darbietung von Warmwasser an den unterschiedlichen Zapfstellen von Bädern, Küchen usw. möglich ist, und wie viele Sekunden denn wirklich vergehen dürfen,

bis Warmwasser mit ausreichender Temperatur nach dem Öffnen des Zapfhahns zur Verfügung steht. Damit werden gleichzeitig steigende hygienische Anforderungen im Sinne der Trinkwasserverordnung, die stärkere energetische Gewichtung und anteilig höhere Leistungsanforderungen bei Gebäuden mit niedrigem Wärmebedarf und hohen Komfortanforderungen der Nutzer Rechnung getragen.

## Bedeutung der Temperaturpräsenz

VDI 6003: „Ein Höchstmaß an TWW-Komfort ist gegeben, wenn an jeder Entnahmestelle zu jeder Zeit das benötigte Warmwasservolumen und der gewünschte Massenstrom mit der gewünschten Temperatur verfügbar sind. Systemabhängig kann dieser Idealzustand Einschränkungen erleiden. Hierbei handelt es sich im Einzelnen um die [Komfort-] Kriterien:“

- a) Zeitlicher Abstand bei wiederholter Nutzung der Entnahmestelle (serielle Nutzung)
- b) Gleichzeitige Nutzung zweier oder mehrerer Entnahmestellen (parallele Nutzung)
- c) Maximale Temperaturabweichung während der Nutzung

d) Entnahmerate

e) Entnahmemenge

Nicht explizit erklärt, sondern als zusätzliches Komfortkriterium unter Berücksichtigung von c) und d) ist der wichtige Basiswert „Temperaturpräsenz“:

f) Maximale Zeit bis zum Erreichen der Nutztemperatur

Für die Temperaturpräsenz wurde bei der Richtlinienarbeit festgelegt, dass sich diese Werte auf die Zapfung von Wasser mit einer Ausgangstemperatur von 60°C bei ebenfalls festgelegter Mindestentnahmerate verstehen sollen. Der Kaltwasseranschluss ist dabei abgesperrt. Leider finden sich diese Randbedingungen in der Richtlinie nicht wieder, sind aber für die Planung und ggf. Bewertung von Streitfällen wichtig und zu beachten.

Die Komfortkriterien sind jeweils mit zugehöriger Nutztemperatur tabellarisch angegeben für: Waschtische (40°C), Duschen (42°C), Badewanne (45°C), Spüle (50°C), Sitzwaschbecken (40°C) und Whirlpool/Großbadewanne (50°C).

Wie oben erläutert, hat die Rechtsprechung noch vor dem Weißdruck der VDI 6003 eine Mietminderung als Folge

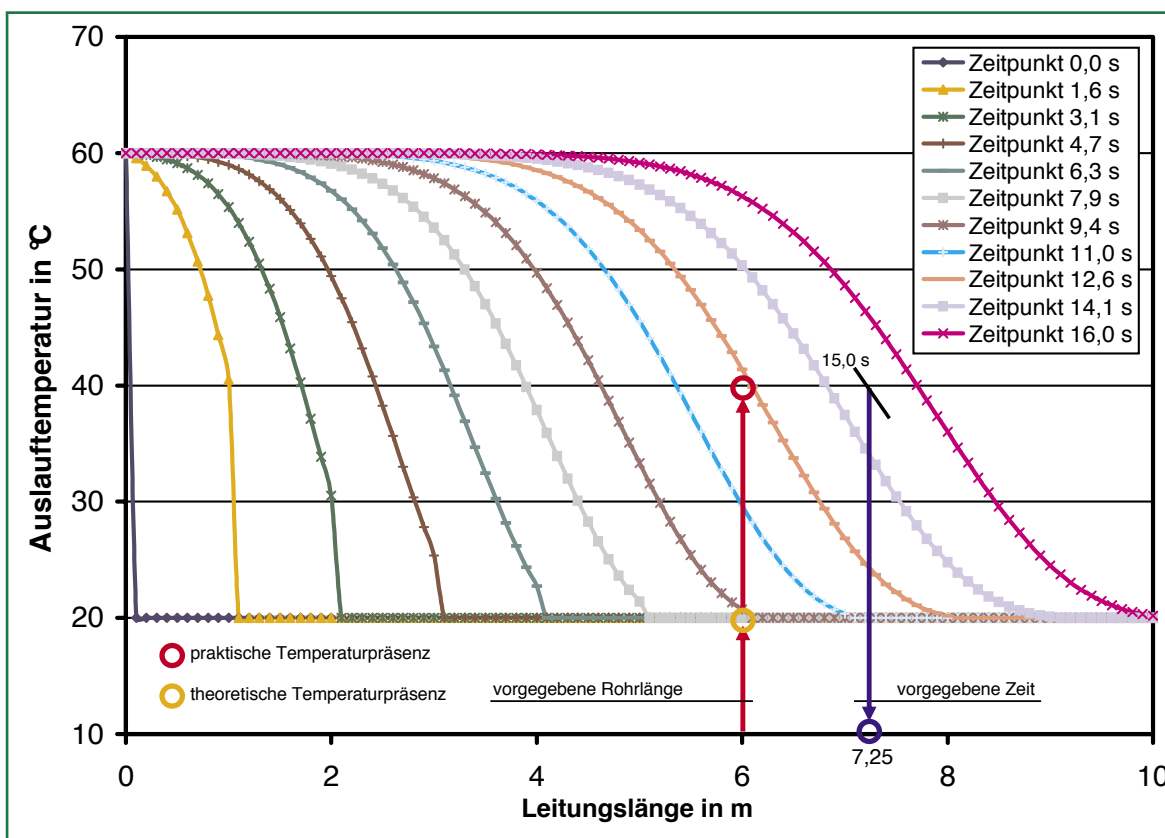


Bild 2 Diagramm gültig für 3l/min (Sitzwaschbecken) mit Zuleitung in 12 x 1 Kupferrohr. Für die Temperaturpräsenz an einem Sitzwaschbecken kann bei 6 m Leitungslänge 9,42 s bis zur theoretischen Temperaturpräsenz abgelesen werden. Erst rund 3s später nach insgesamt 12,5s wird die praktische Temperaturpräsenz mit einer Nutztemperatur von 40 °C erreicht. Der Grenzwert von 15s wird bei einer Leitungslänge von ca. 7,25m und einem Leitungsinhalt von 0,57l erreicht

nicht ausreichend schneller Temperaturpräsenz von 40 °C innerhalb von 15s nach dem Öffnen der Entnahmestelle zugebilligt. In Streitfällen muss also damit gerechnet werden, dass trotz dem Vorliegen der VDI 6003 Gutachter mit Thermometer und Stoppuhr bewaffnet diesen Grenzwert überprüfen.

Für die Planung von Sanitäranlagen unter Berücksichtigung der VDI 6003 ist deswegen die Frage entscheidend, in welcher Anforderungsstufe die Werte der neuen Rechtsprechung erreicht bzw. unterschritten werden. Dazu erläutern nachfolgend Beispiele die Bestimmung der zulässigen Rohrinhalte und -längen für den Einzelanschluss in Abhängigkeit maximal zulässiger Zeiten bis zur Temperaturpräsenz.

## Theoretische und praktische Temperaturpräsenz

Versteht man die Zeit bis zur Temperaturpräsenz als „theoretische Zeit“ bis zur ersten Temperaturerhöhung (noch keine fühlbare Temperaturerhöhung an der Zapfstelle, nur Ausstoß des abgekühlten Warmwassers), könnte man mit dieser Zeitangabe und den Werten für die Entnahmerate den jeweils zulässigen Leitungsinhalt zur Einhaltung der gewünschten Komfortstufe einfach errechnen.

Beispielsweise ergibt sich für ein Sitzwaschbecken mit einer Entnahmerate von 31l/min gemäß Tabelle 1 und dem vom LG Berlin benannten 15s ein zulässiger Leitungsinhalt von nur 0,75l. Hierbei handelt es sich aber um einen theoretischen Inhalt, der sich in der Praxis noch reduziert, weil es beim Ausstoßen des abgekühlten Wassers auf einer gewissen Länge zu einer Vermischung kommt und weil die Erwärmung von Rohrleitung und Armaturen zu berücksichtigen ist.

Es ist also eine Betrachtungsweise erforderlich, die neben den Rohrleitungswerkstoffen auch die Verwendung der genauen Innendurchmesser erforderlich macht. Für diese thermodynamische Temperaturerhöhung einer Warmwasserleitung beliebiger Länge, Durchmesser, Material, Start- und Endtemperatur wurde dazu eine Excel-Tabellenkalkulation erstellt. Daraus liegt eine Kurvenschar vor, aus der Werte wie Leitungslänge und Sekunden bis zur Temperaturpräsenz für jede festgelegte Zapfrate, Rohrdimension und jeden Leitungswerkstoff abgelesen werden können (Bild 2).

	Waschtisch	Dusche	Badewanne	Bidet
d) Mindestentnahmerate in l/min				
Anforderungsstufe I	3	7	7	–
Anforderungsstufe II	5	9	10	3
Anforderungsstufe III	6	9	13	
f) Maximale Zeit zum Erreichen der Nutztemperatur				
Anforderungsstufe I	60 *)	26 *)	26 *)	–
Anforderungsstufe II	18	10	12	15
Anforderungsstufe III	10	7	9	
*) in Anlehnung an die 3-Liter-Regelung des Arbeitsblattes DVGW W 553				

Tabelle 1 Mindestentnahmerate und Temperaturpräsenz nach Tabellen 1, 2, und 3 in VDI 6003

Die genauere Betrachtung mit einer Zuleitung in Kupfer 12 x 1 ergibt für das Sitzwaschbecken einen zulässigen Rohrleitungsinhalt von nur 0,57l und eine maximale Länge der Anschlussleitung von 7,25m bis zu einer ständig 60 °C führenden Verteilleitung bzw. bis zum Speicher. Kürzere Rohrleitungen erfüllen dann auch die Anforderungsstufe II/III weil die „Maximale Zeit bis zum Erreichen der Nutztemperatur“ ebenfalls 15s beträgt (Tabelle 1).

Die Komfortkriterien in VDI 6003 basieren auf 60 °C als Ausgangstemperatur in der zirkulierenden Warmwasserleitung. Werden das Warmwasser-Leitungssystem und die Zirkulation mit weniger als 60 °C betrieben, so ist mit entsprechend längeren Wartezeiten bis zur wirklichen Temperaturpräsenz zu rechnen. Es kann also passieren, dass der Grenzwert von 15s dann doch überschritten wird. Der Betrieb mit 60 °C ist allerdings mittlerweile auch eine Empfehlung des neuen DVGW W 551 für Kleinanlagen.

Anlagen, die nur die Anforderungsstufe II nach VDI 6003 erfüllen, können den Grenzwert aus der Rechtsprechung von 15s nicht erreichen, da mit Ausnahme von Wanne, Dusche und Whirlpool, bis zum Erreichen der Nutztemperatur 18s zugelassen sind. Wer also kein Risiko eingehen will, wird die Anforderungsstufe III beauftragen/planen/erfüllen. Dazu müssen für den Einzelanschluss von Sitzwaschbecken Leitungslängen und Querschnitte so geplant werden, dass die dafür zulässigen maximalen Zeiten bis zum Erreichen

der Nutztemperatur nicht überschritten werden. Tabelle 2 zeigt unverbindliche Richtgrößen für die zulässigen Inhalte von Rohrleitungen zur Einhaltung der Komfortstufe III.

## Hygiene- und Komfortanwendungen

Sind aus besonderen Gründen (Stockwerkleitungen) Trinkwasserinstallationen nach der Stufe II oder Stufe I zu planen, sollte das mit dem Auftraggeber schriftlich vereinbart werden, um Reklamationen zu vermeiden. Dabei kommt dem Planer/Ausführenden nach allgemeiner Rechtsauffassung ein hoher Grad an Hinweispflicht zu, beispielsweise der Verweis auf das oben genannte Urteil. Im Kontext der parallelen Regelwerke ist zu beachten, dass die empirische 3-Liter-Regel gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 eine Hygieneanforderung und die Entnahmemenge bis zur Temperaturpräsenz nach VDI 6003 eine Komfortanforderung ist.

Die im Wohnungsbau häufig vorkommende Stockwerkleitung ohne Stockwerkzirkulation mit Warmwasserzähler je Wohnung machte sowohl bei den Hygienerichtlinien des DVGW als auch bei der Erstellung des VDI-Arbeitsblattes besondere Überlegungen erforderlich. Im DVGW-Arbeitsblatt W 551 ist, ausgehend von einer Betriebstemperatur des Warmwassernetzes mit 60 °C, eine Beschränkung des nicht zirkulierenden Leitungsinhalts vom Stockwerkanschluss bis zur weitest liegenden Zapfstelle (Strömungsfaden) auf 3l gefordert.

Objekt	Nutztemperatur	Zeitpunkt bis zur Nutztemperatur in Stufe III	Maximaler Inhalt der Rohrleitung	Rohrdurchmesser / maximale Rohrlänge
	°C	s	l	- / m
Sitzwaschbecken	40	< 15	0,57	12 x 1 / 7,25
Küchenspüle	50	< 10	0,65	12 x 1 / 8,6
Waschtisch	40	< 10	0,72	12 x 1 / 9,2
Dusche	42	< 7	0,75	12 x 1 / 9,9
Wanne	45	< 9	1,5	15 x 1 / 11,3
Whirlpool	50	< 10	1,6	15 x 1 / 12,0

Tabelle 2 Berechnete Werte für maximale Rohrlängen (CU) zum Erreichen der Anforderungsstufe III

Leitung	Dimension	Leitungs- inhalt	Zeit bis zur theoretischen Temperaturpräsenz	Zeit bis zur praktischen Temperaturpräsenz (40 °C)
	mm	l	s	s
10 m Anschlussleitung	18 × 1	2,0	23,2	29,7
4 m Leitung	15 × 1	0,53	6,4	7,9
6 m Küchenanschluss	12 × 1	0,47	5,7	7,9
20 m Stockwerkleitung		3,0	35,5	45,5

Tabelle 3 Beispiel für die Temperaturpräsenz an einer Küchenspüle bei Einhaltung der 3-Liter-Regel

Dieser Kompromiss lässt zwar formal weiterhin die nicht zirkulierende Stockwerkleitung zu, führt nach den Komfortkriterien aus VDI 6003 aber zu unzumutbaren Verhältnissen. Tabelle 3 zeigt exemplarisch, welche Temperaturpräsenz sich bei Einhaltung der 3-Liter-Regel ergibt. Bei dem Beispiel wurde eine 20 m lange Stockwerkleitung aus Kupferrohr mit Zähler und Armaturen bis zur Küchenspüle bei einer Zapfrate von 5 l/min angesetzt.

System- und Betriebsmerkmale	Indirekt beheizter Speicher	Speicher- ladesystem	Durchflusserwärmung		ThermoBase	Thermo-S
			unmittelbar	mittelbar		
Konstante Zapftemperatur	ja	ja	ja *)	ja, mit entsprechender Regelqualität	ja A1)	ja A2)
Bedarfsgerechte Entnahmerate	ja	ja	max und min begrenzt	ja	ja	ja
Bedarfsgerechte Entnahmemenge	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Sofortige Gebrauchstemperatur	ja	ja	ja **)	ja	ja	ja
Energieart	keine Einschränkung	keine Einschränkung	elektrisch / fossile Brennstoffe	keine Einschränkung	keine Einschränkung	keine Einschränkung
Verkalkungsrisiko	gering	erhöht ***)	gering/mittel	erhöht ***)	gering	mittel
Einsatzbereich ****)	alle Varianten	Zentrale Versorgung	Einzelversorgung	alle Varianten	alle Varianten	Zentrale Versorgung
Integration thermische Solaranlage	ja	ja	ja *****)	nein	ja	ja
*) eingeschränkt bei hydraulisch gesteuerten Geräten **) bei Gasgeräten eventuell Wasservorlage erforderlich ***) abhängig von der Bauart des Wärmetauschers ****) Zentralversorgung, Einzelversorgung, Gruppenversorgung *****) mit zusätzlichem Speicher A1) Speicheraustrittstemperatur wird permanent mit Thermo-S-Ventil nachgeregelt A2) Speicheraustrittstemperatur wird permanent mit Thermo-S-Ventil nachgeregelt						

Tabelle 4 Planungs- und Bewertungskriterien für Trinkwasser-Erwärmungssysteme nach VDI 6003 und Herstellerergänzungen

## Planungsbeispiel – Optimierte Trinkwassererwärmung

Am Beispiel eines Mehrfamilienhauses soll gezeigt werden, wie eine zentrale Trinkwassererwärmung, unter Einhaltung aller Anforderungen und bei höchster Komfortstufe, besonders wirtschaftlich ausgelegt werden kann. Zum Vergleich werden zwei Anlagen gegenübergestellt: Fall A repräsentiert eine bisher übliche Ausführung einer nach DIN 4708 etwas überdimensionierten Anlage (Anforderungsstufe II nach VDI 6003). Die modern ausgelegte Anlage im Fall B erfüllt die Anforderungsstufe III der neuen VDI 6003. Das Beispiel-Mehrfamilienhaus hat zwölf Wohnungen. Die 75-m<sup>2</sup>-Woh-

nungen haben drei Zimmer, Küche und Bad. Die Heizlast beträgt 51 kW und soll über zentrale Gas-Brennwertkessel gedeckt werden.

### Fall A, heute übliche Dimensionierung

- Auslegung des Trinkwassererwärmers nach DIN 4708 mit Normwannen und Normbelegung
- Übliche Rohrdurchmesser (Anforderungsstufe II nach VDI 6003)
- Normales Zirkulationssystem

Die Berechnung der Leistungskennzahl ergibt für zwölf Normwannen und zwölf gleichzeitig nutzbare Küchenspülen bei

Bezeichnung	Fall A	Fall B	Differenz A – B
Leistungskennzahl	11,6	7,13	
Speicherinhalt	400l	300l	
Anschlusswert TWW	31 kW	27 kW	
ca. Preis des Speichers	2500 Euro	2100 Euro	400 Euro
Stillstandsverluste Speicher	815 kWh 116 Euro/a	692 kWh 98 Euro/a	18 Euro/a
Kesselzuschlag	15 kW	8 kW	
Kesselleistung	66 kW	59 kW	
ca. Preis des Kessels	3600 Euro	3100 Euro	500 Euro
Stillstandsverluste Kessel jährlich	818 kWh 117 Euro/a	701 kWh 100 Euro/a	17 Euro/a
Summendurchfluss Nach DIN 1988	2,4/s 0,22l/s × 12	1,9 l/s 0,16l/s × 12	
Spitzendurchfluss	0,83l/s	0,74l/s	
Rohrquerschnitt für WW im Keller	DN 32/25 12 m, 360 Euro	DN 25 mit IsoTherm 12 m 480 Euro	- 120 Euro
Zwei Steigstränge Warmwasser	DN 25/20/18 36 m, 720 Euro	DN 20 mit IsoTherm 36 m, 900 Euro	- 180 Euro
Zirkulation für Steigstränge	DN 12 36 m, 700 Euro		700 Euro
Einsparung durch IsoTherm-Rohrbegleitheizung			280 Euro
Zirkulationsverluste (24 h/Tag)	6727 kWh 960 Euro/a	3575 kWh 510 Euro/a	450 Euro/a
Stockwerksanschluss mit Zähler je 1,2 m	DN 15	DN 12	
Inhalt mit Verteiler	0,31l	0,19l	
Einzelanschluss für die Waschtische	DN 12 5,6 m mit 0,74l	DN 10 4 m mit 0,31l	
Theoretische Zeit bis zum ersten Temperaturanstieg	10,5s	5s	
Zeit bis zur Temperaturpräsenz (40 °C)	14s	6,7s	
Wasserverlust je Zapfvorgang	1,4l	0,67l	
Wasserverlust bei 10 Nutzungen / Wohnung / Tag	60,5 m <sup>3</sup> 885 Euro *)	29,1 m <sup>3</sup> 426 Euro *)	459 Euro/a
*) Annahmen für Kosten: Trinkwasser: 2,36 Euro/m <sup>3</sup> , Abwasser: 3,70 Euro/m <sup>3</sup> , Erwärmung auf 60 °C: 8,58 Euro/m <sup>3</sup> , Gesamtkosten: 14,64 Euro/m <sup>3</sup>			

Tabelle 5 Berechnungsbeispiel 12-Familienhaus, kalkulierte Investitions- und Betriebskosten

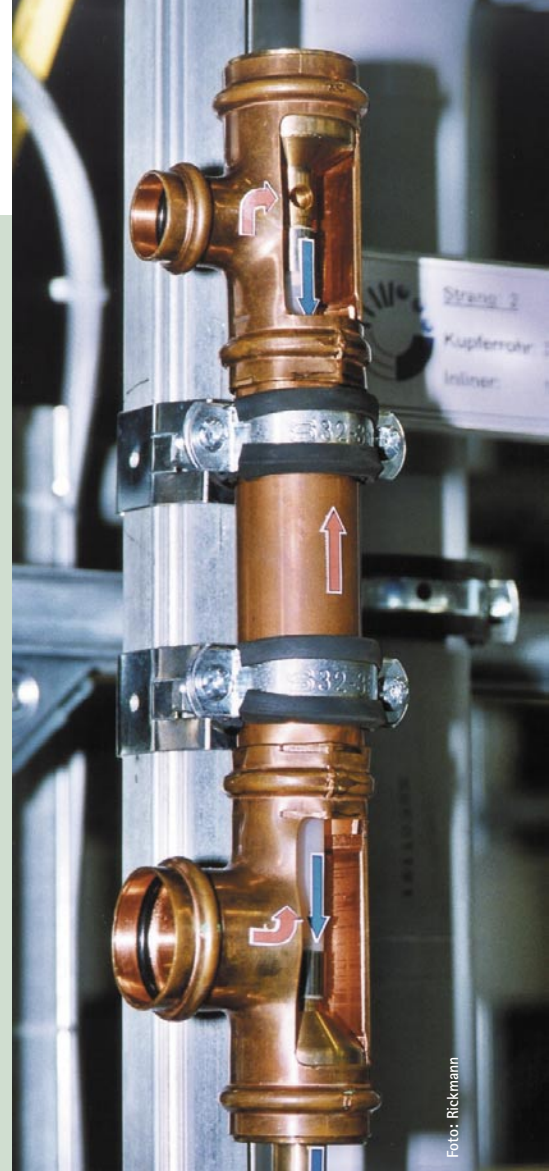


Foto: Rickmann

Bild 3 Formstücke für die Verlegung von Inlinern zur Zirkulation [Viega]

einer Belegung von 2,75 Personen pro Wohnung N = 11,6. Der ideale Trinkwassererwärmer hat 400l und einen Anschlusswert von 31 kW. Der Kesselzuschlag für die Trinkwassererwärmung beträgt 15 kW.

### Fall B, moderne Dimensionierung

- Minimale Rohrdurchmesser, die zur Einhaltung der höchsten Anforderungsstufe III nach VDI 6003 erforderlich sind
- Auslegung des Trinkwassererwärmers nach DIN 4708 aber mit den wirklich vorgesehenen Wannen und Armaturen und der heute üblichen Belegung
- Zirkulationssystem mit Inlinern für Keller und Steigstränge (Bild 3)

Die Berechnung der Leistungskennzahl ergibt für zwölf moderne Wannen (geringeres Volumen ca. 90l) und zwölf gleichzeitig nutzbare Küchenspülen bei einer heute statistisch üblichen Belegung von 2,0 Personen pro Wohnung: N = 7,13. Nach neuen statistischen Erhebungen ist der durchschnittliche

Schon die Wartezeit auf die Temperaturpräsenz von 40 °C an der Küchenzapfstelle liegt mit fast 46 s erheblich über den Vorstellungen eines geduldigen Nutzers. Nach VDI 6003 werden sogar für Spülen 50 °C als Nutzemperatur definiert, die erst nach 49 s erreicht wird. Verringert man die Dimensionen der Stockwerkleitung aus obigem Beispiel um eine Nennweite, so dass ca. 2 m/s Strömungsgeschwindigkeit in der Leitung erreicht werden und optimiert die Leitungslänge, so erreicht man einen Leitungsinhalt von nur 1,5 l und eine theoretische Zeit bis zur Temperaturpräsenz von 18 s bis zur praktischen Temperaturpräsenz ca. 23 s.

Diese Lösung ist aus hygienischer und energetischer Sicht zwar viel günstiger zu bewerten, die 15-Sekunden-Hürde wird allerdings auch noch nicht genommen. Zudem verdeutlicht die Halbierung der 3-Liter-Regel, dass sie mit Rücksicht auf Anwendungsfälle wie Sammelduschanlagen und nicht für den Wohnungsbau gewählt wurde.

## Systembewertung: Trinkwassererwärmer

Abschnitt 4 der VDI 6003 befasst sich mit der Systembewertung. Die „Planungs- und Bewertungskriterien für Trink-

Wohnraumbedarf in Deutschland für Einpersonenhaushalte 41 m<sup>2</sup> und für Zweipersonenhaushalte 75 m<sup>2</sup>. Der ideale Trinkwassererwärmer hat 300 l und einen Anschlusswert von 27 kW. Der Kesselzuschlag für Trinkwassererwärmung beträgt 8 kW. Die jährliche Einsparung durch die Auslegung der Rohrleitungen entsprechend der Anforderungsstufe III nach VDI 6003 führt mit 459 Euro/a zu gleich hohen Einsparungen wie durch das Absenken der Energieverluste über das IsoTherm-Zirkulationssystem mit 450 Euro/a. Führt man beide Verbesserungen ein, ergibt sich eine deutlich höhere Wirtschaftlichkeit für die zentrale Trinkwassererwärmung, was sich auch positiv auf die Hygiene auswirkt. Folgende Ergebnisse lassen sich festhalten:

- Die Investitionskosten sinken um 1180 Euro
- Die jährlichen Betriebskosten reduzieren sich um 940 Euro/a
- Der Komfort entspricht der höchsten Anforderungsstufe III nach VDI 6003

## Literatur

- [1] DVGW W 551 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. Bonn: DVGW, April 2004
- [2] DIN 4708 Zentrale Wassererwärmungsanlagen – Teil 1: Begriffe und Berechnungsgrundlagen. Teil 2: Regeln zur Ermittlung des Wärmebedarfs zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohngebäuden. Teil 3: Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude. Berlin: Beuth, April 1994
- [3] Heinrichs, Schoenen, Waider: Kommentar zum DVGW-Arbeitsblatt W 552, Heizungsjournal Verlag, Winnenden
- [4] DIN 1988-3 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW. Berlin: Beuth, Dezember 1988
- [5] Erik Reichert: Energiesparkonzept am Beispiel eines Mehrfamilienhauses. Stuttgart: Gentner Verlag, Wärmetechnik 3-1999
- [6] Klaus Rudat: Analytische Untersuchung von Warmwasserverteilungssystemen mit strangweise innenliegenden Zirkulationsleitungen. Düsseldorf: Springer VDI-Verlag, HLH 11-1999
- [7] VDI-6003 Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungen für Planung, Bewertung und Einsatz. Hg. VDI Gesellschaft TGA. Berlin: Beuth, Oktober 2004
- [8] Burkhard Maier: Rentable Trinkwassererwärmersysteme – Hygiene muss nicht teurer sein. Stuttgart: Gentner Verlag, TGA Fachplaner 2-2004

wassererwärmungssysteme, Verteilerleitungen und Auslaufarmaturen“ sind in fünf Tabellen zusammengefasst. Die beiden ersten Tabellen bieten für die Kategorien Speichersysteme, Speicherladesysteme und Durchflusserhitzer eine gute Übersicht über System- und Betriebsmerkmale.

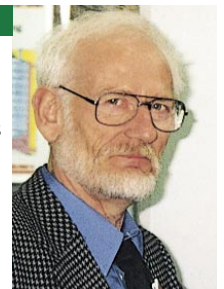
Vom Verkalkungsrisiko bis zur seriellen Nutzung, von der Möglichkeit zur Nutzung von Solarenergie bis zu Konstanz der Zapftemperatur und zur Möglichkeit der gleichzeitigen Nutzung für mehrere Entnahmestellen werden 15 Bewertungskriterien herangezogen. Tabelle 4 zeigt auszugsweise wichtige Bewertungsparameter. Da im Bereich Trinkwassererwärmungsanlagen viele Hersteller eigene, teilweise patenrechtlich geschützte Lösungen anbieten, um möglichst viele Vorteile der Grundsysteme zu vereinen, müssen diese realen Trinkwassererwärmer in zusätzlichen Spalten bewertet werden. In Tabelle 4 wurden beispielsweise die System ThermoBase und Thermos-S einer solchen Bewertung durch die Autoren unterzogen.

Sind Hygiene, Komfort und wirtschaftliche Betriebsweise überhaupt unter einen Hut zu bringen? Die verbesserte Hygiene durch minimale Rohrlängen und -durchmesser wurden bereits oben angeführt. Das Berechnungsbeispiel (siehe Kasten) zeigt aber auch, dass die Anforderungen nach VDI 6003 nicht einseitig auf Komfort ausgerichtet sind, sondern sogar die Wirtschaftlichkeit positiv beeinflussen.

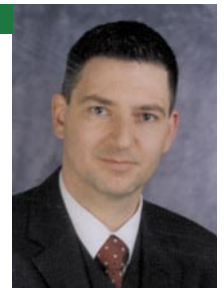
Es bleibt zu wünschen, dass die Inhalte der VDI 6003 schon kurzfristig in die

einschlägige Auslegungssoftware, insbesondere in die Rohrnetzrechnungsprogramme integriert werden, damit Trinkwasserinstallationen hygienisch, komfortabel, wirtschaftlich und rechtssicher geplant und ausgeführt werden können. ←

Dipl.-Ing. Robert Kremer, Leverkusen, Mitarbeiter im DVGW-Fachausschuss Trinkwasserhygiene in Gebäuden, im Ausschuss Trinkwassererwärmer, Normenausschuss DIN 4753, Richtlinien-ausschuss VDI 6003 und beim Forschungsprojekt Trinkwasserwärmebedarf für Hotels und Krankenhäuser



Dipl.-Ing. Burkhard Maier, Geschäftsbereichsleiter der Anlagentechnik der Fröling Heiz- und Trinkwassersysteme GmbH, Overath, www.froeling.de, Mitarbeiter in den Richtlinien-ausschüssen VDI 6023-1 und VDI 2050-3



## Beilagenhinweis:

Einem Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage des Alfons W. Gentner Verlages, Stuttgart, bei. Wir bitten unsere Leser um freundliche Beachtung.