

Es ist eine immer wieder gestellte Frage, wie lange es dauern darf, bis an einer Zapfstelle warmes Wasser zur Verfügung steht. Seit dem Jahr 2004 beschäftigt sich auch das technische Regelwerk mit dieser Frage. Leider nicht mit einer einheitlichen Meinung. Dieser Beitrag stellt die derzeitige Situation dar und stellt weiterführende Überlegungen des Verfassers vor. Am Ende des Artikels werden dem Praktiker Hilfestellungen für die tägliche Arbeit gegeben.

Matthias Hofmann, München

Meist ist es eine fehlerhafte Grundrissplanung, die die Frage nach den zulässigen Ausstoßzeiten aufwirft. Abgelegene Küchenzapfstellen beispielsweise sind ein häufiger Streitpunkt zwischen Auftraggeber und Planer bzw. Installateur. Im Einfamilienhaus kann man die Zirkulationsleitung bis zur entferntesten Zapfstelle führen. Im Etagenwohnungsbau ist dies nicht möglich, da die Zirkulationsleitung vor den Stockwerkswasserzählern enden muss. Es bleibt oft nur die Möglichkeit, einen zusätzlichen Steig-

Rohrleitung

Warten auf warmes Wasser – wie lange ?

strang – mit den entsprechenden Mehrkosten – zu installieren.

Bis zum Jahre 2004 gab es, solange das Wasservolumen der Zuleitungen weniger als drei Liter betrug, aus technischer Sicht keine Notwendigkeit für den Einbau einer Zirkulationsleitung oder einer Rohrbegleitheizung. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern (Kleinanlagen) wurde selbst diese Forderung nicht erhoben. Es oblag in diesen Fällen der Entscheidung des Bauherrn aus Komfortgründen eine Zirkulationsleitung oder eine Rohrbegleitheizung einzubauen bzw. darauf zu verzichten.

„3-Liter-Regel“ ist Obergrenze

Diese aus hygienischen Gründen erstellte „3-Liter-Regel“ ist heute allgemein anerkannt und kann in jedem Fall auch als Obergrenze dessen gesehen werden, was aus Komfortgründen akzeptabel ist. Die Folge ist, dass im Stadium der Ausführungsplanung das Wasservolumen der Stockwerks- und Einzelzuleitungen ohne Zirkulation explizit berechnet und in den Planunterlagen angegeben werden muss. Diese Berechnungsmöglichkeit sollten die Programmierer der entsprechenden Softwareprogramme bei

Ihren nächsten Versionen vorsehen. Eine Übersicht über den in einem Meter Rohrleitung enthaltenen Wasserinhalt kann **Tabelle 1** entnommen werden.

Gerichtsurteile

Es liegt aber auf der Hand, dass es einem Nutzer nicht immer zugemutet werden kann, an einer Zapfstelle erst drei Liter oder mehr ablaufen zu lassen, bevor warmes Wasser zur Verfügung steht. Aus diesem Grund gibt es zu diesem Thema vielfältige Gerichtsentscheidungen, meist aus dem Mietrecht. Bekannt ist ein Urteil, das das Amtsgericht Schöneberg am 29.4.96 gefällt hat. Danach hat der Vermieter dafür zu sorgen, dass dem Mieter fließend Warmwasser in der Küche und im Bad spätestens nach 10 Sekunden mit einer Temperatur von 45 °C zur Verfügung steht.

Tabelle 1

Wasserinhalt von Rohrleitungen in Abhängigkeit ihres Innendurchmessers

Wasserinhalt von Rohrleitungen							
Innen-durch-messer	Wasser-inhalt pro lfdm.	Innen-durch-messer	Wasser-inhalt pro lfdm.	Innen-durch-messer	Wasser-inhalt pro lfdm.	Innen-durch-messer	Wasser-inhalt pro lfdm.
mm	l/m	mm	l/m	mm	l/m	mm	l/m
1	0,001	16	0,201	31	0,755	46	1,662
2	0,003	17	0,227	32	0,804	47	1,735
3	0,007	18	0,254	33	0,855	48	1,810
4	0,013	19	0,284	34	0,908	49	1,886
5	0,020	20	0,314	35	0,962	50	1,963
6	0,028	21	0,346	36	1,018	51	2,043
7	0,038	22	0,380	37	1,075	52	2,124
8	0,050	23	0,415	38	1,134	53	2,206
9	0,064	24	0,452	39	1,195	54	2,290
10	0,079	25	0,491	40	1,257	55	2,376
11	0,095	26	0,531	41	1,320	56	2,463
12	0,113	27	0,573	42	1,385	57	2,552
13	0,133	28	0,616	43	1,452	58	2,642
14	0,154	29	0,661	44	1,521	59	2,734
15	0,177	30	0,707	45	1,590	60	2,827

Autor



Dipl.-Ing. (FH) Matthias Hofmann, bis 2004 technischer Referent beim Fachverband SHK Bayern. Jetzt öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Sanitärtechnik und das Gas- und Wasserinstallationshandwerk. www.svmh.de

VDI Richtlinie

In der im Oktober 2004 erschienenen Richtlinie VDI 6003 „Trinkwassererwärmungsanlagen – Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz“ werden für unterschiedliche Entnahmearmaturen unterschiedliche Maximalzeiten bis zum Erreichen der Nutztemperatur angegeben, zusätzlich noch nach Komfortkriterien (Anforderungsstufen) aufgeteilt. Eine übersichtliche Zusammenfassung der dort genannten Werte ist **Tabelle 2** zu entnehmen.

Schweizer Norm

In der 1991 erschienenen Schweizer Norm SIA 385/3 „Warmwasserversorgungen für Trinkwasser in Gebäuden“ werden 10 Sekunden als Richtwert für Waschtisch, Bidet und Duschanlage und 7 Sekunden als Richtwert für den Spültisch angegeben. Nach der Schweizer Norm ist damit die Zeit vom Öffnen der Ausflussarmatur bis zum Ausfluss des Warmwassers in der gewünschten Temperatur gemeint.

Europäische Norm

In der im Juni 2005 erschienenen DIN EN 806-2 „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 2: Planung“ heißt es, dass 30 Sekunden nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle die Wassertemperatur bei Kaltwasserstellen 25 °C nicht übersteigen sollte. Bei Warmwasserentnahmestellen sollte sie nicht weniger als 60 °C betragen.

Literaturmeinungen

Im 1989 erschienenen Beuth-Kommentar zur DIN 1988 findet sich die Auffassung, dass dem Verbraucher bei erwärmtem Trinkwasser Ausstoßzeiten bis zu 20 Sekunden durchaus zuzumuten sind.

In dem Standardwerk „Sanitärtechnik“ von *Hugo Feurich* werden in der 8. Ausgabe von 1999 Richtwerte für verschiedene Zapfstellen angegeben (**Tabelle 3**).

Kein einheitliches Bild

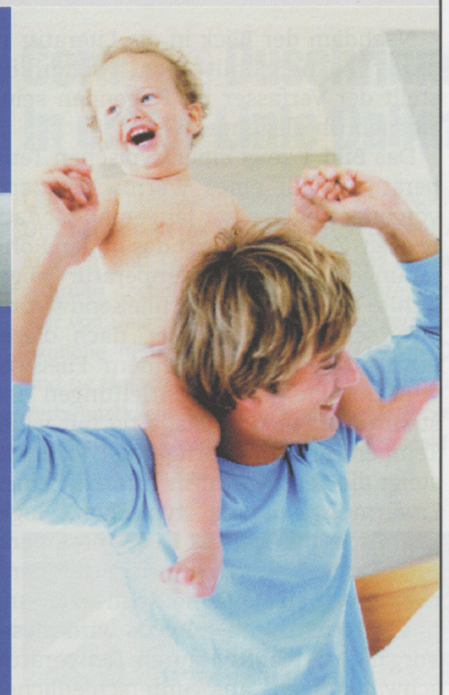
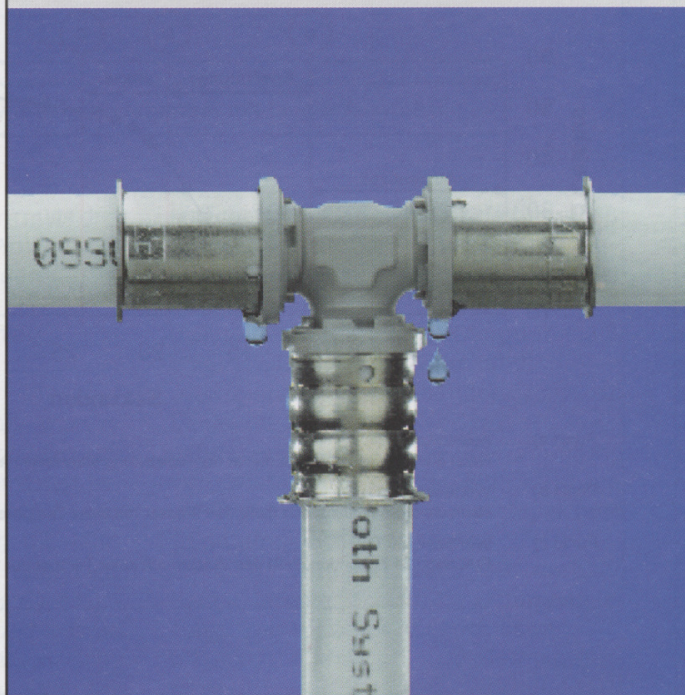
Zusammen mit den bereits erwähnten Gerichtsentscheidungen haben wir es also mit einer Fülle von Aussagen zu

zun, die sich aber leider nicht zu einem einheitlichen Bild zusammen fügen.

Ganz im Gegenteil sind die Aussagen zum Teil sogar technisch widersinnig. Ein Beispiel hierfür ist die Forderung der DIN EN 806-2. Demnach sollte 30 Sekunden nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle die Wassertemperatur nicht weniger als 60 °C betragen. Nun wird aber ein Trinkwassererwärmer aus Korrosionsschutzgründen und wegen

Roth Kunststoff-Fitting

... Gehen Sie auf Nummer Sicher mit Roth PressCheck



Kompakt mit einem Plus an Sicherheit:

- kompakte Form für eine einfache Montage - auch in engen Einbausituationen,
- Roth PressCheck für mehr Sicherheit:
 - definierter Wasseraustritt bei unverpressten Fittings,
 - deutlich sichtbares Roth Pressbild für eine optische und haptische Presskontrolle,
- kein Verrutschen des Rohres auf der Fitting-Stützhülse für bequeme und schnelle Verpressungen in vertikalen Leitungssträngen,
- Rundum-Kontrolle der genauen Rohrpositionierung durch Sichtfenster in der Edelstahl-Presshülse und zweifachen Drehmechanismus,
- einfaches Austauschen der Edelstahl-Presshülse im Falle einer Beschädigung,
- exakt definierte Pressbackenführung,
- dauerhaft dichte Verbindung,
- bei allen Trinkwasserqualitäten einsetzbar (PPSU),
- DVGW geprüft,
- optimal in der Systemlösung mit Alu-Laserplus Systemrohr.

Wohlfühlen mit System

ROTH WERKE GMBH • 35232 Dautphetal • www.roth-werke.de

der zunehmenden Anzahl von Kunststoffbauteilen auf genau 60 °C eingestellt und nicht höher. Berücksichtigt man die Temperaturspreizung von 5 °C zwischen Speicheraustritt und Rücklauf der Trinkwasserzirkulationsleitung (ebenfalls in der DIN EN 806-2 enthalten), so ergibt sich am Übergang von der Warmwasserleitung zur Zirkulationsleitung eine rechnerische Temperatur von 57,5 °C. Wollte man nun erreichen, dass nach 30 Sekunden Wasser mit 60 °C an der Zapfstelle zur Verfügung steht (also Wasser mit Speichertemperatur), müsste, trotz vorhandener Zirkulationsleitung, die gesamte Zuleitung bis zum Speicher entsprechend kurz sein. – Eine technisch widersinnige Vorstellung.

Weiterführende Überlegungen

Nachdem der Blick in die Literatur in dieser Sache somit nicht weiterhilft, stellt der Verfasser im Folgenden seine eigenen Überlegungen vor.

Das **Bild 1** zeigt einen typischen Temperaturverlauf eines Warmwasserzapfvorganges nach einer längeren Stagnationszeit. Zunächst fließt das in den Rohrleitungen auf Raumtemperatur abgekühlte Wasser aus. Anschließend strömt zwar schon „Warmwasser“ nach, dieses erwärmt jedoch auf seinem Fließweg zunächst die kalten Rohrleitungen und steht daher nicht schlagartig mit voller Temperatur zur Verfügung. Vielmehr steigt die Temperatur in einer, für einen Erwärmungsvorgang typischen, logarithmischen Kurve an. Die Endtemperatur an der Zapfstelle (Speichertemperatur) wird in der Theorie dann nach und nach erreicht. In der Praxis wird dieser Vorgang aber häufig durch Temperaturschwankungen aus unterschiedlichen baulichen Gegebenheiten (z.B. Fehlstellen in der Wärmedämmung) entlang des Fließweges überlagert.

Begriffsdefinitionen

Ausgehend von diesem charakteristischen Verlauf definiert der Verfasser nun die folgenden Begriffe.

Ausstoßzeit: die Zeit, die das in den Rohrleitungen stagnierende und auf Raumtemperatur abgekühlte Wasservolumen zum Ausfließen benötigt.

Wartezeit (50 °C): die Zeit, die benötigt wird, bis Warmwasser mit der entsprechenden Temperatur (hier 50 °C) ausfließt.

Erwärmungsphase (50 °C): die Zeit zwischen Ausstoßzeit und Wartezeit, jeweils bezogen auf die angegebene Temperatur.

	Anforderungsstufe		
	I	II	III
Entnahmearmatur			
Zulässige Temperaturdifferenz	± 5 K	± 4 K	± 2 K
Waschtisch (40 °C)	60 sec	18 sec	10 sec
Dusche (42 °C)	26 sec	10 sec	7 sec
Badewanne (45 °C)	26 sec	10 sec	7 sec
Spüle (50 °C)	60 sec	18 sec	10 sec
Bidet (40 °C)	–	15 sec	15 sec
Whirlpool/Großwanne (50 °C)	–	10 sec	10 sec

Tabelle 2

Maximale Zeiten bis zum Erreichen der Nutztemperatur nach VDI 6003

Tabelle 3

Richtwerte nach Hugo Feurich, Sanitärtechnik

Entnahmestelle	Maximale Ausstoßzeit
Ausguss	5 bis 8 Sekunden
Badewanne	15 bis 25 Sekunden
Dusche	10 bis 15 Sekunden
Bidet	8 bis 10 Sekunden
Küchenspüle	5 bis 10 Sekunden
Waschtisch	8 bis 10 Sekunden

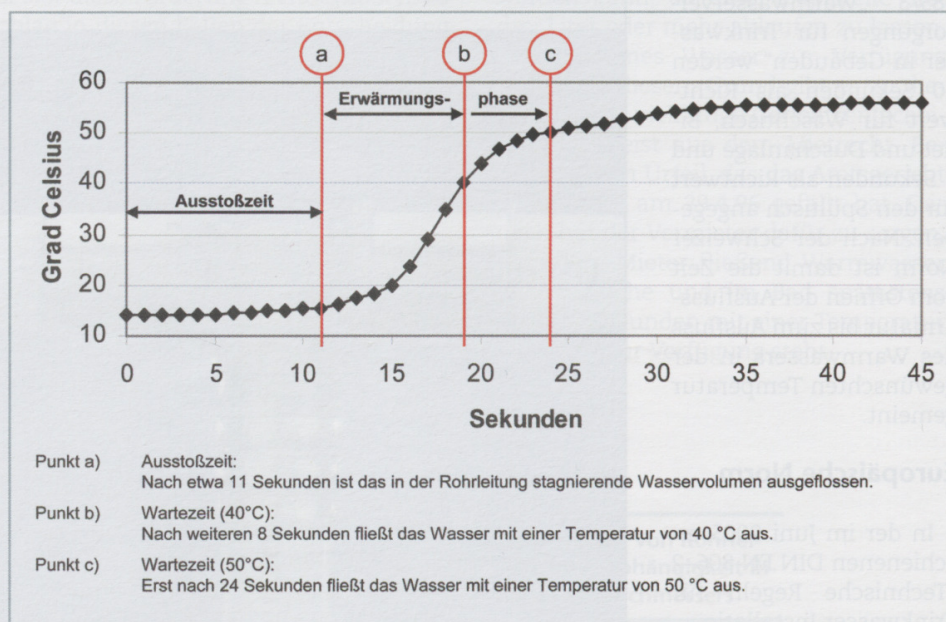


Bild 1

Charakteristischer Temperaturverlauf eines Warmwasserzapfvorganges

Ausstoßzeit

Die Ausstoßzeit hängt von folgenden Faktoren ab:

- Länge der Rohrleitung
- Innendurchmesser der Rohrleitung
- Wasserdurchsatz der Entnahmearmatur
- Öffnungsgrad der Absperrrichtungen (Unterputzventile, Eckregulierventile)
- Verschmutzungsgrad von Schmutzsieben, Perlatoren etc.
- Einbau von Durchflussbegrenzern (insbesondere in Duschköpfen)
- Druckverhältnisse in der Anlage zum Zeitpunkt des Zapfvorganges

Verhältnis von Ausstoßzeit und Erwärmungsphase

In der Praxis finden sich Erwärmungsphasen mit weniger als 5 Sekunden und mit mehr als 20 Sekunden. Bei der in Bild 1 dargestellten Situation beträgt das Verhältnis zwischen Ausstoßzeit und Erwärmungsphase (50 °C) etwa 1:1. Selbst bei einer Anlage mit einer langen Ausstoßzeit (**Bild 2**) beträgt das Verhältnis zwischen Ausstoßzeit und Erwärmungsphase (50 °C) noch etwa 2:1.

Je kürzer die Ausstoßzeit ist, desto größer wird der Anteil der Erwärmungsphase an der Wartezeit (**Bild 3**). Wird also die Erwärmungsphase als Bewer-

Energiebedarf

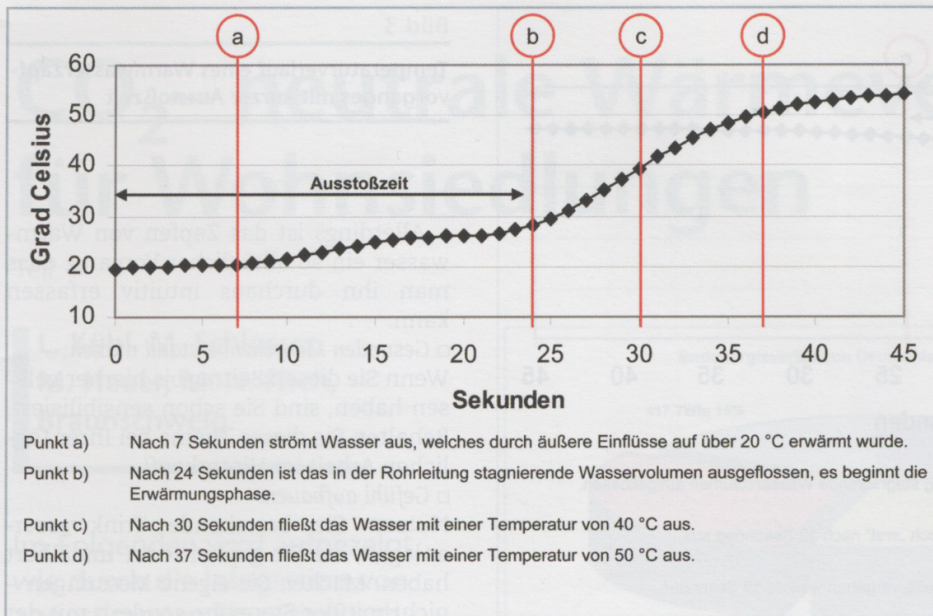


Bild 2

Temperaturverlauf eines Warmwasserzapfvorganges mit langer Ausstoßzeit

tungskriterium herangezogen, muss diese auch bei der Planung der Anlage entsprechend berücksichtigt werden.

Fehlende wissenschaftliche Grundlagen

Dem Verfasser sind keine wissenschaftlichen Arbeiten bekannt, die sich mit den geschilderten Phänomenen befassen. In der Schweiz wurde das Warmwasserzapfungsverhalten um die Jahrtausendwende zwar näher analysiert und ausgewertet [1]. Dabei ging es jedoch um die Frage wo, wann und warum Energieverluste auftreten und welche Einsparpotentiale vorhanden sind. Die physikalischen Vorgänge des Zapfvorganges selbst blieben unbeleuchtet. Ohne Kenntnis dieser Vorgänge lassen sich jedoch in der Planungs- und Ausführungsphase keine gesicherten Aussagen über die später zu erwartenden Wartezeiten treffen.

Eine strukturierte Aufarbeitung des Themas ist jedoch keine einfache Aufgabe, wenn man sich überlegt welche Randbedingungen zu berücksichtigen sind.

Wartezeit

Die Wartezeit wird zusätzlich „zu den bei der Ausstoßzeit aufgezählten Faktoren“ noch durch folgende Faktoren beeinflusst:

□ Spezifische Wärmeleit- und Wärme-

speicherfähigkeit der Rohrleitung (z.B. Art des Werkstoffs)

□ Masse der Rohrleitung (z.B. Dicke der Rohrwandung)

□ Güte der vorhandenen Dämmung (z.B. Qualität, Dämmstärke, Zustand)

□ Temperatur der Gebäudebauteile, in denen die Rohrleitung verläuft

□ Temperatur und Güte der Dämmung von parallel verlaufenden Rohrleitungen

□ Temperatur des Trinkwasserspeichers („Endtemperatur“)

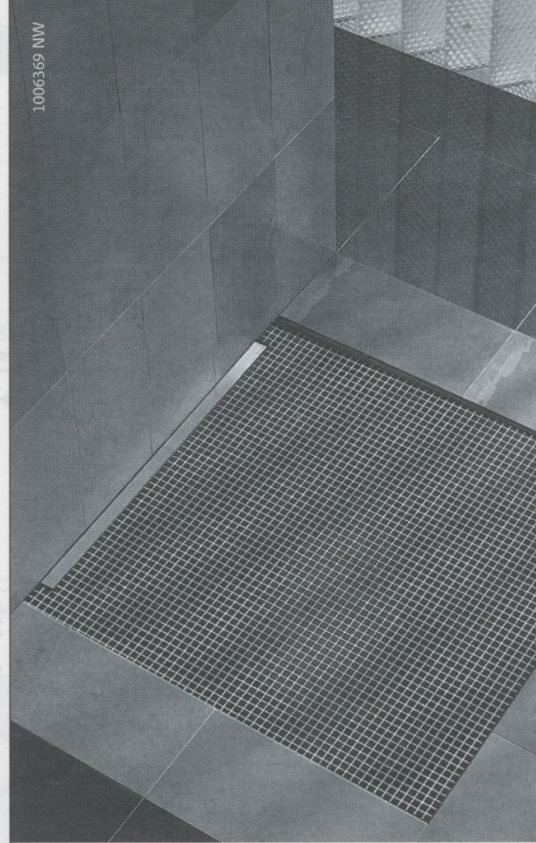
□ Funktionsfähigkeit einer evtl. vorhandenen Zirkulationsleitung (Pumpenleistung, hydraulischer Abgleich usw.)

□ Funktionsfähigkeit und Temperatureinstellung eines evtl. vorhandenen Temperaturhaltebandes

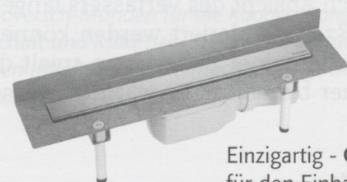
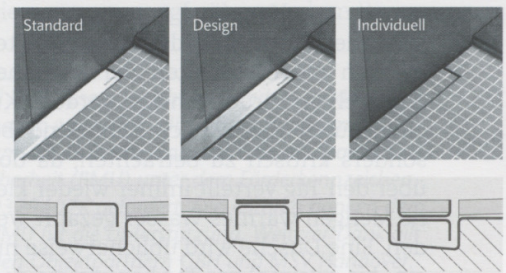
Derzeitige Umsetzbarkeit

Es ist einleuchtend, dass der Endverbraucher die Wartezeit im Blick hat. Die Regelwerke VDI 6003 sowie DIN EN 806 stellen ebenfalls auf diese ab, wobei bereits dargelegt wurde, dass die diesbezüglichen Forderungen der DIN EN 806 technisch widersinnig sind.

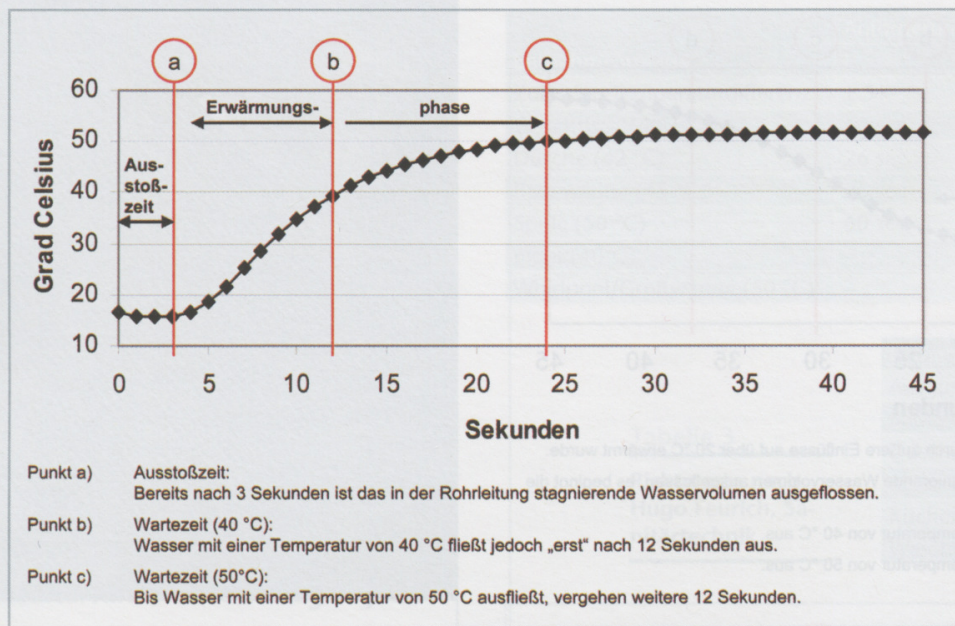
Solange die wissenschaftlichen Grundlagen zu diesem Themenkreis fehlen, können auch die in VDI 6003 genannten Wartezeiten bei der Planung und Errichtung einer Trinkwasseranlage nicht sicher eingehalten werden. So wurde bei einer Küchenspüle eine Wartezeit (50 °C) von 24 Sekunden gemessen, obwohl das in den Rohrleitungen stagnie-

CeraLine Duschrinnen
In erster Linie Dallmer

CeraLine-Entwässerungsrinnen für bodengleiche Duschen setzen mit ihrer schlichten Eleganz Akzente in jedem Bad. Optisch sind sie auf das Wesentliche reduziert, technisch zeigen sie die ganze Kompetenz von Dallmer: Hohe Abflauleistungen, niedrige Bauhöhe, höhenverstellbare Abdeckungen. Dabei sind sie einfach zu reinigen und werkseitig für Verbundabdichtungen vorbereitet. Lassen Sie sich inspirieren und fordern Sie unseren Prospekt an: 0800-DALLMER (3 25 56 37)

Einzigartig - CeraLine W
für den Einbau an der Wand

Dallmer Sanitärtechnik
Wiebelsheidestraße 25, 59757 Arnsberg
Telefon (02932) 96 16-0
Telefax (02932) 96 16-222
www.dallmer.de, info@dallmer.de



rende Wasservolumen bereits nach 3 Sekunden ausgeflossen war (Bild 3).

Anders verhält es sich mit Ausstoßzeiten. Diese können, zumindest bei Neuanlagen, mit einem gewissen Genauigkeitsgrad berechnet werden. Die Verfasser der VDI 6003 sind daher aufgefordert, eine ausreichend genaue Berechnungsmethode vorzustellen und ihr Regelwerk dann von Wartezeiten auf praktikable Ausstoßzeiten umzustellen. Wie sonst soll ein Planer dieses Regelwerk einhalten, das ja von seinem eigenen Interessenverband herausgegeben wurde?

Anpassungen der Anforderungen

Bei der Festlegung der Ausstoßzeiten müssen die Eigenheiten der einzelnen Zapfstellen berücksichtigt werden. Küchenspülen und Waschtische sind besonders kritisch zu betrachten, da dort über den Tag verteilt immer wieder kleine Mengen warmes Wasser gezapft werden. Eine Dusche wird üblicherweise nur ein- bis zweimal pro Tag benutzt, so dass hier nach Ansicht des Verfassers längere Ausstoßzeiten toleriert werden können. Beim Füllen einer Badewanne spielt die Zeitdauer bis erstmalig warmes Wasser

kommt so gut wie gar keine Rolle, wohl aber die Geschwindigkeit mit der die Rohrleitungen anschließend wieder abkühlen. Letztendlich wird jedoch jeder Nutzer die physikalisch unvermeidlichen Wartezeiten subjektiv und individuell bewerten.

Standardisierte Nutzung

Zu einem ähnlichen Ergebnis wie die pragmatischen Überlegungen des Verfassers kommt eine Studie der Stadt Zürich [2]. Demnach kommt es an einem Waschtisch im Mittel zu 6 bis 10 Zapfvorgängen und an einer Küchenspüle zu 9 bis 11 Zapfvorgängen pro Tag. An einer Dusche oder einer Badewanne kommt es jedoch im Mittel nur zu 2 Zapfvorgängen pro Tag.

Weitere Gesichtspunkte

Schließlich muss auch diskutiert werden, ob man die derzeit in der Anforderungsstufe II der VDI 6003 vorgeschlagenen Zeiten einem Bauherrn tatsächlich zumuten will, oder ob nicht wirtschaftliche und energetische Gesichtspunkte bei der Auslegung der Anlagen stärker gewichtet werden müssen.

Praktische Hilfestellungen

Am Ende dieses Beitrages bleibt nun die trockene, schlichte und unbefriedigende Lebensweisheit, dass ein Sachverhalt umso komplizierter wird, je genauer man ihn betrachtet. Dies nützt aber dem Praktiker nichts, der ja schon morgen wieder eine Warmwasserleitung planen bzw. ausführen muss.

Bild 3

Temperaturverlauf eines Warmwasserzapfvorganges mit kurzer Ausstoßzeit

Allerdings ist das Zapfen von Warmwasser ein so alltäglicher Vorgang, dass man ihn durchaus intuitiv erfassen kann:

□ *Gesunden Menschenverstand nutzen:*

Wenn Sie diesen Beitrag bis hierher gelesen haben, sind Sie schon sensibilisiert. Behalten Sie dieses Thema bei Ihrer täglichen Arbeit im Hinterkopf!

□ *Gefühl aufbauen:*

Nutzen Sie bestehende Trinkwasseranlagen, die Sie geplant oder installiert haben. Machen Sie eigene Messungen – nicht mit der Stoppuhr, sondern mit der ganz normalen Aufmerksamkeit. Bauen Sie sich ein Gefühl dafür auf, wie lange es dauert bis warmes Wasser kommt.

□ *Kritische Zapfstellen offen legen:*

Mit Gefühl und Menschenverstand wird es Ihnen leicht fallen, die kritischen Zapfstellen der Trinkwasseranlage im Gebäude zu identifizieren. Informieren Sie Ihren Auftraggeber bei jedem Bauvorhaben über die ungünstigste Zapfstelle und erklären Sie ihm, am besten schriftlich, welcher Aufwand nötig wäre um an diesen Zapfstellen schneller warmes Wasser zu bekommen. An untergeordneten Entnahmestellen reicht oftmals auch ein Kaltwasseranschluss aus.

□ *Stichleitungen dämmen:*

Selbst wenn es eine geraume Zeit dauert, bis warmes Wasser zur Verfügung steht, gilt dies immer nur für den ersten Zapfvorgang. Bei allen weiteren Zapfvorgängen ist das Wasser schon erwärmt – solange, bis das in den Rohrleitungen stehende Wasser wieder abkühlt. Dieser Abkühlvorgang kann mit einer Dämmung wesentlich verlangsamt werden. Das Dämmen von kritischen Stichleitungen ist daher eine sinnvolle Maßnahme, um dem Nutzer zumindest einen gewissen Komfort zu bieten.

Berücksichtigt man diese Punkte bei der täglichen Arbeit, ist man für die allermeisten Fälle gerüstet – die Anforderungsstufe III der VDI 6003 wird man damit jedoch nicht einhalten können.

Die Erkenntnisse des Verfassers beruhen auf praktischer Erfahrung und sachverständiger Begutachtung. Es wäre wünschenswert, wenn sie wissenschaftlich vertieft und bei zukünftiger Normungs- und Richtlinienarbeit berücksichtigt werden.

Literatur

[1] Simulation Warmwassersysteme, M. Real et al, BFE-Forschungsprojekt 1999, EDMZ Bern, Nr. 805.320 d.

[2] Auswertungen und Analyse von Messungen an Warmwasser-Zapfstellen, Zürcher Energieberatung, ARENA Zürich, 1999.