

Geduldig warten auf warmes Wasser?

Theorie und Praxis liegen weit auseinander

MATTHIAS HOFMANN*

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.

Meist ist es eine fehlerhafte Grundrissplanung, die die Frage nach den zulässigen Ausstoßzeiten aufwirft. Abgelegene Küchenzapfstellen beispielsweise sind ein häufiger Streitpunkt zwischen Auftraggeber und 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 Steigstrang – 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 beziehungsweise darauf zu verzichten.

„3-Liter-Regel“ ist Obergrenze

Die 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 zeigt Bild 1.

Gerichtsurteile

Es liegt aber auf der Hand, dass es einem Nutzer nicht immer zugemutet werden kann, an einer Zapfstelle erst drei Liter



*Matthias Hofmann ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Sanitärtechnik und das Gas- und Wasserinstallationshandwerk.
www.svmh.de

oder mehr ablaufen zu lassen, bevor warmes Wasser zur Verfügung steht. Aus diesem Grunde 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.

VDI Richtlinie

In der im Oktober 2004 erschienenen Richtlinie VDI 6003 „Trinkwassererwärmungsanlagen - Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz“ werden für unterschiedliche Entnahmematrimen unterschiedliche Maximalzeiten bis zum Erreichen der Nutztemperatur angegeben, zusätzlich noch nach Komfortkriterien (Anforderungsstufen) aufgeteilt. Eine übersichtliche Zusammenfassung der dort genannten Werte ist Bild 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 erschienen Beuth-Kommentar zur DIN 1988 findet sich die Auffassung, dass dem Verbraucher bei erwärmtem Trinkwasser Ausstoßzeiten bis zu 20 Sekunden durchaus zuzumuten sind.

Im Standardwerk „Sanitärtechnik“ von Hugo Feurich werden in der 8. Ausgabe von 1999 Richtwerte für verschiedene Zapfstellen angegeben (Bild 3).

Kein einheitliches Bild

Zusammen mit den bereits erwähnten Gerichtsentscheidungen ergibt sich somit eine Fülle von Aussagen, die sich nicht zu einem einheitlichen Bild zusammen fügen.

Ganz im Gegenteil, die Aussagen sind 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 der zunehmenden Anzahl von Kunststoffbauteilen auf genau 60 °C eingestellt und nicht höher. Berücksichtigt man die Temperaturspreizung von 5 K 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 Zapf-

WASSERINHALT VON ROHRLEITUNGEN

Innen-	Wasser-	Innen-	Wasser-	Innen-	Wasser-	Innen-	Wasser-
durch-	inhalt	durch-	inhalt	durch-	inhalt	durch-	inhalt
messer	pro	messer	pro	messer	pro	messer	pro
	lfdm.		lfdm.		lfdm.		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

◀ Bild 1 • Wasserinhalt von Rohrleitungen in Abhängigkeit ihres Innendurchmessers.

Entnahmearmatur	Anforderungsstufe		
	I	II	III
Zulässige Temperaturdifferenz	+ - 5K	+ - 4K	+ - 2K
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

◀ Bild 2 • Maximale Zeiten bis zum Erreichen der Nutzwassertemperatur nach VDI 6003

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 3 • Richtwerte nach Hugo Feurich, Sanitärtechnik

stelle zur Verfügung steht (also Wasser mit Speichertemperatur), müsste - trotz vorhandener Zirkulationsleitung - die gesamte Zuleitung bis zum Speicher entsprechend kurz sein. - Eine technisch widersinnige Vorstellung.

Nachdem der Blick in die Literatur in dieser Sache somit nicht weiterhilft, schauen wir uns die physikalischen Vorgänge beim Zapfen von Warmwasser genauer an:

Bild 4 a 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 (zum Beispiel Fehlstellen in der Wärmedämmung) entlang des Fließweges überlagert.

Begriffsdefinitionen

Ausgehend von diesem charakteristischen Verlauf sind folgende Begriffe zu definieren:

Ausstoßzeit: die Zeit, die das in den Rohrleitungen stagnierende und auf Raumtemperatur abgekühlte Wasservolumen zum Ausfließen benötigt. In Bild 4 a beträgt die Ausstoßzeit 11 Sekunden.

Wartezeit (50°C): die Zeit, die benötigt wird, bis Warmwasser mit der entsprechenden Temperatur (hier 50°C) ausfließt. In Bild 4 a beträgt die Wartezeit (50°C) 24 Sekunden.

Erwärmungsphase (50°): die Zeit zwischen Ausstoßzeit und Wartezeit, jeweils bezogen auf die angegebene Temperatur. In Bild 4 a beträgt die Erwärmungsphase (50°C) 13 Sekunden.

Zur Ausstoßzeit

Die Ausstoßzeit hängt von folgenden Faktoren ab:

- Länge der Rohrleitung
- Innendurchmesser der Rohrleitung
- Wasserdurchsatz der Entnahmemartur
- Öffnungsgrad der Absperrrichtungen (Unterputzventile, Eckregulierventile)
- Verschmutzungsgrad von Schmutzsieben, Perlatoren etc.
- Einbau von Durchflussbegrenzern (insbesondere in Duschköpfen)
- Druckverhältnisse in der Anlage zum Zeitpunkt des Zapfvorgangs
- 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 4 a dargestellten Situation beträgt das Verhältnis zwischen Ausstoßzeit und Erwärmungsphase (50 °C) etwa 1:1. Selbst

bei einer Anlage mit einer langen Ausstoßzeit (Bild 4 b) 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 4 c). Wird also die Erwärmungsphase als Bewertungskriterium herangezogen, muss diese auch bei der Planung der Anlage entsprechend berücksichtigt werden.

Fehlende wissenschaftliche Grundlagen

Dem Verfasser dieses Beitrages sind keine wissenschaftlichen Arbeiten bekannt, die sich mit den geschilderten Phänomenen befassen. In der Schweiz wurde das Warmwasserzapfverhalten 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 Zapfvorgangs 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.

Zur Wartezeit

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

- Spezifische Wärmeleit- und Wärmespeicherfähigkeit 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

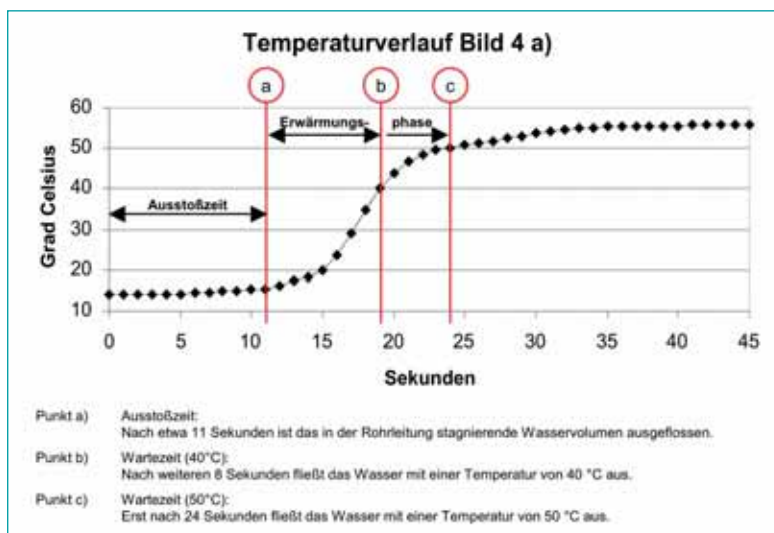
Derzeitige Umsetzbarkeit

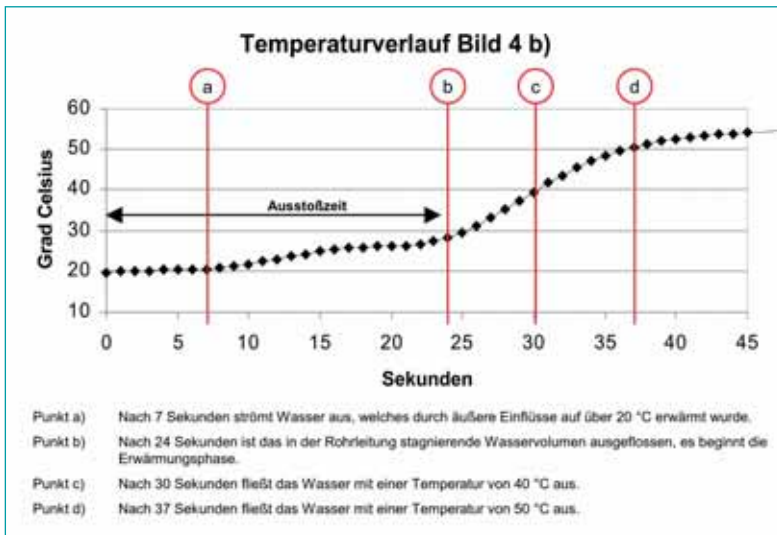
Es ist einleuchtend, dass der Endverbraucher die Wartezeit im Blick hat. Die Regelwerke VDI 6003 sowie DIN EN 806 stellen ebenfalls auf diese ab, wobei bereits dargelegt wurde, dass die diesbezüglichen Forderungen der DIN EN 806 technisch widersinnig sind. Solange die wissenschaftlichen Grundlagen zu 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 stagnierende Wasservolumen bereits nach 3 Sekunden ausgeflossen war (Bild 4 c). 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

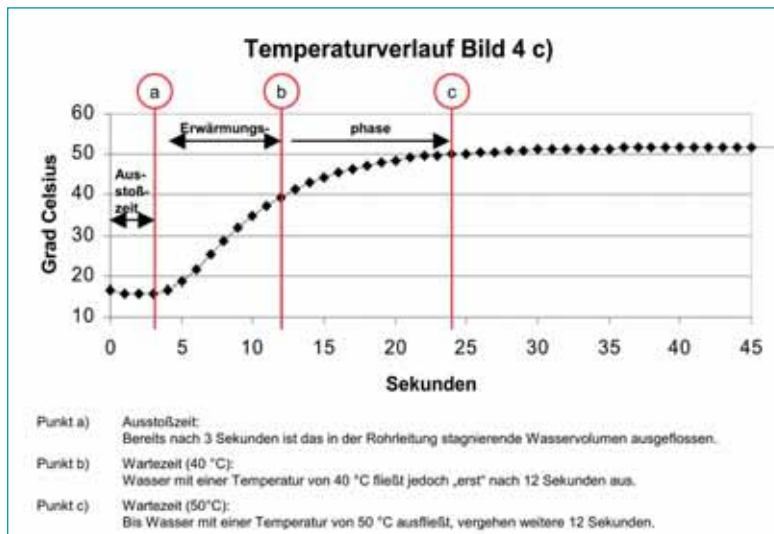
► Bild 4 a • Charakteristischer Temperaturverlauf eines Warmwasserzapfvorganges





◀ Bild 4 b • Temperaturverlauf eines Warmwasserzapfvorganges mit langer Ausstoßzeit

► Bild 4 c • Temperaturverlauf eines Warmwasserzapfvorganges mit kurzer Ausstoßzeit



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. Schließlich muss auch diskutiert werden, ob man die der-

zeit in der Anforderungsstufen 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.

Tipps für die tägliche Arbeit

Zusammenfassend lässt sich nach der schlichten und unbefriedigenden Lebensweisheit feststellen, 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 beziehungsweise ausführen muss. Der Autor schlägt dem Praktiker folgendes vor:

- Gesunden Menschenverstand nutzen: Wenn Sie diesen Artikel 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.

- Stichelungen 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 Stichelungen 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.

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

... komplette Abdecksysteme für alle Schwimmbäder im Innen- und Aussenbereich = max. Energieeinsparung

Deutschland
PAM-Abdecksysteme, Paul A. Müller
Am Hochstand 22, D-85640 Putzbrunn

Telefon 089 46 30 69
Telefax 089 4 60 55 62
www.pam-abdecksysteme.de

Pionier PAMAG
CH-8503 Frauenfeld
www.pionier.ch

PAM
PionierAG