

Grundlagen der hygienischen und wirtschaftlichen Trinkwassererwärmung

Experten im Kampf gegen Legionellen



Sehr verehrte Kundin,
sehr verehrter Kunde,

Haben Sie schon einen Fall der Legionärskrankheit in Ihrem Umfeld? Hoffentlich nicht, aber hören Sie mal herum. Bis zu 10.000 offizielle Tote jährlich und ein Vielfaches davon in der Dunkelziffer. Daneben diejenigen, die es gerade noch geschafft haben, weil die Krankheit rechtzeitig erkannt wurde. Es gibt sie mit Sicherheit, die Fälle in Ihrem nahen Umfeld.

Als ausgewiesener Trinkwasserspezialist bieten wir Ihnen die erforderlichen Lösungen an. Besonders die innovativen Trinkwassersysteme **THERMO-S®**, und **THERMOBASE®** lösen ihre Probleme clever, kostensparend und **hygienisch**. Unsere Systeme garantieren, was die Hygieniker inzwischen zwingend fordern: Die erforderliche Hygientemperatur von 60 °C, nicht nur im Trinkwassererwärmer, sondern auch in den Leitungen zur Zapfstelle. Und sie sparen trotz der angehobenen Temperaturen mit unseren Systemen nachgewiesene Energiekosten. Deshalb dürfen wir unsere Systeme ja mit gutem Recht auch clever nennen.

Der konsequente Einsatz des Werkstoffes Edelstahl ist für uns dabei ein weiteres Muss, um die Hygiene und Langlebigkeit unserer Produkte auf Dauer sicherzustellen.



Den folgenden Satz werden Sie mit Sicherheit so oder abgewandelt oft gehört haben: „*Trinkwasser ist unser wichtigstes Lebensmittel. Die ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit hygienisch einwandfreiem Wasser wird in der Zukunft eine echte Herausforderung darstellen.*“

Der nächste Satz ist für viele neu: Seit dem 01.01.2003 haften Sie wahrscheinlich bereits persönlich für die geforderte Wasserqualität im Gebäude bis zur Zapfstelle. Als Betreiber einer Anlage ohnehin. Als Planer und erstellender Handwerker treffen Sie ebenfalls davon abgeleitete und nur unwesentlich mildere Pflichten. Die zivil- und strafrechtliche Haftung reicht inzwischen sehr weit.

Wie kam es plötzlich zu dieser Verschärfung? Die Antwort ist einfach. Die Legionellenerkrankung war eine seit langem bekannte Krankheit. In ihrer massiven Verbreitung wurde sie seit langem erkannt. Als Seuche wird sie seit kurzem geführt. Mit dem Erreichen der Seucheneinordnung bekam die Sache Brisanz und die Regelungen bekamen rechtlich Biss.

Seit 01.01.2003 muss bei der Planung und Installation einer Trinkwasseranlage der Hygiene die oberste Priorität eingeräumt werden. Was das heißt, wissen nur die Insider ganz genau. Wir arbeiten an diesem Thema seit Jahren intensiv im Unternehmen sowie mit den externen Fachkreisen und Hygienikern.

Wir wollen Ihnen mit dieser Unterlage „Die Grundlagen der hygienischen und wirtschaftlichen Trinkwassererwärmung“ deshalb die erforderliche kompakte und komplette Unterstützung für die Planung und Installation von Trinkwassersystemen an die Hand geben.

Die „Grundlagen der hygienischen und wirtschaftlichen Trinkwassererwärmung“ und die „Auswahl des idealen Trinkwassererwärmers“ sind unterschiedliche Themen. Wir trennen im Folgenden das allgemeine deshalb vom kommerziellen Thema. Trotz der damit unvermeidbaren Wiederholungen ist das sicher in ihrem Sinne.



1.	Einleitung	5-7
1.1.	Mangelnde Hygiene von Trinkwassererwärmungsanlagen führt jetzt zur Haftung	5
1.2.	Gesundheitsrisiken durch Legionellen in Trinkwasserinstallationen	6
1.3.	Risikogruppen	7
1.4.	Normen und Richtlinien für Trinkwassererwärmungsanlagen	7
2.	Planungsgrundlagen einer hygienischen Trinkwassererwärmung	8-12
2.1.	Unterscheidung Klein- und Großanlagen	8
2.2.	Betriebstemperaturen	9
2.3.	Zirkulationsleitungen	10
2.4.	Wärmedämmung	10
2.5.	Eingesetzte Materialien	10
2.6.	Dimensionierung von Trinkwassererwärmern	10
2.7.	Wartung	11
2.8.	Dokumentationspflicht	11
2.9.	Untersuchungspflicht	11
3.	Hygieneprobleme in der Praxis	13-17
3.1.	Deckung des Zirkulationswärmebedarfs	14
3.1.1.	Volumenstromprobleme	14
3.1.2.	Temperatur- und Leistungsprobleme im Zirkulationsbetrieb	16
3.2.	Fehlende Systemintegration	17
4.	Lösungsansätze für einen sicheren Betrieb mit der Hygienetemperatur 60 °C	18-25
4.1.	Der „Hochtemperaturwärmeakku“	18
4.2.	Aufteilung der Zirkulationsvolumenströme	18
4.3.	Hygienesystem THERMOBASE® und THERMO-S®	19
4.3.1.	Funktionsprinzip THERMOBASE® und THERMO-S®	20
4.3.2.	Systempaket THERMOBASE®	22
4.3.3.	Systempaket THERMO-S® 300 – 750	23
4.3.4.	Systempaket THERMO-S® 1.000 – 3.000	24



5.	Anpassung der Trinkwassererwärmers an die Hygientemperatur 60 °C	26-27
5.1.	Heizflächen, Verkalkungsproblem, Korrosionssicherheit	26
5.2.	Reinigung	26
5.3.	Entnahmegütegrad	26
6.	Dimensionierung von hygienischen Trinkwassererwärmern	27-28
6.1.	Wohnungsbau	27
6.2.	Nicht Wohnungsbau	28
7.	Wirtschaftlichkeit einer hygienischen Trinkwassererwärmung	29-30
7.1.	Hygiene muss nicht teurer sein	29
7.2.	Untersuchungsergebnisse aus der Praxis	30
8.	Sanierungsmaßnahmen	31-32
8.1.	Verfahrenstechnische Maßnahmen – Desinfektionsmethoden	31
8.1.1.	Thermische Desinfektion	31
8.1.2.	Chemische Desinfektion	31
8.1.3.	UV-Bestrahlung / Ultraschall	32
8.2.	Betriebstechnische Maßnahmen	32
8.3.	Bautechnische Maßnahmen	32
8.4.	Hydraulischer Abgleich	32
9.	Referenzen	33-35



1.1. Mangelnde Hygiene von Trinkwassererwärmungsanlagen führt jetzt zur Haftung

DAS WISSEN WIR SEIT LANGEM:

Trinkwasser ist unser wichtigstes Lebensmittel. Die ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit hygienischem Wasser wird eine Herausforderung der Zukunft darstellen. Deshalb müssen wir extrem sparsam und bewusst mit Wasser umgehen. Wasser ist nicht nur knapp und deshalb teuer. Es wird noch knapper und teurer.

DAS HABEN WIR ZU LANGE VERKANNT:

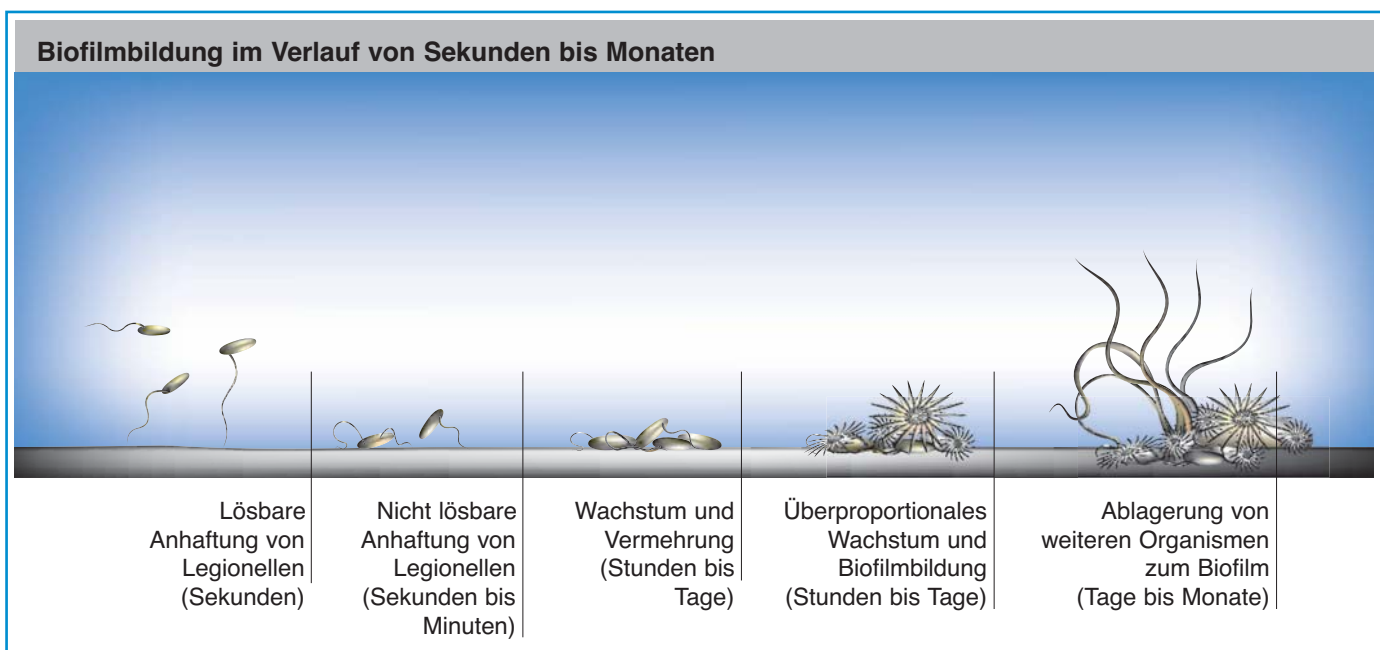
Trinkwasser kann potentiell gefährlich sein. Unser Trinkwasser hier in Deutschland – nicht nur in der Dritten Welt, wie viele meinen – kann der Überträger einer bisher unterschätzten Seuche mit tausenden von offiziellen Toten jedes Jahr sein. **Der Legionärskrankheit**, oft auch als *Legionellen Pneumonie* bezeichnet.

Offizielle Schätzungen gehen allein in Deutschland von ca. 10.000 jährlichen Todesfällen aus, mehrfach so vielen in der Dunkelziffer und noch einmal einem Heer von Langzeitgeschädigten: Junge wie alte Menschen. Alle kann die Legionärskrankheit über Nacht treffen.

Trinkwasser unterlag immer strengen hygienischen Vorschriften. Die galten primär für die Wasserwerke und Wasserversorgungsunternehmen. Dort entsteht aber das Legionellenproblem gerade nicht. Legionellen sind „haus-

gemacht“. Von den Trinkwassererwärmern und den Leitungsnetzen geht die Gefahr aus! Nur durch die entsprechende Planung bzw. Sanierung der Trinkwassererwärmer und der Leitungsnetze kann hygienisches Wasser in Gebäuden gesichert und das lebensgefährliche Zuschlagen der Seuche verhindert werden. Das wurde seit einigen Jahren zunehmend erkannt. Jetzt wurde gesetzlich gehandelt. Die am 01.01.2003 (durch die novellierte Trinkwasserverordnung) in Kraft getretene Richtlinie 98/83/EG des Europäischen Rates über die Qualität von Wasser hat völlig neue Grundsätze für die Planung, Errichtung, Wartung und Auslegung der Trinkwassersysteme geschaffen. Die Hygiene steht jetzt ganz oben in der Liste der Anforderungen. Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, Umweltschutz und Komfort müssen zudem erfüllt werden.

Betreiber, Planer und die Ersteller von Anlagen sind nun erstmals direkt in die Pflicht genommen: Legionellenerkrankungen „passieren“ nicht mehr wie früher sanktionslos. Jetzt gibt es klare Verantwortliche, die vorher handeln, aufklären und darüber Nachweise führen müssen. Andernfalls drohen ihnen persönlich zivilrechtliche und sogar strafrechtliche Konsequenzen. Überall in Europa kommt es inzwischen zu diesen Strafverfahren (meist wegen Totschlags bzw. schwerer Körperverletzung).





1.2. Gesundheitsrisiken durch Legionellen in Trinkwasserinstallationen

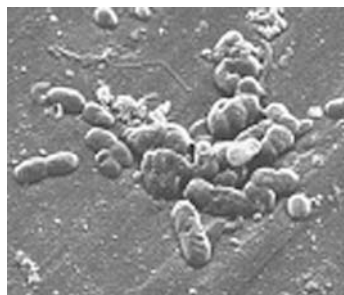
Legionellen sind natürliche Bestandteile des Süßwassers. Die stabförmigen Bakterien treten freischwimmend in Trinkwasserinstallationen auf. Sie vermehren sich ungehindert in großer Anzahl bei für sie idealen Temperaturen (im Bereich der menschlichen Körpertemperatur) und in Amöben. Bei günstigen Lebensbedingungen bilden sich besonders hartnäckige Biofilme an den Rohr- und Speicherwandungen. Diese bilden dann wiederum den Nährboden für noch mehr Legionellen. Insbesondere beim Duschen entsteht feiner Wassernebel (Aerosole) mit dem die Legionellen durch Einatmen in die Lunge gelangen.

Gelangen Legionellen in die Lunge vom Menschen, treten regelmäßig die Legionellenpneumonie (Legionärskrankheit) oder das Pontiacfieber auf. Trotz richtig gestellter Diagnose

und Behandlung sterben zwischen 8 bis 10 % an dieser besonderen „Lungenentzündung“. Bei frühzeitiger Behandlung ist die Legionärskrankheit heilbar, kann aber trotzdem Langzeitschäden verursachen. In sehr vielen Fällen wird die Krankheit falsch als gewöhnliche Lungenentzündung diagnostiziert. Dann besteht die Gefahr, dass sie ab einem gewissen Fortschreiten tödlich ist. Die Verbreitung der Legionellen und ihre Konzentration im Trinkwasser steht im direkten Zusammenhang mit der Temperatur des Wassers in den Trinkwassersystemen. Die Legionellen wachsen vermehrt im Temperaturbereich zwischen 25 und 45 °C. Ein Trinkwassersystem gilt als kontaminiert, wenn im System mehr als 100 kolonienbildende Einheiten (KBE) pro 100 ml gefunden werden.



Einzelne Legionellen



Legionellenkolonie



Biofilm

Legionellen können durch hohe Wassertemperaturen abgetötet werden. Je höher die Temperatur, umso schneller und wirkungsvoller geschieht dies. Die nachfolgende Übersicht zeigt die Reduktionsdauer von 10^9 auf 100 KBE Legionellen in Abhängigkeit von der Wassertemperatur.

Deshalb müssen Trinkwassererwärmer und die Trinkwasserleitungen in Gebäuden mit mindestens 60 °C bzw. 55 °C betrieben werden, um einer Vermehrung von Legionellen vorzubeugen.

Reduktion von 10^9 auf 100 KBE Legionellen in Abhängigkeit von der Wassertemperatur

Temperatur	Reduktionsdauer
70 °C	4 – 6 Minuten
64 °C	70 – 90 Minuten
60 °C	90 – 120 Minuten
55 °C	210 – 240 Minuten

Quelle: Prof. Dr. R. Schweisfurth



1.3. Risikogruppen

Vor dem Risiko, an der Legionärskrankheit zu erkranken, ist niemand geschützt. Das zeigen auch Fälle von Spitzensportlern, die bereits erkrankten. Besonders erhöhte Risiken bestehen naturgemäß bei Menschen mit gesundheitlichen Vorschäden, geschwächter körperlicher Abwehr, chronischer Bronchitis, Emphysem, Rauchern, Klein-

kinder, ältere Menschen und auch bei Menschen, die körperlich anstrengenden Tätigkeiten nachgehen. Insoweit sind Krankenhäuser, Kliniken, Alten- und Pflegeheime, Schulen, aber auch Arbeits- und Sportstätten aller Art sehr häufig die nachgewiesenen Infektionsorte für tödliche Legionellenerkrankungen.

1.4. Normen und Richtlinien für Trinkwassererwärmungsanlagen

Die relevanten Normen und Regelungen für die Trinkwassererwärmung sind nachfolgend zusammengestellt.

Übersicht relevanter Normen und Richtlinien	
TrinkwV 2001	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
DIN 2000	Zentrale Trinkwasserversorgung – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen – Technische Regeln des DVGW
DIN 1988	Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI)
DIN 4708	Zentrale Wassererwärmungsanlagen für Wohnhäuser
DIN 4753	Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser; Zwischenmedium-Wärmetauscher
VDI 6002 BL 1	Solare Trinkwassererwärmung
VDI 6003	Trinkwassererwärmungsanlagen; Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz
VDI 6023	Hygiene bei Planung, Ausführung, Betrieb von Hausinstallationssystemen
DVGW-VP 670	Anforderungen und Prüfung von Trinkwassererwärmern
DVGW W 291	Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen
DVGW W 293	UV-Anlagen zur Desinfektion von Trinkwasser
DVGW W 294	UV-Desinfektionsanlage für die Trinkwasserversorgung
DVGW W 551	Trinkwassererwärmungs- und -leitungsanlagen: Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
DVGW W 553	Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen
CEN/TC 164	Wasserverordnung – Bestimmung für mittelbarbeheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer



2.1. Unterscheidung Klein- und Großanlagen

Der Gesetzgeber unterscheidet zwischen Klein- und Großanlagen.

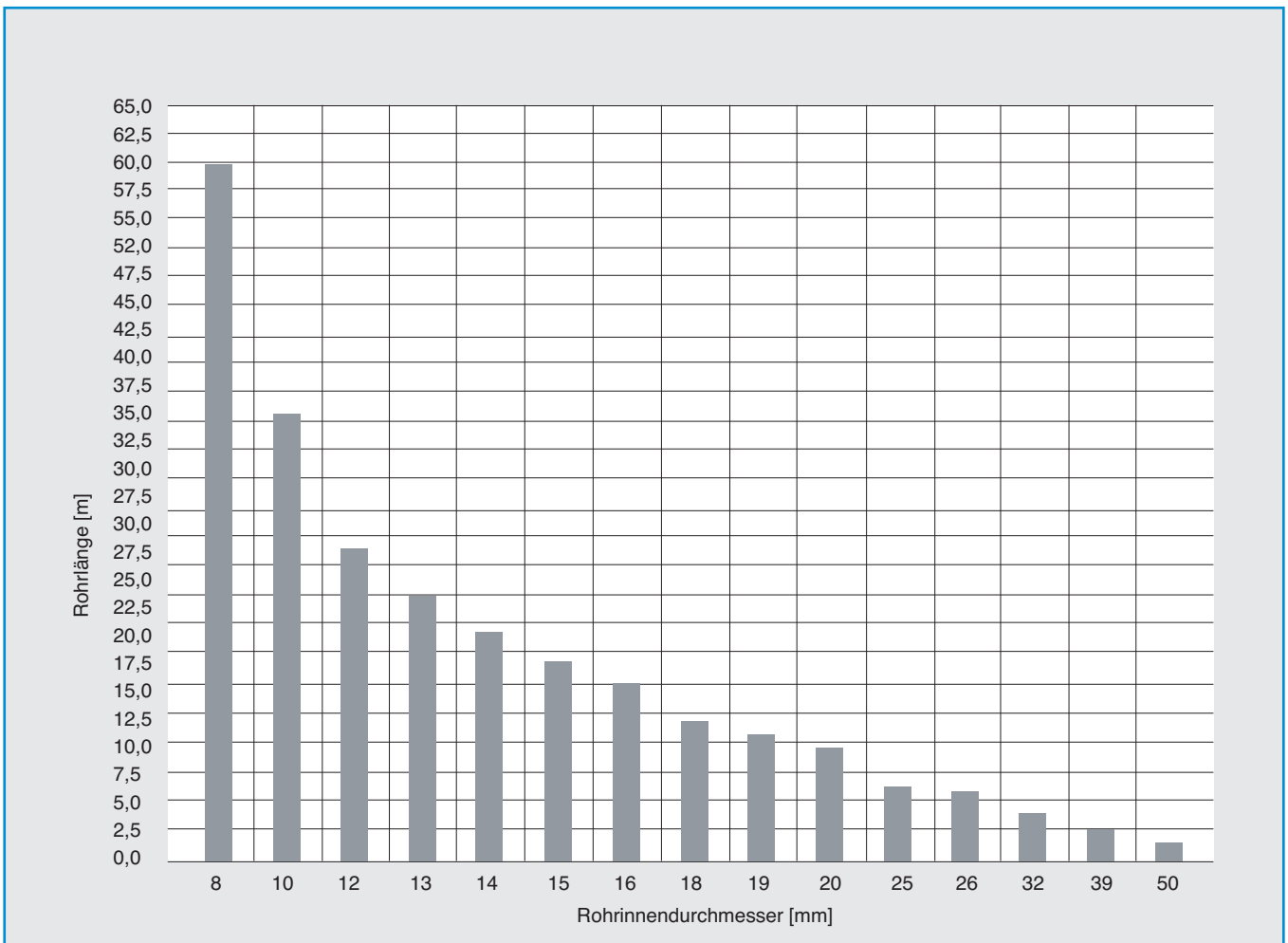
Kleinanlagen sind:

- ◆ alle Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern – unabhängig vom Inhalt der Speicher und Rohrleitungen
- ◆ Anlagen deren Trinkwassererwärmer einen Inhalt < 400 l und weniger als 3 l in jeder Rohrleitung zwischen Trinkwassererwärmer und Entnahmestelle haben (Zirkulationsleitungen werden nicht berücksichtigt).

Großanlagen sind:

Welche max. Rohrleitungslänge in Abhängigkeit vom Rohrinne Durchmesser der 3-Liter-Regel entspricht, kann aus dem nachfolgendem Diagramm entnommen werden. Für Großanlagen gelten verschärfte Vorschriften für die Planung, Einhaltung besonderer technischer Regelwerke und die Überwachung durch die Gesundheitsämter.

- ◆ alle Anlagen in Wohngebäuden, Mehrfamilienhäusern, Hotels, Alten- und Pflegeheimen, Krankenhäusern, Bädern, Sport- und Industrieanlagen, Schwimmbädern, auf Campingplätzen, etc., aus denen Wasser an die Öffentlichkeit abgegeben wird.
- ◆ Anlagen deren Trinkwassererwärmer einen Inhalt > 400 l oder mehr als 3 l in jeder Rohrleitung zwischen Trinkwassererwärmer und Entnahmestelle haben (3-Liter-Regel).



Max. Rohrleitungslänge bei Einhaltung der 3-Liter-Regel



2. Planungsgrundlagen einer hygienischen Trinkwassererwärmung

2.3. Zirkulationsleitungen

Stagnation des Trinkwassers in den Leitungen oder unnötige Speicherung des Trinkwassers sind zu vermeiden. In Großanlagen sind Zirkulationssysteme einzubauen und so zu bemessen, dass die Warmwassertemperatur um nicht mehr als 5 K gegenüber der Speicheraustrittstemperatur unterschritten wird. Alle Zirkulationsleitungen müssen gleichmäßig durchströmt werden, da stagnierendes Wasser in Leitungsabschnitten das Legionellenwachstum

begünstigt. Aufgrund dieser Anforderung müssen die Zirkulationsleitungen sehr sorgfältig bemessen (DVGW, Arbeitsblatt W 553) und hydraulisch richtig einreguliert werden.

Die Zirkulationspumpen können bei Hochtemperatursystemen mit einer Hygientemperatur von 60 °C innerhalb von 24 Stunden max. 8 Stunden abgeschaltet werden.

2.4. Wärmedämmung

Rohrleitungen für warmes Trinkwasser müssen wärmege-dämmt sein. Rohrleitungen für kaltes Trinkwasser sind vor Erwärmung zu schützen, um einen Temperaturanstieg in den Kaltwasserleitungen auf über 20 °C und somit ein Aufkeimen der Legionellen in Kaltwasserleitungen zu verhindern. Derzeit wird in Anlagen mit besonderen hygienischen Anforderungen sogar über eine Zirkulation im Kaltwassernetz diskutiert.

Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)
1 Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2 Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3 Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4 Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5 Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsvernetzungen	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6 Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7 Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm

2.5. Eingesetzte Materialien

Hygieniker, Hersteller, Planer, Betreiber und ausführende Firmen sind sich einig: **Edelstahl ist der beste Werkstoff, wenn es um Hygiene und Korrosionsbeständigkeit geht.** Edelstahl wird in der gesamten Lebensmittelindustrie und Medizintechnik eingesetzt, also da, wo es besonders auf die Hygiene ankommt, genauso wie bei der Trinkwassererwärmung.

Für den Einsatz als Trinkwassererwärmer eignet sich besonders der hochwertige, austenitische Edelstahl 1.4571 (titanstabilisierter Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl). Edelstahl 1.4571 ist dauerhaft hygienisch, bedarf keiner Schutzanode und ist korrosionssicher. Die Korrosionsbeständigkeit von Edelstahl beruht auf einer für das menschliche Auge unsichtbaren, jedoch festen Passivschicht der Oberfläche.

An der Atmosphäre wird bei Edelstählen schon nach wenigen Minuten durch Einwirkung des Luftsauerstoffs eine schützende Oxydschicht gebildet.

Alle Werkstoffe außer Edelstahl, die bisher in der Trinkwasserinstallation (DIN 50930 Teil 1 bis 4) eingesetzt wurden, zeigen laut der novellierten Trinkwasserverordnung Einschränkungen auf und können nicht überall eingesetzt werden. Viele Werkstoffe scheiden aufgrund ihrer nicht ausreichenden Temperaturbeständigkeit insbesondere bei der thermischen Desinfektion mit Temperaturen oberhalb von 70 °C aus.

Um die Eignung für die hygienische Trinkwassererwärmung objektiv nachzuweisen, hat altmayerBTD als derzeit einziger Hersteller Trinkwassererwärmer nach der **DVGW VP 670** prüfen lassen.

Hierbei werden alle im Trinkwassererwärmer verwendeten Materialien und Konstruktionen auf die Hygiene hin untersucht.

Der DVGW hat bereits in einer Prüfung vom 19. Dezember 1991 gemäß seinem Arbeitsblatt W 270 testiert, dass bei altmayerBTD-Trinkwassererwärmern aus Edelstahl 1.4571 aufgrund ihrer geschlossenen Oberfläche keine haftende Schleimbildung festzustellen war.

2.6. Dimensionierung von Trinkwassererwärmern

Trinkwassererwärmer sind unter Berücksichtigung des tatsächlichen Bedarfs und der zur Verfügung stehenden Anschlussleistung (Kesselleistung bzw. Fernwärmeleistung etc.) nach der einfachen Faustformel „so klein wie möglich und so groß wie nötig“ auszulegen.

Dies ist die Grundvoraussetzung für eine hygienische Trinkwassererwärmung. Da es **nur** für den Wohnungsbau feste Dimensionierungsregeln gibt, ist für die hygienische

Auslegung der Trinkwassererwärmer im Nicht-Wohnungsbau sehr viel Know-how und Erfahrung notwendig.

Deshalb haben wir der Dimensionierung ein eigenes Kapitel gewidmet.

Weitere Informationen zum Thema „Dimensionierung“ finden Sie in Kapitel 6 „Dimensionierung von hygienischen Trinkwassererwärmern“ auf Seite 27.



2.7. Wartung

Zur Aufrechterhaltung eines einwandfreien Betriebes der Anlage ist diese in regelmäßigen Abständen einer Wartung zu unterziehen. Dies betrifft sowohl die Inspektion des Behälterinnenraumes als auch die Funktionskontrolle der eingesetzten Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen. Der Umfang der erforderlichen Wartungsmaßnahmen ist unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials und der Angaben der Hersteller der Anlagen oder Apparate im Inspektions- oder Hygieneplan festzulegen. Über die durchgeführten

Wartungsmaßnahmen ist ein Betriebsbuch zu führen. Hinweise auf die Wartungspflicht enthalten folgende Normen:

- DIN 1988 Teil 8
- VDI 6023 Wartung, Inspektion und Instandsetzung, Verkehrssicherungspflicht nach der Sanierung von Anlagen, gegebenenfalls Abnahmeprotokoll erstellen
- DVGW TWIN 3, Prüfung von Rückflussverhinderer, einmal jährlich
- DVGW Arbeitsblatt W 551 (04/2004)

2.8. Dokumentationspflicht

Für die Trinkwasserinstallationen im Neu- und Altbau besteht eine **Dokumentationspflicht**.

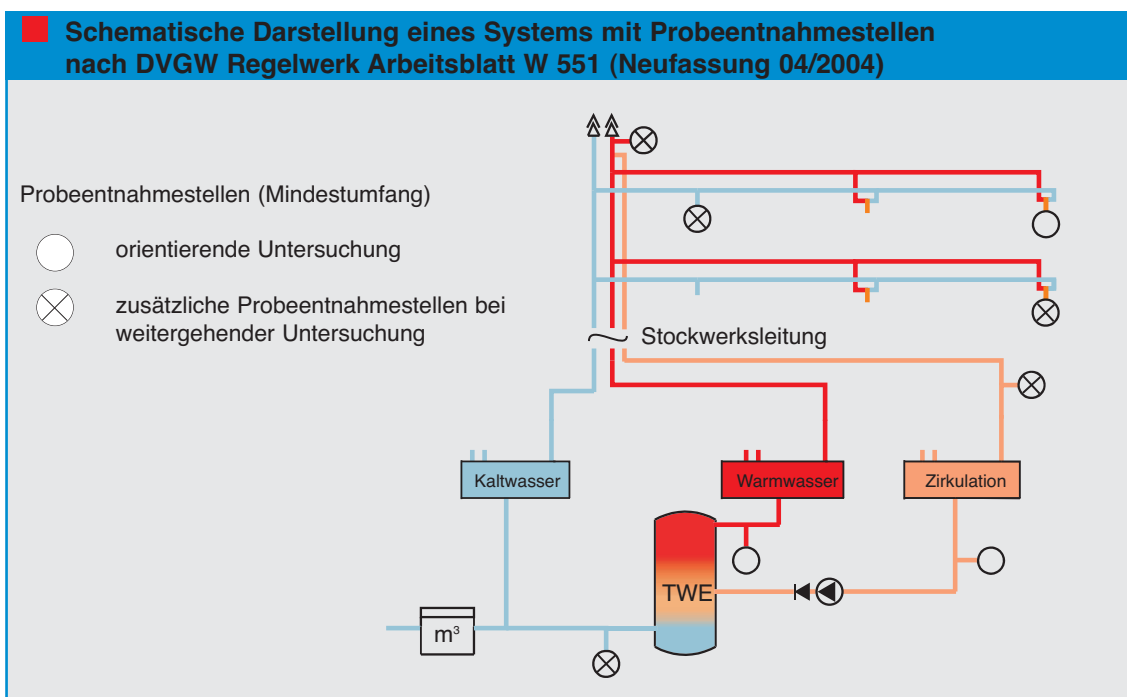
Bei Neubauten sollen die Installationspläne, eine Anlagenbeschreibung einschließlich strömungstechnischer, thermischer sowie hygienisch mikrobiologischer Gesichtspunkte, Anlagendaten und die Wartungs- und Bedienungsanleitungen dokumentiert sein.

Im Altbau, falls keine Unterlagen vorliegen, ist eine örtliche Bestandsaufnahme durchzuführen und Installationspläne in Verbindung mit den Gebäudeplänen zu erstellen (Wärmeerzeugung und Speicherung, Leitungsverlauf, Nennweiten, Werkstoffe, Armaturen, Dämmstoffe, angeschlossene Geräte und Regelungen, Anlagendaten zu Trinkwassererwärmungsanlagen und Aufbereitungsanlagen). Außerdem müssen die Temperaturen des Kalt-, Warm- und des Zirkulationswassers in einzelnen Teilstrecken gemessen und dokumentiert werden. Der Wasserverbrauch ist zu kontrollieren und zu registrieren.

2.9. Untersuchungspflicht

Trinkwassersysteme, aus denen Wasser an die Öffentlichkeit abgegeben wird, werden ab 2003 jährlich einmal durch das Gesundheitsamt der „**orientierenden Untersuchung**“ unterworfen, um einen möglichen Legionellenbefall festzustellen. Wird eine Kontamination festgestellt, besteht eine Meldepflicht gegenüber dem Gesundheitsamt und ist eine

„**weitergehende Untersuchung**“ erforderlich. Nach einer Sanierungsmaßnahme wird eine „**Nachuntersuchung**“ zusätzlich durchgeführt, die den Sanierungserfolg kontrolliert. Die Wasserproben werden nach dem Regelwerk DVGW Arbeitsblatt W 551 (Neufassung 04/2004) aus der Trinkwasserinstallationsanlage entnommen.



Quelle: DVGW Arbeitsblatt W 551 (in Anlehnung)



2. Planungsgrundlagen einer hygienischen Trinkwassererwärmung

Die Untersuchungsergebnisse werden bewertet und die **notwendigen Sanierungsmaßnahmen** daraus abgeleitet. Die Bewertungsschemen machen deutlich, wie wichtig eine **kurzfristige Reaktion** bereits bei einer mittleren

Kontamination ist. **Bei extrem hoher Kontamination** können **sofortige Nutzungseinschränkungen ausgesprochen werden, um eine direkte Gefahr abzuwehren** (z.B. Duschverbot).

Bewertungsschema für orientierende Untersuchung¹⁾

Legionellen (KBE/ 100 ml) ¹⁾	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung ³⁾	Nachuntersuchung
> 10.000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich, (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot) Sanierung erforderlich	Unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1000	Hohe Kontamination	Sanierungserfordernis ist abhängig vom Ergebnis der weitergehenden Untersuchung	Umgehend	-----
≥ 100	Mittlere Kontamination	Keine	Innerhalb von 4 Wochen	-----
< 100	Keine/ geringe Kontamination	Keine	Keine	Nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ²⁾

1) KBE = koloniebildende Einheit

2) Werden bei zwei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

3) Wie die orientierende Untersuchung gleich mit einem Probenumfang durchgeführt, der dem einer weitergehenden Untersuchung entspricht, gelten die in der unteren Tabelle angegebenen Maßnahmen direkt.

*) Die Untersuchungen und Bewertungen sind nach der jeweils gültigen Empfehlung des Umweltbundesamtes vorzunehmen.

Quelle: DVGW Arbeitsblatt W 551

Bewertungsschema für weitergehende Untersuchung¹⁾

Legionellen (KBE/ 100 ml) ¹⁾	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10.000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich, (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot) Sanierung erforderlich	Unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1000	Hohe Kontamination	Kurzfristige Sanierung erforderlich	Innerhalb von max. 3 Monaten	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²⁾
≥ 100	Mittlere Kontamination	Mittlere Sanierung erforderlich	Innerhalb von max. 1 Jahr	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²⁾
< 100	Keine/nachweisbare geringe Kontamination	Keine	-----	Nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ³⁾

1) KBE = koloniebildende Einheit

2) Werden bei zwei Nachuntersuchungen in vierteljährlichem Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, braucht die nächste Nachuntersuchung erst nach 1 Jahr nach der 2. Nachuntersuchung vorgenommen zu werden. Diese Nachuntersuchungen können nach dem Schema der orientierenden Untersuchung durchgeführt werden.

3) Werden die Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

*) Die Untersuchungen und Bewertungen sind nach der jeweils gültigen Empfehlung des Umweltbundesamtes vorzunehmen.

Quelle: DVGW Arbeitsblatt W 551

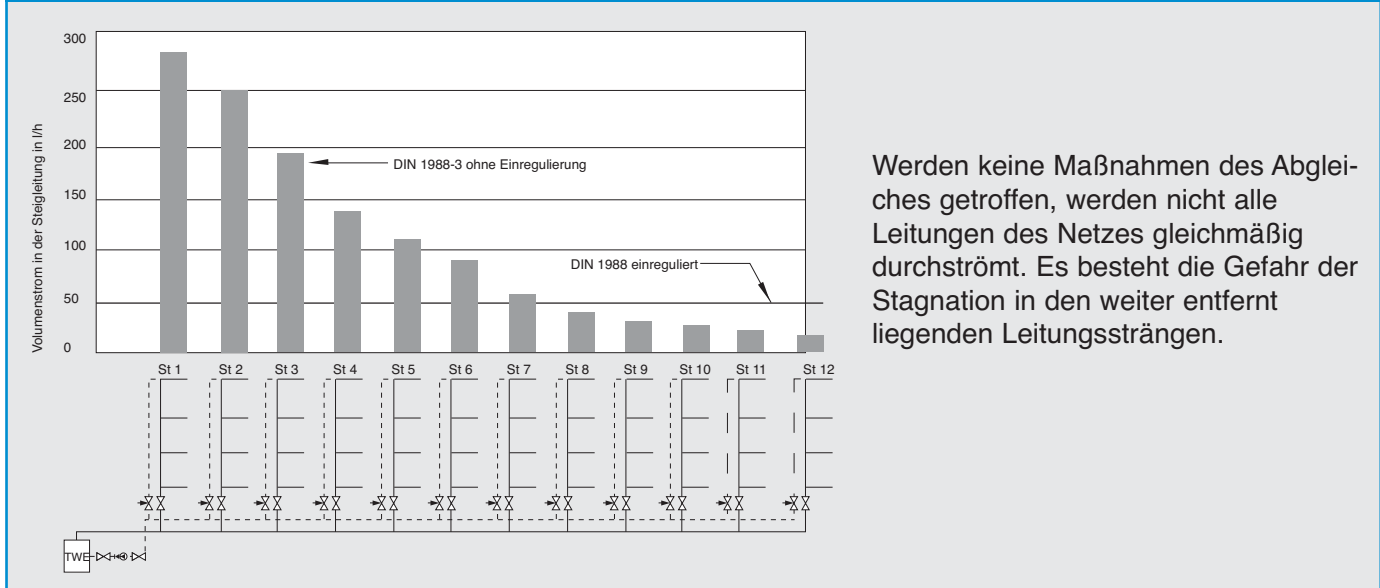


3. Hygieneprobleme in der Praxis

In der Praxis tritt in bestehenden großen Trinkwasserinstallationen fast immer das Problem auf, die geforderte Hygienetemperatur **nicht** einhalten zu können. Dies gilt besonders für die Temperaturen in den Zirkulationsleitungen (60 / 55 °C), für die bei thermischer Desinfektion benötigten hohen Temperaturen über 70 °C und die Erwärmung der Speicher und Vorwärmstufen auf 60 °C.

Ein weiteres Problem ist die kontinuierliche Versorgung aller Leitungen mit den erforderlichen Temperaturen. Es muss eine vollständige Zirkulation im gesamten Netz ohne Stagnationsbereiche sichergestellt werden. **Die Netze müssen zwingend hydraulisch abgeglichen sein, um ein Legionellenwachstum zu verhindern oder die Bekämpfung von Legionellen zu ermöglichen.**

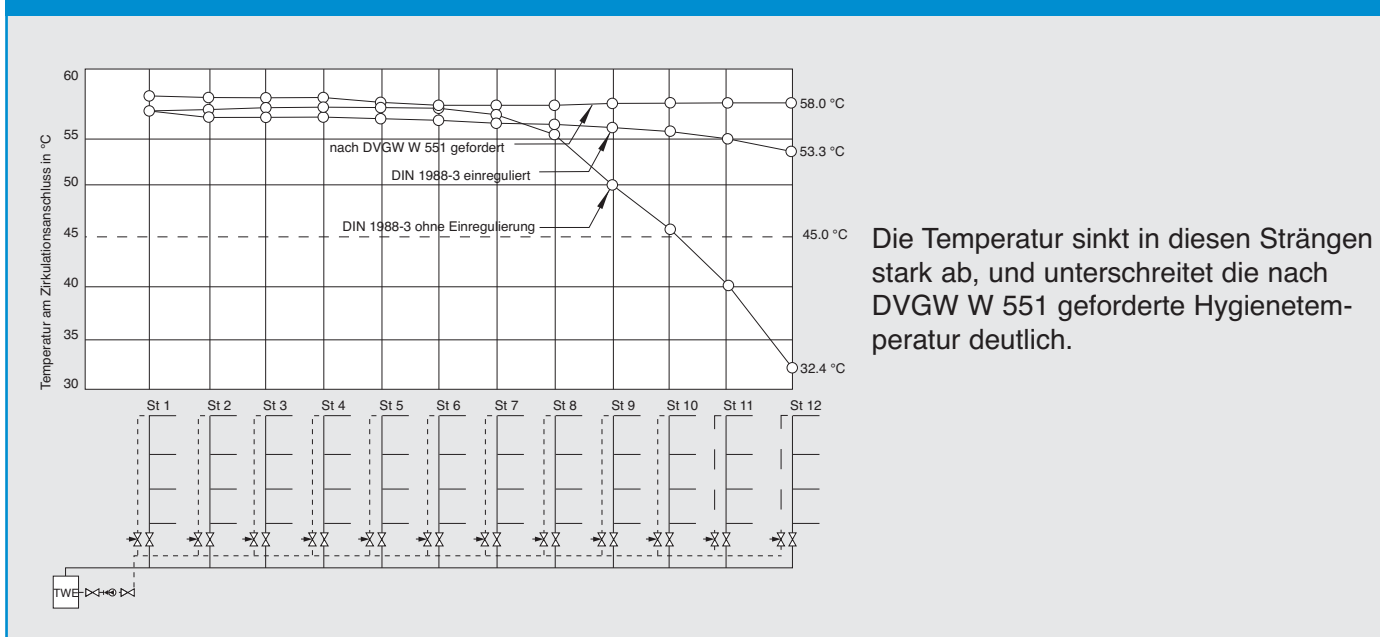
Volumenstromprobleme bei Großanlagen ohne hydraulischen Abgleich



Werden keine Maßnahmen des Abgleiches getroffen, werden nicht alle Leitungen des Netzes gleichmäßig durchströmt. Es besteht die Gefahr der Stagnation in den weiter entfernt liegenden Leitungssträngen.

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann, FH Münster-Burgsteinfurt

Temperaturprobleme bei Großanlagen ohne hydraulischen Abgleich



Die Temperatur sinkt in diesen Strängen stark ab, und unterschreitet die nach DVGW W 551 geforderte Hygienetemperatur deutlich.

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann, FH Münster-Burgsteinfurt

Nach den heute vorliegenden praktischen Erkenntnissen sind Großanlagen durch den Betrieb mit 60-gradigem Wasser und entsprechenden

hydraulischen Abgleich ohne Legionellen sicher zu betreiben. Sie entsprechen dem Stand der Technik.



3. Hygieneprobleme in der Praxis

■ 3.1. Deckung des Zirkulationswärmebedarfs

Die meisten Probleme in der Praxis treten bei der Deckung des Zirkulationswärmebedarfes und der Einbindung der Zirkulationsleitung in den Trinkwassererwärmer auf. Unterschiedliche Volumenströme

und Leistungsanforderungen an den Wärmetauscher sind die Ursache, obwohl die Anlage für den vermeintlichen Spitzenbedarf ausgelegt wurde.

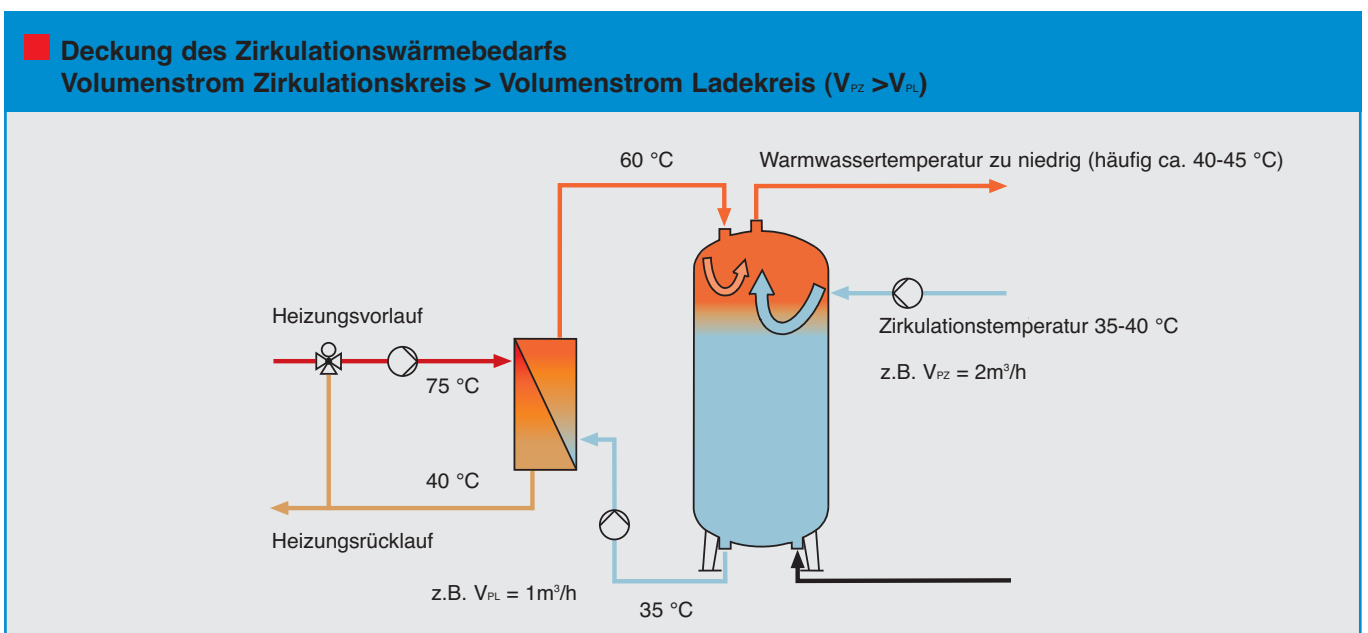
■ 3.1.1. Volumenstromprobleme

Bei häufig eingesetzten Ladesystemen können 3 Fälle unterschieden werden, um die Probleme deutlich zu machen:

■ 1. Fall

Wenn der Volumenstrom in der Zirkulationsleitung erheblich größer als die Volumenströme im Ladekreislauf ist, wird die Schichtung im Speicher zerstört. Eine Aufladung des Speichers ist, solange die Zirkulationspumpe läuft,

nicht möglich. In das Trinkwassernetz wird eine undefinierte Temperatur abgegeben, die aber sicherlich unter der geforderten Hygienetemperatur von 60 °C liegt.



■ Nachteile:

- ◆ Schichtung im Speicher wird zerstört,
- ◆ Keine Aufladung des Speichers möglich, so lange Zirkulationspumpe läuft,
- ◆ Auskühlung des gesamten Systems,
- ◆ System kommt nicht auf Temperatur

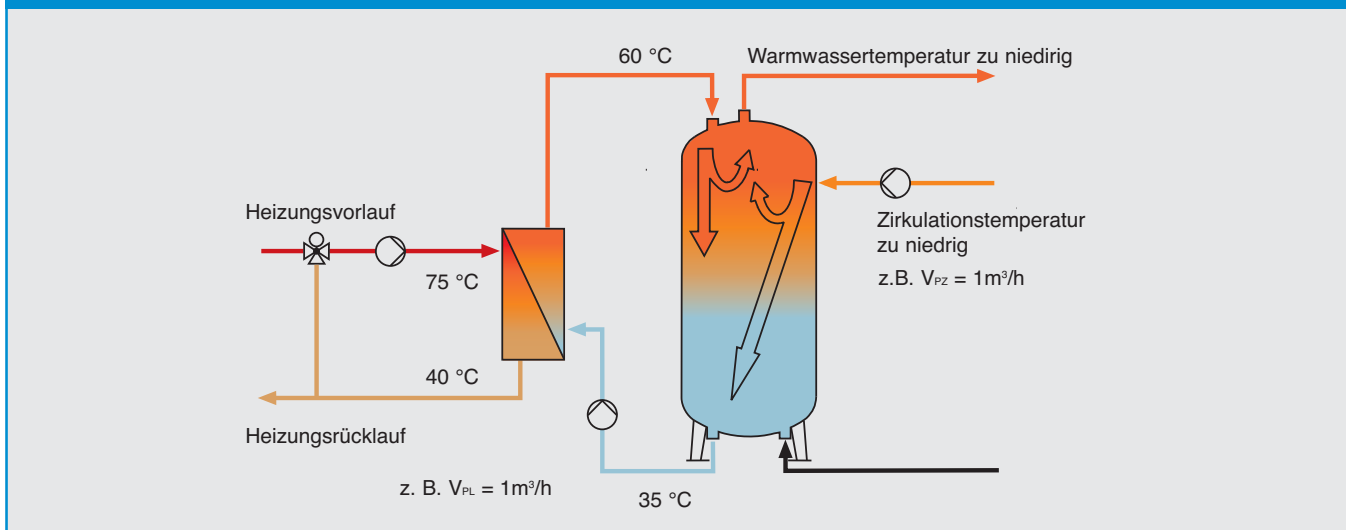


2. Fall

Bei gleichen Volumenströmen im Zirkulationskreislauf und im Ladekreislauf wird ebenfalls die Schichtung im Speicher zerstört, eine Aufladung des Speichers ist unmöglich, solange die Zirkulationspumpe läuft. Im

Vorlauf stellt sich eine nicht geregelte, mehr zufällige Temperatur ein. Auch hier kann es zu einer Auskühlung des gesamten Systems in Abhängigkeit von den Auslegungsdaten des Wärmetauschers kommen.

Deckung des Zirkulationswärmebedarfs Volumenstrom Zirkulationskreis = Volumenstrom Ladekreis ($V_{PZ} = V_{PL}$)



Nachteile:

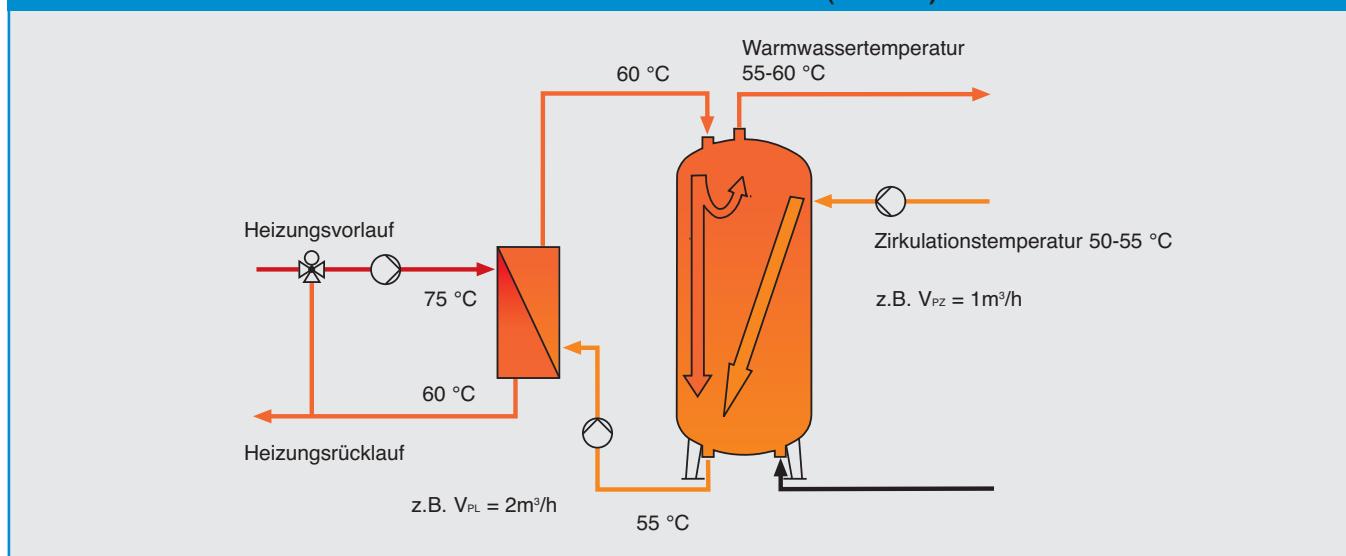
- ◆ Schichtung im Speicher wird zerstört,
- ◆ Keine Aufladung des Speichers möglich, solange Zirkulationspumpe läuft

3. Fall

Fördert der Ladekreis einen größeren Volumenstrom als aus dem Zirkulationskreis in den Speicher zurückfließt, wird die Schichtung im Speicher zerstört. Ob die

Temperatur von 60 °C im Trinkwassererwärmer kontinuierlich eingehalten werden kann, ist ebenfalls fraglich.

Deckung des Zirkulationswärmebedarfs Volumenstrom Zirkulationskreis < Volumenstrom Ladekreis ($V_{PZ} < V_{PL}$)



Nachteile:

- ◆ Schichtung im Speicher wird zerstört



3. Hygieneprobleme in der Praxis

3.1.2. Temperatur- und Leistungsprobleme im Zirkulationsbetrieb

Neben den Problemen, die aus den unterschiedlichen Volumenströmen in Verbindung mit einem Speicherladesystem erwachsen, entstehen aber auch Temperatur-

oder Leistungsprobleme, die durch unterschiedliche Leistungen des Wärmetauschers bei unterschiedlichen Temperaturpaarungen begründet sind.

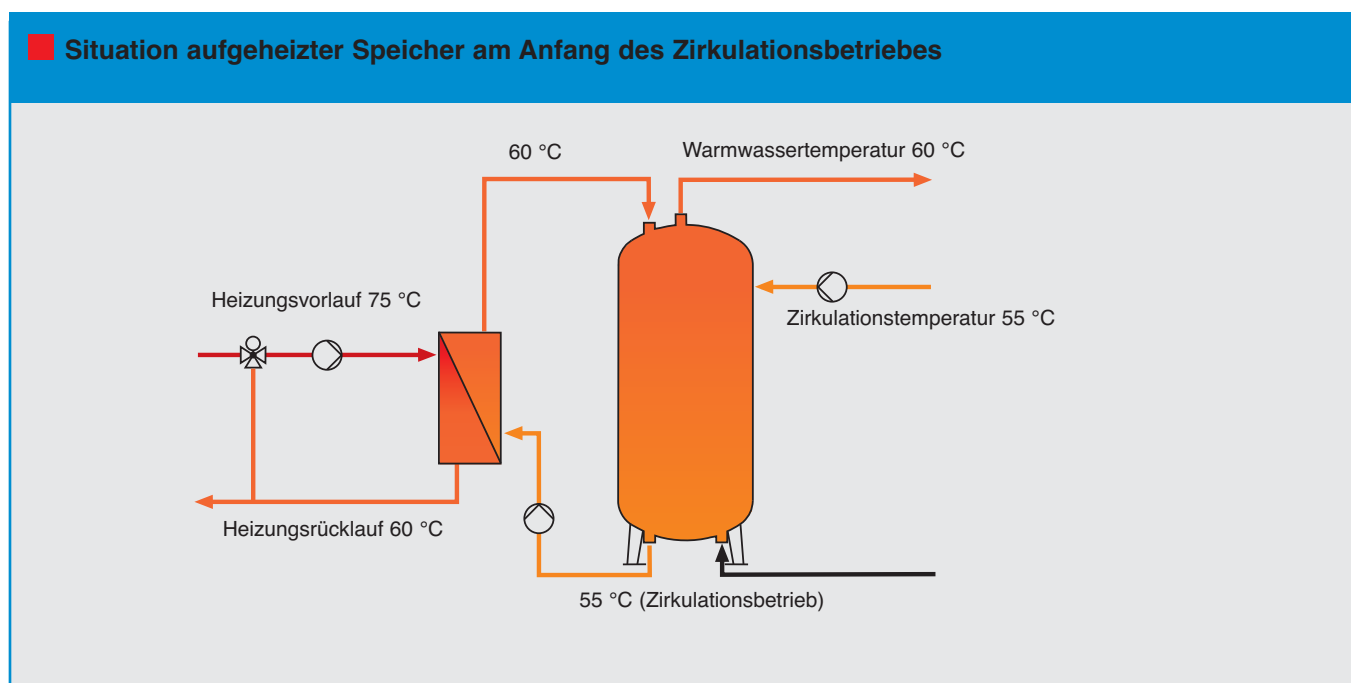
Ein Wärmetauscher der Ladegruppe ist in seiner Heizfläche für den Spitzenbedarf von 10 °C auf 60 °C dimensioniert. Bleibt der Volumenstrom auf der Sekundärseite konstant, leistet der Wärmetauscher z. B. 50 kW im Spitzenbedarf von 10 °C auf 60 °C. Bei Temperaturen von 55 °C auf 60 °C im Zirkulationsbetrieb hat der gleiche Wärmetauscher bei weiterhin konstantem

Volumenstrom auf der Sekundärseite, nach der Formel

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta$$

nur noch eine Leistung von 5 kW. Es ist zu prüfen, ob diese noch vorhandene Leistung des Wärmetauschers tatsächlich ausreicht, um den Zirkulationswärmebedarf zu decken und das Netz kontinuierlich auf 60 °C zu halten.

Situation aufgeheizter Speicher am Anfang des Zirkulationsbetriebes



Beispiel: Wärmeverlust der Warmwasserleitungen

Trinkwasserseitiger Volumenstrom der Speicherladepumpe:

$$\dot{V} = \frac{Q}{\rho * c * \Delta\vartheta} = 0,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maximale Gesamtröhrenlänge bei 5kW Zirkulationswärmebedarfs:

$q \approx 10 \text{ W/m}$ angenommener Wärmestrom (siehe DVGW-Arbeitsblatt W553)

$$Q = q * l$$

$$l = \frac{\dot{V} * \rho * c * \Delta\vartheta}{q} = 500 \text{ m}$$

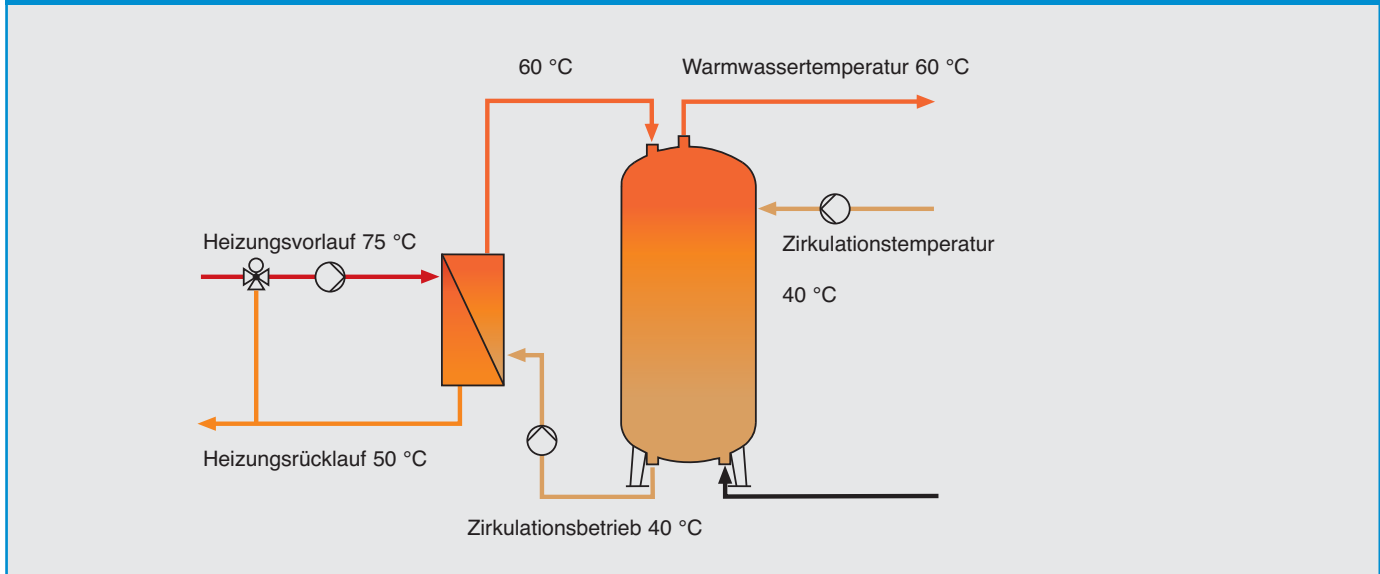
- Die Gesamtröhrenlänge von 500 Metern bezieht sich auf die Summe aller Trinkwarmwasser- und Zirkulationsleitungen im Kreislauf, die bei einer verfügbaren Wärmetauscher-Leistung von 5 kW und einer zulässigen Temperaturspreizung von 5 K mit konstantem Volumenstrom maximal betrieben werden können. Sollte die Gesamtröhrenlänge darüber hinaus gehen, erhöht sich der Zirkulationswärmebedarf und der erforderliche Volumenstrom. Dies führt zu einer kontinuierlichen Unterschreitung der Speicheraustritts-temperatur und somit der gesamten Systemtemperatur.



Wird mehr Leistung zur Deckung der Zirkulationsverluste benötigt (z. B. 10 kW), sinkt die gesamte Netztemperatur im Zirkulationsbetrieb unter die vorgeschriebenen 60 °C. Es stellt sich im Zirkulationsbetrieb ein neues Gleichgewicht ein, dass jeweils abhängig von den sich ergebenden

Temperaturpaarungen und der Leistungsdaten der Wärmetauscher ist. Die Folge ist die Gefahr des Legionellenwachstums in der Zirkulationsleitung, trotz korrekter Speicheraustrittstemperatur.

■ Beispielhafte Gleichgewichtssituation, wenn Zirkulationswärmebedarf größer ist als die Leistung des Wärmetauschers



■ Nachteile:

- ◆ Keine Deckung des Zirkulationswärmebedarfs
- ◆ Absenken der Netztemperaturen
- ◆ Wärmetauscherleistung im Zirkulationsbetrieb zu klein
- ◆ Unwirtschaftlicher Betrieb des Wärmeerzeugers bei Deckung des Zirkulationswärmebedarfs

■ 3.2. Fehlende Systemintegration

In den meisten Fällen entstehen nicht nur hygienische Probleme, sondern auch wirtschaftliche Probleme durch falsch dimensionierte Trinkwasseranlagen und fehlende Systemintegration von Trinkwassererwärmer und Wärmeerzeuger.

◆ Problem in Verbindung mit Heizkesseln:

- Häufiges Takten des Brenners aufgrund falscher Abstimmung der Trinkwassererwärmung auf den Wärmeerzeuger (höhere Emissionen)
- Zu langer Betrieb in der Vorrangschaltung (Unterdeckung im Heizbetrieb),
- Hohe Vorlauftemperatur,
- Verschlechterung des Anlagenwirkungsgrades,
- Absinken der Trinkwassertemperatur,
- Keine Brennwertnutzung bei der Warmwasserbereitung,
- Hohe Rücklauftemperaturen im Primärkreis.

◆ Problem in Verbindung mit Fernwärme:

- Anstieg der Rücklauftemperatur,
- Drosseln des Primärkreises durch Rücklauftemperaturbegrenzung,
- Permanente Anforderungen und Vorrangschaltung,
- Gefährliches Absinken der Trinkwassertemperatur,
- Verschlechterung des Anlagenwirkungsgrades,
- Nicht Erreichen der Hygientemperatur von 60 °C durch vorgegebene Temperaturpaarungen im Fernwärmenetz



4. Lösungsansätze für einen sicheren Betrieb mit der Hygientemperatur

■ 4. Lösungsansätze für einen sicheren Betrieb mit der Hygientemperatur 60 °C

Um die Probleme Volumenströme und Temperatur bei größeren Anlagen in den Griff zu bekommen, haben wir vor einigen Jahren unterschiedliche Lösungsansätze erar-

beitet, die zu der Entwicklung einfacher und bereits in der Praxis bewährter Systempakete geführt haben. Zwei Ideen waren die Grundlage:

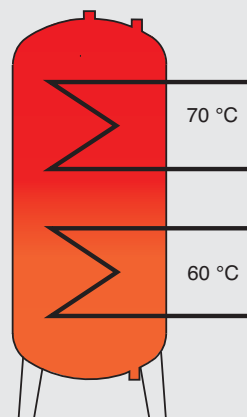
■ 4.1. Der „Hochtemperaturwärmeakku“

Eine grundlegende Idee ist die Aufteilung des Trinkwassererwärmers in zwei Temperaturzonen: eine 70 °C-Hochtemperaturzone und eine 60 °C-Hygientemperaturzone. Bei den Systempaketen ThermoBase® und Thermo-S® werden die Speicher im oberen Bereich mit Hilfe eines innenliegenden Edelstahl-Glattröhrwärmetauschers auf ca. 70 °C erwärmt. Dort entsteht eine Hochtemperaturzone – der „Hochtemperaturwärmeakku“. Durch die

„Überhitzung“ des oberen Bereiches wird der Wärmeinhalt im Speicher vergrößert. Die Aufheizung dauert zwar länger, aber die Nachheizung wird auf ca. 1/3 der üblichen Häufigkeit reduziert. Der untere Bereich des Trinkwassererwärmers wird auf die Hygientemperatur von 60 °C aufgeheizt.

■ Die einfache, aber geniale Idee des Wärmeakkus durch Hochtemperaturzonen

- 70 °C (Hochtemperatur)
- 60 °C (Hygientemperatur)



Der Hochtemperaturwärmeakku deckt die Temperaturverluste, die im Zirkulationsbetrieb auftreten in einfacher und genialer Weise.

■ 4.2. Aufteilung der Zirkulationsvolumenströme

Da mit permanent steigenden Zirkulationsvolumenströmen bei Großanlagen zu rechnen ist (Hygieneforderung: Speicheraustritt 60 °C, Zirkulationsleitung 55 °C), haben wir ein Konzept entwickelt, bei dem nicht mehr der gesamte Zirkulationsvolumenstrom durch den Speicher geführt wird. Der größte Teil der Zirkulationsvolumenströme wird am Speicher vorbei direkt wieder in das Netz über einen

3-Wege-Mischer geleitet. Nur ein kleinerer Teil der Zirkulationsvolumenströme wird durch einen Zirkulationsrücklaufstutzen in den Trinkwassererwärmer zurückgeführt, ohne die Schichtung im Speicher zu zerstören. Aus dem Speicher werden 70 °C entnommen und über den 3-Wege-Mischer dem 55 °C Zirkulationsrücklaufwasser beigemischt, bis die geforderten 60 °C erreicht sind.



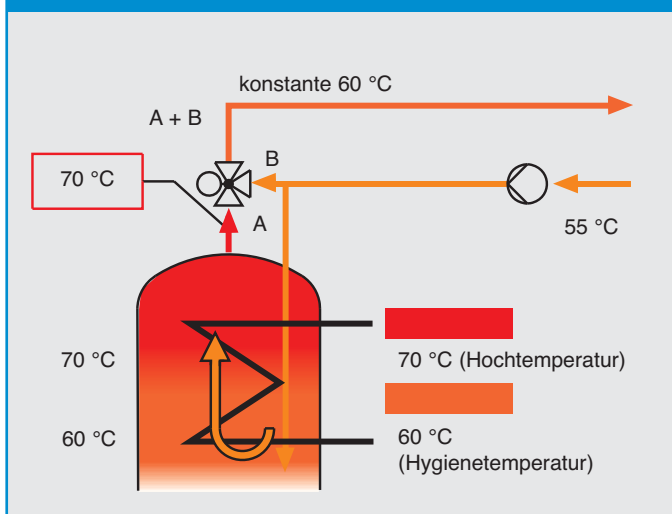
Das Mischventil sorgt automatisch dafür, dass das Wasser konstant mit der Hygienetemperatur von 60 °C ins Netz geleitet wird. Bei einem Verhältnis 55 °C Zirkulationsrücklauf, 70 °C Wassertemperatur in der Hochtemperaturzone und 60 °C Vorlauf ins Trinkwassernetz ergibt sich folgende Mischungsformel:

$$60\text{ °C} \cdot (A+B) = (70\text{ °C} \cdot A) + (55\text{ °C} \cdot B)$$

- A = 33,3 %**
- B = 66,6 %**
- A + B = 100 %**

Das heißt 2/3 der Volumenströme wird am Speicher vorbeigeführt, die Schichtung im Speicher kann durch gezielte Rücklaufführung des Zirkulationswassers erhalten bleiben. Bei Zapfung ändert sich lediglich die Mischerstellung, so dass die geforderten 60 °C eingehalten werden können.

Die einfache, aber geniale Idee des 3-Wege-Mischers



4.3. Hygienesysteme THERMOBASE® und THERMO-S®

Durch die Aufteilung der Zirkulationsvolumenströme und die Schaffung des Hochtemperaturwärmeakkus im Trinkwasserspeicher sind die einfachen, verständlichen

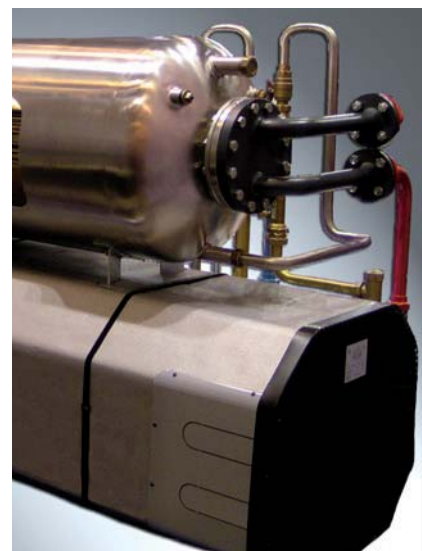
und praxiserprobten Hygienesysteme THERMOBASE® und THERMO-S® für den mittleren und großen Anlagenbereich entstanden.



Hygienesystem THERMOBASE® 300-750



Hygienesystem THERMO-S® 300-750



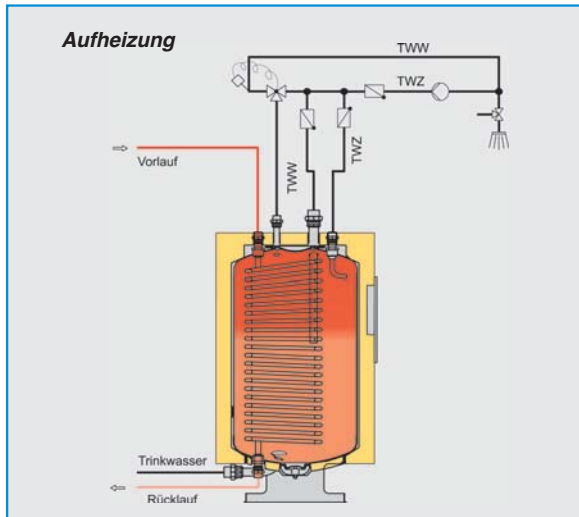
THERMO-S® 1000-3000



4.3.1. Funktionsprinzip THERMOBASE® und THERMO-S®

Aufheizung

Durch die Anordnung der Heizflächen bei den patentierten Systemen THERMOBASE® und THERMO-S® entstehen bei der **Aufheizung** im Speicher zwei unterschiedliche Temperaturzonen, im oberen Speicherbereich die Hochtemperaturzone mit 70 °C, im unteren Speicherbereich die Hygientemperaturzone 60 °C.



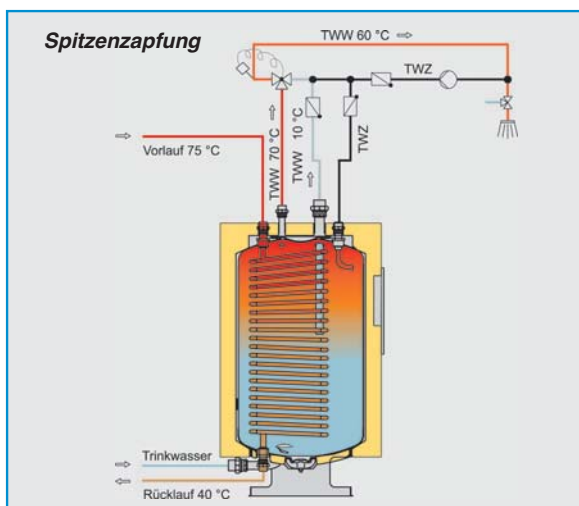
Zapfung und Spitzenzapfung

Bei **Zapfungen** wird zunächst das 60-gradige Wasser aus dem unteren Bereich des Speichers entnommen. Ist in diesem Bereich das Warmwasser verbraucht regelt der 3-Wege-Mischer automatisch die benötigte Wassermenge aus der Hochtemperaturzone hinzu, um weiterhin 60-gradiges Wasser an das Netz abgeben zu können.

Für den Spitzenbedarf stehen beide Temperaturzonen zu 100 % zur Verfügung.

Sinkt die Temperatur durch die Zapfung in der Speichermitte unter 60 °C (+/- 5 K) ab, wird die Speicherladepumpe zur Nachheizung eingeschaltet.

Durch die Verbindung des 3-Wege-Mischers mit den konstruktiven Merkmalen haben THERMOBASE®- und THERMO-S®-Systeme einen bisher als unerreichbar geltenden Entnahmegütegrad.

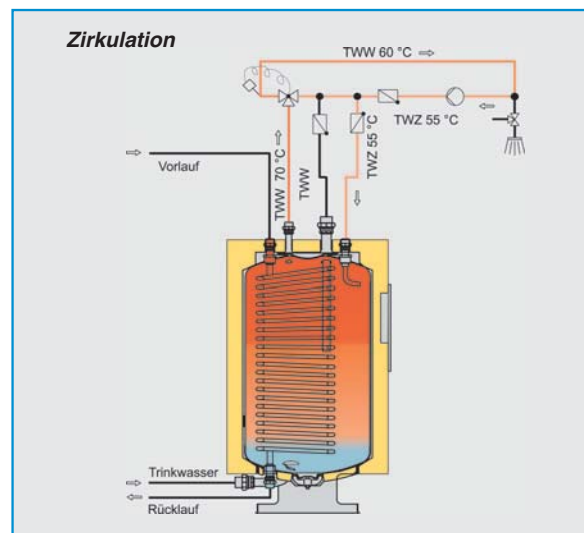


Der **Zirkulationswärmebedarf** wird zunächst ausschließlich aus der Hochtemperaturzone gedeckt. Dies „regelt“ automatisch der 3-Wege-Mischer, der das Netz mit 60-gradigem Trinkwasser versorgt.

Eine Nachheizung für die Deckung der Zirkulationsverluste wird erst dann ausgelöst, wenn der Hochtemperaturakku aufgebraucht ist, d.h. die Temperatur im Speicher absinkt.

Dadurch wird die Häufigkeit der Nachheizanforderung gegenüber konventionellen Speichern auf ca. 1/3 reduziert. Laut wissenschaftlichen Untersuchungen heizt ein konventioneller Trinkwassererwärmer alle 30 Minuten den Zirkulationswärmebedarf im Wohnungsbau nach. Aufgrund des „Hochtemperaturwärmeakkus“ wird die Nachheizung auf alle 90 Minuten reduziert. Wenn zwischen der Anforderung mehrere, kleinere Zapfungen vorgenommen werden, strömt Kaltwasser im untersten Speicherbereich nach und schichtet aufgrund der Spezialeinströmöffnung sauber ein.

Somit steht bei einer Anforderung wieder Kaltwasser zur Auskühlung des Heizwasserrücklaufs zur Verfügung. Dies macht im Jahresmittel ca. 10 K kältere Rücklauftemperaturen aus – ein nicht zu unterschätzender Beitrag zur Wirtschaftlichkeit und zum Umweltschutz (weniger Brennerstarts, längere Brennerlaufzeiten).



Tipp:

Zur anschaulichen Systemerklärung fordern Sie einfach die Systemanimation THERMO-S® an.



4.3.1. Funktionsprinzip THERMOBASE® und THERMO-S®

Thermische Desinfektion

Bei der thermischen Desinfektion müssen höhere Temperaturen zur Verfügung gestellt werden.

Ein Trinkwassernetz ist desinfiziert, wenn an den Auslaufarmaturen (z. B. Duschkopf) 3 Minuten mindestens 70 °C gemessen werden. Der 3-Wege-Mischer wird auf Durchgang gestellt, so dass der Hochtemperaturbereich direkt ins Netz geführt wird. Die Anlagenvorlauftemperatur ist je nach Auslegung und Art der Beheizung anzuheben, um genügend Leistung und Temperatur für das gesamte Netz zur Verfügung zu stellen.

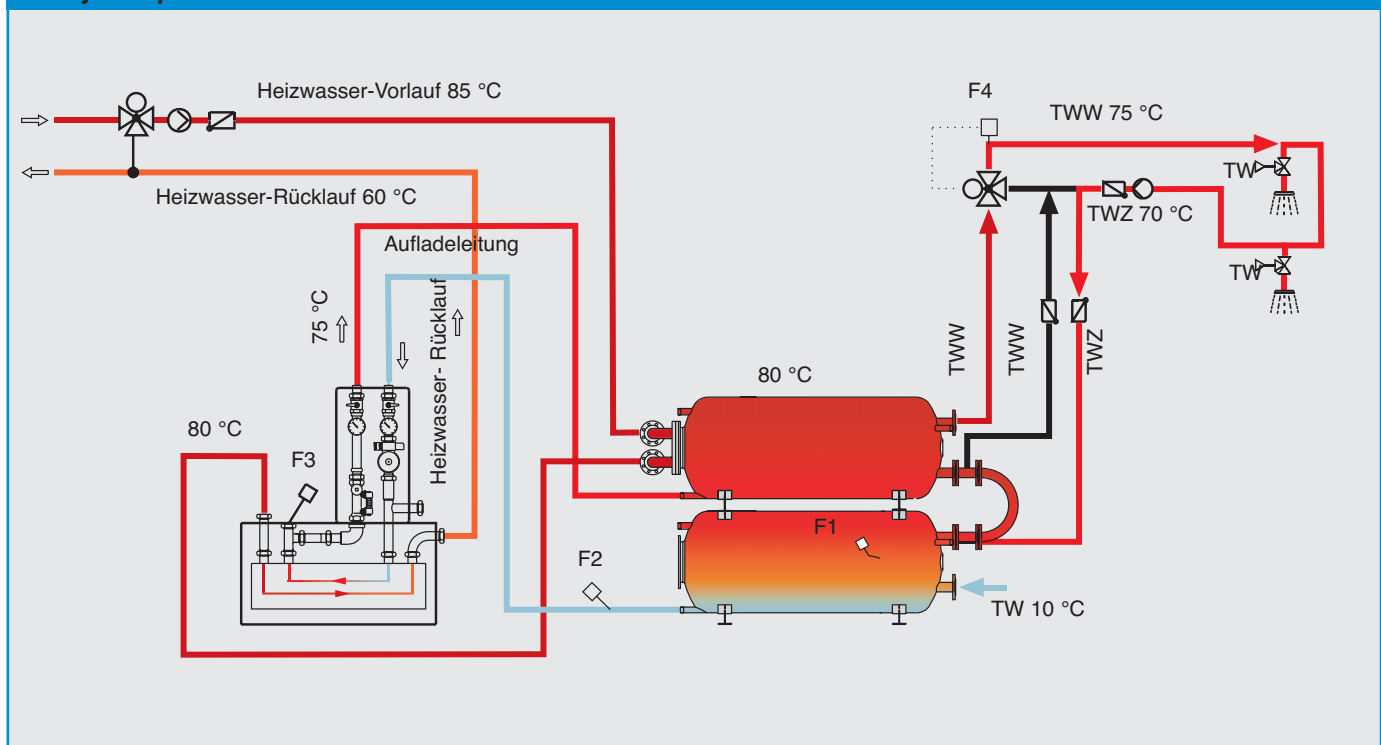
Bei geschlossenem Kaltwasserzulauf zum Trinkwassererwärmer wird die Anlage über die Zirkulationspumpe so lange aufgeheizt, bis von der Zirkulation 70-gradiges Wasser in den Trinkwassererwärmer strömt.

(Voraussetzung: völlige Durchströmung des Zirkulationsnetzes, hydraulischer Abgleich)

Die Zapfstellen werden, ggf. nacheinander, **mindestens 3 Minuten** geöffnet. Dabei kommt es auf die Temperatur und nicht auf die Volumenströme an. Es reicht eine geringe Wassermenge aus, um die erforderliche Temperatur von 70 °C am Zapfhahn zu erreichen. Zur Durchflussbegrenzung gibt es Scheibeneinsätze für die Perlatoren. Die Messung der Temperatur wird außen an der Armatur vorgenommen.

Nach Beendigung der thermischen Desinfektion steht bei dem Systempaket THERMO-S® aufgrund der unterschiedlichen Schichtung im Speicher und mithilfe des 3-Wege-Mischers sofort wieder 60-gradiges Wasser zur Zapfung zur Verfügung. Bei konventionellen Speichern müsste das heiße Wasser komplett abgelassen werden, was sehr hohe Kosten verursacht.

Thermische Desinfektion Systempaket THERMO-S®

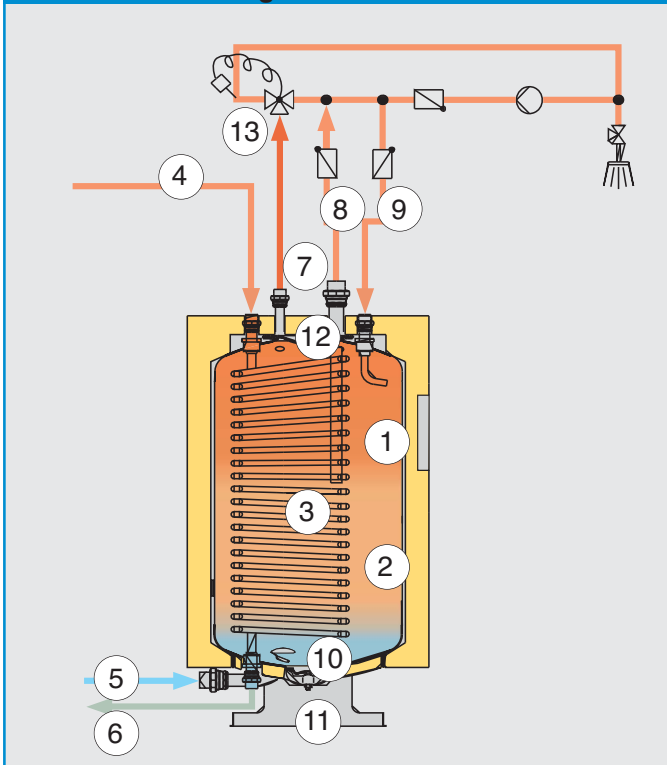




4. Lösungsansätze für einen sicheren Betrieb mit der Hygientemperatur

4.3.2. Systempaket THERMOBASE®

Das Hygienespeichersystem THERMOBASE® für kleinere Anlagen

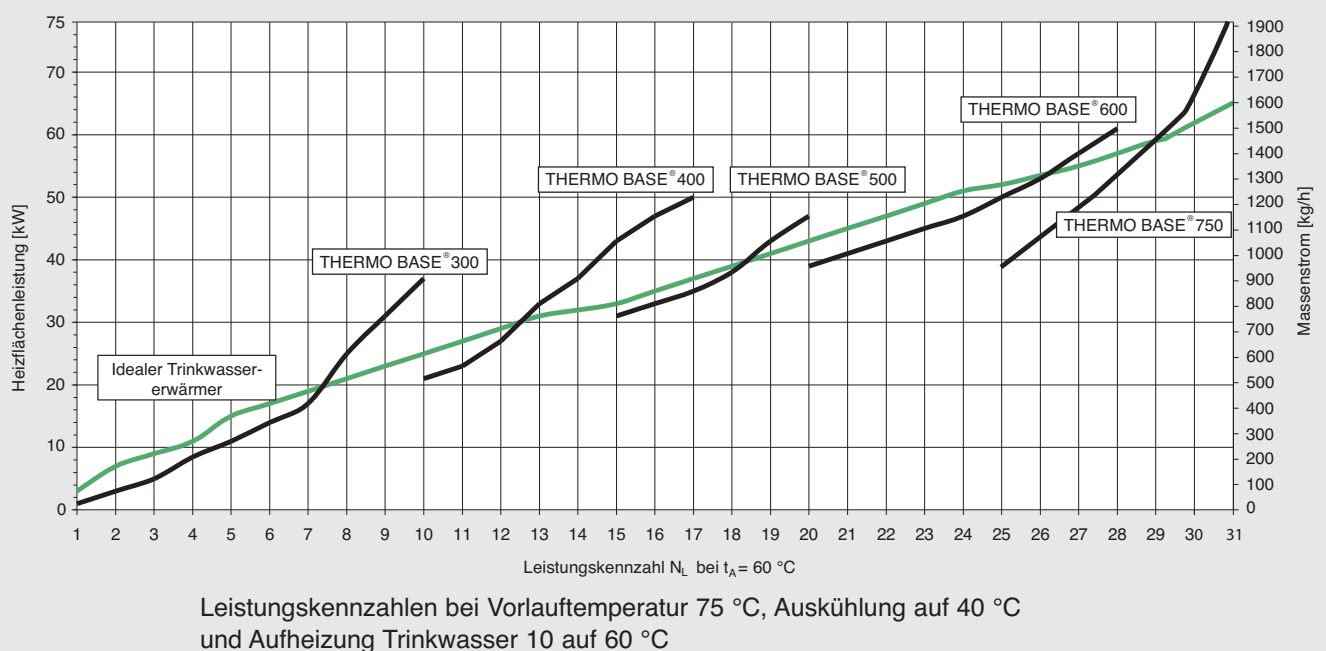


- ① Hochtemperaturbereich (70 °C) „Wärmeakku“
- ② Hygientemperaturbereich (60 °C)
- ③ Integrierte, ovale Edelstahl-Glattrrohrheizfläche
- ④ Heizwasser-Vorlauf
- ⑤ Kaltwassereintritt
- ⑥ Heizwasser-Rücklauf
- ⑦ Entnahmestutzen Trinkwarmwasser (70 °C)
- ⑧ Entnahmestutzen Trinkwarmwasser (60 °C)
- ⑨ Zirkulationswasser (55 °C)
- ⑩ Strömungsdämpfer, Kaltwassereintritt
- ⑪ Handlochreinigungsdeckel (100 x 150 mm)
- ⑫ Große Reinigungsöffnung oben (ø 200 mm)
- ⑬ 3-Wege-Mischer

Das THERMOBASE®-Systempaket besteht aus dem Edelstahl-Trinkwassererwärmer mit durchgehender, ausbaubarer ovaler Edelstahl-Glattrrohrheizfläche, 2 Reinigungsöffnungen und dazu gehöriger kompletter Rohrgruppe mit integriertem 3-Wege-Mischer und thermostatischer Rege-

lung. Es kann in einem Leistungsbereich von $N_L = 5$ bis 31 eingesetzt werden. Bevorzugte Einsatzgebiete sind Wohngebäude, kleinere bis mittlere Alten- und Pflegeheime und Sportstätten mittlerer Größe.

Auswahl der Systempakete THERMOBASE® 300 – 750 für den Wohnungsbau



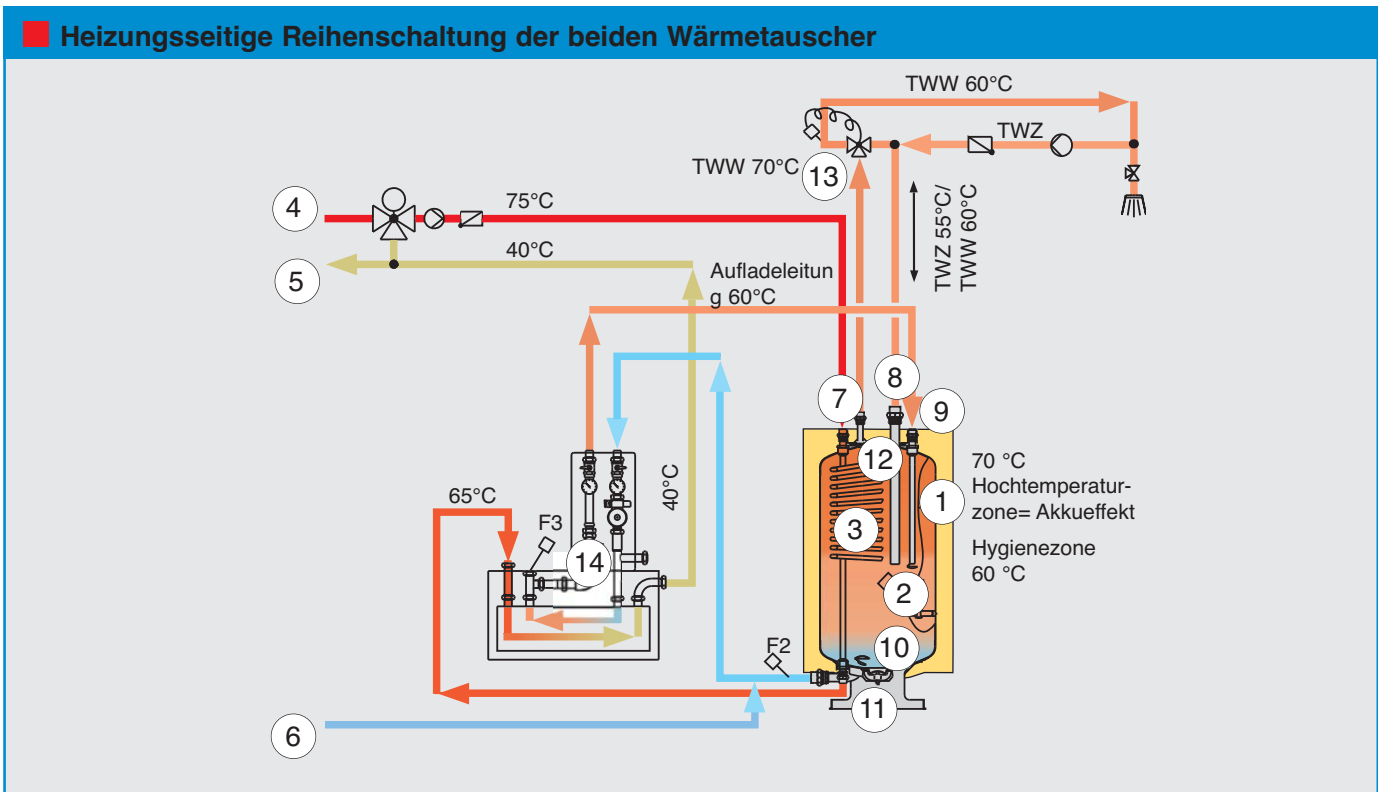
Bei Leistungsvergleichen bitte alle Auslegungsdaten überprüfen. Für andere Auslegungsdaten wenden Sie sich an unsere Hygienespezialisten.



4.3.3. Systempaket THERMO-S® 300 – 750

Das THERMO-S®-Systempaket besteht aus dem Edelstahl-Trinkwassererwärmer mit obenliegender Edelstahl-Glattrrohrheizfläche und dazu gehöriger Rohrgruppe mit integriertem 3-Wege-Mischer, externem Plattenwärme-

tauscher mit Aufladerohrgruppe. Es kann in einem Leistungsbereich von $N_L = 12$ bis 67 eingesetzt werden. Bevorzugte Einsatzgebiete sind Wohngebäude, Alten- und Pflegeheime sowie Sportstätten mittlerer Größe.

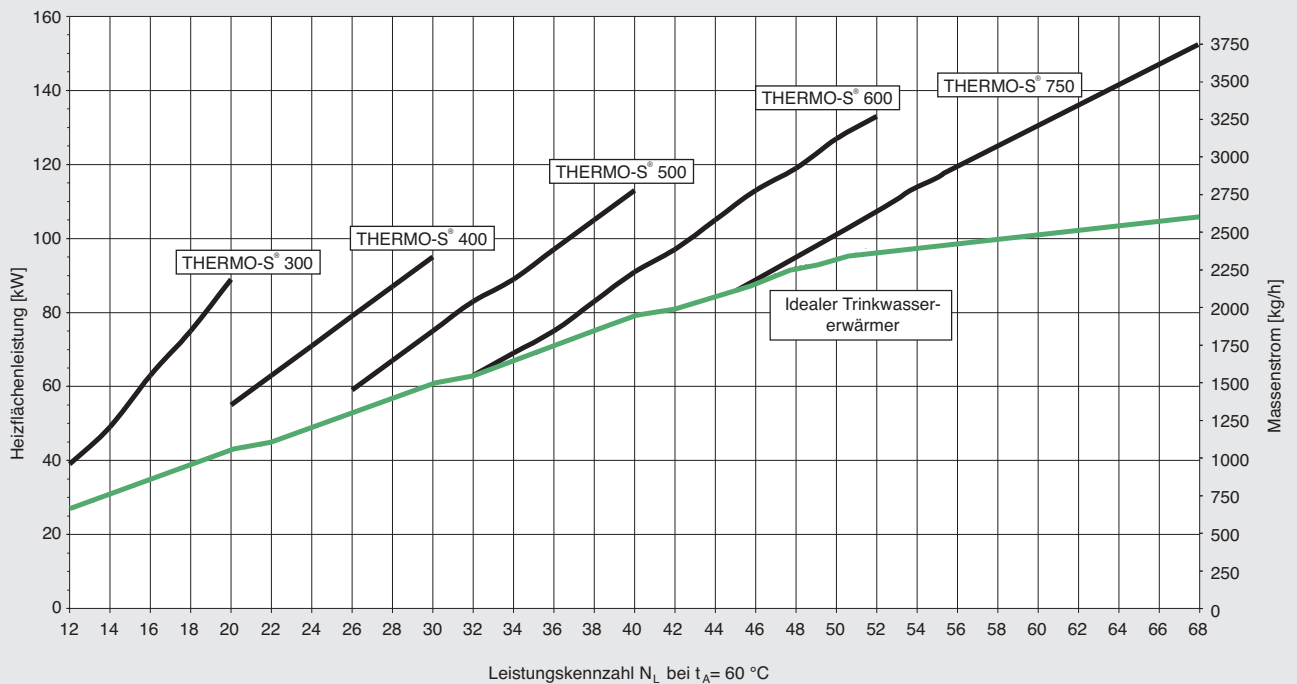


- ① Hochtemperaturbereich (70 °C) „Wärmeakku“ zur Deckung des Zirkulationsbedarfs und des Spitzenbedarfes
- ② Hygienetemperaturbereich (60 °C)
- ③ Ausbaubare, ovale Edelstahl-Glattrrohrheizfläche zur Aufheizung des „Wärmeakkus“
- ④ Heizwasser-Vorlauf
- ⑤ Heizwasser-Rücklauf
- ⑥ Kaltwasser-Zulauf (10 °C)
- ⑦ Entnahmestutzen Trinkwarmwasser (70 °C)
- ⑧ Entnahmestutzen Trinkwarmwasser (60 °C) und Zirkulationswassereintritt (55 °C)
- ⑨ Stutzen für Aufheizung des Hygienebereiches durch den externen Wärmetauscher (60 °C)
- ⑩ Strömungsdämpfer
- ⑪ Reinigungsöffnung unten
- ⑫ Grosse Reinigungsöffnung oben (ø 200 mm)
- ⑬ 3-Wege-Mischer
- ⑭ Externer, in Reihe geschalteter Plattenwärmetauscher mit Aufladerohrgruppe



4. Lösungsansätze für einen sicheren Betrieb mit der Hygienetemperatur

Auswahl der Systempakete THERMO-S® 300 - 750 für den Wohnungsbau



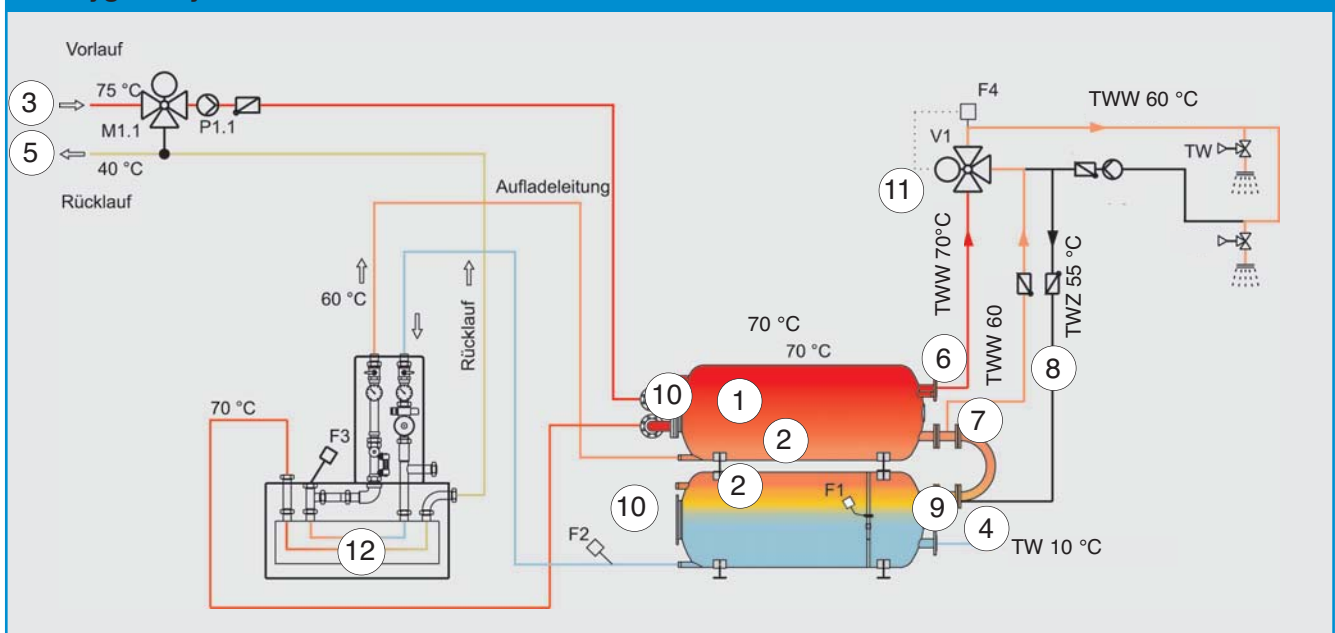
Leistungskennzahlen bei Vorlauftemperatur 75 °C, Auskühlung auf 40 °C und Aufheizung Trinkwasser 10 auf 60 °C

4.3.4. Systempaket THERMO-S® 1000 – 3000

Das THERMO-S®-Systempaket besteht aus den modular übereinander liegenden Edelstahl-Trinkwassererwärmern. Der oberste Behälter ist mit einer innenliegenden Edelstahl-Glattrrohrheizfläche ausgerüstet. Alle notwendigen Anschlussstücke, 3-Wege-Mischer, ein externer Plattenwärmetauscher mit Aufladerohrgruppe gehören

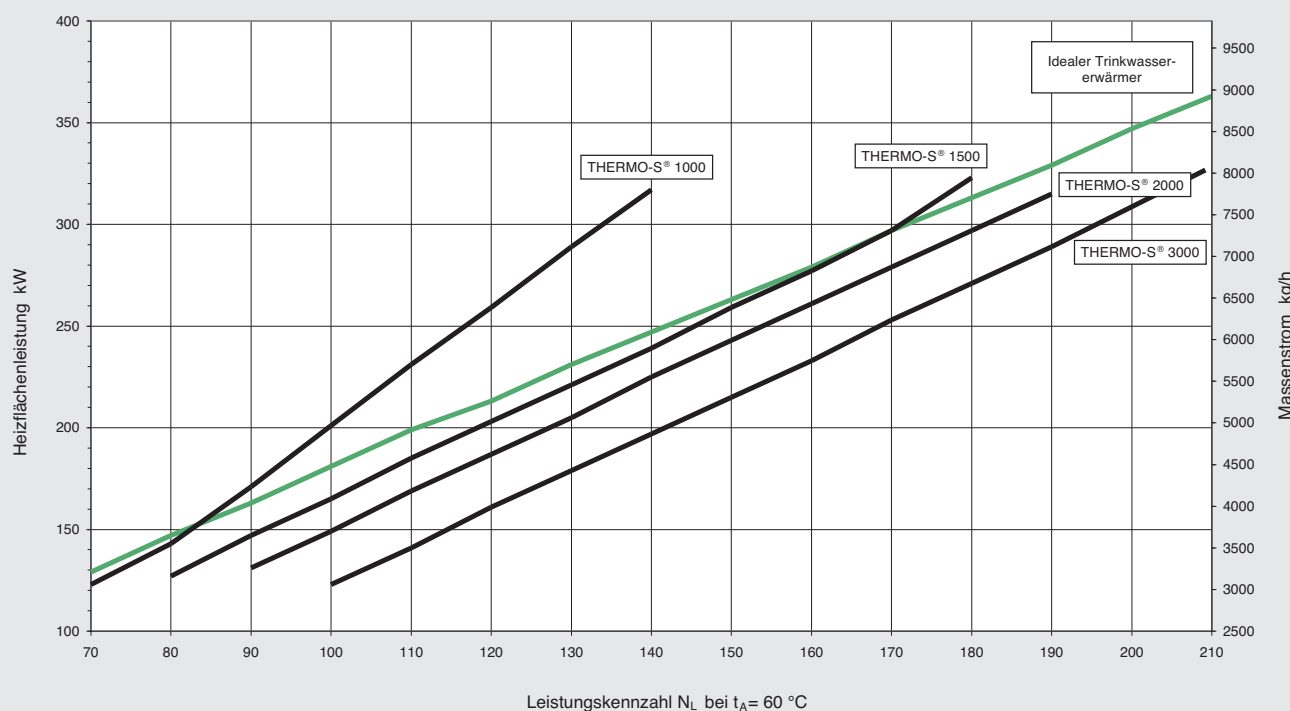
ebenfalls zum Lieferumfang. Es kann in einem Leistungsbereich von $N_L = 70$ bis 209 eingesetzt werden. Bevorzugte Einsatzgebiete sind Krankenhäuser, Schwimmbäder, Wohngebäude, Industriegebäude, Hotels, große Alten- und Pflegeheime sowie Sportstätten.

Hygienesystem THERMO-S® 1000 – 3000





Auswahl der Systempakete
THERMO-S® 1000 – 3000 für den Wohnungsbau



Leistungskennzahlen bei Vorlauftemperatur 75 °C, Auskühlung auf 40 °C und Aufheizung Trinkwasser 10 auf 60 °C

- ① Hochtemperaturbereich (70 °C) „Wärmeakku“ zur Deckung des Zirkulationsbedarfs und des Spitzenbedarf
- ② Hygienetemperaturbereich (60 °C)
- ③ Heizwasser Vorlauf
- ④ Kaltwasser
- ⑤ Heizwasser-Rücklauf
- ⑥ Entnahmestutzen Trinkwarmwasser (70 °C)
- ⑦ Entnahmestutzen Trinkwarmwasser (60 °C)
- ⑧ Zirkulationszulauf (55 °C)
- ⑨ Handlochdeckel (100 x 150 mm)
- ⑩ Große Reinigungsöffnung
- ⑪ 3-Wege-Mischer
- ⑫ Externer Plattenwärmetauscher mit Aufladerohrgruppe

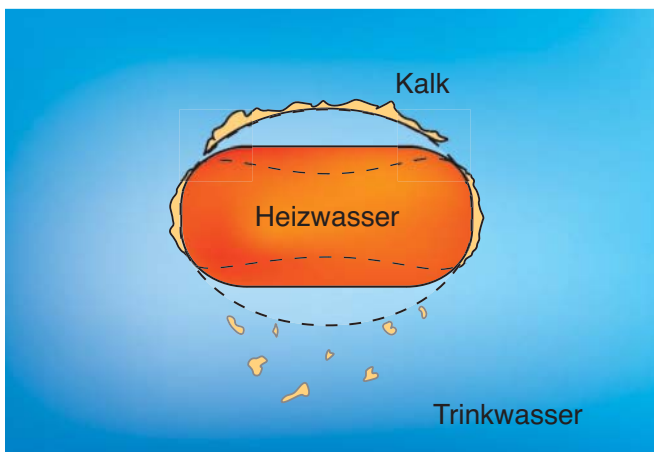


■ 5. Anpassung des Trinkwassererwärmers an die Hygientemperatur 60 °C

Auch die Trinkwassererwärmer müssen konstruktiv den neuen Anforderungen angepasst werden.

■ 5.1. Heizflächen, Verkalkungsproblem, Korrosionssicherheit

Bei herkömmlichen Speicherladesystemen wird das Heizwasser über einen Plattenwärmetauscher in den Speicher geleitet. Dies kann jedoch nach längerer Betriebsdauer zu einem schlechten Wärmeübergang bis hin zur völligen Verkalkung des Plattenwärmetauschers. altmayerBTD leitet daher die höchste Temperatur über eine Edelstahl-Glattrrohrheizfläche direkt in den Speicher.



Durch die ovale Form der Glattrrohrheizfläche entstehen abgeflachte Flanken, die auf Druck- und Temperaturschwankungen reagieren. Messungen zeigen, dass sich eine Bewegung der Rohrwand um ca. 0,3 mm ergibt, welche eventuelle Ablagerungen absprengt.

Bei Rundrohrheizflächen (z. B. bei **THERMO-S®** 1000-3000) muss äußerster Wert auf eine Reinigungsmöglichkeit durch einen Ausbau der Heizflächen gelegt werden. Eine periodische Reinigung der Trinkwassererwärmer ist nicht nur bei kalkhaltigem Wasser sehr wichtig. Aus diesem Grunde werden die höchsten Vorlauftemperaturen zuerst über die Spezialglattrrohrwärmetauscherfläche geschickt, um den nachgeschalteten Plattenwärmetauscher möglichst mit einem geringen Verkalkungsrisiko zu betreiben. Außerdem läuft die Trinkwasserpumpe nach um nach Abschaltung im Plattenwärmetauscher zu hohe Temperaturen zu verhindern.

Nach DVGW-Arbeitsblatt VP 670 müssen Wärmetauscher in Trinkwassererwärmern sowohl auf der Trinkwasserseite als auch auf der Heizungsseite korrosionssicher sein, um ein Eindringen von Heizwasser ins Trinkwasser zu vermeiden. Deshalb setzen wir nur Edelstahlwärmetauscher ein.

■ 5.2. Reinigung

Eine Revision des Trinkwasserspeichers und die gleichzeitige Abschlämmung reduzieren die Gefahr der Biofilmbildung auf ein Minimum. Wichtig ist daher, die innere Zugänglichkeit über Reinigungsöffnungen, die in der Größe und Anzahl dem Inhalt des Trinkwassererwärmers entsprechen, zu ermöglichen.

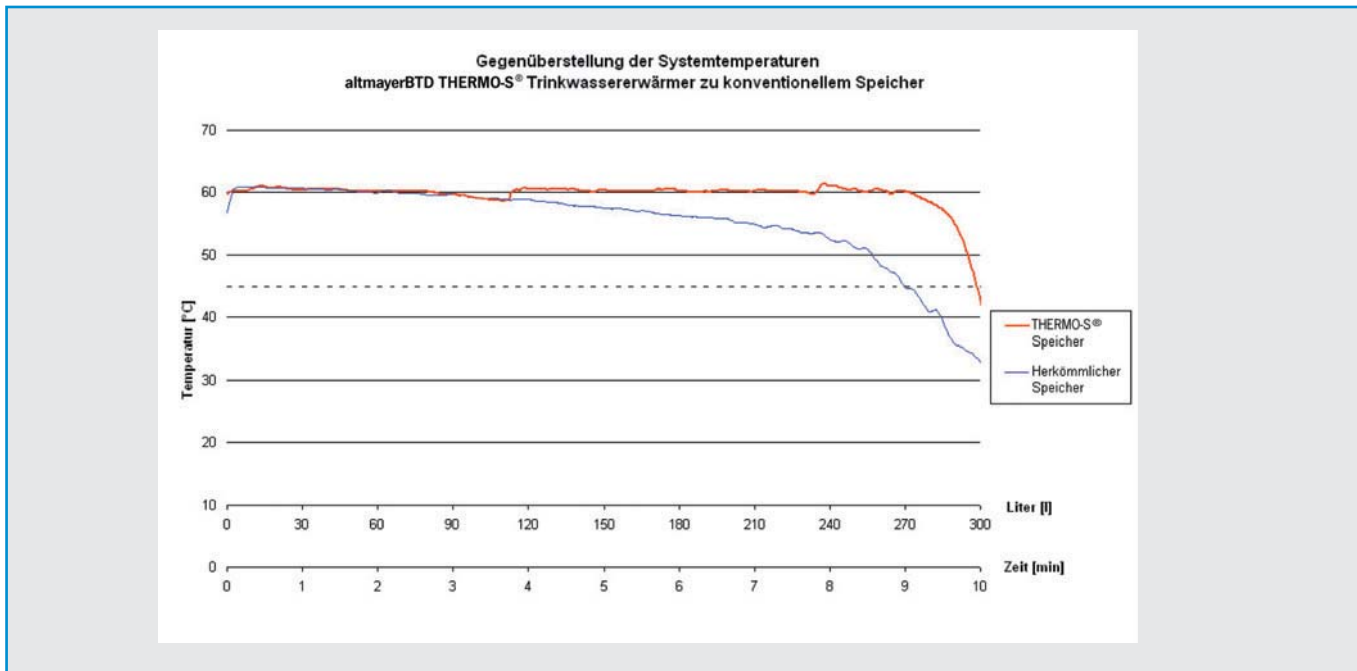
Eine detaillierte Auflistung der erforderlichen Reinigungsöffnungen ist in dem Kommentar zum DVGW Arbeitsblatt W 551 aufgeführt.

Bei Planungen und Ausschreibungen sollte darauf geachtet werden, dass der Trinkwassererwärmer die Anforderungen des DVGW-Regelwerks VP 670 erfüllt, um optimale Voraussetzungen für eine hygienische Trinkwassererwärmung zu bieten.

■ 5.3. Entnahmegütegrad

Herkömmliche Trinkwassererwärmer mit innenliegender Heizfläche verfügten in der Vergangenheit über einen Entnahmegütegrad von ca. 70 %. Damit wurden 30 % des Speichers nicht erwärmt oder standen aufgrund zu starker Durchmischung der Zapfung 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, in Verbindung mit dem 3-Wege-Mischer, erreichen das THERMOBASE®- und

THERMO-S®-System einen Entnahmegütegrad von **99 %**. Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt den Temperaturverlauf bei Spitzenzapfung nach DIN 4708-3 des THERMOBASE®-Systems. Der extrem hohe Entnahmegütegrad ermöglicht den Einsatz kleinvolumiger Speicher. Dies entspricht den Hygieneanforderungen, da die Speicher nach der Faustformel **so klein wie möglich und so groß wie nötig** auszulegen sind. Größere Einsparungen bei Investitionen und Betriebskosten werden möglich.



FAZIT:

THERMOBASE® mit 300 Liter Inhalt schafft 270 Liter 60 grädiges Wasser
konventioneller Speicher mit 300 Liter Inhalt schafft 90 Liter 60 grädiges Wasser

6. Dimensionierung von hygienischen Trinkwassererwärmern

6. Dimensionierung von hygienischen Trinkwassererwärmern

Unter hygienischen Gesichtspunkten ist der Trinkwassererwärmer **so klein wie möglich und so groß wie nötig** auszulegen. Bisher wurde bei der Dimensionierung von Trinkwassererwärmern überwiegend im Wohnungsbau der Bedarfsdeckung Rechnung getragen, wobei diese Bedarfsdeckung über die Bedarfskennzahl (N-Zahl) auch im Regelungs- und Normungswerk verankert ist. Sicher ist, dass aber aus hygienischer Sicht die reine Berechnung oder Dimensionierung eines Trinkwassererwärmers nach einer Leistungskennzahl (N_L -Zahl) nicht mehr den Anforderungen gerecht wird, sondern auch die drei Betriebszustände berücksichtigt werden müssen:

1. Deckung des Spitzenbedarfs
2. Deckung des Zirkulationswärmebedarfs

3. Deckung des Bedarfs während der thermischen Desinfektion

Sicherlich muss unter Berücksichtigung der vorhandenen Anschlussleistung von der Primärseite der effektiv festgestellte Bedarf gedeckt werden können (Komfortanspruch). Für diesen Bedarf sollte der Speicher in Verbindung mit der Anschlussleistung so klein wie möglich ausgelegt werden (Hygieneanspruch). Darüber hinaus ist das Verhalten der Gesamtanlage während der Deckung des Zirkulationswärmebedarfs besonders zu prüfen. Außerdem muss die Anlagenkonzeption auch die thermische Desinfektion aus Sicherheitsgründen ermöglichen. Bei der Dimensionierung der Speicher steht die Erfüllung der hygienischen Anforderungen an 1. Stelle.

6.1. Wohnungsbau

Die Bedarfsdeckung ist über die Bedarfskennzahl (N-Zahl) im Regelungs- und Normungswerk DIN 4708 definiert. Die N-Zahl=1 entspricht dabei einer Normwohnung mit 3,5 Personen, einer Badewanne mit 5820 Wh, einem Waschtisch und einer Spüle. Aus dieser Norm ergibt sich damit die Bedarfskennzahl aus:

$$N = (n \cdot p \cdot v \cdot Wv) / (3,5 \cdot 5820)$$

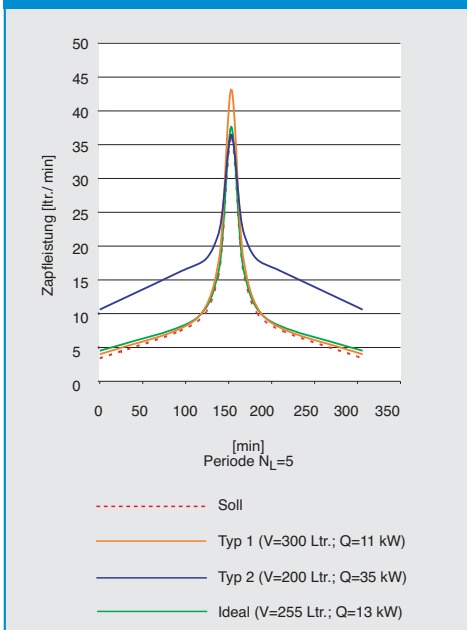
Die Bedarfsverteilung über den Tag mit mehreren

Bedarfsperioden und mit einer Prognose zur Gleichzeitigkeit sind ebenfalls in der DIN 4708 als Formel festgelegt. Jeder Hersteller hat gemäß der DIN 4753 ein Prüfprogramm durchzuführen, wonach er seinen Trinkwassererwärmern eine Leistungskennzahl (N_L -Zahl) zuweisen darf. Die Auswahl des Trinkwassererwärmers im Wohnungsbereich erfolgt somit über einen fest vorgebeschriebenen Weg.



6. Dimensionierung von hygienischen Trinkwassererwärmern

Darstellung einer Bedarfsperiode des idealen Trinkwassererwärmers



Laut Regelwerk sind verschiedene Lösungen für den selben Bedarf möglich.

Es kann z. B. eine N_L -Zahl von ca. 5 mit verschiedenen Leistungen und Speichervolumen realisiert werden.

Beispiel:

A.) Inhalt 300 Liter + Leistung 11 kW $\hat{=}$ $N_L = 5$

B.) Inhalt 200 Liter + Leistung 35 kW $\hat{=}$ $N_L = 5$

C.) Inhalt 255 Liter + Leistung 13 kW $\hat{=}$ $N_L = 5$

6.2. Nicht Wohnungsbau

Für andere Anwendungen wie Hotels, Schwimmbäder, Sportstätten, Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime oder kombinierte Wohn-, Geschäftshäuser oder Ähnliches gibt es keine bindenden Vorschriften zur Dimensionierung von Trinkwassererwärmern.

Zur Ermittlung des Bedarfs gibt es zusätzliche Hinweise aus der DIN 1988 als Vorschrift zur Dimensionierung von Rohrleitungen für den Spitzenbedarf.

altmayerBTD kombiniert die DIN 4708 und die DIN 1988 mit der Erfahrung in der Planung und Dimensionierung von Großanlagen. Die Bedarfsermittlung ist in einer Diplomarbeit im Rahmen des TRAFO-Projektes (TRAFO = Transferorientierte Forschung) der FH Köln und der FH Münster wissenschaftlich untersucht worden. Verschiedene Verfahren zur Bedarfsberechnung wurden verglichen und die Methode des „Idealen Trinkwassererwärmers“ optimiert. Es steht eine Software zur Verfügung, die unter Berücksichtigung der vorhandenen Anschlussleistung, des Bedarfs und der Hygiene den idealen Trinkwassererwärmer dimensioniert.

Die Dimensionierung des idealen Trinkwassererwärmers unter hygienischen Gesichtspunkten in Abhängigkeit der Leistung kann nur bezogen auf das individuelle Projekt planerisch erfolgen.

Als ideal wird der Trinkwassererwärmer definiert, der für den Bedarf bei den verschiedenen Entnahmesituationen 10, 20, 30, 60 und 120 min die geringste Abweichungen liefert.

TWE 2007 by altmayerBTD

File Edit Options 2

Start Drucken Seitenansicht Ausschneiden Kopieren Einfügen Zurück Weiter

Eingabedaten

Speicherart: Aulladespeicher Ideales Speichervolumen: 350 ltr

Projektart: Wohngebäude Leistung: 99 kW

Wasseraufrechttemperatur: 60 °C Leistungskennzahl N_L : 23,9

Zapfentemperatur: 45 °C bezogen auf Wohngebäude

Leistungskennzahl N_L : 23,57 Leistung festlegen auf: 99 kW

Inhalt festlegen auf: 350 ltr

Liter: kW

Maximales Berechnungsvolumen: 10000 ltr

Maximale Berechnungsleistung: 2000 kW

min	Q er/Str [kW/80°C [h]]	60°C [h]	45°C [h]	N_L	N_L Reserve
10	159,99	131,2	131,2	158,8	23,9 10,7%
20	127,98	196,5	115	1164,2	27 27 11,1%
30	117,98	182	1098,8	1163,7	32,6 32,6 14,2%
60	109,99	1296,8	1960,2	2798,9	41,1 41,1 16,6%
120	103,99	2110,1	3883	6218,5	47 47 17,9%
6,28h	125	4064,9	15320,2	10724,2	(Periode)

Fertig!

Blockbedarf Drucken << Zurück Rechnen

HILFE zu TWE 2007 by BTB



Viele Betreiber schlagen die Hände über dem Kopf zusammen, wenn Sie mit den Temperaturanforderungen der hygienischen Trinkwassererwärmung konfrontiert werden.

■ „Wer soll das denn bezahlen? Höhere Temperaturen bedeuten höhere Verluste in den Systemen, höheren Energieaufwand und demzufolge höhere Kosten!“

Bei konventioneller Technik stimmt dies. Man hat früher, als die Energieeinsparung im Mittelpunkt stand, nicht umsonst alles dafür getan, die Temperaturen so niedrig wie möglich zu halten, um die Verluste zu minimieren.

Heute muss jedoch die Hygiene an erster Stelle des Betreiberinteresses stehen. Deshalb müssen die Anlagen wieder mit höheren Temperaturen betrieben werden. Oder es müssen andere – in der Praxis jedoch sehr umstrittene – wesentlich teurere Maßnahmen vorgesehen werden, die dazu noch sehr hohen Handhabungsaufwand in der praktischen Durchführung nach sich ziehen. Außerdem entsprechen diese Systeme ohne erhöhten Kontrollaufwand nicht dem Stand der Technik, was bei rechtlichen Auseinandersetzungen zu Problemen für den Betreiber führen wird.

Bei allen Sanierungsmaßnahmen müssen zuerst die Netze hydraulisch abgeglichen werden, um sie überhaupt – unabhängig von den Desinfektionsmethoden – hygienisch betreiben zu können. Um diese Kosten kommt kein Betreiber herum.

Die innovativen Systeme THERMOBASE® und THERMO-S® können zusätzliche Betriebskosten dank ihrer cleveren Lösungen vermeiden und trotzdem die Hygieneanforderungen einhalten.

■ 7.1. Hygiene muss nicht teurer sein

Wenn die Anlagen unter der Prämisse der Hygiene exakt geplant und betrieben werden, muss dies nicht zwangsläufig zu erhöhten Betriebskosten führen.

Bisher wurden Trinkwassererwärmungsanlagen meist nur oberflächlich miteinander verglichen. Inhalt, Leistung in kW nach Herstellerangaben – meist ohne die Temperaturspreizungen und Wassermengen primärseitig zu kennen bzw. zu differenzieren – evt. noch der eingesetzte Korrosionsschutz waren die Kriterien.

Heute muss gefragt werden, wie tief kann ein Speicher in den verschiedenen Betriebszuständen den Primärkreis auskühlen? Kann er die Zirkulationsverluste decken, mit welchem Energieaufwand und welcher Umweltbelastung? Kann er die für eine thermische Desinfektion notwendige

Leistung übertragen? Wie klein kann er ausgelegt werden, ohne einen Versorgungseingpass oder eine zu starke Auskühlung des Netzes zu riskieren? Wie kann das Zusammenspiel Primär- und Sekundärkreis optimiert werden in Verbindung mit Brennwertnutzung, Fernwärme oder Solarenergie?

Das sind heute die entscheidenden Kriterien, um die Wirtschaftlichkeit von Trinkwassererwärmern zu beurteilen. Hinzu kommt noch, dass die Energieanteile, die für die Trinkwassererwärmung aufgebracht werden müssen, immer weiter steigen werden; d.h., dass der gesamte Energieverbrauch einer Großanlage immer abhängiger von der Wirtschaftlichkeit der Trinkwassererwärmung wird.



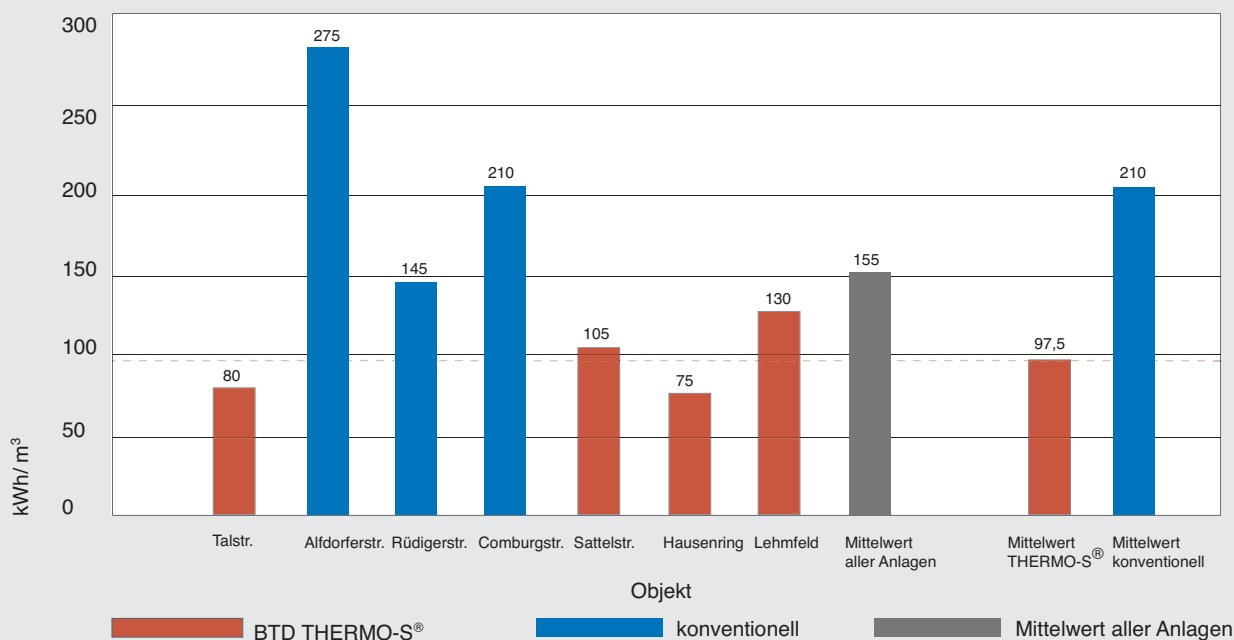
7.2. Untersuchungsergebnisse aus der Praxis

Eine Langzeitstudie der EnBW hat ergeben, dass sich THERMO-S®-Systeme deutlich auf die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage bemerkbar machen. In dem nachfolgenden Diagramm ist erkennbar, dass die Einsparung gegenüber den ebenfalls gemessenen konventionellen Anlagen über 50 % beträgt! Somit ist neben der Einsparung durch geringeres Speichervolumen auch eine Einsparung bei

den Betriebskosten gegeben, welches beweist, dass bei Einhaltung der neuen Anforderungen nach dem DVGW Arbeitsblatt W 551 eine erhebliche Einsparung möglich ist. Wer also legionellenfreies Warmwasser wünscht und nebenbei noch Kosten sparen möchte, der findet in dem oben beschriebenen System die richtige Lösung. Hygiene muss also nicht teurer sein.

Wirtschaftlichkeit bei EnBW

Wärmeverbrauch in kWh pro m³ Warmwasser 60 °C





■ 8.1. Verfahrenstechnische Maßnahmen – Desinfektionsmethoden

Wenn eine bestehende Anlage mit Legionellen kontaminiert ist, werden in der Praxis verschiedene Arten der Desinfektion angewendet.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Desinfektion ist ein hydraulisch abgeglichenes Rohrleitungsnetz, das dem Stand der Technik entspricht.

■ 8.1.1. Thermische Desinfektion

Da bei Temperaturen über 70 °C die Legionellen in kürzester Zeit abgetötet werden, ist jede Entnahmestelle bei geöffnetem Auslauf mindestens 3 Minuten mit mindestens 70 °C zu beaufschlagen. Das gesamte Netz muss auf über 70 °C aufgeheizt werden. Notfalls muss abschnittsweise vorgegangen werden. Die Zirkulationspumpe muss im Dauerbetrieb laufen. Je nach Leitungsnetz sind entsprechend hohe Vorlauftemperaturen notwendig, um die Anlage auf die Desinfektionstemperatur von über 70 °C aufzuheizen. Auch ist das Rohrnetz auf Eignung für hohe

Temperaturen zu prüfen. Maximale Vorlauftemperaturen für die Wärmeerzeugung (Kessel, Fernwärme) sind ebenfalls in die Betrachtung einzubeziehen. Die thermische Desinfektion tötet nicht nur die im Trinkwasser schwimmenden Legionellen, sondern auch die im Biofilm befindlichen Legionellen ab.

Während der thermischen Desinfektion müssen Maßnahmen getroffen werden um einen Verbrühungsschutz zu gewährleisten.

■ 8.1.2. Chemische Desinfektion

Die chemische Desinfektion ist wesentlich schwieriger zu handhaben als die thermische Desinfektion, da eine kontinuierliche Desinfektion nicht zweckmäßig ist. Bei diskontinuierlicher Desinfektion sind relativ hohe Konzentrationen

erforderlich. In der Praxis wird die chemische Desinfektion nur im äußersten Notfall und unter bestimmten Sicherheitsvorkehrungen durchgeführt.



■ 8.1.3. UV-Bestrahlung / Ultraschall

Bei der UV-Bestrahlung können die im Wasser transportierten Legionellen zuverlässig abgetötet werden, die Vermehrung der Organismen im System auf den besiedelten Oberflächen kann jedoch nicht verhindert werden. Der

evtl. im Rohrnetz entstandene Biofilm kann somit nicht zerstört werden. Eine zusätzliche thermische oder chemische Desinfektion ist erforderlich.

■ 8.2. Betriebstechnische Maßnahmen

Parallel zu den Desinfektionsmaßnahmen können auch betriebstechnische Maßnahmen eingeleitet werden. Durch modifizierte Einstellung der Regelparameter kann die Gesamtanlage optimiert werden. Die eingestellte Trinkwassertemperatur der gesamten Anlage kann erhöht werden. Die Zirkulationsleitung kann kontinuierlich betrieben werden, um ein Absenken der

Temperatur im Netz zu verhindern. Dort, wo es möglich ist, sollte die Wärmedämmung der Rohrleitung verbessert werden. Darüber hinaus muss eine Vorwärmstufe mindestens einmal täglich auf 60 °C erwärmt werden, und der Trinkwassererwärmer sollte regelmäßig gereinigt und gewartet werden.

■ 8.3. Bautechnische Maßnahmen

Um ein erhöhtes Legionellenwachstum zu verhindern, müssen auch bautechnische Maßnahmen ergriffen werden. So sind nicht benötigte Speichervolumina stillzulegen und die dazu gehörigen Leitungen abzutrennen. Das gesamte Speichervolumen muss auf über 60 °C aufgeheizt werden können, hierzu sind evtl. Rohrleitungsänderungen notwendig. Verhinderung der Unterschreitung von 55 °C im gesamten Leitungssystem durch verbesserte Wärmedämmung oder zusätzliche Beheizung. Nicht

benötigte Rohrleitungen sind abzutrennen. Zum hydraulischen Abgleichen in Zirkulationsleitungen ist der Einsatz von Regulierventilen einzuplanen. Außerdem sollten Armaturen mit Verbrühungsschutz eingebaut werden. Anschlussleitungen zur Be- und Entlüftung müssen abgetrennt werden. Das Wasservolumen zwischen den Durchgangs-, Misch- und Regelarmaturen und der am weitesten entfernten Entnahmestelle sollte auf 3 Liter begrenzt werden.

■ 8.4. Hydraulischer Abgleich

Die Netze müssen zwingend hydraulisch abgeglichen sein, um ein Legionellenwachstum zu verhindern oder die Bekämpfung von Legionellen zu ermöglichen. Es muss eine

vollständige Zirkulation im gesamten Netz ohne Stagnationsbereiche sichergestellt werden. (siehe Kapitel 3)



■ Ausgangssituation einer Sanierung

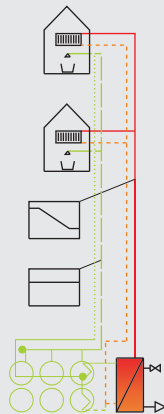
In einer Altanlage „Loreleiring Wiesbaden“ mit 51 Wohnungen ist es trotz intensivster Bemühungen nicht gelungen, das Aufkeimen von Legionellen im Rohrnetz der einzelnen Häuser zu verhindern. Insgesamt wurden 13 Mehrfamilienhäuser mit je 26 - 70 Wohnungen bisher über eine zentrale Trinkwassererwärmungsanlage versorgt. Obwohl die zentral angeordneten Trinkwassererwärmer und die

Ringleitung zur Verteilung des Warmwassers bis an die einzelnen Häuser durch eine UV- und Ultraschallanlage fast legionellenfrei gehalten werden konnten, ist im Leitungssystem der angeschlossenen Häuser das Legionellenproblem nicht zu beseitigen. Vom Gesundheitsamt wurde ein partielles Duschverbot angeordnet.

■ Ergebnis

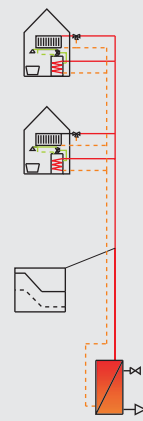
Vorher:

Zentrales TWW Netz
ganzjährig 60 °C,
Heizwasservorlauf im
Winter
95 °C bis 30 °C (gleitend)
(23.100 Gradtage)



Nachher:

Trinkwassernetz dezentralisiert mit
THERMO-S® in jedem Haus
Heizwasservorlauf im Winter gleitend
95 °C/75 °C im Sommer konstant
75 °C bei einer geplanten
Rücklaufauskühlung auf ca. 50 °C.
(20.012 Gradtage)



Zentrale Übergabestation
von Fernheizung für
Heizung und Warmwasser

■ Die Lösung:

Um das Legionellenproblem in den Griff zu bekommen wurde die Wohnanlage sanitärseitig komplett saniert und jedes Haus mit dem Trinkwassersystem THERMO-S® ausgerüstet. Dieses System sorgt auf überzeugende Art und Weise dafür, dass die Hygientemperatur von 60 °C am Speicheraustritt und von 55 °C in der Zirkulationsleitung eingehalten wird. Die neuen Edelstahlspeicher und das neue Rohrnetz werden nach der Sanierung genau wie eine Neuanlage nach DVGW Arbeitsblatt W 551 betrieben. Die Beheizung der Trinkwassererwärmer erfolgt ohne Vergrößerung des Anschlusswertes über die vorhandenen Heizwasserleitungen mit einer Vorlauftemperatur von 75 °C im Sommer und gleitend zwischen 95 °C und 75 °C im Winter. Die verzinkte Warmwasserleitung TWZ und TWW (grün gekennzeichnet) wurde genau so stillgelegt wie die alten Trinkwassererwärmer mit 6 x 3000 Liter (18000 Liter)

Inhalt in der bisherigen Zentrale. Die Sanierungskosten für die Modernisierung des Trinkwassersystems wurden durch die Senkung der Betriebskosten und der Wärmeverluste zum Teil kompensiert. Die Bereitschaftsverluste sind durch Verringerung der Wärmeverluste im Verhältnis der Gradtage um ca. 13 % gesunken. Außerdem werden seit Sanierung der Rohrleitungen in den Gebäuden die Zirkulationspumpen über Zeitschaltuhr für 8 Stunden in der Nacht abgeschaltet. Dadurch werden noch einmal 30 % des Zirkulationswärmebedarfs für die Trinkwassererwärmung eingespart. Neben der Energieeinsparung erfolgen auch Einsparungen durch Wegfall der Betriebskosten für das kilometerlange verzinkte Rohrnetz für Warmwasser und Zirkulation, den Pumpenstrom für die Zirkulation, den Betrieb der UV- und Ultraschallanlage und der zentralen Wassererwärmer in der Übergabestation.



9. Referenzen

■ THERMOBASE® Referenzliste

Projektname	Ort des Projektes	Eingebaute Produkte
Kindertagesstätte St.Baptist	Köln	THERMOBASE® 300
Diakonissen Mutterhaus	Bad Kreuznach	THERMOBASE® 300
Rhein-Mosel-Fachklinik	Andernach	THERMOBASE® 300
Berufsbildungswerk	Bremen	THERMOBASE® 300
Bürgerhaus	Wachenbuch	THERMOBASE® 300
Mehrfamilienhaus	Stuttgart-Möhringen	THERMOBASE® 300
Erweiterung Regenbogenschule	Gotha	THERMOBASE® 300
Orthopädische Fachklinik	Schwarzach	THERMOBASE® 400+600
Universität Stuttgart	Stuttgart	THERMOBASE® 400
Diakonie Krankenhaus	Bad Kreuznach	THERMOBASE® 400
Kindertagesstätte St.Peter und Paul	Dieburg	THERMOBASE® 400
Bosch Thermotechnik, Inglostadt	Großmehring	THERMOBASE® 400
Grundschule an der Burgweide		THERMOBASE® 400
MZH Astrid-Lindgren-Str.	Freiburg	THERMOBASE® 400
Ev. Stiftung Lichtenstern	Obersulm	THERMOBASE® 500
Marien-Krankenhaus GmbH	Bergisch-Gladbach	THERMOBASE® 500
Altes Kurfürstliches Gymnasium	Bensheim	THERMOBASE® 500
Anni-Simmeth-Wohnheim	Passau	THERMOBASE® 500
BIZ der Bayrischen Staatsregierung	Gmund / St. Quirin	THERMOBASE® 500
Wohnanlage - Schwindstr. 3	München	THERMOBASE® 500
Pharmaceuticals GmbH	Hameln	THERMOBASE® 500
Rothdauscher GmbH	Neustadt/Donau	THERMOBASE® 600
Hotel Blaue Traube	Mondsee/AUSTRIA	THERMOBASE® 600
Mehrzweckhalle Geiersthal	Geiersthal	THERMOBASE® 600
Ev. Stiftung Lichtenstein	Löwenstein	THERMOBASE® 600
Wohnungsbau, Bernadotte Str.43	Frankfurt	THERMOBASE® 600
Markus-Wiedemann-Schule	Wasserburg	THERMOBASE® 600
Lebenshilfe Baden-Baden-Steinbach	Baden Baden	THERMOBASE® 600
Berufsbildungswerk	Bremen	THERMOBASE® 750
Schulzentrum Linkenheim	Linkenheim	THERMOBASE® 750
Hessisches Ministerium für Sport	Wiesbaden	THERMOBASE® 750
Klinikum Gunzenhausen	Gunzenhausen	THERMOBASE® 750
Schulzentrum Spielberg	Karlsbad-Spielberg	THERMOBASE® 750
Neubau Turnhalle plus X	Mannheim	THERMOBASE® 750
Berufsbildungswerk	Bremen	THERMOBASE® 750


THERMO-S® Referenzliste

Projektname	Ort des Projektes	Eingebaute Produkte
Altenpflegeheim Schlehdorf	Schlehdorf	THERMO-S® 300
Kinderhaus Mainaustr.	Konstanz	THERMO-S® 300
Alsberg Kaserne	Rennerod	THERMO-S® 300
Ferienhaus Reichenau	Insel Reichenau	THERMO-S® 300
Rhein-Mosel-Fachklinik	Andernach	THERMO-S® 400
Haus Nette, LNK Andernach Pflegeheim	Andernach	THERMO-S® 400
PVA - Österreich. Rentenversicherungsanstalt	Gröbming/AUSTRIA	THERMO-S® 400 +600
Gesundheits- und Sozialzentrum Moabit	Berlin	THERMO-S® 400
Gesundheitszentrum a.d. Nahe	Bad Kreuznach	THERMO-S® 500
Neubau Psychiatrie	Oldenburg	THERMO-S® 500
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik	Frankfurt	THERMO-S® 500+750
Studentenwerk Aachen	Aachen	THERMO-S® 500
AWO Pflegezentrum	Painten	THERMO-S® 600
Abalon Hotel	Stuttgart	THERMO-S® 600
EMBL Laboratorium	Boxberg Heidelberg	THERMO-S® 600
Caritas Konstanz	Konstanz	THERMO-S® 600
Mineraltherme	Böblingen	THERMO-S® 750
St.Valentinushaus	Kiedrich	THERMO-S® 750
Ritter-Sport	Waldenbuch	THERMO-S® 750
Klinikum Herford	Herford	THERMO-S® 750
Therapiezentrum	Rust/AUSTRIA	THERMO-S® 1000
Krankenhaus St.Marienwörth	Bad Kreuznach	THERMO-S® 1000
Fachklinik Enzensberg	Hopfen am See	THERMO-S® 1000
Studentenwerk Aachen Wohnanlagen	Aachen	THERMO-S® 1000
Hotel Roomers	Frankfurt a. M.	THERMO-S® 1500
Gesundheitszentrum	Oberndorf/AUSTRIA	THERMO-S® 1500
Weser-Stadion, Ostkurve	Bremen	THERMO-S® 1500
Altenheim Ennsleite	Steyr/AUSTRIA	THERMO-S® 1500
Daimler Werk	Mannheim	THERMO-S® 2000
Zentrum f. operative Medizintechnik	Düsseldorf	THERMO-S® 2000
Landesfinanzschule Hessen	Rotenburg	THERMO-S® 2000
Landesberugsschülerheim Lohbach	Innsbruck/AUSTRIA	THERMO-S® 2000
Panoramabad Bornheim	Frankfurt	THERMO-S® 3000
Riedbad Frankfurt	Frankfurt	THERMO-S® 3000
Kongresshalle Taschkent	Taschkent USBEKISTAN	THERMO-S® 3000
Vitalisklinik	Bad Hersfeld	THERMO-S® 3000

Unsere starken Marken

THERMO-S®

THERMOBASE®

PRIMASOL®

PRIMACELL®

MULTICELL®

AIRDOS®

ROTEX®

ROTAFLOW®

SICHERHEIT MIT SYSTEM
by altmayerBTD



altmayerBTD GmbH & Co. KG

Hauptsitz:

Brückenstraße 1
72135 Dettenhausen
Germany
Tel.: +49 (0) 71 57 5 62-0
Fax: +49 (0) 71 57 6 10 00

Anlagentechnik:

Südstraße 14
66780 Rehlingen
Germany
Tel.: +49 (0) 68 35 91 93-0
Fax: +49 (0) 68 35 91 93-29

Vertriebsbüro Essen:

Gutenbergstr. 39
45128 Essen
Germany
Tel.: +49 (0) 2 01 61 61 62-00
Fax: +49 (0) 2 01 61 61 62-09

Vertriebsbüro Österreich:

Lindenweg 16
4100 Goldwörth
Austria
Tel.: +43 (0) 65 09 11 37 96
Fax: +43 (0) 72 34 8 37 09
nikolaus.schaubmayer@aon.at

info@altmayerbtd.de
www.altmayerbtd.de