

Deutsche Gesellschaft  
für das Badewesen e. V.

**DGfDB R 64.01  
- Entwurf -**

Technischer Ausschuss  
AK TGA Bäder

Die Einspruchsfrist läuft bis zum 1. März 2025

Diese soll die Richtlinie DGfDB R 64.01 „Legionellenprophylaxe in Warmwassersystemen von Bädern“, Februar 2018 ersetzen.

**Entwurf**

## Die Thermische Schleuse zur Legionellenprophylaxe in Bädern

Fassung  
Januar 2025

Die Thermische Schleuse zur Legionellenprophylaxe in Bädern

DGfDB R 64.01

## Die Thermische Schleuse zur Legionellenprophylaxe in Bädern

### Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	2
2	Geltungsbereich .....	2
3	Begriffsbestimmungen .....	2
4	Normative Verweise .....	2
5	Grundlagen .....	3
5.1	Allgemeine Anforderungen an die Thermische Schleuse und ihren Betrieb .....	3
5.2	Legionellen in Warmwassersystemen .....	3
6	Thermische Schleuse mit (Rückkühl)system .....	4
6.1	Wassererwärmung .....	4
6.2	Bemessung des Speichers .....	4
6.3	Abgabe einer konstanten Auslauftemperatur .....	4
6.4	Zusätzliche temporäre thermische Desinfektion des Rohrnetzes bis zur Auslaufarmatur .....	4
7	Zirkulation im Warmwassersystem .....	5
8	Rohrleitungen .....	5
8.1	Rohrmaterialien .....	5
8.2	Betriebliche Hinweise .....	5
9	Legionellenprophylaxe im Bereich der Entnahmearmaturen .....	5
9.1	Einbindung der Sanitärarmaturen in die Rohrleitung .....	5
9.2	Duschkopf .....	5
10	Abnahme und Inbetriebnahme der Anlage .....	5
11	Literatur .....	5
Anhang 1: Hygienisch-mikrobiologische Kontrollen und Beurteilung (normativ) .....		7
Anhang 2: Berechnungsblatt WWB Hallenbad (informativ) .....		8
Anhang 3: Schema „Thermische Schleuse“ (informativ) .....		9

### 1 Einleitung

Die Thermische Schleuse ist ein System zur thermischen Desinfektion des gesamten Duschwassers. Das Verfahren ist für Sanierungen von Warmwassersystemen mit zentraler Vormischung in Schwimmbädern geeignet. Beim Einsatz dieses Systems darf kein Kaltwasser in den Armaturen zugemischt werden.

Diese Richtlinie ergänzt für Trinkwarmwassernetze in Schwimmbädern mit zentraler Vormischung die bestehenden Regelwerke. Dabei werden von anderen Regelwerken deutlich abweichende Vorgaben gemacht. Wo abweichende Regelungen getroffen werden, ist durch geeignete Maßnahmen (z. B. regelmäßiger Verbrauch an allen Entnahmestellen) sicher zu stellen, dass das Schutzziel erreicht wird.

Die allgemeinen Hinweise des Umweltbundesamtes (vgl. UBA-Empfehlung „Periodische Untersuchung auf Legionellen in zentralen Erwärmanungsanlagen der Hausinstallation...“) und die einschlägigen Arbeitsblätter des DVGW werden heute in der Fachwelt bei Planungen und Sanierungen von Warmwasserversorgungsanlagen berücksichtigt. Da sie das breite Spektrum von Warmwasserversorgungssystemen unterschiedlicher Größenordnung, Aufbauformen, Nutzungsbereichen und Gebäudetypen einschließen, müssen die empfohlenen Lösungen möglichst alle Systemimponderabilien beachten.

Da hier von anderen Regelwerken deutlich abweichende Vorgaben gemacht werden, sind bei Anwendung dieser Richtlinie besondere Sorgfalt bei Planung und Ausführung des Warmwasser-Systems notwendig. Es wird empfohlen, vor Ausführung im Rahmen der Planung eine Abstimmung mit dem Gesundheitsamt durchzuführen.

### 2 Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie gilt für überschaubare Netze in Schwimmbädern der Typen 1 und 2.

### 3 Begriffsbestimmungen

#### Schwimmbad Typ 1

Schwimmbad, bei dem die mit Wasser verbundenen Aktivitäten das Hauptangebot sind (z. B. kommunale Schwimmbäder, Freizeitbäder, Aqua-Parks) und dessen Nutzung „öffentlich“ ist.

#### Schwimmbad Typ 2

Schwimmbad, das ein Zusatzangebot zum hauptsächlichen Angebot ist (z. B. Hotelschwimmbäder, Campingschwimmbäder, Clubschwimmbäder, therapeutische Schwimmbäder) und dessen Nutzung „öffentlich“ ist.

#### Öffentliche Nutzung

Nutzung eines Schwimmbades, das für alle oder eine bestimmte Gruppe von Nutzenden (z. B. Hotelgäste, Vereinsmitglieder) zugänglich und das nicht ausschließlich für Familie und Gäste der Eigentümerin/des Eigentümers, der Besitzerin/des Besitzers, der Betreiberin/des Betreibers bestimmt ist, unabhängig von der Zahlung eines Eintrittsgeldes.

#### Trinkwarmwassernetze mit zentraler Vormischung

Sind räumlich kompakt sowie wenig verzweigt und haben eine gleichmäßige und hohe Wasserentnahmemenge an allen Entnahmestellen und damit eine hohe Durchflussrate im Rohrleitungsnetz.

#### Biofilm

Biologisch gebildeter Belag auf der Oberfläche von mit Wasser in Kontakt stehenden Materialien.

### 4 Normative Verweise

Die nachfolgend aufgeführten Regelwerke gelten in der jeweils gültigen Fassung.

- DIN 1988 „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen“
- DIN EN ISO 19 458 „Wasserbeschaffenheit - Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen“
- DVGW TWIN Nr. 5 „Desinfektion von Trinkwasser-Installationen zur Beseitigung mikrobieller Kontaminationen“, 2009
- DVGW W 551 (Arbeitsblatt) „Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen. Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen“
- Empfehlung des Umweltbundesamtes, „Periodische Untersuchung auf Legionellen in zentralen Erwärmanungsanlagen der Hausinstallation nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereit gestellt wird“, Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2006, 49(7), 697-700 i. V. m. Aktualisierung der UBA-Empfehlung „Periodische Untersuchung auf Legionellen in zentralen Erwärmanungsanlagen der Hausinstallation nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereit gestellt wird“, Stand 14.01.2021
- Trinkwasserverordnung (TrinkwV)
- VDI 6023 Blatt 1 „Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung“

## 5 Grundlagen

### 5.1 Allgemeine Anforderungen an die Thermische-Schleuse und ihren Betrieb

Als Grundvoraussetzung für dieses System gilt, dass an allen Warmwasser-Entnahmestellen eine einheitliche festgelegte Auslauftemperatur angeboten wird. Deshalb ist ein Zulauf von Kaltwasser im Netz nach der thermischen Desinfektion oder an der Armatur auszuschließen und damit gibt es auch keine individuelle Wahl der Auslauftemperatur. Der Kaltwasserzulauf an den Entnahmestellen widerspricht den Grundgedanken der Thermischen Schleuse, die nicht zur Behebung einer aktuell vorliegenden Kontamination, sondern deren Vorbeugung dient.

Im Fall einer Sanierung muss der Rohrnetzbestand bis zum Auslauf hygienisch unbedenklich sein, darf unter anderem keine Stagnationsstrecken aufweisen. Sollten Auffälligkeiten in der Vergangenheit vorgelegen haben, ist die Anwendbarkeit der Thermischen Schleuse im Einzelfall zu prüfen.

Abgesehen von den vorstehenden Hinweisen sind folgende Voraussetzungen für die verfahrenstechnische Wirkungsweise dieses Systems zu beachten:

- Sicherstellung einer kontinuierlichen Trinkwarmwasser - Speicherinnentemperatur  $\geq 72^\circ\text{C}$
- Verhinderung einer Temperaturschichtung im Trinkwarmwasserspeicher
- Einhaltung der Reaktionszeit im Trinkwarmwasserspeicher bei jedem Betriebszustand
- Vorhandensein einer Abschlammvorrichtung des Trinkwarmwasserspeichers
- Mischer mit einer Schließungszeit von 2 Sekunden.

Grundlage für den Einbau der Thermischen Schleuse ist eine Wasseranalyse, in unmittelbarer Nähe zur Warmwasserversorgungsanlage.

Für die Untersuchungen und ggf. erforderlichen Sanierungsmaßnahmen sind die technischen Systeme

- Kalt- und Warmwasserversorgung,
- Leitungsführung und Einbauteile,
- Installationsmaterialien,
- Vorrichtungen, die zur Durchführung der Legionellenprophylaxe dienen, und
- Probeentnahmestellen

vollständig zu dokumentieren und Veränderungen unverzüglich in die Dokumentation aufzunehmen.

Grundforderung ist die Möglichkeit, eine thermische Desinfektion durchzuführen. Wird das Speicher-Ladesystem in ein bestehendes Trinkwassersystem integriert, ist der bestehende Biofilm durch die thermische Desinfektion üblicherweise nicht vollständig entfernbar. Eine chemische Desinfektion in Form einer Stoßdesinfektion mit Chlordioxid, Natriumhypochlorit oder Wasserstoffperoxidverbindungen kann im Einzelfall die thermische Desinfektion unterstützen.

Die Notwendigkeit der Überprüfung und der Trinkwasserinstallation wird dadurch nicht aufgehoben. Als Voraussetzung für eine erfolgreiche Sanierung muss das Rohrleitungssystem vor Inbetriebnahme vollständig desinfiziert werden. Hinweise zur chemischen Desinfektion von Trinkwasseranlagen gibt das DVGW TWIN Nr. 5, 2009.

### 5.2 Legionellen in Warmwassersystemen

Legionellen gehören zur natürlichen Mikroflora des Wassers. In kaltem Grund- und Oberflächenwasser kommen sie aber in nur unbedenklichen Größenordnungen vor. Hohe Legionellenkonzentrationen – und damit ein relevantes Infektionsrisiko – entstehen in der Regel nur in technischen Systemen wie Warmwasserinstallationen, Warmsprudelbecken und Luftbefeuchtern raumluftechnischer Anlagen.

Zu den begünstigenden Faktoren für ein Legionellenwachstum in wasserführenden Anlagen zählen

- Wassertemperaturen zwischen  $26^\circ\text{C}$  und  $45^\circ\text{C}$ ,
- längere Stagnationsphasen in Wasservorratsbehältern oder in wenig durchströmten Leitungsstrecken auf dem vorgenannten Temperaturniveau,
- Biofilmbildung infolge eines erhöhten Nahrungsangebots, z. B. Sedimentbildung in Trinkwassererwärmern.

Legionellen vermehren sich im Wasser intrazellulär in Amöben und anderen Protozoen. Bedingungen, die zu Biofilmbildung führen, begünstigen die Vermehrung von Amöben und daher auch von Legionellen.

Wichtigster Übertragungsweg für eine Legionelleninfektion ist die Inhalation des Erregers. Die Erkrankung zeigt ähnliche Symptome wie eine schwere Lungenentzündung oder sie verläuft ähnlich wie ein grippaler Infekt als sogenanntes Pontiac-Fieber. Die durch Legionellen verursachte Legionellenpneumonie verläuft nicht selten tödlich. Das Pontiac-Fieber heilt nach wenigen Tagen ohne bleibende Gesundheitsschäden aus. Menschen mit ungestörtem Immunsystem erkranken seltener durch Legionellen.

Ein erhöhtes Risiko besteht z. B. für ältere Menschen, Raucher/-innen und Patienten/-innen mit Diabetes Mellitus oder einer chronischen Lungenerkrankung. Epidemiologische Studien belegen, dass Legionelleninfektionen zu den häufigsten umweltbedingten Erkrankungen gehören. Erkrankungen durch Legionelleninfektion sind meldepflichtig. Durch technische Maßnahmen kann das Risiko von Legionelleninfektionen vermindert werden.

## 6. Thermische Schleuse mit (Rückkühlsystem)

### 6.1 Wassererwärmung

Die Wirksamkeit des Systems beruht auf der Grundlage, dass in das System eintretende Kaltwasser auf  $\geq 70^\circ\text{C}$  zu erwärmen und mindestens 6 Minuten auf dieser Temperatur zu halten. Anschließend ist eine nahezu vollständige Eliminierung von Legionellen-Spezies zu erwarten. Es muss sichergestellt sein, dass im Speicher eine Verweilzeit von 6 Minuten bei  $70^\circ\text{C}$ , auch bei Entnahmespitzen, gewährleistet ist. Dadurch wird ein kontinuierlicher „Legionellenschutz“ im Speicher gewährleistet.

Zur Vermeidung von Durchmischungszonen innerhalb des Warmwasserspeichers ist das Speicher-Ladesystem einzusetzen. Bei Warmwasserspeichern sind Möglichkeiten vorzusehen, die Temperatur zu kontrollieren und die Speicher reinigen zu können.

Der Fördervolumenstrom der Speicherladepumpe kann im Falle des aufgeladenen Speichers vermindert werden, sofern keine Wasserentnahme erfolgt und das Zirkulationssystem über einen separaten Wärmetauscher erwärmt wird. Eine Abschaltung darf nicht vorgenommen werden.

Im Falle einer festgestellten Kontamination mit Legionellen ( $\geq 100$  KBE/100ml) müssen Maßnahmen gemäß des DVGW-Regelwerks durchgeführt werden. Die Erwärmung des Kreislaufwassers auf Desinfektionstemperatur erfolgt über die Ladepumpe und den Durchfluss-Wassererwärmer. Diese Desinfektionsmaßnahme ist unter Einhaltung aller Sicherheitsvorschriften nur außerhalb der Betriebszeiten zulässig. Anschließend ist das Netz wieder auf Betriebstemperatur zu bringen.

Diese Richtlinie beschreibt den Normalbetrieb, nach Betriebsstörungen ist ebenso wie bei Leitungsnetzen, die nach DVGW W 551 betrieben werden, eine thermische Desinfektion erforderlich. Die VDI 6023 ist zu beachten.

### 6.2 Bemessung des Speichers

Die Bemessung des Speichersystems wird entsprechend dem Berechnungsbeispiel in Anhang 2 vorgenommen.

### 6.3 Abgabe einer konstanten Auslauftemperatur

Es ist ein Zentralthermostat vorzusehen, an dem das thermisch desinfizierte Wasser auf eine feste Auslauftemperatur von  $\leq 42^\circ\text{C}$  für die einzelnen Duscharmaturen eingestellt wird. Eine individuelle Auslauftemperaturwahl an den einzelnen Armaturen ist hier nicht möglich.

Der Vorteil liegt darin, dass ausschließlich das thermisch behandelte, aus dem Warmwasserspeicher stammende Warmwasser an den Entnahmestellen ausläuft. Die Gefahr durch einen externen Legionelleneintrag bedingt durch das Einmischen von Kaltwasser ist hier unterbunden.

Aus sicherheitstechnischen Gründen (Verbrühungsgefahr) wird das hochtemperierte Wasser gekühlt. Auch bei einer Wassererwärmungsanlage mit thermischer Legionellendesinfektion ist eine Wärmerückgewinnung möglich. Die zentrale Abkühlung des Warmwassers auf  $\leq 42^\circ\text{C}$  erfolgt mit Hilfe eines Wärmetauschers zugunsten des ins System nachströmenden Kaltwassers. Um den Verbrühschutz an den Duschen auch nach einer längeren Stillstandszeit (z. B. nachts) zu gewährleisten, ist eine Kreislauflösung wie im Anhang 3 „Schema Thermische Schleuse“ beschrieben, vorzusehen.

Das System muss den Bestimmungen der DIN 1988 entsprechen.

### 6.4 Zusätzliche temporäre thermische Desinfektion des Rohrnetzes bis zur Auslaufarmatur

Soll eine thermische Desinfektion mit einer Wassertemperatur  $\geq 70^\circ\text{C}$  auch im Verteil- und Zirkulationsnetz erfolgen, so ist die Kühl-Mischeinrichtung durch ein Ventil zu umgehen. Zur Sicherstellung einer erforderlichen Auslaufzeit an den Armaturen sind zeitlich gesteuerte Auslaufbatterien für den Fall der thermischen Desinfektion mit einem Bypass bzw. mit einem zentralen Schalter zu versehen, der die Sensorsteuerung des zeitlich begrenzten Wasserauslaufes unterbricht. Hierdurch soll der Wasserauslauf von mindestens 5 Min. gewährt werden können.

Die Durchführung einer abschnittswisen thermischen Desinfektion ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Auf der Grundlage der hohen vorzuhaltenden Gleichzeitigkeiten der Reihenduschanlagen (Vereins-/Schulsportnutzung) muss das

Lade-Speichersystem oftmals nur geringfügig vergrößert werden, um diesem Anspruch gerecht zu werden. Zur Temperaturkontrolle während der thermischen Desinfektion wird der Einbau von Thermometern im Rohrnetz empfohlen.

Im Zusammenhang mit dem Wärmeüberträger wird, je nach Dimensionierung, eventuell ein Vorgespeicher erforderlich. In diesem Fall ist die Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen zu überprüfen.

### 7. Zirkulation im Warmwassersystem

Das Zirkulationssystem wird mit thermisch desinfiziertem Wasser durchflossen, es ist unmittelbar am Entnahmevertil jeder Dusche anzuschließen. Der stündliche Volumenstrom der Zirkulationsanlage muss nach den Vorgaben der DVGW 553 berechnet werden.

Das Zirkulationssystem ist mit Temperaturkontrollstellen auszurüsten, die bei neuen Anlagen zur vereinfachten Sichtkontrolle auf die Gebäudeautomation aufgeschaltet werden sollten. Eine grundsätzliche Zirkulationsunterbrechung ist nicht zulässig.

### 8. Rohrleitungen

#### 8.1 Rohrmaterialien

Es dürfen nur für Trinkwasser zugelassene Rohrmaterialien (z. B. nach TVO, DVGW-Regelwerk) verwendet werden. Sie müssen für Temperaturen bis 75 °C und für die Anlagendesinfektion mit entsprechenden Desinfektionsmittelkonzentrationen geeignet sein.

#### 8.2 Betriebliche Hinweise

Nicht benötigte Rohrleitungen sind abzutrennen. Die Druckverhältnisse in den Rohrleitungen sowie deren Dimensionen sind zu prüfen und ggf. anzupassen. Bei selten benutzten Entnahmestellen ist zu prüfen, ob diese abgetrennt und durch Einzelwarmwassergeräte versorgt werden können.

An selten betriebenen Entnahmestellen muss der Betreiber/die Betreiberin dafür Sorge tragen, dass mindestens alle 72 Stunden ein Wasseraustausch sichergestellt wird, um das Volumen des Stranges bis zum Zirkulationsanschluss auszutauschen. Vor der Inbetriebnahme neuer Anlagen ist eine chemische Desinfektion zu empfehlen. Vor der Inbetriebnahme neuer Anlagen ist eine chemische Desinfektion entsprechend DVGW Arbeitsblatt W291 zu empfehlen. Nach mehrtägiger Betriebsunterbrechung muss das System thermisch desinfiziert werden.

### 9. Legionellenprophylaxe im Bereich der Entnahmearmaturen

Im Bereich der Entnahmearmaturen darf kein nicht desinfiziertes Kaltwasser zugemischt werden. Aus diesem Grund ist die Warmwassertemperatur hinter der Thermischen Schleuse auf max. 42 °C (Verbrühungsschutz) zu begrenzen.

#### 9.1 Einbindung der Sanitärarmaturen in die Rohrleitung

Es dürfen keine Mischarmaturen, sondern nur Armaturen ohne Temperaturregelung verwendet werden. Zur Minderung des Energie- und Wasserverbrauchs sollten selbstschließende Armaturen eingebaut werden. Die Anschlussleitung an die Armatur ist kurz zu halten.

#### 9.2 Duschkopf

Die Wasseraustrittsöffnungen sollen verkalkungsarm konstruiert sein. Auftretende Inkrustierungen durch Karbonatausscheidungen und Festkörperablagerungen müssen in regelmäßigen Abständen entfernt werden, um keine Siedlungsmöglichkeiten, z. B. für Amöben, zu schaffen. Der ausfließende Wasserstrahl soll ein voll durchsetzter, gleichmäßiger Strahl und damit aerosolarm sein.

### 10. Abnahme und Inbetriebnahme der Anlage

Bestandteil der Abnahme ist eine Beprobung des Wassers einschließlich der Dokumentation der Anlagenparameter zum Nachweis der Wirksamkeit der Anlage.

### 11. Literatur

- DIN 2000 „Zentrale Trinkwasserversorgung; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen“
- DIN EN 1717 „Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen“
- DIN EN 806 „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen“
- DVGW Arbeitsblatt W 291 „Reinigung und Desinfektion von Wasserversorgungsanlagen“
- DVGW W 553 „Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen“
- Empfehlung des Umweltbundesamtes „Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung – Probennahme, Untersuchungsgang und Angabe des Ergebnisses“ vom 18. Dezember 2018 i. V. m.

Aktualisierung der Empfehlung des Umweltbundesamtes  
„Systemische Untersuchungen von Trinkwasserinstalla-  
tionen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung –  
Probennahme, Untersuchungsgang und Angabe des Er-  
gebnisses“ vom 09. Dezember 2022

- HEINRICHS/WAIDER: Kommentar zum DVGW Arbeitsblatt  
W 551
- SEIDEL/SEEGER/HÄSSELBARTH: Legionellen: Beiträge zur  
Bewertung eines hygienischen Problems
- VDI 2089 Blatt 1 „Technische Gebäudeausrüstung von  
Schwimmbädern – Hallenbäder“
- VDI 2089 Blatt 2 „Technische Gebäudeausrüstung von  
Schwimmbädern – Einsatz von Energie und Wasser in  
Schwimmbädern“

### Anhang 1: Hygienisch-mikrobiologische Kontrollen und Beurteilung (normativ)

Die Untersuchung des in der Bäderanlage verwendeten Trinkwassers soll möglichst an der Eintrittsstelle zum Gebäude vorgenommen werden. Da eine Kontamination mit Legionellen in gesundheitlich bedenklichen Konzentrationen mit den in der Richtlinie beschriebenen Einrichtungen und Maßnahmen nicht grundsätzlich auszuschließen ist, sind mindestens einmal jährlich hygienisch-mikrobiologische Kontrolluntersuchungen nach TrinkwV erforderlich.

Bei überschaubaren Netzen reichen in der Regel wenige, mindestens jedoch drei Proben für die Beurteilung. Die Proben für die hygienisch-mikrobiologischen Untersuchungen sind möglichst vor Beginn des Badebetriebs mindestens am Warmwasserspeicher, dem Rücklauf der Zirkulation und der Entnahmestelle mit der längsten Fließstrecke (z. B. Duschkopf) ggf. an jedem Steigstrang zu entnehmen. Darüber hinaus können die Probeentnahmestellen im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung durch einen Sachverständigen festgelegt werden.

Die Probenahme sowie der Untersuchungsgang werden in den UBA-Empfehlungen „Systemische Untersuchungen von Trinkwasser- Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung - Probenahme, Untersuchungsgang und Angabe des Ergebnisses“ beschrieben.

Die Beurteilung der Befunde sind nach den Tabellen 1a und 1b des DVGW-Arbeitsblatts W551 sowie gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Ergebnisse und Feststellungen der Gefährdungsbeurteilung vorzunehmen. Liegen die Legionellenkonzentrationen kleiner 100 KBE in 100 ml, besteht aufgrund der derzeitigen Kenntnisse grundsätzlich kein erhöhtes Infektionsrisiko.

Bei Warmwassersystemen mit bedenklichen Kontaminationen in der Höhe von 100 KBE in 100 ml und mehr müssen auf Grundlage der Trinkwasserverordnung unverzüglich weitere Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen durchgeführt, eine Gefährdungsanalyse erstellt und Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher ergriffen werden. Die ergriffenen Maßnahmen sind unverzüglich dem Gesundheitssamt mitzuteilen. Die betroffenen Verbraucher müssen über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und sich daraus möglicherweise ergebenden Einschränkungen unverzüglich informiert werden.

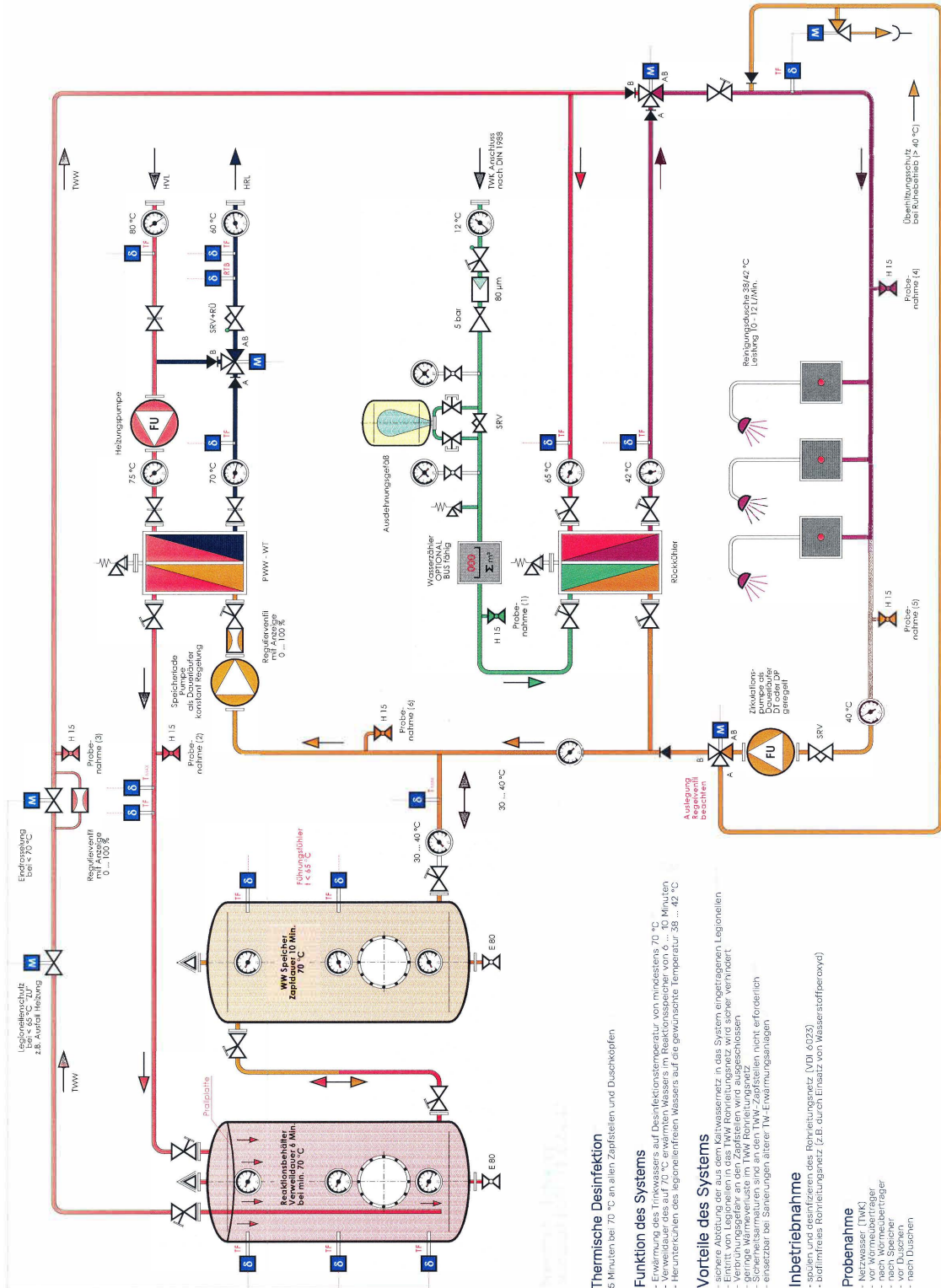
Warmwassersysteme, die auch nach wiederholter Desinfektion mit Legionellen kontaminiertes Wasser aufweisen, müssen umfassend untersucht werden, um aufgrund der Befunde betriebliche Maßnahmen bzw. die Sanierung der technischen Anlagen festlegen zu können. Nach besonderen betrieblichen Vorkommnissen (z. B. Nutzungsänderung, Stillstandszeiten) oder nach Eingriffen in das Leitungssystem können zusätzliche Untersuchungen erforderlich werden.



Anhang 2: Berechnungsblatt WWB Hallenbad (informativ)

<b>Duschwassermenge</b>		<b><math>m_N = m_{DU} \times t_{DU}</math> [kg]</b>							
$m_{DU}$	Duschkopfleistung 8 ... 12 kg/min	12	[kg/min]						[1]
$t_{DU}$	Duschkdauer i.M. 3 ... 8 Min.	5	[min]	→	60 kg				
<b>Wärmemenge je Duschvorgang</b>		<b><math>W_N = m_N \times c_P \times \Delta t</math> [Wh]</b>							
$m_N$	Wassermenge je Duschvorgang	60	[kg]						[2]
$c_P$	spez. Wärmekapazität	1,163	[Wh/(kg						
$\Delta t$	Temperaturdifferenz	26	[K]						
	- TWW (Auslauftemperatur) 38 ... 42 °C	38	[°C]						
	- TWK Temperatur	12	[°C]	→	1.814 Wh				
<b>Wärmeleistung bei Normalzapfung</b>		<b><math>Q_N = W_N \times f_1 \times f_2 \times n_{DU}</math> [W]</b>							
$f_1$	Duschvorgänge i.M. abhängig von der Duschkdauer ( $f_1 \leq f_S (10)$ )	8	[1/h]						[3.1]
$f_2$	Gleichzeitigkeitsfaktor Duschen 0,5 ... 1,0	0,75	[---]						
$n_{DU}$	Anzahl der Duschen	20	[---]	→	218 kW				
<b>spez. Wärmeleistung bei Spitzenzapfung</b>		<b><math>Q_{S(10)} = W_N \times n_{DU} \times f_S(10) \div 60 \times 10</math> [W]</b>							
$f_S(10)$	theor. Duschplatznutzung je Stunde bei 10-minütiger Spitzenzapfung	12	[1/h]	→	73				
<b>Speicherleistung</b>		<b><math>V_{ges} = Q_{S(10)} \div (c_P \times (T_{WW} - T_{WK}))</math> [kg/h]</b>							
$c_P$	spez. Wärmekapazität	1,163	[Wh/(kg						[4.1]
$T_{WW}$	TWW (Auslauftemperatur)	38	[°C]						
$T_{WK}$	TWK Temperatur	12	[°C]	→	2.400 kg/h				
<b>Speicherkapazität für Desinfektion</b>		<b><math>V_{D(6)} = V_{ges} \div 60 \times t_D</math> [kg/6 Min.]</b>							
$t_D$	Desinfektionszeitraum	6	[min.]	→	240 kg / 6				[4.2]
<b>Speicherkapazität für Spitzenzapfung</b>		<b><math>V_{S(10)} = V_{ges} \div 60 \times t_S</math> [kg/10 Min.]</b>							
$t_S$	Zeitraum der Spitzenzapfung	10	[min.]	→	400 kg / 10				[4.3]
<b>Ladepumpen Leistung</b>		<b><math>V_{LP} = V_{ges} \div \varphi \times (60 \div t_S)</math> [m³/h]</b>							
$\varphi$	spez. Dichte	990	[kg/m³]	→	14,55 m³/h				[5]

Anhang 3: Schema „Thermische Schleuse“ (informativ)



**Thermische Desinfektion**  
5 Minuten bei 70 °C an allen Zapfstellen und Duschköpfen

**Funktion des Systems**  
- Erwärmung des Trinkwassers auf Desinfektionstemperatur von mindestens 70 °C  
- Verweildauer des auf 70 °C erwärmten Wassers im Reaktionsbehälter von 6 ... 10 Minuten  
- Herunterkühlen des legionellenfreien Wassers auf die gewöhnliche Temperatur 38 ... 42 °C

**Vorteile des Systems**  
- sichere Abdeckung der aus dem Kaltwassernetz in das System eingetragenen Legionellen  
- keine Legionellen im Reaktionsbehälter  
- Verunreinigungen an den Zapfstellen werden ausgeschwemmt  
- geringe Wärmeverluste im TW-Rohrleitungsnetz  
- Sicherheitsmaßnahmen sind an den TW-Zapfstellen nicht erforderlich  
- einsetzbar bei Sanierungen alterer TNV-Erwärmungsanlagen

**Inbetriebnahme**  
- sollen und desinifizieren des Reaktionsnetz (VDI 6023)  
- optimiertes Rohrleitungsnetz (z.B. durch Einsatz von Wasserstoffperoxyd)

**Probenahme**  
- nach Desinfektion  
- vor Wärmeüberträger  
- nach Wärmeüberträger  
- nach Speicher  
- nach Duschen