

## Thermische Desinfektionsbarriere in Warmwasserspeichern

Szenario	Beschreibung	Schlichkeit (Wie schlimm?)	Folgen	Wahrscheinlichkeit?	Wird im Labor untersucht
0	Optimaler Warmwasserbetrieb mit Heizstab	1	Keine	sehr	X
I	Zu wenig Leistung auf der Primärseite	1	Längere Ladezeiten	sehr wahrscheinlich	-
II	Frühstück mit Temperaturen unter Spitzenvolumenwassertemperatur	4	Schichtung wird im Warmwasserspeicher zerstört	sehr unwahrscheinlich	X
III	Spitzendeckungsprobenbezug mit gleichzeitiger Ladung	1	Keine, falls Ladestrom gering gross dimensioniert werden	sehr	X
IV	Zu kurze Ladezeiten	5	Kein Warmwasser	sehr unwahrscheinlich	-
V	Zirkulationsgeschwindigkeit Einrast Warmwasserspeicher 5.0 m/s	1	Keine	sehr wahrscheinlich	X
VI	Zirkulationsgeschwindigkeit Einrast Warmwasserspeicher > 5.1 m/s	4	Schichtung wird im Warmwasserspeicher zerstört	unwahrscheinlich	X
VII	Zirkulationstemperatur < 55°C Tiefe Einrastgeschwindigkeit	2	Schichtung kann im Warmwasserspeicher zerstört werden	wahrscheinlich	X
VIII	Zirkulationstemperatur < 55°C Zu hohe Einrastgeschwindigkeit	6	Schichtung wird im Warmwasserspeicher zerstört	wahrscheinlich	X
IX	Einbindung Zirkulation im Kaltwasser	5	Evtl. Hygieneprobleme	unwahrscheinlich	X
X	Geisener Bezug als Spitzendeckungsproben	5	Kein Warmwasser	wahrscheinlich	-
XI	Anschluss des Warmwasserspeichers an einen Heizungspeicher	3	Zu hohe Temperaturen im Warmwasserspeicher	unwahrscheinlich	-
XII	Primärseite liefert keine Wärme	4	Kein Warmwasser	unwahrscheinlich	-
XIII	Kein Warmwasserbezug über längere Zeit mittags oder im Sommer	1	Keine	sehr	-
XIV	Ergänzende Ladung, um eine Legionellenvermehrung zu verhindern	5	Der Warmwasserspeicher wird auf 40°C aufgeladert.	sehr unwahrscheinlich	-
XV	Fühler im Heizungs-EL misset falsch	1	Falls keine Fernmessung > kein Einfluss	sehr unwahrscheinlich	-
XVI	Primärseite liefert zu tiefe Vorlauftemperaturen	4	Falls schliesst und Speicher wird nicht geladert	wahrscheinlich	X

Abbildung 1 – Szenarien für Laborversuche

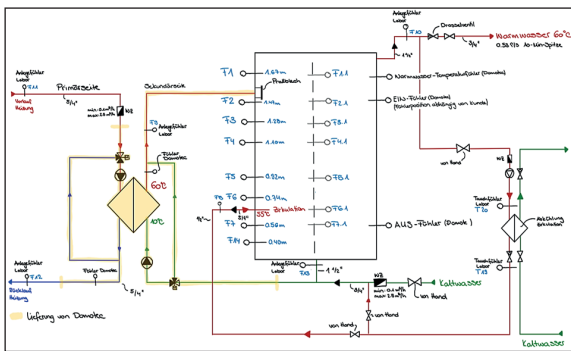


Abbildung 2 – Schema Versuchsaufbau fürs Labor

	Beschreibung	Variante 1 Standard-Einstellung	Variante 2 optimierte Einstellung
t7	Spitzendeckungsvolumenfühler	60 °C	60 °C
t11	EIN-Fühler	55 °C	58 °C
t12	AUS-Fühler	50 °C	60 °C

Abbildung 4 – Temperaturen für die Ladungen am Speicher



Abbildung 3 – Anlagenbild Domotec

### Problemstellung

Das Thema Legionellen in Warmwasserversorgungen wird in den letzten Jahren immer präsenter, da die jährlichen Zahlen an erkrankten Personen mit der Legionärskrankheit steigen. Ein Faktor auf dieses Phänomen hat bestimmt die Wassertemperatur in Warmwasserspeichern sowie -verteilung und somit auch auf die Wasserhygiene. Das Überleben der Legionellen in Speichern wie auch in den Verteilungen im Gebäude werden im Temperaturbereich zwischen 25 – 45 °C gefördert. In dieser Bachelorthesis (BAT) sollen Faktoren definiert werden, welche einen Einfluss auf die Temperaturschichtung in Speichern haben. Dabei wird ein Fokus auf die thermische Desinfektionsbarriere gelegt.

### Definition

«Die thermische Desinfektionsbarriere verhindert das Eindringen von Legionellen in das Warmwassersystem.»

### Messvorgang

Es wurden zwei Temperaturvarianten berücksichtigt, da das Temperaturniveau aus der Variante 1 einen massiven Einfluss auf die Ergebnisse hat. Bei gewissen Versuchen hat sich das Spitzendeckungsvolumen innerhalb von wenigen Minuten um ca. 5 K abgekühlt. Es konnte nicht das Spitzendeckungsvolumen bezogen werden, bevor das System den Ladeprozess eingeleitet hatte. Daher wurde eine optimiertere Variante erstellt, bei der der AUS-Fühler und der Spitzendeckungsfühler die gleichen Temperaturen haben (Var. 2).

### Lösungskonzept

Aus allen den Versuchen wurden wichtige Planungs- und Betriebsaspekte ausgearbeitet, um eine funktionierende thermische Desinfektionsbarriere zu gewährleisten. Diese Aspekte wurden in zwei Checklisten festgehalten. Diese unterscheiden sich lediglich in der Rücklauftemperaturüberwachung. Die vier wichtigsten Aspekte aus den Checklisten sind:

- Warmwassertemperatur am Speicheraustritt i. O.? ( $\geq 55 \text{ °C}$  in warmgehaltenen Leitungen) (Planung / Betrieb)
- Wärmesiphon am Speicheraustritt ausgeführt? (Falls Speicheraustritt horizontal) (Planung / Betrieb)
- Einbindung Zirkulation in Kaltwasser, wenn möglich, vermieden? (evtl. Planung)

- Zirkulationsgeschwindigkeit  $\leq 0.1 \text{ m/s}$ ? (Planung / evtl. Betrieb)

Diese Checklisten bieten eine hervorragende Grundlage für Ingenieurbüros, ausführende Betriebe wie auch Bauherren und können an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur angefragt werden.

**Wälti Flavia**  
**Morgenthaler Dave**

Betreuer:  
Prof. Reto von Euw  
Franziska Rölli

Experte:  
Roni Hess

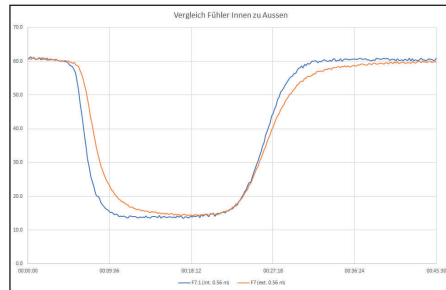


Abbildung 5 – Das Diagramm zeigt den Unterschied zwischen dem Fühler im Medium und am Mantel des Warmwasserspeichers (blau = intern / orange = extern)

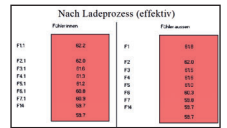


Abbildung 9 – Vergleich Fühler innen und aussen

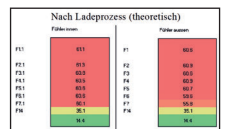


Abbildung 10 – Vergleich Fühler innen und aussen

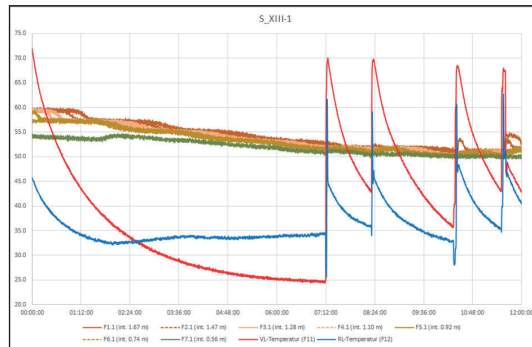


Abbildung 6 – Diagramm zu 12-Stunden ohne Wasserbezug. Die Temperaturen am Speicher sind gemäss Abbildung 4 nach der Variante 1 eingestellt

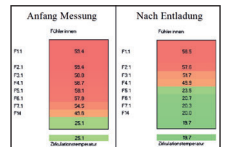


Abbildung 11 – Zirkulation in Kaltwasserversuch (Variante 1)

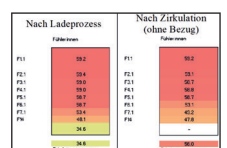


Abbildung 12 – Zirkulation in Kaltwasserversuch (Variante 1)

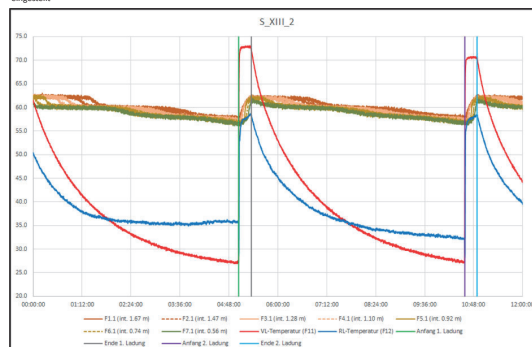


Abbildung 7 – Diagramm zu 12-Stunden ohne Wasserbezug. Die Temperaturen am Speicher sind gemäss Abbildung 4 nach der Variante 2 eingestellt

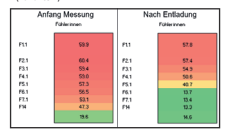


Abbildung 13 – optimaler Warmwasserbetrieb (Variante 1)

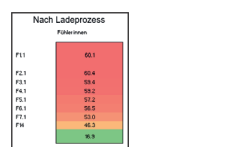


Abbildung 14 – optimaler Warmwasserbetrieb (Variante 1)