

Lucerne University of  
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE  
LUZERN**

Technik & Architektur

## **SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019**

# **Warmwasser, Hygiene und Energieeffizienz**

Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE

**Prof. Reto von Euw**

Dozent

T direkt +41 41 349 34 23  
reto.voneuw@hslu.ch

Horw

01.10.2019

FH Zentralschweiz



## **Inhalt**

- Hygienische Anforderungen gemäss SIA Norm 385/1
- Wassererwärmungsanlagen – zentral vs. dezentral
- Wassererwärmungsanlagen – Lösungsbeispiele

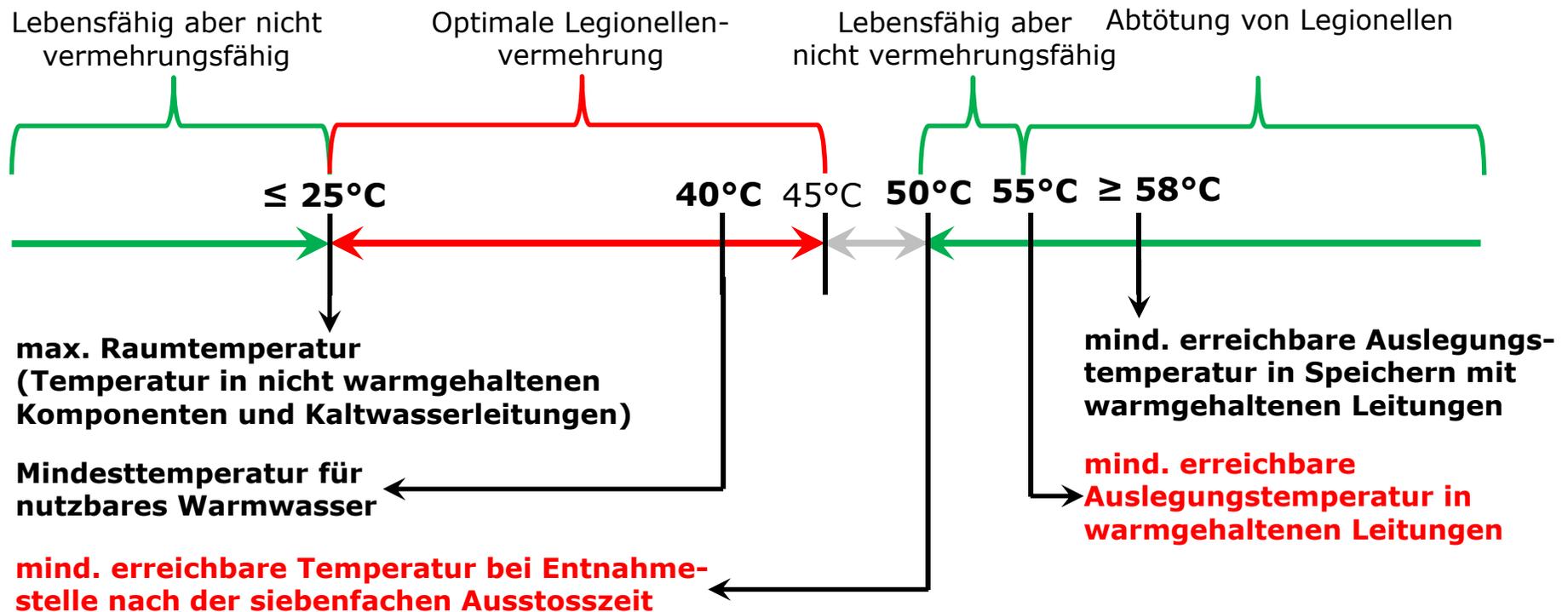
## **SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019**

### **Geltungsbereich**

- Die SIA 385/1 gilt für Neuanlagen.
- Bei Umbauten, Erweiterungen und Sanierungen von bestehenden Anlagen sind die Anforderungen und Empfehlungen im Rahmen des technisch Möglichen einzuhalten.
- Zusätzlich sind für Spitäler, Alters- und Pflegeheime die einschlägigen Richtlinien zu beachten.

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen



## **SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019**

### **Hygienische Anforderungen**

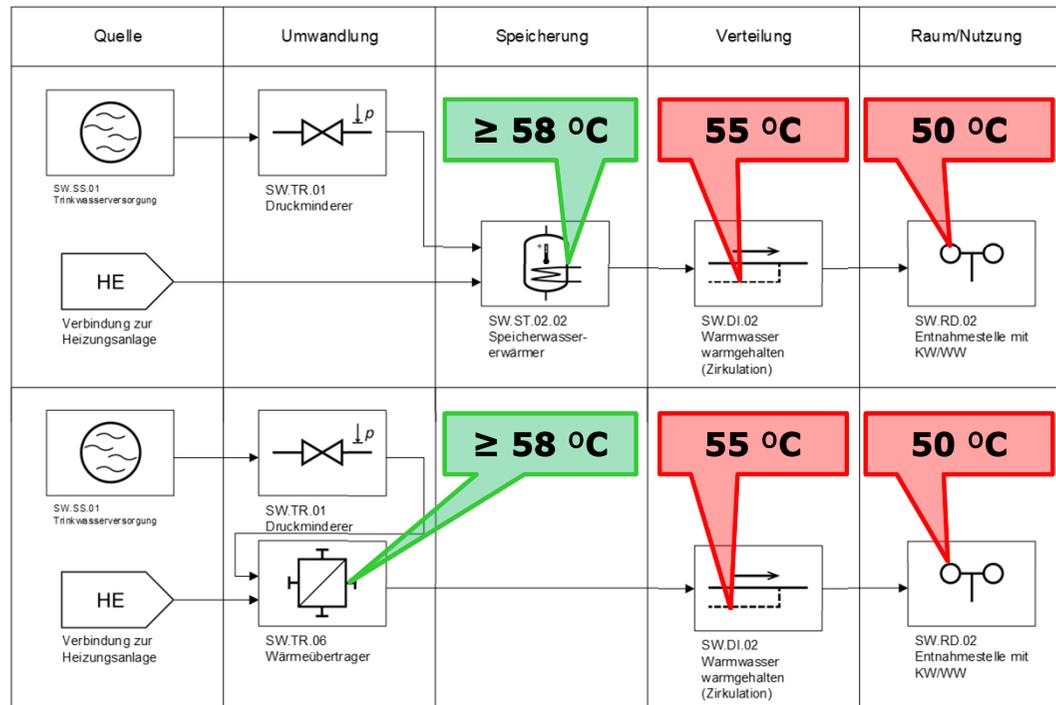
#### **Empfohlene Wassertemperaturen**

- Kaltwasser soll kalt bleiben (Temperatur  $\leq 25$  °C);
- Bei Entnahmestellen soll nach siebenfacher Ausstosszeit eine Temperatur von 50°C erreicht werden;
- Warmgehaltene Leitungen sind warm zu halten auf  $\geq 55$ °C;

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

### Empfohlene Warmwassertemperaturen



Folie 6, 01.10.2019

**Variante 1:**  
→ mit Speicher  
→ mit Warmhaltung

**Variante 2:**  
→ ohne Speicher (FWS)  
→ mit Warmhaltung

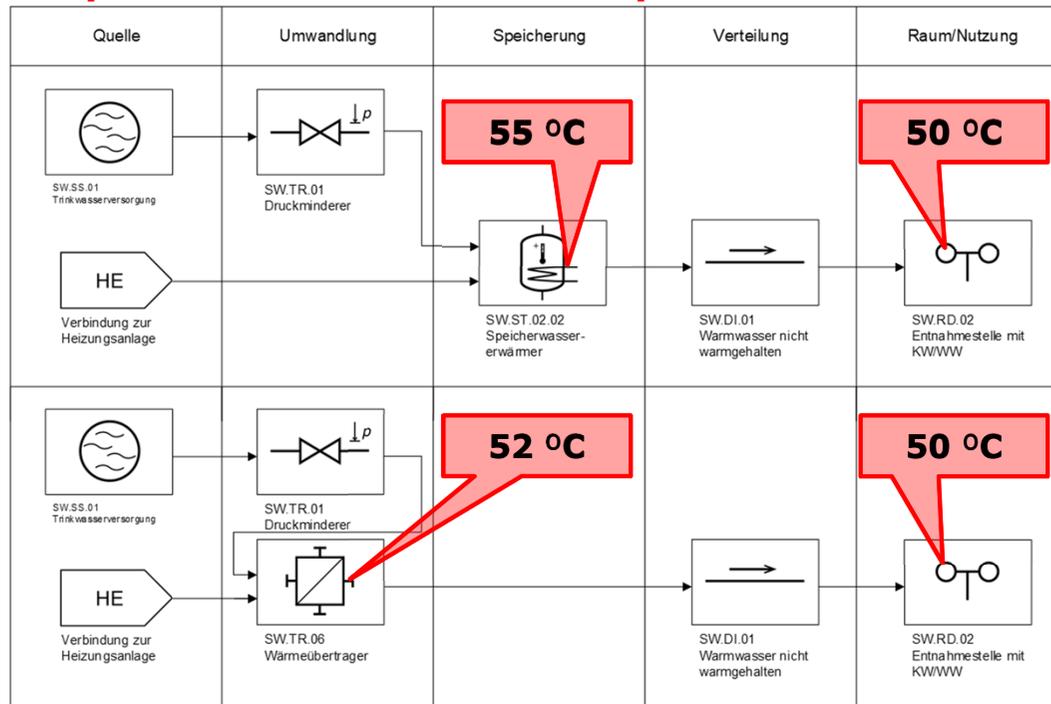
 **Auslegung**

 **Berechnet**

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

#### Empfohlene Warmwassertemperaturen



Folie 7, 01.10.2019

**Variante 3:**  
→ mit Speicher  
→ ohne Warmhaltung

**Variante 4:**  
→ ohne Speicher (FWS)  
→ ohne Warmhaltung

 **Auslegung**

 **Berechnet**

## **SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019**

### **Hygienische Anforderungen**

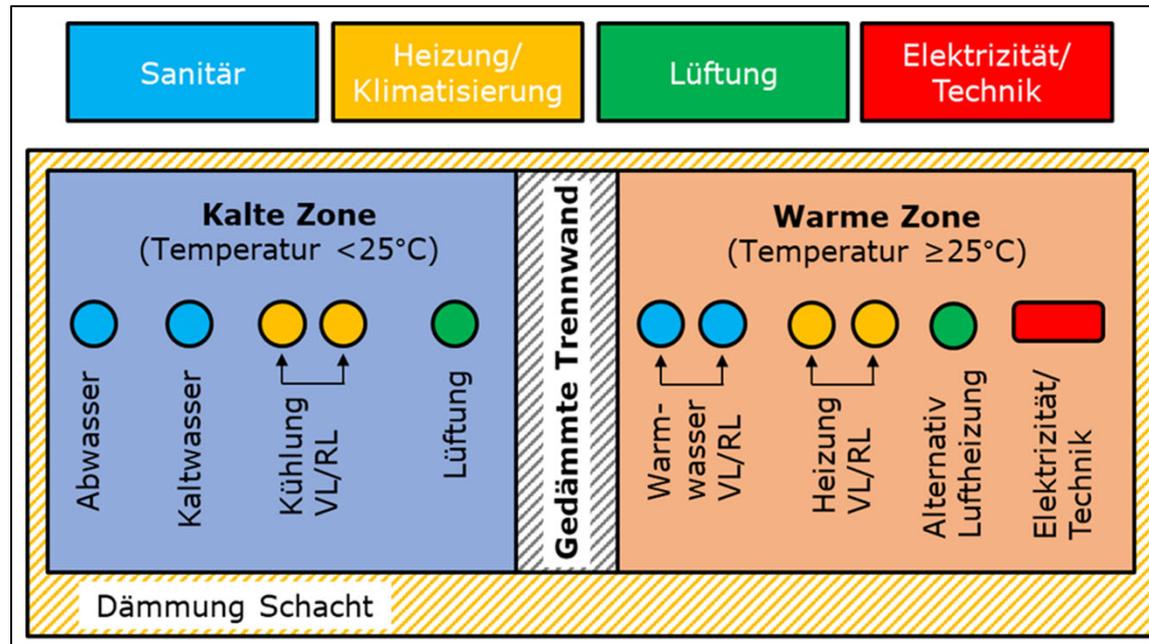
#### **Empfohlene Wassertemperaturen**

- Kaltwasser soll kalt bleiben (Temperatur  $\leq 25$  °C);
- Bei Entnahmestellen soll nach siebenfacher Ausstosszeit eine Temperatur von 50°C erreicht werden;
- Warmgehaltene Leitungen sind warm zu halten auf  $\geq 55$ °C;
- Nicht warmgehaltene Leitungen sollen nach Gebrauch abkühlen auf  $\leq 25$ °C;
- Keine Wärmequellen in Nähe von Kaltwasserleitungen und Leitungen, welche nicht warmgehalten werden;

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

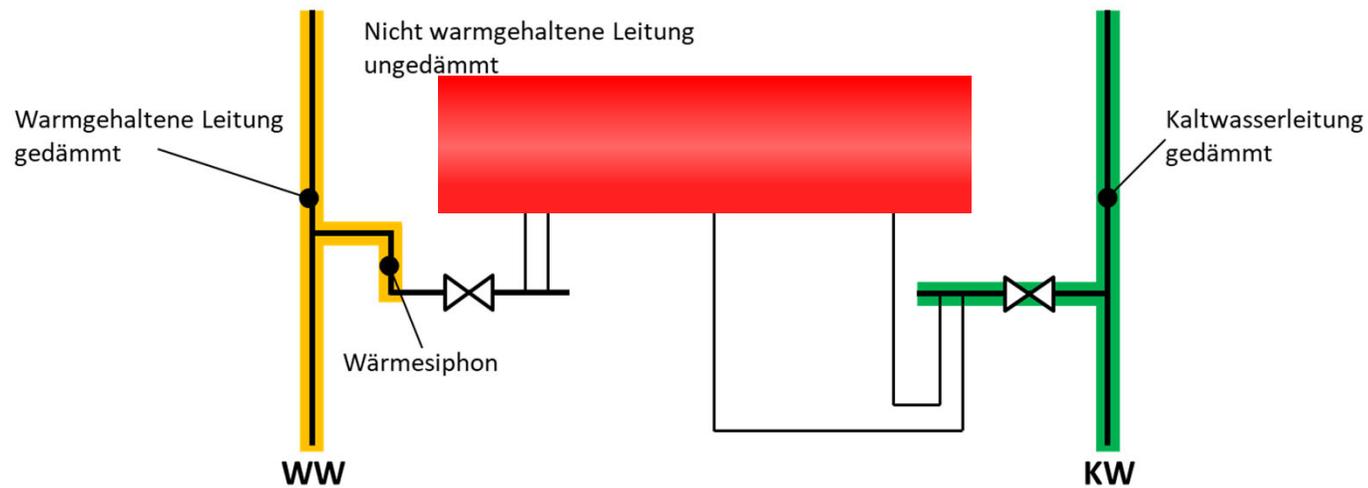
### Thermisch getrennte Steigzonen



## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

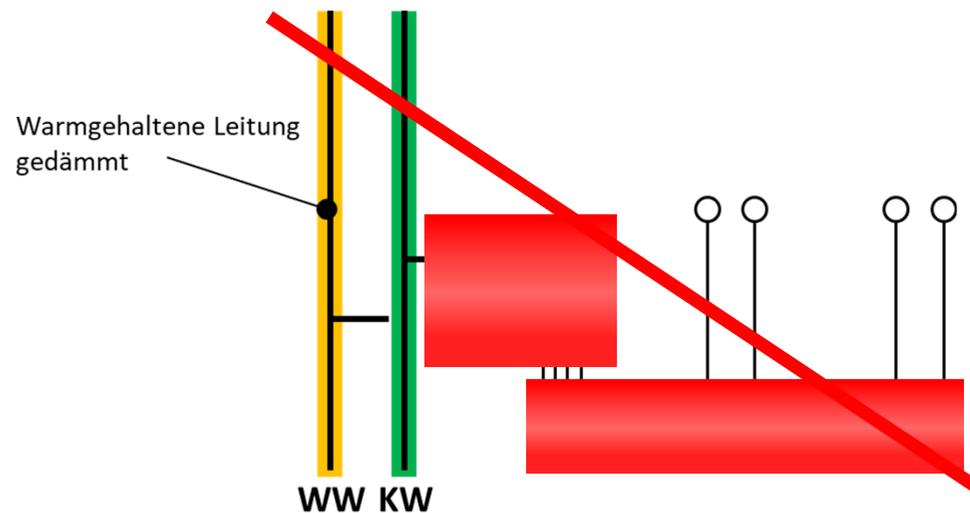
#### Thermisch getrennte Stockwerksverteilung



## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

**Keine thermisch getrennte Stockwerksverteilung -> bitte so nicht!**



- Keine thermische Trennung durch Wärmesiphon zwischen warmgehaltener und nicht warmgehaltener Leitung;
- Eine gemeinsame Steigzone für Kalt- und Warmwasserleitung
- Stockwerksverteiler KW und WW in einem Verteilerkasten;
- Wärmequelle durch parallel laufende Warmwasserleitung;

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

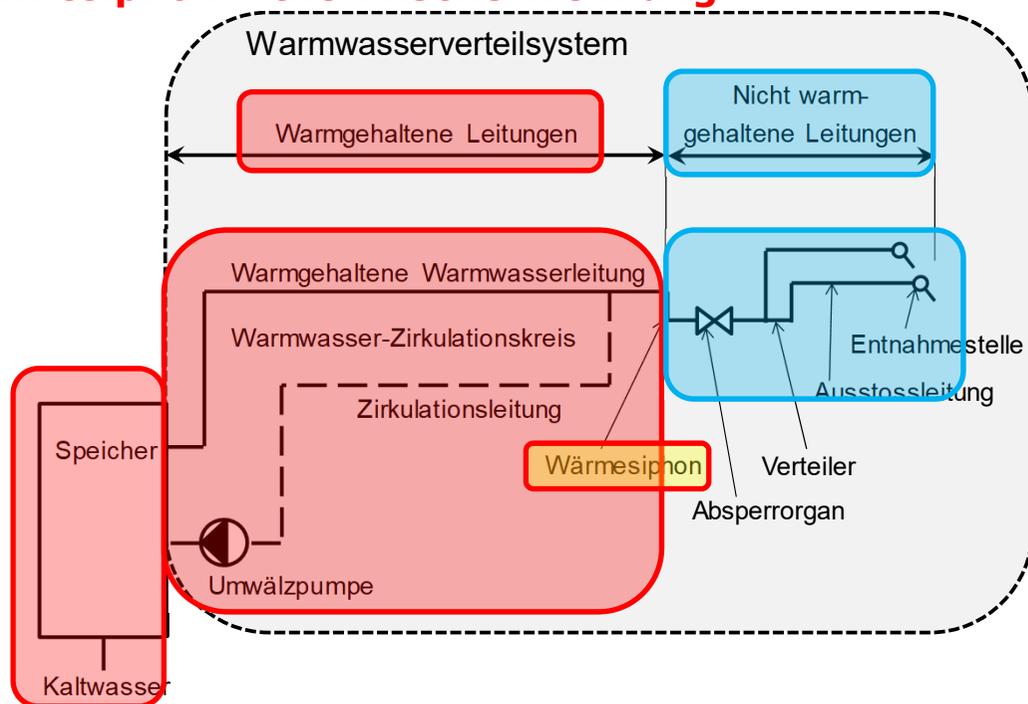
#### Empfohlene Wassertemperaturen

- Kaltwasser soll kalt bleiben (Temperatur  $\leq 25$  °C);
- Bei Entnahmestellen soll nach siebenfacher Ausstosszeit eine Temperatur von 50°C erreicht werden;
- Warmgehaltene Leitungen sind warm zu halten auf  $\geq 55$ °C;
- Nicht warmgehaltene Leitungen sollen nach Gebrauch abkühlen auf  $\leq 25$ °C;
- Keine Wärmequellen in Nähe von Kaltwasserleitungen und Leitungen, welche nicht warmgehalten werden;
- Warmgehaltene Leitungen sind mit Wärmesiphon von nicht warmgehaltenen Leitungen zu trennen;

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

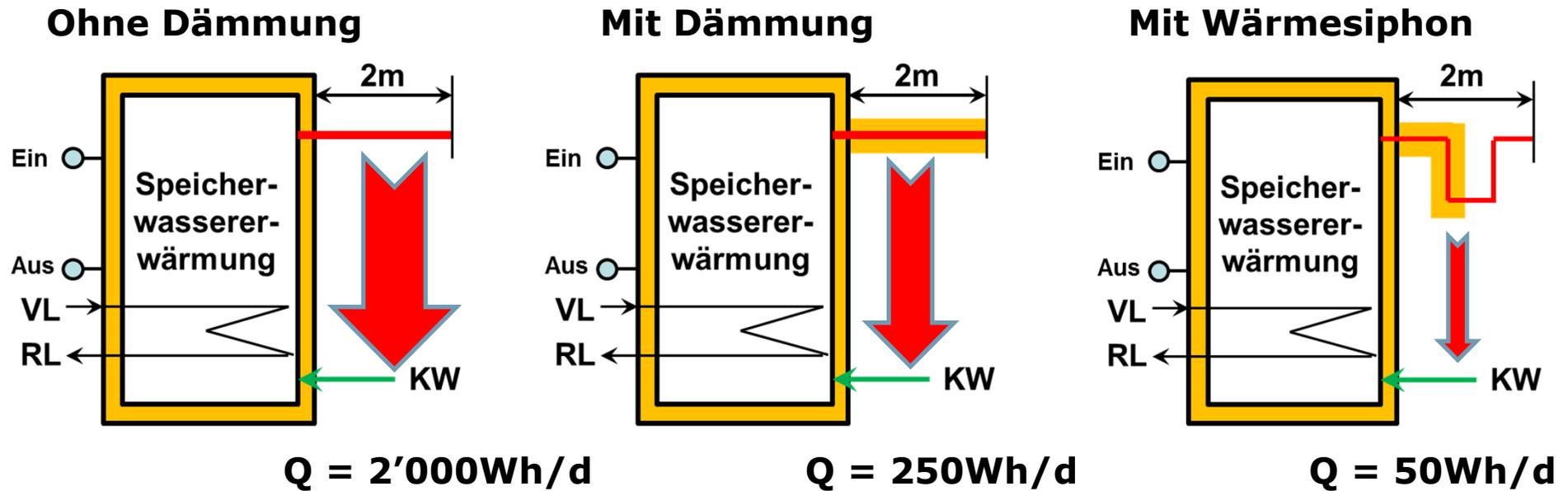
#### Wärmesiphon – thermische Trennung



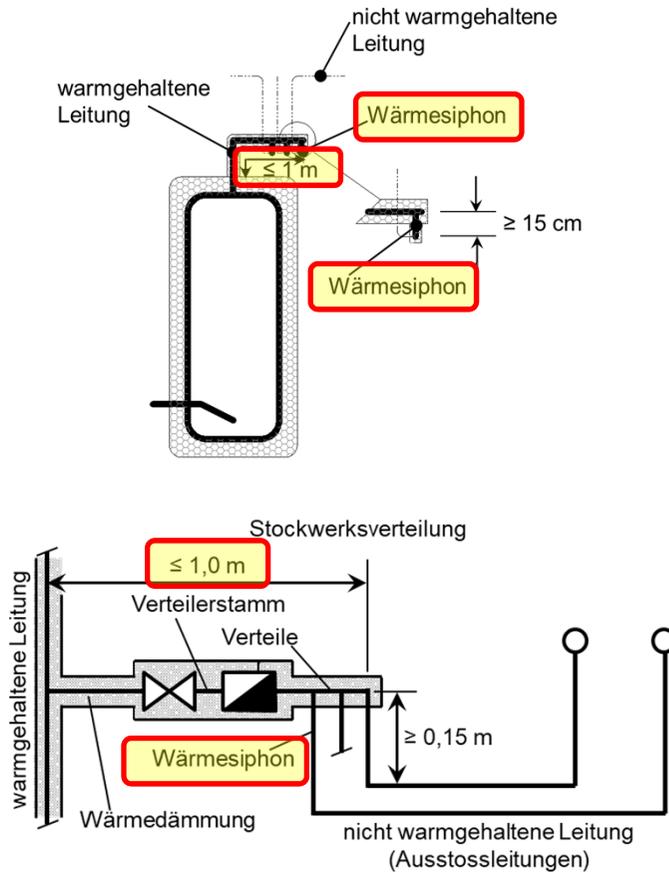
## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

#### Wärmesiphon – thermische Trennung

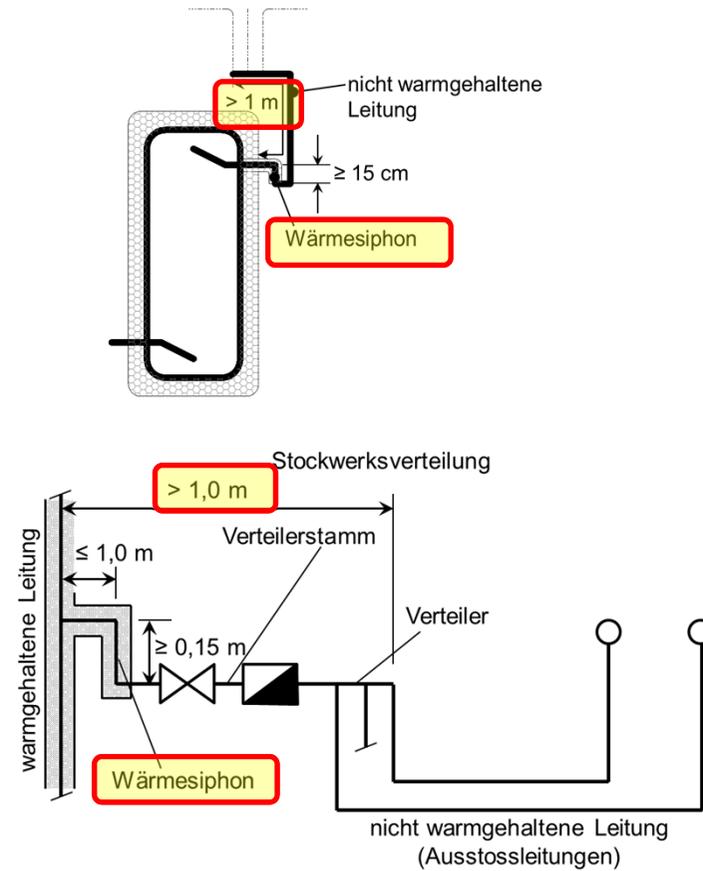


## warmgehaltener Verteiler



Folie 15, 01.10.2019

## Nicht warmgehaltener Verteiler



## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

#### Materialwahl

- Materialwahl: Produkte mit SVGW-Konformitätszeichen „Wasser“ oder „Hygienisch Unbedenklich“



#### **Konformitätszeichen „Wasser“:**

Produkt ist umfassend beurteilt worden. Unter anderem hinsichtlich der hygienischen Unbedenklichkeit des Produkts in Kontakt mit Trinkwasser



#### **Konformitätszeichen „Hygienisch Unbedenklich“:**

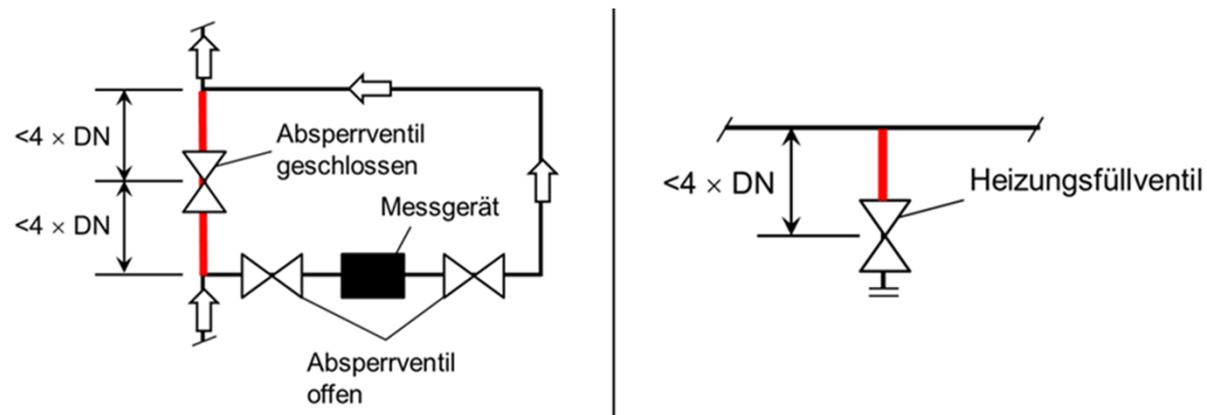
Konformitätszeichen bescheinigt nur, dass die hygienischen Aspekte wie Geruch, Geschmack, das Wachstum von Mikroorganismen sowie die Migration gesundheitsgefährdender Stoffe überprüft wurde. Diese Produkte sind in hygienischer Hinsicht für den Einsatz im Trinkwasserbereich geeignet.

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

#### Stagnation

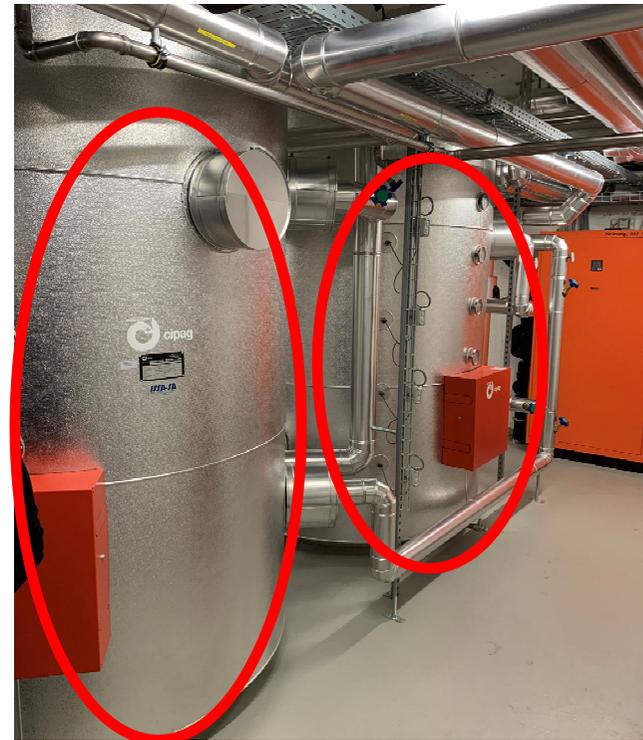
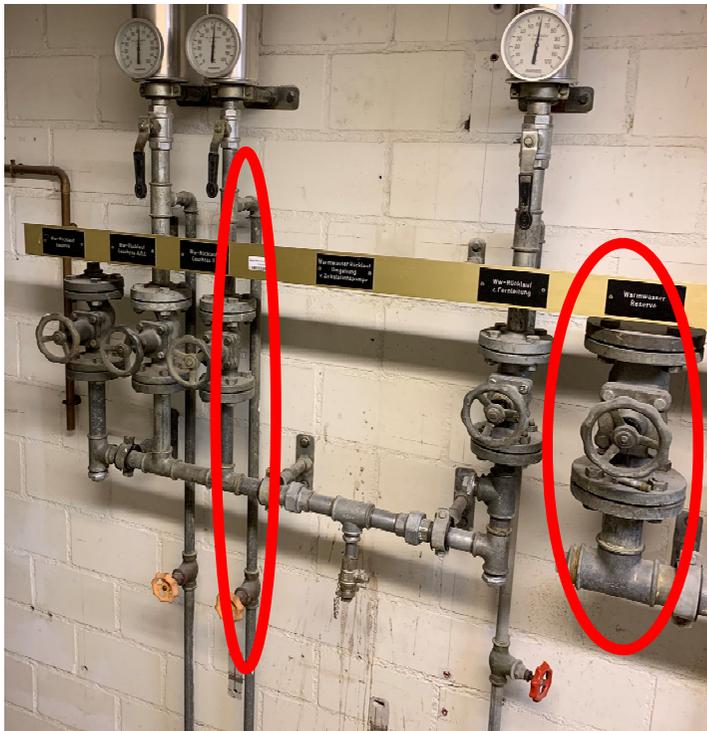
- Vermeidung von stagnierendem Wasser (Wassererneuerung nach 3 Tagen / 72 Stunden)
  - > Rückbau von stillgelegten Leitungen bis zum Abzweiger von der Verteilleitung
  - > Länge von selten durchflossenen Teilstrecken  $\leq 4 \times \text{DN}$
  - > Bereitschaftsvolumen des Speichers gemäss SIA Norm 385/2 auslegen



## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

**Stagnierendes Wasser -> bitte so nicht!**



## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

#### Stagnation

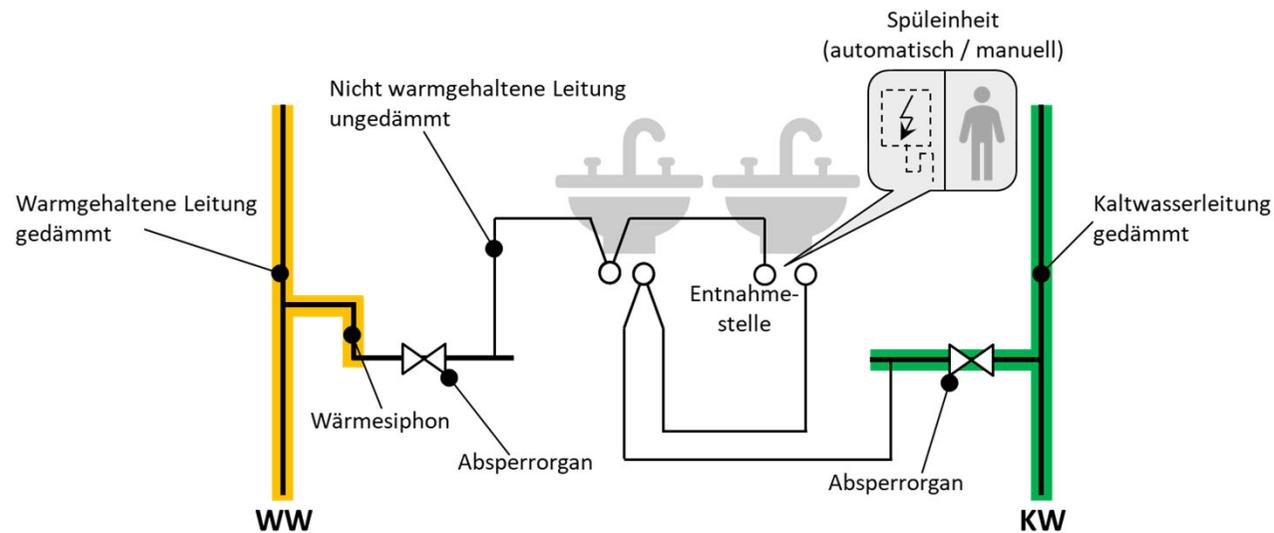
- Vermeidung von stagnierendem Wasser (Wassererneuerung nach 3 Tagen / 72 Stunden)
  - > Rückbau von stillgelegten Leitungen bis zum Abzweiger von der Verteilleitung
  - > Länge von selten durchflossenen Teilstrecken  $\leq 4 \times DN$
  - > Bereitschaftsvolumen des Speichers gemäss SIA Norm 385/2 auslegen
- Vorkehrungen bei Entnahmen, welche länger nicht mehr benutzt wurden (zum Beispiel Hotelzimmer, Zweit- und Ferienwohnungen):
  - > Solange spülen, bis Temperaturkonstanz ( $\geq 50^\circ\text{C}$ ) erreicht ist

## SIA 385/1: Vernehmlassungsversion 2019

### Hygienische Anforderungen

#### Stagnation

#### Beispiel Verlegeart: Reihenverteilung



#### Herausforderungen:

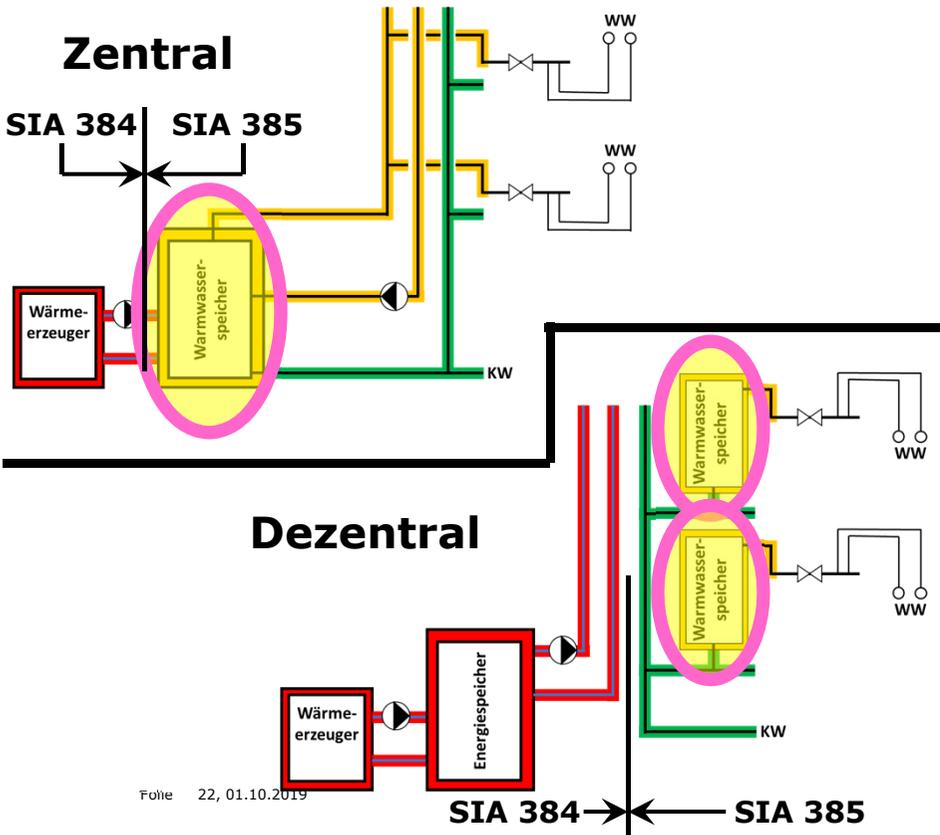
- Ausstosszeit;
- Temperaturschwankungen.

## **Fazit**

- **Vermeidung kritischer Temperaturen:**
  - > **mindestens 50 °C an Entnahmestellen mit Warmwasser;**
  - > **warmgehaltene Installationen über 55°C warm halten;**
  - > **nicht warmgehaltene Leitungen sind nach Gebrauch auf unter 25°C auszukühlen (Wärmequellen vermeiden);**
  - > **Kaltwasserinstallationen sind unter 25°C kalt zu halten (Wärmequellen vermeiden).**
- **Hygienisch unbedenkliche Materialien einsetzen**
- **kein stagnierendes Wasser (< 72 Stunden) -> Wasser muss fließen**

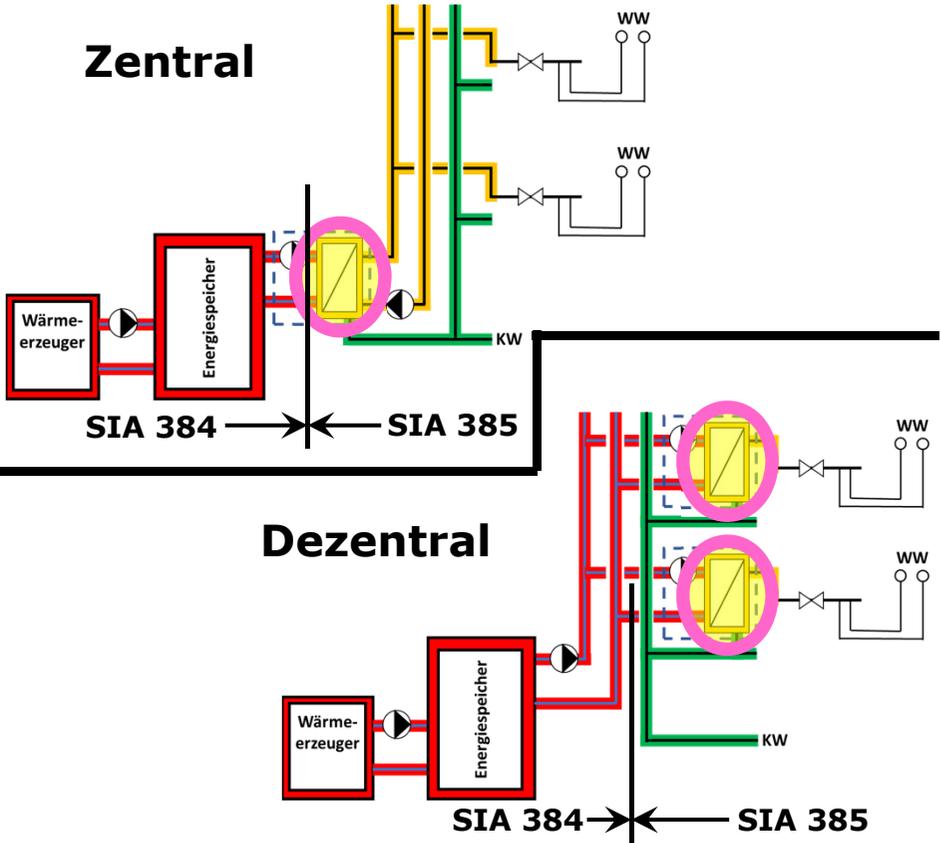
Wassererwärmungsanlage

Warmwasserspeicherung



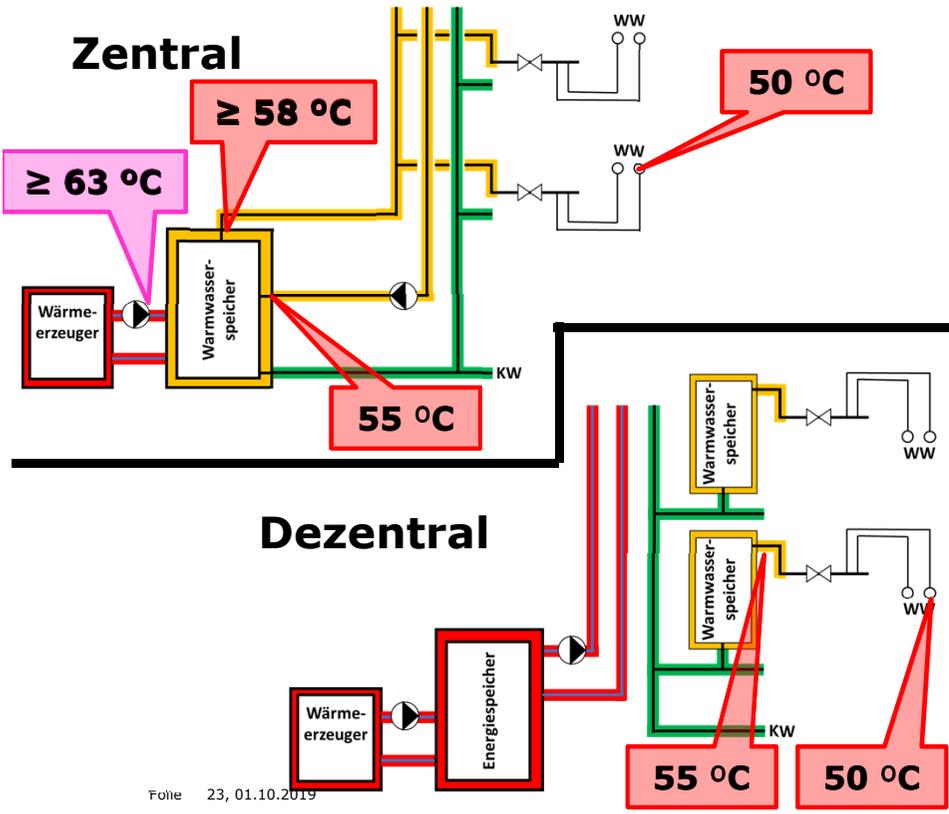
Folie 22, 01.10.2019

Frischwasserstation

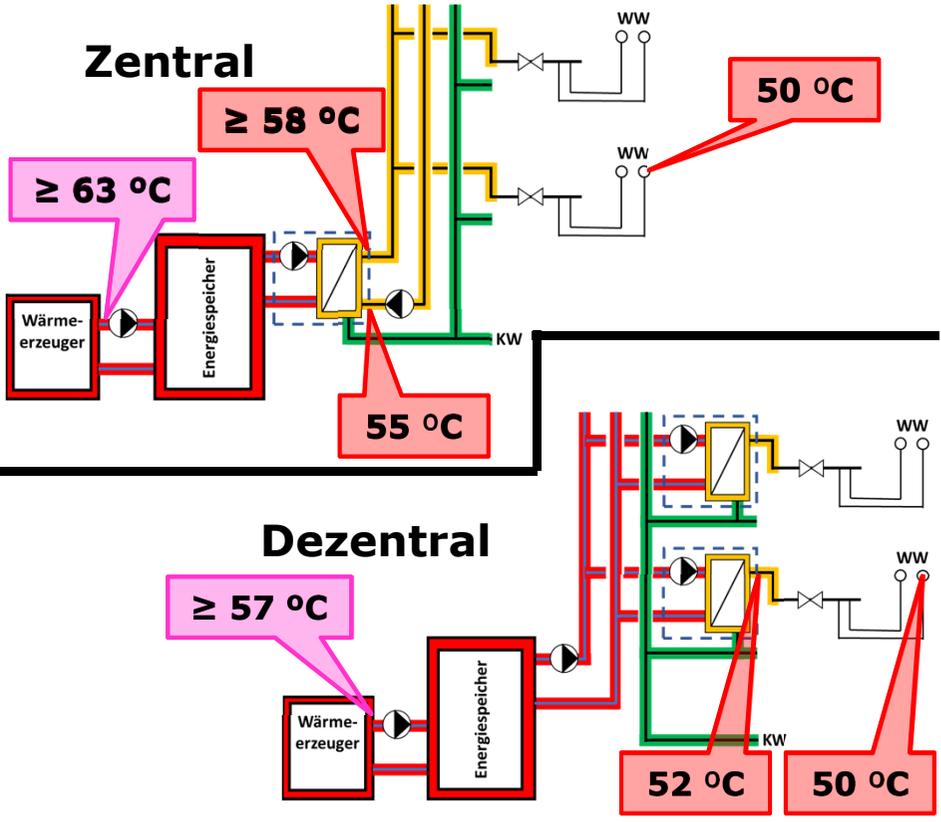


# Wassererwärmungsanlage

## Warmwasserspeicherung



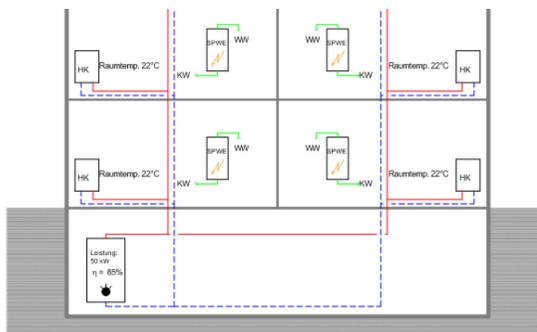
## Frischwasserstation



## Wassererwärmungsanlage

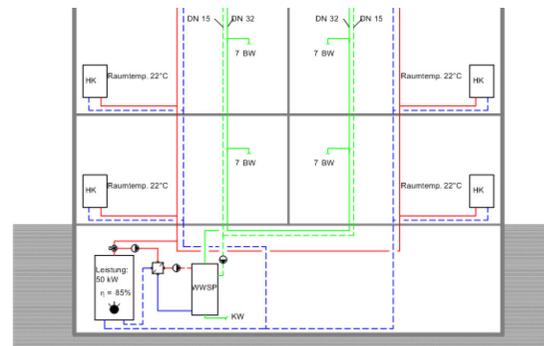
### Energieeffizienz

## Ergebnisse aus der BFE-Studie «STRATEGIE FÜR DEN ERSATZ VON ELEKTROWASSERERWÄRMERN UNTER EINBEZUG DES GESAMT-WÄRMESYSTEMS IM GEBÄUDE»; 2016



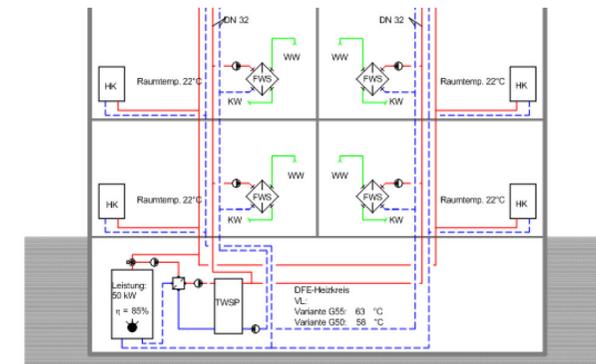
**Variante: «Referenzfall»**

- Zentrale WE mit Oel
- **Dezentrale Elektro-SPWE** (Volumen: 300l; 8 Wohneinheiten)
- Speicher-Austritt: 55°C



**Variante: «B»**

- Zentrale WE mit Oel
- **Zentrale SPWE** (Volumen: 1000l)
- Speicher-Austritt: 60°C
- Speicher-Eintritt: 55°C



**Variante: «G55» und «G50»**

- Zentrale WE mit Oel
- **Dezentrale FWS**
- Zentraler Energiespeicher (Volumen: 1000l)
- WT-Austritt: 57.5°C
- VL/RL-Temp.: 62/35°C

**Variante: «G55»**

**«G50»**

52°C

56/32°C

## Wassererwärmungsanlage

### Energieeffizienz

### Endenergiebedarf und Heizwärmebedarf für Heizung und Warmwasser

Variante	Heizöl			Elektrizität		
	Endenergie Heizen/WW <sup>1</sup>	Energiebedarf Heizen	Energiebedarf Warmwasser	Total	Energiebedarf Warmwasser	Hilfsenergie WW
	$E_{H,WW}$ [kWh/a]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh/a]	$Q_{W,gen,out}$ [kWh/a]	$E_{El}$ [kWh/a]	$Q_{W,gen,out}$ [kWh/a]	$E_{W,aux}$ [kWh/a]
Referenzfall (dez. Elektroboiler 300L)	94'363	80'209	0	18'028	18'028	0
Variante B (Zentraler Speicher 1000L 57.5 °C)	116'098	83'132	15'551	116	0	116
Variante G55 (Dezentraler DFE 57.5°C)	115'989	81'955	16'636	272	0	272
Variante G50 (Dezentraler DFE 52°C)	114'034	82'470	14'459	259	0	259

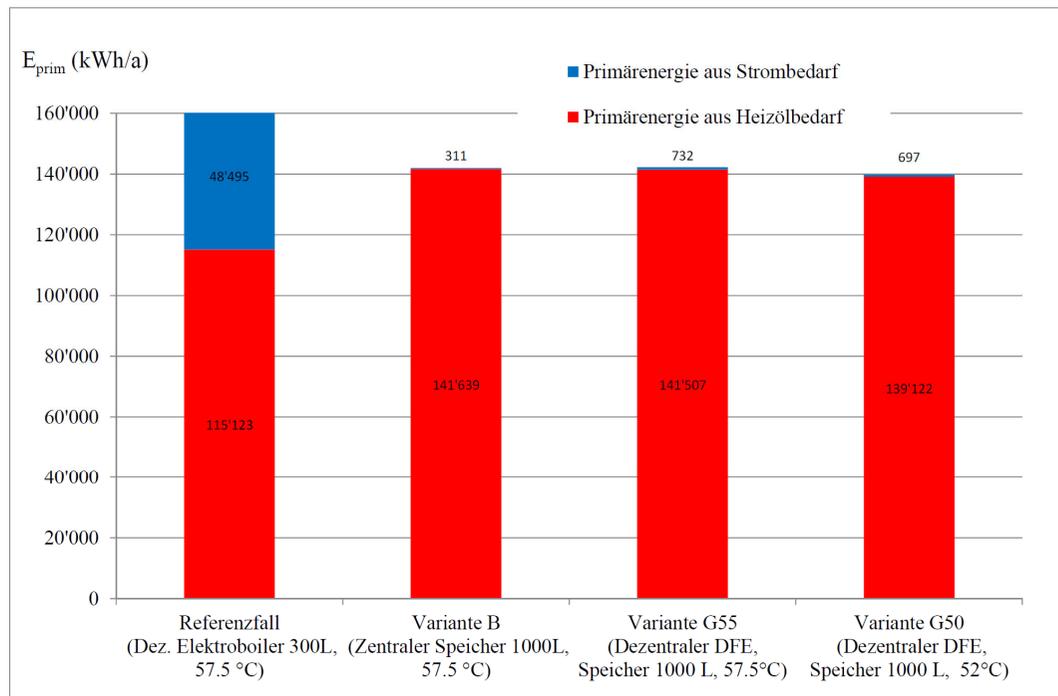
<sup>1</sup> Nutzungsgrad Kessel: 85%

Quelle: BFE-Studie «STRATEGIE FÜR DEN ERSATZ VON ELEKTROWASSERERWÄRMERN UNTER EINBEZUG DES GESAMT-WÄRMESYSTEMS IM GEBÄUDE»; 2016

## Wassererwärmungsanlage

### Energieeffizienz

### Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser



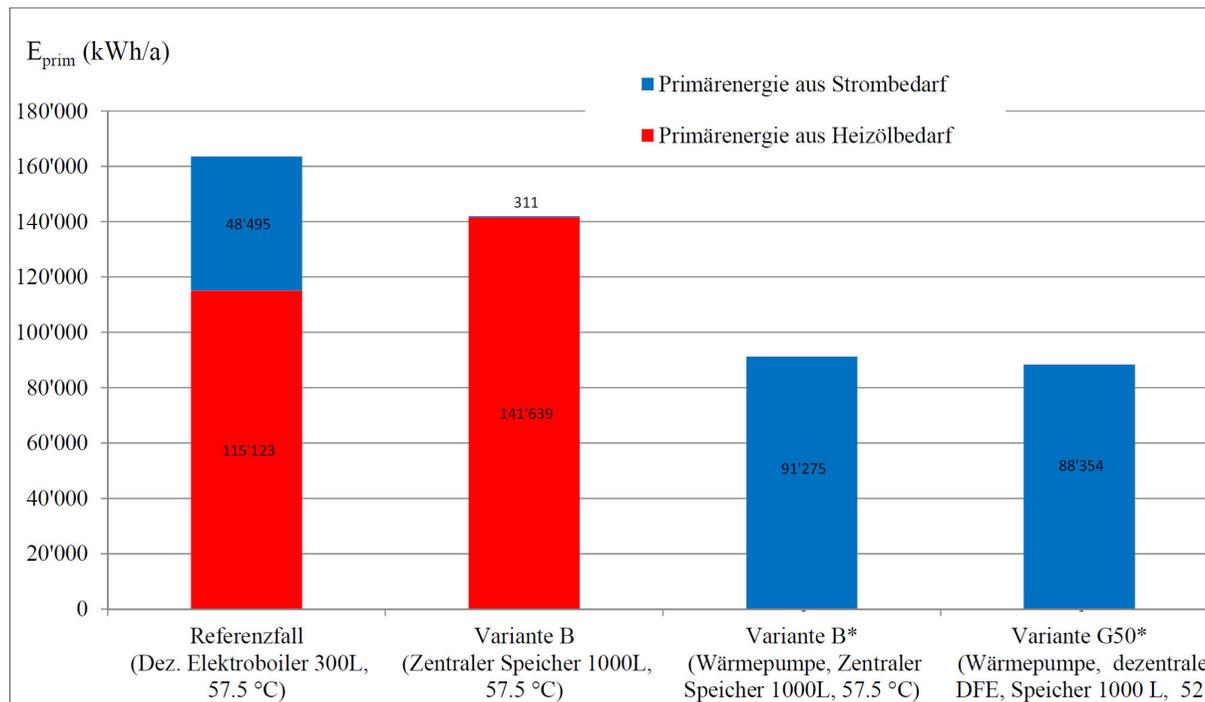
Folie 26, 01.10.2019

- Quelle: Heizöl EL / Elektrizität
- Primärenergiefaktor – nicht erneuerbar (Quelle: KBOB, 2014)
  - > Heizöl EL: 1.23
  - > Elektrizität CH-Mix: 2.63

## Wassererwärmungsanlage

### Energieeffizienz

### Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser



- Quelle: Elektrizität / Luft
- JAZ der WP: 3.0 H / 2.6 WW
- Primärenergiefaktor – nicht erneuerbar (Quelle: KBOB, 2014)
- > Elektrizität CH-Mix: 2.63

## **Fazit**

- **kleinere Warmwassertemperaturen bei dezentraler Lösungen**
- **Herausforderung der hohen Anschlussleistungen bei dezentraler FWS**
- **Entkoppelung der dezentralen Wassererwärmung von der WE für Raumheizung**
- **gering kleinerer Heizwärmebedarf bei dezentraler FWS**
- **gesetzliche Vorgaben – für Wohnbauten gilt in manchen Kantonen:**
  - > **Elektro-SPWE während der Heizperiode mit dem WE für Raumheizung erwärmt oder vorgewärmt wird; oder**
  - > **zu mindestens 50% mittels erneuerbarer Energie oder Abwärme erwärmt wird.**

## **These**

**Wärmeerzeuger mit hohem Anteil an erneuerbarer Energie sind zu berücksichtigen.**

**Dezentrale Warmwasserspeicherung / FWS sind vom Heizungssystem zu „entkoppeln“.**

**Dezentrale Warmwasserspeicherung / FWS sind mittels dezentralen Wärmeerzeugern zu „erwärmen“.**

**Warmwassertemperaturen von dezentralen Wassererwärmern sind zu reduzieren.**

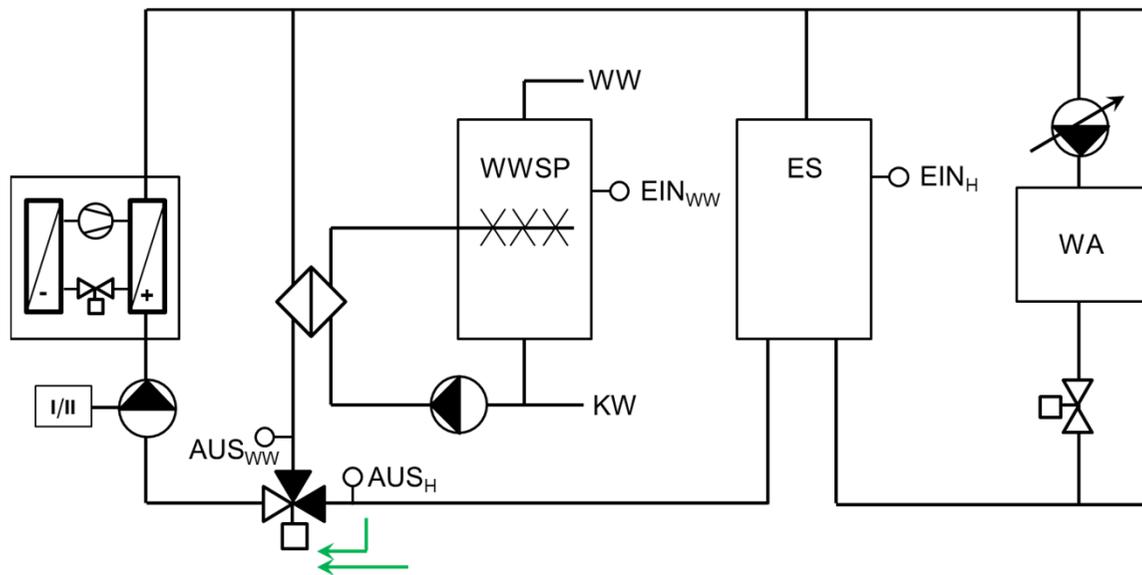
**Zentrale Wassererwärmer sind ins Heizungssystem zu integrieren.**

**Es müssen weitere Warmwasserkonzepte entwickelt werden.**

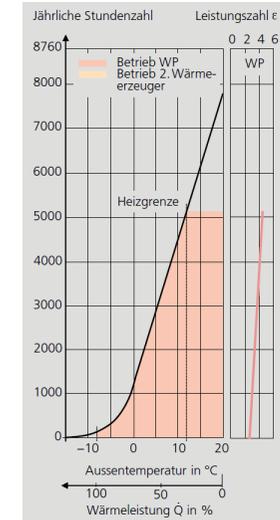
## Wassererwärmungsanlage

### Zentrale Warmwasserspeicherung – Monovalenter Betrieb

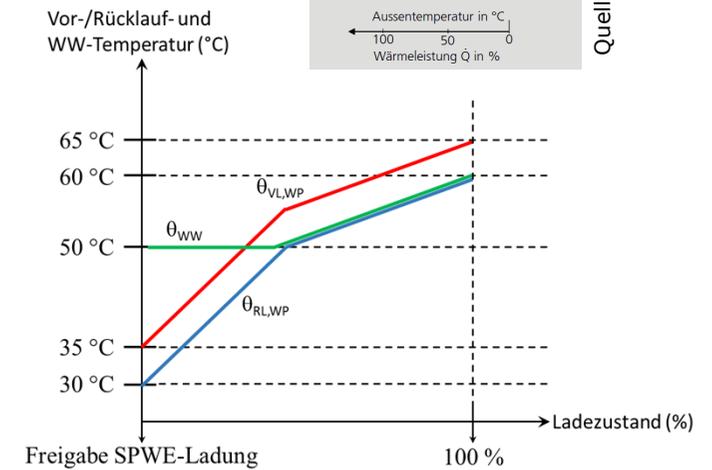
### Stufenladung (mit aussenliegendem Wärmeübertrager)



Folie 30, 01.10.2019



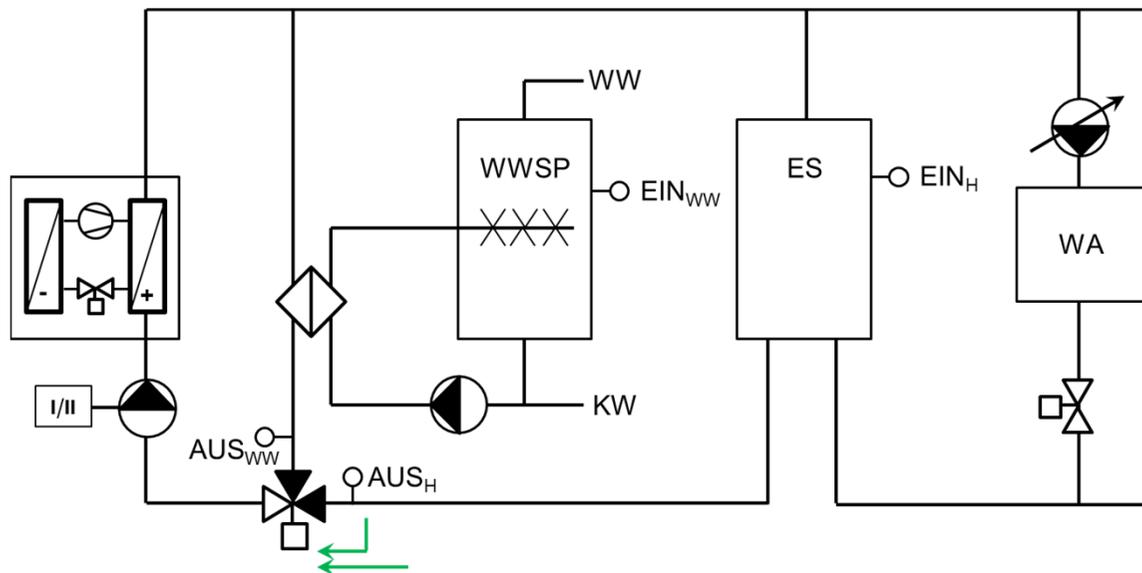
Quelle: WP-Handbuch, energieschweiz (2018)



## Wassererwärmungsanlage

### Zentrale Warmwasserspeicherung – Monovalenter Betrieb

### Stufenladung (mit aussenliegendem Wärmeübertrager)



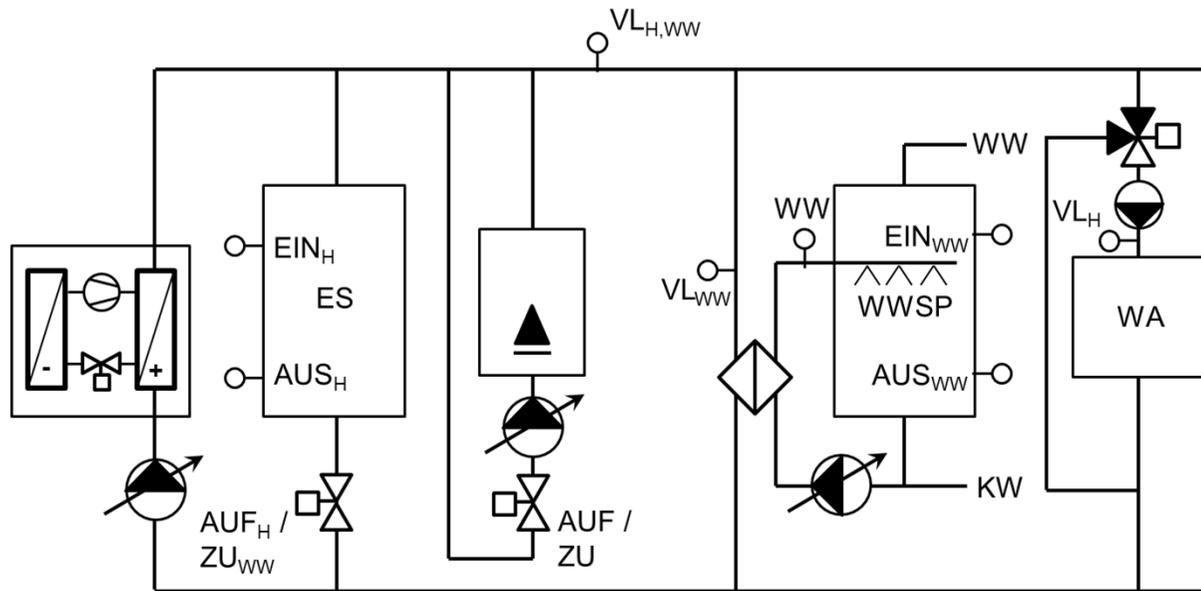
### Herausforderungen:

- Impulsarme WWSP-Ladung;
- Durchbruch von Temperaturschichten;
- RL-Temperaturanstieg gegen Ende des Ladeprozesses
- Betriebsstörung wegen zu hoher RL-Temperatur.

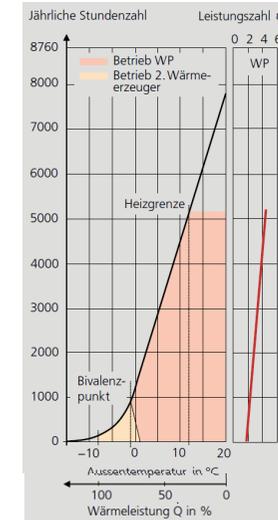
## Wassererwärmungsanlage

# Zentrale Warmwasserspeicherung – Bivalent-paralleler Betrieb

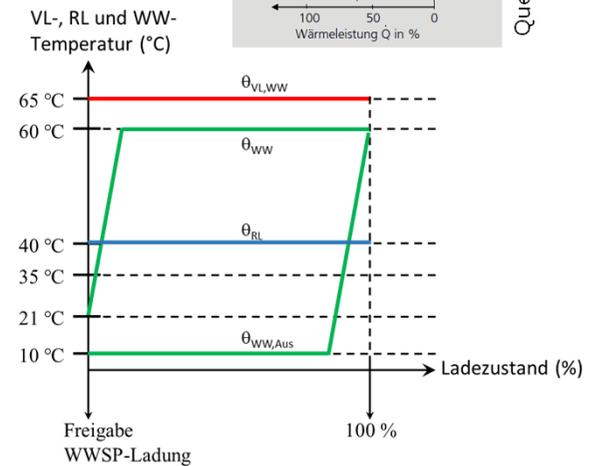
## Schichtladung



Folie 32, 01.10.2019



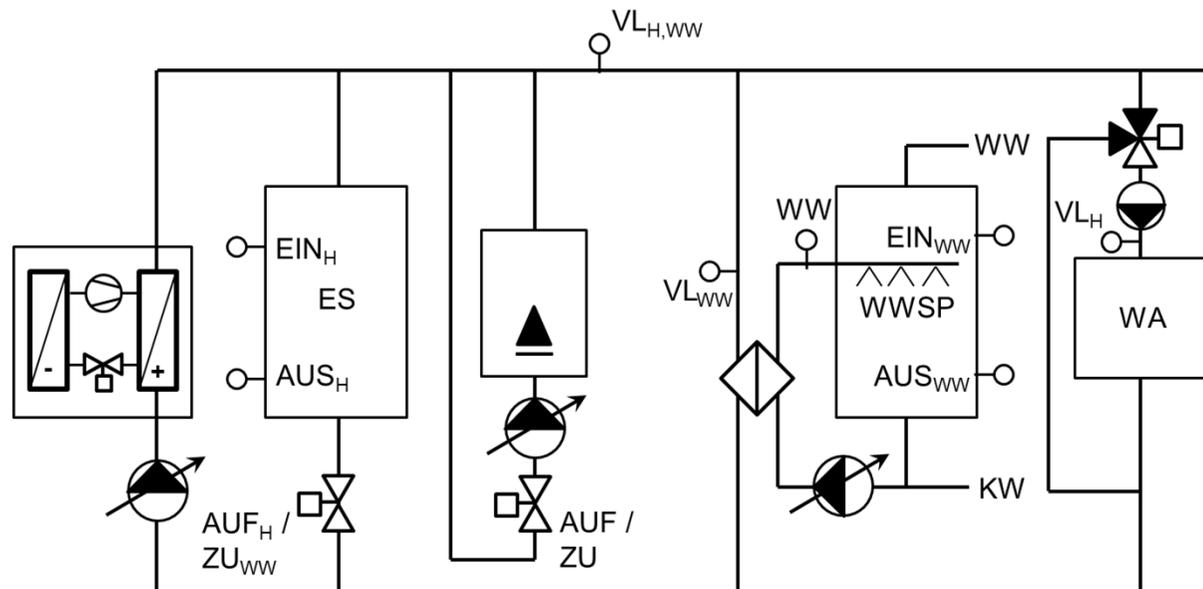
Quelle: WP-Handbuch, energieschweiz (2018)



## Wassererwärmungsanlage

### Zentrale Warmwasserspeicherung – Bivalent-paralleler Betrieb

#### Schichtladung



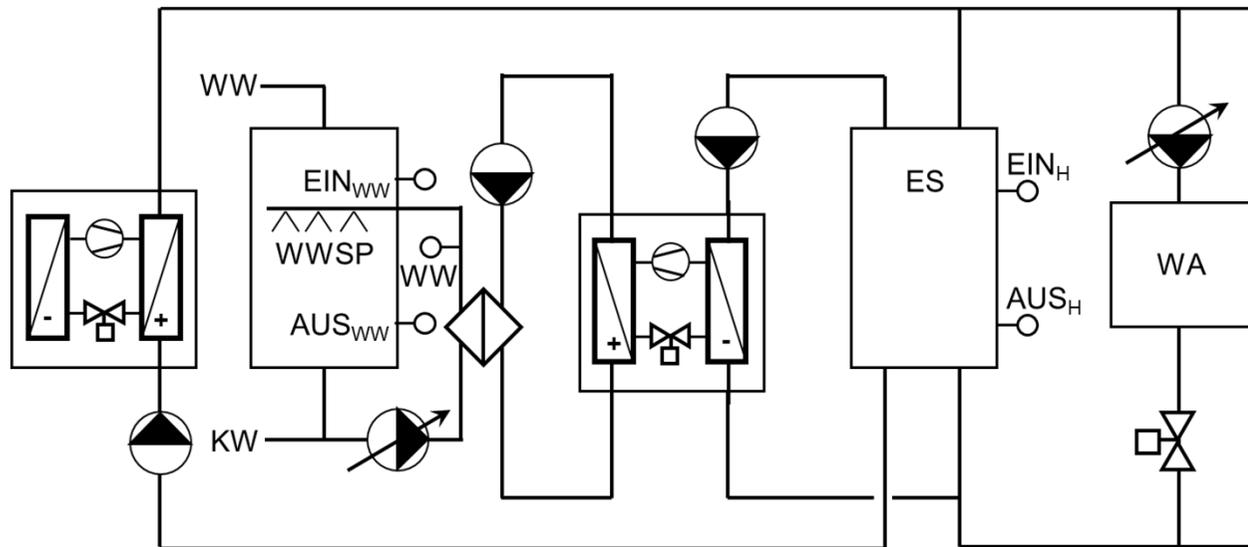
#### Herausforderungen:

- Tiefe RL-Temperaturen bei Brennwertkesseln gefordert;
- Temperaturhochhaltung über WP verschlechtert den COP (besser  $V' = \text{variabel}$ );
- Impulsarme WWSP-Ladung
- VL-Temperatur im Parallelbetrieb.

## Wassererwärmungsanlage

### Zentrale Warmwasserspeicherung – Warmwasser-WP

#### Schichtladung



#### Herausforderungen:

- Variable Quellentemperatur;
- Impulsarmer Bezug und Rückführung in ES und WWSP;
- Hohe Verdampfungstemperatur in Warmwasser-WP;
- Kosten.

## **Empfehlungen**

- **Hygienisch und energetisch optimierte Planung beginnt bereits im Vorprojekt (Bedürfnisanalyse / Nutzungsvereinbarung).**
- **Halten Sie sich bezüglich den hygienischen Anforderungen von gebäudetechnischen Anlagen auf dem Laufenden.**

# **Herzlichen Dank**