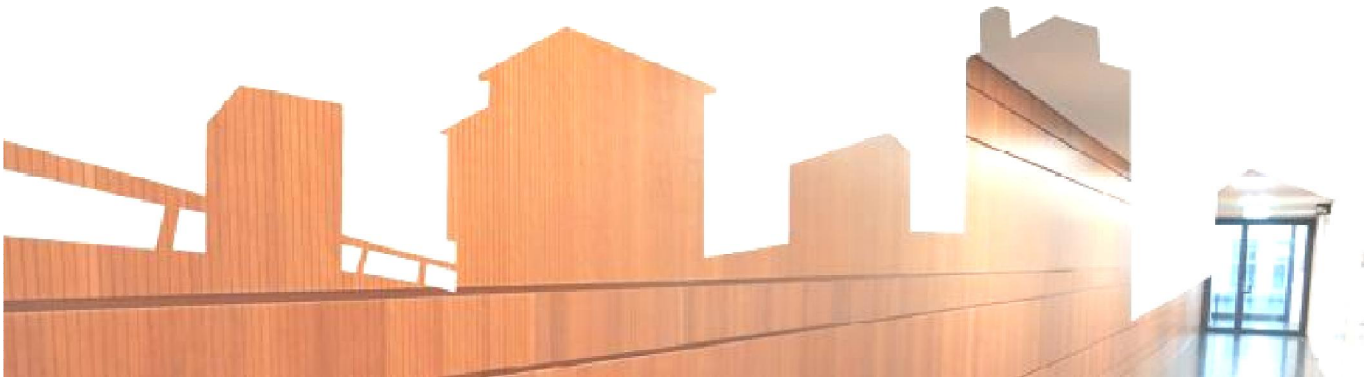


# Optimierung Fern- und Nahwärmenetze im Bestand

Peter Hiller; Waldhauser + Hermann AG



## Fernwärmenetze

- **Bedingen einer langfristigen, vorausschauenden und aktiven Planung**
- **Haben langjährige (15 bis 30 Jahre) und bindende Anschlussverträge**
- **Haben lange Investitionszyklen**
- **Haben im Bestand (Schweiz) einen grossem Anteil an fossiler Endenergie**  
Schätzungsweise 50 % bis, wenn älter als 15 Jahre, >70 %
- **Haben sich in der Struktur seit der Inbetriebnahme oft verändert**  
Neuanschlüsse und Abgänge, Energetische Gebäudesanierungen
- **Können ideale Voraussetzungen zur wirtschaftlichen Nutzung erneuerbarer Energien bieten**

## Fernwärmenetze im Bestand

- **Werden mit (zu)hohen VL Temperaturen betrieben**

VL: 65 bis 100°C; Auslegung höher als tatsächlicher Bedarf; „Angstzuschläge“; falsch angeschlossene Umformer; schlechte Wärmedämmung; hohe TWW Temperaturen; hohe Grädigkeit von Umformern ( $> 3$  K); hohe Auslegungstemperaturen von Wärmeabgabesystemen

- **Haben hohe RL Temperaturen**

RL  $> 50$ °C bis 70°C; hohe TWW-Zirkulationstemperaturen und Massenströme; schlechte hydraulische Einstellungen; Bypässe; ungeeignete TWW Ladesysteme; hohe Grädigkeit von Umformern ( $> 3$  K); ungeeignete Heizgruppen; hohe Auslegungstemperaturen von Wärmeabgabesystemen

## Fernwärmenetze im Bestand

- **Werden mit hohem Differenzdruck/Massenstrom betrieben**  
verstopfte Schmutzfänger; fehlende, zu hoch eingestellte oder defekte Volumenstrombegrenzer; Auslegung höher als tatsächlicher Bedarf; „Angstzuschläge“; falsch eingestellte, defekte oder fehlende Pumpensteuerung
- **Haben Netzverluste von 20 bis 30% der erzeugten Wärmeenergie**
- **Haben im Sommer den grössten prozentualen Wärmeverlust**  
Dauerbetrieb im Sommer
- **Haben ein Einsparpotential von 20% bis 70% an der erzeugten Wärmeenergie**  
10 bis 20% mit Betriebsoptimierung  
50 bis 70% mit Sanierung (Gebäude, TWW Systeme, Solarthermie)

# Optimierung von Fernwärmenetzen; Grundsätzliches

- **Die Eigentums- und Vertragsverhältnisse müssen berücksichtigt werden**  
Vertragslaufzeiten; Technische Anschlussbedingungen; Eigentums-, Verantwortungs- und Wärmeübergabeschnittstellen
- **Die Optimierung sollte der langfristigen Strategie angepasst werden**  
Wechsel Primärenergie/Wärmeerzeugung; Ausbau Wärmeverbund
- **Die sekundären Anlagen (Seite Kundinnen) sollten in die Optimierung mit einbezogen werden**
- **Ungeeignete hydraulischen Schaltungen (Umlenkschaltungen, TWW-Laderegister) sollten umgebaut werden**

# Optimierung von Fernwärmenetzen; Vorgehen

- Auslegeordnung mit Betreiber/Eigentümer
- Aufnahme aktueller Netzsituation und Anschlüsse
- Optimierung Sekundärseite (Seite Kundinnen)
- Optimierung Übergabestationen
- Optimierung Netz
- Monitoring

## Auslegeordnung mit Eigentümer

### ○ **Zukunftspläne?**

Netzausbau? Ersatzplanung? Wechsel Endenergieträger?

### ○ **Bestehende Anschlussverträge**

Laufzeiten? Technische Anschlussbedingungen? Tarifmodell?

### ○ **Umfang der Optimierung**

Nur das Netz mit Netzpumpen, FW-Netz und Übergabestationen (bis Umformer)? Inkl. der Wärmeerzeugung? Inkl. der Kundinnenseitigen Installationen?

### ○ **Die finanzielle Seite**

Sind Investitionen in Anpassung und Umbau grundsätzlich möglich und erwünscht? Wer kommt für welche Kosten auf? Wie wird mit der Tatsache umgegangen, dass reduzierte Anschlussleistungen in Tarifmodellen zu reduzierten Grundeinnahmen führen?

## Aufnahme aktuelle Netzsituation und Anschlüsse

- Sind seit der IBN Neuanschlüsse (oder Abgänge) erfolgt?
- Wurden angeschlossene Liegenschaften wärmetechnisch saniert?  
Eventuell reduzierte Auslegungstemperatur und Leistung
- Ist eine Netzüberwachung installiert?  
Wird ein Leck angezeigt?
- In welchem Zustand sind die Fernleitungsrohre und Dämmung?
- Welche periodischen Wartungs- und Unterhaltsarbeiten wurden gemacht?
- Gab es sonst noch irgendwelche Probleme?  
(Fließgeräusche, ungenügende Wärmeversorgung, hohe RL-Temperaturen, schwankende VL-Temperaturen, usw.)



## Aufnahme aktuelle Netzsituation und Anschlüsse

- **Welche Auslegungstemperaturen werden aktuell tatsächlich benötigt?**  
Einstellwerte an den Gruppenreglern
- **Welche Leistung (Massenstrom) wird tatsächlich benötigt?**  
Abschätzung via VBh oder Messung im Heizbetrieb
- **Wie hoch ist die RL Temperatur?**  
TWW Ladung beachten
- **Welche hydraulischen Schaltungen sind sekundärseitig installiert?**  
TWW Ladesystem beachten, Umlenkschaltungen beachten

## Aufnahme aktuelle Netzsituation und Anschlüsse

- Sind Bypässe vorhanden?
- Ausführung und Zustand der Wärmedämmung?  
Wurde lückenlos gedämmt?
- Welche periodischen Wartungs- und Unterhaltsarbeiten wurden gemacht?

## Zustand Rohre und Dämmung



## Zustand Rohre



## Aufnahme aktuelle Netzsituation und Anschlüsse

- **Aktualisierter Netzplan mit:**

Aktuellen Anschlüssen, aktuellen Anschlussleistungen, aktuellen Auslegungstemperaturen, aktuellen Massenströmen, aktuellen Reserven, aktueller Druckverlustberechnung

- **Welche Anschlüsse verlangen die höchsten VL Temperaturen?**

- **Welche Anschlüsse verursachen die höchsten RL Temperaturen?**

- **Welcher Strang hat den höchsten Druckverlust?**

## Optimierung Sekundärseite (TWW)

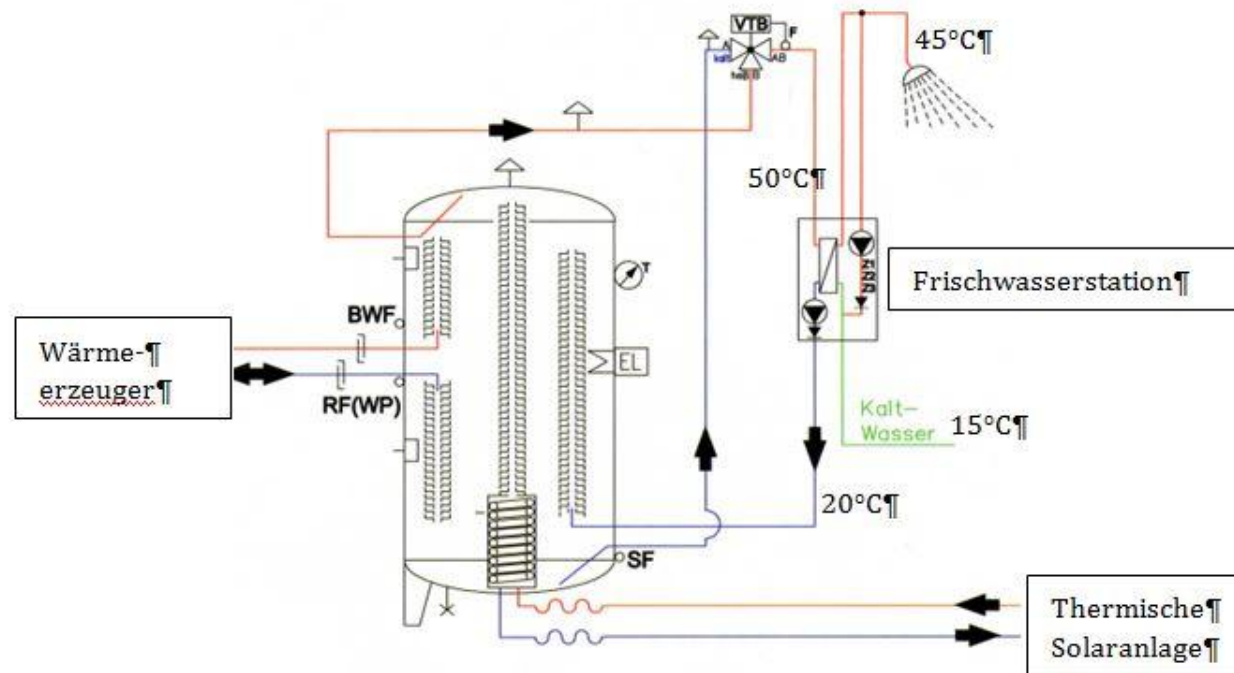
- **Soll TWW Temperatur reduzieren**

Meist ist 50°C ausreichend (1x pro Woche Legionellenschaltung); Fühlerposition prüfen; Regelfunktionen Prüfen (EIN, AUS, Soll VL, Entladeschutz); Einstellung der Zirkulation prüfen; Nachheizung einzelner „heikler“ TWW Bezüglern via E-Register; Sekundärseitige Einbindung; TW-Erwärmersysteme mit niedrigeren Temperaturen (Magro-Ladung, Frischwasserstation)

- **Lückenhafte Wärmedämmung, inkl. Armaturen, Pumpen und Wärmezähler, ergänzen**



## Optimierung Sekundärseite (TWW); Frischwasserstation



Frischwasserstation und Schema: Sailer GmbH

## Optimierung Sekundärseite (Gruppen)

- **Reinigung Schmutzfänger und Zählersieb**
- **Umlenkschaltungen umbauen**  
z.B. auf Einspritzschaltung mit Durchgangsventil; Anfahrschaltung, z.B. bei Lufterhitzern, beachten: Frost!
- **Bei Einspritzschaltungen korrekte Einstellung der Massenströme prüfen**  
V Abgabeseite muss bei voller Ventilöffnung gleich (leicht grösser) sein als V Zufuhrseite, Achtung, wenn keine Temperaturüberhöhung gefahren wird!



## Optimierung Sekundärseite (Gruppen)

### ○ **Bypässe eliminieren**

Bypass für VL Temperaturhaltung: schliessen und Anfahrschaltungen realisieren oder durch Temperatur geregelten Bypass ersetzen

Bypass für Minimalvolumenstrom: schliessen und Bedarfssignal für Pumpe oder ersetzen durch Überströmventil

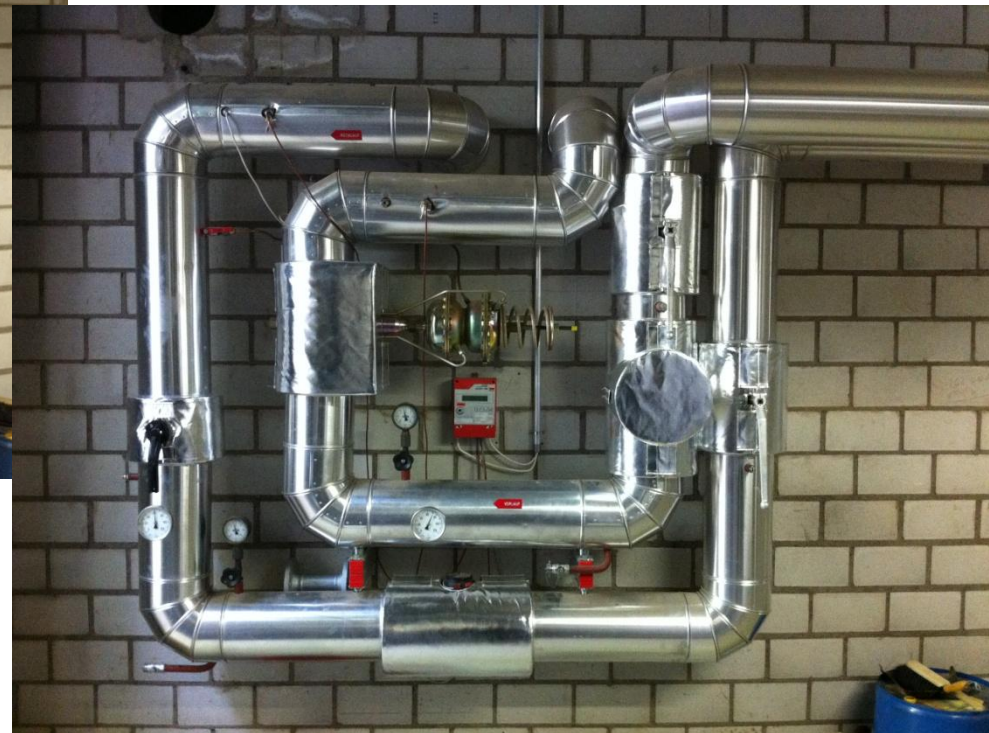
### ○ **VL Sollwerte optimieren**

### ○ **Lückenhafte Wärmedämmung, inkl. Armaturen, Pumpen und Wärmezähler, ergänzen**

## Optimierung Übergabestationen

- **Reinigung Schmutzfänger und Zählersieb**
- **Einstellung des Maximalen Massenstromes am Massenstrombegrenzer (Differenzdruck- oder Kombiventil) prüfen**  
Plombieren
- **Einstellen der effektiv benötigten sekundären VL Temperatur**
- **Lückenhafte Wärmedämmung, inkl. Armaturen und Wärmezähler, ergänzen**

## Optimierung Übergabestationen; Ergänzung Wärmedämmung



## Optimierung Netz

- **Reinigung Schmutzfänger und Zählersieb**
- **Prüfen korrekter Fühlerpositionierung und Messgenauigkeit**
- **Reduktion Netz VL Temperatur**  
VL Netz leicht höher (ca. 1 bis 2 K) als höchster VL Sollwert Bezüger
- **Reduktion Massenstrom**  
Der aktuellen Situation anpassen (aktueller schlechtester Strang); dp Erfassung/Steuerung prüfen und anpassen

## Optimierung Netz

- **Pumpenmanagement Prüfen und Anpassen**
- **Funktion RS-Klappen bei Doppelpumpen prüfen; e.v. durch Motorklappen ersetzen**
- **Netzbyypass schliessen**  
Aufschaltung der Ladebedarfssignale TWW, Ladefenster fahren (bedingt Umbau der TW-Erwärmer)
- **Lückenhafte Wärmedämmung, inkl. Armaturen, Pumpen und Wärmezähler, ergänzen**
- **Änderungen und Anpassungen im Netzplan nachtragen**

# Monitoring

- **Erstellen einer Energiebilanzierung**

Messkonzept, Ableseordnung

- **Regelmässige Kontrolle der RL Temperaturen**

Hauptrücklauf via Leitsystem, Unterstationen bei Kontrollgängen (Sommer und Winterperiode)

- **Führen eines Logbuches**

Probleme?, Wartungen und Unterhalt, Parameteränderungen (Temperaturen, Förderhöhen etc.)

- **Periodischer Zustandsbericht (1 x jährlich)**

## Fallbeispiele

### ○ **Bestehender Wärmeverbund Reinach**

VL von konstant 80°C auf 60°C Sommer/75°C Winter -8°C,

1 mal wöchentlich Legionellenschaltung, VL Netz 70°C

RL von  $\geq 65^\circ\text{C}$  auf ca. 45°C

Netzverluste um ca. 1/3 reduziert

Massnahmen: Umbau Umlenkschaltungen und TWW Erwärmer, Schliessen von Bypässen, ergänzen von Wärmedämmungen, Stilllegen der Spitzenlastzentrale

### ○ **Bestehender Nahverbund Winterthur**

Reduktion Wärmebedarf für TWW um 50%, Reduktion Wärmeverluste Verteilung um 50%

Massnahmen: Reduktion TWW von 65°C auf 50°C und Zirk. RL von 60°C auf 40°C; 1 x

wöchentlich auf 65°C; neue Wärmeübertrager für TWW mit tieferer Grädigkeit; Abgleich

Unterstationen (Einspritzschaltungen) und Reduktion Netz-VL von konstant 55°C auf 30 bis 45°C.

# Fallbeispiele

- **Neuer Verbund Stansstad (Gebäude Bestand)**

  - VL Sommer 55°C an den Unterstationen

  - 1 mal wöchentlich Legionellenschaltung, VL Netz 70°C

  - VL Winter ab -2°C gleitend auf 65°C

  - RL ca. 40°C bis 45°C

  - Geregelter Netzbyypass und dP Messung (via Funk)

- **Neuer Verbund Lingolsheim (Neubauten)**

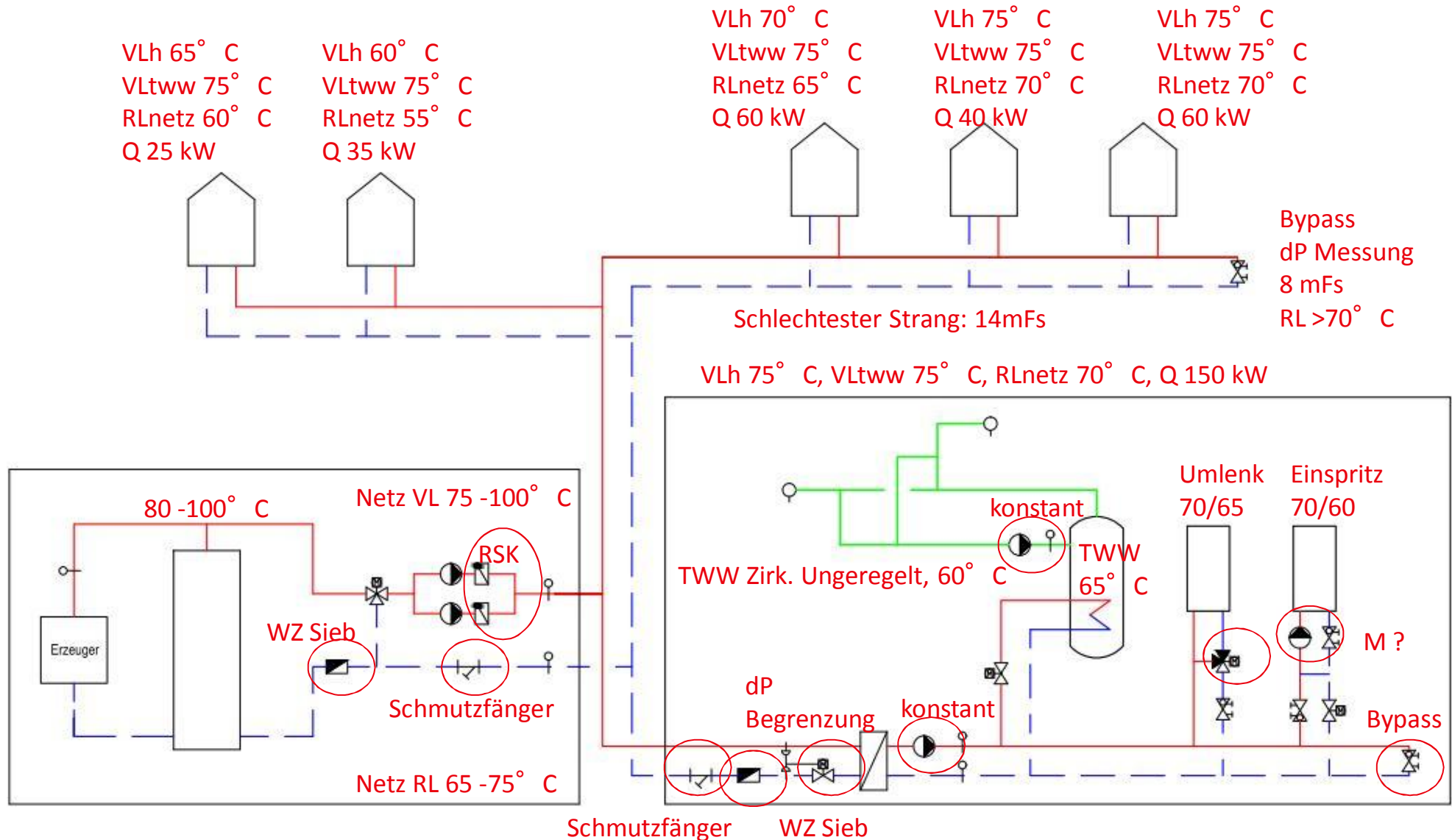
  - VL Netz: 25 bis 50°C bei -15°C

  - RL Netz ca. 30°C

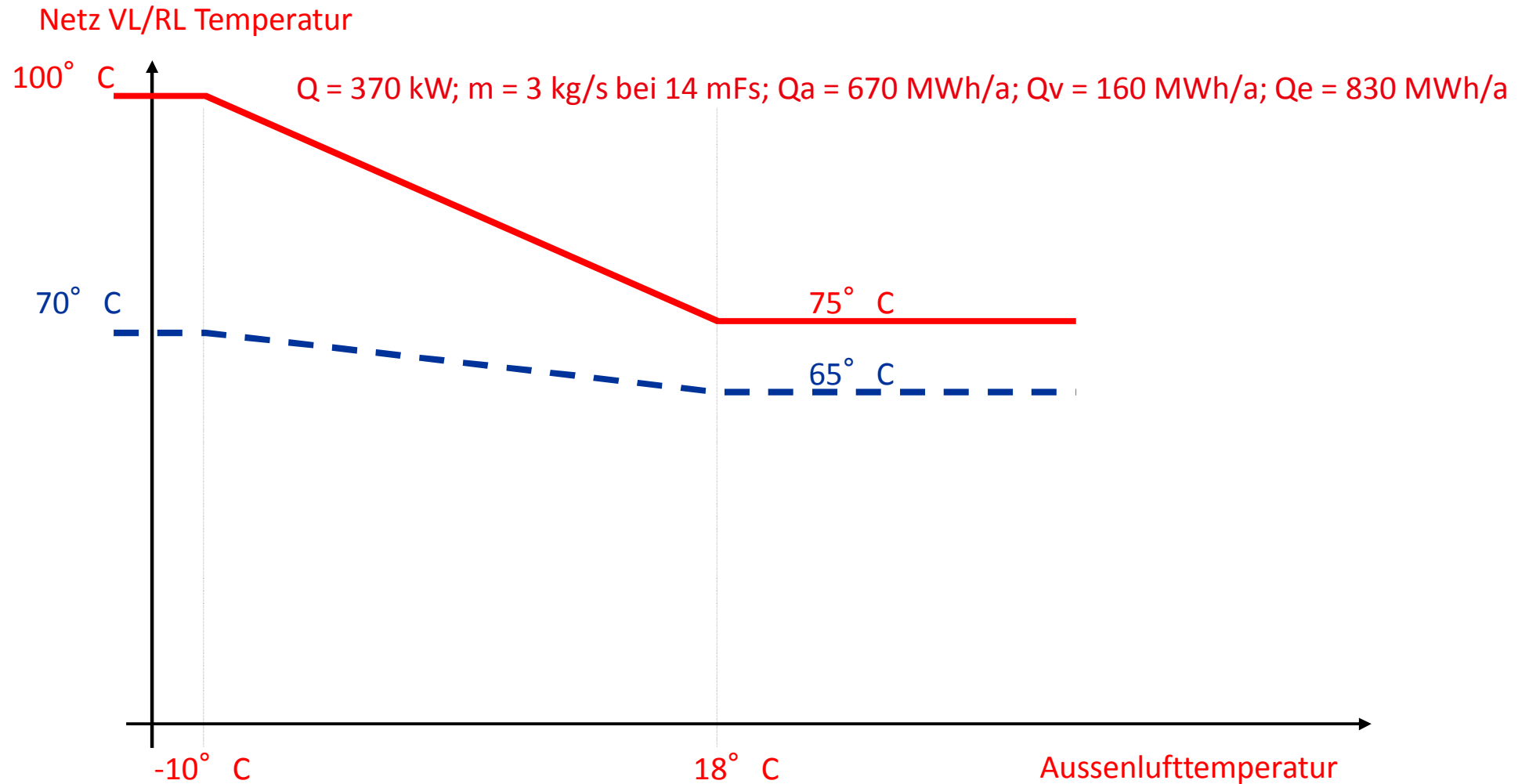
  - TWW Ladefenster



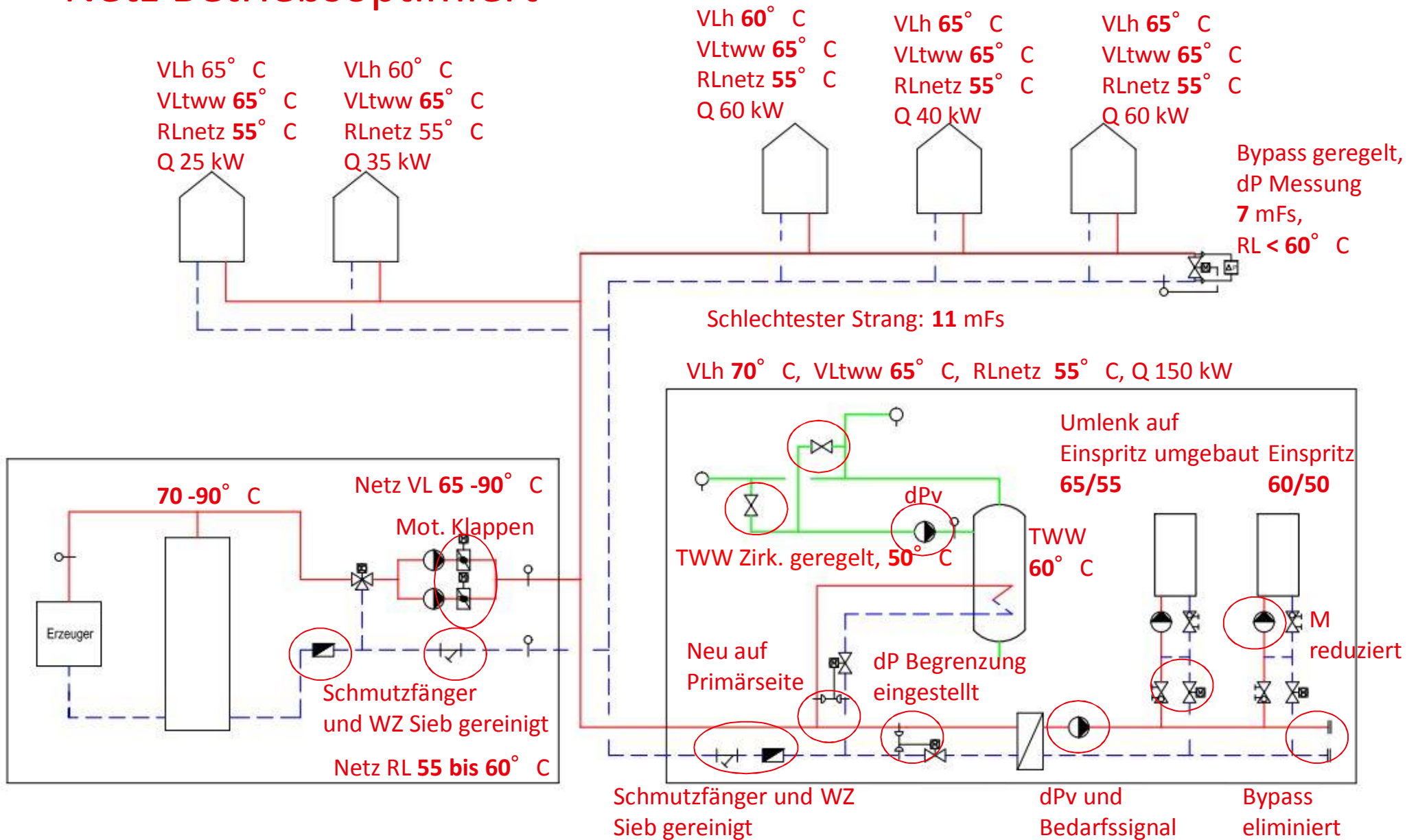
# Netz bei Inbetriebnahme



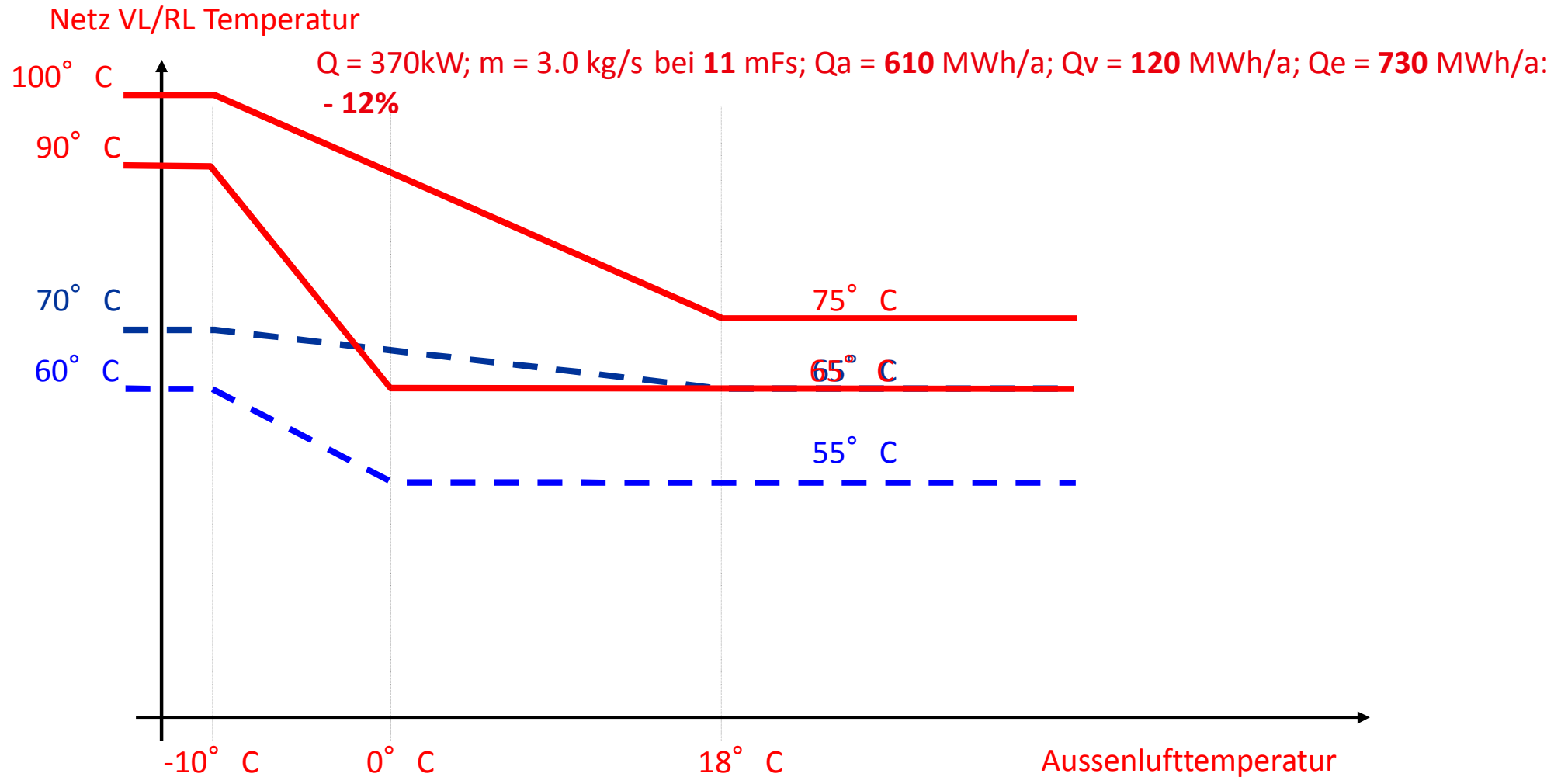
# Netz bei Inbetriebnahme



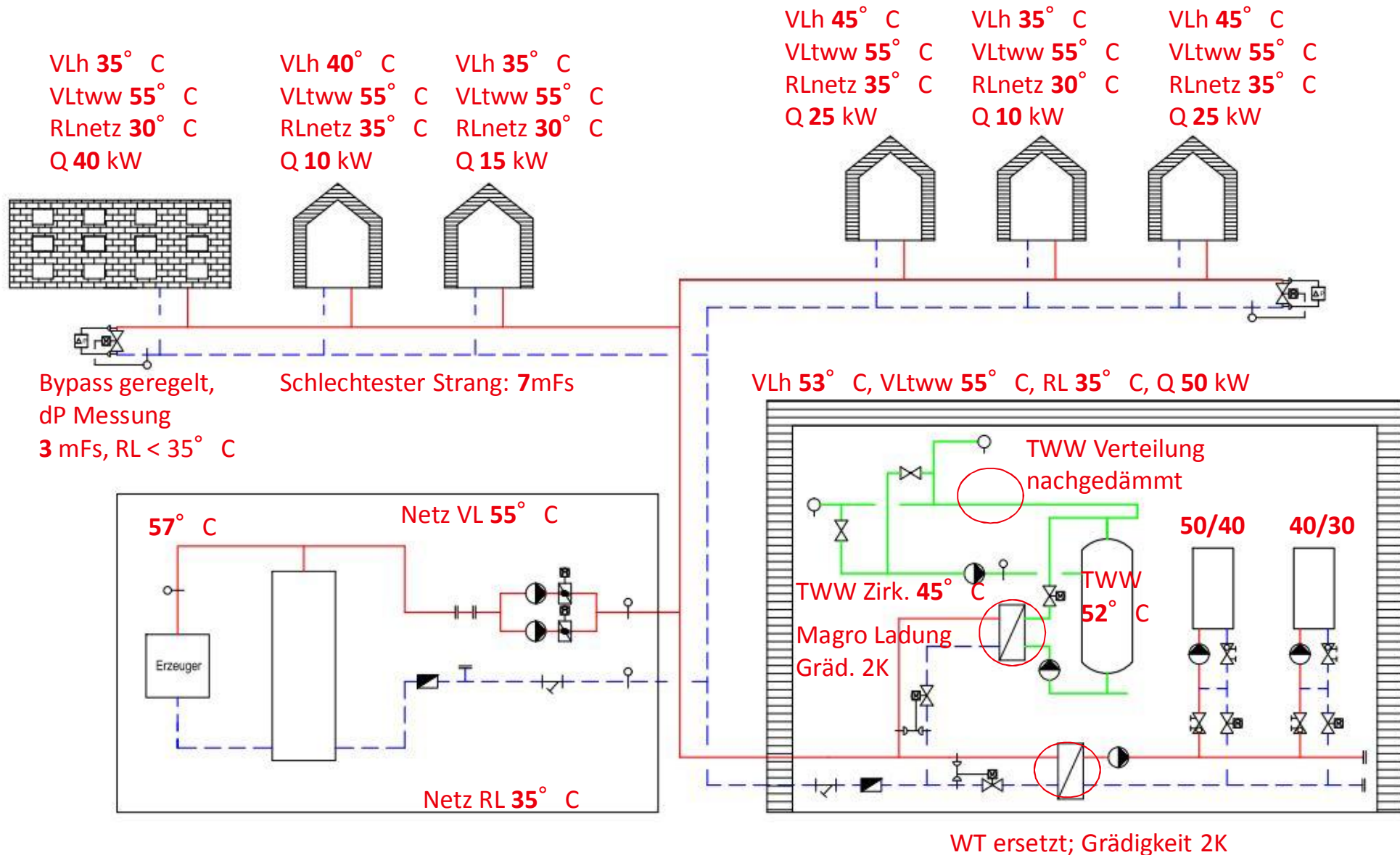
# Netz Betriebsoptimiert



# Netz Betriebsoptimiert

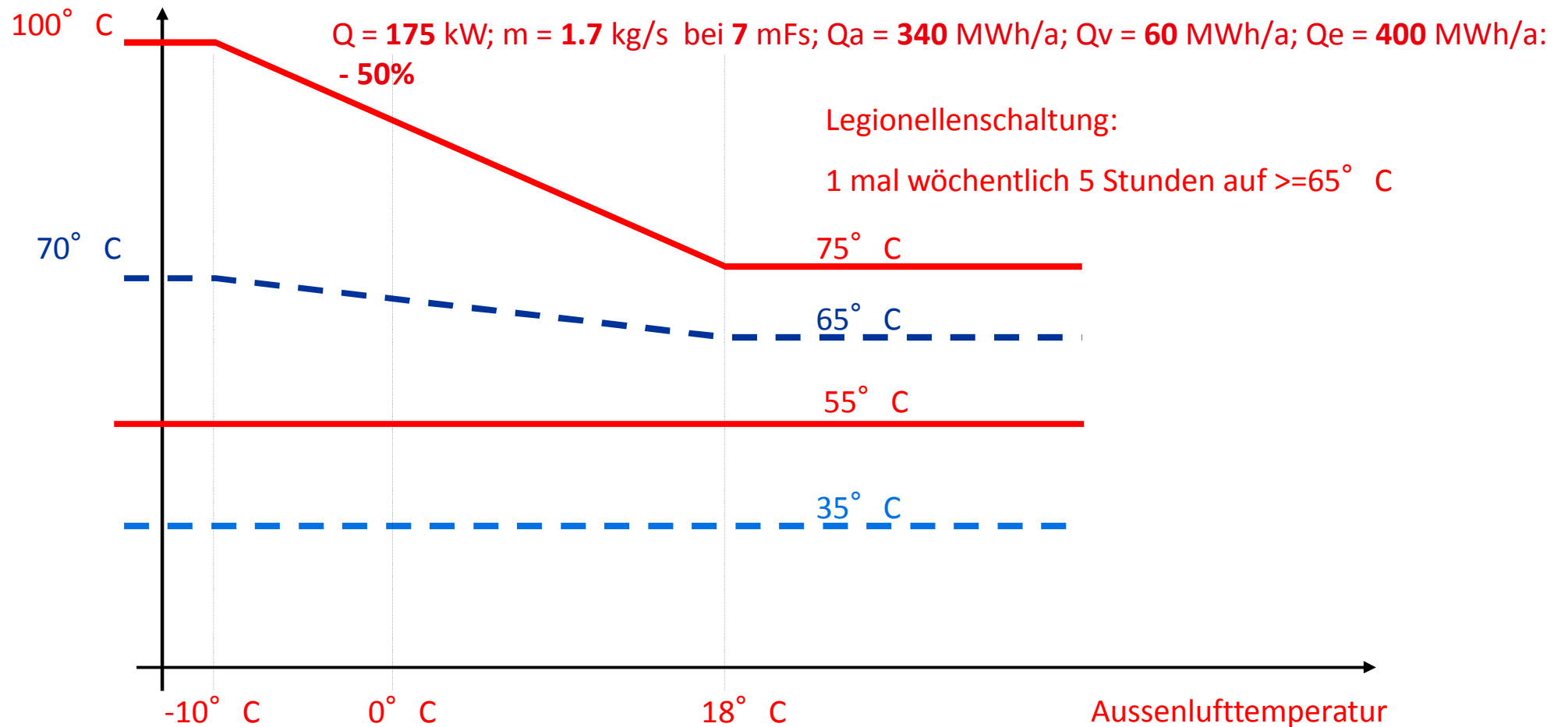


# Saniert

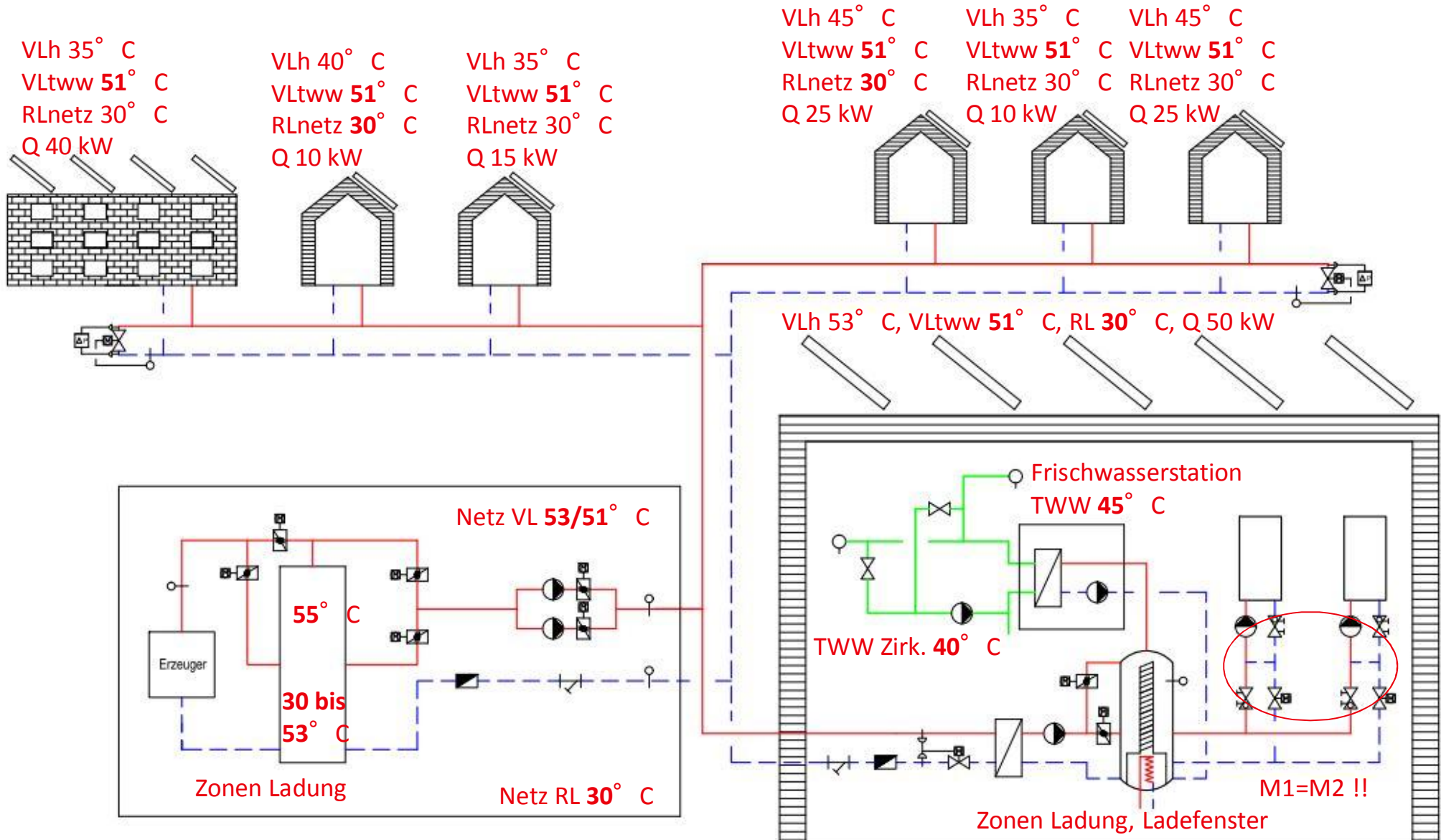


# Saniert

Netz VL/RL Temperatur

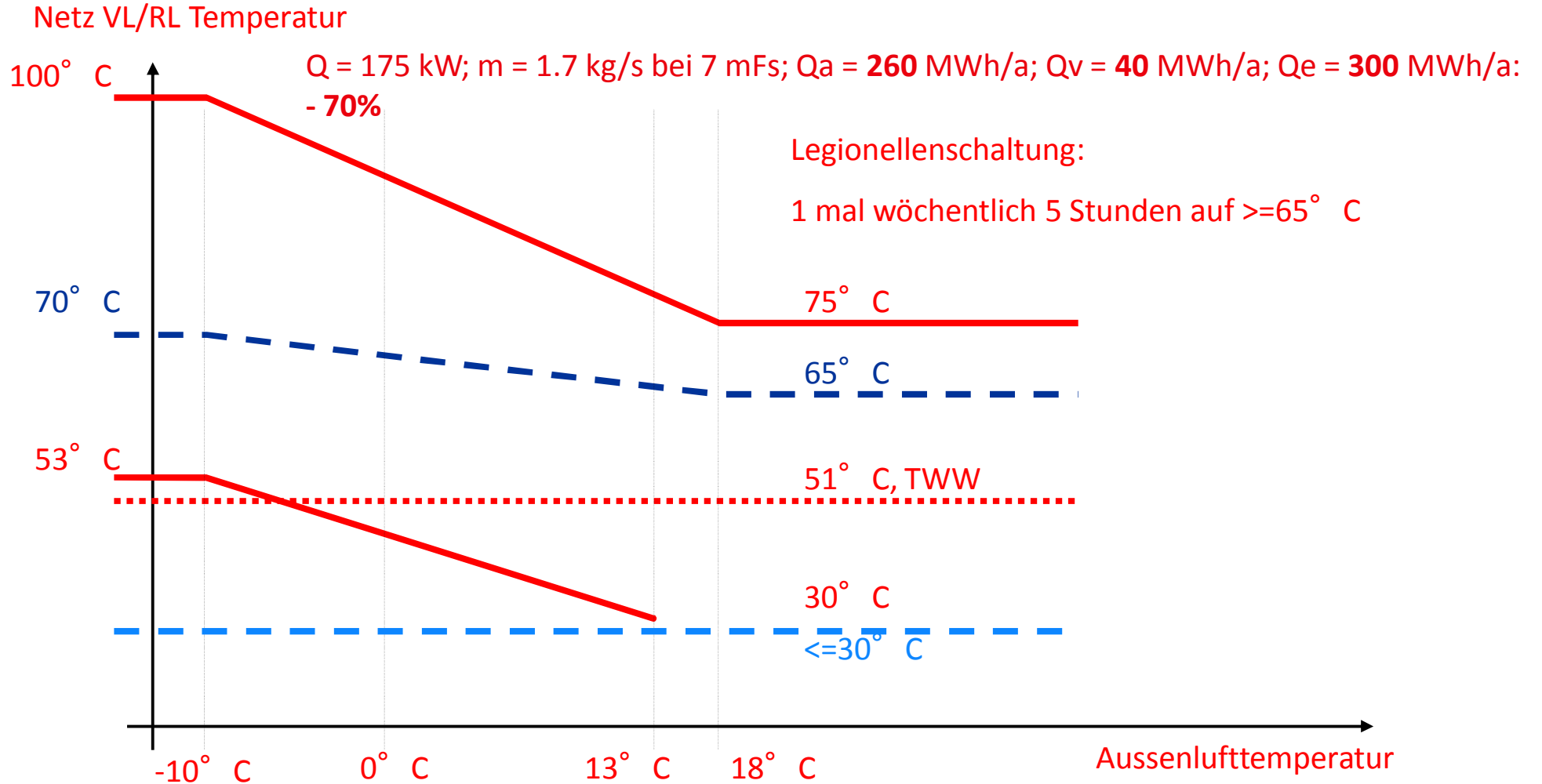


# Saniert, Solarthermie und TWW Ladefenster





# Saniert, Solarthermie und TWW Ladefenster





## Wir danken unseren Sponsoren:



SIEMENS



Hoval

