

IBDM GmbH

Innovative Beratung Dienstleistung Messtechnik

Dipl.-Ing. Detlef Malinowsky

Optimierungsdienstleister in der
Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)



Der Unterschied zwischen
Theorie und **Praxis**
ist generell in der **Praxis**
größer als in der Theorie.



Agenda

- 1. Rechtliche und normative Vorgaben**
- 2. Dokumentationsprüfung**
- 3. Sichtprüfung**
- 4. Funktionsprüfung**
- 5. Schallschutzprüfung**
- 6. Übergabe und Einweisung**
- 7. Typische Mängel bei der Abnahme**
- 8. Hydraulischer Abgleich**
- 9. Spülen und Reinigen**



1. Rechtliche und normative Vorgaben

- a) Einführung in die rechtlichen Rahmenbedingungen der Abnahme
- b) Bedeutung der DIN EN 14336 (Inbetriebnahme von Heizsystemen)
- c) Relevante Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)
- d) Einhaltung der GEG (Gebäudeenergiegesetz) und deren Auswirkungen auf die Abnahme
- e) Vertragliche Grundlagen:
 - a) Wer schuldet die Abnahmeleistung?
 - b) Welche Haftung besteht bei Mängeln?



1. Rechtliche und normative Vorgaben

a. Einführung in die rechtlichen Rahmenbedingungen der Abnahme

- Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) – Werkvertragsrecht (§ 633 ff.)
- VOB/B (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil B) (wenn vertraglich vereinbart)
- Technische Normen und Regelwerke
- Gebäudeenergiegesetz (GEG)
- Förderrechtliche Anforderungen (z. B. BEG)
- Dokumentationspflichten
- Haftung und Verantwortung



1. Rechtliche und normative Vorgaben

b. Bedeutung der DIN EN 14336 (Inbetriebnahme von Heizsystemen)

Die DIN trägt den Titel:

„Heizungsanlagen in Gebäuden – Inbetriebnahme von wasserbasierten Heizsystemen“

Bedeutung der DIN EN 14336 für Wärmepumpenanlagen:

Die Norm regelt nicht den Betrieb der Wärmepumpe selbst, sondern die **Systemintegration in das Heizungsnetz**,

also alles rund um:

- Heizkreise,
- Verteiler, Rohrleitungen,
- Ventile
- und Einbindung der Wärmeerzeugung.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

b. Bedeutung der DIN EN 14336 (Inbetriebnahme von Heizsystemen)

Kerninhalte der DIN EN 14336

Systemspülung

Vor der Inbetriebnahme ist die gesamte Heizungsanlage **gründlich zu spülen**, um Rückstände (Schmutz, Fette, Lötzinn, Schlamm) zu entfernen.

Ziel: **Vermeidung von Schäden an Pumpen, Ventilen, Wärmetauschern.**

Dichtheitsprüfung

Die Anlage muss vor der Befüllung **druckgeprüft und auf Dichtigkeit geprüft** werden. Prüfverfahren (z. B. mit Wasser oder Luft) und Prüfdruck werden vorgegeben.

Füllung und Entlüftung

Nur geeignetes Füllwasser (nach VDI 2035) darf verwendet werden.

Die Anlage muss **luftfrei** in Betrieb gehen

Luft in der Anlage verschlechtert Effizienz und kann Schäden verursachen.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

b. Bedeutung der DIN EN 14336 (Inbetriebnahme von Heizsystemen)

Kerninhalte der DIN EN 14336

Hydraulischer Abgleich

Pflicht zur Durchführung und Dokumentation eines hydraulischen Abgleichs, ein zentrales Element für den effizienten Wärmepumpenbetrieb.

Funktionskontrolle

Vor der Übergabe muss die Heizungsanlage getestet werden:

- Temperaturverläufe,
- Regelverhalten,
- Druckverhältnisse.

Übergabe & Dokumentation

Der Betreiber erhält eine vollständige Dokumentation:

- Anlagenschema
- Einstellwerte
- Prüfprotokolle (Spülen, Abgleich, Dichtheitsprüfung)
- Bedienhinweise



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

Die **VDI 4645** trägt den Titel:

„Wärmepumpensysteme für Wohngebäude – Planung, Errichtung und Betrieb“

Sie ist **eine anerkannte technische Regel**,

die speziell für **Ein- und Mehrfamilienhäuser** entwickelt wurde

und Anforderungen für alle Phasen des Lebenszyklus einer Wärmepumpenanlage definiert, von der Planung bis zum Betrieb.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

☑ 1. Planungspflichten (Planungsleitfaden)

- **Auslegung nach realem Wärmebedarf**, nicht nach Heizlastreserven.
- Berücksichtigung von **Nutzungsprofilen, Trinkwasserbedarf** und **Betriebsstrategien**.
- **Einbindung von Pufferspeichern**, Zirkulationsleitungen, Kühlfunktionen (falls vorhanden).
- Auswahl geeigneter **Wärmequellen** (Luft, Sole, Grundwasser) mit Standortbewertung.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

☑ 2. Hydraulische Systemgestaltung

- **Hydraulischer Abgleich** ist verpflichtend und Voraussetzung für effizienten Betrieb.
- Vorgabe von spezifischen **Vorlauftemperaturen** für effiziente Systemauslegung (z. B. max. 45 °C).
- **Niedrige Rücklauftemperaturen** sind zu sichern.
- Klare Trennung von Heiz- und Warmwasserkreisen in der Planung.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

☑ 3. Anforderungen an Komponenten

- Nur **zertifizierte und passende Wärmepumpentypen** (nach EHPA, BAFA, Keymark o. ä.).
- **Regelungssysteme** müssen Funktionen wie Außentemperaturführung, Sperrzeiten und Speicherladung beherrschen.
- **Trinkwassererwärmung** muss Legionellenschutz (z. B. Zeit- oder Temperatursteuerung) berücksichtigen.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

☑ 4. Inbetriebnahme und Abnahme

- **Spülen, Dichtheitsprüfung und Befüllen** des Heizsystems gemäß DIN EN 14336.
- Kontrolle der **Volumenströme** (z. B. mit Messflügel, Ultraschall oder Differenzdruckverfahren).
- **Einweisung des Betreibers** mit Bedienungsanleitung und Einstellwerten.
- Erstellung eines **Inbetriebnahmeprotokolls** mit:
 - gemessenen Temperaturen
 - Ggf. Volumenstrom, Betriebsdruck
 - Einstellwerten der Regelung
 - hydraulischem Abgleich (Nachweis)



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

☑ 5. Betrieb und Wartung

Wartungsempfehlung inkl.:

- Filterreinigung
- Kontrolle von Wärmetauschern und Sicherheitsventilen
- Prüfung der Füllwasserqualität (nach VDI 2035)
- Betreiber sollte eine **Betriebsanleitung mit Checkliste** erhalten.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

⚠ 6. Anforderungen für Förderfähigkeit (z. B. BEG)

Die Einhaltung der VDI 4645 ist **indirekt Voraussetzung** für die Förderung über die **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)**:

- **Hydraulischer Abgleich nach Verfahren A oder B**
- Nachweis über ordnungsgemäße Inbetriebnahme und Übergabe
- Einsatz förderfähiger Komponenten (zertifiziert)



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Was sind die relevanten Anforderungen aus der VDI 4645 (Wärmepumpensysteme für Wohngebäude)

✦ Zusammenfassung der Vorgaben aus der VDI 4645:

Planung	Bedarfsgerecht, mit niedrigen VL-Temperaturen
Auslegung	Geeignete Wärmepumpentechnik, passende Systemhydraulik
Ausführung	Spülen, Befüllen, Dichtprüfung, Einstellwerte dokumentieren
Abnahme	Nachweis hydraulischer Abgleich, Übergabeprotokoll
Betrieb	Wartungshinweise, effiziente Regelstrategie



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Checkliste nach VDI 4645 – Wärmepumpen in Wohngebäuden

🔧 Planung & Auslegung

- Heizlast korrekt ermittelt (DIN EN 12831)
- Wärmepumpe passend zum realen Bedarf (keine Überdimensionierung)
- Max. Vorlauftemperatur < 55 °C ausgelegt
- Warmwasserbedarf berücksichtigt
- Wärmequelle fachgerecht geplant (Luft, Sole, Wasser)



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Checkliste nach VDI 4645 – Wärmepumpen in Wohngebäuden

To Systemhydraulik & Komponenten

- Heizkreise separat geführt (FBH, Radiatoren, Trinkwasser)
- Hydraulischer Abgleich berechnet & dokumentiert
- Volumenströme nachgewiesen (Messprotokoll)
- Verrohrung korrekt isoliert & montagegerecht
- Trinkwasser-Legionellenschutz integriert (z. B. $> 60\text{ °C}$ /Intervall)



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Checkliste nach VDI 4645 – Wärmepumpen in Wohngebäuden

✎ Installation & Inbetriebnahme

- Rohrnetz gespült und auf Dichtheit geprüft (nach DIN EN 14336)
- Anlage mit geeignetem Wasser befüllt (VDI 2035-konform)
- Regelung konfiguriert (Außentemperaturführung aktiv)
- Systemdruck, Temperaturen & Taktverhalten geprüft
- Betriebsarten (Heizen, WW, ggf. Kühlen) getestet



1. Rechtliche und normative Vorgaben

c. Checkliste nach VDI 4645 – Wärmepumpen in Wohngebäuden

Dokumentation & Übergabe

- Hydraulikschema und Einstellwerte übergeben
- Inbetriebnahmeprotokoll ausgefüllt (inkl. Volumenströme)
- Bedienungsanleitung ausgehändigt
- Wartungshinweise & Intervalle erklärt
- Betreiber fachgerecht eingewiesen
- Fördernachweise vorbereitet (z. B. hydraulischer Abgleich)



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Einhaltung der GEG (Gebäudeenergiegesetz) und deren Auswirkungen auf die Abnahme

Die **Einhaltung des GEG (Gebäudeenergiegesetzes)** ist ein zentraler Aspekt bei der Planung, Ausführung und **Abnahme von Wärmepumpenanlagen**, insbesondere bei Neubauten und umfassenden Sanierungen.

Was regelt das GEG?

Das **Gebäudeenergiegesetz (GEG)** vereint seit 2020 die früheren Regelwerke EnEV, EEWärmeG und EnEG.

Es legt **energetische Anforderungen an Gebäude und Anlagentechnik** fest, insbesondere an:

- den Primärenergiebedarf
- die Wärmeerzeugung
- den Einsatz erneuerbarer Energien
- die Effizienz und Regelbarkeit der Heiztechnik



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Einhaltung der GEG (Gebäudeenergiegesetz) und deren Auswirkungen auf die Abnahme

⚙️ Relevante GEG-Vorgaben für Wärmepumpen

✅ 1. Erfüllung des EE-Anteils (§ 10 GEG)

Neubauten müssen einen **Mindestanteil an erneuerbarer Energie (65%)** für die Wärmeversorgung nachweisen.

Wärmepumpen gelten als erneuerbare Wärmequelle, wenn ihre Jahresarbeitszahl (JAZ) $> 1,25$ (Luft-WP) oder $> 1,3$ (Erd-/Wasser-WP) liegt.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Einhaltung der GEG (Gebäudeenergiegesetz) und deren Auswirkungen auf die Abnahme

✓ 2. Pflicht zur Betriebsbereitschaft der Anlagentechnik (§ 53 GEG)

- Zur **Abnahme** gehört, dass das Wärmeerzeugungssystem **voll funktionsfähig und betriebsbereit** ist.
- Auch die Regelung, Verteilung und Übergabe müssen geprüft sein.

Auswirkung:

- ➔ Eine formale Abnahme ist **nicht möglich**, solange die Wärmepumpe nicht vollständig in Betrieb genommen und regelungstechnisch eingestellt ist.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Einhaltung der GEG (Gebäudeenergiegesetz) und deren Auswirkungen auf die Abnahme

☑ 3. Hydraulischer Abgleich (§ 60 GEG i. V. m. DIN/VDI 4645/4807)

- Bei Austausch oder Neueinbau einer Wärmeerzeugungsanlage ist der **hydraulische Abgleich verpflichtend**.
- Gilt für alle Wohngebäude > 6 Heizkörper oder Zentralheizung.

Auswirkung:

- ➔ Der hydraulische Abgleich ist **abnahmerelevant**. Ohne Nachweis (z. B. Verfahren A/B) kann die Anlage **nicht förderfähig** oder **nicht GEG-konform** sein.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Einhaltung der GEG (Gebäudeenergiegesetz) und deren Auswirkungen auf die Abnahme

☑ 4. Anforderungen an Energieausweise (§§ 79–88 GEG)

Für Neubauten und umfassend modernisierte Gebäude ist ein **Energieausweis Pflicht**, der die Effizienz der Heiztechnik berücksichtigt.

Auswirkung:

- ➔ Bei Abnahme müssen relevante Daten (z. B. Heizleistung, JAZ, Effizienz) bereitgestellt werden – sie fließen in die Bewertung des Gebäudes ein.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Vertragliche Grundlagen:

Wer schuldet die Abnahmeleistung beim Bau einer Wärmepumpe?

Im rechtlichen Sinne richtet sich die **Pflicht zur Durchführung und Organisation der Abnahme** nach dem **Werkvertragsrecht des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB)** oder – falls vereinbart – nach der **VOB/B (Verdingungsordnung für Bauleistungen)**.

1. Grundsatz im BGB (§ 640 BGB)

Die Abnahme ist eine Pflicht des Auftraggebers (Bestellers).

Er muss das Werk (hier: die betriebsbereite Wärmepumpenanlage) **nach Fertigstellung und auf Verlangen** des Unternehmers (Installateurs) **abnehmen**, sofern keine wesentlichen Mängel vorliegen.

◆ **Der Auftragnehmer (Installateur)** hat:

die Pflicht, die Wärmepumpenanlage **vertragsgerecht und funktionsfähig** zu errichten, und das Recht, nach Fertigstellung **die Abnahme zu verlangen**.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Vertragliche Grundlagen:

1. Wer organisiert und führt die Abnahme durch?

Installateur / Auftragnehmer

Fordert die Abnahme ein, organisiert Messungen, stellt Dokumentation bereit

Bauherr / Auftraggeber

Führt die Abnahme durch, prüft Anlage auf Mängel, unterschreibt Abnahmeprotokoll



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Vertragliche Grundlagen:

2. Wer organisiert und führt die Abnahme durch?

- ➔ **Der Unternehmer schuldet die Übergabe eines abnahmefähigen Werkes**
– also die vollständige, funktionierende und dokumentierte Wärmepumpenanlage.
- ➔ **Der Bauherr schuldet die Abnahmebehandlung**, sobald die Anlage bereit ist.



1. Rechtliche und normative Vorgaben

d. Vertragliche Grundlagen:

3. Sonderfall: Abnahme durch Sachverständigen / Dritten

In größeren oder förderpflichtigen Projekten kann die Abnahme durch einen **neutralen Sachverständigen (z. B. Energieberater, TGA-Planer)** erfolgen.

Diese Person handelt im Auftrag des Bauherrn – die **Verantwortung für die Abnahme liegt dennoch beim Bauherrn.**



2. Dokumentationsprüfung

Welche Unterlagen sind für eine vollständige Abnahme erforderlich?

Checkliste:

- a. Hydraulikschema,
 - b. Datenblätter,
 - c. Prüfprotokolle,
 - d. Konformitätserklärungen
-
- a. Nachweise für durchgeführte Maßnahmen (z. B. Spülprotokoll, hydraulischer Abgleich)
 - b. Prüfung von Einstellwerten, Betriebsparametern und Herstellerangaben

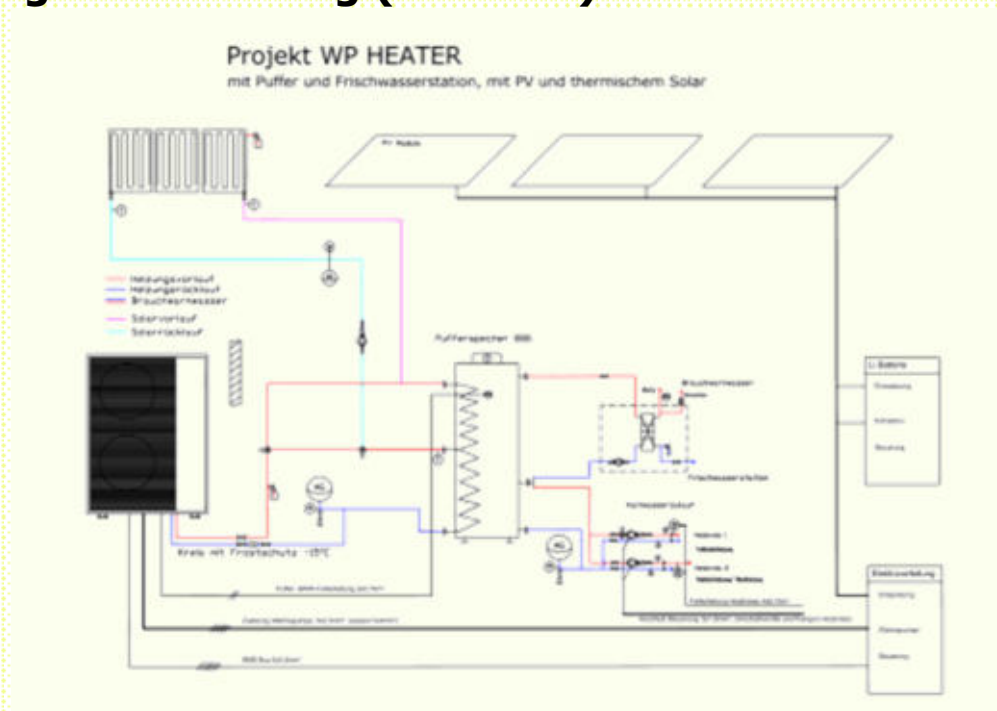


2. Dokumentationsprüfung

a. Hydraulikschema

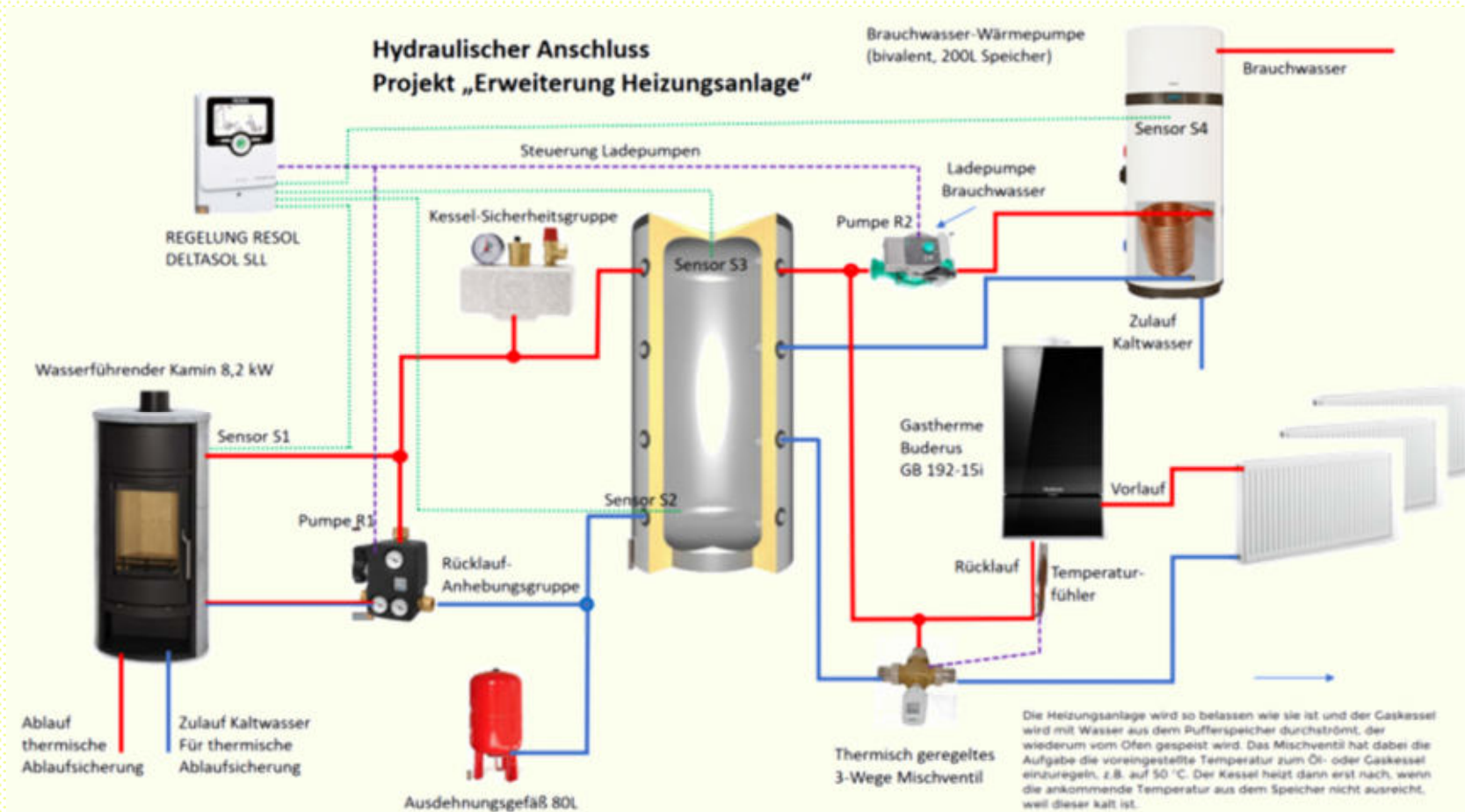
Ein **Hydraulikschema** (auch **Strangschema** genannt) einer Wärmepumpenanlage dient als technische Darstellung der **wasserführenden Bauteile** und deren **hydraulischer Verschaltung**.

Es ist essenziell für **Planung, Montage, Abnahme, Wartung und Fehlersuche** und oft **Voraussetzung für Förderung (z. B. BEG)**.



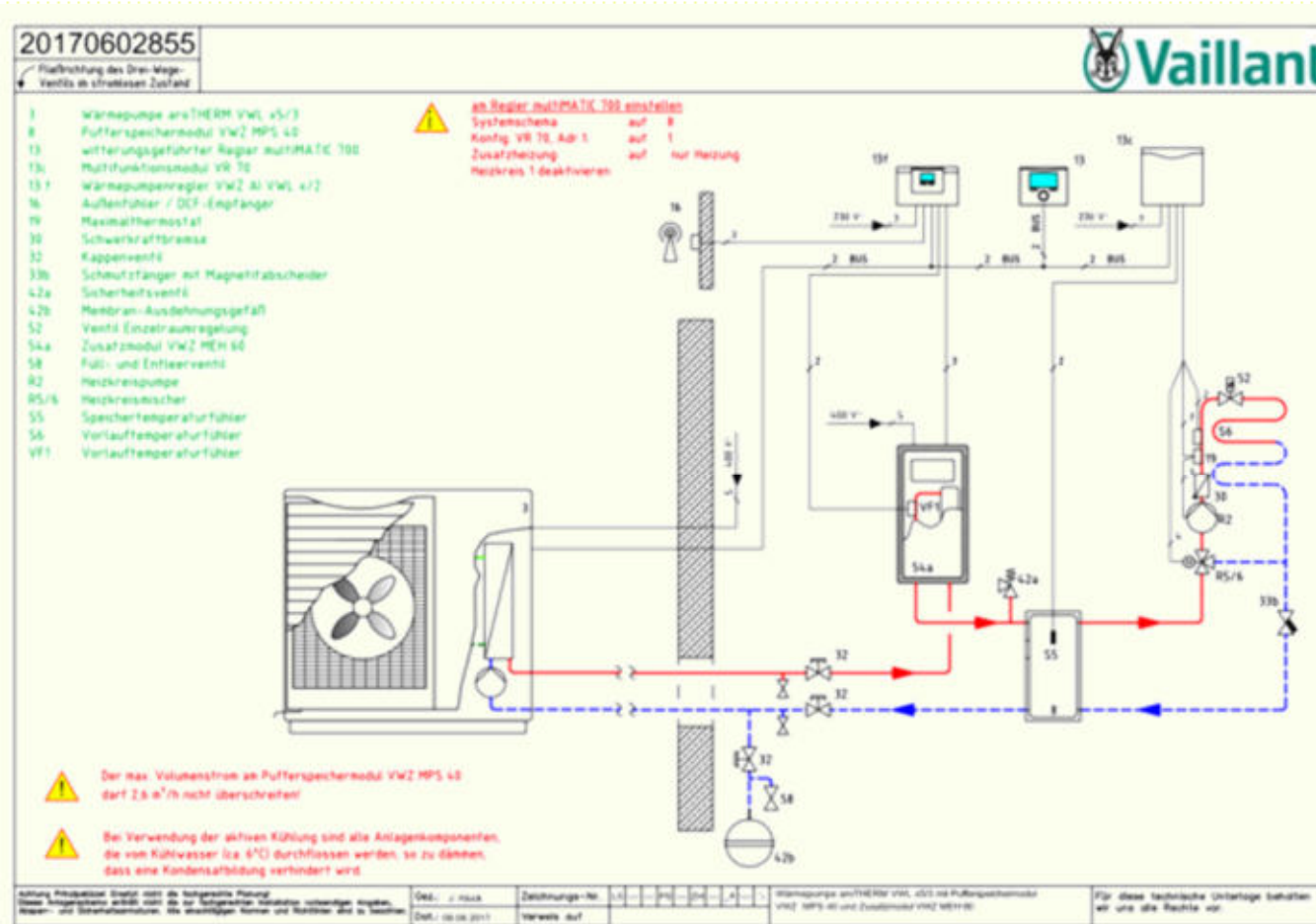
2. Dokumentationsprüfung

a. Hydraulikschema 2



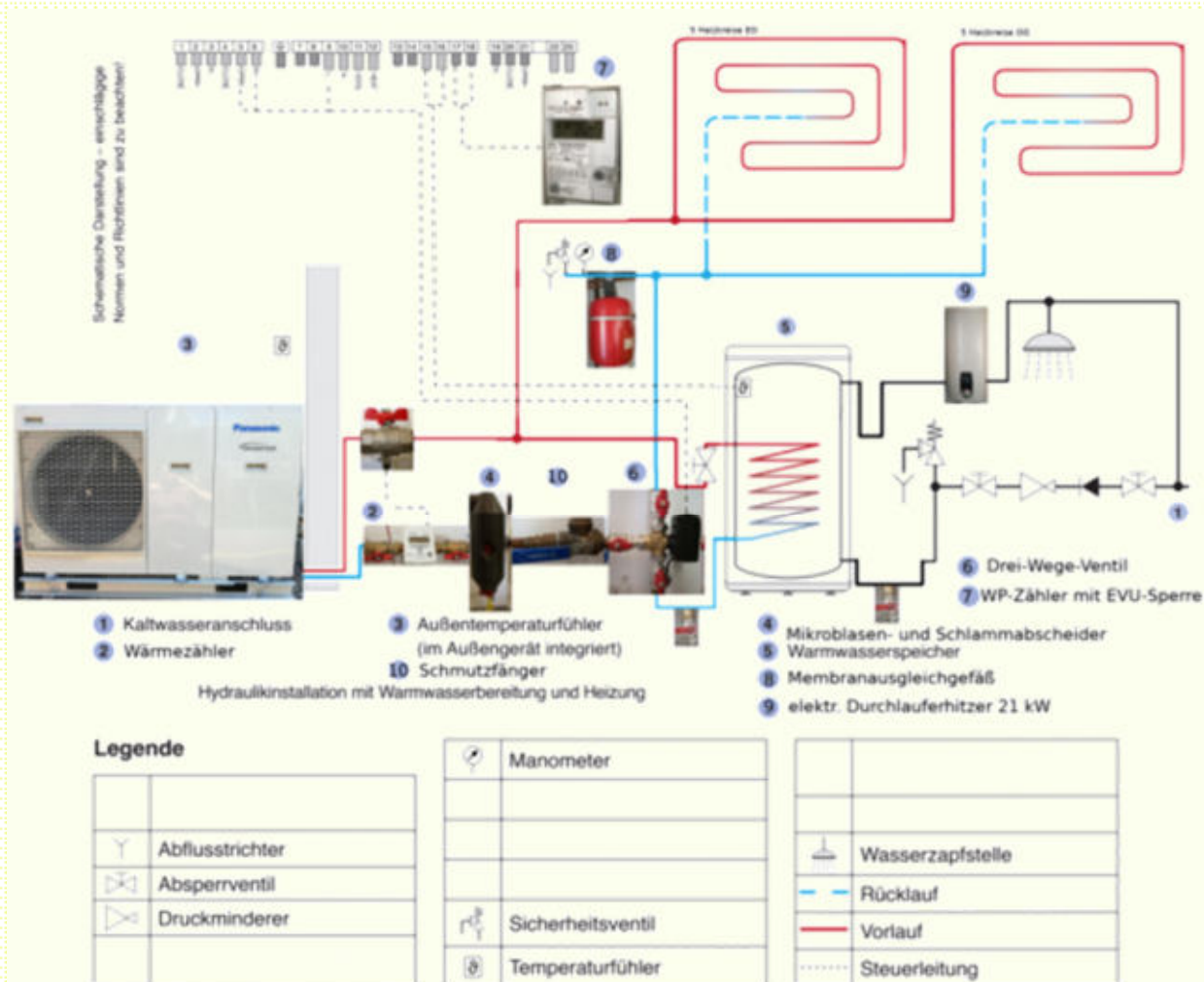
2. Dokumentationsprüfung

a. Hydraulikschema 3



2. Dokumentationsprüfung

a. Hydraulikschema 4



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

Datenblätter einer Wärmepumpe (auch: *Technische Datenblätter* oder *Produktdatenblätter*) sind **offizielle Herstellerdokumente**, die die **technischen Kennwerte, Eigenschaften, Leistungsdaten und Anforderungen** eines Wärmepumpenmodells übersichtlich darstellen.

Sie sind unverzichtbar für:

- **Planung und Auslegung**
- **Vergleich und Auswahl von Geräten**
- **Förderanträge (z. B. BAFA, BEG)**
- **Installation, Abnahme und Dokumentation**



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

Typische Inhalte eines Wärmepumpen-Datenblatts

◆ 1. Allgemeine Angaben

- Hersteller, Modellbezeichnung
- Artikelnummer / Seriennummer
- Gerätekategorie (z. B. Luft/Wasser, Sole/Wasser)
- Bauform (Splitgerät, Monoblock, Inneneinheit, Außeneinheit)



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

◆ 2. Heizleistung und COP / SCOP

Betriebszustand

Heizleistung (kW)

COP (Coefficient of Performance)

SCOP (Jahresarbeitszahl)

Angaben auf dem Datenblatt

bei verschiedenen Außentemperaturen
(z. B. A2/W35, A7/W45)

Verhältnis Heizleistung zu
Stromaufnahme

bei EU-Testbedingungen (z. B. gemäß
ErP-Verordnung)



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

◆ 3. Kältekreis- und Elektroangaben

- Kältemitteltyp und -menge (z. B. R32, R290)
- Druckbereiche im Kältekreis
- Anschlusswerte (elektrisch): Spannung, Absicherung, Anlaufstrom
- Leistungsaufnahme in kW (Heizen/Kühlen)



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

◆ 4. Hydraulische Daten

- Vor- und Rücklauftemperaturen (min/max)
- Max. Betriebsdruck
- Eventuell Volumenstrom (min/nom/max)
- Anschlussdimensionen (Vorlauf, Rücklauf)



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

◆ 5. Geräuschemission

- Schalldruckpegel (dB(A)) am 1 m / 3 m Abstand
- Schallleistungspegel (z. B. für BAFA-Förderung relevant)

◆ 6. Abmessungen & Gewicht

- Maße (H×B×T)
- Transportgewicht / Betriebsgewicht
- Aufstellhinweise (z. B. Mindestabstand)



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

◆ 7. Weitere Hinweise

- Regelung / Steuerung (integriert oder extern)
- Kompatibilität mit Speicher, PV, Smart Grid etc.
- Zubehör (z. B. Heizstab, WLAN-Modul)
- Energieeffizienzklasse (nach EU-Label)



2. Dokumentationsprüfung

b. Datenblätter

Technische Angaben		CC LAK 9 IMR	CC LAK 14 IMR
Energieeffizienz (Niedertemperatur) / Energieeffizienzklasse	A ⁺⁺	(A++) 162%	(A++) 160%
Energieeffizienz (Hochtemperatur) / Energieeffizienzklasse	A ⁺	(A+) 112%	(A+) 115%
Vorlauftemperatur max.	°C	55	
Untere / Obere Einsatzgrenze (Heizen)	°C	-20 / 30	
Untere / Obere Einsatzgrenze (Kühlen)	°C	10 / 43	
Heizleistung max. A-7/W35 / COP	kW / –	6,3 / 2,4	13,1 / 2,7
Heizleistung A2/W35 / COP	kW / –	5,3 / 3,6	10,7 / 3,3
Heizleistung A7/W35 / COP	kW / –	5,6 / 4,8	10,2 / 4,4
Heizleistung A27/W18 / EER	kW / –	8,7 / 4,2	16,4 / 3,8
Schallleistungspegel Außenteil	dB (A)	63	67
Schallleistungspegel Innenteil	dB (A)	63	67
Schalldruckpegel in 10 m	dB (A)	35	39
Heizwasserdurchsatz / Druckverlust nach EN 14511	m³/h / Pa	1,6 / 20000	2,4 / 30400
Anschluss-Spannung		1/N/PE ~230 V, 50 Hz 3/N/PE ~400 V, 50 Hz	1/N/PE ~230 V, 50 Hz
Abmessungen Außenteil (B x H x T)	mm	950 x 834 x 330	950 x 1380 x 330
Abmessungen Innenteil (B x H x T)	mm	740 x 1920 x 950	
Bruttogewicht Außenteil	kg	69	94
Bruttogewicht Innenteil	kg	23	25
Ausführung		Splitbauweise reversibel	



3. Sichtprüfung

Kontrolle der fachgerechten Montage von:

- Wärmepumpe,
- Rohrleitungen,
- Dämmschichten und Komponenten.



3. Sichtprüfung

Bewertung der Aufstellung:



3. Sichtprüfung

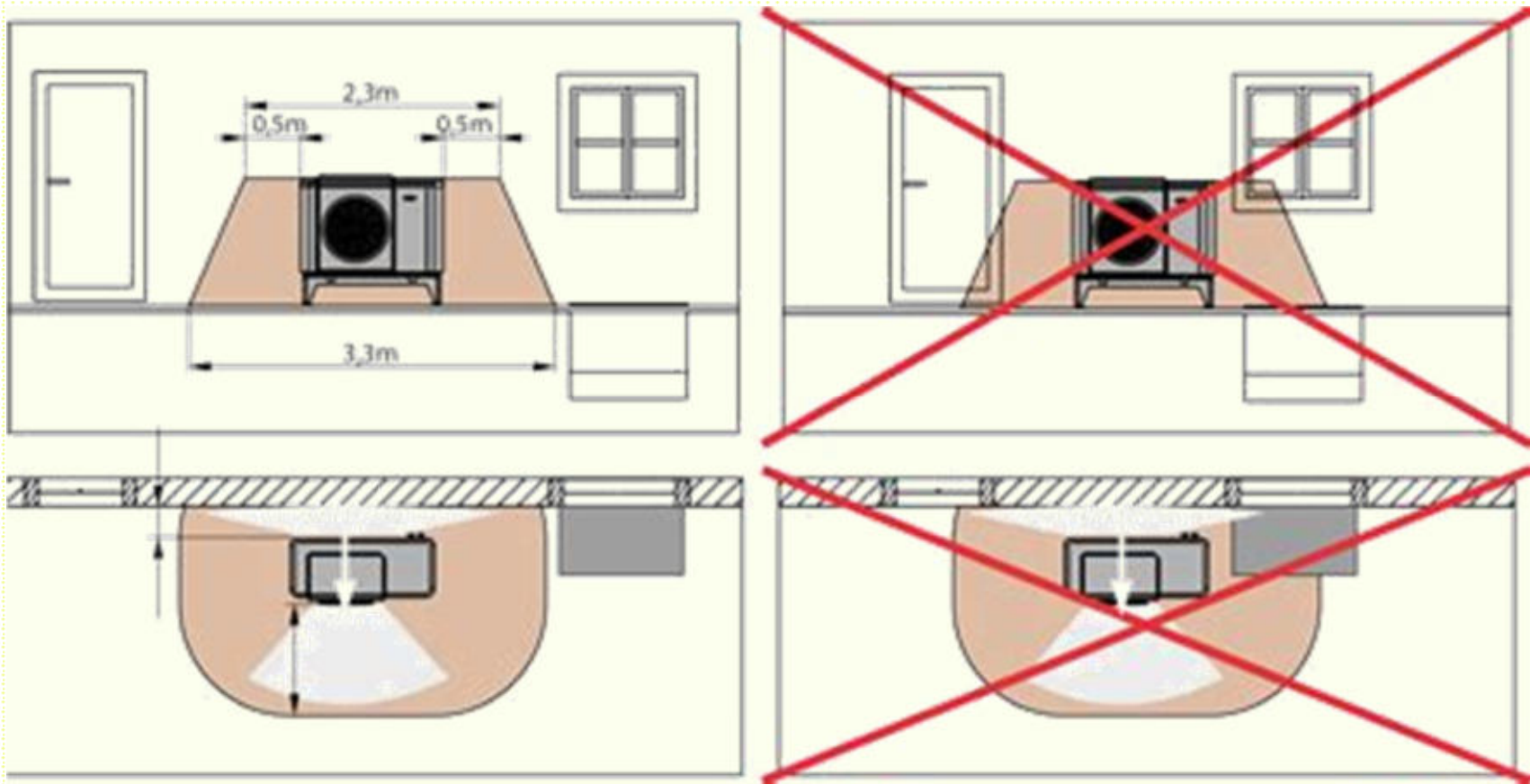
Bewertung der Aufstellung:

- Standortwahl,
- Aufstellfläche,
- Zugänglichkeit,
- Witterungsschutz



3. Sichtprüfung

Bewertung der Aufstellung:



3. Sichtprüfung

✓ Fazit: Typische Mindestabstände

Bereich	Empfehlung
Rückseite (Ansaugung)	30–50 cm
Vorderseite (Ausblas)	150–300 cm
Seiten (Service)	mind. 30 cm
Nachbargrundstück	≥ 3–5 m (je nach Lärmwert)
Fenster Wohnräume	≥ 3 m
Oberhalb des Geräts	≥ 80 cm



3. Sichtprüfung

Überprüfung:

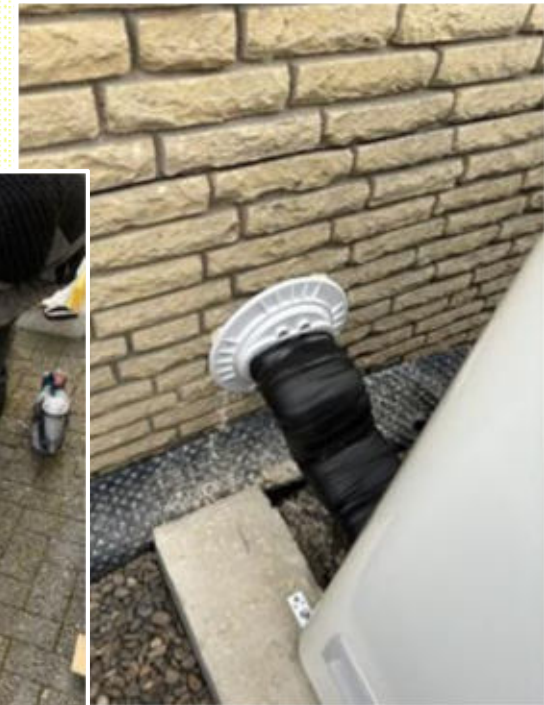
- von elektrischen Anschlüssen
- Sicherungen,
- und Sensorpositionen.



3. Sichtprüfung

Zustand:

- der Dämmung,
- Durchdringungen,
- Kondensatführung bei Kühlung.



4. Funktionsprüfung

- Einschalten und Betrieb der Wärmepumpe im realen Betrieb
- Prüfung der Betriebsmodi: Heizbetrieb, ggf. Kühlbetrieb, Warmwasserbereitung
- Kontrolle von Vor- und Rücklauftemperaturen, Volumenströmen und Taktverhalten
- Vergleich der Ist-Werte mit den geplanten Soll-Werten
- Kontrolle der Kommunikation mit Reglern und ggf. Smart-Home-Systemen



4. Funktionsprüfung

Was ist beim Einschalten und realen Betrieb der Wärmepumpe zu beachten?

🔧 1. Erstinbetriebnahme (Einschalten)

- Anlage ist **entlüftet, befüllt** und korrekt gespült (nach DIN EN 14336)
- **Elektrische Anschlüsse** (Drehfeld, Absicherung, Erdung) korrekt und geprüft
- Wärmepumpe startet **fehlerfrei ohne Störung**
- Steuerung erkennt **Außenfühler, Speicherfühler, Raumtemperatur**
- **Schutzfunktionen** wie Frostschutz, Hochdruckabschaltung, Strömungswächter aktiv



4. Funktionsprüfung

Was ist beim Einschalten und realen Betrieb der Wärmepumpe zu beachten?

! 2. Prüfung im Heizbetrieb

- **Vorlauftemperatur** im Sollbereich (je nach System, z. B. 30–45 °C)
- **Rücklauftemperatur plausibel** (Delta-T z. B. 5–8 K)
- **Volumenstrom geprüft** (l/min oder m³/h, je nach Herstellerangabe)
- **Taktfrequenz beurteilt** (kein Takten bei Heizlast)
- Heizkreise alle **durchströmt**, Heizkörper / FBH warm
- ggf. Mischer und Puffer korrekt eingebunden



4. Funktionsprüfung

Was ist beim Einschalten und realen Betrieb der Wärmepumpe zu beachten?

☞ 3. Prüfung Warmwasserbereitung (falls vorhanden)

- Umschaltung WW-Betrieb funktioniert (Ventil, Ladepumpe)
- Solltemperatur erreicht (i. d. R. 50–60 °C, Legionellenschutz beachten)
- Speicherladekurve plausibel – Ein- und Ausschaltpunkt
- Zirkulationspumpe funktionsfähig



4. Funktionsprüfung

Was ist beim Einschalten und realen Betrieb der Wärmepumpe zu beachten?

🔊 4. Geräuscentwicklung

- Schalldruckpegel subjektiv beurteilt (Außen- und Innenbereich)
- Keine störenden Vibrationen / Körperschallübertragungen
- Aufstellort geeignet (Abstand zu Fenstern, Nachbargrenzen eingehalten)



4. Funktionsprüfung

Was ist beim Einschalten und realen Betrieb der Wärmepumpe zu beachten?

5. Dokumentation & Übergabe

- **Inbetriebnahmeprotokoll vom AN ausgefüllt** (Temperaturen, Druck, Stromaufnahme, Einstellungen)
- Abgleich des tatsächlichen Verhaltens mit Herstellerwerten
- ggf. Datenlogger/Monitoring aktiviert



4. Funktionsprüfung

Was ist beim Einschalten und realen Betrieb der Wärmepumpe zu beachten?

★ 6. Benutzer-Einweisung

- Grundeinstellungen erklärt (Heizkurve, Urlaub, WW-Programme)
- Hinweise zur Wartung und Anzeige von Störungen gegeben
- Bedienungsanleitung vorhanden?
- Kontakt für Service & Notfall vermerkt
- Ist ein Wartungsvertrag vorhanden



4. Funktionsprüfung

Was ist beim Einschalten und realen Betrieb der Wärmepumpe zu beachten?

■ Zusatz bei BEG-Förderung / GEG-Konformität

- **Hydraulischer Abgleich durchgeführt und dokumentiert**
- JAZ- oder SCOP-Werte rechnerisch nachgewiesen
- TA Lärm eingehalten (nachweislich bei Außenaufstellung)
- ggf. BAFA-konforme Komponentenliste geprüft



5. Schallschutzprüfung

- Bedeutung des Schallschutzes gemäß DIN 4109
- Messung oder Bewertung des Schalldruckpegels am Aufstellort (besonders im Außenbereich)
- Bewertung der Einhaltung von Grenzwerten gegenüber Nachbargrenzen und Aufenthaltsräumen
- Maßnahmen zur Schallreduktion (Kapselung, Schwingungsentkopplung, Standortwahl)



5. Schallschutzprüfung

Bedeutung des Schallschutzes gemäß DIN 4109

🎯 Warum ist Schallschutz bei Wärmepumpen so wichtig?

- Wärmepumpen enthalten **bewegliche Bauteile** (Verdichter, Lüfter, Umwälzpumpen), die **Luft- und Körperschall** erzeugen.
- **Dauerhafte Betriebszeiten** – auch nachts – erhöhen das Risiko störender Geräusche.
- Bei **fehlerhafter Aufstellung** können Vibrationen über das Gebäude übertragen werden.
- Schallprobleme führen häufig zu **Nutzerbeschwerden, Förderverweigerungen oder rechtlichen Auseinandersetzungen.**



5. Schallschutzprüfung

☑ Was regelt die DIN 4109 bei Wärmepumpen?

1. Maximale zulässige Schalldruckpegel in Innenräumen

Die Norm legt Grenzwerte fest, die in Aufenthaltsräumen

nicht überschritten werden dürfen:

Raumtyp	Grenzwert (DIN 4109-1)
Wohn- und Schlafräume	$\leq 30 \text{ dB(A)}$
Büroräume	$\leq 35 \text{ dB(A)}$
Küchen	$\leq 35 \text{ dB(A)}$



5. Schallschutzprüfung

2. Schallübertragung innerhalb des Gebäudes

- Körperschallentkopplung ist vorgeschrieben (z. B. Gummifüße, schallentkoppelte Sockel).
- Montageorte mit direktem Wandkontakt zu Aufenthaltsräumen sind zu vermeiden.
- Leitungsdurchführungen und Trassen müssen gegen Schallübertragung gesichert sein.



5. Schallschutzprüfung

Die **DIN 4109 stellt sicher**, dass Wärmepumpen **innerhalb des Gebäudes keine unzumutbaren Störungen** durch Schall verursachen.

Sie verpflichtet Planer und Fachfirmen zu:

- korrekter Aufstellung,
- entkoppelter Montage,
- schalltechnischer Auslegung der gesamten Anlage.

Ein Verstoß gegen die DIN 4109 kann zu Baumängeln, Beschwerden oder sogar Rückbauforderungen führen – daher ist der Schallschutz bei Wärmepumpen **ein zwingend zu beachtender Aspekt der Abnahme**.



5. Schallschutzprüfung

✓ Maßnahmen zur Schallreduktion bei Wärmepumpen

🔊 1. Aufstellung & Standortwahl

Maßnahme

Möglichst große Entfernung zu Schlaf- und Wohnräumen (auch Nachbarn)

Nicht in Ecken oder zwischen Wänden aufstellen

Position außerhalb von Schallreflexionsflächen

Nicht unter Fenstern platzieren

Wirkung

Reduktion der direkten Schalleinwirkung

Vermeidung von Schallreflexion und -verstärkung

(z. B. weg von Mauern, Hecken, Glasfassaden)

Vermeidung von Lärmeintrag in Aufenthaltsräume



5. Schallschutzprüfung

⚙ 2. Technische Maßnahmen an der Wärmepumpe

Maßnahme	Wirkung
Schallschutzhaube / Schalldämmgehäuse	Reduziert Luftschall um bis zu 10 dB(A)
Langsamläufer-Ventilatoren	Leiserer Betrieb bei gleichem Luftvolumen
drehzahl geregelter Kompressor	Geringere Geräuschspitzen im Teillastbetrieb
Silent-Mode (Nachtmodus) aktivieren	Reduktion des Lüftergeräuschs nachts



5. Schallschutzprüfung

🔧 3. Körperschall entkoppeln

Maßnahme

**Schwingungsdämpfende Sockel
oder Anti-Vibrationsfüße**

**Elastomer-Streifen unter
Gerätefüßen**

**Flexible Rohranschlüsse
(Kompensatoren)**

Wirkung

Entkopplung zur Gebäudestruktur

Vermeidung von Vibrationseinleitung

Unterbrechung von Körperschallbrücken



5. Schallschutzprüfung

4. Bauliche Schallschutzmaßnahmen

Maßnahme	Wirkung
Schallschutzwand (z. B. Beton, Holz, Lärmschutzplatten)	Abschirmung von Nachbargrenzen oder Fenstern
Lärmschutzhecke oder Sichtschutzzaun (begrenzte Wirkung)	Optisch hilfreich, akustisch begrenzt wirksam
Aufstellung auf separatem Fundament	Reduziert Körperschallübertragung ins Haus



5. Schallschutzprüfung

Maßnahmen gegen Schall:

- Schallhauben



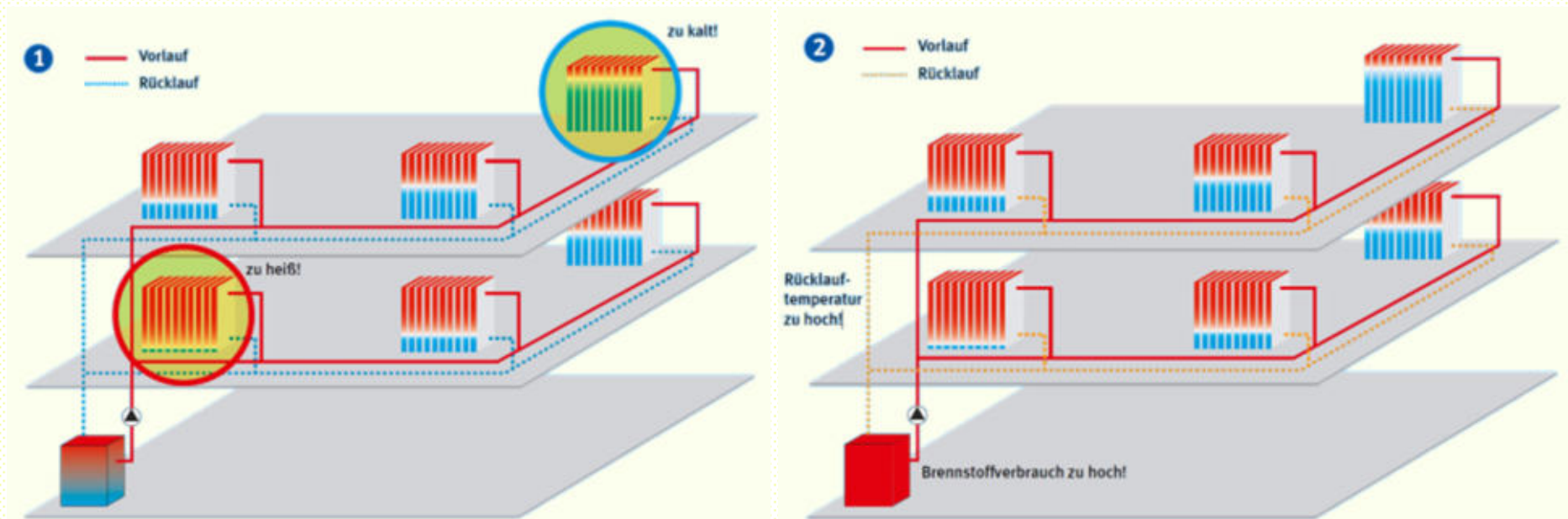
6. Übergabe und Einweisung

- Dokumentierte Übergabe an den Betreiber inkl. Bedienungsanleitung, Wartungshinweise und Einstellungen
- Schulung/Einweisung des Betreibers zur Bedienung der Anlage (ggf. mit Protokoll)
- Übergabeprotokoll mit Unterschrift beider Parteien
- Vereinbarung der Wartung oder Übergabe an Betreiberverantwortung



7. Typische Mängel bei der Abnahme

Fehlender oder unvollständiger hydraulischer Abgleich



7. Typische Mängel bei der Abnahme

Unzureichend gespültes Rohrnetz (Schmutz, Ablagerungen, Luftprobleme)



7. Typische Mängel bei der Abnahme

Fehlende oder fehlerhafte Wärmedämmung



7. Typische Mängel bei der Abnahme

Fehlende oder fehlerhafte Wärmedämmung



7. Typische Mängel bei der Abnahme

Falsch positionierte

- Temperaturfühler,
- Durchflusssensoren
- oder Druckwächter



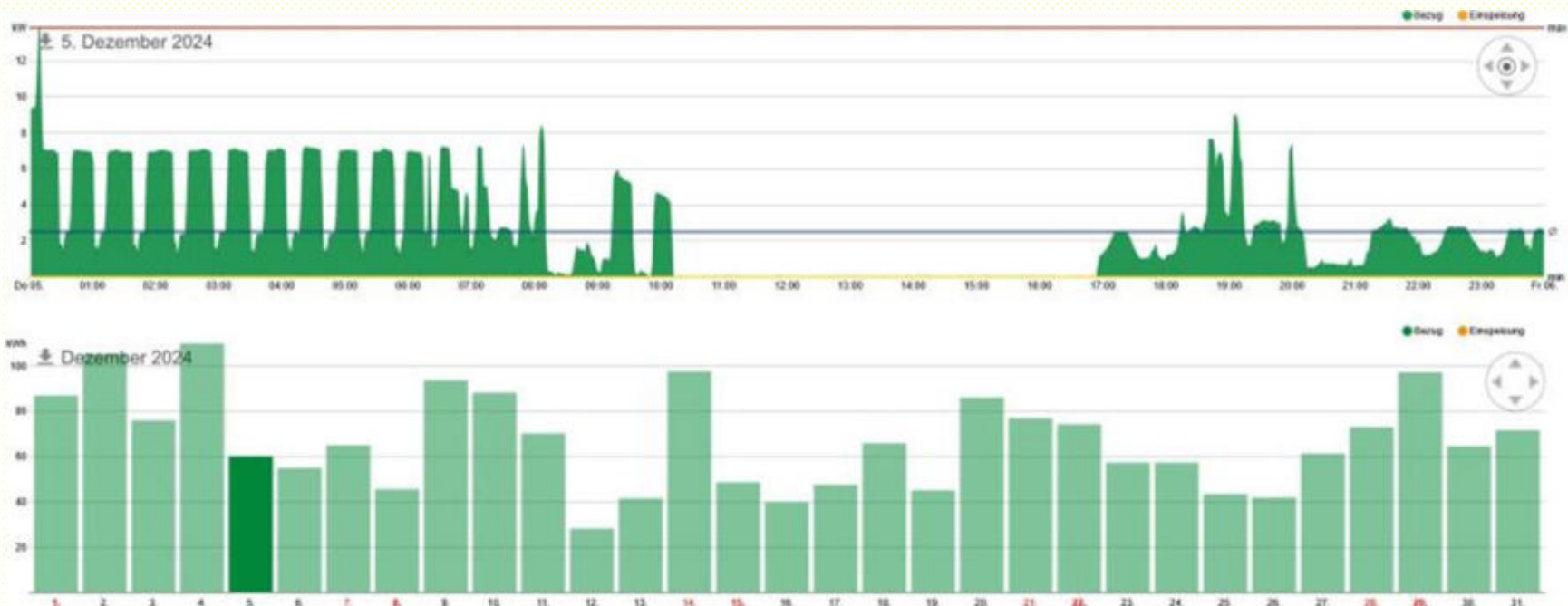
7. Typische Mängel bei der Abnahme

Falsch positioniertes Bedienfeld mit Temperatursensor

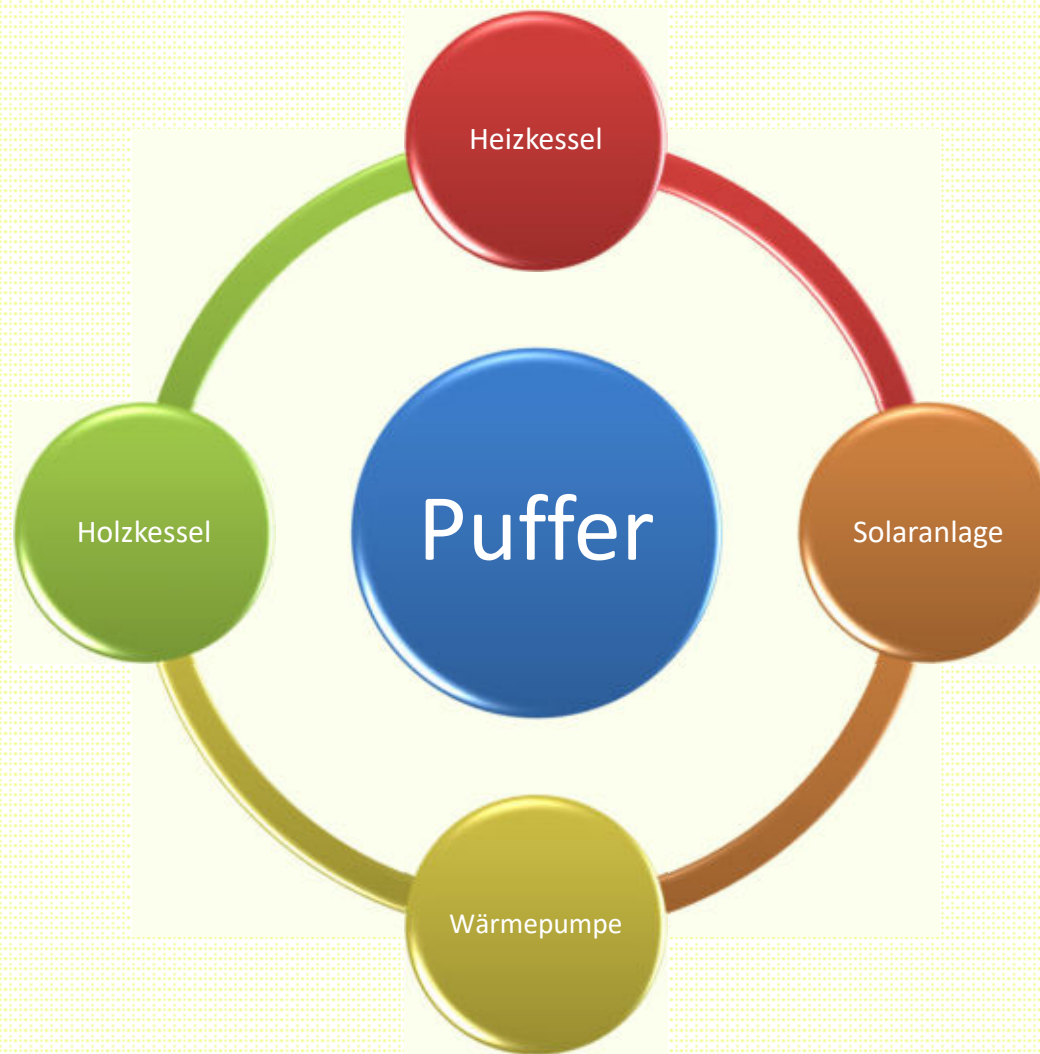


7. Typische Mängel bei der Abnahme

Taktendes Betriebsverhalten wegen fehlender Pufferung oder falscher Volumenströme

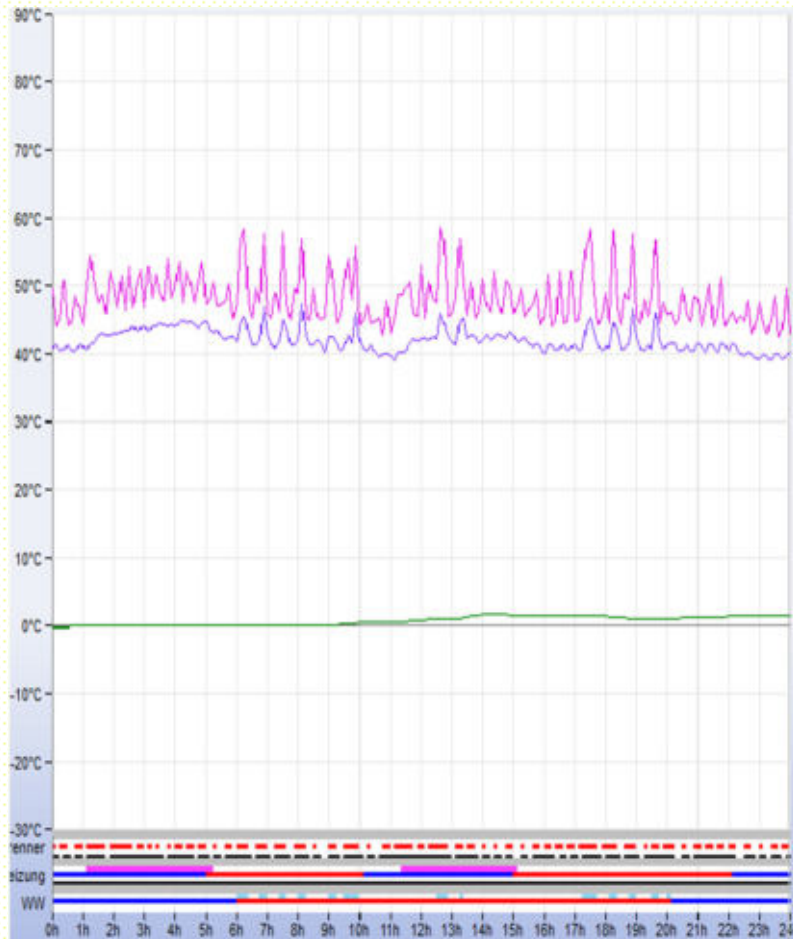


Pufferspeicher als zentrale Wärmespeicherung

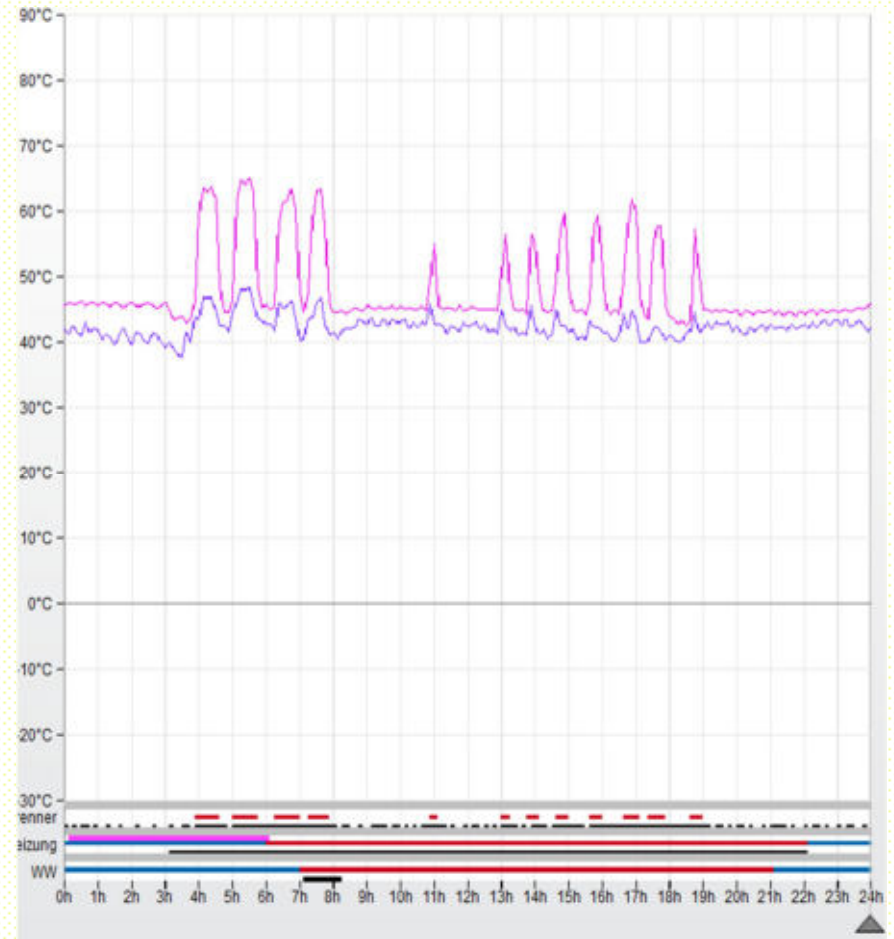


Beispiel einer Optimierung mit Pufferspeicher

Ohne Pufferbeladung



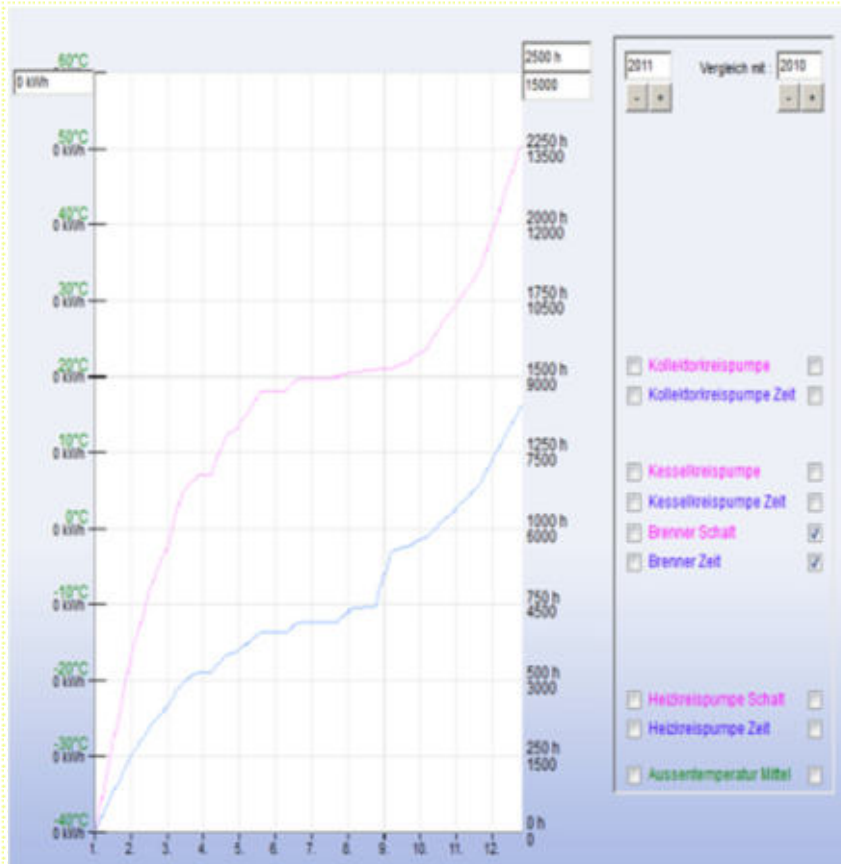
Mit Pufferbeladung



Beispiel einer Optimierung mit Pufferspeicher

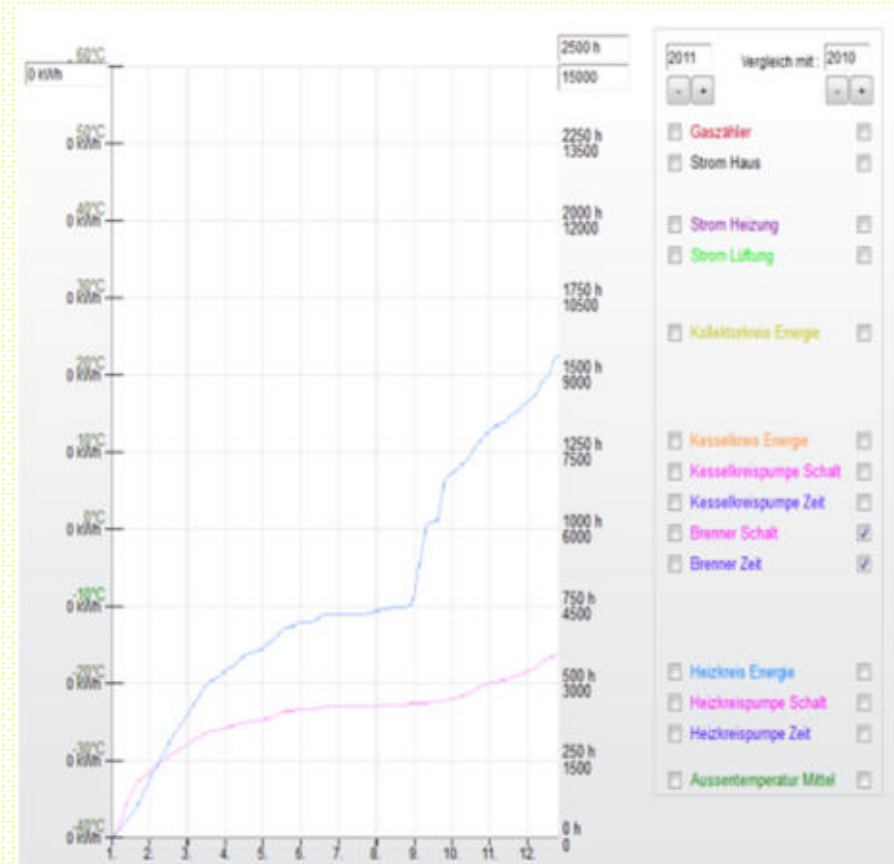
Ohne Pufferspeicher

Taktung 13.500 1/Jahr
 Laufzeit 1.400 Std./Jahr



Mit Pufferspeicher

Taktung 3.400 1/Jahr
 Laufzeit 1.500 Std./Jahr



7. Typische Mängel bei der Abnahme

Mangelhafte elektrische Verkabelung

Mangelhafte Kabeldurchführungen



8. Hydraulischer Abgleich

Was ist der Hydraulische Abgleich?

Der **hydraulische Abgleich** ist eine **technische Maßnahme**, bei der eine Heizungs- oder Kühlanlage so eingestellt wird, dass **alle Heizflächen oder Kühlkreise exakt die benötigte Wassermenge** erhalten, **nicht zu viel und nicht zu wenig**.

Ziel ist ein **gleichmäßiger, effizienter und komfortabler Betrieb** der gesamten Anlage.

Warum ist der Hydraulische Abgleich bei einer Wärmepumpe besonders wichtig?

Der **hydraulische Abgleich ist bei Wärmepumpen besonders wichtig**, weil er **direkt Einfluss auf die**

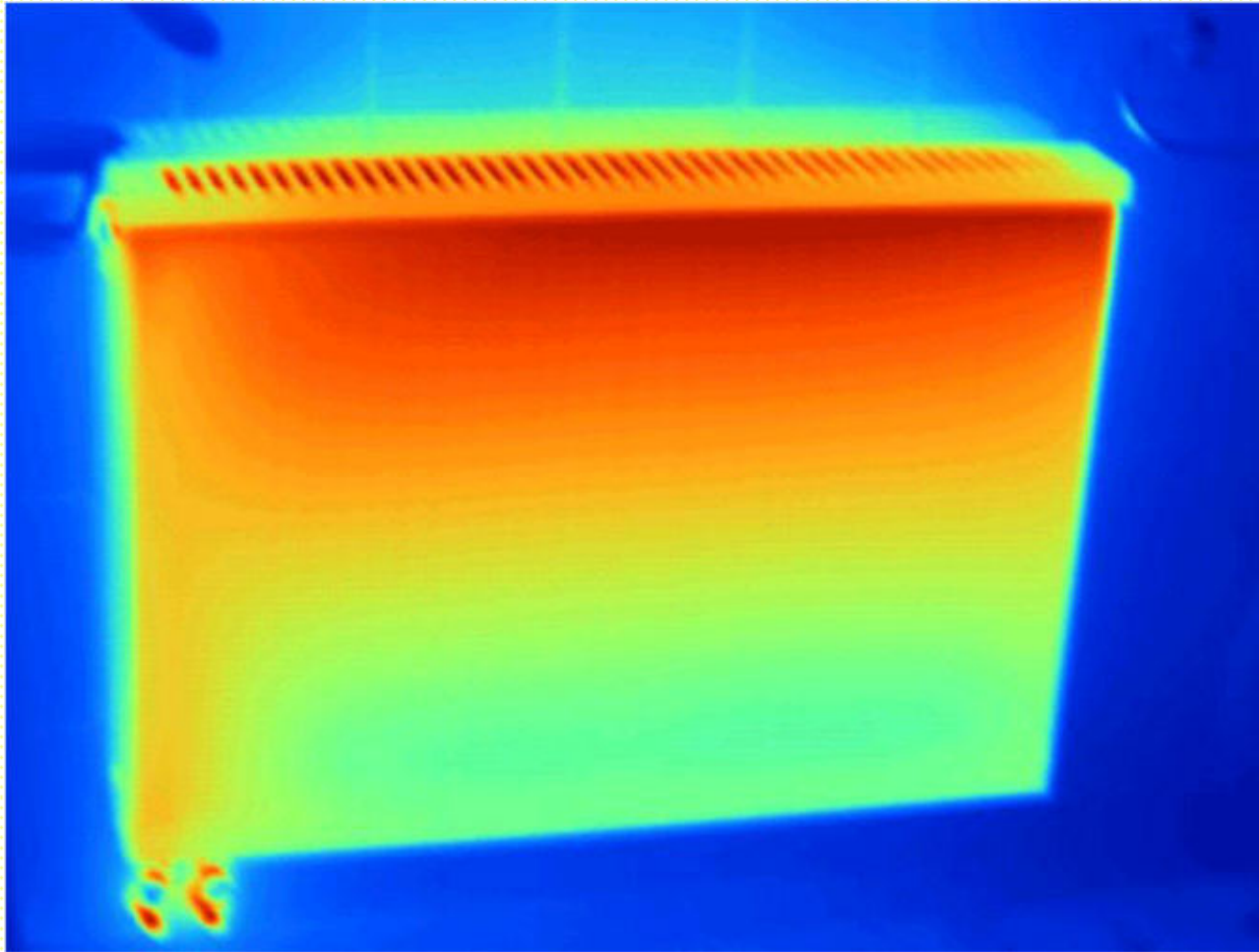
- **Effizienz,**
- **Lebensdauer und**
- **Wirtschaftlichkeit** der Anlage hat.

Wärmepumpen reagieren viel sensibler auf **hydraulische Ungleichgewichte** als klassische Heizsysteme wie Gas- oder Ölkessel.

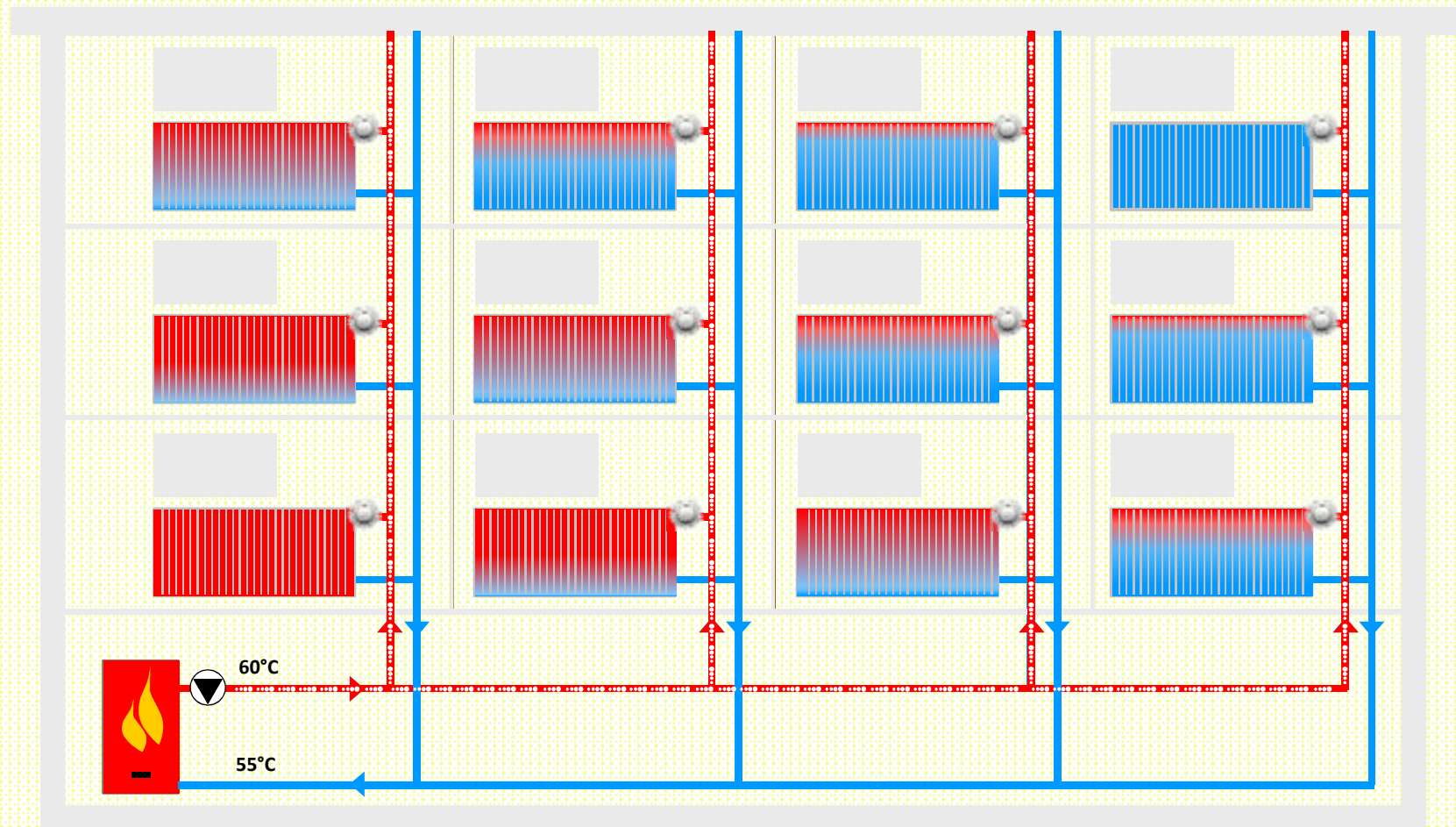


8. Hydraulischer Abgleich

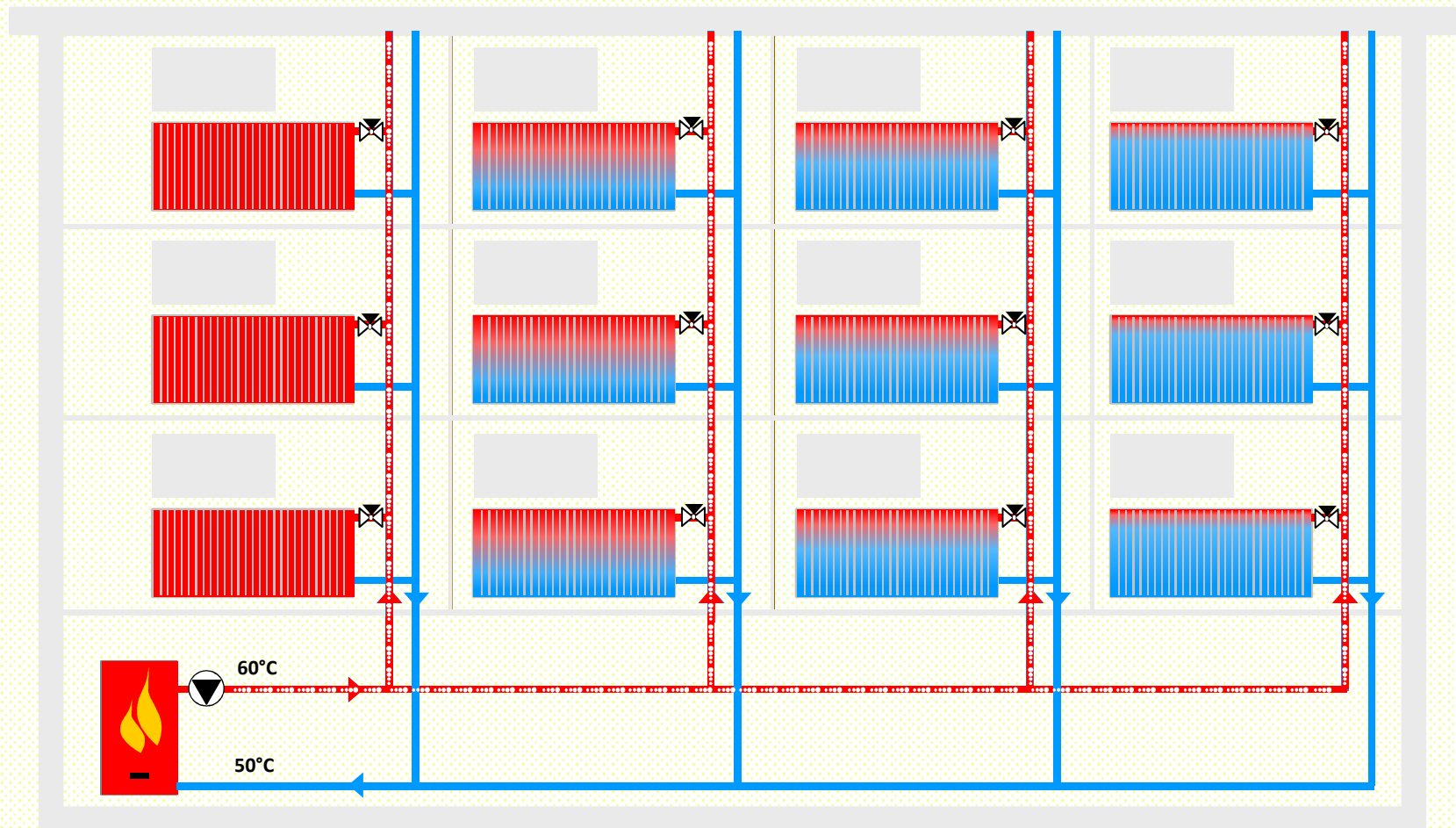
Ziel des Hydraulischen Abgleichs



8. Hydraulischer Abgleich ohne voreinstellbare Ventile



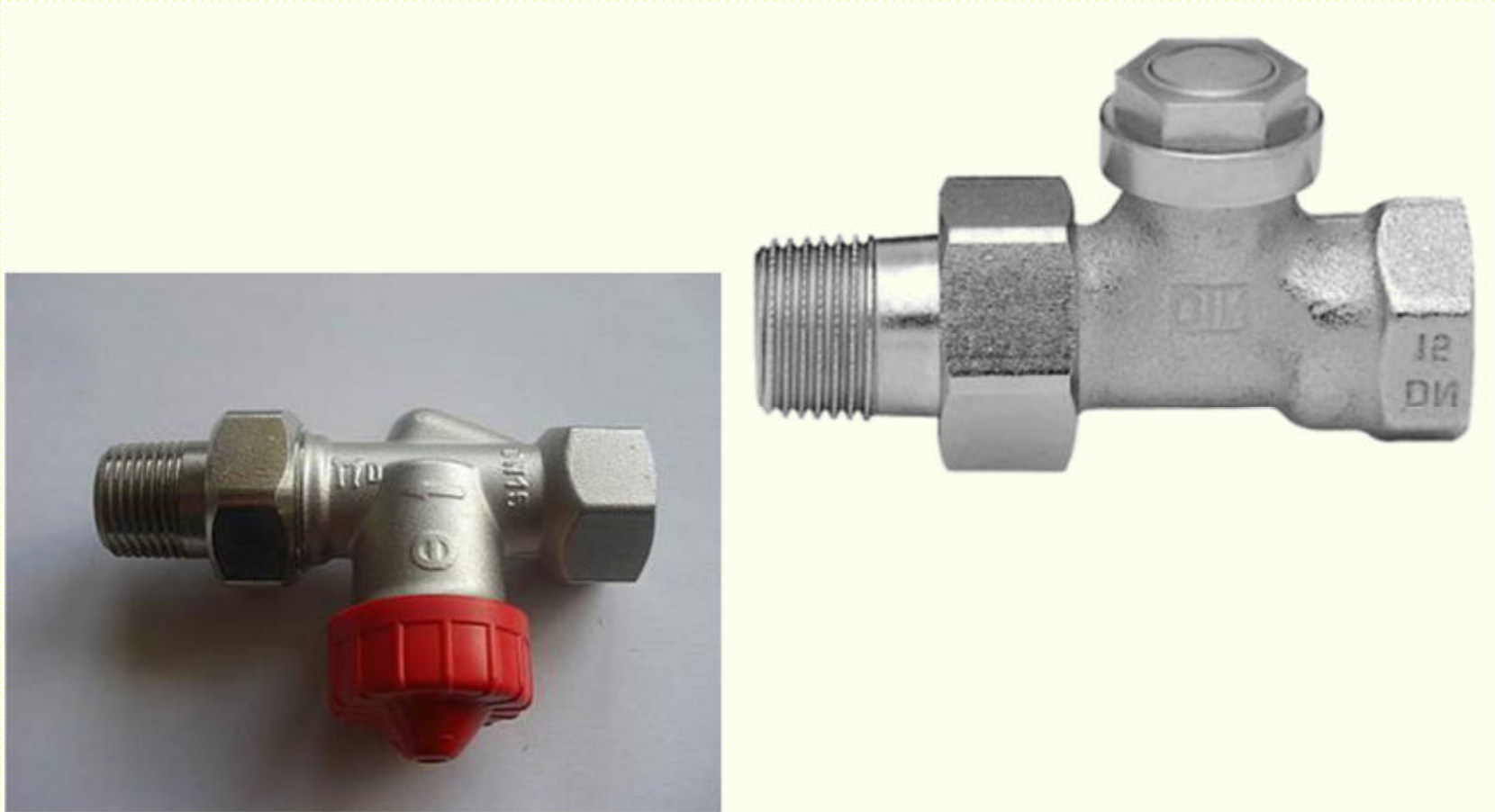
8. Methode des Hydraulischen Abgleichs mit Einbau von voreinstellbaren Thermostatventilen



Abnahme von Wärmepumpen in Wohngebäuden

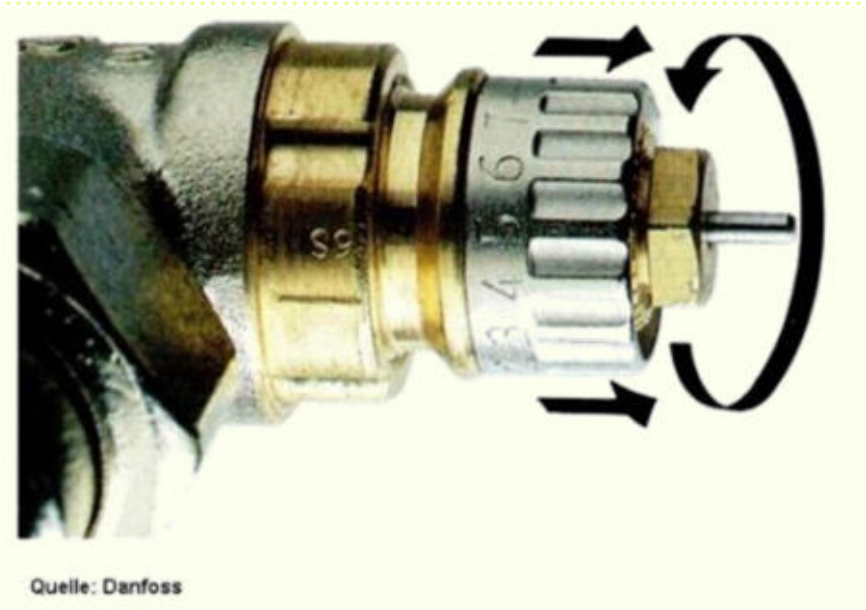
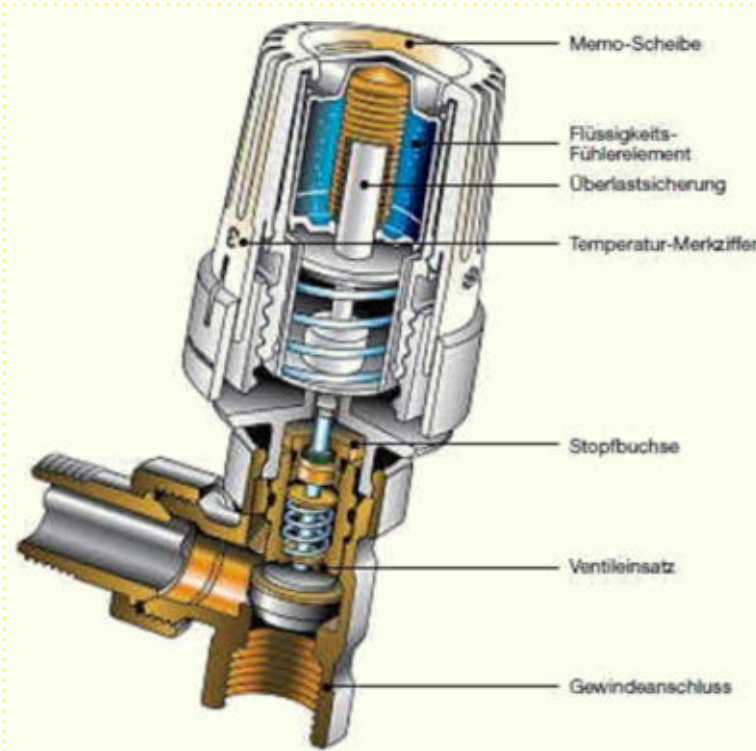
8.2. Methode des Hydraulischen Abgleichs am Heizkörper

Einbau und Einstellung von voreinstellbaren Rücklaufverschraubungen



8.3. Methode des Hydraulischen Abgleichs am Heizkörper

Einbau von voreinstellbaren Thermostatventilen



8.4. Methode des Hydraulischen Abgleichs am Heizkörper

Einbau von voreinstellbaren Thermostatventilen und Messeinrichtung



8.5. Methode des Hydraulischen Abgleichs am Heizkörper

Einbau von dynamischen Thermostatventilen



8.6. Methode des Hydraulischen Abgleichs

Einbau von Strangregulierungsventilen



8.7. Methode des Hydraulischen Abgleichs mit Tacosetter

Einbau von Tacosetter im Strang



8.8. Methode des Hydraulischen Abgleichs im Strang

Einbau von dynamischen Massenstrombegrenzern

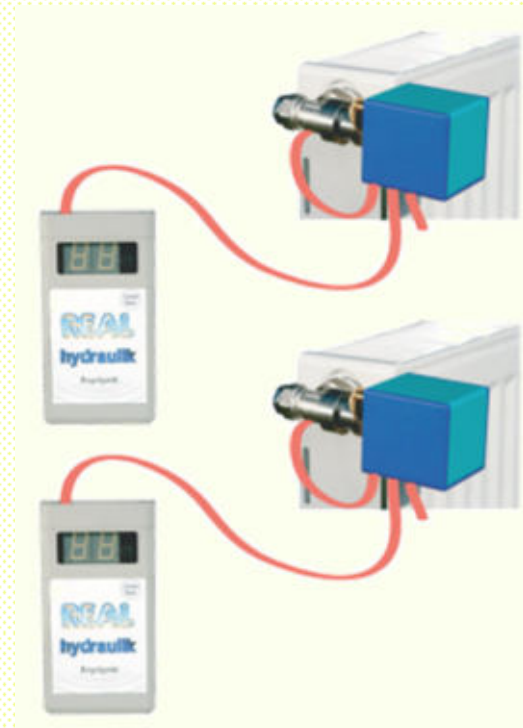


8.9. Methode des Hydraulischen Abgleichs mit REAL Hydraulik oder myWarm

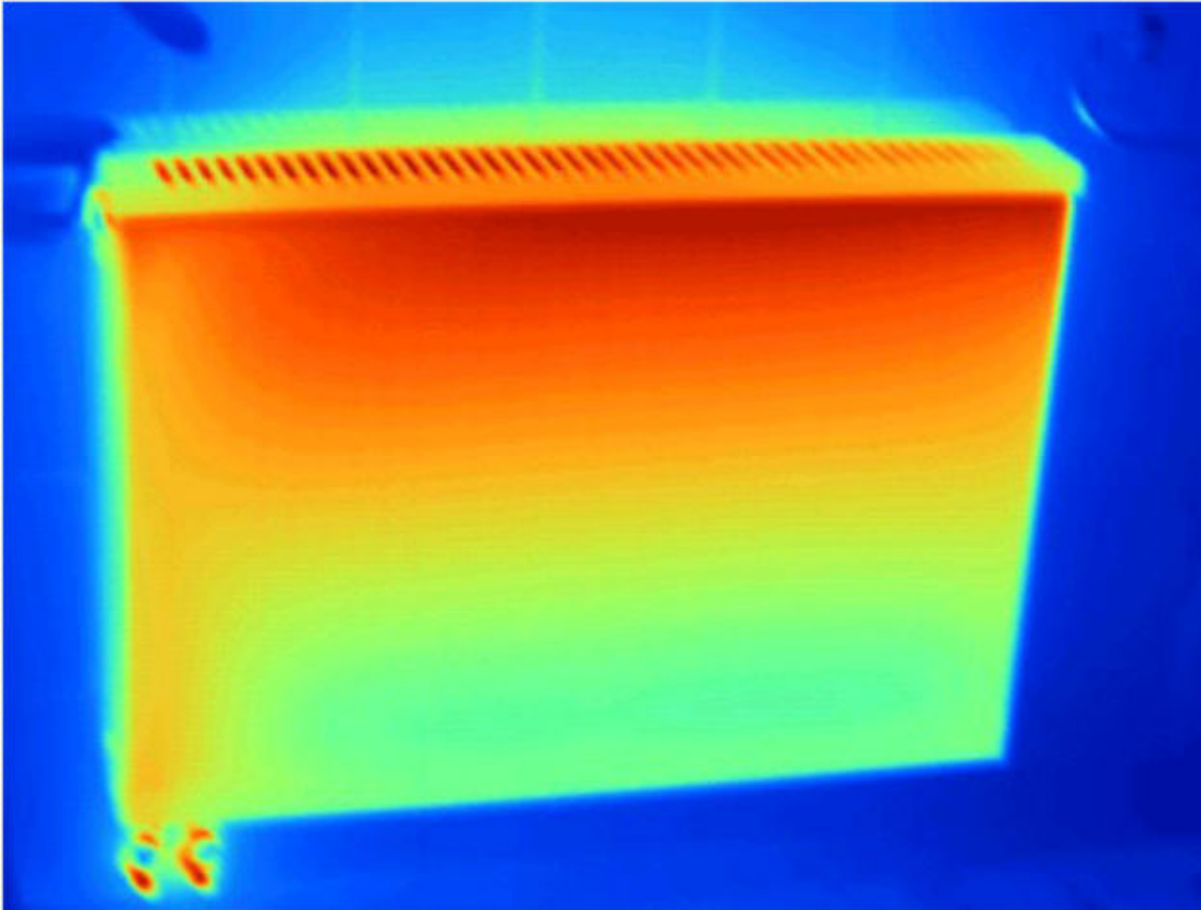
Das Einstellsystem besteht aus dem Regler, dem Master und dem Stellglied.

Regler und Stellglied bilden eine autarke Einheit.

Dieses System justiert die Adapter und wird nach dem Abgleich wieder demontiert.



8.10. Methode des Hydraulischen Abgleichs von Heizkörpern mit einer Thermographie Kamera



8. Hydraulischer Abgleich

co2online
Klimaschutz, der wirkt.

Energie sparen Modernisieren und Bauen Fördermittel Erfahrungen Service

Community

Inhalte

[→ Jetzt Kosten prüfen!](#) [→ Förderung finden!](#)

Was ist ein hydraulischer Abgleich und welchen Nutzen hat er?

Wie funktioniert ein hydraulischer Abgleich?

Wie lange dauert ein hydraulischer Abgleich?

Was kostet ein hydraulischer Abgleich?

Wie oft sollte ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden?

Ist ein hydraulischer Abgleich Pflicht?

Kann ich einen hydraulischen Abgleich selbst durchführen?

Wo finde ich das Formular zur Bestätigung eines hydraulischen Abgleichs?

Hydraulischer Abgleich: Verfahren A oder B?

Übersicht Hydraulischer Abgleich: Verfahren A und B

Experten zum Thema hydraulischer Abgleich

Was ist ein hydraulischer Abgleich und welchen Nutzen hat er?

Ein **hydraulischer Abgleich** dient der **Optimierung von Heizungsanlagen**. Nach dem Abgleich fließt nur noch die tatsächlich benötigte Menge **Warmwasser** in jeden Heizkörper. **Der Energieverbrauch sinkt um bis zu 15 Prozent**. Ohne Abgleich gelangt oft zu viel warmes Wasser in nah am Heizkessel gelegene Heizkörper. Weiter entfernte Heizkörper bleiben dagegen unterversorgt. Werden einzelne Komponenten der Heizanlage ausgetauscht oder ändert sich der Energiebedarf des Hauses, zum Beispiel durch eine **Modernisierung**, sollte die Anlage durch einen hydraulischen Abgleich optimal eingestellt werden.

Hinweis: Mit **Förderprogrammen für den hydraulischen Abgleich** wird diese Maßnahme noch lohnenswerter.

Das bewirkt ein hydraulischer Abgleich der Heizung

vor Abgleich



nach Abgleich



1 Heizkosten sparen
Die Wärme wird gleichmäßiger im Haus verteilt. So benötigt der **Heizkessel** weniger Brennstoff.

2 Stromkosten senken
Energieeffizienz



9. Spülen und Reinigen

Warum sollte man besonders Heizungssysteme bei Einer Wohngebäudesanierung Spüle und Reinigen?

Heizungssysteme sollten bei einer Wohngebäudesanierung unbedingt gespült und gereinigt werden, weil sich im Laufe der Jahre:

- **Schlamm,**
- **Rost,**
- **Kalk**
- **und sonstige Ablagerungen**

im Rohrnetz und in Heizkörpern ansammeln.

Diese Rückstände beeinträchtigen die

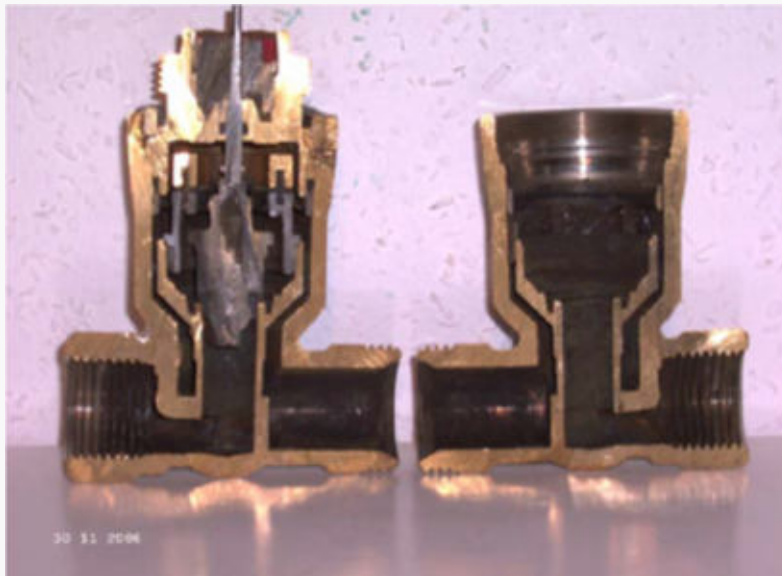
- **Funktion,**
- **Effizienz**
- **und Lebensdauer**

der neuen Wärmeerzeugung massiv, insbesondere bei sensibler Technik wie Wärmepumpen oder Brennwertgeräten.

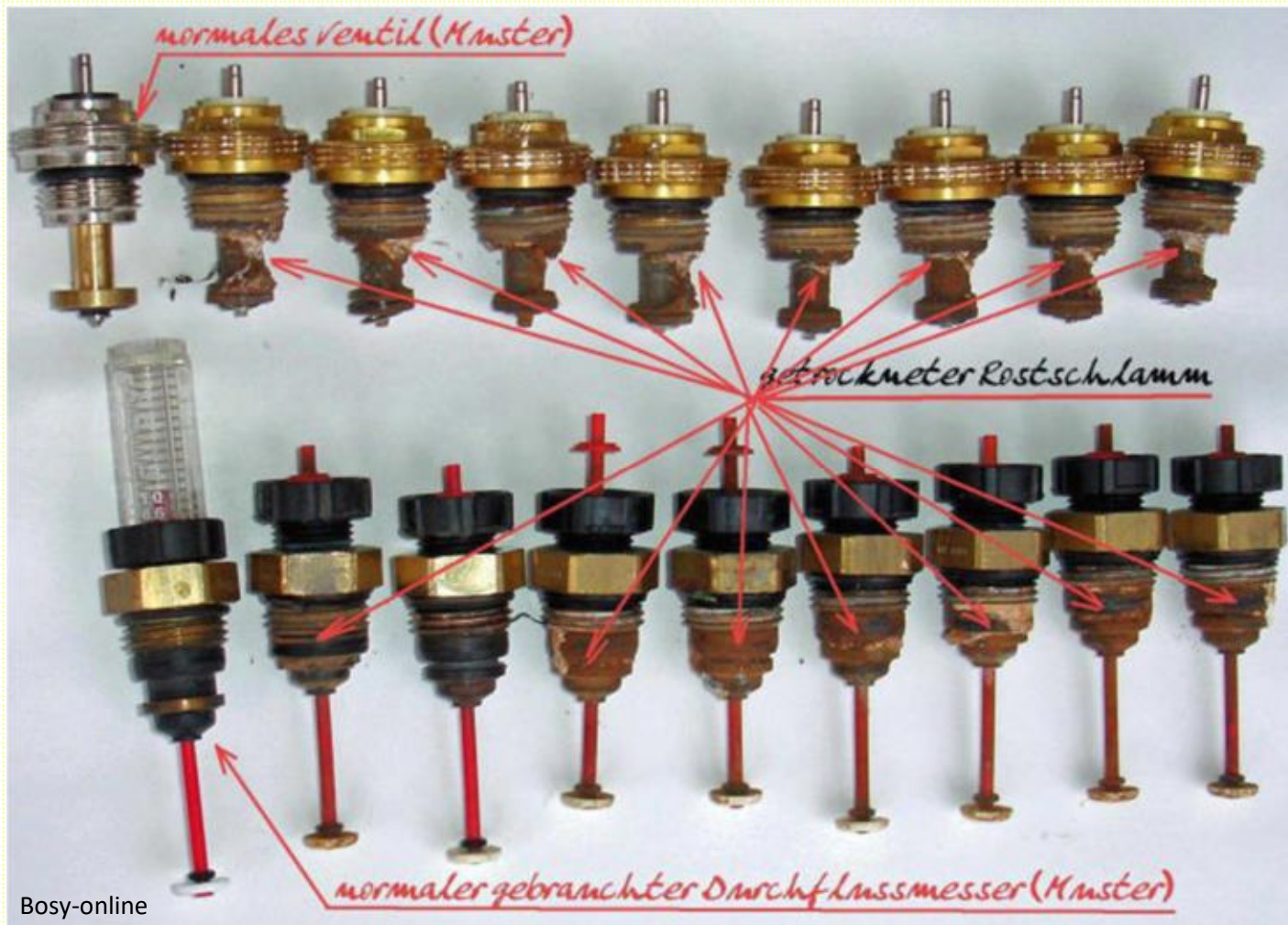


Korrosionen in Heizungssystemen

Moderne Kunst oder nur ein rostiges Ventil?



Korrosionen in Heizungssystemen



Heizungswasser verfärbt sich

Was denken Sie wird aus diesen Pumpen, wenn schon auf Messen dies zu sehen ist???
Und diese Pumpen sollen auch in Bestandsmodernisierungen zum Einsatz kommen!!!



Einstellorgane sind nicht ablesbar

...sauberes Einstellorgan



...Einstellorgane sind verdeckt und nicht mehr ablesbar.



Pumpen fallen vermehrt aus



Pumpen liegen vermehrt
in den Technikzentralen!

Pumpen fallen vermehrt aus

Pumpenausfall!

Nach 5 Jahren die 2. Pumpe.



Fußbodenverteiler in der Praxis

...Heizungsverteiler mit Kurzschluss zwischen VL/RL



...Einstellorgane sind verdeckt und nicht mehr ablesbar



FBH Verteiler rosten auch von innen



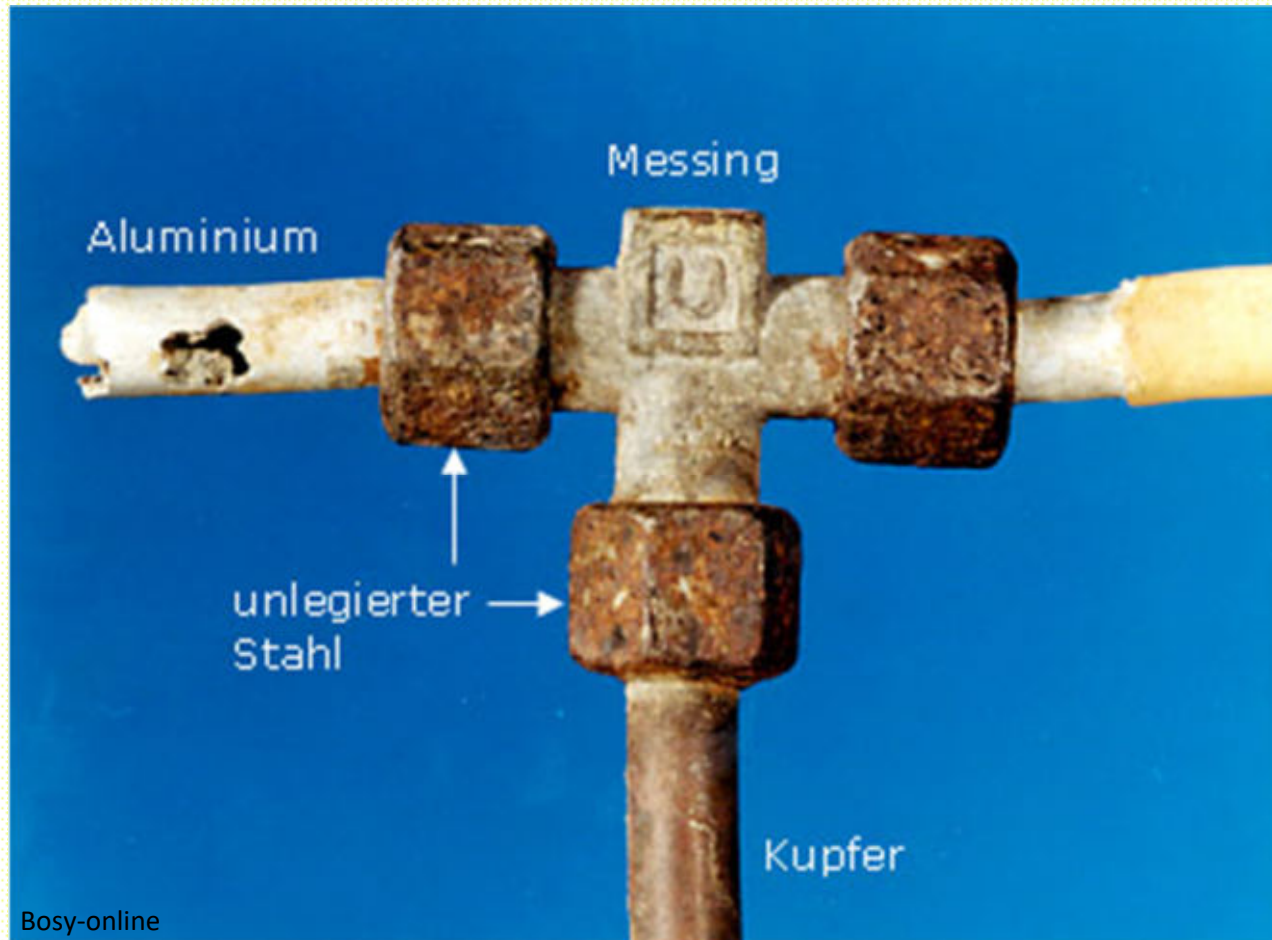
Ablagerungen in Heiz.- und Kühlflächen



Brauchen wir Abschlammbehälter?



Verschiedenste Materialien werden verbaut, ist das unbedenklich?

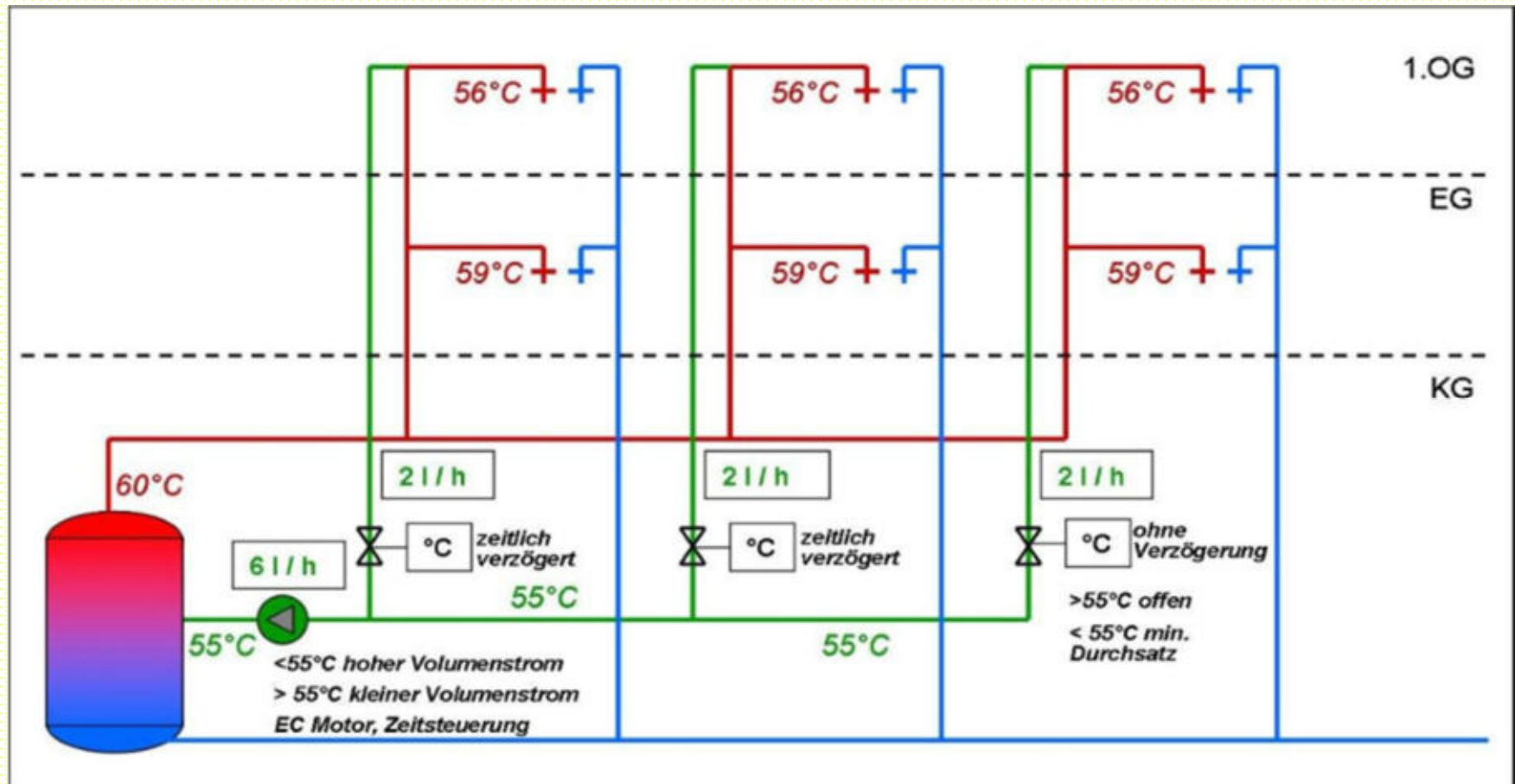


Einregulierung von Warmwasser-Zirkulationssystemen

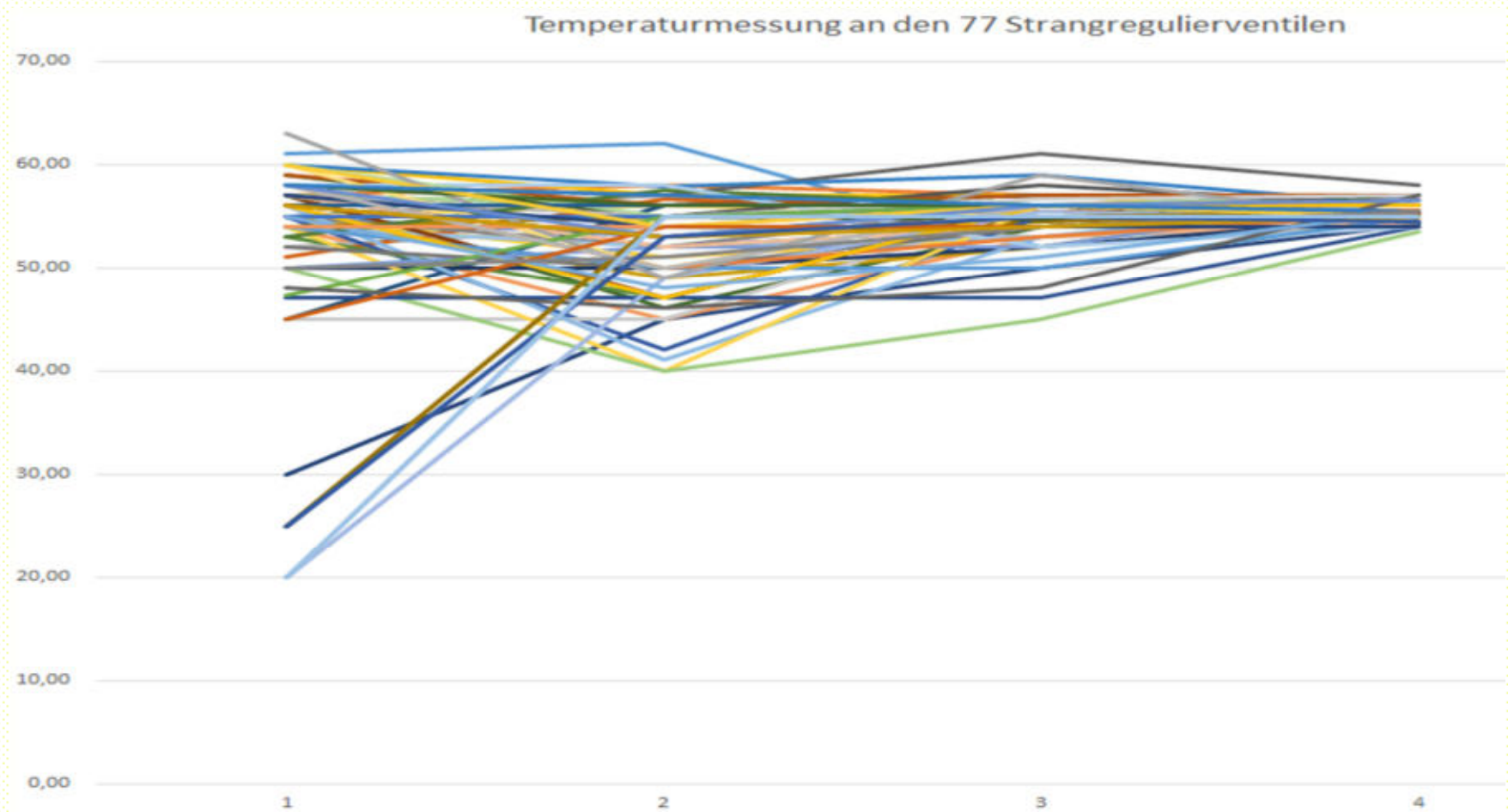
Zirkulationssysteme nach 10 Jahren Betrieb



Trinkwassersysteme nach dem hydraulischen Abgleich



Ergebnisse des hydraulischen Abgleichs eines Zirkulationssystems



Befindet sich die Heizungstechnik in einer



...oder ist Heizungswasser ein unterschätztes Element?



9. Spülen und Reinigen

Welche Normen sollte man anwenden, um Korrosionen in Heizsystemen zu vermeiden?

✓ 1. VDI 2035 – Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen

Die **VDI-Richtlinie 2035** ist die **maßgebliche Norm für den Korrosionsschutz in Heizsystemen**. Sie besteht aus mehreren Blättern:

📖 VDI 2035 Blatt 1 – „*Vermeidung von Steinbildung*“

- Grenzwerte für **Wasserhärte und Leitfähigkeit**
- Schutz vor **Kalkausfällung und Kesselsteinbildung**
- Wichtig für **Heizsysteme mit hohen Temperaturen oder empfindlichen Wärmetauschern**



9. Spülen und Reinigen

Welche Normen sollte man anwenden, um Korrosionen in Heizsystemen zu vermeiden?

■ VDI 2035 Blatt 2 – „*Vermeidung von Korrosion*“

- Anforderungen an **Füll- und Ergänzungswasser**
- Maximalwerte für:
 - pH-Wert (meist 8,2–10,0 je nach Werkstoff)
 - Leitfähigkeit (z. B. < 100 µS/cm bei Mischsystemen)
 - Sauerstoffgehalt (besonders bei Nichtmetall-Kunststoffrohren relevant)
- Empfehlungen zum Einsatz von:
 - **Enthärtungsanlagen** oder **VE-Wasser (vollentsalzt)**
 - **Konditionierungsmitteln**, z. B. Inhibitoren (nur nach Rücksprache mit Hersteller)

✦ **Besonders wichtig bei Wärmepumpen, Brennwertgeräten oder Mischinstallationen** (z. B. Kupfer + Aluminium + Stahl)



9. Spülen und Reinigen

Welche Normen sollte man anwenden, um Korrosionen in Heizsystemen zu vermeiden?

✓ 2. DIN EN 12828 – Heizungsanlagen in Gebäuden

- Europäische Norm zur **Planung von wasserbasierten Heizungsanlagen**
- Verweist auf VDI 2035 zur Wasserqualität
- Definiert grundsätzliche Anforderungen an:
 - Werkstoffkombinationen
 - Ausdehnungsgefäße
 - Sicherheitsarmaturen
- Erwähnt **Korrosionsschutzmaßnahmen** bei Materialien wie Guss, Stahl, Kupfer, Alu



9. Spülen und Reinigen

✂ Praxis-Tipp: Worauf es wirklich ankommt

Parameter	Empfehlung laut VDI 2035
pH-Wert	8,2–10 (je nach Werkstoff, z. B. bei Alu max. 8,5)
Leitfähigkeit	< 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (für korrosionssichere Mischsysteme)
Sauerstoffgehalt	möglichst niedrig (< 0,1 mg/l) – dichte Anlage notwendig
Härte (°dH)	< 3 °dH bei empfindlichen Geräten





Fragen und Antworten



IBDM GmbH

Innovative Beratung Dienstleistung Messtechnik

Dipl.-Ing. Detlef Malinowsky

Vielen Dank für Ihre Teilnahme

**Bitte stellen Sie weitere Fragen an
detlef.malinowsky@ibdm.de**

