

Vorteile des hydraulischen Abgleichs

LOGUS

Donnerstag, 30. Mai 2024

Lindenmatt 12, 6343 Rotkreuz • Ringstrasse 14a, 8600 Dübendorf
Telefon +41 58 822 84 84 • info@logus.ch • www.logus.ch

Ralph Bachofen

Dipl. Energietechniker TS

MAS FHNW in digitalem Bauen

Partner der Firma Logus AG

Zuständigkeiten Bereiche Informatik / Gebäudeautomation / Betriebsoptimierungen

Weitere Tätigkeiten:

- + Präsident Fachverband der Gebäudeautomationsplaner
- + Prüfungsexperte an der Sfb
- + VDC Mentor bei der FHNW



- + Einleitung
- + Problemstellung
- + Ziel des hydraulischen Abgleichs
- + Grundlagen
- + Komponenten im Heizungssystem
- + Vorbedingungen
- + Durchführen des hydraulischen Abgleichs
- + Statischer vs. Dynamischer Abgleich
- + Benötigte Werkzeuge
- + Berechnungsbeispiel / Praxistipps
- + Neue Systemtechniken
- + Gesetzliche Vorgaben
- + Zusammenfassung



Einleitung - Was ist ein hydraulischer Abgleich überhaupt

Per Definition:

Der hydraulische Abgleich ist ein Verfahren zur Optimierung der Heizungsanlage. Es stellt sicher, dass jeder Heizkörper oder jeder Heizkreis in einem Gebäude die genau benötigte Menge an Heizwasser erhält

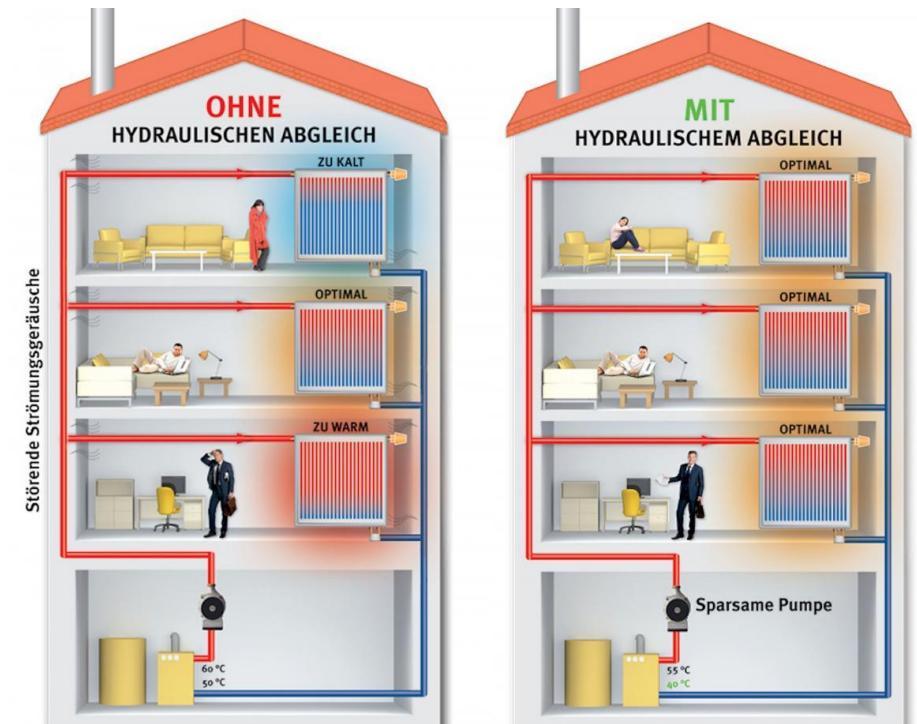


Bild: <https://www.verbraucherzentrale.de/>

Einleitung – Bedeutung für Heizsysteme

Effiziente Wärmeverteilung:

Verhindert ungleichmäßige Erwärmung und stellt sicher, dass alle Räume die gewünschte Temperatur erreichen.

Energieeinsparung:

Ein optimal abgeglichenes Heizsystem arbeitet effizienter und verbraucht weniger Energie, was zu geringeren Heizkosten führt.

Komfortverbesserung:

Durch den hydraulischen Abgleich wird der Wohnkomfort erhöht, da alle Räume gleichmäßig beheizt werden.

Umweltschutz:

Ein reduzierter Energieverbrauch führt zu weniger CO₂-Emissionen, was einen positiven Beitrag zum Umweltschutz leistet.

Hauptprobleme bei einem schlechten, oder keinem hydraulischen Abgleich

1. Kalte Räume

Einige Räume bleiben trotz laufender Heizung kalt.
Mögliche Ursachen: Heizkörper erhalten nicht genug heißes Wasser, schlechte Durchströmung.

2. Überhitzte Räume

Andere Räume sind überhitzt und zu warm.
Mögliche Ursachen: Zu hoher Wasserdurchfluss, mangelnde Regelung.

3. Höhere Energiekosten

Ungleichmäßige Wärmeverteilung führt zu ineffizientem Betrieb der Heizungsanlage.
Erhöhter Energieverbrauch und höhere Heizkosten im Vergleich zu anderer Liegenschaft.

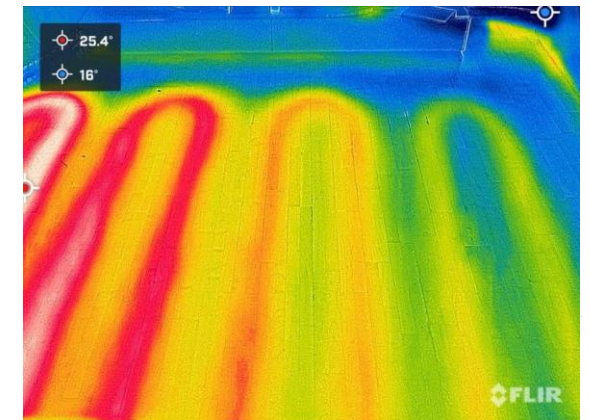


Bild: Andreas Rössli – Burch Bauaustrocknung AG

Ziel des hydraulischen Abgleichs

Welche Ziele sollen erreicht werden

1. Optimierung der Wärmeverteilung:

- + Sicherstellen, dass jeder Raum die benötigte Menge an Wärme erhält.



2. Effizienzsteigerung:

- + Maximale Ausnutzung der Heizenergie und Reduktion von Verlusten durch optimalen Betrieb.



3. Komfortverbesserung:

- + Gleichmäßige und angenehme Raumtemperaturen für ein besseres Raumklima über das gesamte Gebäude.



4. Energieeinsparung:

- + Senkung der Heizkosten durch effizienteren Betrieb mit geringerem Energieverbrauch.



Wichtige Begriffe rund um den hydraulischen Ablgleich

1. Heizlast:

Die Menge an Wärme, die benötigt wird, um einen Raum auf eine gewünschte Temperatur zu bringen und zu halten.



2. Durchflussmenge:

Die Menge an Wasser, die durch die Heizkörper fließt, um die Heizlast zu erfüllen.



3. Thermostatventile:

Ventile, die die Durchflussmenge regulieren, um die gewünschte Raumtemperatur zu erreichen.

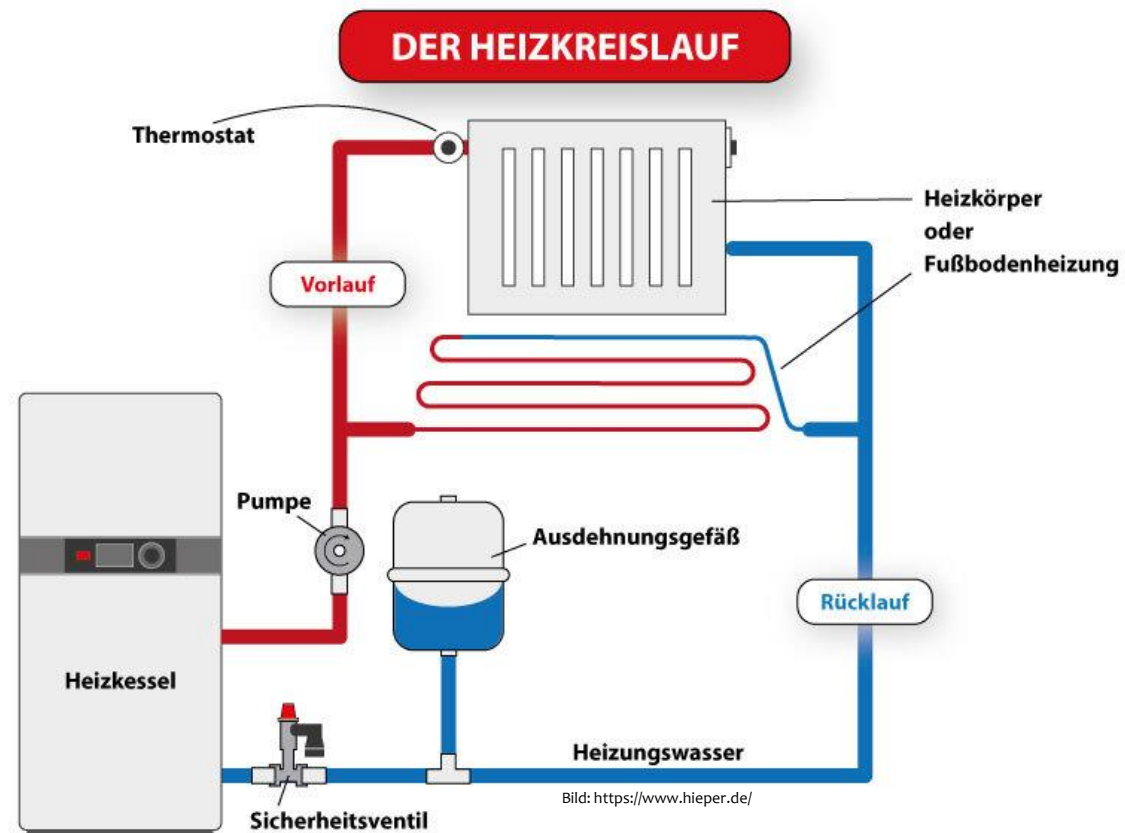


4. STA Ventil

Der Begriff "STA" steht für "Selbsttätiger Antrieb" oder "Selbsttätiges Absperrventil". Diese Ventile sind so konstruiert, dass sie automatisch auf Änderungen von Druck, Temperatur oder Durchfluss reagieren, ohne dass eine manuelle Betätigung erforderlich ist.

Komponenten eines Heizsystems

Aufbau



Notwendige Bedingungen für einen erfolgreichen Abgleich

1. Detaillierte Heizlastberechnung:

- + Ermittlung der Heizlast für jeden Raum. Dies ist erforderlich, um den genauen Wärmebedarf zu bestimmen.

2. Geeignete Heizkörper:

- + Alle Heizkörper müssen für den hydraulischen Abgleich geeignet sein, das heißt, sie sollten über einstellbare Thermostatventile verfügen.

3. Funktionierende Umwälzpumpe:

- + Die Umwälzpumpe muss in einem einwandfreien Zustand sein, um eine gleichmäßige Verteilung des Heizwassers zu gewährleisten.

4. Intakte Rohrleitungen:

- + Die Rohrleitungen dürfen keine Lecks oder Verstopfungen aufweisen, um einen ungehinderten Wasserdurchfluss zu ermöglichen.

Notwendige Bedingungen für einen erfolgreichen Abgleich

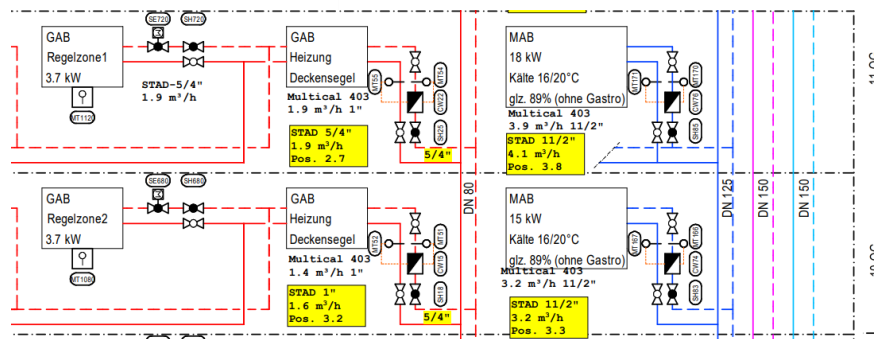
5. Einbau von Strangregulierventilen:

+ In den Hauptleitungen sollten Strangregulierventile vorhanden sein, um den Wasserdurchfluss zu steuern und zu regulieren.

6. Dokumentation des Heizsystems:

+ Eine vollständige Dokumentation des Heizsystems, einschließlich aller Komponenten und ihrer Standorte, ist erforderlich.

Orientierung	Bauteil	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		A_{brutto}	A_{abzug}	A_{netto}								
		m ²										
		e/l _u	θ ₁ /θ ₂	e/h _u	U	ΔU _{WB}	U _{korrigiert}	H _T	Φ _T			
		g/lj	°C	l _g /l _l	W/(m ² K)	W/K	W					
			20	-0,19	2,50	0,00	2,50	-4,49	-121			
IW	IW	9,71			20	-0,19	2,00	2,00	-1,44	-39		
IW	IW	3,88			9	0,22	0,15	0,00	0,13	3		
IW	IW	3,88			20	-0,19	2,00	2,00	-1,44	-39		
IW	IW	10,71			15	0,00	2,50	0,00	2,50	0,00		
IW	IW	10,71			20	-0,19	2,50	0,00	2,50	-4,96	-134	
H	FB	4,77			g	0,24	0,25	0,02	0,18	0,34	9	
H	DE	4,77			ij	-0,19	0,49	0,00	0,49	-0,43	-12	
TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST		H_T / Φ_T								-12,29		0



STA-Liste

Bezeichnung	Typ	Material	DN	Material	Druck	Temperatur	Max. Temp	Max. Druck	Max. Durchfluss	Max. Leistung	Max. Volumenstrom	Max. Volumenstrom	Max. Volumenstrom	Max. Volumenstrom	Max. Volumenstrom	Max. Volumenstrom	Max. Volumenstrom
STAD 5/4"	STAD 5/4"	STAD 5/4"	1.9 m ³ /h	1"													
STAD 11/2"	STAD 11/2"	STAD 11/2"	4.1 m ³ /h	11/2"													
STAD 1"	STAD 1"	STAD 1"	1.6 m ³ /h	1"													
STAD 11/2"	STAD 11/2"	STAD 11/2"	3.2 m ³ /h	11/2"													

Bild: Ausschnitt Prinzipschema Franklin Tower – Meierhans + Partner AG

Durchführen des hydraulischen Abgleichs

Die wesentlichsten Schritte bei der Durchführung

1. Vorbereitung:

- + Erfassen aller Heizkörper und Thermostatventile.
- + Dokumentation der Heizlast jedes Raumes.
- + Überprüfung der Funktionalität der Heizungsanlage.

2. Berechnung:

- + Berechnung des erforderlichen Wasserdurchflusses für jeden Heizkörper anhand der Heizlast.
- + Nutzung spezieller Software oder Tabellen zur Unterstützung.



Bild: <https://www.docu5nap.com/>

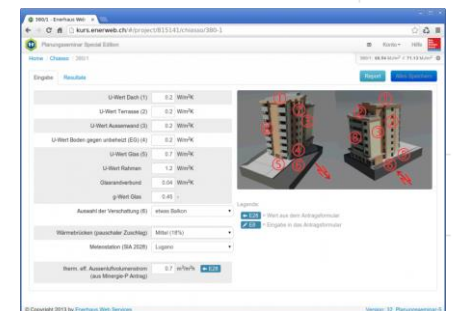


Bild: <https://www.enerweb.ch>

Durchführen des hydraulischen Abgleichs

Die wesentlichsten Schritte bei der Durchführung

3. Einstellung der Thermostatventile:

- + Einstellung der Durchflussmengenregler an jedem Heizkörper gemäß den Berechnungen.
- + Sicherstellen, dass jeder Heizkörper die berechnete Wassermenge erhält.

4. Überprüfung und Feinjustierung:

Kontrolle der Raumtemperaturen und Durchflussmengen.

Feinjustierung der Einstellungen bei Bedarf, um eine optimale Wärmeverteilung zu gewährleisten



Bild: <https://www.youtube.com>



Bild: <https://www.testo.com>

Statischer Abgleich vs. Dynamischer Abgleich

1. Definition des statischen Abgleichs:

Der statische Abgleich ist eine Methode zur Optimierung des Heizsystems, bei den festen, unveränderlichen Einstellungen an den Durchflussreglern und Thermostatventilen vorgenommen werden.

2. Prinzipien:

Jeder Heizkörper wird so eingestellt, dass er die richtige Menge an Heizwasser erhält, basierend auf den zuvor berechneten Werten.

Einmal eingestellt, bleiben diese Werte unverändert, im Gegensatz zum dynamischen Abgleich, der sich an wechselnde Bedingungen anpasst.

Statischer Abgleich vs. Dynamischer Abgleich

1. Definition:

Der dynamische Abgleich ist eine fortlaufende Optimierung des Heizsystems, bei der die Durchflussmengen automatisch angepasst werden, um sich verändernden Bedingungen anzupassen.

2. Prinzipien:

Kontinuierliche Überwachung der Raumtemperaturen und Anpassung der Durchflussmengen entsprechend.

Verwendung von Sensoren und Steuerungstechnik, um die Wärmeverteilung optimal zu regulieren.



Gut gerüstet ist halb gewonnen

1. Manometer:

Ein Manometer wird verwendet, um den Druck in den Heizungsrohren zu messen. Dies ist wichtig für die richtige Einstellung der Durchflussmengen.



2. Durchflussmesser:

Durchflussmesser helfen dabei, den Durchfluss von Heizungswasser durch die Rohre zu messen. Sie sind unerlässlich für den hydraulischen Abgleich.



3. Thermometer:

Thermometer werden verwendet, um die Raumtemperaturen zu messen. Dies ist entscheidend für die Überprüfung der Wärmeverteilung nach dem hydraulischen Abgleich.



Gut gerüstet ist halb gewonnen

4. Ventileinstellwerkzeug:

Ein Ventileinstellwerkzeug erleichtert die Einstellung der Durchflussmengenregler an den Heizkörpern, um den hydraulischen Abgleich durchzuführen.



5. Laptop/Software:

Ein Laptop mit spezieller Software kann für die Heizlastberechnung und die Berechnung der erforderlichen Durchflussmengen verwendet werden.



6. Dokumentationsmaterial:

Papier, Stift, Klemmbrett oder Tablet für die Dokumentation der durchgeführten Arbeitsschritte und Messergebnisse.



Ein Beispiel wie ein Heizkreis einzustellen ist

Schritt 1: Bestimmen der Heizlast

Grundlage: SIA 384/2 (Heizlastberechnung)

Beispiel-Raum: Wohnzimmer mit 20 m² Fläche, Raumhöhe 2,5 m

Berechnung der Heizlast:

Heizlast (Q) = Raumfläche x Heizlast pro m²

Heizlast pro m² (bei durchschnittlichem Dämmstandard) = 60 W/m²

Heizlast Q = 20 m² x 60 W/m² = 1200 W



Bild: <https://andreaspausen.de/>

Ein Beispiel wie ein Heizkreis einzustellen ist

Schritt 2: Berechnen der erforderlichen Durchflüsse

Formel: Durchfluss (V) = Heizlast / (spezifische Wärmekapazität des Wassers x Temperaturdifferenz)

Heizlast (Q) = 1200 W

Spezifische Wärmekapazität des Wassers (c) = 4,18 kJ/(kg·K)

Temperaturdifferenz (ΔT , Vorlauf-Rücklauf) = 15 K (z.B. 45°C Vorlauf, 30°C Rücklauf)

Berechnung:

$$V = 1200 \text{ W} / (4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K}) \times 15 \text{ K})$$

$$V = 1200 \text{ W} / (62,7 \text{ kJ}/\text{kg})$$

$$V \approx 0,0191 \text{ kg}/\text{s}$$

$$V \text{ in l/h (1 kg/s = 3600 l/h): } V \approx 0,0191 \times 3600 \text{ l/h} \approx 68,76 \text{ l/h}$$



Ein Beispiel wie ein Heizkreis einzustellen ist

Schritt 3: Einstellen der Ventile

Durchflussmengen an Bodenheizverteiler einstellen

Ventile mit voreinstellbarer Durchflussmenge nutzen

Für unser Beispiel: 68,76 l/h
(kann auf die nächsten vollen 5 l/h gerundet werden, z.B. 70 l/h)

Anleitung des Herstellers für die genaue Einstellung verwenden

Achtung: Durchflussangaben auf den Flowmetern ist in Liter pro Minute und nicht Liter pro Stunde!!

Somit wäre eine korrekte Einstellung **1.16 l/min**



Bild: <https://www.energiesparhaus.at/>

Folgende Punkte sind beim Abgleich wichtig

Korrekte Einstellung auf der Förderpumpe

Viele Pumpen sind noch nicht modernisiert und haben 3 Leistungsstufen zum Einstellen.

Meisten laufen diese auf der maximalen Stufe

-> reicht hier vor dem hydraulischen Abgleich ein Absenken dieser Stufe?

Problem: Änderung des Pumpendruckes kann alle Einstellungen wieder verändern, da die Widerstände im System nicht mehr gleich sind.

Moderne Pumpen besitzen verschiedene Einstellmöglichkeiten bezüglich Druckes, Förderhöhe und Massenstrom.

Hier sollte eine Einstellung gewählt werden, welche einen konstanten Druck über alle Massenströme gewährleistet.

Nur bei Biral: die bewährte PrimAX 3m-Pumpe

Die PrimAX überzeugt mit einer überdurchschnittlichen Energieeffizienz und der einheitlichen Biral-Bediensphilosophie. Verschiedene Zusatzfunktionen wie der Durchfluss-Indikator oder das Deblockiersystem machen die Pumpe zu einem top Produkt!



Biral Bediensphilosophie



- **Regelkennlinien**
4 Stufen einstellbar
- **Durchfluss Indikator**
Der Durchfluss Indikator zeigt den ungefähren Durchfluss an und hilft bei der Inbetriebnahme der Pumpen.
- **Einstellung der Regelungsart**
 - Proportionaldruck (pp)
 - Konstantdruck (cp)
 - Konstantdrehzahl (cs)
- **Status-, Watt-Anzeige**

Bild: <https://biral.de/>

Energieventile – automatischer Systemabgleich, auch bei fehlendem Massenstrom

Energieventile sind intelligente Ventile, die in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HLK) verwendet werden, um den Volumenstrom zu regulieren und die Energieeffizienz zu verbessern. Diese Ventile sind mit fortschrittlicher Steuerungstechnologie ausgestattet, die es ihnen ermöglicht, den Volumenstrom und die Temperaturdifferenz zu überwachen und zu regeln.

Ein zentrales Merkmal der Energieventile ist ihre Fähigkeit zur Selbstregelung und Kommunikation mit anderen Ventilen und Steuerungssystemen in der HLK-Anlage. Wenn nicht genügend Volumenstrom zur Verfügung steht, können sich die Ventile in der Tat gegenseitig beeinflussen und koordinieren. Dies geschieht in der Regel über ein zentrales Steuerungssystem oder eine direkte Kommunikation zwischen den Ventilen (z.B. mittels BACnet oder Modbus).

Hier sind einige Punkte, wie die Energieventile dies handhaben:

- + Automatische Anpassung
- + Priorisierung
- + Datenanalyse



Bild: <https://belimo.ch>

Hydraulischer Abgleich – Ist gemäss Normen Pflicht!

In der Schweiz gibt es mehrere gesetzliche Vorgaben und Empfehlungen, die den hydraulischen Abgleich betreffen, um die Energieeffizienz von Heizungsanlagen zu erhöhen. Diese Vorgaben sind Teil der Bemühungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Emissionen im Gebäudebereich. Hier sind die wichtigsten Punkte:

- + MuKE n 2014 (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich)
- + SIA Normen
- + EnV (Energieverordnung)



Bild: <https://wikipedia.com>

MuKE n 2014 (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich)

Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n 2014) spielen eine zentrale Rolle bei der Harmonisierung der Energiegesetze in der Schweiz. Diese Vorschriften beinhalten spezifische Anforderungen an Heizungsanlagen und deren Effizienz:

Anforderungen an Neubauten:

Bei neuen Gebäuden muss die Heizungsanlage so ausgelegt sein, dass ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden kann.

Der hydraulische Abgleich muss gemäß den anerkannten Regeln der Technik durchgeführt und dokumentiert werden.

Anforderungen an Bestandsgebäude:

Bei der Erneuerung von Heizungsanlagen in bestehenden Gebäuden muss ebenfalls ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden, wenn dies technisch und wirtschaftlich vertretbar ist.

Die Durchführung und das Ergebnis des hydraulischen Abgleichs müssen dokumentiert werden.

SIA Normen

Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) gibt Normen heraus, die ebenfalls relevante Anforderungen enthalten:

SIA 384/2 (Heizungsanlagen in Gebäuden):

Diese Norm beschreibt die Anforderungen an die Planung und Ausführung von Heizungsanlagen, einschließlich des hydraulischen Abgleichs.

Sie legt fest, dass der hydraulische Abgleich bei der Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden muss, um die Energieeffizienz sicherzustellen.



EnV (Energieverordnung)

Die Schweizer Energieverordnung (EnV) enthält Bestimmungen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden:

Effizienzanforderungen:

Heizungsanlagen müssen so betrieben werden, dass sie den Stand der Technik und die anerkannten Regeln der Baukunde einhalten, wozu auch der hydraulische Abgleich gehört.

Bei Sanierungen und Neubauten müssen Maßnahmen zur Optimierung der Energieeffizienz ergriffen werden, einschließlich des hydraulischen Abgleichs.



Der Hydraulische Abgleich

- + Ist gemäss Normen und Gesetzen Pflicht
- + Sorgt für ein ausgewogenes Klima in den Gebäuden
- + Reduziert die Betriebskosten
- + Schont die Umwelt infolge reduziertem CO2 Ausstoss

...und wird leider viel zu wenig gemacht und kontrolliert...

Vielen Dank

	+ Logus AG
	+ 058 822 84 84
	+ info@logus.ch
	+ www.logus.ch