



DER Leitfaden für die Praxis!
Denn weniger ist mehr –
sachlich, logisch und
verständlich !

Alles auf 2 Seiten? Es geht ...

Liebe Fachleute,

Ist das Ihnen auch schon einmal passiert: Sie lesen einen **Fachartikel**, eine **Norm**, ein **Regelwerk** und fragen sich anschließend: Und was soll ich jetzt eigentlich machen, wo finde ich die **Lösung** für mein **Problem** ?

Genau so sollte es **NICHT** sein. Deshalb habe ich die Herausforderung angenommen und meinem Slogan ...

Die richtige Wassermenge zur richtigen Zeit am richtigen Ort

.... jetzt diesen **Leitfaden** folgen lassen, der die komplette Thematik des **hydraulischen Abgleichs** in Bestandsanlagen auf **2 Seiten** beschreibt. **Geht nicht ? Doch ... geht!** Natürlich gibt es noch zusätzlich einige Seiten an Beschreibung mit den elementaren Bausteinen **1**, **2** und **3**, aber die beiden **Bausteine 4** und **5** sind für Sie der rote **Optimierungsfaden** – geeignet für **Millionen** von bestehenden Gebäuden.

Ja, der hydraulische Abgleich ist **komplex**, aber es muss **nicht kompliziert** sein. Probieren Sie es einfach aus – es **funktioniert!**

Viele Grüße

Bernd Scheithauer

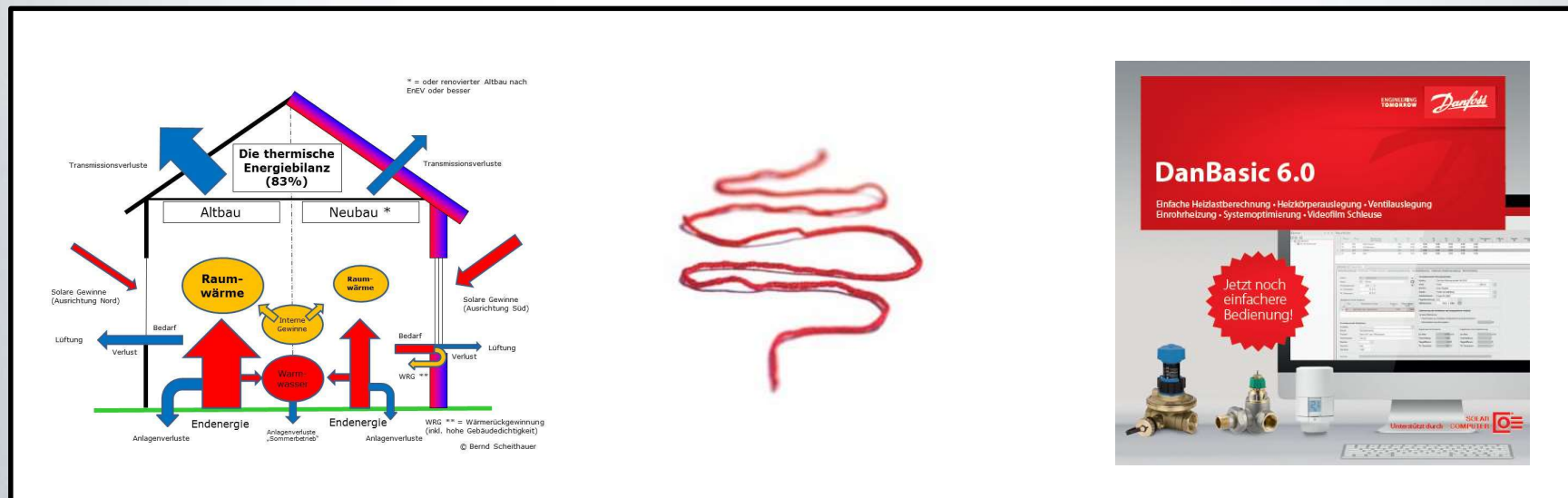


5 Bausteine für den hydraulischen Abgleich

- 1 Die raumweise Heizlastberechnung**
 - Eine vereinfachte raumweise Heizlastberechnung (Transmissions- und Lüftungswärmebedarf, z.B. DIN EN 12831-1 Abschnitt 7, z.B. Annahme von U-Werten) ist die Basis für jeden weiteren Berechnungsschritt.
- 2 Die Zonierung in Verbrauchereinheiten**
 - Durch eine Aufteilung der Heizungsanlage in möglichst viele, kleine Verbrauchereinheiten mit druckunabhängigen Armaturen werden die Sollwassermengen in jedem Lastfall eingehalten.
- 3 Die Art der Übertragerfläche**
 - Die Art der Übertragerfläche (Heizfläche oder Fußbodenheizung) bestimmt Schritt für Schritt den Ablauf der Nachplanung.
- 4 Die Funktion und den Prozess festlegen**
 - Durch die Funktion der Armaturen (druckabhängig oder druckunabhängig) und dem ...
 - Prozess der Einstellung (Berechnung oder automatisch/temperaturbasierendes Verfahren) werden die anzustrebenden Systemtemperaturen unter Berücksichtigung der Wärmeerzeugung festgelegt.
- 5 Die Qualität der Nachplanung definieren**
 - Die Vorgehensweisen für eine praxisgerechte Nachrechnung mit unterschiedlicher Qualität

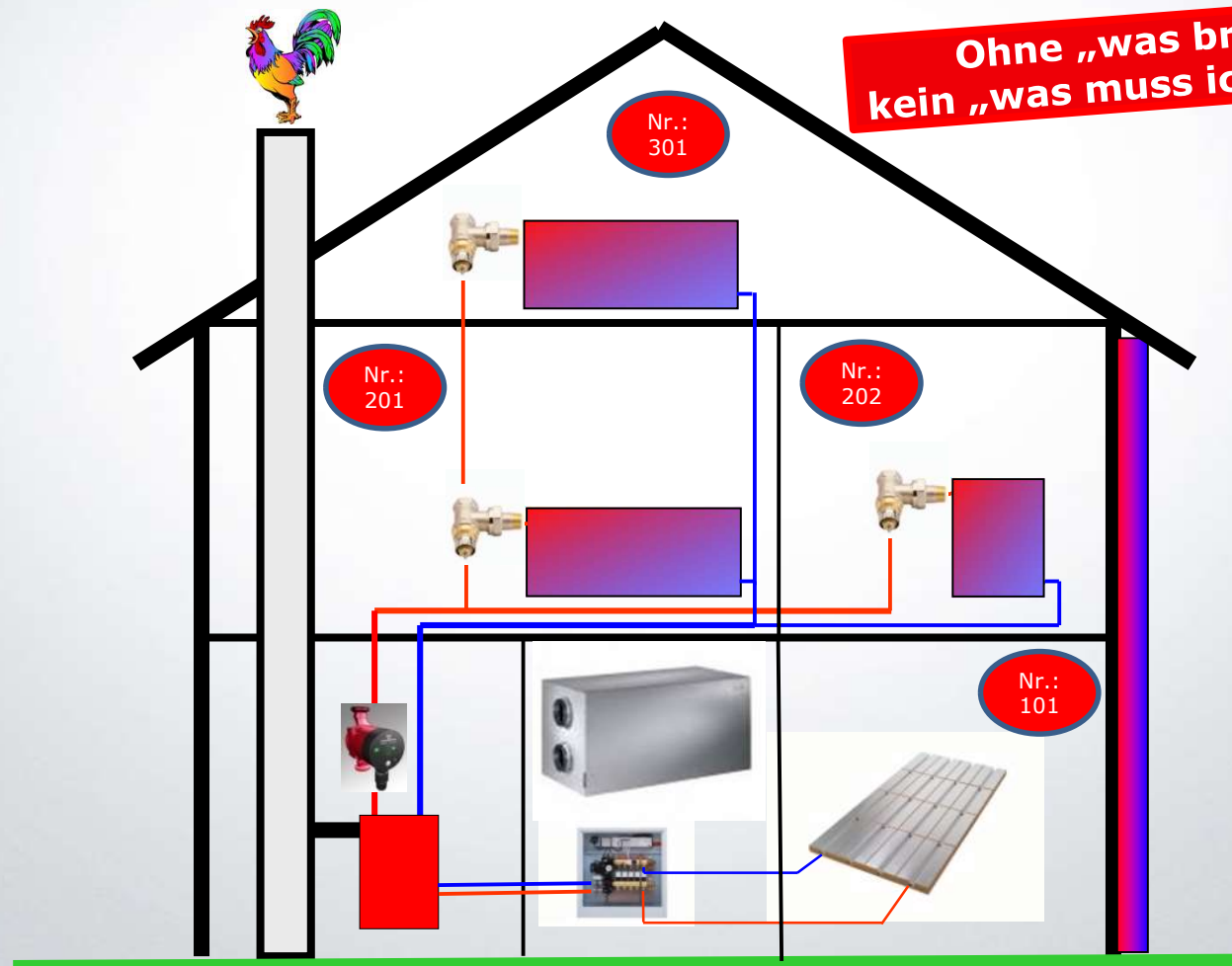
Zum Einstieg: Die Thesen für den Erfolg

- Ein Systemverständnis
- Ein roter Faden
- Ein passendes Werkzeug



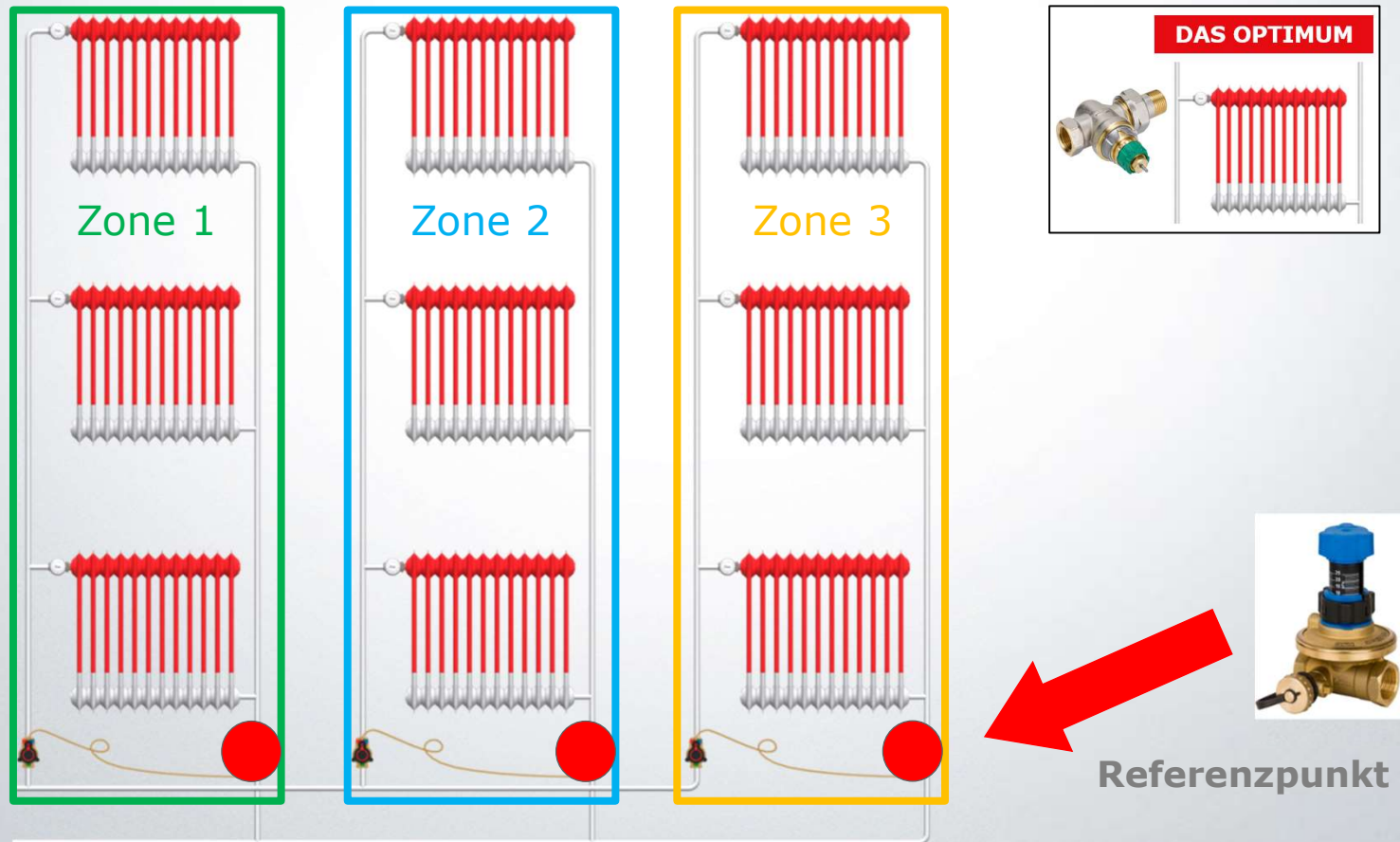
Baustein: Die raumweise Heizlastberechnung

1



Heizlast: Die vereinfachte raumweise Heizlastberechnung (Transmission und Lüftung) pro Raum ist die Basis für jede Berechnung / Auslegung.

Baustein: Zonierung in Verbrauchereinheiten



Zonierung: Eine große Heizungsanlage in viele kleine Anlagen zerlegen

Baustein: Die Art der Wärmeübertragerfläche

3

Heizkörper



Quelle: Brötje

Fußbodenheizung



Quelle: selbst

Art: Die Bewertung der Übertragerfläche ist ebenso unterschiedlich wie der Ablaufplan der Berechnung

Baustein: Funktion und Prozess

Ziel: Kombination von Systemen (HK, FBH), statischen/dynamischen Armaturen und Einstellprozess

Fall	HK/FbH im Bestand	Funktion der Armatur	Prozess der Einstellung	Lösung für die Praxis
1	Heizkörper	Statisch	Berechnung	Verfahren A Verfahren B (+)
2	Heizkörper	Dynamisch	Berechnung	Verfahren A Verfahren B (+)
3	Heizkörper	Statisch	Automatisch	Keine Berechnung* ¹
4	Heizkörper	Dynamisch	Automatisch	Keine Berechnung* ¹
5	Heizkörper	Statisch	Berechnung + Automatik	Verfahren A + Auto Verfahren B (+) + Auto
6	Heizkörper	Dynamisch	Berechnung + Automatik	Verfahren A + Auto Verfahren B (+) + Auto
7	Fußbodenheizung	Statisch	Berechnung	Verfahren A Verfahren B (+)
8	Fußbodenheizung	Dynamisch	Berechnung	Verfahren A Verfahren B (+)
9	Fußbodenheizung	Statisch	Automatisch	Keine Berechnung* ¹
10	Fußbodenheizung	Dynamisch	Automatisch	Keine Berechnung* ¹
11	Fußbodenheizung	Statisch	Berechnung + Automatik	Verfahren A + Auto Verfahren B (+) + Auto
12	Fußbodenheizung	Dynamisch	Berechnung + Automatik	Verfahren A + Auto Verfahren B (+) + Auto

*¹ Keine Berechnung: max. 20 Verbraucher / Zone und dp=konstant je Zone

Funktion und Prozess (Heizkörper)

Statisch

- Druckabhängige Armaturen
- Auslegung für den Volllastfall



RA-N

ASV-BD

Dynamisch

- Druckunabhängige Armaturen
- Auslegung für den Voll- und Teillastfall



RA-DV

ASV-PV

Funktion

Berechnung

- Ermittlung eines Kv-Wertes / Begrenzung durch Drossel
- Berechnungsparameter Massenstrom und Differenzdruck



Automatik

- Ermittlung des Betriebspunktes, max. Ventilhubes / Hubbegrenzung
- Regelgröße Raumtemperatur und weitere Funktionen



Prozess



* Heizprofile, Selbstlernfunktion

Funktion und Prozess (Fußbodenheizung)

Statisch

- Druckabhängige Armaturen
- Auslegung für den Vollastfall



HK-Verteiler ASV-BD

Dynamisch

- Druckunabhängige Armaturen
- Auslegung für den Voll- und Teillastfall



HK-Verteiler ASV-PV

Funktion

Berechnung

- Ermittlung eines Kv-Wertes / Begrenzung durch Drossel oder Ermittlung des Volumenstroms / Flowmeter
- Berechnungsparameter Massenstrom und Differenzdruck

Automatik

- Ermittlung des Betriebspunktes / max. Ventilhubes
- Zweipunktregelung mit PWM-Signal oder stetig mit Hubbegrenzung
- Regelgröße Raumtemperatur und weitere Funktionen*



Prozess

* Heizprofile, Selbstlernfunktion, Vorlauftemperaturregelung

Baustein: Die Qualität der Berechnung

Übersicht Verfahren A – B – B+ – C

Ziel: Definierte Verfahren zur Ermittlung von Massenströmen durch Berechnung

Folie 2

Verfahren ->	A	B	B+ ¹	C ¹ Neubau
Annahme: Heizlast=Heizleistung	Ja	Nein	Nein	Nein
Vereinfachte raumweise Heizlast	Nein	Ja	Ja	Nein
Heizlast nach Norm	Nein	Nein	Nein	Ja
Annahme von Rohrlängen/Dimensionen	Nein	Ja	Ja	Nein
Rohrnetzberechnung	Nein	Nein	Nein	Ja
Anlagenoptimierung				
Temperaturoptimierung „Neue Heizkurve“	Nein	Ja*	Ja	Ja
Druckoptimierung	Nein	Nein	Ja	Ja
Heizleistung Übertrager				
Heizkörper (2-Rohr)	x ^{*2}	x ^{*3}	x ^{*4}	x
Fußbodenheizung	x ^{*2}	x ^{*5}	x ^{*4/5}	x

* = nur HK ^{*1} Arbeitstitel ^{*2} feste Spreizung ^{*3} reale Rücklauftemperatur ^{*4} neue Heizkurve/Spreizung ^{*5} Variable Spreizung auf der Basis der Heizlast nach Berechnung und Heizleistung nach EN 1264 / Nasssystem Typ A

Inhaltliche Beschreibung / Kommentar zu ...

- **Verfahren A:** Die Einstiegslösung, besser als nichts, aber sehr ungenau! Wer sich die Mühe macht, Heizlast und Heizleistung gegenüberzustellen, wird schnell feststellen, dass die Berechnungsergebnisse immens voneinander abweichen. Für mich allenfalls akzeptabel in Kombination mit automatischen Abgleich/temperaturbasierenden Verfahren in kleinen Wohneinheiten.
- **Verfahren B:** Das sollte der Mindeststandard sein für die Nachplanung von Bestandsanlagen auf der Basis einer vereinfachten, raumweisen Heizlastberechnung
- **Verfahren B+:** Mein Vorschlag für eine wirklich sinnvolle Erweiterung eines geforderten Nachweisverfahrens. Im neuen BEG (ab 1.1.2021) wird bei den technischen Mindestforderungen generell die Anpassung der Heizkurve an das bestehende Gebäude gefordert. Ebenso dringend erforderlich ist eine Optimierung der Druckverhältnisse bei der Wärmeverteilung und -übergabe. Zu beachten ist die unterschiedliche Vorgehensweise bei einem System mit Heizkörpern oder einer Fußbodenheizung.
- **Verfahren C:** Im Grunde ist hier eine Beschreibung überflüssig, da eine Planung mit den aufgeführten Parametern schon seit Jahrzehnten! mit Berechnungsprogrammen durchgeführt wird (oder werden sollte). Das Verfahren / die Bezeichnung dient lediglich dazu, Gebäude bei umfassenden Sanierungsmaßnahmen wie bei einem Neubau nachzurechnen.

Anlage: Der Ablaufplan für Heizkörper und Fußbodenheizung

- 1. Raumweise Heizlastberechnung** nach dem zulässigen, vereinfachten [Verfahren B](#): Transmissionswärmebedarf unter Berücksichtigung von Außenfenstern und -türen, Außenwänden, Wänden an Erdreich und unbeheizt, Dach/Dachraumdecken, Fußboden an Keller, Boden an Erdreich mit U-Werten nach Baujahr/Baualtersklassen, neue Fenster und nachträgliche Dämmungen sind unbedingt zu berücksichtigen. Ebenso der Lüftungswärmebedarf.
- 2. Berechnung der Leistung der installierten Heizflächen** mit einer praxisnahen Systemtemperatur von 70/55°C (und einem dp-Thermostatventil von 50 mbar)
- 3. Gegenüberstellung der Heizlast** (je Raum) und der **Heizleistung** (der/des Heizkörper(s)) mit dem Ziel der Ermittlung der **realen Massenströme und realen Rücklauftemperaturen**.
4. Ermittlung der **Faktoren der Überdimensionierung** der Heizkörper.
- 5. Optimierung durch Absenkung** der [Systemtemperaturen](#) = Reduzierung der mittleren Übertemperatur = Heizleistung des Heizkörpers bis zur berechneten Heizlast. Die "Ziel" einer neuen Vor- und Rücklauftemperatur wird durch die Art des Wärmeerzeugers vorgegeben!
- 6. Optimierung durch Absenkung der Differenzdrücke** über den Thermostatventilen durch die Ermittlung der [real notwendigen Differenzdrücke](#) in Abhängigkeit des realen Volumenstroms und der geforderten Ventilautorität.
7. Daraus ergeben sich die notwendigen **Einstellungen** der Heizkörperthermostatventile, und nach Annahme von Rohrlängen die Einstellwerte der zentralen Heizungsumwälzpumpe und/oder der dezentralen Differenzdruckregler.

Berechnungstools für Bestandsanlagen für

- [Heizlast und Heizkörper](#)
- [Fußbodenheizung](#)

- 1. Raumweise Heizlastberechnung** nach dem zulässigen, vereinfachten Verfahren B: Transmissionswärmebedarf unter Berücksichtigung von Außenfenstern und -türen, Außenwänden, Wänden an Erdreich und unbeheizt, Dach/Dachraumdecken, Fußboden an Keller, Boden an Erdreich mit U-Werten nach Baujahr/Baualtersklassen, neue Fenster und nachträgliche Dämmungen sind unbedingt zu berücksichtigen. Ebenso der Lüftungswärmebedarf. **Alternativ:** Heizlast nach Baualtersklasse, wenn ein [automatisches/adaptives Verfahren](#) zum Abgleich verwendet wird.
- 2. Ermittlung des Verlegeabstands.** Vorschlagswert: 15 cm (entspricht 6,5m/m²). Gegebenenfalls Randzonen beachten.
3. Aus der **Heizlast** und dem Verlegeabstand wird die für die benötigte thermische Leistung (= Heizlast) notwendige **Vorlauftemperatur** (Nasssystem, Bodenbelag Stein, Wärmeabgabe nach unten berücksichtigt) bestimmt und die zwingend zur weiteren Berechnung notwendige **Spreizung** ermittelt.
4. Daraus errechnet sich der notwendige **Massenstrom je Heizregister**.
5. Über die Größe des Heizkreises/Heizregister (m²), des Verlegeabstands (m/m²) und eines angenommenen Druckverlustes (Vorschlag: 1,5 mbar/m) errechnet sich der **Druckverlust je Heizregister**
6. Aus den errechneten Werten wird der **Gesamtmassenstrom** je Verteiler / Anlage und der **min. notwendige Differenzdruck** (Heizregister mit dem höchsten Druckverlust) ermittelt.
7. Daraus ergibt sich noch unter Berücksichtigung der Rohrlänge vom entferntesten Verteiler zur Pumpe die **notwendige Förderhöhe** der Heizungspumpe.
8. Bei **Bodenbelägen mit einem erhöhten Wärmedurchlasswiderstand** muss die Vorlauftemperatur zunächst rechnerisch erhöht werden.
9. Eine **endgültige Anpassung** kann nur im Betrieb oder durch adaptive Systeme erfolgen.



DER Leitfaden für die Praxis! Die Alternative
zu Normen und Regelwerken für Theorie und
Praxis !

Wissen für die Praxis: www.hydraulischer-abgleich.de