

Der hydraulische Abgleich

Kleine Maßnahme, große Wirkung

Ein Beitrag zur essenziellen Wärmewende

17. August 2022

Inhalt

I.	Die Bedeutung der Optimierung von Heiz- und Kühlsystemen.....	3
II.	Wie spart der hydraulische Abgleich Energie?.....	7
III.	Wieviel Energie spart ein hydraulischer Abgleich ein?	9
IV.	Wie kann der hydraulische Abgleich zur Energiewende in Deutschland beitragen?.....	10
V.	Warum hat der hydraulische Abgleich bisher noch nicht die ihm gebührende Verbreitung gefunden?.....	11
VI.	Vorschläge zur politischen Intervention.....	12

I. Die Bedeutung der Optimierung von Heiz- und Kühlsystemen

In der EU entfallen etwa 30 % des Endenergieverbrauchs auf das Heizen und Kühlen unserer Gebäude, wovon über 70 % aus fossilen Brennstoffen stammen (1).

Die Optimierung von z.B. Heizungsanlagen in Gebäuden erfordert daher mehr als nur die Verbesserung der Effizienz der Heiz- oder Kälteerzeugungsanlagen (z. B. Wärmepumpen, Heizkessel, Kältemaschinen). Entscheidend ist auch, wie effizient Heiz- oder Kühlwasser vom zentralen Erzeuger zu den Übergabeeinrichtungen verteilt werden.

Eine wichtige Maßnahme ist der hydraulische Abgleich. Das System abzugleichen bedeutet, die Wassermengen so zu verteilen, dass der Heiz- oder Kühlbedarf des Gebäudes so effektiv und effizient wie möglich gedeckt wird und dass die geplanten Raumlufttemperaturen erreicht werden. Die erforderlichen Wassermengen dürfen nicht überschritten werden. Ein nicht abgeglichenes System liefert nicht die erforderliche Heiz- oder Kühlleistung, was wiederum zu unzureichendem Komfort und erhöhtem Energieverbrauch führt.

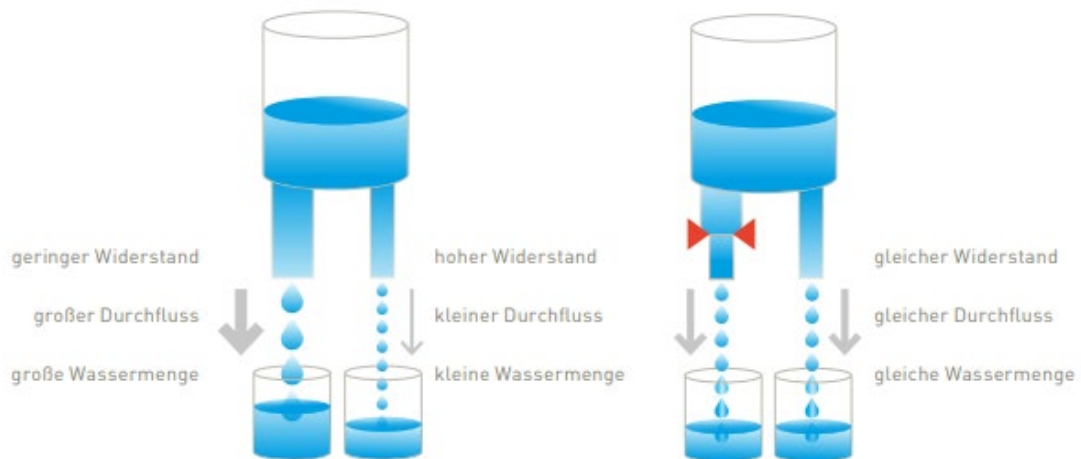


Abb. 1 Wasser sucht sich seinen Weg und folgt dem Prinzip des geringsten Widerstands. Bei Beachtung dieses Prinzips werden alle Anlagenteile zur richtigen Zeit mit den erforderlichen Durchflüssen versorgt, indem die Strömungswiderstände entsprechend angepasst werden. Diese Anpassung erfolgt entweder einmalig (statisch) oder automatisch (dynamisch).

Die Einregulierung eines Heiz- oder Kühlsystems wird in der Regel auf zwei erprobte und bewährte Arten vorgenommen, für die jahrelange Erfahrungen vorliegen. Sie entsprechen den anerkannten Regeln der Technik und erfüllen insbesondere die Anforderungen der VOB Teil C ATV DIN 18380, wonach der hydraulisch Abgleich mit den rechnerisch ermittelten Einstellwerten so vorzunehmen ist, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb, also z.B. auch nach Raumtemperaturabsenkung oder Betriebspausen der Heizanlage, alle Wärmeverbraucher entsprechend ihrem Wärmebedarf mit Heizwasser versorgt werden.

- Der ursprüngliche statische Abgleich, bei dem das System vom Fachmann eingestellt bzw. einreguliert wird. Der statische Abgleich wird für Vollastbedingungen durchgeführt. Ein derartig abgeglichenes System kann bei Teillastbetrieb aus dem Gleichgewicht geraten.
- Der fortschrittlichere dynamische Abgleich, bei dem spezielle Ventile für einen automatischen Abgleich sorgen. Diese sind einfach einzustellen und reagieren kontinuierlich auf sich ändernde Bedingungen im System, unter allen Betriebsbedingungen. Somit wird auch im Teillastbetrieb ein perfekter Abgleich erzielt.

In Deutschland ist die Mehrheit der Heizungsanlagen (über 80%) jedoch gar nicht hydraulisch abgeglichen (2). Trotz der Tatsache, dass es sich um eine gering investive Maßnahme mit kurzer Amortisation handelt, wird der Abgleich bei Renovierungen meist vernachlässigt. Auch bei Neubauten ist es nicht ungewöhnlich, dass schlecht oder nicht abgeglichene Systeme zu finden sind. Das Potenzial des hydraulischen Abgleichs bleibt häufig ungenutzt.

Auf den Gebäudebestand der Bundesrepublik Deutschland hochgerechnet, ließen sich jährlich bis zum 1,5 Milliarden Euro Energiekosten und bis zu 5,3 Millionen Tonnen CO₂ Emissionen durch den hydraulischen Abgleich einsparen. Das betrifft Wohn- und Nichtwohngebäude gleichermaßen (3).

Technischer Hintergrund:

Statische bzw. manuell abgegliche Systeme werden mittels manueller Abgleicharmaturen gewährleistet. Das können z.B. voreinstellbare Thermostatventile oder Strangregulierungsventile sein. Diese gewährleisten bei einem bestimmten angenommenen Druck den geplanten Solldurchfluss, in der Regel bei Vollast des Systems. Der Abgleich wird vom Fachmann durch Messung oder Einstellung der Abgleicharmaturen auf der Grundlage vorausgegangener

Berechnungen mit Berücksichtigung von Faktoren wie der Gebäudehülle und der klimatischen Bedingungen vorgenommen.

Dynamisch abgeglichenen Systeme mittels automatischer Abgleichventile oder sogenannter druckunabhängiger Regelventilen (auch PICV) regeln bzw. begrenzen den Durchfluss. Die Funktion des dynamischen Abgleichs stellt sicher, dass der erforderliche Durchfluss unter allen Betriebsbedingungen, auch bei Teillast, eingehalten wird. Somit wird die korrekte Leistungsabgabe unter allen Betriebsbedingungen des Systems gewährleistet. Im Ergebnis wird eine stabile Temperatur und ein hoher Komfort gewährleistet, und es werden höhere und zuverlässigere Energieeinsparungen erzielt als bei einem statischen Abgleich.

Im Vergleich zu statisch bzw. manuell abgeglichenen Systemen ist der rechnerische Aufwand geringer, weshalb sich der dynamische Abgleich besonders für Bestandsgebäude anbietet, bei denen sehr oft Berechnungen und andere Informationen fehlen.

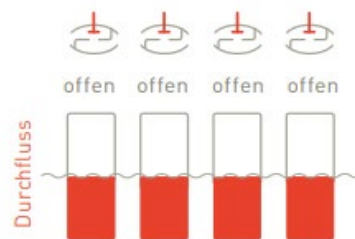


Abb. 2 Abgeglichenes System bei Vollast



Abb. 3 Dynamisch abgeglichenes System bei Teillast



Abb4. Statisch abgeglichenes System bei Teillast

Der Heizwasserdurchfluss bei Voll- und Teillast erfolgt in Abhängigkeit vom statisch oder dynamisch abgeglichenen System. Das statisch abgeglichene System passt sich unter Teillast nicht an. Das dynamisch abgeglichene System passt sich an und gewährleistet eine stabile Wasserverteilung unter allen Betriebsbedingungen.

II. Wie spart der hydraulische Abgleich Energie?

In einer Heizungsanlage führt ein fehlender hydraulischer Abgleich zu einer Überversorgung der dem Wärmeerzeuger am nächsten gelegenen Wärmeübergabeeinrichtungen mit Warmwasser und zu einer Unterversorgung der am weitesten entfernten Verbraucher. Eine Überversorgung bedeutet, dass die Raumlufttemperatur in den betreffenden Räumen höher steigt als gewünscht und nicht die gesamte Wärme des zu viel gelieferten Warmwassers an den Raum abgegeben werden kann, was zu hohen Rücklauftemperaturen zum Wärmeerzeuger (z. B. einem Heizkessel oder einer Wärmepumpe) führt, der dann mit geringerer Effizienz arbeitet. Außerdem erhöhen sich die Wärmeverluste in den Rohrleitungen und der Stromverbrauch der Umwälzpumpen.

In nicht abgeglichenen Systemen wird auch der Komfort spürbar beeinträchtigt. Um die Beschwerden zu beheben, werden häufig die Wassertemperaturen (Vorlauf) erhöht, die Förderhöhe der Pumpe höher eingestellt oder eine größere Umwälzpumpe installiert. Auch wird häufig der Heizbeginn, z.B. nach einer Nachtabsenkung oder Abschaltung, zeitlich vorverlegt.

Das Problem mit den kalten bzw. zu spät erwärmten Verbrauchern scheint dann zwar zu verschwinden, aber die Gesamtleistung und die Hydraulik des Systems verschlechtern sich weiter, da die Wärmeübertragung und die Rücklauftemperaturen durch zu hohe Durchflüsse beeinträchtigt werden. Solche Ansätze führen in der Regel zu einem erheblich höheren Energieverbrauch. Dies ist z.B. bei Brennwertgeräten zu beobachten, da der Wärmegewinn aus der Abgaskondensation unterbrochen oder zumindest beeinträchtigt wird.

Von einer niedrigen Rücklauftemperatur profitieren auch Nah- und Fernwärmesysteme und die daran angeschlossenen Abnehmer.

Ebenso ist bei Wärmepumpen eine niedrige Rücklauftemperatur bzw. ein der Leistung entsprechenden Durchflusses wünschenswert. Aber auch die Vorlauftemperatur ist bei Wärmepumpen von Bedeutung und sollte nicht höher als erforderlich sein, was mit einem hydraulischen Abgleich erreicht werden kann. Denn eine um 1K erhöhte Vorlauftemperatur erhöht den Strombedarf um 2,5% bis 3%! Dieser Zusammenhang unterstreicht die Bedeutung des hydraulischen Abgleichs, um bei Wärmepumpen eine hohe Leistungs- bzw. Jahresarbeitszahl zu erreichen.

- Der hydraulische Abgleich stellt sicher, dass alle Verbraucher/Räume in einem Gebäude mit der richtigen Energiemenge versorgt werden und eine Überversorgung vermieden wird. Dadurch werden Rohrleitungsverluste und der Stromverbrauch der Pumpen reduziert und die Effizienz von Wärmeerzeugern, auch bei kohlenstoffarmen Heizsystemen mit z.B. Wärmepumpen, erhöht.

Die nachstehende Abbildung zeigt ein einfaches Beispiel für ein typisches Heizsystem in einem Wohngebäude:

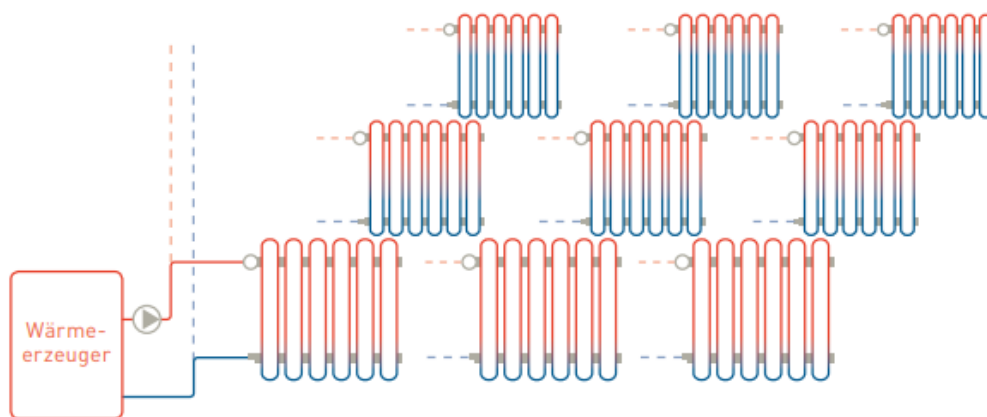


Abb. 5 Das System ist nicht abgeglichen. Einige Räume sind zu warm und einige zu kalt bzw. erreichen die Raumtemperatur erst zeitlich verzögert. Umwälzpumpen verbrauchen zu viel Energie, Wärmeerzeuger arbeitet ineffizient.

III. Wie viel Energie spart ein hydraulischer Abgleich ein?

Es gibt eine Reihe von Studien, die das Potenzial für Energieeinsparungen durch einen hydraulischen Abgleich nachgewiesen haben:

- Die unter dem Namen Optimus bekannte Studie der Ostfalia Hochschule kommt bei einer über einen längeren Zeitraum in verschiedenen Gebäuden durchgeführten Untersuchung mittels Messungen zu dem Ergebnis, dass durch einen hydraulischen Abgleich in etwa 10 kWh/(m² a) Primärenergie eingespart werden können. In neuen und energetisch modernisierten Gebäuden kann die Einsparung sogar bei 15-20 kWh/(m² a) liegen (4).
- Nach einer iTG-Studie werden in bestehenden Mehrfamilienhäusern mit Radiatorenheizung in der Regel Einsparungen von 7-16 kWh/m² beim Wärmeenergieverbrauch (die höchsten Einsparungen mit dynamischem Abgleich) und 25 % beim Hilfsenergieverbrauch (Strom) erzielt, wobei die Amortisationszeit bei 3,5 bis 4 Jahren liegt (5).
- Aus einer Reihe von Studien geht hervor, dass der Energieverbrauch für die Raumheizung durch die Nachrüstung mit dynamischen Abgleicheinrichtungen in einem System, in dem eine individuelle Raumtemperaturregelung (z. B. Temperaturregler) installiert ist, zwischen 11 % und 22 % reduziert werden kann (6).
- Eine ITG-Studie zum dynamischen Ausgleich in Hotels in Deutschland ergab, dass Amortisationszeiten zwischen 1,6 und 4,4 Jahren möglich sind, und dass durch die Einführung des dynamischen Ausgleichs in allen Hotels 24,2 Mio. kWh/a eingespart werden könnten, was 7.480 t CO₂ entspricht. Eine einmalige Bilanz.

IV. Wie kann der hydraulische Abgleich zur essenziellen Wärmewende in Deutschland beitragen?

Die Gewährleistung einer optimalen Effizienz unter allen Wärmeleistungsanforderungen ist von entscheidender Bedeutung, um den Nutzern Komfort bei geringstem Energieverbrauch und niedrigen Betriebskosten zu bieten und lock-in Effekte zu vermeiden.

In einem Gebäudebestand, der zunehmend energetisch ertüchtigt wird, sowie in Neubauten, wird die hocheffiziente Nutzung der installierten Wärmeleistung immer wichtiger.

Ein nicht vorgenommener Hydraulischer Abgleich ist oft die Hauptursache für Energieverschwendung, unnötige Energiekosten, Beschwerden der Nutzer bzw. Betreiber, und die Leistungslücke zwischen erwartetem und tatsächlichem Energieverbrauch nach einer Renovierung, wenn sich z.B. nach einem Austausch des Wärmeerzeugers die erhoffte Einsparung nicht oder nur reduziert einstellt. Dies belegen z.B. Untersuchungen von CO2online, die hier einen deutlichen Zusammenhang feststellen konnten.

Eine Studie der Technologischen Universität Dublin zeigte, dass das gesamte Einsparungspotenzial durch die Optimierung der Hydraulik in den Heizungssystemen der Haushalte in der EU 22,6 Mio. t RÖE beträgt.

53 % davon würden durch eine Verringerung der Pumpenleistung und die anderen 47 % durch eine Reduzierung der von den Systemen verbrauchten Wärmeenergie erzielt (7).

In Anbetracht der Bedeutung des hydraulischen Abgleichs muss eine Berücksichtigung im Rahmen der Gesetzgebung, Förderung und Kommunikation erfolgen.

V. Warum hat der hydraulische Abgleich bisher noch nicht die ihm gebührende Verbreitung gefunden?

Barrieren:

- Im Vergleich zu Lösungen wie beispielsweise Gebäudedämmung, Austausch von Fenstern und Wärmeerzeugern wird der hydraulische Abgleich nicht ausreichend als kosteneffiziente Möglichkeit zur Senkung des Energieverbrauchs gesehen.
- Auch nicht abgegliche Systeme funktionieren unter Zuhilfenahme einiger Korrekturmaßnahmen irgendwie, aber eben nicht effizient und komfortabel.
- Die Sicherstellung eines effektiven hydraulischen Abgleichs in einem System ist mit Kosten und Zeitaufwand verbunden. Ohne Ordnungsrecht gibt es für viele Handwerker und Planer kaum Anreize, sich für den hydraulischen Abgleich einzusetzen.
- Der hydraulische Abgleich kann in Mehrfamilienhäusern unterbleiben, wenn die Investitionen vom Gebäudeeigentümer getragen würden, der häufig jedoch wenig motiviert ist, wenn die Vorteile der Energieeinsparungen ausschließlich den Mietern zugute kämen.

VI. Vorschläge zur politischen Intervention

Gebäudeenergiegesetz GEG

- Der hydraulische Abgleich sollte für Pumpenwarmwasserheizungen in neu zu errichtende Gebäude verbindlich vorgeschrieben werden.
- Der hydraulische Abgleich sollte für neue Pumpenwarmwasserheizungen in bestehenden Gebäuden verbindlich vorgeschrieben werden.
- Der nachträgliche hydraulische Abgleich sollte für bestehende Pumpenwarmwasserheizungen, bei denen kein Nachweis für einen erfolgten Abgleich vorgelegt werden kann, innerhalb einer vorgegebenen Frist (z.B. 5 Jahre) eingeführt werden.
- Alternativ zum vorgenannten Punkt könnte ein hydraulischer Abgleich zumindest immer dann gefordert werden, sobald die Wärmeerzeugung eines bestehenden Gebäudes ausgetauscht wird.
- Vorstehende Punkte gelten sinngemäß auch für wasserbasierte Kaltwasserkreisläufe für Klimaanlageanlagen.

Bundesförderung für effiziente Gebäude BEG

In Anlehnung an derzeitige Förderprogramme sollte zusätzlich zum Ordnungsrecht als weiterer Anreiz:

- der hydraulische Abgleich als Einzelmaßnahme bei bestehenden Pumpenwarmwasserheizungen gefördert werden.
- der hydraulische Abgleich eine Fördervoraussetzung bei Austausch des Wärmeerzeugers in Pumpenwarmwasserheizungen sein. Nachweis mittels VdZ-Bestätigungsformulare.
- empfohlen werden, beim hydraulischen Abgleich von bestehenden Warmwasserheizungen grundsätzlich auf den dynamischen hydraulischen Abgleich zu setzen.

Quellen

- (1) https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/heating-and-cooling_en?redir=1
- (2) Hydraulischer Abgleich: Deutsche verschwenden Energie, Haustec, <https://www.haustec.de/heizung/waermeverteilung/hydraulischer-abgleich-deutsche-verschwenden-energie>
- (3) VdZ Leitfaden für Fachleute, Hydraulischer Abgleich in Heizungsanlagen, 1. Auflage Februar 2021, VdZ e.V. / FÖGES GmbH, Berlin
- (4) Abschlussbericht „Effizienz und Erneuerbare Energien: Akzeptanz- und Motivationskampagne - Hydraulischer Abgleich“, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Institut für Energieoptimierte Systeme, Labor für Heizungstechnik, Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel, Juni 2014
- (5) Research Report „Potential Energy Savings and Economic Evaluation of Hydronic Balancing in Technical Building Systems“, Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH (ITG), Februar 2019
- (6) Energy savings across EU domestic building stock by optimizing hydraulic distribution in domestic space heating systems, Ahern, Norton https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2017/5-buildings-and-construction-technologies-and-systems/hydronic-balancing-and-control-8211-how-to-overcome-the-global-challenge-of-reducing-energy-use-in-multifamily-housing/2017/5-235-17_Osojnik.pdf/
- (7) Potential Energy Savings and Economic Evaluation of Hydronic Balancing in Technical Building Systems, ITG

Der Inhalt ist sorgfältig und nach bestem Wissen erstellt worden. Die Herausgeber übernehmen keinerlei Haftung für eventuell falsche oder missverständliche Darstellungen.