

Optimierung der Gebäudetechnik in der Praxis – Erfolgsfaktoren und Berichte von Betreiber:innen

Ein Erfahrungsaustausch für Anlagenbetreiber:innen, Bauträger:innen, Energieberater:innen und Planer:innen im Rahmen von klimaaktiv Gebäude

Montag, 25.11.2024 von 09:00 – 10:30 Uhr, online Webinar

Ihre Fragen & Antworten der Vortragenden

Monitoringmethoden in Abhängigkeit der Datengrundlage - Margot Grim-Schlink

- Mit welchem Tool werten Sie die Smart Meter aus?

Ab 100.000 kWh/a Verbrauch bzw. 50 kW Anschlussleistung, werden vom Energieversorgungsunternehmen die 15-Minuten-Werte gespeichert und kostenfrei zur Verfügung gestellt. Diese werten wir mit unserem Lastganganalyse-Tool aus (gibt aber auch zahlreiche andere), aus welchem ich einzelne Bilder (ca. 70 unterschiedliche Darstellungen des Lastgangs sind möglich) vorgestellt habe aus. Bei Gebäuden mit einem geringeren Energieverbrauch, welcher mit einem Smart Meter gemessen wird, erfolgt die Analyse von Viertelstunden-Verbrauchswerten ebenso mit einem solchen Lastganganalyse-Tool. Die Viertelstundenwerte können über den Netzbetreiber bezogen werden – allerdings muss für die Aufzeichnung der Viertelstunden-Verbräuche beim zuständigen Netzbetreiber die Opt-in-Option angefordert werden (bei Standard-Einstellung werden nur Tages-Verbrauchswerte vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellt, mit denen keine detaillierte Lastganganalyse möglich ist).

- Mit welchem Tool werden die Energieflussdiagramme gezeichnet?

Es gibt zahlreiche Energieflussdiagramme am Markt (wir nutzen auch die Software e!Sankey, <https://www.ifu.com/de/e-sankey/>). Wir bei e7 haben auch ein eigenes Energieaudit-Tool erstellt, in welchen auch Energieflussdiagramme erstellt werden können. Weitere Informationen zu diesem Tool finden Sie bei Interesse unter www.yessa.io

- Wie kann eine falsche Einstellung bei einer WP festgestellt werden?

Diese Frage ist schwer allgemein zu beantworten, ohne die Ausgangslage zu kennen.

- *Von welcher Größe der WP und welchem Gebäudetyp reden wir?*
- *Und welcher Typ WP ist es (Luft-Wasser, Wasser-Wasser, etc.).*
- *Gibt es eine Gebäudeleittechnik oder nicht?*
- *Gibt es einen Speicher?*
- *Wie können Sie die Einstellungen der WP auslesen?*
- *Gibt es Probleme beim Komfort?*

- *Sind die Energiekosten zu hoch?*
- *Gibt es Betriebsausfälle oder bekannte Unregelmäßigkeiten im Betrieb?*

Möglichkeiten zur Mängelfeststellung können sein:

- *Pläne, Schemata, Funktionsbeschreibungen, Datenpunktlisten und ggf. Monitoring-Aufzeichnungen ansehen und der aktuellen Nutzung gegenüberstellen, inwieweit die Anlagen auch für den Bedarf richtig ausgeführt wurde.*
- *Einstellungen in der Gebäudeleittechnik oder am Display einsehen und schauen, ob sie dem Nutzungsbedarf entsprechen (z.B. Zeit- und Feiertagsprogramme, Heiz- und Kühlkurven, Zusammenwirken mit anderen Anlagen)*
- *Lastganganalyse der Stromaufnahme (z.B. per Smart-Meter-Daten im Viertelstunden-Aufzeichnungsintervall)*
- *Temporäres Monitoring per Installation von Temperatur-Anlegefühler an Wärmequellen- und Versorgungsleitungen*
- *Jeden einzelnen Mangel wird man nur mit einem Technischen Monitoring erkennen. Dieses zahlt sich jedoch erst bei größeren Anlagen (z.B: ab 50kW) aus bzw. ist eine Gebäudeleittechnik oder eine Datenanbindung an die Geräte-Regelung (meist per Bus-Datenschnittstelle) plus Datenlogger dafür notwendig.*

Erfolge in der Betriebsoptimierung durch Monitoring - Felix Wimmer

- Wie hoch lagen die Kosten für die Implementation der GLT in diesem Beispiel?

Diese wurde bereits bauseitig vorgesehen und nicht explizit im Rahmen der Betriebsoptimierung implementiert, ich werde mich beim Bauträger erkundigen, und die Größenordnung der Kosten entsprechend nachreichen.

Hydraulischer Abgleich – Arten, Hürden, Voraussetzungen, Erfolgsfaktoren und Praxisbeispiele - Sabine Prerovsky & Christian Schinagl

- Wieviel Prozent Abweichung sind im Vergleich zur empfohlenen Toleranz von 2-3% vorhanden?

Die %-tuelle Abweichung wird in der ÖNORM EN 14336 Anhang G geregelt. Dort sind je nach Regelhysterese (1K/2K) bei einer Raumtemperatur von 20 °C Abweichungen in Abhängigkeit der geplanten Systemtemperatur bzw. Auslegungs-Außentemperatur festgelegt.

Bei einer Raumtemperaturhysterese von 1K und niedrigen Systemtemperaturen (z.B. 60/45), sowie einer Auslegungs-Außentemperatur von -10 °C ist eine Abweichung von $\leq \pm 15\%$ möglich. Bei derselben Auslegungs-Außentemperatur von -20 °C ist eine Abweichung von $\leq \pm 5\%$ möglich. Liegt die Raumtemperaturhysterese bei 2K Abweichung, so ergibt sich unter denselben Bedingungen z.B. bei $AT = -10\text{ °C}$ eine zulässige Abweichung von $\pm 30\%$, bzw. bei $AT = -20\text{ °C}$ eine Abweichung von $\pm 25\%$.

Hier der Hinweis auf die Funktionskurve eines Radiators, wo man bei 50% Durchfluss noch immer rd. 83% Wärmeleistungsabgabe am Heizkörper bekommt. Anders ist es bei Fußbodenheizungssystemen, wo es dazu keine derartigen, normativ festgeschriebenen Toleranzen gibt.

Nachdem Fußbodenheizungen nicht die Funktion einer Parabel darstellen, sondern wie Wärmeaustauscher linear verlaufen, gilt es hier aus der Erfahrung heraus wesentlich genauer zu arbeiten, denn 50% Durchfluss bedeuten in diesem Fall auch 50% Leistung(!).

- Wie erkennt man, dass alles mängelfrei ist?

Es gibt 2 Möglichkeiten Mängel festzustellen:

- a.) Der augenscheinliche Mangel
- b.) Der nicht augenscheinliche, als nur durch Messung feststellbare, Mangel

a. Der augenscheinliche Mangel ist die erste Überprüfung der Anlage, welche ganz als erstes durchzuführen ist.

Dabei werden folgende Parameter augenscheinlich – also frei sichtbar, erkennbar – festgestellt:

- Der aktuelle Anlagendruck
- Der eingestellte Vordruck im MAG
- Die Dimension bzw. Abblasedruck am Sicherheitsventil.

Bis zu einer hydrostatischen Höhe zwischen höchsten Punkt der Anlage und dem Sicherheitsventil von 10 m kann ein Sicherheitsventil mit einem Abblasedruck von 3,0 bar eingebaut werden.

Wenn die hydrostatische Höhe größer ist, so heißt es: $\ggg p_{stat} + 2$. Das bedeutet bei einer hydrostatischen Höhe von 14 m, dass hier $1,4\text{ bar} (14\text{ m} = 1,4\text{ bar}) + 2 = 3,4\text{ bar}$ anzuwenden sind. Das Sicherheitsventil mit 3,0 bar ist zu schwach. Dem zur Folge ist ein Sicherheitsventil mit z.B. 4 bar einzubauen.

Es sei an dieser Stelle der Hinweis gegeben, dass mit der Änderung des Abblasedruckes des Sicherheitsventils mit höheren Drücken, sich dementsprechend die Größe des Ausdehnungsgefäßes ändert!

Die hydrostatische Höhe zwischen Anschluss des MAG (Ausdehnungsgefäß) und dem höchsten Punkt der Anlage (Badezimmerheizkörper = FFOK + 2,2 m). Dazu verwende ich persönlich ein Laserabstandsmessgerät wo ich im meist offenen Stiegenhauskern die Höhe messe.

Wenn es keinen offenen Stiegenhauskern gibt, dann mache ich das Geschossweise durch ermitteln der Geschosshöhe bzw. ungünstigsten Fall durch vermessen der Stufen.

Danach gilt es festzustellen, ob der eingestellte, protokollierte Vordruck im MAG \geq der hydrostatischen Höhe + 0,3 bar ist. Wobei 10 m Höhendifferenz 1,0 bar entsprechen.

Wenn der Vordruck so weit passt, so ist zu diesem nochmals 0,2 bar aufzuschlagen und damit wäre der Mindestfülldruck (im kalten Zustand) definiert. Falls das Nachfüllen der Anlage im warmen Zustand erfolgt, so ist hier erfahrungsgemäß auf einen höheren Anlagendruck aufzufüllen. Typische Anzeichen, dass das MAG nicht passt ist der Umstand, dass Nutzer in den oberen Stockwerken ständig darüber Klage führen die Heizkörper entlüften zu müssen. Zudem ist es so, dass auf Grund dessen Heizkörper (in allen Geschossen!!!) einmal funktionieren und dann mal wieder nicht...

Leider wird in den meisten Fällen versucht das Problem durch eine größere, stärkere Pumpe zu kompensieren und so werden oftmals einige 1000 € investiert mit dem Ergebnis: es hat sich nicht verändert!

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Nachspeisen von der Heizungsanlage ausschließlich mit entsprechend aufbereitetem Wasser erfolgen muss. Das Nachspeisen mit unaufbereitetem Wasser soll nur nach Vorliegen der aktuellen Trinkwasser – Laboranalyse vorgenommen werden.

Bevor Änderungen an einem System vorgenommen werden, empfehle ich auch das Heizungswasser in Augenschein zu nehmen. Dazu wird eine Probe an einem Entleerungshahn entnommen. Dazu sollte der erste ½ Liter verworfen werden, da im Anschlussstutzen des Entleerungshahnes sich üblicherweise Schwebstoffe ablagern, welche das Ergebnis augenscheinlich verschlechtern. Es geht darum visuell festzustellen, ob eine Schmutzbelastung durch Partikel vorhanden ist. Heizungswasser, welches eine Färbung aufweist, gibt den Hinweis, dass ein Korrosionsprozess vorliegt! Üblicherweise ist es glasklar. Zudem sollte unmittelbar nach dem Zapfen eine Geruchsprobe durchgeführt werden. Heizungswasser im unbelasteten Zustand eine „relativ neutralen Geruch“. Sofern das Wasser einen stechenden Geruch, oder nach Gummi u.ä riecht, kann man davon ausgehen, dass es eine Belastung gibt. Bitte jedoch Vorsicht, wenn sogen. Inhibitoren in der Anlage eingebracht sind. Diese verursachen ebenfalls oftmals einen metallischen Geruch. Lassen Sie das Wasser in weiterer Folge verschlossen ruhig stehen und beobachten Sie die Probe nach Ablauf von > 10 Minuten ob sich ein sogen. Bodensatz – also Ablagerungen – am Boden finden. Diese weisen sehr oft eine schwarze, braune bzw. grün/türkis Färbung auf. Auch hier ist der Hinweis eines Korrosionsprozesse gegeben, welcher nachteilig für das Rohrleitungssystem ist und langfristig die Anlage stören bzw. zerstören wird.

b. Der nicht augenscheinliche Mangel ist zumeist nur durch Messungen feststellbar.

Dazu wird einerseits z.B. der Differenzdruck an bestimmten Stellen gemessen. Die Verbraucher sind vollständig aufzudrehen. Falls sich Luft im System befindet äußert sich der Differenzdruck durch eine sehr große Schwankungsbreite. Falls Verstopfungen / Versetzungen vorhanden sind, dann kommt es, trotz vollständig geöffneten Verbraucher mitunter zu massiven Leistungseinbußen. Derartige Versetzungen spüre ich üblicherweise mit IR-Thermographie bzw. durch massives Spülen (reinigen) auf.

Wärmetauscher, welche einen oberflächliche Verschmutzung aufweisen werden üblicherweise durch das Monitoring der Wärmeleistung über einen längeren Zeitraum festgestellt.

- Wie kann ich erkennen, ob eine Anlage fehlerhaft ist?

Hier muss differenziert werden, denn Fehler ist nicht gleich Fehler! Wobei man schon sagen muss, dass sich ein Fehler in einer Anlage üblicherweise darin äußert, dass es enorme Wärmeverbräuche bzw. Laufzeiten von Feuerungsanlagen gibt (> 2500 h/a). Ein weiteres Merkmal, dass es Fehler in der Anlage gibt, ist der Umstand, dass es entweder zu warm (heiß = sehr oft) oder zu kalt (eher selten) ist.

Dieser Fehler läuft einerseits auf die falsch, fehlerhaft, unzureichende... Einstellung der Heizkurve hinaus. Zudem kann es so sein, dass in Folge des fehlen des hydr. Abgleiches bzw. unzureichende Durchführung des hydr. Abgleiches hier ein wesentlich zu hoher Volumenstrom im Zuge der „Betriebsoptimierung“ im Laufe der Zeit eingestellt wurde. Damit erreicht auch die letzten Verbraucher gerade noch ausreichend Wärmeenergie, während die ersten Verbraucher „verglühen“ bzw. in Folge der Geräuschentwicklung in den Rohrleitungen und z.B. Heizkörperventil sich massiv gestört fühlt.

Die üblichen technischen Fehler, welche vom Fachmann erkannt werden sollten, sind:

- *Falsche Auswahl und Zusammensetzung der hydraulischen Schaltungen, was üblicherweise bei Umbauten von fossilen Wärmeerzeugungsanlagen auf Nahwärmeprojekten sehr oft passiert bzw. bei Erweiterungsbauten*
- *Fehlerhafte / falsche Anbindung von Wärmetauschern an ein Rohrleitungssystem*
- *Falsch gewählte Wärmeaustauscherbauart (Plattenwärmetauscher, Rohrbündelwärmetauscher, etc...)*
- *Fehlerhaft / oder gar nicht eingestellte Regulierarmaturen*
- *Fehlende Temperatur- bzw. Massenstromregelung (Stellglieder)*
- *Zu groß dimensionierte Regelarmaturen (Stichwort Ventilautorität)*
- *Falsch angebrachte Fühler (Sensoren). >>> südseitig ausgerichtete Räume mit einem nordseitig angebrachten Außenfühler. Gebäude in OST/West Ausrichtung mit einem südseitig angebrachten Außenfühler.*
- *Defekte Fühler (zeigt immer denselben Wert an)*
- *Falsche Betriebsweise der Umwälzpumpen (Betriebsmodus) >>> Auf die Anzeige am Display von neueren Pumpen würde ich mich nicht verlassen!*
- *Fehlerhafte bzw. falsche Einstellung der Heizkurve*
- *Fehlerhaft bzw. falsch eingestellte Heizgrenzen. Ab einer Außentemperatur von > 14 °C ist meistens die Heizung nicht mehr notwendig.*
- *Falsch eingestellte Uhrzeit bzw. Heiz- und Absenkezeiten*
- *... da gibt es noch wesentlich mehr ...*

Dabei gilt es aber auch die vorhin angeführten Mängel ebenfalls als Fehler insgesamt mitzubetrachten.

Vereinfachte Methode zum hydraulischen Abgleich des Heizungssystems bei Einfamilien-/Reihenhäusern - Karl Wittmann

- Wie lange dauert diese händische Art der Einregulierung?
Ca. 30min

- Warum sollte nicht an jedem Heizkörper ein Thermostatventil sein?

Dies führt speziell bei Wärmepumpen zu Störungen, weil der Mindestwasserdurchsatz an Wasser nicht gewährleistet werden kann und das Heizgerät auf Störung gehen kann. Zudem ist zu gewährleisten, dass die maximale Wärmeabgabefläche aktiv ist. Je mehr Abgabefläche, desto niedriger die nötige Systemtemperatur.

- Warum nehmen Sie das Thermostatventil herunter? Der 100% Leistungsfall sollte ja bei eingestelltem Thermostatkopf erfolgen.

Das Thermostatventil soll beim Einregeln 100% offen sein. NACH dem Einregulieren darf das Thermostatventil drauf. Wenn das Thermostatventil schließt, gibt es nichts mehr einzuregulieren.

- Warum ist Nachtabenkung kontraproduktiv? Gilt das auch für Bestandsgebäude?

Was in der Nacht nicht geheizt wird, muss nachgeholt werden. Dafür braucht man Leistung und Temperatur. Wärmepumpen werden sehr exakt ausgelegt, d.h. keine Reserven. Höhere Temperatur bedeutet ineffizienteren Betrieb der Wärmepumpe, weil diese einen höheren Druck aufbauen muss und auch beim Brennwertgerät, weil mehr Abgasverluste vorkommen.

- Warum nicht an jedem Heizkörper ein Thermostatventil

1. Eine Wärmepumpe wird ohne Wasserdurchsatz auf Störung gehen

2. Mit Thermostatventilen an allen HK werden Sie nie rausfinden, welche Temperatur IHR System braucht. Im Zweifelsfall fahren Sie Ihr System um z.B. 5°C mehr Vorlauftemperatur, als Ihr Haus brauchen würde. $5 \times 2,5\% \text{ Strom} = 7,5\% \text{ mehr Strom für die WP} = \text{unnötig!}$

- Haben Sie auch Erfahrung mit Hocheffizienzpumpen, die mit der Kenntnis des Heizkörpers und der Raumheizlast den hydraulischen Abgleich machen?

Hocheffizienzpumpen sind sehr fein. Faktum ist aber, wer sagt der Pumpe was im Haus verbaut ist. Zudem kann die Pumpe die unterschiedlichen Leitungslängen zu den einzelnen Heizkörpern nicht erkennen und kompensieren

- Warum bedarf es eines Energieberatungsprotokoll vor dem Heizungstausch?

Man kann darüber einiges über das Haus lernen. Oft werden die Beratungen am Telefon durchgeführt, weshalb da oft nicht ganz so viel rauskommen kann, wie bei einer Beratung vor Ort. Energieausweis im Neubau ist großartig, weil alle Details bekannt sind. Im Bestand kann das Gebaute oft anders aussehen als das Genehmigte. Hier spricht viel für einen Lokalaugenschein des Erstellers vor Ort.

Hydraulischer Abgleich im Mehrgeschoßwohnbau - Rainer Pfeiffer

Förderungsmöglichkeiten zur Heizungsoptimierung im mehrgeschossigen Wohnbau - Sabine Schindler

- Bitte geben Sie ein Beispiel für die Kosten von beiden Teilbereichen für ein Haus mit 25 WE

Bei 25 WE berechnet sich jeder Teilbereich zu $25 \times 300 \text{ EUR} = 7.500 \text{ EUR}$. Gleichzeitig ist je Teilbereich aber auch der Fördersatz von 50% der förderfähigen Kosten relevant. Wenn die Kosten für die Beratung zB in Summe 5.000 EUR betragen, werden hier 2.500 EUR für diesen Teilbereich ausbezahlt, nicht 7.500.

- Wer ist für die Beratungsleistungen qualifiziert?

Jeder laut Gewerbeberechtigung befugte Professionist, zB technische Büros

- Wie sieht diese Förderung bei Reihenhausanlagen aus?

Wenn die Anlage mit mind. 6 WE auf einem gemeinsamen Grundstück steht, baubehördlich einem Mehrparteienhaus entspricht (Eigentümer ist Bauträger oder WEG) und eine bestehende gemeinsame Zentralheizung besitzt, kann ein Antrag gestellt werden.

- Gibt es eine Liste der befugten Firmen für die Heizlastberechnung / Hydraulischen Abgleich nach Bundesländern?

Wir führen generell keine Listen ausführender Firmen oder Planungsbüros.