

Jona Schule Stralsund

Individuelle Raumtemperaturen mit durchdachtem Regelungskonzept

Nach einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) lässt sich der Energieverbrauch von Bestandsschulen problemlos um 50 % und mehr reduzieren. In Stralsund wurde jetzt ein vorhandenes Schulhaus um einen flächenmäßig ähnlich großen Neubau ergänzt, der bestehende Heizkessel im alten Schulhaus aber beibehalten. Möglich wurde die Nutzung der vorhandenen Heizkapazität für die fast doppelte Nutzungsfläche durch die Kombination aus Fußleistenheizung und thermozyklischer Einzelraumregelung.



Alt- und Neubau der Jona Schule in Stralsund werden per Fußleistenheizung beheizt. Die Regelung erfolgt über die thermozyklische Einzelraumregelung.

In Heizungsanlagen von Schulen stecken hohe Energiesparreserven. Mehrere Pilotprojekte des IBP haben dies bestätigt. Dabei muss es nicht immer eine Komplettsanierung sein; auch gering-investive Maßnahmen wie der Einbau einer autoadaptiven Einzelraumregelung senken den Energieverbrauch nachhaltig.

Diese Erfahrungen machten auch die Verantwortlichen der Jona Schule, eine christliche Gemeinschaftsschule in Stralsund. Nach dem Erwerb eines alten Schulhauses durch den Schulträger stellte sich heraus, dass der noch intakte Heizkessel über genügend Reserven auch für die Versorgung des geplanten Neubaus verfügt.

Einzige Schwachstelle des historischen Schulgebäudes waren die voluminösen, unansehnlich gewordenen Heizkörper, die sich mit dem Anspruch des privaten Schulträgers nach moderner energieeffizienter Heizungstechnik nicht vereinbaren ließen. Eine Veröffentlichung in einer Museums-Fachzeitschrift über die Wirkungsweise einer Fußleistenheizung in historischen Gebäuden mit großen Stockwerkshöhen brachte die vom Elternbeirat ins Leben gerufene „kleine Baugruppe“ auf die Idee, Alt- und Neubau mit einer flink reagierenden Fußleistenheizung auszustatten und mit der selbstlernenden Einzelraumregelung „Thermozyklus“ zu kombinieren.

Projektdaten

Projekt: Jona Schule Stralsund

Auftraggeber: Evangelische Schulstiftung in Mecklenburg-Vorpommern-Nordelbien

Nutzer: Jona Schule Stralsund

Realisierungszeitraum: 2008

Architekt:

Wolfgang Warnkross, Stralsund, www.architekt-hast.de

Wichtigste Ziele der Modernisierung: flink reagierendes Heizsystem über Strahlungswärme; Einzelraumregelung mit geringer Hysterese, einfache Montage und Bedienung

Wichtigste Ergebnisse der Modernisierung: vorhandener Wärmeezeuger im Altbau (2.250 m² Nutzfläche) versorgt auch Neubau (2.175 m² Nutzfläche)

Eingesetzte TGA-Systeme: Einzelraumregelungssystem Thermozyklus

Fußleistenheizung Radia-Therm

Leistungen und Lieferanten:

Thermozyklus GmbH & Co. KG, Gauting, www.thermozyklus.com

Radia-Therm, Born am Darß, www.radia-therm.de

Bemerkungen: optimale Abstimmung von Heizung und Einzelraumregelung; Hysterese $\pm 0,15$ K, allein dadurch Einsparungen von bis zu 18 % gegenüber Standard-Thermostatventilen; zusätzliche Einsparungen über stundenplanorientierte Beheizung der Klassenräume

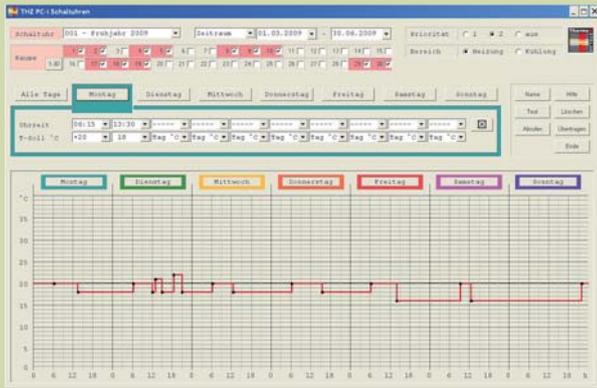
Die Regelung ist lernfähig

Lutz Gelzenleuchter, Mitglied der „kleinen Baugruppe“ und des Elternbeirats der Jona Schule, sieht sich durch die Praxiserfahrungen im letzten Winter in seiner Empfehlung an den Elternbeirat für das gewählte System bestätigt: „Das Heizsystem und die Thermozyklus-Einzelraumregelung arbeiten optimal zusammen. Die lernfähige Regelung erkennt beispielsweise sofort, welcher Regelimpuls notwendig ist, wenn die Sonne in den Klassenraum scheint oder sich der Raum mit Schülern füllt. Dadurch erreichen wir eine sehr genaue Raumtemperatur mit Abweichungen, die oft nur im Bereich eines Zehntel Grades liegen“.

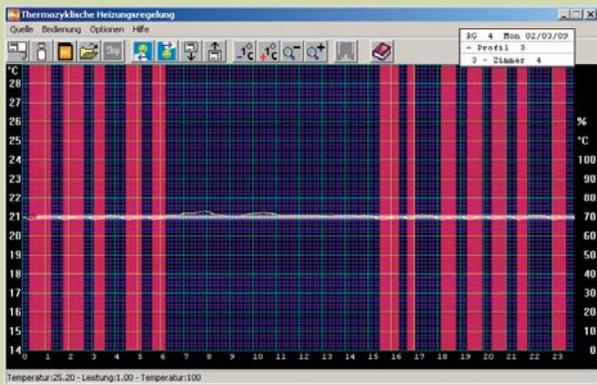
Zum Vergleich: Standard-Thermostatventile haben oft eine Hysterese von $\pm 1,5$ K, also 3 °C. Um den Komfort sicherzustellen, werden deshalb vom Nutzer meist höhere Raumtemperaturen gewählt.

Allein durch die hohe Regelgenauigkeit des Thermozyklus-Systems können 12 bis 18 % Energie zusätzlich eingespart werden, so die Erfahrungen im Neubau der Jona Schule.

Wie funktioniert die thermozyklische Einzelraumregelung?



Heizen nach Stundenplan spart zusätzlich Energie ein.



Beim TZH-System werden die Stellmotoren ganz auf- oder ganz zugefahren. Die Temperaturkurve zeigt, wie exakt die Raumtemperatur eingehalten wird (rot = Stellventil offen, blau = Stellventil geschlossen).

Jeder kennt die Eigenart von thermostatischen Heizkörperventilen, Raumthermostaten oder elektronischen Einzelraumreglern: Um die gewünschte Raumtemperatur von beispielsweise 21 °C sicher zu erreichen, muss der Raumsensor in Abhängigkeit der vom Hersteller angegebenen Hysterese höher justiert werden. Will man bei einer vorgegebenen Hysterese von 2 K eine Raumtemperatur von 21 °C im praktischen Betrieb erreichen, wird der Raumregler meist auf 23 °C eingestellt.

Zur Erklärung: Die Schaltpunkte eines Reglers mit 2 °C Hysterese liegen (bezogen auf

21 °C Raumtemperatur) bei 20 und 22 °C. Durch den so genannten Wärmenachlauf des Raums gibt es eine Über- wie auch Unterschwingung, d. h., die Raumtemperatur kann im ungünstigsten Fall zwischen 19 und 23 °C variieren. Wird der Raumsensor aus Komfortgründen auf 23 °C eingestellt, so liegt die Unterschwingung bei 21 °C (das entspricht der ursprünglich geforderten Zieltemperatur), die Oberschwingung aber bei 24 °C. Eine 3 °C höhere Raumtemperatur als nötig bedeutet allerdings, dass durch die Ungenauigkeit bis zu 20 % mehr an Energie verbraucht wird.

Die thermozyklische Einzelraumregelung basiert dagegen auf einem neuartigen Rechenmodell, das die Temperaturhysterese auf $\pm 0,15$ K begrenzt.

Konkret bedeutet das: Wird das Raumgerät auf 21 °C justiert, stellt der Thermozyklus-Regler eine Raumtemperatur zwischen 20,85 und 21,15 °C bereit – ohne weitere Unter- und Überschwingung. Möglich ist diese quasi hysteresefreie Raumtemperaturregelung durch einen patentierten Regelalgorithmus. Grundlage für die hohe Regelgenauigkeit ist eine kontinuierliche Messung der Raumtemperatur (60 mal pro Minute) mit minütlicher Mittelwertbildung zur Weiterverarbeitung in der Zentraleinheit. Damit werden kleinste Temperaturveränderungen von 1/100 °C erfasst, z. B. Wärmeabgabe durch Beleuchtung, Personen, Computer, Wärmeeintrag durch Sonne oder Kälteeintritt durch Türen bzw. geöffnete Fenster. Die temperaturbedingten Störungen werden auf ihre Relevanz gewichtet und mit dem Rechenmodell verglichen.

Und weiter: Die Mess- und Regelhistorie eines jeden Raums werden einzeln abgespeichert, in das Rechenmodell integriert, mit den aktuellen Störgrößen verglichen und die Regelung daraufhin in Echtzeit nachgeführt. Dies verhindert die bei konventionellen Raumreglern typischen Unter- und Überschwingungen.

Eine wissenschaftliche Untersuchung am Institut für Thermodynamik und Technische Gebäudeausrüstung der TU Dresden (Prof. Dr.-Ing. habil Gottfried Knabe) hat gezeigt, dass die thermozyklische Regelung selbst gegenüber den im Labor eingestellten PID-Reglern noch genauere Regelungseigenschaften aufweist. Besonders hervorgehoben wurde bei der Untersuchung die einfache Inbetriebnahme ohne die sonst notwendigen projektspezifischen Anpassungen des Reglers.

Über den Altbau liegen noch keine verlässlichen Daten vor, da dieser aufgrund des langen Leerstands noch trockengeheizt werden muss.

Einen weiteren Vorteil sieht Gelzenleucher in der Einbindung der Kesselkreisregelung in das Einzelraumregelungskonzept. „Bei der Thermozyklus-Einzelraumregelung übernimmt immer der Raum mit der höchsten Wärmeanforderung die Führungsgröße für den Heizkessel. Im Grunde genommen könnten wir auf eine witterungsgeführte Regelung ganz verzichten. Die Wärme wird also nur erzeugt, wenn ein tatsächlicher Heizwärmebedarf in den Räumen vorliegt“. Auch Architekt Wolfgang Warnkross ist von der Systemkombination Fußleistenheizung/Thermozyklus-Einzelraumregelung überzeugt: „Wir haben verschiedene Möglichkeiten ausgelotet, um regenerative

Energie mit in das Heizkonzept zu integrieren. Leider war deren Wirtschaftlichkeit nicht darstellbar“. Auch Lehrer und Eltern hätten sich für die Strahlungsheizung mittels Fußleistenheizung ausgesprochen, da viele das Prinzip bereits kannten. Letztendlich sei die Fußleistenheizung mit der Einzelraumregelung auch aus wirtschaftlichen Überlegungen gewählt worden, so Wolfgang Warnkross. Da es sich bei der Jona Schule um einen Neubau und einen Altbau handele, sei es jedoch derzeit kaum möglich, die Energieeinsparungen zu quantifizieren. Die Vergleichsrechnung mit Verbrauchsdaten der milden Heizperioden in den Wintern 2006/2007 bzw. 2007/2008 und dem zurückliegenden strengen Winter 2008/2009 habe gezeigt, dass der aktuelle Energieverbrauch kaum höher sei als in den Vorjahren. Warnkross geht noch weiter:

„Wir sparen mit der Einzelraumregelung nicht nur Energie, wir haben durch die Strahlungswärme der Fußleistenheizung und der präzise geregelten Raumtemperatur auch ein bedeutend besseres Raumklima in den Schulräumen.“



Der Autor

Klaus Knapp,
Thermozyklus GmbH
& Co. KG, Gauting