

# Thermozyklische Einzelraumregelung mit kontaktloser Erkennung der Fensterstellung

Hohe Energieeinsparung und zeitgenau geregelte Raumtemperaturen bei geringen Anschaffungs-, Unterhalts- und Sanierungskosten waren für die neue Einzelraumregelung von Burg Feuerstein gefordert. Ebenfalls wurde Wert auf eine per PC und Ethernet leicht bedienbare Regelung mit Überwachungs- und Datenanalysefunktion für alle Zimmer gelegt.

Seit 1941 blickt Burg Feuerstein auf Ebermannstadt hinunter. Das ursprüngliche Gebäude wurde mehrmals erweitert und umfasst heute ca. 6.000 m<sup>2</sup> Wohn- und Nutzfläche, die sich auf fünf Etagen verteilen. Es herrscht reges Leben in der Jugendbildungsstätte mit ihren 50 Mehrbettzimmern, den zahlreichen Gruppen-, Besprechungs-, Spiel- und Medienräumen, zwei Kirchenräumen, der Großküche sowie dem Saal für 200 Personen. Jährlich finden auf der Burg über 35.000 Übernachtungen statt. Entsprechend den Ausmaßen des Gebäudes waren auch die Anforderungen an die Erneuerung der Einzelraumregelung enorm: hohe Energieeinsparung und zeitgenau geregelte Raumtemperaturen sowie eine per PC und Ethernet leicht bedienbare Regelung mit Überwachung und Datenanalyse. Geringe Anschaffungs-, Unterhalts- und Sanierungskosten für die neue und „bessere“ Einzelraumregelung sollten gemäß der Auftraggeberin, der Erzdiözese Bamberg als Eigentümerin von Burg Feuerstein, selbstverständlich sein.

Eine übersichtliche Anzeige auf dem PC-Monitor für die Fensterstellungen (ohne Fensterkontakte), die Ist-Temperaturen und die Anzeigen der Stellantriebe „Offen“/„Geschlossen“ wurden vom Leiter der Jugendbildungsstätte, Hans-Peter Kaulen, und von Michel Fischer-Hoyer vom gleichnamigen Ingenieur Büro für Haustechnik und Energieeffizienz in Bamberg, gewünscht. Die Soll-Zimmertemperaturen und die Absenk-Zeiteinstellungen für jeden einzelnen Raum sollten dargestellt sowie schnell und ein-



1 – Die Jugendbildungsstätte Burg Feuerstein

fach veränderbar sein – und all dies unter Verwendung der bauseitig vorhandenen Kabel des bestehenden Einzelraum-Regelungssystems mit Fensterkontakten.

## Planung und Realität

Während der Leitungsüberprüfung wurde festgestellt, dass viele Kabel verlegt waren, aber kein Kabelplan vorhanden ist. Gemeinsam mit dem Elektrofachbetrieb Helmut Oßmann aus Ebermannstadt wurden der Kabelverlauf verfolgt und die Leitungen durchgemessen. Der THZ-Bus hat den Vorteil, dass er lediglich zwei Adern, unverdrillt und unabhgeschirmt, benötigt. Er ist verpolungssicher und kann in Reihe, sternförmig und gemischt angeschlossen werden. Dementsprechend war es möglich, die vorhandenen Kabelstränge zu verbinden und als THZ-Bussystem aufzukleppen. Eine weitere Herausforderung stellten die drei Zentraleinheiten dar, die aufgrund baulicher Gegebenheiten in unterschiedlichen Etagen und Gebäudeteilen installiert sind. Sie mussten vernetzt und auf den Server gelegt werden.

## Entscheidung für THZ

Die Entscheidung für die Regelung von ThermoZYKLUS wurde getroffen, weil sie die Anforderungen der Burg optimal erfüllt. Zum einen erzielte man die hohe Energieeinsparung bei gleichzeitig hervorragendem Komfort durch eine gradgenaue Bedarfsregelung nach dem thermozyklischen Verfahren, ohne das übliche Über- und Unterschwingen (Bild 2). Zum anderen wurden natürlich auch die Amortisation und der Anschaffungspreis der Einzelraumregelung bewertet.

## Projektdaten

**Austausch der vorhandenen Einzelraumregelung**

**Bauherr:**

Erzdiözese Bamberg

**Planer:**

Ingenieurbüro für Haustechnik und Energieeffizienz,  
Michael Fischer-Hoyer, Bamberg

**Elektrofachbetrieb:**

Elektro Ossmann, Ebermannstadt

**Bestandsbau:**

ca. 6.000 m<sup>2</sup> Wohn-Nutzfläche

**Heizsystem:**

Heizkörper

**Einzelraumregelung:**

mehrere Zentraleinheiten ZE-30 vernetzt,  
Raumgeräte RS, Relaisbox ST, PC-DE Software,  
Fabrikat Thermozyklus, Gauting

Die kontaktlose THZ-Fenstererkennung fährt automatisch die Stellantriebe in die Stellung „Schließen“, sobald jemand ein Fenster öffnet. Dies verhindert, dass kostbare Energie zum Fenster hinaus geheizt wird. Mit der THZ-Software PC-i lässt sich in Echtzeit die Fensterstellung erkennen – „geöffnet“ oder „geschlossen“. Durch die übersichtliche Darstellung, die bequem im PC abrufbar ist, kann die persönliche Kontrolle in den Zimmern entfallen.

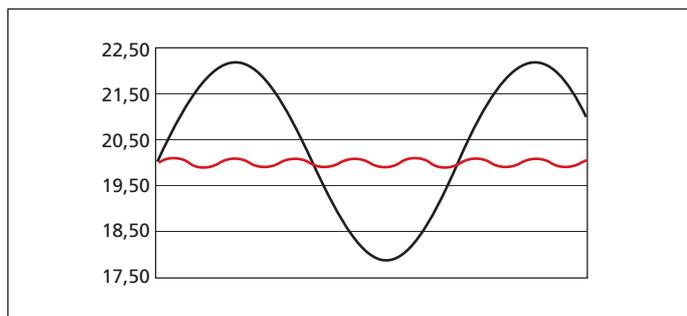
Das zugrundeliegende Einzelraumregelungskonzept erlaubt eine plan- und bedarfsgerechte Gebäudeheizung mit individueller Raumtemperatur- und Uhrzeitwahl – separat für jeden Raum. Bis zu zehn Schaltpunkte je Tag und Raum sind frei belegbar. Die gewünschten Raumtemperaturen und Absenkezeiten gibt man entweder direkt an den Geräten oder über einen handelsüblichen PC im Büro per Ethernet/Server ein. Die Werte und Daten können jederzeit schnell und einfach verändert und ausgelesen werden.

Mittels der in der THZ-Software integrierten grafischen Darstellung (PCI-DE) werden Datenübersichten der einzelnen Räume erstellt. Anhand dieser Grafiken lässt sich z. B. optimal der hydraulische Abgleich nachbessern. Die Grafik (Bild 3) zeigt einfach und übersichtlich die Ist/Soll-Temperaturen für jeden Raum, ob, wann und wie lange die Stellantriebe offen oder geschlossen sind, sowie die Uhrzeit im 24-h-Raster. Es ist sofort ersichtlich, ob ein Raum gut oder schlecht versorgt wird. Im Vergleich der Räume miteinander ist ein Nachbessern der hydraulischen Verhältnisse somit relativ einfach.

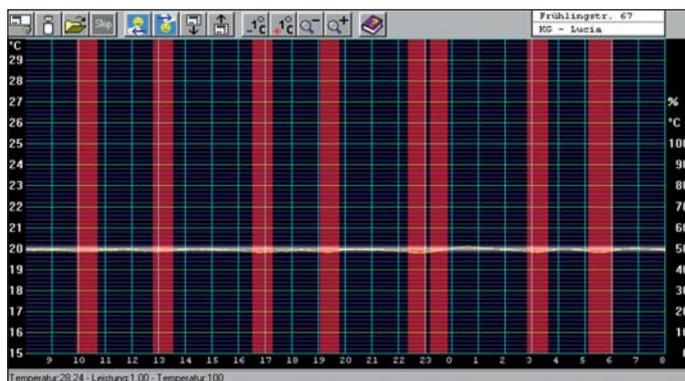
### Die THZ-Einzelraumregelung im Detail

Die thermozyklische Einzelraumregelung basiert auf einem patentierten Regelalgorithmus, der die Temperaturhysterese (bei THZ die Abweichung der Raumtemperatur um den eingestellten Sollwert) auf  $\pm 0,15$  K begrenzt. Wird beispielsweise der Raumregler auf  $20\text{ °C}$  justiert, stellt ThermoZYKLUS eine Raumtemperatur zwischen  $19,85$  und  $20,15\text{ °C}$  bereit – ohne weitere Unter- und Überschwingungen, wie sie bei herkömmlichen Regelungen üblich sind.

Grundlage für die hohe Regelgenauigkeit sind kontinuierliche Messungen der Raumtemperaturen. Das System erfasst kleinste Veränderungen von wenigen  $1/100\text{ °C}$ , z. B. die Wärmeabgabe durch Beleuchtung, Personen oder Computer, Kälteeintritt durch Türen oder geöffnete Fenster. Diese temperaturbedingten Störungen prüft die Zentraleinheit auf ihre Relevanz und vergleicht sie mit dem Rechenmodell. Für jeden Raum werden die Mess- und Regelhistorien einzeln abgespeichert, in das Rechen-



2 – ThermoZYKLUS (rote Linie) regelt die Raumtemperatur auf  $\pm 0,15$  K um den eingestellten Sollwert. Auch ein Regler mit guter Hysterese (schwarze Linie) über- und unterschwingt je nach Raumnutzung und Raumgegebenheiten mehr oder weniger deutlich.



3 – Die Ist-Temperatur entspricht über die gesamte Zeit nahezu konstant der Soll-Temperatur.

Rot: Stellantriebe geöffnet  
Schwarz: Stellantriebe geschlossen  
Weiße Linie: Sollwert-Temperatur  
Ockerfarbene Linie: Ist-Temperatur

modell integriert, mit den aktuellen Störgrößen verglichen und die Regelung daraufhin in Echtzeit nachgeführt. Dies verhindert die bei konventionellen Raumreglern typischen Unter- und Überschwingungen (oft über  $3\text{ °C}$ ) und den damit verbundenen Energiemehrverbrauch.

Ein weiterer entscheidender Unterschied zu klassischen Raumreglern ist die Lernfähigkeit der thermozyklischen Regelung. Durch die Speicherung und Verarbeitung der Messwerte erkennt das System die Besonderheiten des Raums hinsichtlich Nutzung, Raumausrichtung, Wärmespeichervermögen und Außenklima. Die Steuerung passt ihre Regeleingriffe frühzeitig an die voraussichtlichen Reaktionen des Raums an.

Eine wissenschaftliche Untersuchung hat gezeigt, dass die thermozyklische Regelung selbst gegenüber im Labor eingestellten PID-Reglern noch genauere Regelungseigenschaften aufweist. Besonders hervorgehoben wurde von dem durchführenden Institut für Thermodynamik und Technische Gebäudeausrüstung der TU Dresden unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Gottfried Knabe die einfache Inbetriebnahme ohne die bei anderen Regelungen notwendigen projektspezifischen Anpassungen.

### Offen für alle Heiz- und Kühlsysteme

Die thermozyklische Einzelraumregelung eignet sich für alle Heizsysteme. Auch besteht die Möglichkeit, zwischen Heiz- und Kühlbetrieb umzuschalten oder optional die Raumtemperierung zu wählen. Diese steuert automatisch den Wärme- und Kältekreis, so dass die Regelung eine vorgegebene Raumtemperatur auch bei gravierenden Außentemperaturänderungen sehr konstant hält.

Optional können  $\text{CO}_2$ - oder Feuchtefühler integriert oder nur die relative Raumluftfeuchte geregelt werden. In Kürze wird ein dynamischer und vollautomatischer hydraulischer Abgleich (ohne Rohrnetzrechnung und ohne Einstellungen) von ThermoZYKLUS auf den Markt kommen. Über ein Modbus- und/oder CANbus-Protokoll kann die Einzelraumregelung in ein übergeordnetes Gebäudeautomationssystem eingebunden werden.



Eine Information der ThermoZYKLUS GmbH + Co. KG, Gauting

Firmenprofil siehe Seite 281