



Bild 1: In Frankreich müssen etwa 31 Millionen Bestandswohnungen energetisch saniert werden. Rund 20 Millionen davon wurden vor 1975 gebaut. Ziel ist die Absenkung des spezifischen Heizenergieverbrauchs auf etwa $80 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$, je nach Klimazone. Bild: [Minarchiste.files.wordpress.com](https://www.minarchiste.files.wordpress.com)

Frankreich startet umfangreiches Gebäudesanierungsprogramm

Stahlrohr-Fußbodenheizungen aus den 1960er-Jahren effizient regeln

Frankreichs Sozialwohnungen werden derzeit in großem Stil energetisch saniert. Viele dieser Gebäude stammen aus den 1960er-Jahren; manche sind mit einfachen, quasi unregulierten Stahlrohr-Fußbodenheizungen ausgestattet.

Zwei Projekte zeigen, dass auch in sehr betagten Wohnanlagen die Hydraulik und die individuelle Raumtemperaturregelung mit wenig Aufwand dem Stand der Technik angepasst werden kann.

TEXT: Wolfgang Schmid

Einst galten die in den 1960er-Jahren vom französischen Staat erbauten industriell gefertigten Großwohnsiedlungen in den Vorstädten der Industriezen-

tren des Landes als modern und fortschrittlich (**Bild 1**), für manche Mieter geradezu als luxuriös. Heute zählen viele der sogenannten Banlieues zu den sozialen Brennpunkten, auch wegen der maroden Bausubstanz und der veralteten

Gebäudetechnik. Diese Wohngebäude sozialgerecht zu sanieren und energetisch auf den aktuellen Stand zu bringen, ist in Frankreich eine der großen sozialen Herausforderungen. Dass man auch mit wenig finanziellem Aufwand viel erreichen

kann, zeigen Beispiele aus Amiens/Nordfrankreich und Saint Priest im Ballungsraum Lyon. In beiden Fällen ging es bei der energetischen Sanierung der Sozialwohnungen darum, die aus den 1960er-Jahren stammende, quasi unregelmäßige Stahlrohr-Fußbodenheizung durch den Einbau von Einzelraumreglern zu modernisieren und den Bewohnern eine individuelle Einstellung der Raumtemperatur zu ermöglichen. Zuvor klagten die Bewohner über zu warme oder zu kalte Wohnungen. In beiden Objekten wurde bis dato die Vorlauftemperatur der Fußbodenheizung über nur einen Außenfühler für das gesamte Gebäude geregelt. Der unwillkürliche Griff der Nutzer zum Fenster war deshalb eher die Regel als die Ausnahme.

Kostengünstig durch 2-Draht-Bus

Im Falle des zehn Wohneinheiten umfassenden Wohngebäudes in Amiens (**Bild 2**) entschied sich die Stadtverwaltung für eine Einzelraumregelung mit 2-Draht-Bus für die Informationsübertragung und die Spannungsversorgung der nachgerüsteten Stellantriebe. Wegen der bekannt hohen Trägheit von Fußbodenheizungen – im Grunde genommen handelt es sich bei der vorliegenden Bauart um thermisch aktivierte Bodenplatten – entschied sich das Planungsbüro für das autoadaptive Einzelraumregelungssystem von Thermozyklus. Dieses ist in der Lage, die Raumtemperatur mit einer Genauigkeit von $\pm 0,15$ K zu regeln und entspricht damit der Energieeffizienzklasse AA. Wichtig bei der energetischen Gebäudesanierung in Frankreich ist der Nachweis, dass Einzelraumregler nach dem europäischen Zertifizierungs- und Kennzeichnungssystem „eu.bac“ zertifiziert sind. Dieses freiwillige Energiezertifikat basiert auf der europäischen Norm EN 15550. Entscheidende Kriterien zur Erreichung der eu.bac-Lizenz sind Qualität, Regelgenauigkeit und Regelgüte.

Durch die Wahl des 2-Draht-Busses war der bauliche Aufwand pro Wohnung gering. Lediglich durch den Einbau eines Durchgangsentils mit Stellantrieb im Verteilschacht – jede Wohnung hat nur einen einzigen Heizkreis – musste in das Heizsystem eingegriffen werden (**Bild 3**). Im Gegensatz zur alten kollektiven Regelung aller Wohneinheiten nach der Außentemperatur kann nun jede Wohnung separat nach den Wunschtemperaturen



Bild 2: Wohnanlage mit zehn Einheiten im nordfranzösischen Amiens. Die über nur einen Außensensor gesteuerte Fußbodenheizung aus den 1960er-Jahren wurde geringinvestiv mit Einzelraumreglern nachgerüstet.
Bild: Thermozyklus

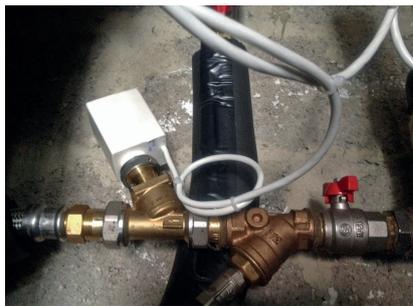


Bild 3: Nachgerüsteter Stellantrieb im Verteilschacht. Jede Wohnung im Zehnfamilienhaus hat nur einen einzigen Heizkreis.
Bild: Thermozyklus

und Heizzeiten der jeweiligen Bewohner geregelt und gleichzeitig die zentrale Vorregelung des Wärmeerzeugers beeinflusst werden. Um dies zu erreichen wurde im Gebäude eine Zentraleinheit installiert, die alle Daten der Raumgeräte in den einzelnen Wohnungen sammelt, verarbeitet und an das übergeordnete Regelungssystem weiterleitet. Durch das sehr exakt reagierende Raumgerät werden sowohl der Einfluss von internen Wärmequellen als auch die Einstrahlung von Sonnenenergie über die Fenster zeitnah erfasst und von einem Algorithmus verarbeitet. Im Gegensatz zu herkömmlichen, stetig regulierenden Einzelraumregelventilen arbeitet Thermozyklus mit Auf/Zu-Funktion, da hiermit schneller und präziser auf Störgrößen durch plötzliche Sonneneinstrahlung oder interne Wärmequellen, beispielsweise durch Kochen, reagiert

werden kann. Geöffnete Fenster werden durch den Algorithmus „kontaktlos“ erfasst, mit der Folge, dass das Heizungsventil geschlossen und die Wohnungslüftungsanlage über die Zeitdauer des geöffneten Fensters abgeschaltet wird. Ein weiterer Vorteil der Verarbeitung aller Daten in der Zentraleinheit ist der hydraulische Abgleich des Gesamtsystems „Heizung“ über einen automatisierten Selbstlernprozess. Damit wird der Öffnungsgrad des Wohnungsventils in Abhängigkeit der hydraulischen Verhältnisse im Heizungsnetz ständig nachjustiert.

Für den Betreiber des Gebäudes besteht zusätzlich die Option, das Heizverhalten der Bewohner zentral zu erfassen. Alle Daten können auch über ein Gebäudeautomationssystem visualisiert und somit verarbeitet werden. Die Energieeinsparungen liegen laut Projektleitung bei etwa 20 Prozent. Besonders deutlich zeigt sich die Wirkungsweise der Einzelraumregelung darin, dass kaum mehr ein Bewohner das Fenster zur Temperaturregulation öffnet.

90 Wohnungen mit unregelmäßiger Stahlrohr-Fußbodenheizung modernisiert

Auch in großen Wohnüberbauungen lässt sich das selbstadaptive Einzelraumregelungssystem mit wenig Aufwand nachrüsten, wie die Sanierung eines 90-Familien-Wohnblocks in Saint Priest/Lyon zeigt. Auch dort ging es um eine aus den 1960er-Jahren stammende Stahlrohr-Fußbodenheizung, deren Vorlauftemperatur bis dato durch nur einen Außenfühler sowie durch die hydraulisch am ungünstigsten gelegene Wohnung bestimmt wurde. Die enormen Temperaturunterschiede durch diese Betriebsweise führten nicht nur zu jahrzehntelangen Auseinandersetzungen zwischen den Mietern und der Hausverwaltung, sondern auch zu überdurchschnittlich hohen Energieverbräuchen. Ausschlaggebend für den Einbau von Einzelraumreglern in den 90 Wohneinheiten war in diesem Fall die energetische Ertüchtigung des Gebäudes nach dem französischen Energiegütesiegel „BBC efficacité rénovation“. Dieses Label zielt auf den enormen französischen Renovierungsmarkt im Umfang von etwa 31 Millionen Bestandswohnungen, die, je nach Klimazone, energetisch auf das Niveau von etwa $80 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ gebracht werden müssen. Rund 20 Millionen ►

EINZELRAUMREGELUNGEN MINDERN KONFLIKTE MIT NUTZERN

Auch in Deutschland haben ältere Warmwasser-Fußbodenheizungen oft ein eingeschränktes Regelverhalten. Für viele Nutzer ist der viel gepriesene Selbstregelleffekt von Fußbodenheizungen oft reine Theorie, insbesondere bei Anlagen, die vor der verpflichtenden Installation von Einzelraumregelungen (ab EnEV 2002) gebaut wurden. Oft begnügte man sich damals mit der Regelung der Vorlauftemperatur nach der Außentemperatur. Die daraus resultierende Regelungsgenauigkeit wurde durch den damals meist vernachlässigten hydraulischen Abgleich noch verstärkt. Klagen über zu hohe oder zu niedrige Raumtemperaturen waren an der Tagesordnung, der Griff zum Fenster zur Nachregulierung eher normal. Obwohl für Fußbodenheizungsanlagen, die vor dem Inkrafttreten der EnEV 2002 gebaut wurden, keine Nachrüstpflicht für eine „automatische raumweise Regelung“ besteht, lohnt sich zumeist schon aufgrund der hohen Energieeinsparung, aber auch aus Komfortgründen und zur Behebung häuslicher Konflikte eine Nachrüstung, wie die folgenden Beispiele zeigen.

Sehbehinderten- und Blindenzentrum Südbayern: Von der Kollektiv- zur Einzelraumregelung

Sehr gute Erfahrungen mit der Nachrüstung von Einzelraumreglern machte das Sehbehinderten- und Blindenzentrum (SBZ) in Unterschleißheim bei München. Dort wurden die aus den 1980er-Jahren stammenden Fußbodenheizungen in zwölf Doppelhaushälften mit Einzelraumregelungen nachgerüstet. Seit dem Einbau gibt es so gut wie keine Klagen mehr über zu warme oder zu kalte Räume. Mehr noch: Die verschiedenen Wohngruppen können jetzt ihre Sonderwünsche wie individuelle Heizzeiten und variable Raumtemperaturen auf der zentralen Bedienebene hinterlegen. Auch die automatische Erkennung geöffneter Fenster durch das Raumbediengerät und die darauffolgende Schließung des Heizungsventils hat sich bewährt. Sollte es dennoch zu Klagen kommen, kann über das PC-basierte Monitoring die Temperaturhistorie aller 96 mit Fußbodenheizungen ausgestatteten Räume abgerufen werden. In der Regel liegen die Energieeinsparungen durch die Einzelraumregelungen bei ähnlichen Objekten bei 15 bis 20 Prozent. Beim SBZ ging es jedoch in erster Linie um eine



Sehbehinderten- und Blindenzentrum in Unterschleißheim: Dort wurden zwölf fußbodenbeheizte Doppelhaushälften mit insgesamt 96 Räumen mit selbstlernenden Einzelraumreglern nachgerüstet.
Bild: Thermozyklus

Verbesserung des thermischen Komfort unter Berücksichtigung individueller Raumtemperaturen und Heizzeiten.

Sanierungslösung für große Einrohrheizungen

Einrohrheizungen galten in den 1960er bis 1970er Jahren als einfach und billig und damit als ideales System für den preissensiblen Geschosswohnungsbau. Trotz „reitender“ Anordnung und Nebenschlusschaltung der Heizkörper mit Regulierventilen ließ sich die Heizleistung der einzelnen Heizkörper vor allem im Teillastbereich nur eingeschränkt regulieren. Typisch für solche Anlagen sind übertensorgte Heizkörper am Beginn und träge Heizkörper am Ende des Rohrleitungsrings. Wegen der speziellen Hydraulik und stark variierender Rücklauftemperaturen galten Einrohrheizungen lange Zeit als hydraulisch und energetisch nicht sanierbar.



Funk-Stellventil im Einrohring zur Regelung der Rücklauftemperatur in Abhängigkeit der Außentemperaturgeführten Vorlauftemperatur.
Bild: Thermozyklus

Nach dem Motto „geht nicht gibt's nicht“ entwickelte ein Münchner HLK-Unternehmen für eine Fernwärme-versorgte Wohnüberbauung mit 230 Wohnungen eine Sanierungslösung mittels variabler Bypass-Strecke und drahtloser Rücklauftemperaturregelung auf der Basis von Regelungskomponenten aus dem Thermozyklus-Programm. Ausschlaggebend war ein von Software-Spezialisten des Unternehmens entwickelter Algorithmus, der sowohl die Heizkennlinie der witterungsgeführten Vorlauftemperatur beeinflusst als auch die mit dem Fernwärmeunternehmen vereinbarte Rücklauftemperatur über die am Ende der Ringleitung installierten Funk-Stellventile einhält. Neben dem Gewinn an Raumkomfort konnten die Energiekosten signifikant gesenkt werden. Allein durch die Rücklauftemperaturabsenkung und die damit verbundene reduzierte Fernwärmebezugsleistung reduzierten sich die Jahresleistungskosten um rund 21 000 Euro. Hinzu kommen Einsparungen an Pumpenstrom von knapp 1 500 Euro/Jahr. Unbestätigten Angaben zufolge soll durch diese Maßnahmen der Energieverbrauch der Wohnanlage in der Größenordnung von 35 bis 40 Prozent zurückgegangen sein. Umgerüstet wurden 1 140 Heizkörper in 230 Wohnungen mit insgesamt 168 Ringleitungen.



Bild 4: Stahlrohr-Fußbodenheizung im 90-Familien-Wohnblock in Saint Priest. Dort wurden 108 Fußbodenheizkreise mit Stellantrieben nachgerüstet.
Bild: Thermozyklus

dieser Wohnungen stammen aus den Jahren vor 1975 (**Bild 4**). Insgesamt wurden in den 90 Wohneinheiten in Saint Priest 108 Fußbodenheizkreise mit drahtgebundenen Stellantrieben nachgerüstet, angesteuert über 90 funkbasierende Raumgeräte. Deren Daten werden an Zentraleinheiten weitergeleitet und dort verarbeitet. Aufgrund der komplexen Umgebungssituation sind zusätzlich neun Funkverstärker so im Gebäude angeordnet, dass alle Funk-Raumbediengeräte erfasst werden. Die freie Kombination von Draht- und Funk-Komponenten in Abhängigkeit der örtlichen Erfordernisse erleichterte die Umsetzung des Konzepts ganz wesentlich. Entscheidendes Argument für die hochpräzise arbeitende Einzelraumregelung war auch im Projekt Saint Priest die Zertifizierung nach eu.bac und die Regelgenauigkeit (CA-Wert) von 0,5.

Fazit

Erfahrungen aus Frankreich belegen, dass sich selbst extrem träge und technisch veraltete Stahlrohr-Fußbodenheizungen aus den 1960er-Jahren mittels hocheffizienter Einzelraumregelungsanlagen wirtschaftlich modernisieren lassen. Besonders praxisnah sind Systeme, die in der Lage sind, drahtgebundene und funkbasierende Komponenten miteinander zu verbinden. Wichtig auf dem französischen HLK-Markt ist die Qualitätszertifizierung der Einzelraumregelung nach eu.bac. Andere Systeme haben auf dem staatlich geförderten Sanierungsmarkt wegen der strengen Vorgaben kaum eine Chance. ■



W o l f g a n g S c h m i d

ist freier Fachjournalist für Technische Gebäudeausrüstung, München.

Bild: Margot Dertinger-Schmid