



## Fühlerauswahl beeinflusst Inbetriebnahme- und Betriebskosten Praxistauglichkeit wird Entscheidungsmerkmal

Sensoren für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage werden fast ausschließlich nach dem Anschaffungspreis und weniger nach den Lebenszykluskosten bestimmt. Dabei wird übersehen, dass die Folgekosten vermeintlich preisgünstiger Fühler die Anschaffungskosten oft um das Vielfache übersteigen. Bereits beim Inbetriebnahmeprozess zeigen sich die Vorteile eines speziell für die praktischen Anforderungen der HLK-Technik entwickelten Fühlersortiments: Die Inbetriebnahme lässt sich bedeutend verkürzen, insbesondere wenn die Gebäudeautomation mit einbezogen wird.

Nicht dokumentierter Fühlereinbau, fehlende Hinweisschilder, falsch platzierte und für die Umgebungsbedingungen ungeeignete Fühler verteuern die Inbetriebnahme und verhindern den wirtschaftlichen Anlagenbetrieb

onssystemen kommunizieren, zeigt sich spätestens bei der Inbetriebnahme. Untersuchungen an HLK-Anlagen in der Schweiz haben gezeigt, dass bei der Inbetriebnahme häufig nicht kalkulierte Kosten anfallen, die u. a. auch auf falsch platzierte Fühler zurückzuführen sind. Als typische Schwachstellen gelten:

Die Rolle von Sensoren und deren exakte Platzierung in HLK-Anlagen wird vielfach unterschätzt. Insbesondere während der Planungsphase prägen weniger die qualitativen Kriterien als vielmehr preisliche Überlegungen die Entscheidungen. Die Folgekosten von rein am Anschaffungspreis orientierten Fühler- und Regelungskonzepten tragen dann die Anlagenbauer, Inbetriebnahmefirmen, Bauherren, Betreiber und aufgrund der geringeren Regelgüte auch die Mieter.

Wer bereits bei der Fühlerauswahl mögliche Folgekosten einkalkuliert, beispielsweise durch die Entscheidung für ein auf die praktischen Bedürfnisse der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik abgestimmtes Fühlersortiment, legt die Basis für eine langfristige Wirtschaftlichkeit. Am Beispiel des neuen Fühlersortiments „Symaro“ von Siemens sollen die Vorteile gewerkespezifischer Fühler verdeutlicht werden:

- Berücksichtigung der speziellen Einbausituationen in HLK-Anlagen
- einfache, schnelle und unkomplizierte Montage, ggf. unter Zuhilfenahme von sortimentsergänzendem Zubehör
- „Turn and Klick“-Funktion zum Öffnen des Fühlers

- sicherer, einfacher elektrischer Anschluss durch
  - klare und einheitliche Beschriftung
  - Liftterminal (blockweises Anheben der Anschlüsse)
  - gute Zugänglichkeit von allen Positionen
- Aufdruck aller für die Installation und Inbetriebnahme relevanter Daten auf dem Fühlergehäuse, inklusive Typenbezeichnung des Fühlers

Diese eigentlich selbstverständlichen Attribute werden umso wichtiger, je mehr Monteure mit geringerer fachlicher Qualifikation bzw. fremdsprachige Hilfskräfte die Installationen ausführen.

### Kostenfalle Inbetriebnahme

Wie gut die Fühler platziert sind, welche Qualitätsmerkmale die Sensoren aufweisen und wie einfach sie mit Reglern oder Gebäudeautomati-

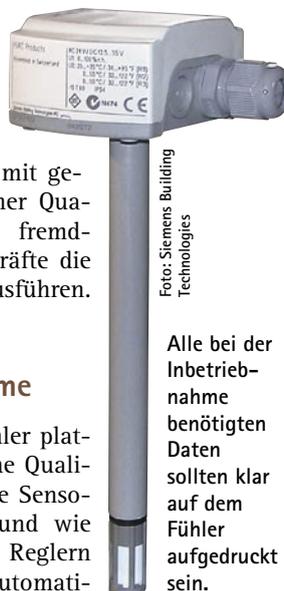


Foto: Siemens Building Technologies

Alle bei der Inbetriebnahme benötigten Daten sollten klar auf dem Fühler aufgedruckt sein.

- Mangel an Kenntnissen über das Zusammenwirken von HLK-Anlagen und deren Regelkreise. Das Ausbildungsniveau der Inbetriebnahme-Fachleute ist zu niedrig bzw. nicht breit genug. Oft fehlen Basiskenntnisse über die Regelungstechnik
- Sensoren werden oft nicht an den vorgesehenen und dokumentierten Orten montiert; Änderungen werden nicht in den Plänen vermerkt
- mangelhafter hydraulischer Abgleich bei Heizungsanlagen bzw. unsachgemäße Einstellungen von Luftmengen in Luftverteilnetzen
- Messwerte nicht repräsentativ, da nicht genügend Fühler vorhanden
- Anlagen sind zu knapp dimensioniert (Downsizing), dadurch treten Fehler im Regelungsbereich schneller zutage
- Verdrahtungsfehler im Schaltschrank, falsche Drehrichtungen von Pumpen, Ventilatoren und anderen Antrieben
- starke Dominanz gewerkespezifischer, oft auch komponentenspezifischer Abnahmen ohne Prüfung von gewerkeübergreifenden Funktionen. Beispiel: Kesselfunktion wird durch Kessellieferanten geprüft, Rücklauftemperaturniveau durch HLK-Ingenieur
- keine Hinweisschilder auf verdeckt in Schächten oder Decken eingebaute Sensoren

- Gebäudeautomationssystem (GA) steht bei Inbetriebnahme noch nicht zur Verfügung, dadurch können Synergien zwischen GA und Inbetriebnahmeprocédere nicht genutzt werden. Das Kosteneinsparpotenzial einer GA-gestützten Inbetriebnahme wird auf 30% geschätzt

In der Konsequenz bedeutet dies für alle Beteiligten:

- vor dem Inbetriebnahmeprocédere das Gebäudeautomationssystem installieren und in Betrieb nehmen
- Inbetriebnahmefunktionen von Automationsstationen (z.B. Desigo PX) und Gebäudemanagementsystemen nutzen, um Kosten einzusparen (z.B. Datenpunkttest bereits beim Schaltschrankbauer durchführen)

- mehr Datenpunkte vorsehen, ggf. auch nur die Verkabelung. Nachträgliches Kabelziehen verursacht ungleich höhere Kosten
- bei sensiblen Gebäuden bzw. Anlagen mit hohen Jahreslaufzeiten (Klimaanlagen von Banken, Versicherungen, Industrie) höherwertigere Sensoren vorsehen
- homogene Systemtechnik einsetzen anstatt vordergründig preisgünstige Komponenten, die über den Lebenszyklus hinweg höhere Kosten verursachen
- Liefergarantien, Serviceverpflichtungen und Rekalibrierservice des Lieferanten berücksichtigen

Viele Bauherren, insbesondere solche, die für sich selbst bauen und anschließend das Gebäude auch selbst betreiben sowie erfahrene Contractoren haben den Kostenspareffekt hochwertiger Fühler längst erkannt und schreiben eine Sensorik höherer Qualität und meist auch deutlich mehr Datenpunkte vor. Auch die Erfahrungen mit Energiemanagementsystemen zeigen, dass durch zusätzliche Messpunkte

und präzise Fühler die Effizienz von HLK-Anlagen gesteigert und die Betriebskosten gesenkt werden können.

## Anforderungen an Sensoren

Auf den ersten Blick scheinen die Aufgaben von Sensoren einfach zu sein: Sie messen HLK-relevante Daten, geben diese an einen Regler oder eine Automationsstation weiter, wo dieser Messwert in einem Algorithmus verarbeitet wird. Dass die Messgüte von Sensoren auch von der unmittelbaren Fühlerumgebung abhängig ist, also von Temperaturschwankungen, Sonneneinstrahlung, Staub und Schmutz oder Umgebungsfeuchte, zeigt sich oft erst dann, wenn fehlerhafte Messdaten aufgedeckt bzw. Sollwerte und Effizienzvorgaben nicht eingehalten werden können. Oft werden plausible, aber fehlerhafte Messdaten vordergründig preiswerter Fühler von den Reglern bzw. Automationsstationen nicht erkannt, d. h. ein Sensor liefert womöglich so lange falsche Werte, bis die Abweichungen des Regelkreises vom Energiemanagementsystem – sofern vorhanden – entdeckt werden.



Foto: Siemens Building Technologies

Das Fühlersortiment Symaro ist speziell auf die Anforderungen der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik abgestimmt

Fünf markante, farbige 3D-Buchstaben unterteilen das Sortiment nach Messgrößen und geben eine schnelle, sichere Übersicht und Orientierung. Dabei steht T für Temperatur, H für Feuchte (Humidity), P für Druck (Pressure) und A für Luftqualität (Air quality). Unter X (Xtra) sind sämtliche Spezialanwendungen zusammengefasst. Da nicht alle Anwendungen den gleichen IP-Schutz und die gleiche Messgenauigkeit benötigen, hat Siemens das Symaro-Sortiment in vier Klassen eingeteilt, die exakt auf die Marktbedürfnisse zugeschnitten wurden:

- „Basic“ zur Abdeckung des unteren Preissegments
- „Standard“ mit einer breiten Palette hochwertiger Fühler, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen
- „High Quality“ für besonders hohe Anforderungen hinsichtlich IP-Schutz, Messgenauigkeit und Umgebungsbedingungen. Diese Fühler sind vor allem auf den Einsatz in der Pharma-, Lebensmittel-, Papier- und Halbleiterindustrie zugeschnitten
- „Zertifizierte Fühler“ werden mit speziellen Werkszertifikaten nach ISO 9001 ausgeliefert. Zur Sicherstellung der Messgüte wird eine periodische Rekalibrierung als Dienstleistung angeboten. Die Fühler entsprechen den Richtlinien FDA (American Food & Drug Administration) und GMP (Good Manufacturing Practice). Für den Hochleistungsbereich, also Messungen in Reinräumen, Labors, Pharma- und Lebensmittel-Produktion oder Isolierstationen, werden damit alle notwendigen Dienstleistungen bereitgestellt.

Das gesamte Symaro-Sortiment ist einheitlich mit einem durchgängigen Konzept bezüglich Befestigung, Verdrahtung (verpolungssicher), Beschriftung und Handhabung aufgebaut. Das Sortiment ist so konzipiert, dass es weltweit eingesetzt werden kann (CE-, UL- und C-tic-Zeichen). Auch nationale Eigenheiten beim Kabelanschluss werden berücksichtigt, z.B. Stopfbuchse, metrische Verschraubung oder Conduit-Verbindung (USA). Ein Dual-Port-Anschluss erhöht die Flexibilität in der Kabelführung. Alle notwendigen Fühlerdaten sind auf das Gehäuse aufgedruckt.

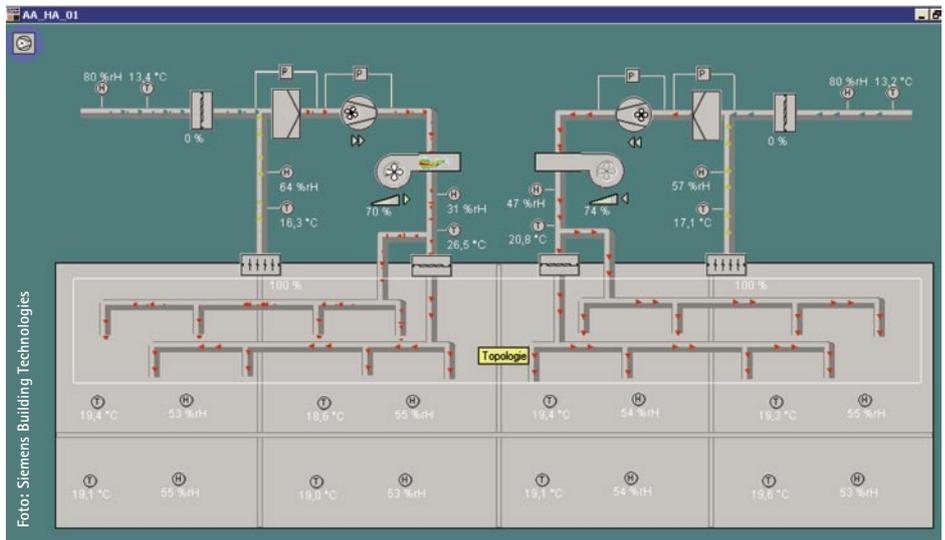
## Ein Fühlersortiment für alle HLK-Fälle

Die Inbetriebnahme von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HLK) ist mit vielen Unsicherheiten behaftet. Kaum ein Unternehmen ist in der Lage, die Kosten für das Inbetriebnahmeprocédere exakt vorauszurechnen. Dass bei der Inbetriebsetzung von HLK-Anlagen oft Geld „verloren“ wird, ist in der Branche ein offenes Geheimnis. Eine Ende der 90er Jahre in der Schweiz durchgeführte Befragung von Anlagenbauern, Inbetriebnahmespezialisten und MSR-Firmen zeigte signifikante Schwachstellen im gesamten Inbetriebnahmeprozess auf. Dabei wurde auch erkannt, dass durch Verbesserungen seitens der Gebäudeautomationssysteme sowie durch eine Abkehr von der „Einzelkomponente Fühler“ zugunsten eines durchgängigen HLK-orientierten Fühlersortiments, die Rahmenbedingungen für Inbetriebnahmen signifikant verbessert werden können. Diese Erkenntnisse waren für Siemens Building Technologies mit ein Anlass, sein Fühlersortiment neu zu strukturieren, die Installation zu vereinfachen und die Regelgüte nochmals zu verbessern.

Im ungünstigsten Fall kompensiert der nachfolgende Regelkreis den Fehler des vorangegangenen. Typische Beispiele dafür sind das gleichzeitige Heizen und Kühlen in einer Klimaanlage oder die energiezehrende Be- oder Entfeuchtung, weil der Feuchtefühler falsche, aber dennoch plausible Werte an die Regelung liefert. Solche „Einfachfühler“ kommen dem Betreiber meist teurer zu stehen als der Totalausfall eines Messelements, der eindeutig als Fehlermeldung registriert wird. Messfühler sollten daher folgende Merkmale aufweisen:

- stabile und dauerhaft sichere Konstruktion
- integrierte digitale Korrekturalgorithmen bei den aktiven Fühlern, ggf. mit Plausibilitätsprüfung
- stabiles, dem Messort angepasstes mechanisches Design
- normungs- und richtlinienkonformer Aufbau EMV-geprüft. In den wesentlichen Punkten sollte die EN 61000-6-2 (Störfestigkeit) erfüllt werden
- tolerant gegenüber Spannungsschwankungen und Stromunterbrechungen
- IP-Schutz, je nach örtlichen Anforderungen wählbar
- funktionales Design, abgestimmt auf den robusten Baustellenbetrieb und nicht immer ideale Einbaubedingungen
- Selbsterkennen von Fühlerdefekten mit entsprechender Meldung an den Regelkreis/das Gebäudeautomationssystem (als 100-%- bzw. 0-%-Angabe)

Erwartet wird heute außerdem, dass Fühler sowohl in Wechselstrom- als auch in Gleichstromausführung (AC bzw. DC) bzw. mit Ausgangssignalen von 0...10V oder 4...20mA erhältlich sind. Exportorientierte Bauherren bzw. Anlagenbauer legen



Feuchtebegrenzendes Regelungskonzept in einem Logistikzentrum für Stahlcoils. Mehrere Sensoren regeln präziser und sparen dadurch Energie ein

außerdem Wert darauf, dass Fühlersortimente nicht nur CE approbiert sind (Europa), sondern auch nach C-tic (Australien/Pazifik) oder UL (USA).

## Sicherheit durch Zertifizierung

Immer häufiger verlangen Anwender kalibrierte Fühler mit Zertifikat, sei es um die Regelgüte ihrer Anlagen zu verbessern, Sicherheitsstandards zu erhöhen oder um internationale Qualitätsrichtlinien wie die der FDA (Food & Drug Administration, Gesundheitsbehörde der USA) oder die der GMP (Good Manufacturing Practice, basierend auf der European Community Directive 91/356EEC) zu entsprechen.

Dabei geht es nicht nur um eine Validierung der Fühlerproduktion, sondern um eine periodische Rekalibrierung von Feuchtigkeits-, Temperatur- und Druckfühlern. Nur so kann die Leistungsfähigkeit der Fühler über Jahre hinweg auf höchstem Niveau gehalten und zusätzlich

die Genauigkeit exakt dokumentiert werden. Diese Fühlerbauarten sind so konstruiert, dass der eigentliche Messsensor innerhalb weniger Sekunden werkzeuglos – also quasi ohne Betriebsunterbrechung – ausgetauscht werden kann. Vor und nach jeder Kalibrierung werden die Istwerte der Messungen mit den jeweiligen Referenzwerten abgeglichen und in einem Logbuch festgehalten.

Validierte Fühler kommen insbesondere in Reinnräumen, in Laboratorien, Quarantänestationen oder industriellen raumlufttechnischen Anlagen zum Einsatz. Da sie als absolut genau und zuverlässig gelten, werden sie immer häufiger auch in Anlagen mit hohen Energieverbräuchen eingesetzt oder in Räumen mit temperatur- und/oder feuchteempfindlichen Waren. ←



Foto: Siemens Building Technologies

Kalibrierte High Quality Fühler lohnen sich auch in konventionellen Anlagen mit hoher Wärme- bzw. Luftleistung. Feuchtefühler innen und außen



Wer bei Fühlern knausert, muss schlechtere Regelungsergebnisse in Kauf nehmen. Oft bleibt dann nur die Nachrüstung

Foto: Siemens Building Technologies

Rolf Meisinger, Produktmanager Sensoren bei der Siemens Schweiz AG, Building Technologies Group, HVAC Products, Telefon +41 41 7 24 20 86, E-Mail: rolf.meisinger@siemens.com

Drazen Klisanic, Produktmanager Frequenzumrichter und Sensoren bei Siemens Building Technologies, Frankfurt am Main, Telefon (0 69) 40 02 15 09, E-Mail: drazen.klisanic@siemens.com

Foto: Siemens Building Technologies