



Der Supermarkt spart durch eine energieeffiziente Regelung Kosten ein und schont das Klima. (Fotos: Centraline)

Edgar Mayer \*

## Energieeffizienz im Einzelhandel

### Intelligente Regelungstechnik in einem Supermarkt

Die Betriebskosten für die Gebäudetechnik und die Kühlanlagen in einem Supermarkt sind ein erheblicher Posten auf der Ausgabenliste eines Marktleiters. Eine deutliche Kostenreduzierung, ohne dabei den Komfort für die Kunden zu beeinträchtigen beziehungsweise die Qualität der Lebensmittel zu gefährden, ist daher ein wichtiges Betriebsziel. Moderne Regelungstechnik, hier am Beispiel des MSR-Spezialisten Centraline, bietet dabei ideale Ansatzpunkte, den Energieverbrauch deutlich zu senken.

In der Gesamtbetrachtung bot die in einem bayrischen Supermarkt eingebaute Lüftungsanlage besonders großes Potenzial, um den Betrieb durch eine intelligente Regelungstechnik effizienter zu gestalten. Auch die Regelung der Heizungsanlage wurde erneuert und wird nun bedarfsgeführt betrieben.

#### Einsparpotenziale vollständig ausschöpfen

Bei der Regelung der Lüftungsanlage wird zwischen Tag- und Nachtbetrieb unterschieden, da je nach Tageszeit unterschiedliche Anforderungen erfüllt werden müssen: Tagsüber versorgt die Anlage bis zu 500 Kunden

und Mitarbeiter stündlich mit komfortabel temperierter Luft entsprechend „Indoor Air Quality“-Anforderung IDA 2. Nachts muss lediglich die geforderte Mindesttemperatur gewährleistet werden, ohne auf die Luftqualität Rücksicht zu nehmen.

#### Energieeffizienz im Tagbetrieb der Lüftungsanlage

Umfangreiche Funktionen gewährleisten, dass die Lüftungs-

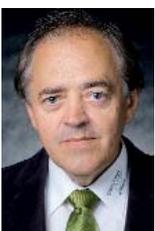
anlage tagsüber so effizient wie möglich betrieben wird:

1. Bedarfsgeführte Luftmengenregelung je nach Regelabweichung der Raumtemperatur

Das bedeutet, dass im sogenannten Komfortbereich, also wenn die Raumtemperatur nicht wesentlich vom Raumsollwert abweicht, nur ein geringer Frischluftanteil zugeführt wird, um Energie einzusparen. Ist die Raumtemperatur wesentlich niedriger



Abb. 1 · Für die richtige Temperatur und Luftqualität im Supermarkt sorgt intelligente Regelungstechnik von Centraline.



\* Edgar Mayer  
Product Manager  
Centraline c/o Honeywell GmbH  
D-71101 Schönaich  
Fax (0 70 31) 637-442  
info-d@Centraline.com

als der Sollwert, wird geheizt und der Volumenstrom erhöht, um schneller in den Komfortbereich zurückzukommen. Wenn die Raumtemperatur wesentlich höher als der Sollwert ist, wird gekühlt und gleichzeitig der Volumenstrom erhöht.

## 2. Energieeffizienz durch Frequenzumrichter

Je größer die Regelabweichung der Raumtemperatur ist, desto höher ist die Lüfterdrehzahl. Bei größt möglicher zulässiger Regelabweichung ist die Drehzahl maximal und transportiert somit die maximale Luftmenge in den Supermarkt. Da sich der Leistungsbedarf mit der dritten Potenz der Lüfterdrehzahl ändert, ist es wichtig, mit der jeweils geringst möglichen Lüfterdrehzahl zu fahren, aber trotzdem den bedarfsgerechten Betriebszustand bei Einhaltung des vorgeschriebenen Mindestluftwechsels zu erreichen. Durch den Einsatz von Frequenzumrichtern zur Ansteuerung der Ventilatoren wird eine Optimierung des elektrischen Verbrauchs gewährleistet.

## 3. Luftqualitätsregelung durch Erhöhung der Lüfterdrehzahl und damit des Volumenstroms je nach Anzahl der Kunden im Supermarkt

Je mehr Kunden und Mitarbeiter sich im Supermarkt befinden, umso mehr Außenluft muss zugeführt werden, um die Anforderungen an die Luftqualität

und das Wohlbefinden der Kunden zu sichern. Die Anzahl der Kunden wird indirekt über den CO<sub>2</sub>-Wert erfasst, der mit einem Mischgasfühler gemessen wird.

## 4. Wärmerückgewinnung

Durch Wärmerückgewinnung werden bis zu 72 Prozent der Heiz- und Kühlenergie wieder der Zuluft zugeführt, statt ungenutzt mit der Fortluft in die Umwelt zu entweichen.

## 5. Gleitende Sollwerte mit Sommer- und Winterkompensation

Durch gleitende Sollwerte wird im Sommerbetrieb die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen möglichst gering gehalten, um „Temperaturschocks“ beim Betreten oder Verlassen des Gebäudes zu vermeiden, bleibt aber gleichzeitig im Komfortbereich. Im Winter gleichen gleitende Sollwerte Transmissionswärmeverluste aus.

## 6. Nullenergieband

Das Nullenergieband definiert einen akzeptablen Komfortbereich für den Kunden. Befindet sich die Anlage innerhalb dieses Temperaturbereiches, wird auf eine Energiezufuhr verzichtet (Heizen/Kühlen).

## Energieeffizienz im Nachtbetrieb der Lüftungsanlage

Weitere Funktionen sorgen für Energieeffizienz und Sicherheit

der Lüftungsanlagen während der Nacht:

### 1. Überwachung der Mindestraumtemperatur im Winter

Wird die Mindestraumtemperatur unterschritten, ist ein erhöhter Energieaufwand zur Aufheizung bis zum Sollwert zu Beginn der Nutzungszeit notwendig. Ein Auskühlschutz in der Centraline-Regelung verhindert dies effektiv.

### 2. Überwachung der maximalen Raumtemperatur im Sommer

Bei Überschreitung des Grenzwertes für die maximale Raumtemperatur ist ein erhöhter Energieaufwand zur Abkühlung bis zum Sollwert zu Beginn der Nutzungszeit erforderlich. Auch dieser Mehraufwand wird durch die Regelung vermieden.

### 3. Freie Nachtkühlung

Im Sommer wird die Raumtemperatur nachts durch die kühle Außenluft soweit abgesenkt, dass in den ersten Stunden der Belegungszeit ein wesentlicher Anteil an Kühlenergie gespart wird.

## Energieeinsparungen gegenüber einer Standard-Lüftungsanlage

Durch den Einsatz der Centraline-Regelungstechnik wird der durchschnittliche Volumenstrom unter Einhaltung von Ansprüchen

an Komfort und Luftqualität im Vergleich zu standardmäßig eingesetzten Regelungskonzepten um mindestens 22 Prozent reduziert. Den größten Anteil an der Einsparung hat die bedarfsgeführte Luftmengenregelung mit Hilfe der variablen, temperaturabhängigen Luftströme, der Luftqualitätsregelung und der Wärmerückgewinnung:

### 1. Variable, temperaturabhängige Volumenströme

Die Lüfter sind nach der Klasse SFP 3 (Specific Fan Power) gemäß DIN EN 13779 sowie der Geschwindigkeitsklasse V2 nach DIN EN 13053 ausgelegt und entsprechen dem empfohlenen Wert für Anlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG). Die hohe Einsparung an Elektroenergie wird durch die intelligente Regelungstechnik erreicht, die den Anforderungen der allerhöchsten Regelungsgüte IDA-C6 (EN 13779) gerecht wird.

### 2. Die Luftqualitätsregelung erhöht den Luftvolumenstrom nur bei Bedarf, wird aber gleichzeitig den Anforderungen der Raumluftqualitätsklasse IDA 2 und der Wärmerückgewinnung der Klasse H1 nach DIN EN 13053 gerecht. Damit sind auch die Anforderungen des „Erneuerbare Energien Wärmegesetzes“ erfüllt, die eine WRG dann als erneuerbare Energie anerkennt, wenn sie

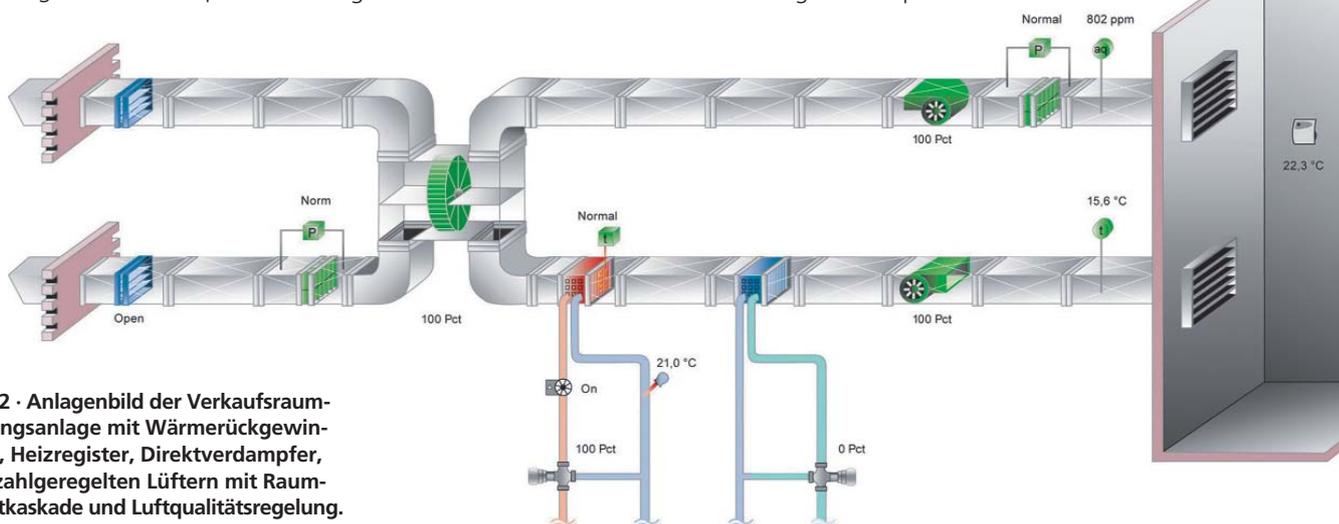
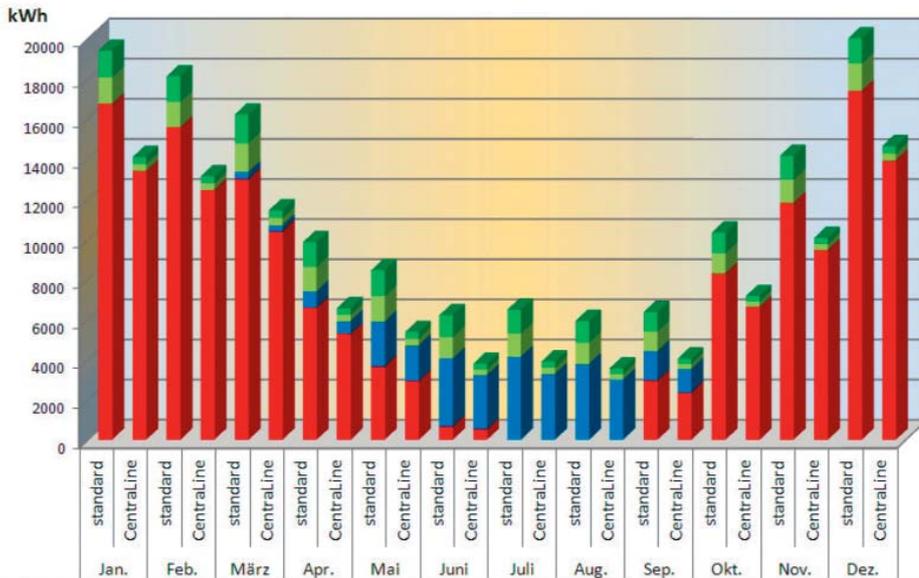


Abb. 2 · Anlagenbild der Verkaufsraum-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Heizregister, Direktverdampfer, drehzahlgeregelten Lüftern mit Raum-Zuluftkaskade und Luftqualitätsregelung.



■ Heizenergie kWh. ■ Kühlenergie kWh ■ Elektroenergie Zulüfter kWh ■ Elektroenergie Ablüfter kWh

**Abb. 3 Gegenüberstellung der Primär-Energieverbräuche einer Standardanlage und einer Anlage mit Centraline-Regelungstechnik.**

a) einen Wirkungsgrad von mindestens 70 Prozent hat und

b) die aus der Wärmerückgewinnung stammende und genutzte Energie mindestens zehn Mal höher ist als die Elektroenergie für den Betrieb der raumlufttechnischen Anlage.

Insgesamt sind damit alle Kriterien der Energieeffizienzklasse A+ nach DIN EN 13053 erfüllt.

Abb. 3 verdeutlicht die Energieeinsparung durch eine Gegenüberstellung der monatlichen Energieverbräuche für die Lüf-

tungsanlagen im Supermarkt, die mit einer Centraline-Regelung und einer standardmäßigen Regelung erzielt wird. Die Darstellung berücksichtigt die Erhöhung der Raumtemperatur durch Kunden und technische Geräte. Diese Erwärmung führt zu einer Reduzierung der Heizlast im Winter, erhöht jedoch die Kühllast im Sommer. Außerdem fließt der durchschnittliche Wirkungsgrad von 72 Prozent über die gesamte Heiz- und Kühlperiode in die Grafik ein.

Aus dem Schaubild geht deutlich hervor, dass die Verbräuche für Heiz- und Kühlenergie proportional zum Volumenstrom

sinken, während der Verbrauch an Elektroenergie für die Lüfter mit der dritten Potenz fällt. Der Gesamtenergieverbrauch sinkt dadurch um 27 Prozent.

### Eingesetzte Regelungstechnik

Für die Regelung der gesamten Anlage ist der Centraline-Regler „LION“ zuständig. Aufgrund seiner modularen Struktur kann er, wie im vorliegenden Fall, für große Anlagen ausgelegt werden. Im Supermarkt wurde der Regler mit insgesamt 16 Eingangs-/Ausgangs-Modulen ausgerüstet. Sie verfügen zusammen über 148 Ein- und Aus-

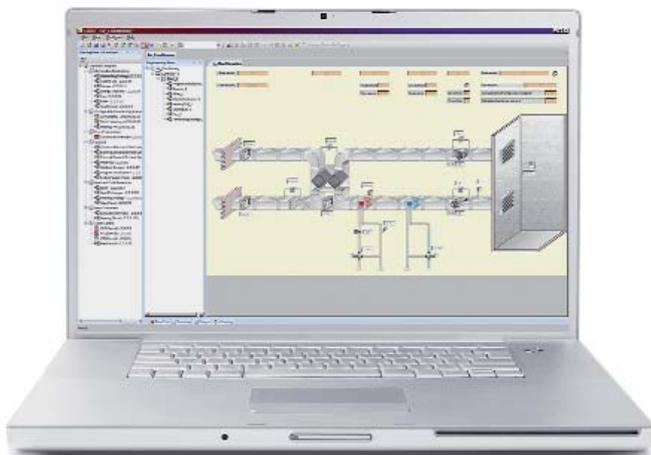
gänge und sind daher in der Lage, alle Anlagenbestandteile in Echtzeit zu regeln. Durch Verwendung eines einzigen Reglers für mehrere Lüftungen, Wärmeerzeuger und Brauchwasser spart der Marktbetreiber Investitionskosten, und die Amortisationszeit verkürzt sich deutlich.

Die benötigten Anlagenfunktionen hat der System-Partner mit der Projektierungssoftware „COACH“ von Centraline erstellt, deren Regelalgorithmen hinsichtlich ihrer Energieeffizienz optimiert sind. „COACH“ ist eine hocheffiziente Software zur Erstellung von Regelungsanwendungen für HLK-Anlagen und vereint alle Vorteile, die eine einfache Konfigurationssoftware bietet, mit einer Flexibilität, die bislang nur von frei programmierbaren Systemen bekannt war.

### Einfache Bedienung und Wartung

Über die Leitzentrale „ARENA“, die im Technikraum installiert wurde, kann der Betreiber den Zustand der Anlagen nachverfolgen und bei Bedarf über die Anlagengrafiken bedienen. „ARENA“ zeichnet Trends aller relevanten Messwerte auf, die dann ausgewertet werden können.

Alle Störfälle werden von der Leitzentrale protokolliert, wobei kritische Alarmer automatisch auf das Mobiltelefon des Wartungspersonals übertragen werden. Über Fernzugriff auf die Leit-



**Abb. 4 · Mit Hilfe der Projektierungssoftware „COACH“ stellt der MSR-Spezialist alle notwendigen Anlagenfunktionen ein.**



**Abb. 5 · Die Leitzentrale „ARENA“ erlaubt eine einfache Bedienung der gesamten Anlage.**

zentrale kann sich der Service-Partner jederzeit in die Anlage einwählen, die Ursache der Störfälle erkennen, die erforderlichen Eingriffe vornehmen und bei Bedarf die richtigen Ersatzteile mit zum Einsatz bringen.

Um den einwandfreien und energieeffizienten Betrieb zu gewährleisten, wird die Anlage regelmäßig von einem Service-Partner gewartet. Diese Wartung ermöglicht es, die optimalen Betriebsparameter der Anlage zu erhalten. Dabei überprüft und optimiert der Partner

die Regelung, analysiert die Messwerte und vergleicht sie mit den Vorjahreswerten. Daraus leitet er Optimierungsmaßnahmen ab, die dann nach Absprache mit der Geschäftsleitung des Supermarktes umgesetzt werden.

### Fazit

Die Regelung der Heizungs- und Lüftungsanlage wurde auf die besonderen Anforderungen eines Supermarktes abgestimmt, dabei wurden alle Einsparpotenziale ausgeschöpft. So trägt

das eingesetzte Regelungskonzept maßgeblich dazu bei, die hohen Anforderungen an die Energieeffizienz zu erfüllen. ■

[3] Tomi Ristimäki: Energieeffizienz durch drehzahlgeregelte Antriebe mit Frequenzumformer, 2008. Siehe [www.buildingexperts.info](http://www.buildingexperts.info)

### Literatur:

- [1] Hannes Lütz: Energieeffizienz durch neue Planungsvorgaben aufgrund der DIN EN 13779 für Lüftungs- und Klimaanlage, 2008. Siehe [www.buildingexperts.info](http://www.buildingexperts.info)
- [2] Hannes Lütz: Energieeffizienz durch bessere Luftqualitätsregelung in Lüftungs- und Klimaanlage, 2008. Siehe [www.buildingexperts.info](http://www.buildingexperts.info)

KONTAKT

**Ausführender  
CentraLine-Partner:**  
Vogl Elektromeisterbetrieb  
GmbH  
D-94244 Teisnach

**Auftraggeber:**  
Franz Wittmann e.K  
D-94234 Viechtach

### Info-Mehrwert:

- DIN EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme
- DIN EN 13053: Lüftung von Gebäuden – Zentrale raumlufttechnische Geräte – Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten

### Klassifizierung der Raumluft – DIN EN 13779

Kategorie	Kategorie
IDA 1	Hohe Raumluftqualität
IDA 2	Mittlere Raumluftqualität
IDA 3	Mäßige Raumluftqualität
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität

### Klassifizierung durch den Außenluftvolumenstrom je Person – DIN EN 13779

Kategorie	Einheit	Außenluftvolumenstrom je Person			
		Nichtraucherbereich		Raucherbereich	
		üblicher Bereich	Standardwert	üblicher Bereich	Standardwert
IDA 1	$l/(s^* \text{ Person})$	> 15 [> 54]	20 [72]	> 30 [> 108]	40 [144]
IDA 2	$[m^3/(h^* \text{ Person})]$	10-15 [36-54]	12,5 [45]	20-30 [72-108]	25 [90]
IDA 3		6-10 [21,6-36]	8 [28,8]	12-20 [43,2-72]	16 [57,6]
IDA 4		< 6 [< 21,6]	5 [18]	< 12 [< 43,2]	10 [36]

### Klassifizierung nach CO<sub>2</sub>-Konzentration – DIN EN 13779

Kategorie	CO <sub>2</sub> -Gehalt über dem Gehalt in der Außenluft [ppm]	
	üblicher Bereich	Standardwert
IDA 1	< = 400	bis 350
IDA 2	400-600	bis 500
IDA 3	600-1.000	bis 800
IDA 4	> 1.000	1.200

### Mögliche Arten der Raumluftqualitätsregelung – DIN EN 13779

Kategorie	Beschreibung
IDA-C1	Die Anlage läuft konstant.
IDA-C2	Manuelle Regelung (Steuerung).
IDA-C3	Zeitabhängige Regelung (Steuerung). Die Anlage wird nach einem vorgegebenen Zeitplan betrieben.
IDA-C4	Belegungsabhängige Regelung (Steuerung). Die Anlage wird abhängig von der Anwesenheit von Personen betrieben (Lichtschalter, Infrarotsensoren, usw.).
IDA-C5	Bedarfsabhängige Regelung (Anzahl der Personen). Die Anlage wird abhängig von der Anzahl der im Raum anwesenden Personen betrieben.
IDA-C6	Bedarfsabhängige Regelung (Gassensoren). Die Anlage wird durch Sensoren geregelt, die Raumluftparameter oder angepasste Kriterien messen (z. B. CO <sub>2</sub> -, Mischgas- oder VOC-Sensoren). Die angewendeten Parameter müssen an die Art der im Raum ausgeübten Tätigkeit angepasst sein.

### Spezifische Ventilatorleistung: Specific Fan Power (SFP) – DIN EN 13779

Klasse	P <sub>SFP</sub> (W/(m <sup>3</sup> /s))
SFP 1	< = 500
SFP 2	< = 750
SFP 3	< = 1.250
SFP 4	< = 2.000
SFP 5	< = 3.000
SFP 6	< = 4.500
SFP 7	> 4.500

### Geschwindigkeitsklassen im Gerätequerschnitt – DIN EN 13053

Kategorie	Geschwindigkeit
V1	max. 1,5
V2	> 1,5-2,0
V3	> 2,0-2,5
V4	> 2,5-3,0
V5	keine Anforderung