

## Betriebskostenmanagement und Umweltschutz

**Ein innovatives Supermarkt-Konzept**

Helmut Jäckel, Altenstadt

*Im Mittelpunkt aller Entwicklungsüberlegungen für ein Betriebskostenmanagement stehen die Anforderungen und Bedürfnisse des Einzelhandels nach Betriebskostensenkung bei gleichzeitiger Qualitätssicherung. Hierfür sichern vorprogrammierte Makrofunktionen die Harmonisierung sämtlicher Betriebszustände unter dem Gesichtspunkt der Energie- und Kostenoptimierung, im vorliegenden Beispiel umgesetzt bei einem Rewe-Supermarkt in Verbindung mit der Expo 2000.*

In Anlehnung an das Expo-Motto „Technik-Mensch-Natur“ hat die Gebäudetechnik Management GmbH, Altenstadt, für die Rewe Deutscher Supermarkt KG a. A. im Expo-Minimal-Markt in Hannover ein Supermarktkonzept realisiert, das sowohl in Sortiment und Warenpräsentation als auch in einem umfassenden Dienstleistungsangebot innovative Lösungen beinhaltet. Ein Schwerpunkt des zukunftsweisenden Projektes ist eine unter Berücksichtigung von Umweltschutzaspekten ausgewählte technische Ausstattung sowie das dazugehörige Betriebskosten-Management. In der technischen Ausstattung galt der zentralen Kälteanlage als dem größten Einzelenergieverbraucher besondere Beachtung, worauf an anderer Stelle noch ausführlich eingegangen wird.

## zum Autor

**Helmut Jäckel,**  
Geschäftsführer  
Gebäude-  
technisches  
Management  
GmbH,  
Altenstadt

**Das Konzept**

Im Focus stand ein transparentes und effizientes Anlagen- und Kostenmanagement. Die zu erbringenden vier Leistungsbereiche,

1. zeit- und bedarfsgeführte Steuerung,
2. koordinierte Regelung und Steuerung der gebäudetechnischen Anlagen,
3. Erfassung, Dokumentation und Auswertung bzw. Frühwarnsystem sowie
4. gewerkebezogene Betriebs- und Störmeldung mit Datenkommunikation

konnten in idealer Weise durch die Ecolink-Modulkonzeption erfüllt werden. Das entwickelte Konzept sieht den Einsatz eines Hauptmoduls für die zentrale Steuerung und Koordination sowie Feldmodule zur Bedienung der einzelnen Feldgeräte und der Meßwerterfassung, vor. Weitere Haupt- und Feldmodule steuern und regeln die gesamten Anlagen der Gewerkekälte.

Das Ecolink-System verfügt über eine Funkuhr, die alle zum System gehörenden Hauptmodule synchronisiert und somit eine Echtzeitregelung sicherstellt. Alle zeitgesteuerten Prozesse, wie die 3-stufige Marktbeleuchtung, Parkplatz- und Werbebeleuchtung, öffnungszeitenabhängige Steuerungen der Heizungs-, Kälte- und Lüftungsanlagen, Tag/Nacht sowie Sommer/Winterzeitschaltung laufen immer korrekt und synchron ab.

Das zentrale Gateway mit Marktrechner gewährleistet eine komplette Überwachung und gewerkebezogene Fernbedienung. Mit der Software steht ein ideales Hilfsmittel zur Realisierung einer Fernleitzentrale zu Verfügung und bietet bei unterschiedlicher Zugangsberechtigung die Möglichkeit des individuellen Datentransfers.



Die Kälteanlage im neuen Expo-Minimal-Markt in Hannover



Module zur Datenerfassung sowie zum Datentransfer der technischen Gebäudeausrüstung

### Die Betriebsdatenerfassung

Die Betriebsdaten der Gebäudetechnik können in zyklischen Abständen automatisch abgerufen und somit einer lückenlosen Aufzeichnung zur Verfügung gestellt werden. Die grafische Darstellung von Temperaturverläufen und Betriebszuständen ermöglicht es, die Betriebsweise der Anlagen genau zu analysieren. Alle aufgetretenen Störungen werden in entsprechenden Protokollisten verwaltet. Alle Betriebsparameter, sowohl für die Kälteanlage als auch die HLK-Anlagenparameter einschließlich der Lichtsteuerung, können mit Hilfe der Software fernbedient und parametrierbar werden. Dabei ist es unerheblich, wie viele Objekte bzw. gebäudetechnischen Anlagen verwaltet werden. Das Gateway bildet hierbei den zentralen Datensammelpunkt, der integrierte Kurzzeitspeicher dient der Speicherung aller Momentanwerte und Schaltzustände. Im Langzeitspeicher hingegen werden die Tageswerte bzw. die der letzten drei Tage in komprimierter Form gespeichert.

### Kommunikation über Bus-Systeme

Die Kommunikation zwischen Gateway und Hauptmodulen erfolgt über den Kommunikationsbus, der Datentransfer zwischen Hauptmodulen und den Feldmodulen über den Feldbus. Das jeweilige Hauptmodul entkoppelt den Kommunikationsbus galvanisch vom Feldbus, so daß hier eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet ist. Die Realisierung der Bussysteme erfolgt mit dem international standardisierten CAN-Bus. Es handelt sich hierbei um einen sehr stabilen und echtzeitgeführten, offenen Bus, der bereits seit Jahren erfolgreich in der Automobilindustrie, Automatisierungstechnik und in weiten Bereichen der Medizintechnik eingesetzt wird. Der CAN-Bus zeichnet sich durch seine hohe Störfestigkeit und hohe Anschlußflexibilität aus. Darüber hinaus sorgt ein intelligentes Übertragungsprotokoll für die Fehlersicherheit bei der Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten. Die

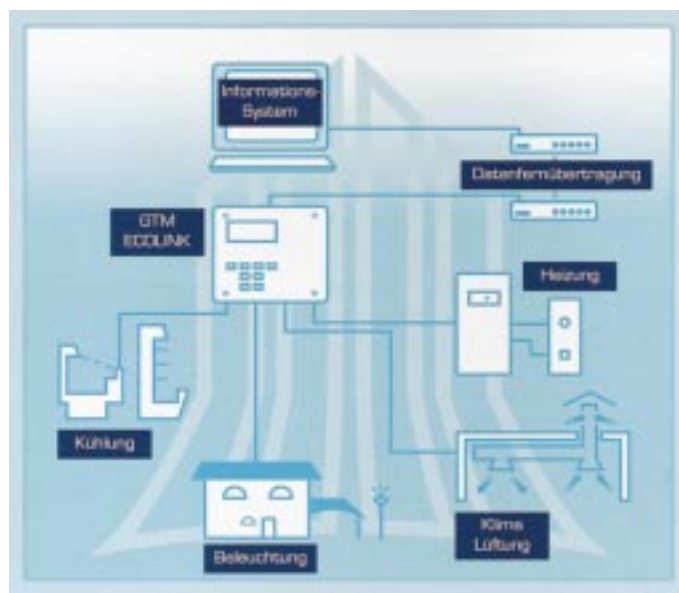
Multifunktion des Gateways läßt, je nach Zugangsberechtigung eine gewerkebezogene Betriebs- und Störungsweitermeldung bei gleichzeitiger Möglichkeit der Fernparametrierung oder die Routung bestimmter Anlagendaten, wie z. B. Energieverbräuche an eine zentrale Erfassungsstelle ohne Fernparametrierung, zu.

### Regelung der Gebäudetechnik

Im Rewe EXPO-Minimal-Markt übernimmt das Ecolink-Hauptmodul für die Gebäudetechnik die Regelung und Steuerung der nachstehend aufgeführten gebäudetechnischen Anlagensysteme.

winnung aus der Kälteanlage und der Solarenergie genutzt und danach erst die Fernwärmeenergie zugeführt. Die Kassenzone wird lüftungstechnisch über einen eigenen Schubventilator mit stetig geregelter Nachheizregister nach definierten Sollwerten betrieben. Vergleichbar ist die lüftungstechnische Regelung und Steuerung für den Getränkemarkt berücksichtigt. Weitere lüftungstechnische Steuerungen, die in die Gesamtregelstrategie aufgenommen sind, bestehen für das Lager und die Anlieferungszone sowie die Abluftanlage für den Kältemaschinenraum, unter Einbeziehung der Notbetriebseinrichtung. Vier Türluftschleier werden ebenfalls in Abhängigkeit der Außen- und Raumtemperatur betrieben. In sämtlichen Anlagen sind die Überwachungsfunktionen wie Frostschutz, Brandschutzklappen, Filterüberwachung, Keilriemenüberwachung, Rauchmelder sowie Frischluftklappenüberwachung und deren Test einbezogen. Eine nach Raum- und Außentemperatur geführte Nacht-Luftspülung sorgt in den Sommermonaten für eine kostengünstige Kaltluftspeicherung.

Die Fernwärmeversorgung erfolgt in absoluter Bedarfs- und Zeitabhängigkeit



Schematische Darstellung der Regelung und Steuerung der Gebäudetechnik

Die zentrale Lüftungsanlage für den Supermarktbereich, die der Erhaltung einer angenehmen Einkaufsatmosphäre dient, wird vorrangig in Abhängigkeit der Raumtemperatur und der Luftqualität geregelt. Unter Einbeziehung der Außenluftverhältnisse wählt die Regelstrategie die verbrauchsgünstige Betriebsweise aus, wobei zur notwendigen Absenkung der Raumtemperatur stetige Regelungen der Mischluftklappen und erst nach völliger Ausschöpfung die Klimaanlage eingebunden wird. In gleicher Weise werden im Heizbetrieb zunächst alle Potentiale der Wärmerückge-

mit stetiger Regelfunktion. Eine vergleichbare Abhängigkeit besteht für die Umwälzpumpen im Wärmerückgewinnungs- und Heizungsbereich, die außerhalb ihres Funktions-Checks nur koordiniert betrieben werden. Die Regelung berechnet den Sommer-/Winterbetrieb über einen Außentemperaturfühler. Der Tag- bzw. reduzierte Betrieb und die Schnellaufheizung werden vorrangig über die Anwesenheitskontrollfunktion und nachrangig über das Zeitprogramm geregelt.

Das Tag/Nachtsignal wird außerdem dazu verwendet, alle installierten Heizregelkreise in den reduzierten Betrieb zu fahren. In die gleiche Regelstrategie ist auch die Brauchwassererwärmung einbezogen.

### Das Monitoring

Dem Monitoring des Ecolink-Systems kommt in bezug auf die Betriebskostenüberwachung eine wesentliche Bedeutung zu. Das übergeordnete Informationssystem erfasst und analysiert den Gesamtbetrieb der Gebäudetechnik. Das Expertensystem wertet automatisch die Daten aus und liefert zu dem jeweiligen Monatsersten einen Überblick über die Energieverbräuche einer Filiale.

Im Rewe EXPO-Minimal-Markt erfasst und dokumentiert das Ecolink-System folgende Leistungen und Verbräuche:

- Leistungserfassung der Photovoltaikanlage
- Stromverbrauch gesamt
- Stromverbrauch für gewerbliche Kältetechnik
- Stromverbrauch für Klimaanlage
- Kalt- und Warmwasserverbrauch, getrennt nach Abteilungen

Aus der Trendüberwachung ergibt sich nicht nur das Einsparpotential für das laufende Geschäft, sie liefert auch entscheidende Hinweise für die optimale Planung von Umbauten und neuen Bauvorhaben.



Sämtliche Anlagen-  
daten werden zu einer  
einfacheren Auswertung  
visualisiert

Somit dient das eingesetzte Managementsystem auch als Informationssystem zur Erkennung technischer oder baulicher Verbesserungspotentiale. Aus der Datenmenge vieler Anwendungen speichert das Expertensystem seine Datenbank, woraus sich hocheffektive vorkonfigurierte Standardlösungen speziell für den Supermarktbereich generieren.

### Die kältetechnische Versorgung

Für den Rewe-Expo-Minimalmarkt lieferte die TEKO Gesellschaft für Kältetechnik mbH, Altenstadt, Verbundanlagen, die

sowohl in Ausführung und Bestückung, als auch in Steuerung und Regelung Umweltschutzaspekten entsprechen. Dabei stehen Temperatur- und Qualitätssicherung im Vordergrund. Für die Kältetechnik war die Aufgabenstellung in vier Themenbereiche gegliedert und definiert:

### Temperaturen

Den Produktgruppen zugeordnet wurden vier Kältekreisläufe installiert: Kreis a) für Molkereiprodukte Kreis b) für Fleischprodukte Kreis c) für Tiefkühlschrank Kreis d) für den Tiefkühlraum

In Verbindung mit der Regelcharakteristik des eingesetzten Frigotakt-Regelungssystems der Gustav Wurm GmbH & Co., Remscheid, wurde eine intelligente Verdichterbestückung ausgewählt. Dem Ziel optimaler Energieausnutzung und bestmöglicher Leistungsziffer ergab sich für Kreis a) die Zuordnung von 3 Motorverdichtern, für Kreis b) zwei Motorverdichter, für Kreis c) ebenfalls zwei Motorverdichter und für Kreis d) ein Motorverdichter in Kaskadenschaltung.

### Umweltdaten

Die Forderung nach möglichst geringen TEWI-Werten im Hinblick auf das Treibhauspotential führten zum Einsatz von R134a im Normalkühlbereich und von R404A im Tiefkühlbereich. Hermetisierte

Für den Tiefkühlschrank wurde eine unabhängige Verbundanlage mit zwei Motorverdichtern eingesetzt und mit dem Kältemittel R404A betrieben. Hierbei sollte neben der idealen Leistungsanpassung auch die Betriebssicherheit in hohem Maße berücksichtigt werden. Für den Motorverdichter des Tiefkühlraumes ist eine intelligente Kaskadeneinbindung über einen hochwirksamen Thermosafe in den Normalkühlkreislauf gewählt worden, der in die Regelstrategie integriert wurde. Somit konnte für diesen Bereich ebenfalls eine günstige Leistungskennziffer erreicht werden. Die hohe Laufruhe der Motorverdichter als auch eine schalldämmende Verkleidung sorgen für eine deutlich minimierte Lautstärke.

### Erhöhter Nutzen im Verkauf

Wichtig für Rewe ist im Gewerbekältebereich die Einhaltung der jeweils erforderlichen Warentemperaturen und der damit verbundenen Qualitätssicherung. Zweckdienlich wurde hierbei Anzeige und Regelung auf die repräsentative Warentemperatur bezogen, anstelle von üblichen Zuluft- oder Rückluftregelungen. Durch die Frigotakt-Regelung konnte ein optimiertes Schaltverhalten von Kühlstellen und Motorverdichtern erzielt werden. Folgeabtaunungen bzw. Abtauzyklen werden ebenfalls über diese Regelung koordiniert, um eine sinnvolle Verdichterauslastung und geringstmögliche Druckschwankungen sicherzustellen. Automatisch ergeben sich durch diese Regelstrategie gleitende Saugdrücke und somit hohe Energieeffizienz. Optimale Warentemperaturen bei verkaufsfördernder Warenpräsentation und idealen Betriebsbedingungen sichern somit den Betreiber nutzen.

### Wirtschaftlicher Nutzen in der Gesamtbetrachtung

Die Verbindung effektiver Regelungen und Steuerung mit einer intelligenten Verdichterauswahl und damit verbunden mit einer Verbesserung der Energiewerte bringen deutliche Betriebskostenreduzierungen. Das reduzierte Treibhauspotential durch den Einsatz umweltfreundlicher Kältemittel und einer hermetisierten Verbundanlagenkonzeption berücksichtigen in hohem Maße Umweltschutzziele. Die automatisierte Datenfernübertragung und damit verknüpft die kostengünstige Erfüllung der Temperaturaufzeichnungspflicht (HACCP) sind neben einer externen Überwachung und Parametrierung wesentliche Bestandteile der Betriebssicherheit und Serviceleistung. □