



**Remo Meister,**  
Geschäftsführer der Firma  
BMS, Merlingen.

**Vor ca. drei Jahren hat sich die Migros Genossenschaft Aargau/Solothurn (Schweiz) entschlossen, zur Überwachung und Protokollierung ihrer gekühlten Lebensmittel und technischen Anlagen ein System einzusetzen, welches weitgehende Flexibilität und Unabhängigkeit bei größtmöglichem Produktschutz gewährt.**

#### **Ausgangslage, Systemanforderungen**

Das System muß einfach in der Bedienung sein. Trotz der riesigen Datenmenge muß es durch das Verkaufspersonal (Filialleiter, Stellvertreter etc.) ohne Handbücher bedienbar sein.

In den einzelnen Filialen soll der Bedienteil (Bildschirmoberfläche) des Überwachungs- und Protokollierensystems für das Migrospersonal weitgehend identisch sein. Dies ungeachtet dessen, ob in Zukunft andere Kältesysteme und Regelungen eingesetzt werden.

Das Überwachungs- und Protokollierensystem muß unabhängig von der eigentlichen Regelung funktionieren. Dadurch erreicht man eine größere Flexibilität bei der Anlagenplanung. Es können so die für die jeweiligen Bedürfnissen nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimalsten Regelungen eingesetzt werden. Das Überwachungs- und Protokollierensystem soll die richtige Lagertemperatur und dadurch die Qualität des Produktes kontrollieren.

## Erfahrungen mit Überwachungs- und Alarmsystemen im Supermarkt

Remo Meister, Merlingen (CH)

Die Priorität der Alarmierung muß vom Produkt ausgehen und somit Warenverluste vermeiden. Die Alarmierung muß fein abgestuft eingestellt werden können, um Fehlalarme und unnötige Servicegänge während der Schließzeit zu vermeiden. Betriebsstörungen sollen während der normalen Personalanwesenheitszeiten behoben werden. Die Systemkompatibilität zum Danfoss-AKC-System wurde gewünscht, da diese Regelung vorzugsweise bei den beschriebenen Migrosfilialen eingesetzt wird.

Das Überwachungs- und Protokollierensystem soll eine einfache Verdrahtungstechnik aufweisen, um dadurch die Installationskosten so niedrig wie möglich zu halten. Eine Anbindung neuer Datenpunkte soll mit kleinem Aufwand jederzeit möglich sein.

Das Überwachungs- und Protokollierensystem muß mit sich ändernden Bedürfnissen und Anforderungen Schritt halten (Gesetzesvorschriften zur Lebensmittelprotokollierung etc.).

#### **Anforderungen an die Alarmierung**

*Höchste Priorität haben die Produkte* Alarmanlagen sind nur so gut, wie die

Alarmorganisation, die dahinter steht. Die heute immer noch sicherste Art der Alarmierung ist das Weiterleiten des Alarms zu einer Alarmorganisation, welche ihrerseits die zuständigen Personen entsendet. Um die Betriebskosten möglichst gering zu halten, werden nur Produkttemperaturen während der Ladenschlußzeit zur Alarmzentrale weitergeleitet. Während der Ladenöffnungszeit bleiben die Alarmlisten und Störmeldungen in der Filiale. Der Filialleiter oder sein Stellvertreter leiten die notwendigen Aktionen ein. Nur Prozessor- sowie Stromausfall des Überwachungs- und Protokollierensystems werden immer an die Alarmzentrale übermittelt. Parallele Datenübermittlungen via Modem und Fernabfragen (Eingriffe) gelten heute als Stand der Technik.

#### **Produkttemperatur**

Der Temperaturverlauf des Produktes wird via Datenlogger über einen gewissen Zeitraum im Möbel gemessen. Dieser Temperaturverlauf gilt als Wert für die Kalibrierung des Mittelwertes zwischen Luftein- und -austrittstemperatur (z. B. 40 % zu 60 % = Soft-

**Woodley'S5-Installation zur Temperaturüberwachung und -regelung von Supermärkten.**



wareinstellung). Diese errechnete Produkttemperatur wird zusätzlich elektronisch gedämpft, so daß das Temperaturverhalten des Produktes möglichst genau abgebildet werden kann. Dieser Wert ist der alleinige Alarmwert (Priorität 1). Die Alarmtemperatur und die Alarmverzögerungszeit können bei dieser Art Messung sehr nahe am Sollwert eingestellt werden, ohne daß es dabei zu Fehlalarmen kommt. Durch diese genaue Erfassung des Produktes ist eine kurze Reaktionszeit im Alarmfall und somit ein optimaler Produktschutz gegeben.

**Fühlerwerte, Temperaturdifferenz (zwischen Luftein- und -austritt des Kühlmöbels)**

Diese drei Werte<sup>1)</sup> erfassen Störungen und werden als solche aufgezeigt. Keine oder nur ganz spezielle dieser Störungen werden via Telealarm an die Alarmzentrale weitergeleitet. Diese Werte geben Aufschluß über, z. B.

- Abtauverhalten Störung, Vereisung,
  - Verschmutzung des Verdampfers, Verstopfung des Ablaufs,
  - Ventilatorausfälle,
  - Überfüllen des Möbels, gestörte Luftvorhänge,
  - Defekte (Expansionsventil, Kältemittelverluste, etc.).
- Eingegriffen vor Ort während der Abwesenheitszeiten (Ladenschluß) wird in der Regel nur beim Produktalarm oder Ausfall des Überwachungs- und Protokolliersystems.

Abb. 1 zeigt, welche Projekte in den letzten drei Jahren ausgeführt wurden.

**Reglersysteme:**

- Wurm-Verbundsteuerungen und Danfoss-Satellitensteuerungen (Direktverdampfung).
- Wurm-Verbundsteuerungen und Danfoss-Satellitensteuerungen (Wärmeträger Plusanlage, Direktverdampfung Minusanlage).
- Kältefirma-Verbundsteuerungen und Kältefirma-Kühlstellensteuerung LDS (Wärmeträger).

<sup>1)</sup> Jede Temperaturmeßstelle ist individuell programmierbar auf Unter- und Übertemperatur, errechnete Produkttemperatur und Temperaturdifferenz zweier Meßpunkte. Jede dieser Größen kann individuell verzögert werden und eine oder mehrere Alarmaktionen auslösen. Wird so bei einem Kühlmöbel zum Beispiel die Luftein- und -austrittstemperatur erfaßt, stehen dem System zwei Hardwareeingänge (Fühler) und vier Softwareeingänge zur Verfügung. Diese Daten geben Aufschluß über „Alarmmeldung“, Produkttemperatur und Störmeldung Luftein- und -austritt sowie Temperaturdifferenz zwischen Luftein- und -austritt.

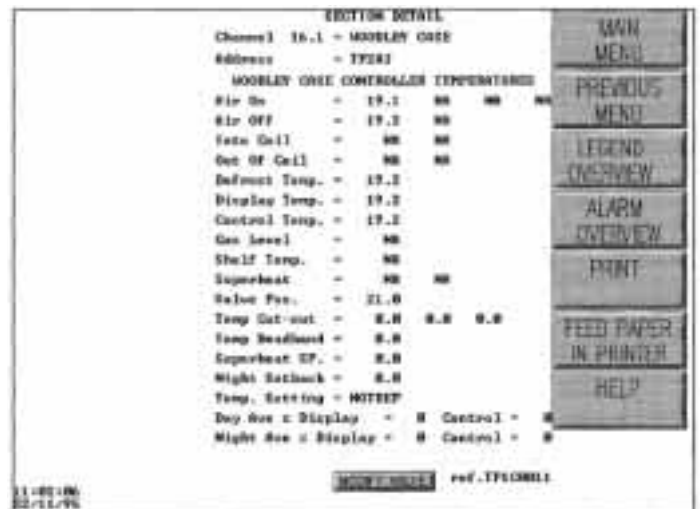
Filiale Kältefirma	Überwachungs- und Regelsystem	Kühlstellenregler	Verbundregler	Eigene Datenpunkte	Kühlanlage	Tiefkühlanlage
Zuchwil	Woodley System 5	Danfoss 14* AKC 14 3* AKC 15	Wurm	Temperatur 1 Digital KT 41 Digital HT 28	Direktverdampfung R22	Direktverdampfung R22
Gränichen	Woodley System 5	Danfoss 9* AKC 14 6* AKC 15 1* AKC 16	Danfoss 2* AKC 31	Digital HT 10	Direktverdampfung R22	Direktverdampfung R22
Lupfig	Woodley System 5	Danfoss 10* AKC 14 6* AKC 15	Danfoss 2* AKC 31	Temperatur 12 Digital HT 9 4...20 mA 2	Direktverdampfung R22	Direktverdampfung R22
Fahrwangen	Woodley System 5	Danfoss 13* AKC 14 4* AKC 15	Danfoss 2* AKC 31	Digital KT 2 Digital HT 10	Direktverdampfung R22	Direktverdampfung R22
„Kältefirma“ Behrlikon	Woodley System 5	Danfoss 6* AKC 14	Danfoss 2* AKC 31	Temperatur 8 Digital HT 19	Direktverdampfung R22	Direktverdampfung R22
Zehag		6* AKC 15 1* AKC 16				
Muri	Woodley System 5	Danfoss 5* AKC 14 1* AKC 15	Danfoss + AKC 24W - AKC 25H	Temperatur 15 Digital KT 15 Digital HT 10	R22 Wärmeträger	Direktverdampfung R22
Zehag						
Ollen-Byfang	Woodley System 5	Linde Kühlstellensteuerung LDS	2* Linde-Verbundregler	Temperatur 76 Digital KT 12	Ammoniak Wärmeträger	Ammoniak Wärmeträger
„Kältefirma“ Oensingen	Woodley System 5	Danfoss 5* AKC 14 3* AKC 15	Wurm	Temperatur 16 Digital KT 53 Digital HT 15	Ammoniak Wärmeträger	Direktverdampfung R22
Schindler						
Timbach	Woodley System 5	Danfoss keine direkte Kommunikation zu AKC Reglern	Wurm	Temperatur 20 Digital KT 42 Digital HT 4	Ammoniak Wärmeträger	Direktverdampfung R22
Schindler						
Menzinken	Woodley System 5	Danfoss 3* AKC 14 2* AKC 15	Wurm	Temperatur 14 Digital KT 47 Digital HT 10	Ammoniak Wärmeträger	Direktverdampfung R22
Schindler						
Wohlen	Woodley System 5	Linde Kühlstellensteuerung LDS	2* Linde-Verbundregler	Temperatur 70 Digital KT 21	Ammoniak Wärmeträger	Ammoniak Wärmeträger
„Kältefirma“						

Abb. 1 Installierte Anlagen.

- Danfoss-Verbundsteuerung AKC 31 und Danfoss-Satellitensteuerung (Direktverdampfung).
  - Danfoss-Verbundsteuerung AKC 24W (Wärmeträger Plusanlage) sowie Danfoss-Verbundsteuerung AKC 25H und Danfoss-Satellitensteuerung (Direktverdampfung Minusanlage).
- In den letzten drei Jahren, in denen diese Systemkombinationen eingesetzt wurden, gab es alleine bei den Danfoss-Satellitensteuerungen folgende Änderungen:
- AKC 14 = 2 Softwareänderungen (plus eine intern) und zwei neue Regler AKC 114 und 114D.

- AKC 15 = 2 Softwareänderungen und zwei neue Regler AKC 115 und AKC 115D.
  - AKC 16 = 3 Softwareänderungen (plus eine intern) und zwei neue Regler AKC 116 und AKC 116D.
- Bei den Danfoss-Verbundsteuerungen AKC 31 kam anfänglich die Version 4 zum Einsatz (busfähig). Heute wird mit der Version 5.52 und mit neuen Reglern gearbeitet, einmal für die Industrie AKC 31 MS und einmal fürs Gewerbe AKC 31 M1. Bei den Wärmeträgersystemen wurden für die Verbundsteuerungen Danfoss AKC 24W, Wurm und Kältefirma eingesetzt.

Abb. 2 Einstellungsseite – Danfoss AKC-Regler.



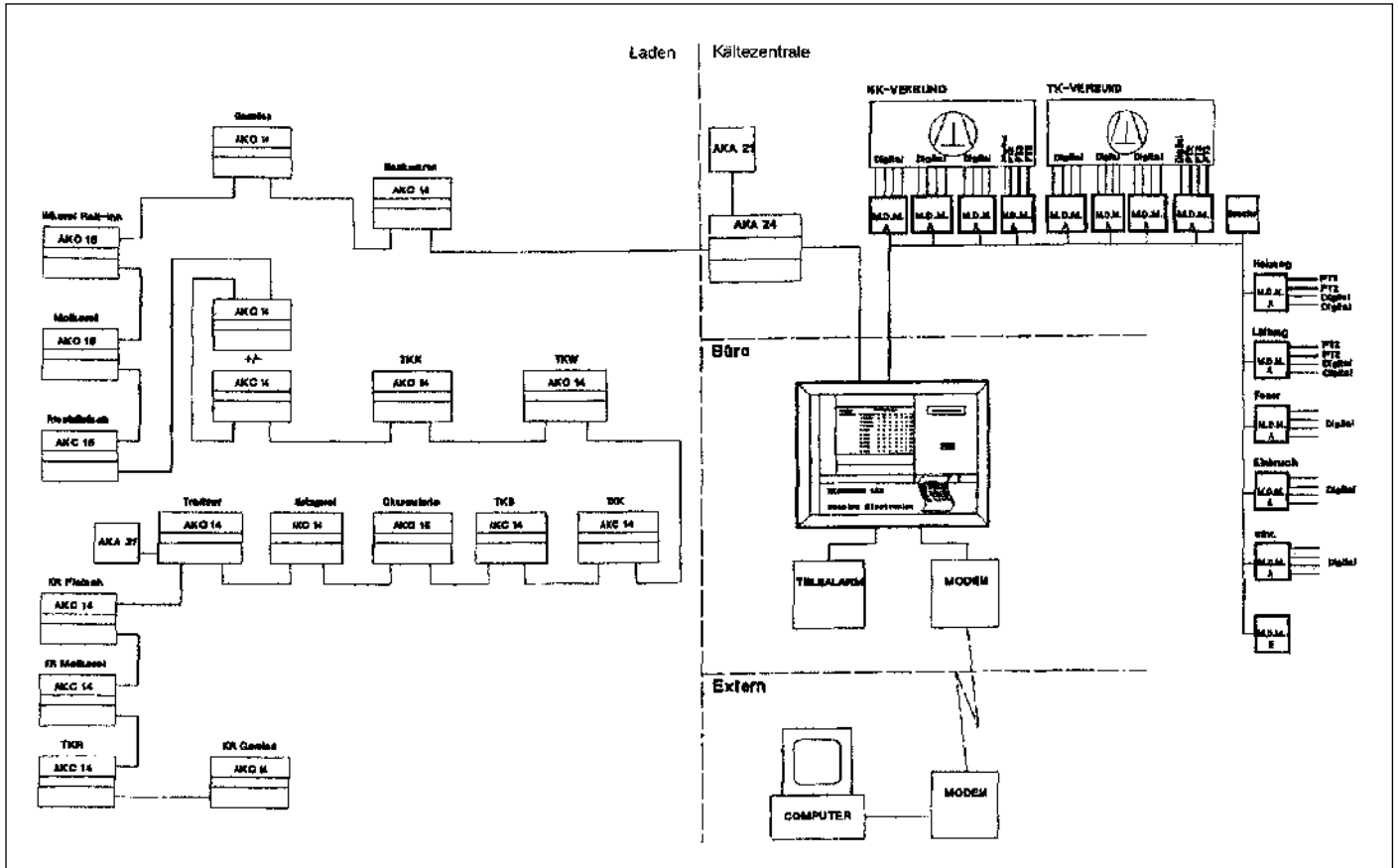


Abb. 3 Systemeinkbindung Kälte und Haustechnik.

**Störmeldungen der Haustechnik**

Alle Haustechnikalarne wurden digital und potentialfrei (abgeschirmt) via Satellitenmodule (MDMs) und Ringleitung aufs System geführt. Zusätzlich werden Datenpunkte von den Verbundsteuerungen Wurm, „Kältefirma“ und Danfoss AKC 24W parallel als digitale, 4–20 mA- oder Temperatursignale (Thermistoren) übernommen, während die Danfoss AKC 14–16 und AKC 31 direkt via Gateway Überwachungssystem eingelesen werden können. Die Datenpunkte, die mittels MDM-Bus dem System zugeführt werden, können nur gelesen werden. Die Verbindung zu den Danfossreglern via Gateway ermöglicht hingegen die Sollwertänderung der Regler (auch via Modem).

**Protokolliersystem**

Trotz dieser diversen eingesetzten Kälte- und Reglersysteme blieb die Bedienoberfläche des Überwachungs- und Protokolliersystems bis auf kleine Änderungen gleich. Änderungen der Bedienoberfläche (touch screen) waren unter anderem:

- Anstelle des Monochrombildschirms ein Farbbildschirm.
- Neben dem aufgezeichneten Grundriß der Filiale mit der Position der Kühlstelle erscheinen neu zugleich die Kühlstelleninformation und die Kühlstellengrafiken sowie die letzten Alarmpmeldungen. Alle laufenden Soft- und Hardwareänderungen haben auf die Benutzeroberfläche keinen wesentlichen Einfluß. Das Bedienpersonal muß nicht umgeschult werden!

**Systemkombinationen**

**Kältesysteme**

- Direktverdampfung mit Kältemittel R 22 im Plus- und Minusbereich.
- Wärmeträgersysteme mit Kältemittel R 22 im Plusbereich und Direktverdampfung mit Kältemittel R 22 im Minusbereich.
- Wärmeträgersysteme mit Kältemittel Ammoniak NH<sub>3</sub> im Plusbereich und Direktverdampfung mit Kältemittel R 22 im Minusbereich.
- Wärmeträgersysteme mit Kältemittel Ammoniak NH<sub>3</sub> im Plus- und Minusbereich.

**Zu beachten**

Im Supermarktbereich sind die Filialen etwa 60 % im Jahr geschlossen. Soll jede Störung während dieser Zeit immer gleich weitergeleitet werden, gibt es große Probleme mit der Schlüsselverwaltung, um in Supermärkte hineinzukommen. Es ist heute kaum mehr zumutbar, bei jeder Störung gleich den Filialleiter oder dessen Stellvertreter zu bemühen. Ein durchdachtes Alarmsystem schafft hier Abhilfe.

Das Bedienpersonal soll sich durch Verantwortung beim Umgang mit Lebensmitteln bewußt sein. Ein Alarmsystem zeigt Schwachstellen auf, ohne daß dabei jedesmal ein Defekt der Kälteanlage vorliegen muß. So können mit einem gut eingestellten System überfüllte Kühlmöbel, offene Kühlraumtüren, schlecht gewartete (verschmutzte) Verdampferflächen, verstopfte Abläufe etc. aufgezeigt werden. Für die Kältefirmen ist es speziell während der Garantiezeit von Vorteil, wenn Systemstörungen gemeldet werden und das Notfallpersonal nur bei einer Produktgefährdung ausrücken muß. Bei Verbundanlagen hat sich ge-

zeigt, daß ein Kompressorausfall selten einen Einsatz vor Ort während der Schließzeit des Marktes (Nachtabsenkung) betreffend Produktgefährdung (zu hohe Temperaturen während zu langer Zeit) erforderlich gemacht hat. In so einem Fall ist es jedoch praktisch, wenn von jeder beliebigen Stelle aus (Telefonanschluß) der Verlauf der Produkttemperaturen durch den Notfallmonteur verfolgt werden kann. Liegt ein Schadenfall vor, ist es oft wichtig, die tatsächlichen Gegebenheiten eruieren zu können. Bei angeblich verdorbenen Lebensmitteln ist ein Entlastungsnachweis erforderlich. Ideal ist es, wenn alle Betriebszustände einer Anlage in großzügiger Weise gespeichert werden können. Als Grafiknachweis hat sich als praktisch erwiesen, wenn die gemessenen Werte der Meßstellen „vor Ort“ vorliegen. Um einer Papierflut zu entgehen, ist es wesentlich, daß alle Daten über die Lebensdauer der Produkte (Verfalldatum) hinaus elektronisch gespeichert werden können.

Bei den vorliegenden Filialen werden beispielsweise alle Meßwerte minütlich während 6–8 Stunden als Kurzzeitgrafik gespeichert. Von dort kommt jeder 15. Meßwert für die Dauer von 63 Tagen in einen Langzeitspeicher (der jüngste Wert überschreibt den ältesten). Die letzten 20 Alarme werden minütlich sechs Stunden vor und bis zwei Stunden nach dem Alarm als Alarmgrafik eingefroren. Der jüngste Alarm überschreibt den ältesten.

Um die Bedienfreundlichkeit zu optimieren, was für die Akzeptanz eines Systems entscheidend ist, wurden in sämtlichen Filialen Touch-Screen-Bildschirme eingesetzt. Der Bildschirmaufbau muß sehr einfach und logisch gestaltet sein. Bei den eingesetzten Systemen sind ca. 70 verschiedene Computerbilder vorhanden, wobei für die vorliegenden Projekte ca. 50 verschiedene Bilder zur Anwendung kommen, daß die verschiedenen Daten in Listenform sowie alle Grafiken zu jeder Zeit auf einfachste Art vor Ort ausgedruckt werden können, ist ein großes Plus eines solchen Systems, daß jeder Bildschirminhalt als Print screen „vor Ort“ vorliegt, ist jedoch erstklassig! So können alle eingestellten Daten, Ist- und Sollwerte etc. protokolliert und abgelegt werden (Inbetriebnahmeprotokoll, Optimierungs- und Servicehilfen etc.). Der Verkauf solcher Systeme soll über die Kälteinstallationsfirmen erfolgen.

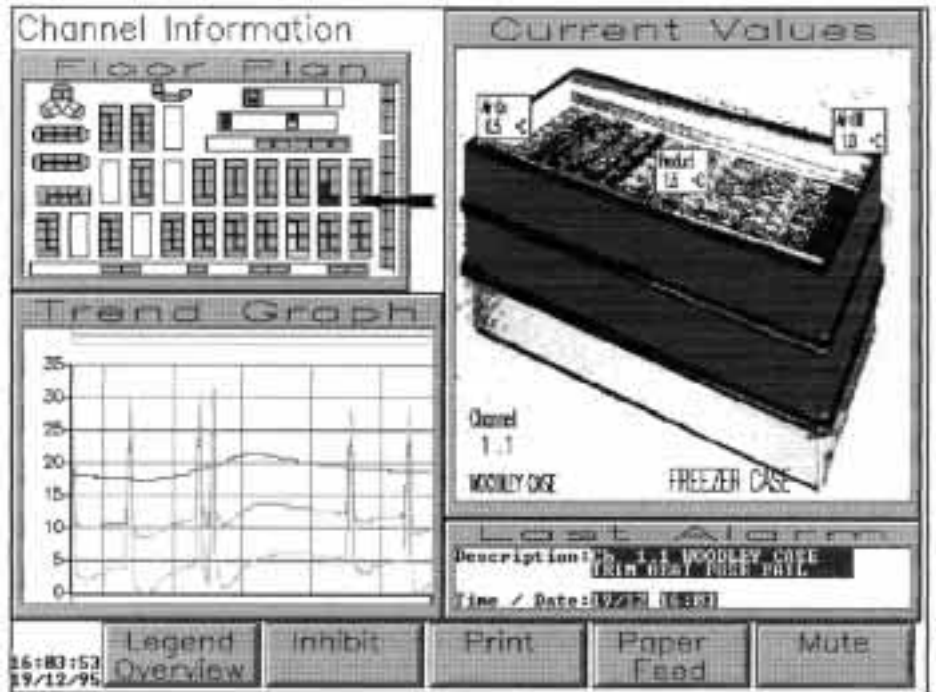


Abb. 4 Minimum Informationsseite – Kühlstelle.

Die erfaßten Datenpunkte sind bei den beschriebenen Projekten zu 100 % Produktalarme und zu über 80 % Störmeldungen aus der Kälte. Die hohe Akzeptanz des Systems durch die Kältefirma vereinfacht die Abläufe und den Betrieb wesentlich. Eine periodische Systempflege (Abonnementsbasis) wird empfohlen. Sy-

stembereinigungen (Löschen alter Datenbestände, Nachführung geänderter Sollwerte, Kontrollwerte der vom Betreiber geforderten Alarmwerteinstellungen etc.) erhöhen die Betriebssicherheit und vereinfachen Servicegänge und Kommunikationsabläufe. System-Updates sollen nur dort getätigt werden, wo die Updates tatsäch-

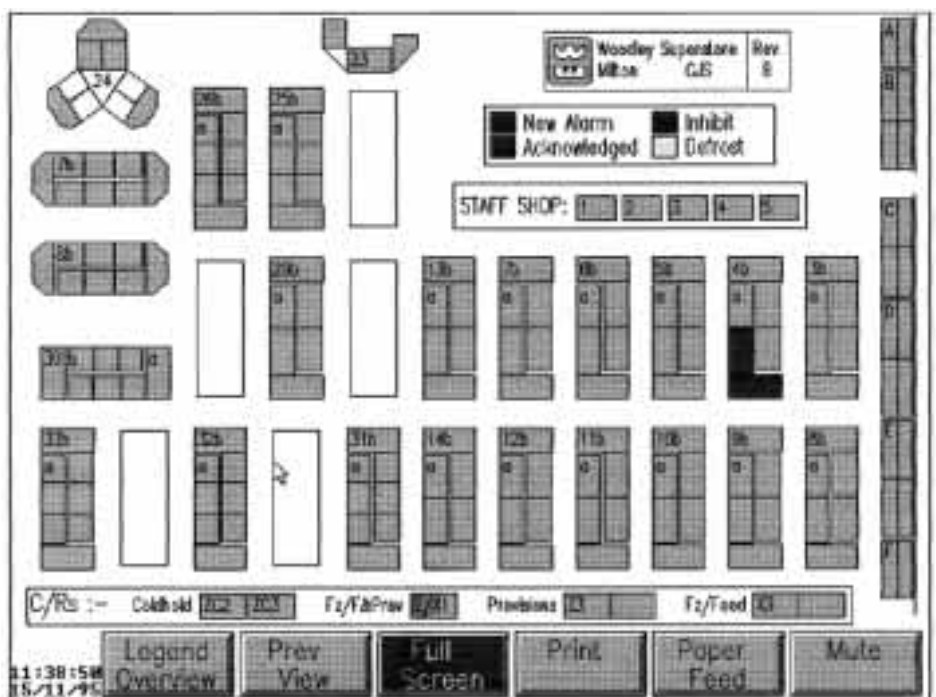


Abb. 5 Übersichtseite Supermarkt

Alarmlogik												
Ausgang	Name	Aktion								Verzögerung in sek.	Puls inSek.	Frei auf
		1	2	3	4	5	6	7	8			
Relais 1	Wählmaschine	1	1	0	0	0	0	1	0	300	60	Zeit
Relais 2	Wiederholung	1	0	1	0	0	0	1	0	0	999	K.Best
Relais 3		N	0	0	0	0	0	0	0	0	999	K.Best
Sirene	Sirene	1	1	1	1	1	1	1	1	0	999	Still
Lampe	Lampe	1	1	1	1	1	1	1	1	0	999	K.Best
Blinken	Blinken	1	1	1	1	1	1	1	1	0	999	Still
Modem 1	Nummer 1	N	0	0	0	0	0	0	0	0	60	Zeit
Modem 2	Nummer 2	D	0	0	0	0	0	0	0	0	60	Zeit
Modem 3	Nummer 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	Zeit
Modem 4	Nummer 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	Zeit
Modem 5	Nummer 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	Zeit
Drucker	Drucker	1	1	1	1	1	1	1	1	0	60	Zeit

Abb. 6 Alarmlogik-System 5 – Programmierung von Reaktionen auf Alarme.

0 = Immer an; 1 = Immer aus; D = nur tagsüber; N = nur während der Nacht.

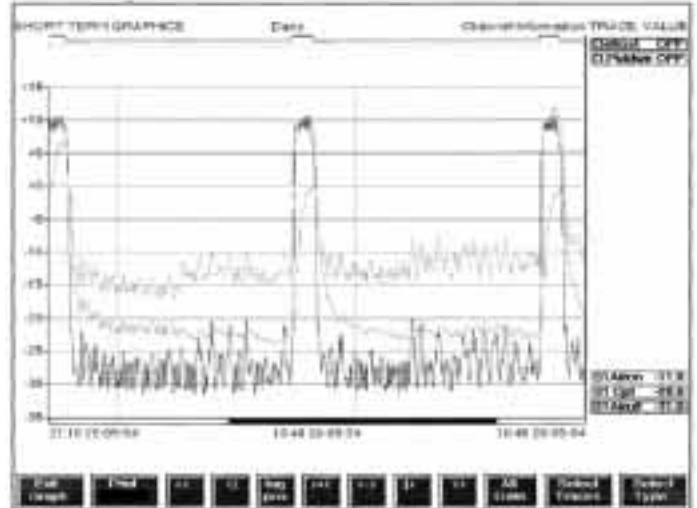


Abb. 7 Kurzzeitgrafik – Kühlstelle.

lich einen Nutzen bringen. Ein gut funktionierendes System, welches die Bedürfnisse deckt, muß und soll nicht nachgerüstet werden.

**Erfahrungen und vermeidbare Fehler**

Bei der Installation solcher Systeme werden trotz genauer Anleitungen in der Praxis immer noch zu viele Fehler gemacht. Die Verkabelung ist oft nicht potentialfrei verlegt. Induktive Spannungen können so Mehraufwand in der Inbetriebsetzung und zu Fehlalarmen führen. Bei gewissen Installationen konnten auf potentialfreien Leitungen 90 Volt und mehr gemessen werden (Spannungsspitzen betragen auf solchen Leitungen zum Teil mehrere 1000 Volt)!

Inbetriebsetzungszeiten werden oft unnötig verlängert und erfordern zum Teil mehrere Gänge durch schlechte Koordination zwischen der Inbetriebnahme der Kälteanlagen, der Haustechnik (Störmeldungen) und der Alarmübermittlung (Modemanschlüsse, Telealarm).

Das Überwachungs- und Protokollier-system wird trotz dringender Empfehlung oft nicht in die USV-Anlagen (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) eingebunden. Ladenkassensysteme sind praktisch immer durch USV-Systeme gesichert. Der Einbezug des Überwachungs- und Protokollier-systems ist deshalb einfach zu reali-

sieren. So kann es z. B. bei Gewittern zu unnötigen Stromunterbrechungen und dadurch bedingten Systemausfällen kommen (Alarmpriorität, Weitermeldung via Telealarm).

Die Alarmorganisation ist oft noch zu wenig genau vorgegeben und strukturiert. Das Alarmkonzept ist (vom Betreiber aus gesehen) für alle beteiligten Installationsfirmen und für alle Filialen dasselbe. Dadurch werden Abläufe transparent und Kommunikationswege kurz und effizient. Leerläufe können vermieden und Kosten exakt zugeordnet werden.

In der Praxis werden oft (zum Teil aus Zeitgründen) nicht alle Möglichkeiten des Systems genutzt. So wird immer noch oft nach Luftein- und -austrittstemperatur und mit herkömmlichen Verzögerungszeiten und Temperaturabständen zu den Sollwerten alarmiert. Die Einschulungszeit aller beteiligten Personen ist sehr kurz. Das Systemverständnis und die Akzeptanz ist sehr hoch. Auch Installationsfirmen, welche sich auf die von ihnen eingesetzten Steuerungen eingeschworen haben, bestätigen die Flexibilität und Bedienerfreundlichkeit des eingesetzten Systems.

**Zukunftsperspektiven**

● Datenübermittlung mittels Funk. Insbesondere beim Nachrüstgeschäft entfallen so teilweise die relativ hohen Installationskosten.

● Rationelle Datenkomprimierungsmöglichkeiten, um die geloggte Meßwerte periodisch und vollautomatisch in die Alarmzentrale weiterzuleiten.

● Einbindung weiterer Reglergeräte. In England können bis heute über 15 Reglerhersteller mit dem neutralen Überwachungs- und Protokollier-system kommunizieren (Staefa AS 1000, Danfoss, Woodleycontroller, Sabro, Trend, APV Baker, Schneider etc.). PT 100- und PT 1000-Fühler können eingelezen werden.

● Die neueste Software des Überwachungssystems Version G wird über 200 Bildschirmbilder für die Danfossreglerkommunikation haben. Weitere Bildschirmbilder für die Kommunikation mit anderen Regelgeräten sind dabei noch nicht berücksichtigt. Trotz des riesigen Systemumfangs bleibt die Bedienoberfläche einfach und eine Schulung des Personals hat nicht zu erfolgen.

● Einbindung von Heizung und Lüftung (Regelung und Überwachung) – bereits teilweise realisiert.

● Überwachung des Kältemittels auf Leckagen durch Einbindung adäquater Systeme – erstes Testsystem bereits im Einsatz.

● Zugang zum System und den zahlreichen Ebenen via Betriebsdatenerfassungssystem (Magnetstreifenkarten).