

Automatisierungsanlagen in Lagerhäusern

Ing. R. Cyriac, KDT, VEB Geräte- und Reglerwerk Leipzig, Betriebsteil Erfurt

Einleitung

Automatisierungsanlagen in Lagerhäusern haben die Aufgabe, mit Hilfe der Lüftungsanlagen günstige Bedingungen für das Lagergut zu schaffen. Dabei hat die Auswertung von inneren und äußeren Einflüssen und deren Wirkung auf das Lagergut die größte Bedeutung. Der Mensch soll durch die Automatisierungsanlage in seinen Entscheidungen und Handlungen unterstützt werden. Dazu ist es notwendig, ständig Meßwerte aufzunehmen. In der Lagerwirtschaft sind das hauptsächlich Temperaturen. Sie sind ständig auf die Einhaltung von vorgegebenen Grenzen zu überwachen. Der Einsatz der Technik eines Lagerhauses, also die Verstellung von Klappen und das Schalten von Lüftern, Kälteaggregaten oder Heizkörpern, leitet sich daraus ab. Aber nicht nur die Temperaturen, sondern auch andere Faktoren, wie z. B. das Lagergut, die Sorte eines Lagergutes, die derzeitige Lagerperiode, die Jahreszeit und nicht zuletzt spezielle Wettereinflüsse am Standort des Lagerhauses, sind zu beachten. Das setzt voraus, daß das Personal eines Lagerhauses über ein hohes Wissen und viel Erfahrung verfügen muß, um eine optimale Behandlung des Lagergutes zu erreichen.

Automatisierungsanlagen des VEB Geräte- und Reglerwerk Leipzig, Betriebsteil Erfurt, in Lagerhäusern

Im VEB Geräte- und Reglerwerk wurde vor rd. 20 Jahren damit begonnen, Lagerhäuser mit Automatisierungstechnik auszurüsten (Tafel 1). Diese Anlagen basierten auf analoger Meßtechnik, analoger Meßwertübertragung und analoger Anzeige an einer zentralen Stelle. Die Steuerung der Lagerhaustechnik wurde mit Relais, Tastern und Meldeleuchten realisiert. Damit war es möglich, von einer zentralen Stelle aus den Lagerprozeß zu beeinflussen. Der Aufwand war jedoch noch erheblich. Alle Meßwerte wurden einzeln dorthin übertragen und durch einzelne Instrumente oder über Umschalter angezeigt. Ebenso wurden die Steuerbefehle und Meldungen einzeln übertragen. Das erforderte eine große Vielzahl an Geräten, Schaltschränken und Material. Die Zuverlässigkeit, vor allem der Relais, war aufgrund der ungünstigen Umgebungsbedingungen in Lagerhäusern, wie Staub oder Feuchtigkeit, gering, so daß es häufig zu Ausfällen kam.

Eine Verringerung dieser negativen Erscheinungen konnte Mitte der 70er Jahre durch den Einsatz von Halbleitertechnik erreicht werden. Damit war es außerdem möglich, günstiger einfache Verriegelungen zu realisieren und den Energieverbrauch der Automatisierungsanlage zu senken. Ein wesentlicher Fortschritt war die Entwicklung eines mikrorechnergestützten Automaten, der Anfang der 80er Jahre unter der Bezeichnung „LAR81“ bekannt wurde. An dieser Entwicklung wirkten sowohl Techniker und Ingenieure des VEB Geräte- und Reglerwerk und anderer DDR-Betriebe als auch Wissenschaftler von Instituten und Mitarbeiter von Anwenderbetrieben mit. Dadurch konnten viele gesammelte Erfahrungen berücksich-

tigt werden. Als wesentliche Vorteile gegenüber der vorangegangenen Technik müssen genannt werden:

- erhebliche Einsparung an Material durch Meßwertfassung in Multiplexbetrieb
- übersichtliche Darstellung der Betriebszustände von Aggregaten und der Temperaturen im gesamten Lagerhaus auf einem Bildschirm, wodurch sich eine Einschränkung der Gerätetechnik auf ein Minimum ergab
- Möglichkeit, vielfältige Programme zu speichern und diese bei Bedarf durch den Bediener oder selbsttätig aufrufen zu lassen
- Aufruf besonderer Alarmprogramme bei Überschreitung von Grenzwerten
- digitale Meßwertverarbeitung und ständige Selbstkalibrierung der Meßwertumsetzer erlauben, näher an die 0-°C-Grenze heranzufahren
- Einsparung von Elektroenergie
- wesentlich geringere Anzahl von Störungen führte zu einer wesentlich höheren Verfügbarkeit der Automatisierungsanlage.

Durch den Einsatz von Mikroelektronik bei der Automatisierung von Lagerhäusern ergeben sich ganz neue Wege und Möglichkeiten. Allgemein kann man feststellen, daß sich die wichtigsten Vorteile von Automatisierungsanlagen mit Mikrorechnern aus folgenden Tatsachen ergeben:

- Es ist möglich, der Anlage eine teilweise Eigenintelligenz zu verleihen, z. B. bei der eigenständigen Auswahl von Programmen oder bei der Beurteilung von Meßwerten auf Sinnfälligkeit.
- Da die Software alle wichtigen bisher gesammelten Erfahrungen enthält, bekommt der Anwender dieses Know-how mit der Anlage mitgeliefert.
- Die Software wird ständig weiterentwickelt und verbessert. Damit ist es möglich, in eine bestehende Anlage ohne Hardwareänderung die neuesten Erkenntnisse einfließen zu lassen.
- Die Qualität der Software ist entscheidend für den Gebrauchswert der Automatisierungsanlage. So ergeben sich mit ihrer Hilfe ökonomische Vorteile, die mit konventionellen Anlagen nicht oder kaum zu erzielen waren. Man hat z. B. aus Meßwerten verschiedener Lagersektionen über die gesamte Lagerperiode hinweg Er-

kenntnisse für die Lagertechnik gewonnen. Durch Aufzeichnung von Einschalthäufigkeiten in verschiedenen Betriebszuständen konnten Unregelmäßigkeiten in der Arbeit verschiedener Aggregate erkannt und rechtzeitig beseitigt werden. Als Beispiel sei hier die Eisbildung an Kälteaggregaten genannt, wenn trotz hoher Einschaltfolge die Wirkung gering bleibt.

- Eine spezielle Software ist in der DDR auf die Einsparung an Kosten für Elektroenergie (bis zu 30%) gerichtet. Die Kosten werden hierfür häufig nicht nur nach der Menge der abgenommenen Elektroenergie, sondern auch nach der Höhe der Abnahmespitze berechnet. Weiterhin ist die Abnahmhöhe für bestimmte Tageszeiten limitiert. Diese Software bewirkt, daß nur Elektroenergieverbraucher eingeschaltet werden, wenn es dringend erforderlich ist. Diese Entscheidung trifft der Rechner selbsttätig aus Informationen, die er aus dem Prozeß gewinnt (Meßwerte) und solchen, die ihm vom Personal vorgegeben werden. Zu den vorgegebenen Informationen gehören z. B. die des Lagergutes (Sorte) und die mögliche Abnahmhöhe für Elektroenergie.
 - Mit Hilfe der Rechentechnik ist es auch erstmals möglich, Wetterprognosen für die nächsten Tage einzugeben und entsprechend zu verarbeiten. So wird man ggf. Kälteaggregate nicht in Betrieb nehmen, wenn in den folgenden Tagen kühleres Wetter zu erwarten ist.
 - Ein weiterer unschätzbare Vorteil ist, daß das Bedienpersonal nicht ständig anwesend sein muß. Das macht sich besonders bemerkbar, wenn in der Übergangszeit die günstigen Zeiten für die Inbetriebnahme der Lüftungsanlage in der 2. Hälfte der Nacht bzw. den frühen Morgenstunden liegen. Es genügt im allgemeinen, wenn ein erfahrener Anlagenbediener eine Schicht je Tag anwesend ist.
 - Zur Unterstützung des Bedien- und Servicepersonals sind umfangreiche Test- und Serviceprogramme in der Software enthalten. Damit wird ein auftretender Fehler schnell ermittelt und lokalisiert. Es können dem Bedienpersonal über den Bildschirm Hinweise gegeben werden, welche Maßnahmen der Rechner selbst eingeleitet hat, welche Maßnahmen das Bedienpersonal ergreifen muß und welche Auswirkungen zu befürchten sind.
 - Es hat sich gezeigt, daß Fehler in der Automatisierungsanlage recht selten auftreten. In der ersten, durch den VEB Geräte- und Reglerwerk Leipzig, Betriebsteil Erfurt, mit Mikrorechner ausgerüsteten Lagerhalle trat ein nennenswerter Ausfall nur etwa alle 2 Jahre auf.
 - Der Anwender kann selber die Software ergänzen und damit eigene Erkenntnisse und Besonderheiten berücksichtigen.
- Eine Automatisierungsanlage mit Mikrorechner kann in einem Lagerhaus aber keine Wunderdinge bewirken. Der Mensch kann nicht vollständig ersetzt werden. Die Anlage soll nur die Arbeit des Menschen erleichtern

Tafel 1. Entwicklung der Automatisierungsanlagen im VEB Geräte- und Reglerwerk Leipzig, Betriebsteil Erfurt

Jahr	Entwicklungsstand
bis 1975	Relaistechnik/Analogtechnik/ Einzelregelung
bis 1980	Relaistechnik + Semielektronik/ Analogtechnik/Einzelregelung
ab 1981	„LAR“ Mikroelektronik/ Analog/Digital-Wandlung/ Direkt-Digital-Regelung (DDC)
ab 1988	„LAA 5000“ modulare Mikrorechentechnik/ Analog/Digital-Wandlung/DDC

und verbessern. Durch den Einsatz der Automatisierungsanlage ist zwar nachweislich eine Senkung der Verluste am Lagergut festzustellen, aber es können keine konkreten Aussagen zur Höhe getroffen werden. Die Verluste hängen auch entscheidend von den Witterungsbedingungen während des Anbaues und der Ernte, von möglichen Krankheiten oder Infektionen des Lagergutes und von vielen anderen Faktoren ab. Der Einsatz einer Automatisierungsanlage in einem Lagerhaus bringt also eindeutig Vorteile. Diese Vorteile werden größer, je moderner die Technik ist. Bei Anlagen, die mit Mikrorechnern ausgerüstet sind, können höhere ökonomische Effekte gegenüber der früheren Analogtechnik erzielt werden. Weiterhin erfordern die heutigen Anlagen nur noch einen Investitionsaufwand von rd. 70 bis 80% gegenüber vergleichbaren Anlagen in den 70er Jahren.

Gegenwärtiger Entwicklungsstand der Lagerhausautomatisierung im VEB Geräte- und Reglerwerk Leipzig, Betriebsteil Erfurt

Die Praxis und der internationale Trend haben gezeigt, daß es notwendig ist, die Automatisierungsanlagen noch flexibler zu gestalten. Aus diesem Grund wurde im VEB Geräte- und Reglerwerk Leipzig, Betriebsteil Erfurt, ein „Modulares System für Automatisierungsanlagen“ MSA5000 entwickelt. Wegen seiner Modularität ist es für viele Aufgaben in der Klimatechnik und in anderen Bereichen einsetzbar (in Hotels, in Produktionsstätten für Mikrorechner-Schaltkreise, in Gewächshäusern, in Geflügelbrutanlagen).

Die Hardware setzt sich aus Leitzentralen, Unterstationen und Vor-Ort-Stationen zusammen. Eine der möglichen Hardwarevarianten in Verbindung mit der speziellen Software für Lagerhäuser wird als „Lagerhaus-Automatisierungsanlage“ LAA5000 bezeichnet, die nachfolgend näher beschrieben werden soll.

Lagerhaus-Automatisierungsanlage LAA5000

Die Leitzentrale Z500 dient der Kommunikation des Menschen mit der Automatisierungsanlage und ist allen anderen Mikrorechnereinheiten übergeordnet (Bild 1). Als Peripherie sind Farbdisplay, Tastatur, Drucker und Massenspeicher anschließbar. Außerdem ist eine standardisierte Schnittstelle für den Anschluß an andere Rechnersysteme vorhanden. Über die Leitzentrale Z500 ist es möglich, Informationen über den Prozeß abzurufen, z. B. einzelne Temperaturen oder Schaltzustände von Aggregaten. Ebenso kann man Informationen eingeben und Schalthandlungen vornehmen. Unregelmäßigkeiten und Grenzwertüberschreitungen werden automatisch über den Bildschirm ausgegeben, Alarmprotokolle gedruckt oder im Massenspeicher zwischengespeichert. Zyklische Protokolle über alle gewünschten Meßwerte oder Schaltzustände können ebenfalls erstellt werden. Die Leitzentrale Z500 ist sehr leistungsfähig. An sie sind bis zu 16 Linien von jeweils maximal 16 untergeordneten Stationen anschließbar. Damit ist die Leitzentrale Z500 besonders für sehr große Lagerhäuser oder ganze Lagerhauskomplexe geeignet. Die Verbindung innerhalb der Linien wird durch ein serielles Bus-system, also eine Zweidrahtleitung, realisiert. Entfernungen bis zu 20 km können ohne Zwischenverstärker überbrückt wer-

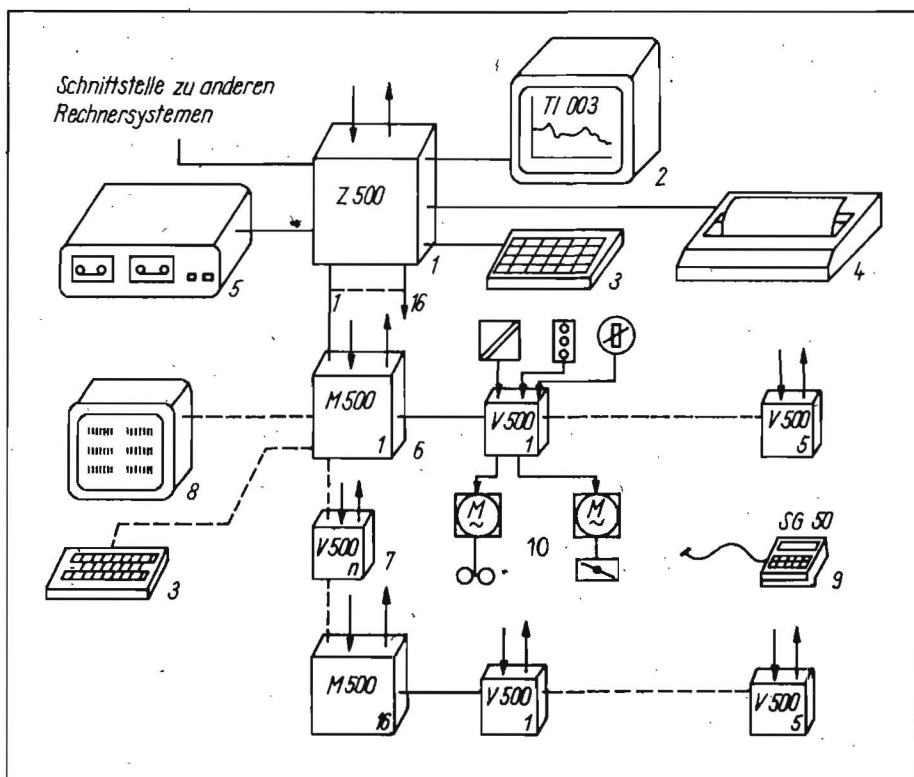


Bild 1. Struktur der Automatisierungsanlage
1 Leitzentrale Z500, 2 Farbmonitor, 3 Tastatur, 4 Drucker, 5 Massenspeicher, 6 Unterstation M500, 7 Vor-Ort-Station V500, 8 Schwarz-Weiß-Monitor, 9 Servicegerät SG50, 10 periphere Gerätetechnik

den. Dadurch ist es möglich, weiter entfernt liegende Lagerhäuser zentral zu überwachen.

Für ein einzelnes Lagerhaus ist eine minierte Variante denkbar. Eine Unterstation M500 wird dann als Leitstation (Masterstation) verwendet. An sie sind eine Tastatur und ein Bildschirm (schwarz/weiß) anschließbar. Die Einflußnahme auf den Prozeß wird wie bei der Leitzentrale Z500 realisiert. Die Unterstation M500 hat eine Reihe von Ein- und Ausgängen, die binär oder analog arbeiten und über die direkt Meßfühler und Stellglieder angeschlossen werden können. Wenn die Unterstation M500 nicht als Masterstation eingesetzt ist, verwendet man sie dort, wo eine Konzentration von ein- und auszugehenden Signalen vorliegt.

Zur Lösung von dezentralen, begrenzten Teilaufgaben wurde die Vor-Ort-Station V500 entwickelt. Sie ist ebenfalls mit einem Mikrorechner ausgerüstet und verfügt über eine serielle Schnittstelle als Verbindung zur Unterstation M500 oder zur Leitzentrale Z500. Durch einen eigenen internen Speicher arbeitet die Vor-Ort-Station V500 ebenso wie die Unterstation M500 autonom. Sie treten mit der Masterstation nur zum Zweck des Datenaustausches in Verbindung. Daraus ergibt sich, daß bei Störungen auf dem Bus oder Ausfall einer Station die anderen Stationen nahezu ungehindert weiterarbeiten können. Die Ein- und Ausgänge sind so gestaltet, daß die Verarbeitung sowohl natürlicher Signale als auch von Einheitsignalen möglich ist. Ein Teil der Ausgänge ist bis zu 500 VA belastbar, wodurch kleinere Antriebe direkt ansteuerbar sind. Die Erfahrungen, Kenntnisse und Vorschriften über Störsicherheit wurden beachtet.

Zur Erleichterung von Reparatur- und Wartungsarbeiten steht das Serviceaggregat

SG50 zur Verfügung. Es ist handlich, tragbar und kann an eine der Stationen über Kabel angeschlossen werden. Das Servicegerät SG50 übernimmt dann die Funktion der Masterstation. Über die eingebauten Tasten und die Anzeige können Prozeßzustände simuliert oder abgefragt werden. Umfangreiche Handsteuermöglichkeiten, wie sie früher üblich waren, sind daher nicht mehr erforderlich. Die Vorteile des Systems LAA5000 gegenüber dem bisher produzierten LAR liegen im noch weitaus geringeren Bedarf an Kupferkabeln, in der weiter abgestuften Modularität und in den erweiterten Möglichkeiten für den Service. War beim LAR eine Weiterarbeit nach Ausfall des Rechners nur von Hand möglich, so ist beim System LAA5000 nur die eine Station gestört. Die Software wurde verbessert und ermöglicht es, dem Anwender sogar selbst Programme zu ändern oder neu zu schreiben. Da das System LAA5000 aus Komponenten besteht, die auch in anderen Bereichen der Industrie und der Landwirtschaft eingesetzt werden, kann der Service von zentralen Stellen aus vorgenommen werden.

Zusammenfassung

In der modernen Lagerwirtschaft sind Automatisierungsanlagen unentbehrlich. Sie unterstützen die Arbeit des Bedienpersonals und liefern wichtige Daten aus dem Lagerprozeß. Nachweislich werden Kosten für Energie und Lagerverluste gesenkt. Durch Einsatz von Mikrorechnern ergeben sich durch neue Erkenntnisse neue Möglichkeiten für die Verbesserung der Lagerungstechnologie. Je moderner die Technik ist, desto größer wird der Nutzeffekt. Die Qualität der Software entscheidet, welcher Gebrauchswert einer Anlage in bezug auf die installierte Hardware zu erreichen ist. A 5073