

## Schlußfolgerungen

Bis zum Jahr 1980 wurden die Kartoffeln in den großen Pflanzkartoffel-ALV-Anlagen auf Behälterbasis ausschließlich mit den installierten technischen Belüftungssystemen (Horizontalschlitzwandlüftung bzw. Wurflüftung) klimatisiert. In kleineren Lagerhäusern fand seit 1975 die von Schierhorn entwickelte freie Konvektionslüftung zunehmend Verbreitung, bei der die Klimatisierung ausschließlich über in Deckennähe angeordnete Luken erfolgt.

Von seiten des Ingenieurbüros der VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg, des Instituts für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz und des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim wurde seit etwa 1979 das Forschungsziel verfolgt, die Vorteile der freien Lüftung hinsichtlich der Energieeinsparung mit den Vorteilen der technischen Belüftung am Beispiel der Wurflüftung bezüglich Sicherheit der Klimagestaltung zu kombinieren (Kombinationslüftung).

Bereits im Jahr 1981 wurde in mehreren nach Projekten der VVB Saat- und Pflanzgut errichteten ALV-Anlagen mit der Einführung der Kombinationslüftung begonnen.

Die Wirksamkeit der freien Lüftung und die Effektivität der technischen Belüftung ist von der herrschenden Außenlufttemperatur und

Außenluftfeuchte abhängig. Bei stundenweisem Vorhandensein günstiger Außenluftzustände ist die Effektivität der Lüftungsmaßnahmen bei technischer Belüftung nur vom installierten Lüftungssystem und einer sachgerechten Bewirtschaftung abhängig. Bei alleiniger freier Lüftung ist eine erfolgreiche Klimatisierung wesentlich vom geordneten, sich im statistischen Mittel bewegenden Witterungsverlauf bezüglich Temperatur- und Luftfeuchte abhängig. Der herrschende Außenwind unterstützt bei entsprechenden Geschwindigkeiten und Außenwindrichtungen die Klimatisierung. Der positive Einfluß des Windes nimmt mit zunehmender Gebäudetiefe ab.

In Lagerhäusern mit mittig angeordneten Fahrgängen, vor allem mit tieferliegendem Fahrgang (12-kt-Projekt), wird aus strömungstechnischen Gründen (mehrfache Einschürnung und Erweiterung der durch Wind hervorgerufenen Strömung) eine ausreichende Durchströmung des Gebäudes mit freier Lüftung nicht erreicht. Bei allen Lagerhäusern, die nach Typenprojekten errichtet wurden, sollte deshalb die installierte Lüftung mit vorhandener Luftrate beibehalten werden.

Bei Neubauten und bei notwendig werden den Rekonstruktionsvorhaben kann beim Einsatz der Wurflüftung die Luftrate reduziert

werden. Durch die Reduzierung der installierten Luftrate ist neben der durch Einführung der Kombinationslüftung erreichten erheblichen Senkung der Betriebskosten auch eine Senkung der Investitionskosten möglich.

## Literatur

- [1] Schierhorn, H.: 10 Jahre Anwendung der „Freien Konvektionslüftung“ – ein Lüftungsverfahren bei der Lagerung von Kartoffeln in Behältern ohne Einsatz von Ventilatoren. In: Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, Berlin 36 (1982) 9, S. 176–178.
- [2] TGL 21240/04 Saat- und Pflanzgut; Pflanzenproduktion; Lagerung in Lagerhäusern und belüftbaren Großmieten. Ausg. Sept. 1980, verbindl. ab 1. Juni 1981.
- [3] Delmhorst, P.; Günzel, W.; Hegner, H.-J.; Maltry, W.: Klimatisierung in ALV-Anlagen für Kartoffeln und Gemüse. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin 21 (1983) 12.
- [4] Hanke, H.; Gall, H.: Langjährige Erfahrungen bei der rationellen und qualitätsgerechten Lagerung von Pflanzkartoffeln in der Kühlung. Landwirtschaft, Berlin 23 (1982) 7, S. 319–322.
- [5] Hegner, H.-J.; Maltry, W.; Bittner, K.; Knöbbe, E.; Schopp, R.: Rationelle Energieanwendung bei der Belüftung von Kartoffel-Behälterlagern. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 11, S. 500–501.

A 4137

# Rechnergestützte Elektroenergie-disponierung in Anlagen der Tierproduktion

Dozent Dr. sc. techn. P. Oberländer, KDT/Dipl.-Ing. M. Oertel  
Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Tierproduktion

## 1. Problemstellung

Die Landwirtschaft steht beim Bezug von Elektroenergie innerhalb der Bereiche der Volkswirtschaft der DDR an dritter Stelle, wobei die Tierproduktion mit 60 % des landwirtschaftlichen Gesamtbezugs besonders energieintensiv ist. Die Zuwachsraten des Elektroenergiebezugs liegen in der Landwirtschaft dreimal höher als die im volkswirtschaftlichen Durchschnitt [1].

Die bestehenden Milchviehanlagen, in denen Untersuchungen zum Elektroenergiebezug durchgeführt wurden, unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihrer Größe, sondern auch nach den angewendeten Technologien der jeweiligen Teilprozesse und dem damit verbundenen Grad sowie der Art der Mechanisierung und Automatisierung. Dementsprechend unterschiedlich sind die maximalen Leistungsansprünahmen (25 kW  $\leq$  P<sub>max</sub>  $\leq$  500 kW). Im Vergleich zu industriellen Großbetrieben ist die maximale Leistungsansprünahme P<sub>max</sub> in Milchviehanlagen um den Faktor 10<sup>2</sup> bis 10<sup>3</sup> kleiner, so daß die absolute Senkung des Leistungsanteils in industriellen Großbetrieben durch eine rechnergestützte Elektroenergie-disponierung (EED) [2] größer als die gesamte Leistungsansprünahme in der jeweiligen Tierproduktionsanlage sein kann. Eine EED ist wegen der großen Anzahl von Tierproduktionsanlagen dennoch sinnvoll. Die am Beispiel von Milchviehanlagen in diesem Beitrag vorgestellten Überlegungen las-

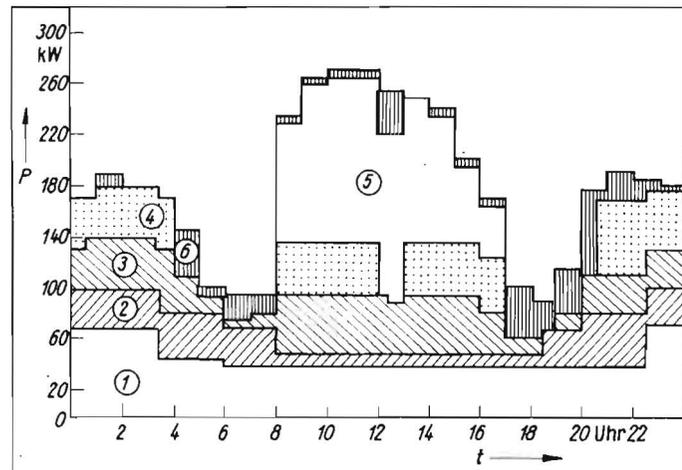
sen sich prinzipiell auch auf andere landwirtschaftliche Anlagen anwenden.

Die Leistungsansprünahme  $\bar{P}$  in Milchviehanlagen ändert sich im Tagesverlauf unterschiedlich (Bilder 1 und 2) [3, 4], wobei der Grad der Schwankungen mehr von den angewendeten Technologien bzw. von den elektrotechnischen Betriebsmitteln und weniger von der Anlagengröße beeinflusst wird. Bedingt vor allem durch die elektroenergieintensive Technologie der Gülleverarbeitung in der untersuchten 1930er-Milchviehanlage, lassen sich zwischen den über jeweils eine Stunde gemittelten Werten für die Leistungs-

ansprünahme  $\bar{P}$  während der Kontingenzzeiten (z. B. 7 bis 10 Uhr und 16 bis 19 Uhr) größere relative Unterschiede als zwischen denen des gesamten Tages bzw. der Restzeit erkennen.

Dementsprechend verschieden sind die Werte für die Standardabweichung s<sub>i</sub> und den Variationskoeffizienten v<sub>i</sub>, die sich aus den Abweichungen der stündlichen Mittelwerte der Leistungsansprünahme vom Mittelwert  $\bar{P}$  des jeweiligen Betrachtungszeitraums (Tag, Kontingenz-, Restzeit) berechnen lassen (Tafel 1). Die Lastgangkurven bei der Anlagen entstanden aus der Mittelwert-

Bild 1  
Leistungsbedarf einer 1930er-Milchviehanlage:  
1 Lüftung, 2 Belüftung, 3 Melken/Milchlage-rung, 4 Füttern, 5 Ent-mistung/Güllebearbei-tung, 6 Nebenanlage



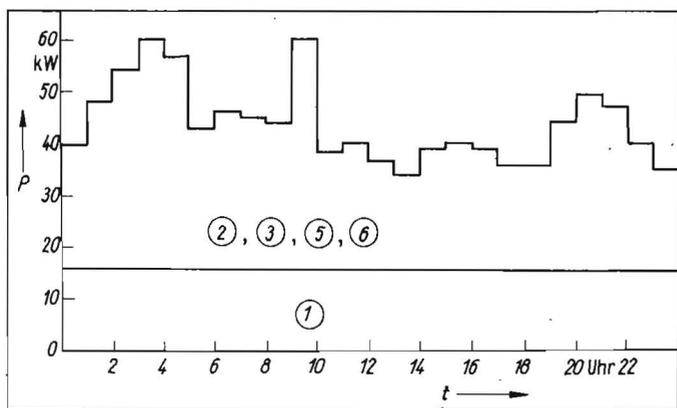


Bild 2. Leistungsbedarf einer 450er-Milchviehanlage; s. a. Bild 1

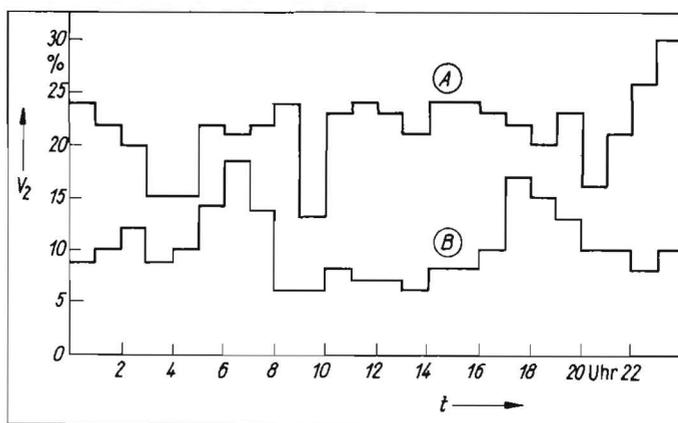


Bild 3. Variationskoeffizient  $v_2$  der stündlichen Einzelmessungen; A MVA 450, B MVA 1930

bildung über einen Meßzeitraum von etwa einem Monat. Die zugehörigen Kurven des Variationskoeffizienten  $v_2$  (Bild 3), der sich aus den Differenzen zwischen Einzelmessungen der Leistungsanspruchnahme und dem entsprechenden Mittelwert zu jeder Stunde im Tagesverlauf ergibt, lassen signifikante Unterschiede zwischen beiden Anlagen erkennen. Die höheren Werte von  $v_2$  in der kleineren Anlage sind in der vergleichsweise geringen Anzahl elektrotechnischer Betriebsmittel begründet. Eine Ab- bzw. Umschaltung einzelner Abnehmer wirkt sich in kleinen Anlagen viel mehr als in großen Anlagen auf die relativen Schwankungen der Leistungsanspruchnahme und damit auf den Wert des Variationskoeffizienten  $v_2$  aus.

Da die Energiekosten bei leistungsbezogenen Tarifen wesentlich vom maximal gemessenen Viertelstunden- bzw. Stunden-Mittelwert der während der Kontingenzzeiten ( $\hat{=}$  Meßzeiten für die maximale Leistung) in Anspruch genommenen Leistung  $P_{max}$  bestimmt werden, bedeuten erheblich unterschiedliche Werte für die Leistungsanspruchnahme sowohl zwischen den einzelnen Stunden der Kontingenzzeit (Variationskoeffizient  $v_1$ ) als auch zwischen verschiedenen Tagen zur jeweils gleichen Stunde (Variationskoeffizient  $v_2$ ) eine schlechte Tarifausnutzung durch den Anwenderbetrieb und einen ungünstigen Belastungsverlauf für das Elektroenergienetz.

Alternative Energiequellen (z. B. Tierwärme, Biogas, Sonnen- und Windenergie) lassen sich in der DDR zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur mit hohem technischem Aufwand, geringem Wirkungsgrad oder in kleinem Umfang nutzen. Aus den o. g. Gründen sowie wegen der begrenzten Ressourcen an Rohbraunkohle ergibt sich der Zwang zur rationalen Anwendung der Elektroenergie. Bisher werden in der Landwirtschaft überwiegend administrative, indirekt wirkende Maßnahmen (z. B. Tarifgestaltung, Kontingenzvorgabe  $P_{max}$ , sozialistischer Wettbewerb, Belehrungen, betriebsinterne Vorschriften) angewendet, deren Wirksamkeit im wesentlichen durch die subjektive Interessiertheit des Anlagenpersonals bestimmt wird. Daraus resultieren für gleichartige Tierproduktionsanlagen sehr unterschiedliche Werte für die maximale monatliche Leistungsanspruchnahme und den jährlichen Energiebezug [5].

Tafel 1. Vergleich einer 1930er- und einer 450er-Milchviehanlage in bezug auf

Zeitraum	MVA 1930				MVA 450			
	$\bar{P}$ kW	$P_{max}$ kW	$s_1$ kW	$v_1$ %	$\bar{P}$ kW	$P_{max}$ kW	$s_1$ kW	$v_1$ %
Tag	181	270	60	33	44	60	7,5	17
Kontingenzzeit	160	265	77	48	43,5	60	9	20,5
Restzeit	188	270	53,5	28,5	44,5	60	7	16

durchschnittliche und maximale Leistungsanspruchnahme  $\bar{P}$  und  $P_{max}$  sowie auf die entsprechende Standardabweichung  $s_1$  und den Variationskoeffizienten  $v_1$ .

## 2. Zielstellung

Um subjektive Einflüsse auf den Verlauf der Lastgangkennlinie weitgehend auszuschließen, muß der elektroenergetische Prozeß direkt durch eine rechnergestützte EED-Strategie beeinflusst werden. Energetische Zielstellungen sind:

- Verhinderung von Überschreitungen der vorgegebenen Maximalleistung  $P_{max}$  durch vorübergehende Abschaltung bestimmter Abnehmer
- Minimieren der maximalen Leistungsanspruchnahme durch ein Vergleichmäßigen der Lastgangkennlinie
- Minimieren des Energiebezugs (Vermeiden von Leerläufen, Störungsüberwachung und Abschalten überlasteter Antriebe, gesteuerte Einschaltzeiten bestimmter Aggregate)
- Regeln des Leistungsfaktors ( $0,95 \leq \cos \varphi < 1$ ).

Diese Ziele lassen sich nicht unabhängig von technologischen und organisatorischen Anforderungen (z. B. Fütterungs- und Melkzeiten, Arbeitszeit des Anlagenpersonals, tageszeit- und saisonabhängiger Beleuchtungs- und Lüftungsaufwand) verwirklichen. Energetisch begründete Abschaltungen bei Gefahr der Leistungsüberschreitung ( $\bar{P} > P_{max}$ )

dürfen im Sinne einer optimalen EED das Produktionsergebnis nicht mindern. Ausgehend von einer Prozeßanalyse ist eine Einteilung der Abnehmer in disponierbare und nicht disponierbare Abnehmer (Tafel 2) erforderlich, wobei die Aufteilung nicht starr ist, sondern von der Anlagengröße, den verwendeten Technologien, der jeweiligen Tageszeit und anderen Faktoren abhängt. Prinzipiell sind Abnehmer disponierbar, wenn aufgrund einer Speicherwirkung (z. B. Wärmeenergie in Warmwasserboilern) eine zeitplan- oder ereignisgesteuerte vorübergehende Abschaltung (Gruppe A) bzw. ein zeitlich verschobener Betrieb bestimmter Abnehmer (Gruppe B) möglich ist, ohne daß der technologische Ablauf gestört wird. Nicht disponierbare Abnehmer (Gruppe C) können nicht in der EED-Strategie für Abschaltungen vorgesehen werden, da diese zu sofortigen Produktionsstörungen (z. B. beim Abschalten des Melkkarussellantriebs) führen würden. Der prozentuale Anteil der Gruppen A, B und C an der installierten Gesamtleistung gestattet nur begrenzte Rückschlüsse auf die Disponierbarkeit des Systems. Aussagekräftiger ist der durchschnittliche Tagesverlauf der stündlichen bzw. viertelstündlichen Leistungsanspruchnahme,

Tafel 2. Anteile der disponierbaren und nicht disponierbaren Abnehmer in einer MVA

disponierbare Abnehmer Gruppe A	Gruppe B	nicht disponierbare Abnehmer Gruppe C
Kältemaschinen (Heiz-)Lüfter Warmwasserboiler Dämpfer Milcherhitzer	Fütterungseinrichtung (Dosierer, Förderbänder) Entmistungseinrichtung (Schleppschaufel, Faltschieber) Gülleaufbereitung (Rührwerke) Nebenbeleuchtung (Futterbänder, Hof usw.) Nebenanlagen (z. B. planmäßige Wartung und Instandhaltung im Werkstattbereich)	Melkanlage Pumpen (Milch, Gülle usw.) Hauptbeleuchtung (Haupttreibegang, Reprableitung usw.) Nebenanlagen (z. B. außerplanmäßige Wartung und Instandsetzung im Werkstattbereich)
40 bis 50 %	20 bis 35 % 65 bis 75 % der installierten Gesamtleistung (1930er-MVA)	25 bis 35 %

Tafel 3. Qualitativer Daten- und Programmfumfang für ein Steuerungssystem in Milchviehanlagen

Steuerung	Daten		Teilprogramme
	on-line	off-line	
1 EED	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirkleistung P</li> <li>- Blindleistung Q</li> <li>- Schaltzustand der Abnehmer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontingenzzeiten</li> <li>- Versorgungsstufen</li> <li>- Vorgabeleistung <math>P_{max}</math></li> <li>- Anzahl und Leistungsbedarf der Abnehmer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lastgangregelung</li> <li>- Leistungsfaktorregelung</li> <li>- Störungsüberwachung</li> </ul>
2 Produktionskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Milchmenge</li> <li>- Lebendmasse</li> <li>- Tier-„Nummer“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiergesundheit</li> <li>- Fruchtbarkeit</li> <li>- Tierbestand</li> <li>- Milchinhaltstoffe</li> <li>- Energiepreise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leistungsbezogene Tiergruppierung</li> <li>- tierbezogene Milchmengenmessung</li> <li>- Einzeltierdaten</li> <li>- Tierselektionsprogramme</li> <li>- Kostenabrechnung Elektroenergie</li> </ul>
3 Prozeßsteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Futtermenge</li> <li>- Luftfeuchte</li> <li>- Temperatur</li> <li>- Füllstände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Futterqualität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leistungsgerechte Fütterung</li> <li>- Entmistung/Gülleaufbereitung</li> <li>- Melkablaufsteuerung</li> <li>- Lüftung/Heizung</li> </ul>
4 Gesamtsteuerung	ereignisgesteuerte Interrupts von 1, 2 oder 3		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koordinierung von 1 und 3</li> <li>- Prioritätensteuerung</li> <li>- Protokollierung von 1 bis 4</li> </ul>
	- Netzausfall	- Hand-/Automatikbetrieb	

bezogen auf die drei Gruppen. Von der prozentualen Verteilung hängt wesentlich ab, welche minimale Vorgabeleistung  $P_{max}$  noch eingehalten werden kann, ohne daß Produktionsstörungen auftreten.

Wegen der Abhängigkeit der EED vom konkreten technologischen Prozeß ist eine Kopplung der energetischen und der technologischen Steuerung sinnvoll. Entsprechende Unterprogramme für die EED-Strategie und für die automatisierte Produktionskontrolle und Prozeßsteuerung [6, 7, 8] sind zeitplan- und ereignisgesteuert aufzurufen, wobei eine prioritätengesteuerte Abarbeitung erforderlich ist.

In Tafel 3 sind Angaben über die von der Steuerung zu verarbeitenden Daten und Teilprogramme enthalten. Je nach Anlagentyp entfallen speziell bei der Produktionskontrolle und Prozeßsteuerung bestimmte Teilprogramme. Charakteristisch für Milchviehanlagen ist die zeitliche Parallelität mehrerer Unterprogramme (z. B. elektrische Leistungs- und Milchmengenmessung). Die Anforderungen an die Verarbeitungsgeschwindigkeit bzw. -genauigkeit sind aber im Vergleich zu vielen industriellen Anwendungen gering. Die Einteilung in direkt (on-line) zu messende und über die Bedientastatur dem Rechner zuzuführende (off-line) Daten bezieht sich auf den gegenwärtigen bzw. absehbaren Stand entsprechender Meßwertgeber.

Die Lastgangregelung als zentrales Teilproblem der EED-Strategie umfaßt folgende, miteinander in Beziehung stehende Aufgaben:

- Erfassen des Start- und des Endpunktes des jeweiligen Viertelstunden- bzw. Stundenintervalls
- Leistungsmessung über ein konstantes Zeitintervall (z. B.  $t = 1$  min)
- prognostische Leistungsberechnung, bezogen auf das Intervallende, Berechnung der Zuschaltreserve  $P_{zu}$
- Erfassen des aktuellen Betriebszustands disponierbarer Abnehmer, Festlegen einer Prioritätenliste für Abschaltungen bei prognostizierter Leistungsüberschreitung
- Berechnung der Abschaltreserve, bezogen auf das Ende des Zeitintervalls, Festlegen von Abschaltumfang und -zeitpunkt unter Berücksichtigung der Abschalthäufigkeit einzelner Abnehmer

- Abschaltung weiterer Abnehmer nach ereignisgesteuerten (z. B. Grenzwertüberschreitung, technologisch begründete Inbetriebnahme) oder zeitplangesteuerten Zuschaltungen der durch die EED-Strategie zu einem früheren Zeitpunkt veranlaßten Abschaltungen bestimmter Abnehmer
- Alarmmeldung und anschließende Zwangsabschaltungen bei durch die EED-Strategie nicht mehr zu verhindernder Leistungsüberschreitung.

### 3. Steuerungsstruktur

Die Konfiguration des Steuerungssystems muß wegen der sehr unterschiedlichen Anlagenstrukturen sowohl von seiten der Software (Anwenderprogramm und Umfang des Betriebssystem) als auch der Hardware (Anzahl der Mikrorechner, der E/A-Karten und der peripheren Geräte) variabel sein. Das mikroelektronische Automatisierungssystem audatec [9, 10] ist eine geeignete Lösungsmöglichkeit.

Für ein automatisiertes Produktionskontroll- und Prozeßsteuerungssystem in Kopplung mit einer EED-Strategie sind folgende audatec-Varianten sinnvoll [11]:

- für kleine (200 bis 400 Tiere) und mittlere (400 bis 800 Tiere) Anlagen: autarke Automatisierungseinrichtung (AAE) als Einprozessorvariante (Bild 4a) und Zweiprozessorvariante (Master-Slave) (Bild 4b)
- für große Anlagen (> 800 Tiere): Kleinverbundanlage (KVA) (Bild 4c).

Die Basissteuereinheit (BSE) als zentraler Teil des Automatisierungssystems beinhaltet das Mikrorechnersystem K 1520, Peripheriebaugruppen zur Prozeßkopplung, Anschlußsteuerungen für periphere Geräte sowie Baugruppen zur Stromversorgung und Hilfsrichtungen.

Folgende wesentliche Vorteile ergeben sich für Anwender des Systems audatec:

- einheitliche gerätetechnische Projektierung des Steuerungssystems durch modulare Hardwarekonzeption trotz unterschiedlicher Anlagenstrukturen in der Landwirtschaft
- nutzerfreundliche Programmierung durch problemnahe Notation des Anwenderprogramms (Projektierungssoftware PN 5000 erfordert keine speziellen Kenntnisse von maschinenorientierter Mikrorechnersprache)

- einheitliche Systemlösung vereinfacht Ausbildung von Bedienungs- und Wartungspersonal
- herstellereitige Lieferung der Hard- und Software (zugeschnittenes Betriebssystem, in Maschinenkode übersetztes Anwenderprogramm) einschließlich Installation und Inbetriebnahme
- umfangreiche Anlagendokumentation in Form von Projektierungsvorschriften.

Eine andere, wesentlich weniger aufwendige, dafür im Funktionsumfang gegenüber dem System audatec eingeschränkte Lösungsmöglichkeit besteht im Einsatz der speicherprogrammierbaren Steuerungssysteme ursalog 5010 oder ursalog 5020. Mit diesen Systemen ist eine Kombination aus EED und Prozeßsteuerung möglich, während der Komplex der Produktionskontrolle von einem separaten Steuerungssystem zu verwalten ist. Weiterhin sind das Niveau und die Flexibilität der Prozeßoptimierung, wie sie durch das System ursalog zu realisieren ist, geringer als mit dem System audatec. Ein entscheidender Nachteil besteht in der fehlenden Möglichkeit der Prozeßprotokollierung, so daß die konventionelle Gerätetechnik zu nutzen ist, um Angaben über die maximale Leistungsanspruchnahme, den Energiebezug usw. zu erhalten.

Weitere Lösungsmöglichkeiten, z. B. in Form eines von seiten der Hard- und Software speziell konfigurierten und zugeschnittenen Mikrorechnersystems auf der Basis von K 1520, sind denkbar.

### 4. Spezifische Einsatzkriterien

Der Schwerpunkt bei der Anwendung des Systems audatec in Milchviehanlagen wird auf der AAE-Variante liegen, da sich zwei Drittel der Rinderbestände in kleinen und mittleren Anlagen (100 bis 800 Rinder) und nur 14 % in Großanlagen befinden [12]. Als gegenwärtig untere Grenze der Anlagengröße in bezug auf eine technisch und ökonomisch gerechtfertigte Automatisierung werden 200 Tiere angegeben [7], da u. a. in kleineren Anlagen vorwiegend manuell auszuführende Technologien angewendet werden. Ein Einsatz des Steuerungssystems kann sich nur rentieren, wenn im Rahmen eines Rationalisierungsprojekts die entsprechenden anlagentechnischen Bedingungen (Meß- und Stelltechnik, Elektroinstallation, Rech-

neraufstellung usw.) geschaffen werden. Vorzugsweise sind solche Anlagen geeignet, in denen auch aus anderen Gründen (z. B. Einführung neuer Technologien) ein Rationalisierungsprojekt erforderlich ist. Weiterhin sind solche Anlagen bevorzugt, die durch den Einsatz elektrotechnischer Betriebsmittel automatisierungsfreundlich sind.

Aus ökonomischen und technisch-organisatorischen (Verfügbarkeit der Hardware) Gründen kann sich eine Anwendung des Systems audatec zunächst nur auf einige wenige Milchviehanlagen beschränken. Eine langfristige Einsatzvorbereitung ist unbedingt erforderlich, da erst ausreichende Betriebserfahrungen mit dem ursprünglich und hauptsächlich für industrielle Einsatzfälle entwickelten Steuerungssystem unter landwirtschaftlichen Bedingungen vorliegen müssen. Außerdem sind für das Anlagenpersonal Weiterbildungsmaßnahmen unumgänglich, da das bisherige Ausbildungsprofil nicht bzw. nur ungenügend auf den Einsatz der Mikroelektronik zugeschnitten ist.

Ein spezielles Kennzeichen von kleinen und mittleren Milchviehanlagen besteht darin, daß keine Dispatcherzentralen oder zentrale Schaltwarten existieren, wie sie im System audatec durch Pultsteuer- bzw. Wartenrechner konfiguriert werden können. Wegen des speziellen Gegenstands (Umgang mit lebenden Objekten) wird die Inbetriebnahme von Teilprozessen (Melken, Füttern, Entmisten) hauptsächlich am Einsatzort vorgenommen. Prinzipiell wird sich durch ein Prozeßsteuerungssystem daran nichts ändern. Eine vollständig automatisierte Milchviehanlage ist gegenwärtig vom gerätetechnischen und ökonomischen Aufwand her nicht gerechtfertigt. Deshalb werden in den meisten Anlagen Automatisierungsstrukturen ohne ausgeprägte Wartenebene bevorzugt werden. Daraus ergibt sich für die EED eine automatisierte Umsetzung der Strategie, das heißt, daß energetisch begründete Schalthandlungen unabhängig vom Anlagenpersonal ausgelöst werden.

Als periphere Geräte zur Dokumentation, Protokollierung und externen Datenspeicherung (z. B. für die Energieverrechnungseinrichtung EVE) werden für den Normalbetrieb der Anlage einschließlich Steuerung i. allg. nur ein Drucker sowie ein Magnetbandkassettengerät benötigt.

Für die Ermittlung des Nutzens einer EED sind u. a. folgende Faktoren wesentlich:

- ständig steigende Aufwendungen für Elektroenergie
- Systemlösung vereinheitlicht steuerungstechnische Anlagenstruktur
- Objektivierung, Optimierung und Koordi-

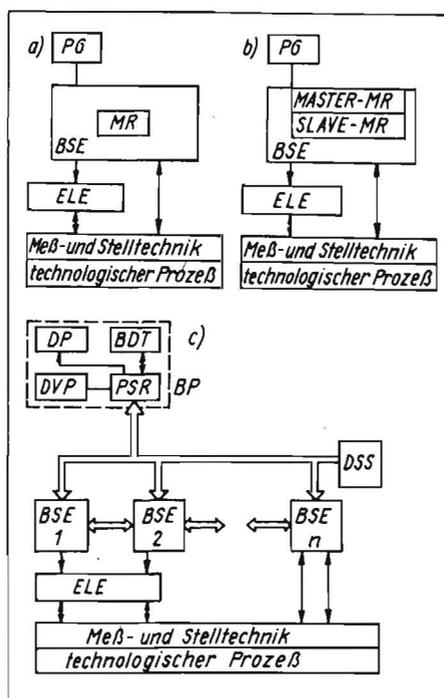


Bild 4. Anlagenstruktur des Systems audatec (vereinfacht);

- a) autarke Automatisierungseinrichtung (AAE) mit Einprozessorvariante
- b) AAE mit Zweiprozessorvariante
- c) Kleinverbundanlage (KVA)
- ELE Einzelleitebene (z. B. verbindungsprogrammierte Steuerungen), BSE Basissteuerungseinheit, MR Mikrorechner, PG periphere Geräte (z. B. Drucker, Magnetbandkassette), DSS Datenbahnsteuerstation, PSR Pultsteuerrechner, DVP Datenverarbeitungsperipherie, DP Display, BDT Bedientastatur, BP Bedienpult

nierung technologischer und energetischer Entscheidungen

- universelle, für spezielle Anlagen modifizierbare Steuerungslösung
- Funktionskontrolle des Steuerungssystems auf eigene Fehler durch Prüfprogramme
- Entlastung des Anlagenpersonals
- umfangreiche Protokollierungsmöglichkeiten (nicht beim System ursalog)
- geringerer Energiebezug und kleinere Leistungsanspruchnahme bei gleichem Produktionsergebnis.

Erste Berechnungen zeigen, daß bei Verwendung der dem Aufgabenumfang entsprechenden Steuerungskonfiguration günstige Rücklaufzeiten für die erforderlichen Investitionen zu erwarten sind.

Aus den aufgeführten Gründen ist die Entwicklung eines Steuerungssystems zur Elek-

troenergieedisponierung in Kombination mit einer Prozeßsteuerung und/oder Produktionskontrolle auch ökonomisch gerechtfertigt, zumal sich der Einsatz bei entsprechenden Modifizierungen der Anwenderprogramme nicht auf Milchviehanlagen beschränken muß.

#### Literatur

- [1] Schill, E.: Rationelle Elektroenergieanwendung. Der Elektro-Praktiker, Berlin 35 (1981) 11, S. 374-376.
- [2] Kniepert, S., u. a.: Elektroenergieedisponierung - eine neue Methode zur Senkung der Energiekosten. Energieanwendung, Berlin 32 (1983) 1, S. 19-22.
- [3] Pleßke, B.: Stochastische Bewertung elektrischer Abnehmerbelastungen in Tierproduktionsanlagen. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1983 (unveröffentlicht).
- [4] Rebs, U.: Steueralgorithmen und gerätetechnische Lösungsmöglichkeiten für die energetische Steuerung in Anlagen der Tierproduktion. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1983 (unveröffentlicht).
- [5] Borkmann, R.: Untersuchungen zum elektrischen Leistungsbedarf der 1930er-Milchviehanlage Frauenprießnitz. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1981 (unveröffentlicht).
- [6] Fritzsche, J.: Erhöhung der Effektivität der Produktionskontrolle in der Milchproduktion durch Anwendung der Mikroelektronik. Vortrag auf dem 17. Fachkolloquium „Informationstechnik“ vom 22. bis 24. Februar 1984 in Dresden.
- [7] Preuß, H.: Automatische Datenerfassung als Grundlage für die Produktionskontrolle und Prozeßsteuerung in der Milchproduktion. Vortrag auf dem 17. Fachkolloquium „Informationstechnik“ vom 22. bis 24. Februar 1984 in Dresden.
- [8] Muchow, H.: Anforderungen an den modularen Aufbau von mikrorechnergestützten Produktionskontrollsystemen in Abhängigkeit von den differenzierten Einsatzbedingungen in der Milchproduktion. Vortrag auf dem 17. Fachkolloquium „Informationstechnik“ vom 22. bis 24. Februar 1984 in Dresden.
- [9] Wetzel, M.: Das mikroelektronische Automatisierungssystem audatec - Aufbau, Funktion, Anwendung. Wissenschaftlich-technische Information des KAAB, 19 (1983) 4, S. 146-152.
- [10] Krause, J.: Mikrorechnereinrichtungen zur Automatisierung technologischer Prozesse. Der Elektro-Praktiker, Berlin 38 (1984) 1, S. 22-24.
- [11] Oertel, M.; Rebs, U.: Energetische Anlagensteuerung. Teilleistung zum Forschungsbericht Rationelle Energieanwendung. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg 1984 (unveröffentlicht).
- [12] Schleitzer, G.: Stand und Tendenzen zur Entwicklung von Verfahren der Tierproduktion unter besonderer Berücksichtigung ihrer Rationalisierung. In: Vorträge der 12. wiss. Tagung „Gestaltung und Anwendung effektiver Produktionsverfahren in der Tierproduktion“ 1981 in Leipzig, S. 9-26.

A 4261

Lieferbar in zweiter, stark bearbeiteter Auflage:

## Taschenbuch Betriebsmeßtechnik

Herausgegeben von Dipl.-Phys. Klaus Götte, Prof. Dr. rer. nat. habil. Hans Hart und Dipl.-Ing. Gerhard Jeschke. 998 Seiten, 685 Bilder, 292 Tafeln, Kunstleder, DDR 65,- M; Ausland 75,- DM. Im Fachbuchhandel erhältlich. Bestellangaben: 553 060 3/Tb Betriebsmeßtechnik.

Das umfangreiche Nachschlagewerk behandelt die Gewinnung von Meßsignalen aus dem technologischen Prozeß sowie ihre Übertragung und Verarbeitung. Darüber hinaus enthält es viele Hinweise zum Einsatz und zur Projektierung von Meßeinrichtungen, zur Organisation und zu rechtlichen Fragen des betrieblichen Meßwesens.

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN