

Meßtechnische Untersuchungen an Elektroanlagen von Einrichtungen für die Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Kartoffeln

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen

P_{An}	Anschlußwert der elektrischen Leistung in kW
p_{An}	spezifischer Anschlußwert in kW/AK
$a_{p_{An}}$	Ausnutzungsgrad des Anschlußwerts
$\cos \varphi$	Leistungsfaktor
e	spezifischer Bedarf an Elektroenergie in kWh/t
I	Investitionskosten
S	Selbstkosten
B	Betriebskosten
p'	Normalkoeffizient des ökonomischen Nutzens
n	normative Nutzungsdauer
q	Akkumulationsfaktor
TLM	Normaltarif
GLL (JL)	Großabnehmertarif für Jahresleistung
GLL (SL)	Großabnehmertarif für Saisonleistung (bietet sich an für ALV-Anlagen)
E_{gl}	Elektroenergiebedarf in MWh/a

Mit der schrittweisen Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden wächst die Bedeutung der Energie als Hilfsmittel ständig. Der Anteil der Energiekosten an den Betriebskosten technischer Ausrüstungen der Landwirtschaft liegt in Abhängigkeit von der Art der Produktionsanlage zwischen 4 (vorwiegend Pflanzenproduktion) und 95 Prozent (Aufbereitungs-, Lagerungs- und Vermarktungsanlagen für Kartoffeln — ALV-Anlagen).

Diesen erhöhten Bedarf gilt es vor allem durch rationalisierte Energieanwendungsprozesse zu verringern. Grundlage für eine rationellere Energieanwendung in bestehenden Produktionsanlagen ist zunächst die Erfassung des Zustands der betriebenen Energieanwendungsanlagen.

Diese allgemeinen Feststellungen gelten speziell für die Entwicklung in der Lagerwirtschaft bei Kartoffeln. Hier sind in den letzten Jahren beachtliche Aufwendungen getätigt worden, um technologische Rückstände in der Lagerwirtschaft und Vermarktungsweise im Interesse industriemäßiger Produktionsweisen und der Qualität des Endproduktes aufzuholen. Dieser starke Kapazitätzuwachs der Lagerwirtschaft [1] hat mit modernen Projektlösungen zu absoluter und standortspezifischer Zunahme der energetischen Anschlußwerte geführt.

Der aus gesamtwirtschaftlicher und betriebsökonomischer Sicht gegebene Zwang zum rationellen Energieeinsatz veranlaßte dazu, an einigen Projektlösungen der Kartoffelwirtschaft energetisch-technische Messungen vorzunehmen [2] [3].

Durch diese Messungen erhalten Forschungs-, Entwicklungs- und Projektierungseinrichtungen Informationen über die Arbeitsweise der Energieanwendungsanlagen, so daß sie den Energieträgereinsatz bereits bei der Entwicklung der Geräte und Anlagen rationeller gestalten können.

Außerdem werden Rationalisierungsmöglichkeiten im technologischen Ablauf des Produktionsbetriebs erkennbar.

1. Meßtechnische Untersuchungen

Es wird hier aus Platzgründen darauf verzichtet, Einzelheiten zur Methodik der Energiemessung an landwirtschaftlichen Elektroanlagen mitzuteilen, sie können der angegebenen Literatur entnommen werden.

Auswahl und Prüfung des Meßobjektes wird durch den technologischen Ablauf, den Mechanisierungsgrad und durch den

* Ingenieurbüro für Energetik in der Landwirtschaft Sievershagen (Direktor: Ing. F. E. Mach)

** Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS, Groß Lüsewitz (Direktor: Dipl.-Landw. V. Pinski)

elektrischen Anschlußwert der Elektroanlagen oder -anlagenteile bestimmt. Zweckmäßig werden solche Anlagen oder Anlagenteile gemessen.

- die energieintensiv sind (hoher Anschlußwert, hohe Betriebsstundenzahl)
- die eine abgeschlossene Produktionstechnologie oder eine Bearbeitungsstufe umfassen
- bei denen eine Veränderung der Arbeitsweise oder des Arbeitsrhythmus möglich ist.

Die aussagefähigsten Meßgrößen sind:

- Wirk- und Blindleistung
- Wirkarbeit und $\cos \varphi$
- Betriebsstundenzahl.

Die meßtechnischen Untersuchungen in ALV-Anlagen wurden unter Produktionsbedingungen durchgeführt.

Der Kostenaufwand für die Messung wird hauptsächlich durch die Meßgeräteschaltung, die erforderliche Meßgenauigkeit und durch die Meßmethode bestimmt. Die Messungen sind u. a. dadurch gerechtfertigt, daß für viele Anlagen und Anlagenteile bisher noch keine energetischen Kennziffern vorliegen. Außerdem ergaben die bereits durchgeführten Messungen zum Teil entscheidende Rationalisierungsmöglichkeiten [2] [3].

Aus den Messungen (z. B. Energiebedarfswerte, Leistungstagesgänge) resultieren eine Reihe von Werten, aus denen unmittelbar für wesentliche Kennziffern Schlußfolgerungen abgeleitet werden können, wie

- Energieverlustquellen
- Senkung des Blindleistungsbedarfs
- Elektroenergie-Tarifänderung
- Senkung der täglichen Leistungsspitzen (gleichmäßige Aufteilung des Geräteeinsatzes über den Arbeitstag)
- Richtwerte für die betriebliche Energieplanung.

Die spezifischen Kennziffern ermöglichen:

- Vergleichbarkeit verschiedener Anlagentypen hinsichtlich ihres Energiebedarfs je Produktionseinheit (damit ist die Wettbewerbsführung auf dem Gebiet der Energieanwendung möglich)
- Hinweise für die Preisfestlegung der Produkte (z. B. Kosten des energetischen Aufwands für die Kartoffelsortierung als Teil des Verarbeitungspreises).

Aus der Gesamtbetrachtung solcher Messungen lassen sich betriebs- und volkswirtschaftliche Hinweise ableiten:

- für die Veränderung der maschinentechnischen Ausstattung und für den konstruktiven Aufbau der Elektroanlagen
- für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Anlage
- für die Verbesserung des Arbeitsschutzes in der elektrischen Anlage.

2. Beschreibung der geprüften ALV-Anlagen

Die Einzelergebnisse dieser meßtechnischen Untersuchungen [3] sind im Auftrage des Ingenieurbüros für Lagerwirtschaft OGS an ausgewählten ALV-Anlagen 1969 bis 1971 gewonnen worden.

Aus technologischer und energetischer Sicht umfaßt das Aufbereiten die Annahme, Voraufbereitung bzw. Herbstsortierung und die zugehörigen Transporte des Ernteguts und seiner Teile. Zum Lagern (L) gehören die Einlagerung und die belüftungstechnischen Vorgänge zur Masse- und Qualitätserhaltung, wie sie für 5 differenzierte Lagerperioden vorgeschrieben sind [4]. Die Vermarktung (V) beinhaltet das

Nachaufbereiten, Absacken, Abpacken, Schälen, Palettieren und die Transportbewegung dieser Manipulationen einschließlich Expedition.

Neben den energetisch-technischen Ermittlungen bei der Lüftung und in den technologischen Linien erfolgte eine Beurteilung des Allgemeinzustands der ELT-Anlagen, von Art und Aufbau der Hauptverteilung, Blindleistungs-Kompensation, Schutzmaßnahmen und Beleuchtungs-lösungen.

Kurzcharakteristik der meßtechnisch erfaßten Anlagen

Anlage A: 10-kt-Palettenlager für Pflanzkartoffeln in Stahlbetonkonstruktion

- Außenwände in Leichtbeton; gespannte HP-Schalen als Dachelemente
- Sektionslager mit Gleichdruck-Raumbelüftung
- Herbstaufbereitung mit fraktionierter Einlagerung und Nachaufbereiten im Frühjahr
- Transportbewegungen bei Ein- und Auslagerung sowie Expedition mit Hilfe eines DFG 2
- Vorgeschaltetes Elektroheizregister an Wandringlüftern zum Temperieren der Zugluft
- Blindleistungskompensationsanlage nicht vorhanden
- $P_{An} = 350 \text{ kW}$; $a_{P_{An}} = 0,8$; $\cos \varphi_{P_{max}} = 0,7$

Anlage B: 10-kt-Palettenlager für Pflanzkartoffeln in Mischbauweise

- Stahlstützen mit Gassilikat-Betonwandplatten; Stahlleichtbau-Dachelemente mit Well-Alu-Eindeckung
- Sektionslager mit vorwiegend Gleichdruckraumbelüftung
- Herbstaufbereitung mit fraktionierter Einlagerung und Nachaufbereiten im Frühjahr
- Transportbewegungen bei Ein- und Auslagerung sowie Expedition mit Hilfe eines DFG 2
- Blindleistungskompensationsanlage nicht vorhanden
- $P_{An} = 93 \text{ kW}$; $a_{P_{An}} = 0,74$; $\cos \varphi_{P_{max}} = 0,78$

Anlage C: 5-kt-Palettenlager für Speisekartoffeln

- auf Betonelementen aufgesetzte, luftgetragene textile Bauhülle
- sektionsloser Lagertrakt mit Druckbelüftung
- Transport zur Direkteinlagerung und Auslagerung mit DFG
- Blindleistungskompensationsanlage vorhanden (defekt)
- $P_{An} = 334,6 \text{ kW}$; $a_{P_{An}} = 0,76$; $\cos \varphi_{P_{max}} = 0,55$

Anlage D: 5-kt-Speisekartoffellager in Stahlskelett-Montagebau

- Außenwände in Gassilikatbeton; Holznagelbinder mit Wellasbestdeckung
- Haufenlager mit Druckbelüftung über Unterflurkanäle
- Einlagern nach Voraufbereitung und kontinuierliche Entnahme zur Auslagerung über mobile Bandstraßen; Absacken und Abpacken
- $P_{An} = 153 \text{ kW}$; $a_{P_{An}} = 0,73$; $\cos \varphi_{P_{max}} = 0,78$

Anlagen E und F: 10-kt-Sektionslager für Speisekartoffeln

- Stahlleichtbau mit Pfosten-Riegelkonstruktion; Wand-aushildung mit PU-Platten; Dacheindeckung mit Well-Alu
- 16 Sektionen mit Haufenschüttung und Gleichdruck-lüftung mit unterer Abluftführung in seitlichen Oberflur-kanälen
- Lagertrakt mit Beschickungs- und Lüfterkontrollgang; Aufbereitungstrakt mit Schälküche; Abpackautomaten und Expedition; Sozialtrakt hzw. -teil
- kombinierte stationäre und mobile Bandstraße für Ein- und Auslagerung, mobiler Teiltransport mit DFG
- zeitliche Staffelung des Gerätean- und -auslaufs, bei Stö-rung erfolgt Abschaltung und akustische Signalgabe
- Blindleistungskompensationsanlage vorhanden
- $P_{An} = 680 \text{ kW}$; $a_{P_{An}} = 0,53$; $\cos \varphi_{P_{max}} = 0,98$

Die Lufterwärmung für belüftungstechnische Zwecke erfolgt in der Anlage B mit Propangasbrennern, durch mit Stadtgas beheizte Kesselanlagen bei D, durch Luftheizofen mit Öl-brennern bei C und mit Dampf über feste Brennstoffe bei E und F.

Die projektgemäß durch Wandringlüfter mit vorgeschalteten Elektroheizregistern bei Anlage A getroffene Lösung wird auf Propangas umgerüstet.

Der Elektroenergieverbrauch läßt sich für alle Anlagen wie folgt gliedern:

- Krafterzeugung ≈ 88 Prozent
- Licht ≈ 11 Prozent
- Wärmeerzeugung ≈ 1 Prozent

Die Kraftantriebe sind ausnahmslos Drehstrom-Asynchron-motore, die an Getriebe, Kettenräder oder Lüfter ange-flanscht oder in Gurtbandtrommeln eingebaut sind.

Mit Ausnahme der Anlage A beschränkt sich die Wärme-erzeugung durch Elektroenergie auf das Beheizen kleiner Einheiten (Sozialräume, Pumpenräume, elektrotechnische Betriebsräume).

3. Ergebnisse der meßtechnischen Untersuchungen

ALV-Anlagen von 5 bis 10 kt Lagerkapazität weisen der-zeitig Anschlußwerte zwischen 100 bis 500 kW auf.

Bei den Anlagen A bis F wird der projektierte und durch die Installation erreichte Allgemeinzustand der Elektroanlagen als gut eingeschätzt (bis auf einen durch die noch nicht abgeschlossene Montage bedingten Mangel am Standort B).

Meß- und Regeltechnik beschränken sich in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Projektierung, der Auffassung der Bewirtschafter und dem Staud der Installation auf Tempera-tur- und Feuchtemeßgeräte mit einfacher Anzeige oder Schreibern, Schaltungen vor Ort oder Schaltwarten mit zen-tralen Schalttafeln und Übersichtsschaltplänen, zeitlicher Staffelung des Gerätean- und -auslaufs sowie Störungs-abschaltung mit Signalisation. Der erreichte Automatisie-rungsgrad ist noch sehr gering.

Tafel 1. Ökonomische Aufwandskennzahlen für die untersuchten ALV-Typen B, C, D und E: der gesellschaftliche Aufwand g ergibt sich nach der Gleichung $g = g' = 1 \cdot p' + S$

$$\left(g = 1 \frac{q^n (p - 1)}{q^n - 1} + B \right)$$

Bedingungen: $p' = 0,10$; $n_{\text{ELT-Anlage}} = 10$ Jahre; $n_{\text{Bau}} = 100$ Jahre; $q = 1,13\%$

ALV-Typ Kennzahl	B (10 kt)			E (10 kt)			D (5 kt)			C (5 kt)		
	ELT	Bau	Gesamt	ELT	Bau	Gesamt	ELT	Bau	Gesamt	ELT	Bau	Gesamt
I TM	482,0	4420,0	4902,0	1900,0 ¹	2250,0	5150,0	434,0	1930,0	2364,0	55,3	1650,0	1705,3
i M/tKap,	48,20	442,00	490,00	290,00	225,00	515,00	86,00	386,00	472,00	11,00	330,00	341,00
B TM/a	161,0	15,0	170,0	459,0	59,7	518,7	221,0	20,0	241,0			
S TM/a	209,2	59,2	268,4	749,0	82,2	831,2	264,1	39,0	303,1			
g' TM/a	257,4	501,2	758,4	1039,4	307,2	1346,2	307,2	232,0	539,2			

¹ ohne ELT-Installationskosten (nur Ausrüstungen)

² Die Ausgaben zur Anlage C waren nicht vollständig zu erfassen

Bei Beleuchtungsanlagen müssen die angetroffenen Kombinationen von Hochdruck-Quecksilber-Leuchten mit Leuchtstofflampen abgelehnt werden.

Es entsteht eine für das menschliche Auge ungünstige Lichtfarbe mit großem Blauanteil, Ermüden des Auges und nichtfarbgetreues Sehen sind die Folge. Dagegen entspricht die Kombination HQL mit Glühlampen (1 : 1) dem Tageslichtspektrum und ist bei künftigen Projekten und Rekonstruktionen vorzusehen.

Untersuchungen bestätigen die Notwendigkeit, elektrotechnische Verteilungsräume zu beheizen. Die Funktionstüchtigkeit von Relais- und Schalteinrichtungen, Unterbinden von Kondenswasserbildung und der damit einhergehenden Korrosions- und Überschlagsgefahr sowie ein verbessertes Arbeitsklima für das Bedienungs- und Wartungspersonal sind die Vorteile. Dies rechtfertigt die erhöhten Kosten.

Zu niedrige Temperaturen in den Verteilungsräumen führten in einigen Fällen zu Störungen und Betriebsausfällen.

Die einzelnen ALV-Anlagen wurden hinsichtlich ihrer ökonomischen Kennwerte untersucht. Für einige Anlagen sind die Werte in Tafel 1 zusammengestellt.

Die Betriebskosten werden durch die Elektroenergiekosten und durch die Bedienungs- und Wartungskosten an der elektrischen Anlage bestimmt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Rationalisierung der Energieanwendungsprozesse voranzutreiben.

Nach Tafel 2 ist in Anlage C gegenüber D der durchschnittliche Ausnutzungsgrad des Anschlußwertes höher, der spezifische Bedarf an Elektroenergie liegt günstiger. Kalkulatorisch ergibt sich, daß der Investitionsaufwand für diesen Elektrobereich niedriger (bei etwa 62 Prozent des derzeitigen Aufwands) gehalten werden könnte und damit günstiger als bei Anlage D wäre.

In Tafel 3 wird der differenzierte spezifische Eigenbedarf durch unterschiedliche Maschinenbelastungen und ungleiche Beschickung begründet. Die Leistungsfaktoren liegen im Bereich von $\cos \varphi = 0,48 \dots 0,72$.

Trotz des um 20 Prozent größeren Anschlußwertes in der gleichartigen Anlage E gegenüber F lag die Wirkleistung in gleicher Höhe. Das wird begründet mit günstigerer technologischer Fahrweise in E, zwischenzeitlichem Abschalten leerlaufender Antriebe und resultierte aus dem günstigeren Leistungsfaktor. Ferner war für eine bestimmte Grundlast Dauerbetrieb gegeben. Im Endergebnis ist dann auch unabhängig vom Anschlußwert der spezifische Energiebedarf je Einheit Endprodukt bei F größer. Dies ist ein echter Ansatzpunkt zur rationellen Energieverwendung!

Obwohl installiert, war in den Anlagen E und F die Kompensationsanlage 1970 nicht in Betrieb. Durch Kurzzeitmessungen ließ sich nachweisen, daß in allen gemessenen Anlagen die Blindleistung größer als die Wirkleistung war.

Um die elektrischen Leitungen besser auslasten zu können und um den Energieversorgungsbetrieb von der Blindstromlieferung zu entbinden, ist eine Blindstromkompensierung notwendig. Außerdem ist die Inanspruchnahme des Tarifs GLL (Großabnehmertarif) möglich, wenn $\cos \varphi = 0,9$ ist. Die übrigen Bedingungen dieses Tarifs werden u. a. bei Anlagen mit einem Anschlußwert von 50 kW erfüllt.

Tafel 4 gibt einen Überblick über die Elektroenergiekosten bei verschiedenen Tarifen für die untersuchten Anlagen.

Ausschließliche Lagertrakte (Anlage C) lassen durch den geringen Anschlußwert eine Kompensationsanlage zu kostspielig erscheinen, da Großabnehmertarife nicht genehmigt würden. Der $\cos \varphi = 0,65$ läßt aber durch Kombination mit zuzuordnenden Aufbereitungs- und Vermarktungseinrichtungen eine gemeinsam genutzte Kompensationsanlage wirtschaftlich werden. Für Anlagen vom Typ D und dieser Größenordnung, die hinsichtlich der Blindleistungskompensation im Grenzbereich liegen, werden die Einflüsse nochmals in Tafel 5 gesondert dargestellt. Diese Gegenüberstellung

setzt voraus, daß eine Kompensationsanlage in Betrieb genommen werden kann. Um den $\cos \varphi = 0,58$ auf $\cos \varphi = 0,90$ zu heben, ist eine Anlage von 120 kVar (max. Wirkleistung +20 Prozent) notwendig. Der Anschlußwert des Transformators könnte dann nur zu 62 Prozent in Anspruch genommen werden.

Wird der bei etwa 47 Prozent des Anschlußwertes liegende Anteil für die Lüftung gesehen (bei A käme noch der Anschlußwert für Heizung hinzu) besteht mit /5/ völlige Übereinstimmung, daß in ALV-Anlagen durch Meß- und Regelungsgeräte für die Lüftung eine der Hauptmöglichkeiten zur rationelleren Energieanwendung gesehen werden kann. Über hierfür geeignete Regelgeräte für belüftungstechnische Anlagen in Kartoffellagern wurde bereits berichtet /6/.

Für einige Elektroverteilungsanlagen ist ein Hinweis notwendig, der bei der Projektierung bzw. beim Bau weiterer ALV-Anlagen berücksichtigt werden sollte: Die Anordnung der Abgänge in der Verteilung sollte entsprechend den maschinentechnischen Linien erfolgen, um Störungsursache, Zusammenstellung mobiler Bandstrecken und Messung des Energieverbrauchs zu erleichtern.

Für ALV-Anlagen wird vorgeschlagen, in folgenden Linien zu verlegen:

- Annahme und Sortierung (Herbstumschlag)
- Einlagerung/Auslagerung

Tafel 2. Einzelwerte in 5-kt-Anlagen (C u. D)

Meßbereich	Anlage	P _{An}	P _{An}	a _{P_{An}}	e	cos φ P _{max}
Anlage gesamt	C	34,6	6,90 · 10 ³	0,42	53,50 · 10 ³	0,58
Anlage gesamt (Technologie demontiert)	D	41,4	21,50 · 10 ³	—	58,30 · 10 ³	—
Lüftung I	C	4,4	—	0,91	1,44 · 10 ³	0,82
Lüftung II	C	24,0	—	0,28	17,30 · 10 ³	0,51
Lüftung	D	72,0	1,44 · 10 ³	—	35,70 · 10 ³	—

Tafel 3. Einzelwerte zur Ein- und Auslagerung

Meßbereich	Anlage	P _{An}	a _{P_{An}}	e	cos φ (P _{max})
Einlagerungsline	A	58,3	0,69	3,22	0,72
	B	30,0	0,50	0,64	0,48
	D	61,0	0,49	0,36	0,48
Auslagerungsline	A	41,0	0,83	3,46	0,70
	B	35,0	0,23	0,90	0,62
	D	14,0	0,57	4,70	—
	E	23,1	0,52	2,82	0,68
	F	27,9	0,86	3,66	(1,00) ¹

¹ Blindleistungskompensationsanlage in Betrieb

Tafel 4. Elektroenergiekosten bei verschiedenen Tarifen

Anlage	TLM Preis	GLL Preis	JL Preis	GLL (SL) Preis	zu TLM rel.	E _{Bl} MWh/a
	TM	cos φ _{emp.}	cos φ = 0,9	cos φ _{emp.}	cos φ = 0,9	
B	33,4	24,8	20,9	18,8	16,8	50 223
C	3,3	8,5	6,4	6,5	6,5	167 22
D	19,7	31,7	28,4	27,5	27,5	122 131,5
F	95,7	92,5	96,5	71,0	71,0	73 638

Tafel 5. Einfluß der Blindstromkompensation auf die Energiekosten bei der ALV-Anlage D

Tarif	Wirkarbeit MWh/a	Wirkleistung kW	Scheinleistung kVA	cos φ	Energiekosten TM/a	zus. Aufwand TM	Rückflußdauer a	Einsparungen TM/a
TLM	131,5	124	214	0,58	19,72	—	—	—
GLL (SL)	131,5	124	138	0,90	17,9	≈ 6,0	≈ 3	≈ 2

¹ Investitionskosten der Blindleistungsanlage

Tafel 6. Gegenüberstellung Glühlampen/Leuchtstofflampen (Anlage D)

Lampentyp	P _{An} kW	P _{An} kW/t	P _{An} kW/A K	E _{El} kWh/a rel.	relative Beleucht- Stärke	relative Nutzungs- dauer
Glühlampe	11	1,3 · 10 ³	0,56	100	100	100
Leuchtstoff- lampe	2,7	0,32 · 10 ³	0,14	25	100	450

- Sortieren, Vermarkten und Expedition (Hauptumschlag)
- Futteranteile und Abgänge
- Sonstige Energieabnehmer

In älteren Anlagen werden zur Beleuchtung oft noch Glühlampen verwendet.

Tafel 6 gibt einen Überblick zur möglichen Einsparung durch den Austausch von Glühlampen durch Leuchtstofflampen in einer ALV-Anlage (D).

4. Zusammenfassung

- Die energetischen Messungen in ALV-Anlagen für Kartoffeln veranschaulichen den Bewirtschaftern landwirtschaftlicher Anlagen die Bedeutung dieser Messungen für die Senkung der Energieintensität mit betrieblichem und volkswirtschaftlichem Nutzen.
- Die hier ausgewerteten Messungen können vom Bewirtschafter oder von Kreisbetrieben für Landtechnik durchgeführt werden.
- Projektierungseinrichtungen erhalten Hinweise zur Gestaltung der elektrischen Anlagen aus der Sicht der Energieanwender.
- Für Rekonstruktionsmaßnahmen und Projektgestaltung wird u. a. der Nachweis geführt, daß Energie- und Kosteneinsparung durch den Ersatz von Glüh- durch Leuchtstofflampen erzielt werden, bei gleichzeitiger Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Installationstechnisch wird die

Ordnung der Elt-Verteilung nach technologischen Linien unterstrichen.

- In Meßreihen wird der Nachweis geführt, daß durch sinnvolles Betreiben der Teilmittel einer Anlage bereits wesentliche Energieeinsparungen erzielt werden.
- Wesentlicher Beitrag zur rationellen Energieanwendung liegt im automatisierten Lüftungsbetrieb.
- Für ALV-Anlagen > 5 kt werden die Bedingungen für den günstigen Einsatz von Blindleistungskompensationsanlagen dargestellt.

Die Auswirkungen und Vorteile auf die Energiewirtschaft und die betrieblich-ökonomischen Belange werden erörtert. Daraus resultieren Tarifverbesserungen und höhere Belastbarkeit des Elektroverteilungsnetzes.

Literatur

- /1/ Pötke, E./J. Witt: Die Lagerkapazität für Speisekartoffeln in der DDR — Stand und Erweiterung bis 1971. Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS, Gr. Lüsewitz 1971 (unveröffentlicht)
- /2/ —: Kennziffernkatalog für die Energieanwendung in der Landwirtschaft. Herausgeber: Ing.-Büro für Energetik des Staatlichen Komitees für Landtechnik Berlin 1971
- /3/ Geyer, A.: Meßtechnische Untersuchungen in Aufbereitungs- und Lagerhallen für Kartoffeln — Elektrotechnischer Teil, 2 Zwischenberichte, Teilabschlußbericht, Abschlußbericht. Ingenieurbüro für Energetik in der Landwirtschaft, Sievershagen, 1970—1971 (Im Auftrage des Ingenieurbüros für Lagerwirtschaft, später Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS, Gr. Lüsewitz)
- /4/ —: Angebotsprojekt Aufbereitungs-, Lagerungs- und Vermarktungsanlagen für Speisekartoffeln: 10-kt-Teilprojekt Bewirtschaftung. Ingenieurbüro für Kartoffelwirtschaft, Gr. Lüsewitz 1971
- /5/ Geyer, A./P. Göllnitz: Meß- und Regelungstechnik für Energieanwendung in der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft. Dt. Agrartechnik (1972) H. 2, S. 61
- /6/ Herold, M./G. Redenz/R. Regel: Zur Entwicklung einer Meß-, Steuer- und Regelanlage für Belüftungssysteme in Kartoffellagern. Dt. Agrartechnik (1972) 22 H. 7, S. 326—328 A 9266

Selbstfahrender Zuckerrüben-Köpflader 6-OCS aus der ČSSR

Ing. J. Satek, Prag

Im Rahmen der Spezialisierung der Landmaschinenproduktion in den Mitgliedsländern des RGW wurde der Betrieb Agrošroj Jičín mit der Entwicklung und Produktion eines selbstfahrenden sechsreihigen Rübenköpfladers betraut. Die ersten selbstfahrenden Maschinen wurden mit einem eingebauten Traktorenmotor in den letzten Jahren erprobt. In diesem Jahr wird die Nullserie des selbstfahrenden Köpfladers mit der Typenbezeichnung 6-OCS gefertigt. Es wird in Erwägung gezogen, ihn in Zukunft im Komplex mit dem aufgrund von Verträgen zwischen den RGW-Ländern produzierten Zuckerrüben-Rodelader KS-6 einzusetzen. Hier erfolgt eine erste Vorstellung dieser Neuentwicklung.

Aufbau des Köpfladers

Im Prinzip kann der Köpflader 6-OCS mit einem sechsreihigen oder mit zwei dreireihigen Rodeladern arbeiten, und zwar in Reihen mit einem Abstand von 45 oder 50 cm. Er häckselt das geerntete Blatt und lädt es auf einen nebenfahrenden Anhänger oder LKW.

Der selbstfahrende Köpflader 6-OCS hat einen dreiteiligen Rahmen, an dem gelenkig der Köpfmehanismus aufgehängt und die Förderer, das Fahrwerk, die Antriebseinheit und die Fahrerkabine befestigt sind.

Die in der Querrichtung pendelnd aufgehängte Vorderachse hat vier hydraulisch betätigte Lenkräder. Die hinteren

Triebräder sind zwillingsbereift, um das Einsinken der Maschine in den Boden zu verhindern.

Der Köpfmehanismus besteht aus sechs voneinander unabhängigen Köpfeinheiten. Zu jeder Einheit gehört ein Tastrad, ein starres schräges Messer und eine Blattabweistrommel. Die Größe der Rübenköpfe ist nach der Größe der Rüben einstellbar. Der Schnittwinkel des Messers ändert sich dabei nur unbedeutend, so daß ein sauberer Schnitt gewährleistet ist. Die Köpfeinheiten sind hinten drehbar gelagert und vorn federnd aufgehängt. Die Taster werden zwangsläufig angetrieben, ihre Drehzahl läßt sich nach der Fahrgeschwindigkeit der Maschine einstellen.

Das Blatt wird von zwei Längsförderern hinter den Köpfmehanismen aufgenommen. Dann gelangt es auf einen Quersförderer und weiter auf den abklappbaren Ladeförderer. Dieser kann je nach Bedarf in Transport- oder Arbeitsstellung gebracht werden. Am Ende des Förderers befindet sich eine Häckseltrommel, die das Rübenblatt zerkleinert und dadurch dessen spezifische Masse erhöht. Nach Angaben des Herstellers kann man mit dem Förderer einen Wagen mit Bordwänden bis zu 2,70 m Höhe füllen.

Die Antriebseinheit besteht aus einem fest eingebauten Traktor vom Typ Zetor 6711. Die geschlossene Fahrerkabine ist mit einer Warmluftheizung ausgerüstet und schützt den Fahrer vor der Witterung. Die Maschine hat eine hydrostatische Lenkung. Köpfeinheiten und Ladeförderer werden hydraulisch betätigt.