

Düngemittelsortiment und Lagerbedarf in den Agrochemischen Zentren

Dipl.-Landw. G. Schüppel/Dr. B. Hübner, VEB Ausrüstungen Agrochemische Zentren Leipzig

Die auf dem IX. Parteitag der SED beschlossene Direktive zur Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR 1976—1980 legt die Schwerpunkte für die Arbeit der Agrochemischen Zentren (ACZ) fest: „Schwerpunkte für die Agrochemischen Zentren sind die strenge Einhaltung der agrotechnischen Termine, eine hohe Qualität der agrochemischen Arbeiten, die volle Auslastung der Transport-, Umschlags- und Auslagerungstechnik sowie die sachgemäße Lagerung der Agrochemikalien.“ *Vorrangige Maßnahme ist dabei, die für den Einsatz in der Pflanzenproduktion bereitgestellten großen Mengen wertvollen Mineraldüngers bis zu ihrer Anwendung gemäß dem Fachbereichsstandard TGL 80-20891 [1], zu lagern.* Jede andersartige Lagerung bedeutet Qualitätsverschlechterung des Düngers, Nährstoffverluste, zusätzliche Umweltbelastung, erhöhten Aufbereitungsaufwand, Maschinenüberlastungen oder auch Ertragsrückgänge durch schlechte Streuqualität. Die ACZ der DDR, die im Jahr 1977 über etwa 400 Zentrale Düngelager (ZDL) verfügten, können gegenwärtig nur 70% des Mineraldüngers TGL-gerecht („in geschlossenen Räumen“) lagern.

Ein entscheidender Einflußfaktor für die effektive Nutzung der vorhandenen und in Zukunft noch zu errichtenden Düngelager ist das Mineraldüngersortiment und dessen Mengenstruktur, das die ACZ in ihrem Lagerregime berücksichtigen müssen.

Durch die von Schüppel und Hübner [2] [3] beschriebenen Einflüsse auf die Ausnutzung der Lagerkapazität und deren Berechnungsmethode ist es möglich, die Auswirkungen des Lagersortiments auf Boxgestaltung, Raumausnutzung u. ä. zu quantifizieren. Dabei wird auch gleichzeitig deutlich, daß das Sortiment und die vorhandenen Möglichkeiten zur Sortentrennung stets komplex, d. h. nie unabhängig voneinander, zu betrachten sind.

Analyse der gegenwärtigen Situation

Im Jahre 1976 wurden an die sozialistische Landwirtschaft der DDR 34 verschiedene Produkte und Handelsformen von Mineraldünger (außer Düngerkalke) verkauft. Statistische Unterlagen des VEB Agrochemiehandel lassen erkennen, daß im Durchschnitt das Handelsortiment eines Kreises 16 Sorten betrug, von denen etwa 5 mit Jahresmengen unter 350 t vertreten waren. Aus Analysen ausgewählter ACZ [4] geht hervor, daß die ACZ durchschnittlich 10 Mineraldüngersorten (6 bis 16 Sorten), davon 5 N-Sorten, 3 P-Sorten, 2 K-Sorten und 1 Mehrnährstoffsorte gelagert haben. Wie im Bild 1 dargestellt, haben etwa 40% der untersuchten ACZ 11 und mehr Sorten erhalten. Die Analyse der Sortenstruktur (Bild 2) weist aus, daß die Anzahl der Sorten über 2000 t relativ konstant bleibt und daß mit dem Anwachsen der Anzahl der Sorten je ACZ besonders der Anteil der Sorten mit Losgrößen unter 700 t stark ansteigt. Diese Splittersorten führen zu Lagerlosgrößen von etwa 300 bis 500 t. Solche Lagerlosgrößen sind in die Düngelager nur mit großen Lagerkapazitätsverlusten einzuordnen (Bild 3).

Nach Untersuchungen in ausgewählten ACZ verfügten 26% der ACZ über Stützwandelemente von weniger als 50 m, 46% der ACZ über solche von 50 bis 100 m und nur 28% über Stützwandelemente von mehr als 100 m. Durchschnittlich waren 89 m je ACZ verfügbar, das sind etwa 40 bis 50% des Bedarfs.

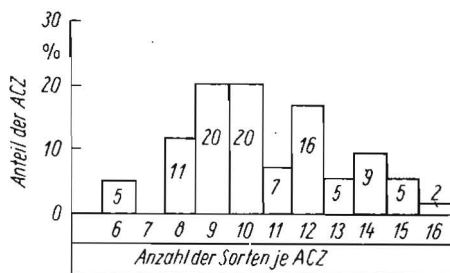


Bild 1. Mineraldüngersortimente in den ACZ (Ergebnisse einer Betriebsanalyse ausgewählter ACZ im Jahr 1975)

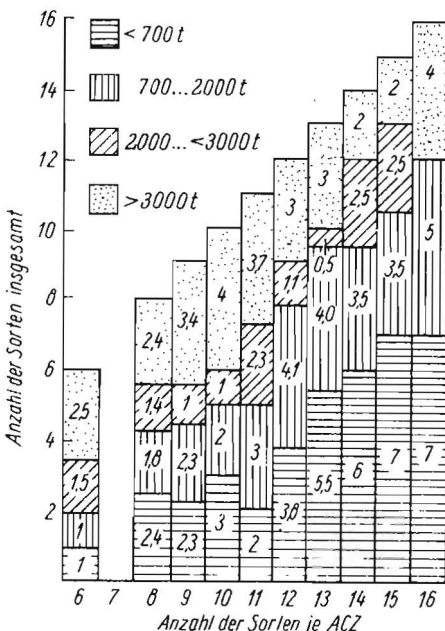
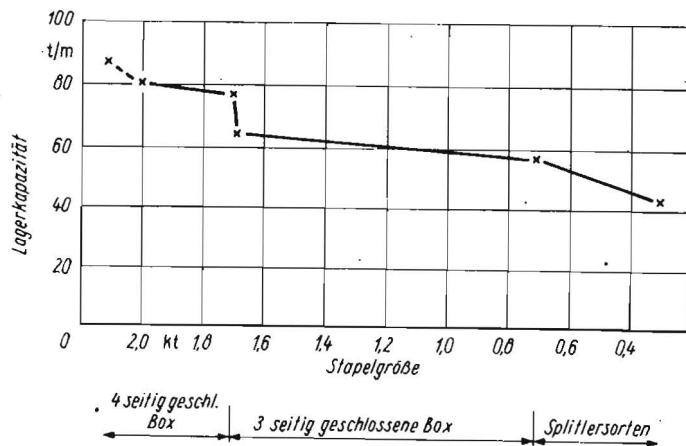


Bild 2. Struktur der Mineraldüngersorten in Abhängigkeit von der Anzahl der Sorten je ACZ (Ergebnisse einer Betriebsanalyse ausgewählter ACZ im Jahr 1975)

Bild 3. Einfluß der Stapelgröße auf die Nutzung des Mineraldüngerlagers Typ P 220 A (LK_{max} = 89,9 t/m bei durchgehender Schüttung, Trennwände 3 m hoch)



Quantifizierung des Sortimentsinflusses auf den Lagerbedarf

Zur Quantifizierung des Einflusses des Mineraldüngersortiments und der Stützwandelemente auf die notwendige Größe und die Ausnutzung der Mineraldüngerlager wurden, ausgehend von der Sortimentsstruktur (Bilder 1 und 2), für die Typen P 220 Außengleis (A), P 220 Innengleis (I), Cottbus, Tragflurhalle (TLH) und Holzleichtbauhalle (HLH) Lagerregimes für 3 Sortimentsvarianten berechnet. Diese Sortimentsvarianten repräsentieren günstige (6 Sorten), mittlere (10 Sorten) und ungünstige (14 Sorten) Bedingungen. Die Sortimentsstruktur in den Sortimentsvarianten wurde in Anlehnung an Bild 2 und an drei diese Bedingungen repräsentierende ACZ festgelegt. Die Lagerungsmodelle sind so aufgebaut, daß sie den Lagerbedarf je Lagertyp für jeweils 10000 t Mineraldünger nachweisen. Die Sortimentsvarianten wurden für alle oben aufgeführten Lagertypen sowohl unter der Bedingung der ausreichenden Ausstattung mit Stützwandelementen als auch in Anlehnung an Werte aus der Betriebsanalyse ausgewählter ACZ mit Stützwandelementen von 90 m (9 m/kt) berechnet.

In den Tafeln 1 und 2 wird aufgezeigt, wie der Bedarf an Lagerlänge bzw. Lagerfläche bei Erhöhung der Anzahl der Mineraldüngersorten ansteigt und wie die je m zu lagernde Düngermenge absinkt (Bild 4).

So steigt der Bedarf an Lagerlänge beim Typ P 220 und voller Ausrüstung mit Stützwandelementen für 14 Sorten auf 169 m an und entspricht damit 152% im Vergleich zur durchgehenden Schüttung (1 Sorte). Im Vergleich zur Sortimentsvariante 10 Sorten, die den derzeitigen durchschnittlichen Bedingungen der ACZ der DDR entspricht, erhöht sich der Bedarf auf 111%.

Werden Düngelager mit einer unzureichenden Anzahl von Stützwandelementen zur Sortentrennung und Stapelbegrenzung bewirtschaftet, so wirkt sich eine Erhöhung der Sortenzahl noch wesentlich stärker auf den notwendigen Lagerbedarf aus (Tafel 2, Bild 4). Beim gleichen Lagertyp sinkt die Ausnutzung der Lagerkapazität von 90 t/m auf 47 t/m ab.

Tafel 1. Lagerkapazitätsbedarf (LK) in m nutzbare Lagerlänge bzw. m² nutzbare Lagerfläche für 10 kt Mineraldünger bei optimaler Ausrüstung mit Stützwandelementen und Bedarf an Stützwandelementen (SE) je kt; Höhe der Stützwandelemente 3 m

Anzahl der Sorten je ACZ	Hallentyp P 220 A		P 220 I		Cottbus ¹⁾		TLH ²⁾		HLH	
	LK	SE	LK	SE	LK	SE	LK	SE	LK	SE
	m	St.	m	St.	m	St.	m ²	St.	m	St.
1	111	11,1	125	12,5	143	14,3	2083	6,2	91	
6	133	16,5	152	16,3	170	23,1	2617	12,0	122	9,2
10	145	20,9	160	21,4	180	28,9	2767	20,0	128	13,0
14	169	28,4	180	26,4	181	37,0	3000	28,0	150	21,9

1) anschüttbare Außenwand 2,40 m hoch

2) Traglufthalle 36,5 m × 65,0 m (nutzbare Stapelfläche 1780 m²)

Anzahl der Sorten je ACZ	Hallentyp P 220 A		P 220 I	Cottbus	TLH	HLH ²⁾
	LK	LK	LK	LK	LK	LK
	m	m	m	m ²	m	
1	111 ¹⁾	125 ¹⁾	143 ¹⁾	2083 ¹⁾	91 ¹⁾	
6	152	171	210	2880	122	
10	183	194	230	3280	153	
14	214	230	269	3910	189	

1) Vergleichswert (entspricht der maximal möglichen Lagerkapazität)

2) die 90 m Trennwandelemente dienen nur der Sortentrennung

Tafel 2 Lagerkapazitätsbedarf (LK) in m nutzbare Lagerlänge bzw. m² nutzbare Lagerfläche für 10 kt Mineraldünger bei 9 m Stützwandelemente je kt

Tafel 3. Mehrbedarf an Lagerkapazität in m nutzbare Lagerlänge bzw. m² nutzbare Lagerfläche für 10 kt Mineraldünger bei 9 m Stützwandelemente je kt gegenüber der optimalen Ausrüstung mit Stützwandelementen

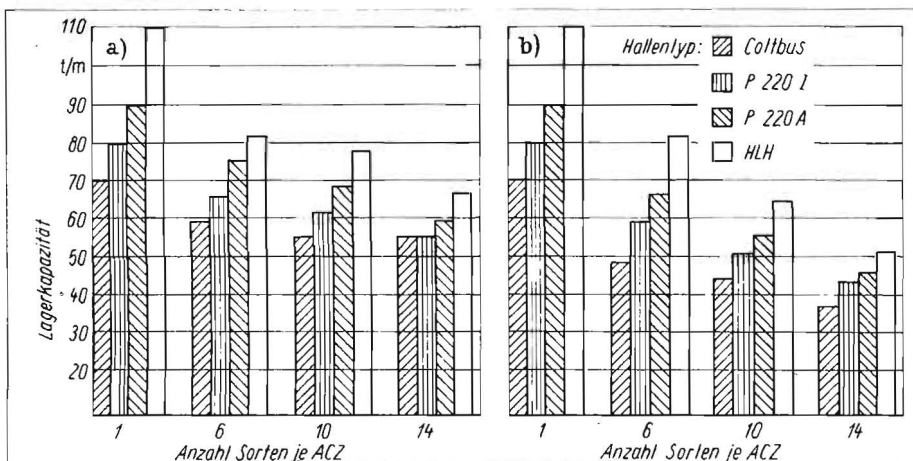
Anzahl der Sorten je ACZ	Hallentyp P 220 A		P 220 I		Cottbus		TLH		HLH	
	m	%	m	%	m	%	m ²	%	m	%
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	19	14	19	13	40	24	263	10	0	0
10	38	26	34	21	50	28	523	19	25	20
14	45	27	50	28	88	49	910	30	39	26

In der DDR muß etwa ein Drittel der ACZ [4] noch 12 und mehr (durchschnittlich 14) Mineraldüngersorten lagern. Eine Verringerung des Sortiments dieser ACZ auf durchschnittlich 10 Sorten würde in diesen ACZ eine Verbesserung der Lagernutzung um 10 bis 20 %

erbringen. Diese Sortimentsverringerng, die keinerlei materieller Voraussetzungen bedarf, könnte auch unter Beachtung der Nutzung neu zu errichtender Düngerlager bedeutende volkswirtschaftliche Mittel einsparen helfen, zumal in einem ACZ zum Beispiel beim Hal-

Bild 4. Einfluß des Mineraldüngersortiments auf die Nutzung der Düngerlager:

- a) vollständige Ausrüstung mit Trennwandelementen
b) Ausrüstung mit 90 m Trennwandelemente je ACZ



lentyp P 220 A etwa 30 m eingespart werden könnten, die zu einer Senkung des notwendigen Investitionsaufwands von mindestens 200 000 bis 240 000 M führen würden.

Der Einsatz von Stützwandelementen ermöglicht eine Erhöhung der Auslastung der Düngerlager um mehr als 15 bis 20 % (Tafel 3). Der Verzicht auf eine ausreichende Ausrüstung mit Stützwandelementen bedeutet, daß mehr Düngerlager neu errichtet werden müssen. Aus den Berechnungen geht hervor, daß zum Beispiel beim Hallentyp P 220 I durch den Einsatz von 214 m Stützwandelementen (das wären zur durchschnittlichen Ausrüstung mit 90 m je ACZ 124 m mehr, die bereitgestellt werden müßten) 34 m Lagerlänge eingespart werden könnten. Etwa 4 m Stützwandelemente erbringen also u. U. den gleichen Effekt wie die Verlängerung des Düngerlagers um 1 m. 1 m Düngerlager kostet etwa 8 000 bis 10 000 M, 4 m Stützwandelemente kosten 1200 bis 1600 M. Durch notwendige Aufstockungen bei Stützwandelementen entstehen nur etwa 15 % der Investitionsaufwendungen im Vergleich zum Lagerneubau. Stellt man in diesem Zusammenhang den gegenwärtigen Lagerkapazitätsbedarf von ACZ mit 14 Sorten und begrenzter Anzahl von Stützwandelementen (Variante I) den Lagermöglichkeiten bei 10 Sorten und ausreichender Anzahl von Stützwandelementen (Variante II) gegenüber, dann ist mit den in Tafel 4 zusammengefaßten Ergebnisse zu rechnen.

Bei diesen ACZ könnten der Lagerbedarf um etwa 30 % gesenkt bzw. die Nutzung der vorhandenen und zukünftigen Düngerlager um 30 % erhöht werden. In einem ACZ, das eine landwirtschaftliche Nutzfläche von rd. 20 000 bis 22 000 ha zu betreuen hat, bedeutet das, es können ein Düngerlager mit 60 bis 90 m (je nach Typ) bzw. eine 5-kt-Traglufthalle weniger errichtet werden. Materielle Aufwendungen (45 000 M), die der Einsparung gegenüberstehen, fallen nur für die Stützwandelemente an. Die Düngerlager würden aber das Zehnfache kosten.

Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigen deutlich, daß

- bei der Verminderung des Sortiments auf 10 Sorten besonders für die ACZ, die durchschnittlich 14 Mineraldüngersorten lagern müssen (rd. 1/3 der ACZ der DDR), die Nutzung der Düngerlager um 10 bis 20 % erhöht werden kann und dabei keine zusätzlichen materiellen und finanziellen Aufwendungen entstehen.
- die ausreichende Ausrüstung der Düngerlager mit Stützwandelementen eine Verbesserung der Nutzung um etwa 15 bis 20 % ermöglicht, die nahezu in allen ACZ der DDR wirksam werden könnte. Die Ergänzungsinvestition für Stützwandelemente beträgt nur etwa 10 bis 15 % des Aufwands für Neu- und Erweiterungsbauten.

Zur Verbesserung der Nutzung von Mineraldüngerlagern ergeben sich folgende Lösungsvorschläge:

- Längerfristig sind Grundsätze für die Sortimentsverteilung auszuarbeiten, die der Forderung nach Sortenminimierung gerecht werden und die die agronomischen, ökonomischen und technologischen Erfordernisse unter Beachtung der zur Verfügung stehenden Ressourcen mit einbeziehen.
- Das kurzfristige Ziel der Sortenverteilung muß darin bestehen, kein ACZ mit mehr als maximal 10 Mineraldüngersorten zu belasten.

Tafel 4. Vergleich des Lagerbedarfs

Lagerhallentyp	Lagerbedarf nach Var. I	Lagerbedarf nach Var. II	Einsparung gegenüber Var. I	Mehraufwand an Stützwandelementen gegenüber Var. I
P 220 A	214 m	152 m	62 m	119 m
P 220 I	230 m	160 m	70 m	124 m
Cottbus	269 m	180 m	89 m	209 m
TLH	3 910 m ²	2 767 m ²	1 133 m ²	110 m
HLH	189 m	128 m	61 m	40 m

- Es ist anzustreben, die Jahreseinsatzmenge von sogenannten Splittersorten nicht unter 700 t je Sorte sinken zu lassen. Läßt sich der Einsatz solcher Sorten mit Losgrößen unter 700 t je Sorte nicht vermeiden, dann muß eine konzentrierte Anlieferung unmittelbar vor dem Anwendungszeitraum erfolgen.
- Da sich das Lagervolumen nur mit Stapelgrößen über 1 500 t je Sorte effektiv nutzen läßt, ist darauf zu achten, daß die Sortimentsstruktur eines ACZ so gestaltet wird, daß etwa 70% der Sorten einen Jahresum-

fang von mehr als 2 500 t je Sorte einnehmen.

- Bei der Sortimentsfestlegung ist auch der Lagertyp der ACZ zu berücksichtigen. So verursachen Splittersorten bei dem Lagertyp Cottbus die geringsten, beim Lagertyp Holzleichtbauhalle die höchsten Lagerkapazitätseinbußen.
- Hinsichtlich der Investitionsentwicklung sollte einer extensiven Erweiterung durch Lagerneubauten erst dann zugestimmt werden, wenn bei der Bewirtschaftung der bestehenden Lager alle Auslastungsmög-

lichkeiten durch Sortenminimierung, Trennwandausstattung und begründetes Lagerregime ausgeschöpft sind.

- Bei der Projektierung künftiger Minerallager sind die Anforderungen des Lagersortiments an die Lagerausrüstung bzw. Boxengestaltung noch stärker zu berücksichtigen.

Literatur

- [1] TGL 80-20891 Lagerung von Minerallager: Allgemeine Grundsätze. verbindl. ab 1. April 1971.
- [2] Schüppel, G.; Hübner, B.: Lagerregime und Lagerkapazität in zentralen Düngelagern der ACZ. agrartechnik 26 (1976) H. 1, S. 17—20.
- [3] Schüppel, G.; Hübner, B.: Begriffsbestimmung und Parameter bei Angaben zur Lagerkapazität von Düngelagerhallen. agrartechnik 27 (1977) H. 1, S. 22—23.
- [4] Hübner, B.; Burckhardt, E.: Ergebnisse der Betriebsanalyse ausgewählter ACZ über das Jahr 1975. Feldwirtschaft (1977) H. 3, S. 115—118.

A 1850

Methode zur Ermittlung technologischer und ökonomischer Parameter von Minerallagerlagern

Dr. B. Hübner/Dipl.-Landw. G. Schüppel, VEB Ausrüstungen Agrochemische Zentren Leipzig

Als Grundlage für Entscheidungen im Rahmen der Anpassungsprojektierung, für den Einsatz von Rationalisierungsmitteln bei bestehenden Minerallagerlagern, bei Veränderung der Anlieferungsbedingungen und der Applikationsleistung, bei der Projektierung neuer Minerallagerlagertypen und Technologien und für den Vergleich verschiedener Minerallager werden Kennzahlen zu technisch-ökonomischen, arbeitswirtschaftlichen und ökonomischen Parametern benötigt. Die hier dargelegte Methode ist Bestandteil im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und der DDR erarbeiteten Methodik der Berechnung von technisch-ökonomischen Kennzahlen zur Mechanisierungsvariante der Ein- und Auslagerung von Minerallager.

Nachstehend wird ein Überblick über die wesentlichen technisch-ökonomischen und ökonomischen Parameter für Minerallager gegeben, die je nach Art der zu treffenden Entscheidung für die Entscheidungsfindung mit heranzuziehen sind:

Technisch-ökonomische Parameter

- Entladeleistung
- Einlagerungsleistung
- Auslagerungsleistung
- Beladeleistung
- Minerallagerumschlag
- Lagerkapazität
- Nutzungskoeffizienten

Ökonomische Parameter

- Investitionsaufwand

- jährliche Kosten
- volkswirtschaftlicher Aufwand
- jährliche Kosten je Einheit Investitionsaufwand
- Anteile Bau/Technik

Arbeitswirtschaftliche Parameter

- AK-Bedarf je Arbeitsgang
- AK-Bedarf je Düngelager
- AKh-Bedarf.

1. Technisch-ökonomische Parameter

1.1. Entladeleistung

Die notwendige Entladeleistung muß so groß sein, daß — mit einer Reservezeit — die von der Eisenbahn angelieferten Waggons innerhalb einer Stellzeit rangiert, entladen und gereinigt werden können:

$$P_E \geq \frac{MD_S}{E_T} k; \quad (1)$$

- P_E Entladeleistung in t/h (T_{05})
- MD_S zu entladende Minerallagermenge je Stellzeit in t
- E_T mögliche Entladezeit von Stellzeit zu Stellzeit in h
- k Reservezeitfaktor.

1.2. Einlagerungsleistung

Die Einlagerung des Minerallagers in das Düngelager kann entweder direkt an die Entladung der Waggons gebunden sein oder sie erfolgt erst nach der Entladung als gesonderter Arbeitsgang. Die Einlagerungsleistung P_S ist bei Kopplung von Entladung und Einlagerung

mindestens so groß wie die Entladeleistung P_E auszuliegen.

Bei Trennung von Entladung und Einlagerung wird die notwendige Einlagerungsleistung von der Zeit bestimmt, die zur Räumung des Zwischenlagerplatzes im ungünstigen Falle zur Verfügung steht:

$$P_S \geq \frac{K_Z}{t_{z \min}} k; \quad (2)$$

- K_Z Kapazität des Zwischenlagerplatzes in t
- $t_{z \min}$ minimaler Zeitraum für die Räumung des Zwischenstapels.

1.3. Auslagerungsleistung

Die Auslagerungsleistung des Düngelagers wird durch die Minerallagermenge ausgedrückt, die je Stunde an die Applikations- bzw. Transporttechnik übergeben werden kann.

Die notwendige Auslagerungsleistung eines Minerallagers bzw. eines Komplexes von Minerallagerlagern ist durch die maximal notwendige Applikationsleistung je Einsatzstunde (T_{05}) bestimmt. Die maximal notwendige Applikationsleistung hängt von der in den Planungszeiträumen (Halbmonat, Dekade) auszubringenden Minerallagermenge und von den in den Planungszeiträumen möglichen Einsatzstunden für die Applikationstechnik ab. Dabei wird davon ausgegangen, daß neben der direkten Beladung der Streuer im Düngelager der Straßentransport des Minerallagers beim gebrochenen Verfahren Bestandteil des Ausbringeverfahrens ist und Minerallager wegen