

Angebotsprojekte des Ingenieurbüros für Agrochemische Zentren in Leichtbauweise

Dr. agr. B. MEIER* /
Dr.-Ing. Dr. W. LOETTEL*
Dipl.-Ing. H. WOLFF*

Beim Aufbau von Agrochemischen Zentren (ACZ) in unserer sozialistischen Landwirtschaft wurden bisher für die Errichtung von zentralen Düngelagern Massivbauten aus Stahlbeton als Angebotsprojekte durch das Ingenieurbüro ACZ bereitgestellt.

Durch die vom X. Deutschen Bauernkongreß festgelegte Orientierung auf den vorrangigen Aufbau von ACZ bis zum Jahre 1973 und der Entwicklung des Bauwesens zum leichten, ökonomischen Bauen erwies es sich als notwendig, Angebotsprojekte in Leichtbauweise zu erarbeiten. Das Ziel besteht in einer kurzfristigen Überführung der vorliegenden wissenschaftlichen und konstruktiven Ergebnisse in die Praxis, um die Leichtbauweise beim Aufbau der Agrochemischen Zentren durchzusetzen. In einer breiten Zusammenarbeit mit Praktikern und Wissenschaftlern des Instituts für Mineraldüngung der DAL, der Deutschen Bauakademie und den Projektierungseinrichtungen wurden zwei neue Angebotsprojekte zu Ehren des 20. Jahrestages unserer Republik erarbeitet. Es handelt sich dabei um den vom Institut für Mineraldüngung Leipzig entwickelten Typ einer Tragluft-halle (Bild 1) als zentrales Düngelager und um eine Holz-leichtbauweise, die in Zusammenarbeit mit dem Institut für Bauelemente und Faserbaustoffe entwickelt wurde.

Zentrales Düngelager als Tragluft-halle

Mit der „pneumatischen Konstruktion“ einer Lagerhalle konnte die Forderung nach modernen Leichtbauten für die Mineraldüngelagerung verwirklicht werden. Bei diesen Bauten werden technische Textilien als bestimmende Baustoffe eingesetzt. Derartige dehnsteife, aber schubweiche Flächenelemente übernehmen raumabschließende Funktionen, bei denen ein zweiachsiger Spannungszustand für alle Belastungsarten garantiert werden muß.

* Ingenieurbüro für ACZ, Schafstädt

4. Internationale Meisterschaften im Pflügen

Den besten Pflüger der DDR-Meisterschaft wurde bereits Gelegenheit gegeben, sich an internationalen Meisterschaften im Pflügen zu beteiligen.

Der Pflügerkomplex der Kooperationsgemeinschaft Friemar mit den Pflüger KAUFMANN, KÜLLNER und DEHMEL nahm an den Landesmeisterschaften im Pflügen in der CSSR teil und demonstrierte dort anschaulich, wie wir unsere Meisterschaften im Pflügen mit der modernen und leistungsfähigen Technik durchführen.

An den Internationalen Meisterschaften der sozialistischen Länder in Lubasz bei Bydgoszcz, VR Polen, beteiligten sich die Kollegen HELFRIED ULLMANN aus der LPG Pfaffroda, Bezirk Karl-Marx-Stadt, und der Kollege SCHÖNFELD aus der LPG Groß Muckrow, Bezirk Frankfurt (Oder). Bei dieser Meisterschaft waren Pflüger der VR Polen, der CSSR, der ungarischen Volksrepublik, der Förderativen Republik Jugoslawien und der DDR vertreten. Hier konnten unsere Pflüger den ersten bedeutenden internationalen Erfolg erreichen. Kollege HELFRIED ULLMANN (Bild 7) belegte mit 96 Punkten vor Milik, CSSR (86 Punkte) den ersten Platz in der Einzelwertung. Kollege SCHÖNFELD erreichte mit 83 Punkten den vierten Platz. Durch die gute Platzierung in der Einzelwertung wurde unsere Mannschaft auch in der Mannschaftswertung mit 179 Punkten als beste vor der CSSR (161 Punkte) ermittelt (Bild 8).

Alle an den Internationalen Meisterschaften der sozialistischen Länder in Polen beteiligten Länder vertreten die Auf-

Die Düngelagerhalle zeichnet sich durch eine hohe Variabilität und einfache Montagetechnologie aus, so daß sie von örtlichen Baubrigaden (ZBO) montiert und demontiert werden kann. Der definierte Luftdurchsatz und die Möglichkeit einer Teilklimatisierung schaffen günstige Bedingungen zur Erhaltung der anwendungstechnischen Eigenschaften der Mineraldüngemittel. Der Bau der Tragluft-halle kann durch Material der DDR-Produktion abgesichert werden. Die Hauptelemente der Düngelagerhalle übernehmen folgende Funktionen:

1. PVC-weich-beschichtetes Dederon/Malimo-Gewirke als raumabschließendes Element (Masse je Flächeneinheit 0,5 bis 2,0 kg/m²)
2. Getypte Beton-L-Schalen als Schüttwand und Ballastfundament (H = 3,6 m); der Korrosionsschutz dieser Teile wird durch Bitumenanstriche erreicht. Die Lagerhalle mit 7500 t Lagerkapazität benötigt nur noch ein Ringfundament zur Verankerung der Hülle.
3. Fußbodenausbildung als bituminöse Tragschicht auf Schotterunterbau.
4. Im Anbau befinden sich folgende Räume:
 - Lüfteranlage mit 1,5 kW Niederdruckkreisellüfter zur Stabilisierung (jährliche Kosten 2500 bis 4500 M)
 - Schalt- und Verteilerraum der elektrischen Anlage
 - Werkzeugraum
 - Personen- und Geräteschleuse.

Technologische Konzeption

Zur Gewährleistung einer weitestgehenden Betriebsicherheit in der Praxis ist im Projekt eine Kombination zwischen stationärer und mobiler Technik vorgesehen. Hauptelemente sind Gurtbandförderer und Dieselgabelstapler (DFG 2002) mit Kippmulde. Eine hohe Variabilität wird durch zwei technologische Varianten erreicht:

fassung, zur Verbesserung der Zusammenarbeit, zur Förderung des Erfahrungsaustausches und zur Vorbereitung auf die Weltmeisterschaften auch in Zukunft alljährlich eine internationale Meisterschaft im Pflügen durchzuführen. Dabei wird angestrebt, in Zukunft bei diesem internationalen Leistungsvergleich auch die moderne und leistungsfähige Technik einzusetzen, um damit dem Entwicklungsstand unserer sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe und deren Mechanisierung Rechnung zu tragen.

5. Schlußfolgerungen

Die Meisterschaften im Pflügen sind sehr gut für die Verbesserung der Qualität beim Pflügen geeignet. Sie tragen wesentlich zur Vermittlung der neuesten wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse bei und fördern den Erfahrungsaustausch, um weitere Reserven für hohe und stabile Erträge, für die Steigerung der Arbeitsproduktivität und die Senkung der Kosten zu erschließen.

Aus diesem Grunde wünschen wir, daß sich alle Traktoristen, die mit den schweren Traktoren ZT 300, D4K-B und K-700 die Bodenbearbeitung durchführen, im Wettbewerb zu Ehren des 100. Geburtstages LENINS an den Meisterschaften im Pflügen beteiligen.

Damit leisten sie einen aktiven Beitrag zur Lösung der Aufgabe Nummer eins im Wettbewerb, „Hebung der Bodenfruchtbarkeit“, und zur allseitigen Stärkung unserer DDR.

A 7802

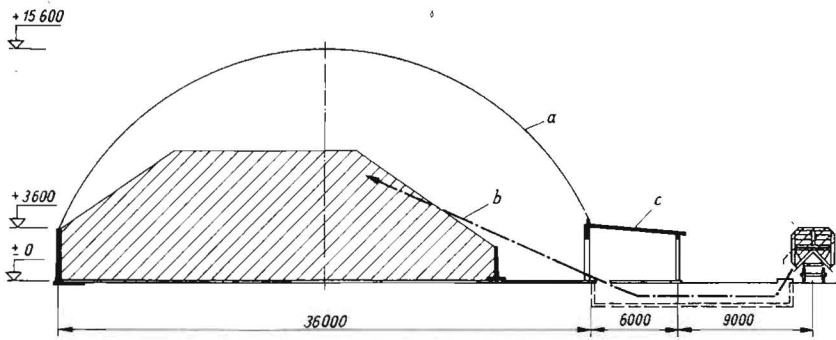


Bild 1. Querschnitt Traglufthalle.
a textile Hülle, b Bandstraße, c Anbau

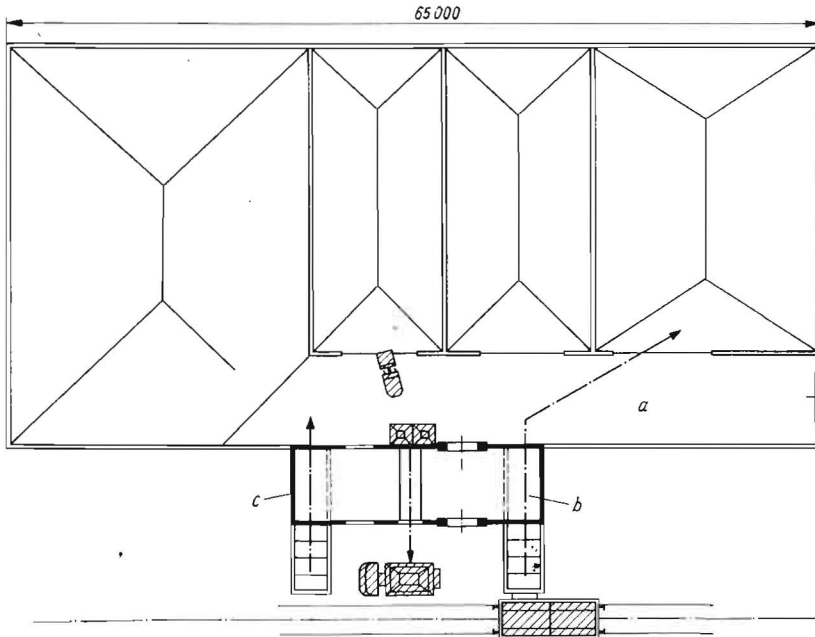


Bild 2. Grundriß Traglufthalle.
a technologische Fläche, b Bandstraße, c Anbau

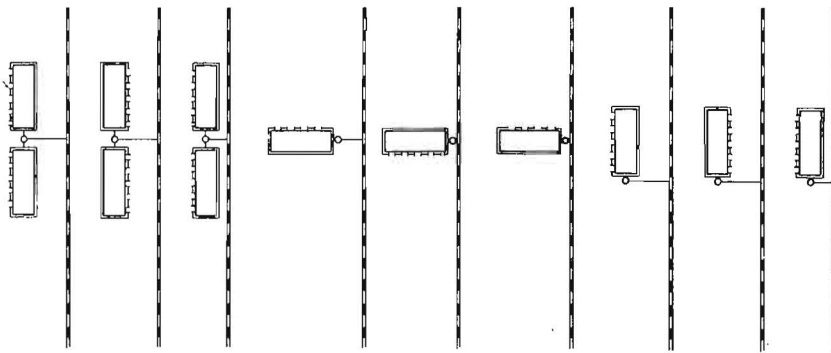


Bild 3. Kombinationsmöglichkeiten der Holzleichtbauballe

Einlagerung, Variante A

Bei Gleisanschluß ist eine staubarme Entladung der Waggonn über Annahmehunker mit stationärem Unterflurgurtbandförderer vorgesehen (Bild 2). Auf der Ladestraße wird dadurch ein kreuzungsfreier Verkehr ermöglicht, der Witterungseinfluß eingeschränkt und die Staubgefahr gemindert. Zur Sicherung der Funktionstüchtigkeit und kurzfristigen Entladung von Zuggruppen sind zwei Einlagerungsstellen projektiert. Die Abdichtung des inneren Luftüberdruckes übernimmt eine Förderbandschleuse in Form eines Übergabehunkers. Die Boxenbeschiebung in der Halle erfolgt durch elektrisch verfahrbare mobile Förderbänder, die durch Abdeckungen eine staubarme Einlagerung gewährleisten.

Einlagerung, Variante B

Bei gleisernen Lagern erfolgt die Anfuhr durch Straßen-transportfahrzeuge. Großvolumige Fahrzeuge z. B. vom Typ W 50 LAZ mit zwei HW 80 sollten diese Aufgabe überneh-

men. Das Entladen in spezielle Annahmehunker (SAF 10) am zentralen Düngerlager wird durch seitliches Abkippen vorgenommen. Die Einlagerung erfolgt dann wie unter Variante A.

Auslagerung, Variante A

Die Düngerentnahme erfolgt mit dem DFG 2002, der die Düngemittel innerhalb der Halle in einen Zwei-Komponenten-Mischer übergibt. Von hier wird der Mineraldünger über stationäre Gurtbandförderer außerhalb der Halle an die Streu- oder Transportfahrzeuge übergeben. Die Auslagerung geschieht im Bereich des Anbaues an der Einlagerungsseite. Bei einer durchschnittlichen Auslagerungsleistung von 30 t/h beträgt die Beladeleistung bei dieser Maschinenkette 1 t/min.

Auslagerung, Variante B

Die Auslagerung wird hierbei an der dem Anbau gegenüberliegenden Seite vorgenommen. Die Maschinenkette entspricht

Bild 4. Querschnitt Holzleichtbauhalle.
a Hallenlängsförderer, b Differenzförderer, c Waggontladestelle

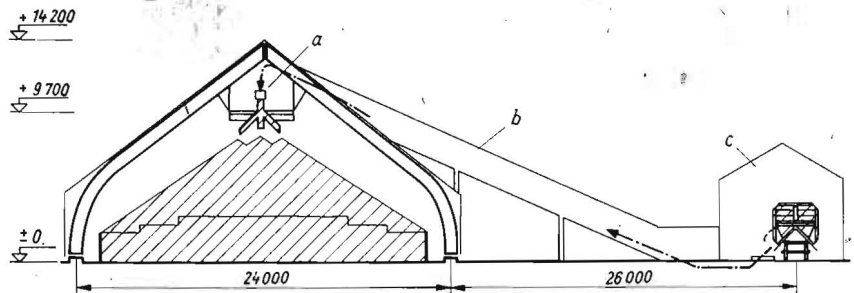
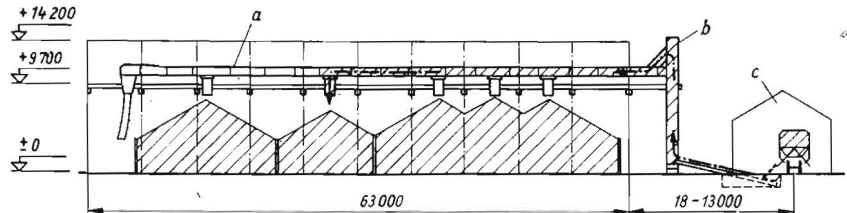


Bild 5. Längsschnitt Holzleichtbauhalle
(Erläuterung in Bild 4)



der Variante A, wobei der Zwei-Komponenten-Mischer auf der technologischen Fläche angeordnet ist und die Gurtbandförderer mit Hilfe einer Gasse die Lagerfläche kreuzen.

Zentrales Düngelager in Holzleichtbauweise

Die Vielzahl der besonders im Bereich der Landwirtschaft bestehenden Holzbauwerke unterschiedlichster Nutzung und Konstruktionsprinzipien zeigt deutlich die hervorragende Gebrauchseignung und Wirtschaftlichkeit dieses Werkstoffes in der Praxis. Langjährige Erfahrungen beweisen, daß Holz neben einigen Platten der einzige Konstruktionsbaustoff ist, dem die starke Aggressivität mineralischer Düngemittel nicht schadet. Für Holzkonstruktionen bieten sich deshalb auf dem Gebiet der Düngemittellagerung optimale Einsatzbedingungen (Bild 3 bis 5).

Bautechnische Lösung

Moderne, rationelle Fertigungsverfahren und zweckmäßige Konstruktionsprinzipien erlauben es, den durch die geringe spezifische Dichte naturgemäß gegebenen Stoffleichtbau mit einem effektiven Formleichtbau zu verbinden und so zu einer ökonomisch vorteilhaften, materialsparenden Holzleichtbauweise zu gelangen. Diese Grundsätze werden bei den vorliegenden Projekten durch einen Dreigelenkrahmen verwirklicht, dessen rechteckiger Querschnitt aus druckverleimten Brett lamellen besteht. Diese Fertigungsart beseitigt die Nachteile des gewachsenen Holzes (z. B. Formgebung) und ermöglicht zweckentsprechende, statischen Gesichtspunkten folgende Querschnittsbemessung und Form.

Für das Projekt stellt dieser Rahmen das konstruktive Hauptelement dar, der durch die Aussteifungsglieder — Dach- und Außenwandhaut — und technologisch bedingte Einbauten zur vollständigen Halle durch Montage komplettiert wird. Damit sind kurze Bauzeiten zu erreichen.

Der Werkstoff Beton wird mit Ausnahme der Einzelfundamente der Rahmen vermieden.

Das Angebotsprojekt steht der Praxis in drei Größen zur Verfügung:

1. Typ: 5600 t Lagerkapazität, Abmessung 63 m × 24 m
2. Typ: 7500 t Lagerkapazität, Abmessung 81 m × 24 m
3. Typ: 9500 t Lagerkapazität, Abmessung 99 m × 24 m

Dabei enthalten diese Projekte die Fertigungsunterlagen für die komplette und funktionsfähige Anlage.

Der funktionelle und methodische Aufbau ist jedoch so gestaltet, daß hinsichtlich der konkreten Standortsituationen und der erforderlichen Lagerkapazität eine weitgehende Flexibilität erreicht wurde.

So können durch Kombinationen von 2 Lagerhallen Bereichsgrößen bis 40 T/ha versorgt werden.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, bei der Anwendung des Angebotsprojektes einen schrittweisen Aufbau in Übereinstimmung mit der perspektivischen Entwicklung des Bereichs vorzusehen, ohne die Nutzung des Lagers zu unterbrechen.

Technologische Konzeption

Einlagerung

Für die Einlagerung sind stationäre Fördererelemente vorgesehen. Die Maschinenkette besteht aus Annahnebunker, Zwischenförderer und Hallenlängsförderer.

Dabei ist die in der Perspektive zu erwartende Umstellung auf den Containerverkehr weitgehend berücksichtigt.

Der Annahnebunker gewährleistet eine überschüttungsfreie Übergabe des Fördergutes an den Zwischenförderer, der am Giebel in 9,70 m Höhe an den Hallenlängsförderer übergibt. Von festgelegten Abwurfstellen aus erfolgt die Einlagerung in die Halle in Form von Schüttkegeln.

Für den Zwischenförderer können entsprechend den konkreten örtlichen Bedingungen zwei Varianten eingesetzt werden:

Variante A: Senkrechtbecherwerk

Variante B: Bandbrücke

Als Hallenlängsförderer wurden aus ökonomischen und funktionellen Erwägungen ebenfalls 2 Systeme eingesetzt, die allerdings nicht austauschbar sind, sondern jeweils einem bestimmten Hallentyp zugeordnet wurden:

1. Typ: 63 m Hallenlänge —
Hallenlängsförderer: Trogkettenförderer
2. Typ: 81 m Hallenlänge —
Hallenlängsförderer: Gurtbandförderer
3. Typ: 99 m Hallenlänge —
Hallenlängsförderer: Gurtbandförderer

Beide Systeme sind unterhalb des Firstes auf einem Hängeriegel angeordnet. Zur Vermeidung der Staubeinwirkung sind sie einschließlich des zugehörigen Bedienungsganges umkleidet. Die Einlagerungsleistung der stationären Technologien beträgt 55 bis 60 t/h.

Auslagerung

Die Auslagerung erfolgt mit mobiler Technik. Jeder Lagerboxe ist mindestens ein Tor zugeordnet. Zur Übernahme des Mineräldüngers wird der DFG 2002 bzw. der T 157 zur Direktbeladung der Fahrzeuge oder zur Beschickung einer Zwei-Komponenten-Mischanlage eingesetzt. Bei Einsatz einer Zwei-Komponenten-Mischanlage ist diese zwischen den Boxen der zu mischenden Komponenten außerhalb der Halle aufzustellen. Die Auslagerungsleistung beträgt 30 t/h, mit

(Schluß auf Seite 16)

Die im Beschluß des X. Deutschen Bauernkongresses vorgesehenen Ertragssteigerungen sollen zu 50 Prozent durch die Chemisierung der Landwirtschaft erreicht werden. Die Agrochemie erlangt deshalb im Reproduktionsprozeß der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft immer größere Bedeutung. Um die Chemisierung der Landwirtschaft mit höchstem Nutzeffekt und geringstem Aufwand an Investitionsmitteln durchzuführen, beschloß der X. Deutsche Bauernkongreß den schrittweisen Aufbau Agrochemischer Zentren (ACZ). Diese ACZ haben insbesondere folgende Aufgaben:

- mineralische und organische Düngung,
- Pflanzenschutzmaßnahmen sowie chemische Stall- und Hofhygiene,
- Einsatz von Wirtschaftsflugzeugen zur Minereraldüngung und zum Pflanzenschutz.

Im einzelnen müssen sie bei der Lösung dieser Aufgaben gewährleisten, daß

- agrobiologische Zeitspannen bei der Durchführung von agrochemischen Arbeiten eingehalten und
- hohe und stabile Erträge der Pflanzenproduktion in guter Qualität erzielt sowie
- eine hohe Effektivität des Fondsvorschusses (hoher Nutzeffekt der Investitionen) und
- eine starke Senkung der Kosten zur Durchführung der agrochemischen Arbeiten erreicht werden.

Bei der Projektierung aller ACZ gibt es verschiedene Klassen von Aufgaben, zu deren Lösung stets die gleichen Algorithmen (im Sinne geordneter Mengen von Regeln bzw. Grundoperationen) anzuwenden sind. Zur Projektierung eines jeden ACZ sind beispielsweise

- die Anzahl der Traktoren bestimmter Zugkraftklassen,
- die notwendigen LKW mit Zusatzgeräten,
- die zweckmäßigsten Düngungstechnologien sowie
- die Lagerkapazität für Düngemittel zu ermitteln.

Die Eingabeinformationen (Ausgangsdaten) für diese gewünschten Ausgabeinformationen haben ebenfalls in allen ACZ die gleiche Qualität. Es liegt somit nahe, diesen Teil der Projektierung agrochemischer Zentren durch den Einsatz von EDV-Anlagen zu automatisieren.

(Schluß von Seite 15)

einer vorgesehenen Abgabeleistung von 1 t/min beim Einsatz der Zwei-Komponenten-Mischanlage oder eines Übergabebunkers.

Zusammenfassung

Durch Anwendung der Leichtbauweise beim Aufbau von zentralen Düngerlagern werden der sozialistischen Landwirtschaft Bauten zur Verfügung gestellt, die den wissenschaftlichen und technischen Höchststand mitbestimmen. Gegenüber den bekannten Lagerhallentypen ergeben sich wesentliche Vorteile:

- Verringerung des Massivbauanteils
- Verkürzung der Montagezeit
- Senkung des Investitionsaufwands
- Verminderung der Korrosionsgefahr

Beide Angebotsprojekte entsprechen dem Grundsatz der Übereinstimmung von Technologie und Bau und ermöglichen eine Senkung der Verfahrenskosten um ≈ 15 bis 20 Prozent. Die Projekte stehen unserer Landwirtschaft (LPG, GPG, VEG) für den Aufbau von ACZ ab Oktober 1969 zur Verfügung.

A 7808

Die dringende Notwendigkeit des Einsatzes von EDVA und der Anwendung von Methoden der Operationsforschung zur Projektierung der ACZ ergibt sich schon aus der geringen Zeit, die für die Projektierung noch zur Verfügung steht. Existiert bei der Projektierung kein entsprechender Vorlauf, dann können die vorgesehenen ACZ nicht termingemäß aufgebaut werden. Außerdem ist es erforderlich, bei der Projektierung die — im Sinne der speziellen Zielstellungen der ACZ — beste Variante auszuwählen. Deshalb wurde im Auftrage des Ingenieurbüros für Agrochemische Zentren ein System von linearen Optimierungsmodellen zur Teilautomatisierung wichtiger Projektierungsarbeiten entwickelt, das im folgenden geschildert werden soll. Dabei beschränken wir uns auf die Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Modellen und auf die Schilderung des wichtigsten Modells im Modellsystem.

1. Modellsystem

Das formulierte System von Modellen setzt sich aus drei parameterkonstanten, statischen linearen Optimierungsmodellen zusammen:

- Orientierungsmodell zur Maschinen-Kapazitätsplanung¹,
- Ergänzungsmodell zur Maschinen-Kapazitätsplanung¹,
- Modell zur Lagerkapazitätsplanung.

Auf der Grundlage der oben genannten speziellen Zielstellungen der ACZ wurde für das Modellsystem folgende Aufgabenstellung formuliert:

- Ermittle insbesondere die notwendige Anzahl der Traktoren verschiedener Zugkraftklassen, der LKW und Kräne zur Durchführung des vorgegebenen Umfangs an Minereraldüngung und Pflanzenschutzmaßnahmen. Die nicht für Minereraldüngung benötigten LKW und die nicht für Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlichen Trh sind zum Stallungstransport und -streuen einzusetzen. Die Maschinenkapazität (Anzahl, Typ, Zugkraftklassen) ist dabei so auszulagen, daß die vorgegebenen agrochemischen Arbeiten (Minereraldüngung und Pflanzenschutzmaßnahmen) bei Einhaltung der agrobiologischen Zeitspannen mit minimalen Kosten erledigt werden. In jedem ACZ ist außerdem ein Flugzeug einzusetzen.
- Bestimme den notwendigen Lagerbedarf für Mineraldünger bei vorgegebener Verteilung der Anlieferung.

Zur Erfüllung der unter a) aufgeführten Aufgabenstellung ist es erforderlich, zwei verschiedene lineare Optimierungsmodelle zu formulieren. Mit einem Modell ist diese Aufgabenstellung nicht zu erfüllen, da in einem linearen Optimierungsmodell bei Anwendung des Minimierungsprinzips² stets für eine gegebene Leistung der Aufwand zu minimieren ist. Bei der formulierten Aufgabenstellung ist jedoch nur die Leistung bezüglich der Mineraldüngerabfuhr und des Pflanzenschutzes vorgegeben. Der Umfang der organischen Düngung ist vorerst unbekannt. Denn nach der formulierten Aufgabenstellung sind lediglich die LKW und die Trh zum Stallungstransport und -streuen einzusetzen, die nicht für die Minereraldüngung bzw. nicht für Pflanzenschutzmaßnahmen benötigt werden.

Aus diesem Grunde wurden ein Orientierungsmodell und ein Ergänzungsmodell der Maschinen-Kapazitätsplanung formuliert. Dem Orientierungsmodell liegt eine vorgegebene

* Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Sektion Pflanzenproduktion, Lehrstuhl für Operationsforschung und EDV (Prof. Dr. H. HOWITZ)

¹ Besondere Beschreibung folgt in einem weiteren Aufsatz, s. S. 22

² Die lineare Optimierung beruht auf dem Rationalprinzip, das zwei Varianten besitzt: Prinzip des Maximums und Prinzip des Minimums