

Feldnahe Lager für mehrere landwirtschaftliche Güter — Möglichkeit zur rationelleren Gestaltung des Transports

Dr. agr. Ing. H. Döll, KDT/Dr.-Ing. H.-G. Lehmann, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben-Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung

Die Landwirtschaft der DDR hat sich zu einem modern ausgerüsteten, auf solidem technischen Niveau produzierenden Zweig der Volkswirtschaft entwickelt.

Grundsätzliche Bedeutung haben deshalb der rationelle, effektive Einsatz und die bessere Auslastung der vorhandenen Maschinen, Ausrüstungen und Bauten für den weiteren Leistungsanstieg, die Einsparung von Arbeitskräften, Energie und Material, die Erhöhung der Qualität und die Senkung der Gutverluste erlangt. Gleichzeitig ist das eine Herausforderung, in der wissenschaftlich-technischen Arbeit noch schneller praxiswirksame Ergebnisse mit hohem volkswirtschaftlichen Nutzen zu erbringen [s. a. 1].

Dabei gilt es, die Vorzüge neuer Technik mit den nach wie vor wirkenden Besonderheiten der landwirtschaftlichen Produktion [2] sinnvoll zu verbinden.

Ausgehend davon sollen deshalb erste Vorstellungen zur Einordnung feldnaher Lager in die Verfahren und Territorien den Wissenschaftlern und Praktikern zur Diskussion gestellt werden.

2. Gegenwärtige Situation von Transport, Umschlag und Lagerung

Die objektiv notwendigen Schritte der Konzentration und Spezialisierung haben größere Transportentfernungen ergeben und zu höheren materiellen und finanziellen Aufwendungen im Transport geführt.

Bisher konnten diese steigenden Aufwendungen durch die Weiterentwicklung von Transport- und Umschlagmitteln nur zum Teil ausgeglichen werden.

Aus dem Stand der Entwicklung und ihren Tendenzen bei Transport- und Umschlagmitteln läßt sich schlußfolgern, daß die Grenzen der Leistungssteigerung aus technischer Sicht erkennbar sind.

Mit dem Lkw und seinen auf dem Feld genutzten Modifikationen steht der Landwirtschaft ein Transportmittel zur Verfügung, das mit Weiterentwicklungen nicht wesentlich mehr an Nutzmasse und Geschwindigkeit als Haupteinflußgrößen auf die Effektivität erwarten läßt. Diese Aussage bestätigen auch internationale Tendenzen [3].

Hohe Umschlagleistungen sind für die Steigerung der Effektivität im Transport notwendig und durch Schaufellader möglich [4]. Eine rationellere Auslastung vorhandener Umschlagmittel wird für möglich gehalten und in spezialisierten Betrieben, wie z. B. in ACZ, bereits erreicht [5].

Bei der Lagerung führten die Bestrebungen zur Qualitätserhaltung und Lagerverlustsenkung mit Hilfe spezieller Gutbehandlung zur Einrichtung von zentralen Lagern für Erntegüter und Düngestoffe.

Neben dem Bau von überdachten Zentrallagern für Getreide, Obst, Gemüse, Kartoffeln und Mineräldünger sind zentrale Freilager für Zuckerrüben und Stroh. Großmietenplätze für Kartoffeln, Siloanlagen für Futter u. a. Lager

geschaffen worden. Die Freilager für einzelne Gutarten sind zu gleichwertigen Lagerformen bezüglich der Qualitätserhaltung entwickelt worden bzw. es wird daran gearbeitet.

3. Möglichkeiten zur Gestaltung rationeller TUL-Prozesse

Wenn sich feststellen läßt, daß technische Lösungen allein nicht die objektiv notwendige Steigerung der Effektivität bei Transport-, Umschlag- und Lagerprozessen (TUL-Prozesse) bringen, muß diese mit qualitativ neuen technologischen Lösungen und der konsequenten Anwendung der Erkenntnisse der sozialistischen Betriebswirtschaft realisiert werden. Dabei sind alle mit TUL-Prozessen tangierenden Probleme (vor- und nachgelagerte Prozesse — Ernte und Verarbeitung) zu beachten.

In der Pflanzenproduktion gibt es u. a. aus der Sicht von TUL-Prozessen folgende Möglichkeiten der Änderung von Verfahren mit dem Ziel der Aufwandsminderung:

- Reduzierung der Entfernungen während der Ernte- und Verteiltransporte zum Abbau von Arbeitsspitzen und Einsparung der Transportkapazität
- gründlicheres Abscheiden der Beimengungen vor dem Transport bzw. vor dem größten Teil der Transportstrecke (Haupttransportphase), z. B. bei Kartoffeln und Zuckerrüben
- transportgerechtere Aufbereitung vor der Haupttransportphase von Gütern mit geringer Schüttdichte, z. B. Stroh
- Verminderung von Verlustzeiten durch technologische Puffer.

Diese Faktoren stellen jeder für sich keine Neuigkeit dar. So ist in der Praxis die Tendenz erkennbar, Lager für Stroh, Zuckerrüben und auch Silos in unmittelbarer Feldnähe anzulegen, um den Transport während der Arbeitsspitzen besser bewältigen zu können.

Die komplexe Betrachtung der o. g. Möglichkeiten führte dazu, feldnahe Lager universell für mehrere Gutarten nutzbar zu machen. Damit läßt sich erreichen, den Konzentrationsprozeß

einschließlich Qualitätserhaltung des Lagerguts und höheren Auslastung der Grundmittel (Ausrüstungen und Umschlagtechnik) auf neuer Ebene weiterzuführen.

Das feldnahe Lager für mehrere Gutarten stellt ein qualitativ neues Bindeglied in den Produktionsverfahren dar. Es ist mitbestimmend für die Neugestaltung der Verfahren, weil damit auch die Trennung in Feld- und Straßentransport einhergeht [8]. Da das feldnahe Lager nur eine Verschiebung des Lagers vom Verbraucher zum Ort der Pflanzenproduktion darstellt, erscheint es nicht zweckmäßig, vom gebrochene Transport zu sprechen.

4. Feldnahe Lager für mehrere Gutarten

Für die Gestaltung der feldnahen Lager ergeben sich Grundsätze und Prämissen, von denen hier einige angeführt werden.

Das feldnahe Lager nimmt mehrere Gutarten gleichzeitig oder zeitlich nacheinander auf. Eine der wesentlichsten Voraussetzungen für die Errichtung feldnaher Lager ist deren hohe und kontinuierliche Auslastung und Nutzung. Das erfordert, jährlich die gleichen Gutarten und annähernd gleiche Gutmengen zu lagern. Erreicht werden kann dies, wenn die feldnahen Lager auf ein stabiles Anbauverhältnis bestimmter Kulturen abgestimmt sind, wie es sich bei einer zweckmäßigen Fruchtfolgegestaltung in einem Rotationsbereich ergibt [6]. Dadurch entstehen von Jahr zu Jahr stabile, nur durch Ertragsschwankungen beeinflusste Gutströme. Eine solche Stabilität bildet die Voraussetzung für eine sinnvolle Einordnung feldnaher Lager in das Betriebsterritorium, da die Nutzungsdauer von Lagerstätten 20 Jahre und mehr beträgt [7]. Dabei hängt die Zuordnung feldnaher Lager zu Fruchtfolge-Rotationsbereichen von deren Größe und territorialen Zusammenhang sowie der Berücksichtigung der Lage bereits vorhandener, noch für längere Zeit nutzbarer Lager ab. Die Zuordnung feldnaher Lager kann zu einem Rotationsbereich, zu einem Teilbereich oder zu mehreren Rotationsbereichen erfolgen. Das feldnahe Lager sollte erweiterungsfähig sein.

Tafel 1. Mindestlagergrößen und notwendige Einzugsbereiche bei vollständiger Lagerung

Gutart	Lagertyp	eingelagerte Menge kt	Anbaufläche ha	Einzugsbereich ha
Silomais	Horizontalsilo SH 3600	4,3	110 ... 140	540 ... 700
Zuckerrübenblatt Winterrögen ¹⁾	SH 3600	4,5	110 ... 150	750 ... 1000
Ackerfutter ¹⁾	SH 3600	2,9	350 ... 400	1400 ... 2000
2 Schnitte		5,8	420 ... 700	1300 ... 2100
3 Schnitte		8,7	630 ... 1050	1900 ... 3150
Stroh	Diemen	0,4	110 ... 130	170 ... 260
Zuckerrüben	belüftbarer Lagerplatz	5,0	120 ... 170	800 ... 1100
Kartoffeln	4kanalige oder zwei 2kanalige Großmieten	0,6	24 ... 30	120 ... 150
Getreide	Stützwandfreilager	1,0	200 ... 290	300 ... 580

1) Welkgut

Tafel 2. Technologisch-ökonomischer Vergleich von feldnaher und zentraler Lagerung (unter Verwendung von Kennwerten nach [7]); Grünfuttersilierung: Silomais, Ertrag 40 dt/ha; Anbaufläche 250 ha; Siliverluste 25 %

Größe		Variante 1 Zentralsilo	Variante 2 feldnahes Silo	Größe	Variante 1 Zentralsilo	Variante 2 feldnahes Silo
Transportentfernungen				Instandhaltungskosten		
Feld — Silo	km	5	2	Maschinen		
Silo — Stall	km	0,2	6	Ernte	1000 M	31,4
Maschinenfolge Ernte				Entnahme	1000 M	5,6
E 280/E 295	St.	2	2	Insgesamt	1000 M	37,0
ZT 300/HW 80.11	St.	11	6	Instandhaltungskosten Lager		
ZT 303 mit Heckgreifer bzw. Verteilhaken	St.	2	2	1000 M	40,5	40,5
Maschinenfolge Entnahme				Kraft- und Schmierstoffkosten		
Mobilkran T 174	St.	1	1	Ernte	1000 M	20,5
ZT 300 mit 2 HW 80.11	St.	1	2	Entnahme	1000 M	2,6
Hohes Horizontalsilo	St.	2	2	Insgesamt	1000 M	23,1
SH 5000				Kosten lebendige Arbeit		
Arbeitskräfte				Ernte	1000 M	19,5
Ernte	St.	15	10	Entnahme	1000 M	3,4
Abschreibungskosten				Insgesamt	1000 M	22,9
Maschinen				direkte technologische Kosten		
Ernte	1000 M	17,3	12,8	Maschinen		
Entnahme	1000 M	3,1	4,2	Ernte	1000 M	90,0
Insgesamt	1000 M	20,4	17,0	Entnahme	1000 M	14,8
Abschreibungskosten Lager				Insgesamt	1000 M	104,8
1000 M	48,9	48,9		direkte technologische Kosten Lager		
				1000 M	92,7	92,7
				direkte technologische Kosten insgesamt		
				1000 M	197,5	178,7

Solche feldnahen Lager sind als Ergänzung zu bestehenden und zu schaffenden Speziallagern für Mineräldünger, Kartoffeln, Obst und Gemüse anzusehen.

Als Ergänzung für Lagerhäuser können auf den Lagerplätzen empfindliche Güter, wie Gemüse, Kartoffeln, Mineräldünger, gelagert oder umgeschlagen werden, sofern der technologische Ablauf das erforderlich macht bzw. die Gutempfindlichkeit dies zuläßt.

Für Mineräldünger zur Vorratsdüngung und für einen Teil der Kartoffeln stellt der feldnahe Lagerplatz auch eine Kapazitätsergänzung bestehender Lager dar. Er dient der Aufnahme eines bestimmten Teils der Ernte und ist somit eine Reserve bei Produktionsschwankungen. Futter für die Silagebereitung, Heu, Stroh, Zuckerrüben, Stallung und Gülle sind auf feldnahen Lagerplätzen oder in unmittelbarer Nähe gut unterzubringen.

Den Gutarten und ihren Eigenschaften entsprechend könnten die feldnahen Lager bestehen aus:

- Stützwandlagern für Silofutter und evtl. Getreide
- befestigten Freiflächen für den Zwischenumschlag und die Lagerung von Getreide und evtl. Mineräldünger
- unbefestigten Freiflächen mit Erschließungsfahrbahnen für die Lagerung von
 - Kartoffeln in Mieten
 - Zuckerrüben
 - Stroh und Heu
 - Stallung

— Sickersaft- und Güllelagern
— einem ausrüstungstechnischen Teil, z. B. Belüftungsanlagen, Beleuchtung, sozial- und betriebswirtschaftliche Einrichtungen.

Tafel 1 stellt die Mindestlagergrößen mit Lagerkapazitäten für derzeit realisierte Lager dar. Daraus ergeben sich aus den vorhandenen Ernteerträgen die notwendigen Anbauflächen und bei vollständiger Einlagerung aus den Anbauanteilen in den Fruchtfolgen die Mindesteinzugsbereiche.

Die notwendigen Einzugsbereiche der realisierten Lager entsprechen etwa der Größe der Fruchtfolge-Rotationsbereiche von 300 ha bis 1 800 ha [9]. Das ermöglicht die direkte Zuordnung eines feldnahen Lagers zu einem territorial zusammenhängenden Rotationsbereich mit einer mittleren Größe von etwa 1 000 ha. Für eine Ackerfläche von 1 000 ha ergeben sich mittlere Transportentfernungen von etwa 2 km (Bild 1).

5. Beispiele für die Effektivität feldnaher Lager

Am Beispiel der Ernte, Einlagerung und Entnahme von Silomais bzw. Maissilage soll gezeigt werden, wie bei der feldnahen Lagerung die materiellen und finanziellen Aufwendungen sinken sowie durch die geringere Transportentfernung Feld—Silo der Arbeitskräfte- und Fahrzeugbedarf während der Ernte beträchtlich abnehmen (Tafel 2). Besonders auffallend ist für die feldnahe Lagerung die Verminderung der Anzahl der Transporteinheiten von 11 auf

6 und die der Arbeitskräfte von 15 auf 10. Es erfolgt damit der Abbau von Arbeitsspitzen, die rationellere und kontinuierlichere Auslastung der Arbeitskräfte und der Transportmittel. Die Abschreibungs- und Instandhaltungskosten für die Maschinenketten von der Ernte bis zum Transport an die Tierproduktionsanlagen sinken auf 83 % bzw. 86 %. Besonders wichtig erscheint die Verminderung der Kraft- und Schmierstoffkosten um 21 %, was etwa der Kraftstoffeinsparung entspricht. Sogar die gesamten direkten technologischen Kosten für Maschinen und Lagerbauten betragen für das feldnahe Lager nur 90,5 % der Vergleichsvariante.

Ähnliche Dimensionen der Aufwandsenkung im Transport könnten durch die Abscheidung der Beimengungen bei Kartoffeln und Zuckerrüben vor der Haupttransportphase erreicht werden.

Bezogen auf ein 10-kt-Kartoffellagerhaus erfordert der Transport von 1 % Schmutz einen Kraftstoff-Mehrverbrauch bis zu 1001.

Gleiches trifft für die Beimengungen beim Zuckerrübentransport zu.

Die Lösung dieses Problems ist vielfältig. Eine Möglichkeit wird neben Verbesserungen an der Erntetechnik in der Beimengungsabscheidung auf dem feldnahen Umschlag- und Lagerplatz gesehen.

Aus der Sicht des Transports besitzt die Beimengungsabscheidung während der Ernte durch Vervollkommnung der Erntetechnik oder des Ernteverfahrens den Vorrang, da der erwartete Effekt bei späteren Beimengungsabscheidungen auf dem feldnahen Lager nur teilweise eintritt.

Diese Beispiele verdeutlichen nur die direkten Vorteile der feldnahen Lager für einzelne Gutarten. Noch nicht quantitativ nachzuweisen sind Kombinationseffekte, die wahrscheinlich durch die mögliche Mehrfachbelegung von Lagerflächen und die bessere Auslastung der Umschlagtechnik erreicht werden, z. B. bei der Lagerung von Zuckerrüben und der Zwischenlagerung von Getreide auf der gleichen belüfteten Fläche. Gleichzeitig weisen diese Lager auf die Notwendigkeit hin, nach neuen Möglichkeiten bei Maschinen und Ausrüstungen zu suchen, die für mehrere Güter verwendbar sind.

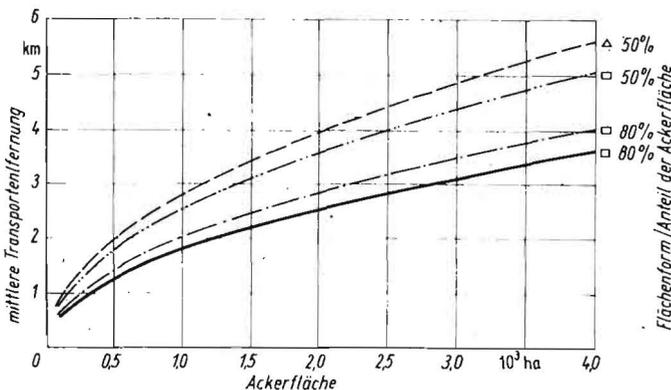


Bild 1
Mittlere Transportentfernung in Abhängigkeit von der Ackerfläche, der Flächenform und dem Anteil der Ackerfläche an der Gesamtfläche

6. Schlußfolgerungen

Die Gestaltung feldnaher Lager für mehrere Gutarten erfordert die wissenschaftliche Bearbeitung vieler Aufgaben verschiedener wissenschaftlich-technischer Bereiche.

Das Hauptproblem der Gestaltung feldnaher Lager besteht in der Überführung von zu schaffenden Modellvorstellungen auf konkrete Betriebsbedingungen. Hierbei gilt es vor allem, für konkrete Bedingungen differenzierte Lösungen zu finden.

Große Bedeutung für die Einrichtung feldnaher Lager haben stabile Fruchtfolgen für den größten Teil der Ackerfläche. Ausgehend davon lassen sich die Gutströme zeitlich und mengenmäßig analysieren. Das bildet die Voraussetzung für eine zweistufige Transportoptimierung, womit aus einer größeren Anzahl möglicher Lagerstandorte diejenigen mit dem geringsten Transportaufwand ausgewählt werden können [10].

7. Zusammenfassung

Erste Vorstellungen über den Zweck, die mögliche Gestaltung und betriebswirtschaftliche Einordnung von feldnahen Lagern für mehrere Gutarten werden mitgeteilt. Damit sollte angeregt werden, diesbezüglich vorhandene Erkenntnisse und Erfahrungen der Praxis und wissenschaftlichen Einrichtungen zur rationelleren Gestaltung der TUL-Prozesse in der Landwirtschaft zu verallgemeinern und nutzbar zu machen.

Literatur

- [1] 10. Tagung des ZK der SED. Berlin: Dietz Verlag 1979.
- [2] Grüneberg, G.: Der IX. Parteitag der SED über die Aufgaben der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft sowie die weitere gesellschaftliche Entwicklung auf dem Lande. Berlin: Dietz Verlag 1976.
- [3] Döll, H.; Uhlemann, F.: Internationale Tendenzen des Einsatzes von Transportfahrzeugen in der Pflanzenproduktion. agrartechnik 29 (1979) H. 2, S. 75—76.

- [4] Dreißig, M.: Front- und Schaufellader für den Einsatz in der Landwirtschaft. agrartechnik 28 (1978) H. 7, S. 313—314.
- [5] List, H.: Analyse von Umschlagprozessen in der Landwirtschaft und Schlußfolgerungen für die Rationalisierung der Umschlagprozesse. agrartechnik 29 (1979) H. 2, S. 76—78.
- [6] Steinbrenner, K.; Roth, R.; Höflich, G.: Die Fruchtfolge, eine wichtige Intensivierungsmaßnahme. Feldwirtschaft 20 (1979) H. 1, S. 8—10.
- [7] Richtwerte für die Planung der Pflanzenproduktion. Landwirtschaftsausstellung der DDR, Markkleeberg 1978.
- [8] Priebe, D.: Entwicklungstendenzen der Verfahren des Feldtransports. agrartechnik 27 (1977) H. 7, S. 300.
- [9] Liste, H. J.; Steinbrenner, K.: Fruchtfolge- und phytosanitäre Probleme bei hohen Anbaukonzentrationen. Tagungsberichte der AdL der DDR, Berlin (1977) Nr. 154, S. 139—147.
- [10] Kleinke, J.; Meißner, C.: Studienmaterial zur Transportoptimierung und ihrer Anwendung in der Landwirtschaft. Institut für Ausbildung und Qualifizierung beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, Brieselang 1974 (unveröffentlicht). A 2526

Zugkraft- und Rollwiderstandsmessungen an landwirtschaftlichen Fahrzeugen

Dipl.-Ing. W. Recker, KDT/Dr.-Ing. R. Richter, KDT/Dipl.-Ing. F. Uhlemann, KDT
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Für die Beurteilung von mobilen Landmaschinen, Traktoren und Transportfahrzeugen (nachfolgend als Fahrzeuge bezeichnet) ist die Erfüllung der Fortbewegungsfunktion durch das Fahrwerk auf der Fahrbahn Ackerboden von wesentlicher Bedeutung.

Zum quantitativen Vergleich der Fortbewegungsfunktion verschiedener Fahrzeuge können die mögliche Zugkraft F_{Zm} oder der mögliche Zugkraftbeiwert f_{Zm} unter definierten Fahrbahnbedingungen verwendet werden:

$$f_{Zm} = \frac{F_{Zm}}{F_{V_{ges}}} \quad (1)$$

$F_{V_{ges}} = m \cdot g$
 m Gesamtmasse des Fahrzeugs
 g Erdbeschleunigung.

Im Zugkraftbeiwert f_z des gesamten Fahrwerks sind die Massenverteilung auf angetriebene und nicht angetriebene Räder und der Rollwiderstand aller Räder berücksichtigt. Er gibt an, in welchem Maß weitere Fahrwiderstände überwunden werden können. Für den Fall

$$f_{Zm} > \sin \alpha + \frac{b}{g} \quad (2)$$

ist die Fortbewegung eines Fahrzeugs, das keinen Zugwiderstand F_{Wz} zu überwinden hat, an einer Steigung mit dem Hangneigungswinkel α und mit einer Beschleunigung b möglich. Das Übertragen von Triebkräften zwischen Fahrwerk und Boden ist immer mit einem Schlupf der Triebräder verbunden. Dementsprechend sind auch die Zugkraft und der Zugkraftbeiwert immer im Zusammenhang mit dem auftretenden Schlupf anzugeben. Für nicht angetriebene Fahrzeuge kann die Fortbewegungsfunktion durch den Rollwiderstand F_R oder den Rollwiderstandsbeiwert f_R bewertet werden:

$$f_R = \frac{F_R}{F_{V_{ges}}} \quad (3)$$

Als Meßgrößen sind folglich die Zugkraft und der Triebräderschlupf (jeweils zugeordnete Werte) oder der Rollwiderstand sowie die Gesamtmasse der Fahrzeuge zu bestimmen. Außerdem sind bei derartigen Messungen die Eigenschaften der Fahrbahn Ackerboden durch geeignete Kenngrößen sowie die Parameter des Fahrwerks reproduzierbar zu kennzeichnen. Im folgenden soll über eine mögliche Meßmethodik und Meßgeräte für Zugkraft-Schlupf-Messungen berichtet werden, die vor allem für den Vergleich der Fortbewegungsfunktion von Transportfahrzeugen konzipiert wurden.

2. Meßmethodik

Das Bestimmen der Zugkraft F_z kann durch Aufbringen eines definierten Zugwider-

stands F_{Wz} bei der Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit auf einer ebenen, nicht geneigten Fläche erfolgen. Um den Zusammenhang zwischen Zugkraft und Schlupf und die mögliche maximale Zugkraft F_{Zm} zu bestimmen, ist ein systematisches Variieren des Schlupfes und des Zugwiderstands erforderlich.

Das Bestimmen der Zugkraft erfolgt durch Abbremsen, und der Rollwiderstand wird durch Ziehen des zu untersuchenden Fahrzeugs mit einem geeigneten Zug- und Bremsfahrzeug ermittelt (Bild 1).

Die Kraft zwischen den Fahrzeugen wird mit Hilfe einer Meßstange gemessen. Bei der Zuordnung der Fahrzeuge ist zu gewährleisten, daß die Meßstange waagrecht in der Fahrzeuglängsachse des zu untersuchenden Fahrzeugs liegt und das zu untersuchende Fahrzeug bei den Rollwiderstandsmessungen nicht in der Spur des Zugfahrzeugs fährt.

Bild 1. Versuchsdurchführung bei der Rollwiderstandsmessung

