

z. B. bei der Entladung von Eisenbahnwagons bei Schüttgut einen spezifischen Energieaufwand beim Kranumschlag von 0,55 bis 1,68 kWh/t gegenüber 0 bei der Schwerkraftentladung [5]. Für die Landwirtschaft ist das ein nicht unwesentliches Problem, wenn z. B. an den Getreide- und Mineräldüngerumschlag gedacht wird.

#### Effektiver Einsatz der Transportmittel

Zur Senkung des spezifischen Energieeinsatzes tragen u. a. die technisch angemessene Zuordnung der Anhängerfahrzeuge zum Zugfahrzeug, die Fahrweise und die Instandhaltungsmaßnahmen bei.

Grundsätze für eine energiesparende Fahrweise sind:

- Motoren nach dem Anlassen warmfahren
- vorausschauend fahren, starkes Bremsen und Beschleunigen vermeiden
- wenn möglich, den nächsthöheren Gang wählen, um hohe Motordrehzahlen zu vermeiden
- bei Fahrzeugen mit Allradantrieb diesen auf schlechten Fahrbahnen zuschalten, auf festen und trockenen Fahrbahnen abschalten
- Fahrzeiten durch Schlupfminderung verkürzen, dazu alle vom Fahrzeughersteller gebotenen Möglichkeiten (Allradantrieb, Ausgleichgetriebe Sperre, Reifenwahl, Gangwahl, Zugkraftverstärker) nutzen
- in Pausen und arbeitsbedingten Stillstandszeiten Motor abstellen
- Fahrzeuge effektiv auslasten – Fahren mit Anhänger.

Folgende Instandhaltungsmaßnahmen sind zu beachten:

- rechtzeitiges Auswechseln bzw. Reinigen der Luft- und Kraftstofffilter
- Lüfter mit temperaturabhängiger Zu- und Abschaltung auf Funktionsfähigkeit prüfen
- Dichtheit sämtlicher kraftstoffführender Teile prüfen

- vorgeschriebene Schmiermittelart und -menge verwenden
- im Winter Kühlerschutzmatte verwenden und Fahrzeug möglichst in Garagen abstellen
- Batterie und Anlasser gut warten und pflegen
- Reifeninnendruck kontrollieren.

#### Substitution von flüssigen Energieträgern

Die Substitution von flüssigen Energieträgern ist eine strategische Aufgabe für die Volkswirtschaft und somit auch für die Landwirtschaft. Für den Transport hat die Substitution eine besondere Bedeutung, weil hier viel Dieselkraftstoff verbraucht wird und für den Einsatz von Alternativkraftstoffen relativ gute Voraussetzungen gegeben sind. Im öffentlichen Verkehrsbereich beträgt der Anteil flüssiger Energieträger an der Gesamttransportenergie etwa 87 % [3], in der Landwirtschaft sind das fast 100 %.

Das Verkehrswesen hat die Substitution flüssiger Energieträger durch die Elektrifizierung des Streckennetzes der Eisenbahn und den Einsatz verfügbarer technischer Gase erreicht. Auf der Grundlage eigener Entwicklungen von Flüssiggasanlagen im Automobilbau wurden bis 1985 5000 Fahrzeuge – vorwiegend im Taxi- und Fahrschulbetrieb – umgerüstet.

Der Einsatz von Gas als Kraftstoff wird künftig auch für die Landwirtschaft Bedeutung haben. Biogas, zu 60 bis 70 % aus Methan und zu 30 bis 40 % aus Kohlendioxid bestehend, ist ein geeigneter Kraftstoff. Technisch schwierig ist jedoch eine effektive Speicherung des Biogases am Fahrzeug. Als komprimiertes Biogas (CNG) wird es bei einem Druck von 20 MPa in Druckflaschen am Fahrzeug gespeichert. Nachteile dieser Fahrzeuge sind die große Masse der Druckflaschen und die geringe Reichweite. Diese las-

sen sich durch den Einsatz von verflüssigtem Gas (LNG) weitestgehend ausschalten.

Mit dem LNG-Betrieb von Fahrzeugen ist ein Primärenergieausnutzungsgrad von 50 bis 70 % zu erreichen. Der Preis für LNG aus Biogas entspricht bereits jetzt in einigen Ländern dem von Vergaser- bzw. Dieseldieselkraftstoff, so daß in Zukunft der LNG-Betrieb zunehmend eine wirtschaftliche Alternative sein könnte.

Zusammenfassend ist einzuschätzen, daß bei den Transport-, Umschlag- und Lagerprozessen in den letzten Jahren große Anstrengungen unternommen wurden, um Energie einzusparen. Die Senkung des TUL-Aufwands ist der entscheidende Weg dazu.

#### Literatur

- [1] Rose, H.: Senkung des Energieaufwandes für den Transport von Gütern der produzierenden Bereiche der Volkswirtschaft. Generalreferat auf der XI. Internationalen Konferenz für industrielle Energiewirtschaft 1984 in Berlin.
- [2] Paetzold, W.; Hahn, D.: Die Entwicklung der Verkehrsleistungen und die Proportionierung der Zweige. DDR-Verkehr, Berlin 16 (1983) 2, S. 34–37.
- [3] Wöstenfeld, D.: Die Einsparung von Transportenergie – ein wichtiges Anliegen des Verkehrswesens und der Wirtschaftsbereiche. Referat auf der XI. Internationalen Konferenz für industrielle Energiewirtschaft 1984 in Berlin.
- [4] Thiele, G.: Rationalisierungsmaßnahmen zur Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs im Güterkraftverkehr der DDR. Referat auf der XI. Internationalen Konferenz für industrielle Energiewirtschaft 1984 in Berlin.
- [5] Großmann, G.; Trettin, H.: Die Weiterentwicklung rationeller Transport- und Umschlagverfahren sowie ihre energetische und ökonomische Bewertung. Referat auf der XI. Internationalen Konferenz für industrielle Energiewirtschaft 1984 in Berlin.

A 4601

## Transport- und Umschlagaufwand in der Landwirtschaft und Schlußfolgerungen zu dessen Senkung

Dr.-Ing. W. Huhn, KDT, Institut für Energie- und Transportforschung Meißen/Rostock der AdL der DDR

### 1. Einleitung

Die hochmechanisierte und intensive landwirtschaftliche Produktion der DDR erfordert objektiv einen beträchtlichen Transport- und Umschlagaufwand. Dieser resultiert aus den konkreten Bedingungen der Agrarproduktion und beeinflußt Stabilität und Effektivität der Produktion entscheidend. Immerhin verursachen Transport und Umschlag etwa die Hälfte der Aufwendungen an lebendiger Arbeitszeit und DK sowie ein Drittel der Produktionskosten.

Demzufolge nehmen diese Prozesse bei der Senkung des Produktionsverbrauchs in der intensiv erweiterten Reproduktion der 80er Jahre einen wichtigen Platz ein. Sie sind ein Hauptgegenstand der sozialistischen Rationalisierung.

Der Transportaufwand (analog der Umschlagaufwand) wird im folgenden als Oberbegriff für zwei meßbare Größengruppen aufgefaßt:

- Der *Transportbedarf*, der relativ unabhängig von der Transportdurchführung durch die Produktion und Konsumtion erzeugt wird.
- Die *Transportaufwendungen*, die bei der Transportdurchführung als Folge des Bedarfs und der Art der Transportrealisierung entstehen.

Die Kenntnis dieser beiden Größengruppen bildet eine Grundvoraussetzung für die rationelle Gestaltung der Transporte und des Umschlages. Dies gilt gleichermaßen für einzelne Betriebe und den Zweig Landwirtschaft insgesamt.

### 2. Transport- und Umschlagbedarf

Der *Transportbedarf* in der Landwirtschaft (einschließlich Bezugs- und Absatztransporte auf Straßen) belief sich in den letzten Jahren im Mittel auf

- 350 bis 360 Mill. t/a im Gutaufkommen

- 420 bis 430 Mill. t/a in der Transportmenge
- 3,3 bis 3,4 Mrd. t · km/a in der Transportleistung.

Davon wurden etwa 35 bis 40 Mill. t/a durch das öffentliche Verkehrswesen transportiert. Somit beträgt die spezifische Transportmenge der Landwirtschaft im Mittel der DDR 60 bis 65 t/ha LN bei einer Differenzierung in den Betrieben von 40 bis 85 t/ha LN. Davon entfallen je nach Arbeitsteilung bei der Transportdurchführung, Anbaustruktur, Ertragsniveau, Art des organischen Düngers, Verwendungszweck der Erzeugnisse usw. 30 bis 70 t/ha LN auf die Pflanzenproduktion und 10 bis 15 t/ha auf die Tierproduktion. Grobfutter, Stroh und organischer Dünger machen allgemein 70 bis 80 % der Transportmenge aus [1]. Damit werden bereits Schwerpunkte der Transportrationalisierung deutlich.

Die mittlere Gutartenstruktur läßt in ihren an-

Tafel 1. Gutaufkommen, Transport- und Umschlagmenge je Gutgruppe

| Gutgruppe                             | Gutaufkommen | Transport- | Umschlag- |
|---------------------------------------|--------------|------------|-----------|
|                                       | %            | menge %    | menge %   |
| pflanzliche Erzeugnisse <sup>1)</sup> | 39,4         | 44,2       | 39,6      |
| Körner                                | 2,7          | 3,1        | 2,3       |
| Kartoffeln                            | 3,9          | 7,1        | 4,2       |
| Rüben                                 | 3,5          | 5,3        | 8,5       |
| Obst/Gemüse                           | 0,4          | 6,8        | 0,6       |
| Grobfutter                            | 24,2         | 23,5       | 21,9      |
| Trockenfutter                         | 4,1          | 3,6        | 1,2       |
| tierische Erzeugnisse                 | 3,9          | 3,3        | —         |
| organische Dünger                     | 33,3         | 31,5       | 38,7      |
| Mineraldünger                         | 3,1          | 4,4        | 7,7       |
| sonstige Güter                        | 20,3         | 16,6       | 14,0      |
| gesamt                                | 100,0        | 100,0      | 100,0     |

1) einschließlich Saat- und Pflanzgut

teiligen Werten erkennen, daß neben den pflanzlichen Erzeugnissen, besonders Grobfutter, auch der organische Dünger und sonstige Güter herausragende Anteile einnehmen (Tafel 1).

Der *Umschlagbedarf* entsteht durch das Überwechseln von Gütern zwischen beliebigen Arbeitsmitteln. Er setzt sich mengenmäßig zusammen aus

- 16,7% Beladungen mit Erntemaschinen
- 23,1% Beladungen mit mobilen Umschlagmitteln
- 20,5% Umlagerungen und Hochsetzen mit mobilen Umschlagmitteln
- 39,7% Entladungen der Transportmittel, die zu 95% aktiv durch die Transportmittel selbst ausgeführt werden.

Vom Gesamtumschlag interessiert vorrangig der mit mobilen Umschlagmitteln (Mobillader, Traktorenanbaulader, Frontschaufler, Stetigförderer, Hilfsmittel) ausgeführte. Er beträgt rd. 45% der Gesamtumschlagmenge.

Die Gutartenstruktur dieses Umschlagbedarfs (Tafel 1) läßt als Schwerpunkte mit jeweils rd. 40% pflanzliche Erzeugnisse und Stalldung erkennen.

Das Umlagern und Hochsetzen von Gütern hat hierbei etwa gleiche Wertigkeit wie das Beladen von Straßentransportmitteln. Mobilität sowie universelle Einsatzmöglichkeiten der Umschlagmittel, vor allem über schnell auswechselbare Güteraufnahmevorrichtungen, bilden deshalb Grundforderungen für den landwirtschaftlichen Umschlag. Die *mittlere Transportentfernung* betrug im Jahr 1980 rd. 7,8 km in Betrieben der Pflanzen- und Tierproduktion und rd. 8,6 km in Kooperationsbereichen, wobei die mittleren Entfernungen in den Betrieben zwischen 5 und 15 km lagen. Mit der Entwicklung der LPG und VEG zu leistungsfähigen Betrieben und Kooperationen sowie der ständigen Steigerung der Produktion hatten sich die Entfernungen von 1960 bis 1980 nach einem exponentiellen Verlauf erhöht (Bild 1). Die seit 1980 verstärkt eingeleiteten Maßnahmen zur Senkung des Transportaufwands, vor allem der Übergang zum Territorialprinzip, das Überdenken und Optimieren vieler Transport- und Lieferbeziehungen sowie die engere Zusammenarbeit zwischen Pflanzen- und Tierproduktion führten zu einer Verringerung der mittleren Transportentfernungen bis gegenwärtig auf 6,5 km. Die Mittelwerte der Bezirke schwanken zwischen 5,5 km und 7,8 km.

Notwendig und möglich sind weitere Verrin-

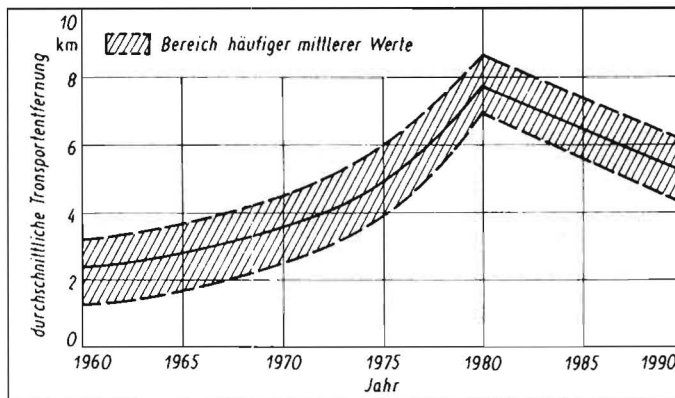


Bild 1. Entwicklung der durchschnittlichen Transportentfernung in der Landwirtschaft der DDR

gerungen, die hauptsächlich durch langfristige Maßnahmen realisierbar sein werden. Zu bemerken ist hierbei, daß die Größenordnungen möglicher Reduzierungen kleiner werden und ein asymptotischer Verlauf gegen Null zu erwarten ist. Die mittleren Entfernungen der Landwirtschaft werden sich in den nächsten Jahren für die absehbare Produktions- und Territorialstruktur voraussichtlich bei 5,5 bis 6 km einstellen.

Die absolut zu bewältigende *Transportleistung* ist seit 1970 auf das 2,6fache gestiegen. Damit zählt sie heute zu den volkswirtschaftlich relevanten Größen des Produktionsaufwands. Diesem Stellenwert muß auch bei der rationalen Gestaltung der Transport- und Umschlagprozesse Rechnung getragen werden. Auf die Gutarten bezogen erfordern Grobfutter (21%), Gülle und Jauche (16%), Kartoffeln (13%), Tiere und tierische Erzeugnisse (10%) die Hauptanteile der zu erbringenden Transportleistung. Die pflanzlichen Erzeugnisse verursachen rd. 50%, davon sind etwa die Hälfte Transporte vom Feld [2]. Diesen Verhältnissen muß vor allem die technische Gestaltung der Transport- und Umschlagmittel Rechnung getragen.

### 3. Transport- und Umschlagaufwendungen

Der entwickelte Stand der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion bedingt objektiv einen hohen Transportbedarf. Dies schlägt sich auch in großen absoluten Transportaufwendungen nieder. Daraus ergeben sich die in Tafel 2 dargestellten anteiligen Aufwendungen, wenn man den Transport und Umschlag der Landwirtschaft insgesamt, also einschließlich des Transports in Bau- und Meliorationsbetrieben usw. sowie der 2. Transportstufe, zusammenfaßt.

Die detaillierte Analyse ergab, daß die Aufwendungen in den Verfahren zwar sehr differenziert auftreten, aber nirgends vernachlässigbar klein sind. Auch die oft unberücksichtigte 2. Transportstufe erfordert in nahezu allen Verfahren erhebliche Aufwendungen. Die absoluten Größenordnungen und Differenzierungen in den Verfahren, z. B. in bezug auf lebendige Arbeit (Tafel 3) oder DK [2], machen deutlich, daß ein differenziertes Herangehen notwendig und Transport und Umschlag grundsätzlich für die Gesamtaufwendungen eines Betriebs entscheidend sind. Daraus ergibt sich ihre hervorragende Stellung bei der Gestaltung des einheitlichen Reproduktionsprozesses. Die rationelle Gestaltung von Transport und Umschlag ist immer so zu verstehen, daß ausge-

hend von höchsten Erträgen und Leistungen die Transportaufwendungen je verteilbares Endprodukt minimal werden. Damit sind auch Maßnahmen eingeschlossen, die eine Erhöhung der Produktion bei gleichen Transportaufwendungen bezwecken.

### 4. Einschätzung zum Stand von Maßnahmen zur Senkung des Transport- und Umschlagaufwands

Der Stand der Durchsetzung derartiger Maßnahmen in den Betrieben und die erreichten Effekte sind sehr unterschiedlich. Zusammengefaßt läßt sich feststellen, daß viele Initiativen entfaltet und vielfach mit den Programmen zur Transportrationalisierung beträchtliche Ergebnisse erzielt wurden. Dabei handelt es sich vorrangig um kurzfristig realisierbare Maßnahmen. Im Mittelpunkt standen:

- Senken der Transportentfernungen durch Beachten territorialer Aspekte der Produktions- und Arbeitsorganisation sowie Transportoptimierungen
- transporttechnische und -technologische Maßnahmen zur Senkung der Transportaufwendungen
- produktionstechnologische und ökonomische Maßnahmen.

Tafel 2. Anteil der Aufwendungen für Transport und Umschlag in der Landwirtschaft

|  | Aufwendungen lebendige Arbeit | DK | Verfahrenskosten der Pflanzenproduktion |
|--|-------------------------------|----|---|
|  | %                             | %  | %                                       |
| Transport                                | 42                            | 53 | 36                                      |
| Umschlag                                 | 20                            | 5  | 7                                       |
| sonstige Arbeiten der Pflanzenproduktion | 38                            | 42 | 57                                      |

Tafel 3. Spezifische Aufwendungen und Anteile des Transports in den Verfahren (kalkuliert)

| Verfahren     | Aufwand an lebendiger Arbeit |                   |          |
|---------------|------------------------------|-------------------|----------|
|               | Verfahren gesamt             | Anteile Transport | Umschlag |
|               | AKh/dt GE                    | %                 | %        |
| Druschfrüchte | 0,71                         | 34                | 33       |
| Kartoffeln    | 1,64                         | 44                | 24       |
| Rüben         | 1,63                         | 27                | 6        |
| Ackerfutter   | 0,57                         | 59                | 8        |
| Obst          | 3,32                         | 12                | 4        |
| Gemüse        | 3,41                         | 22                | 6        |

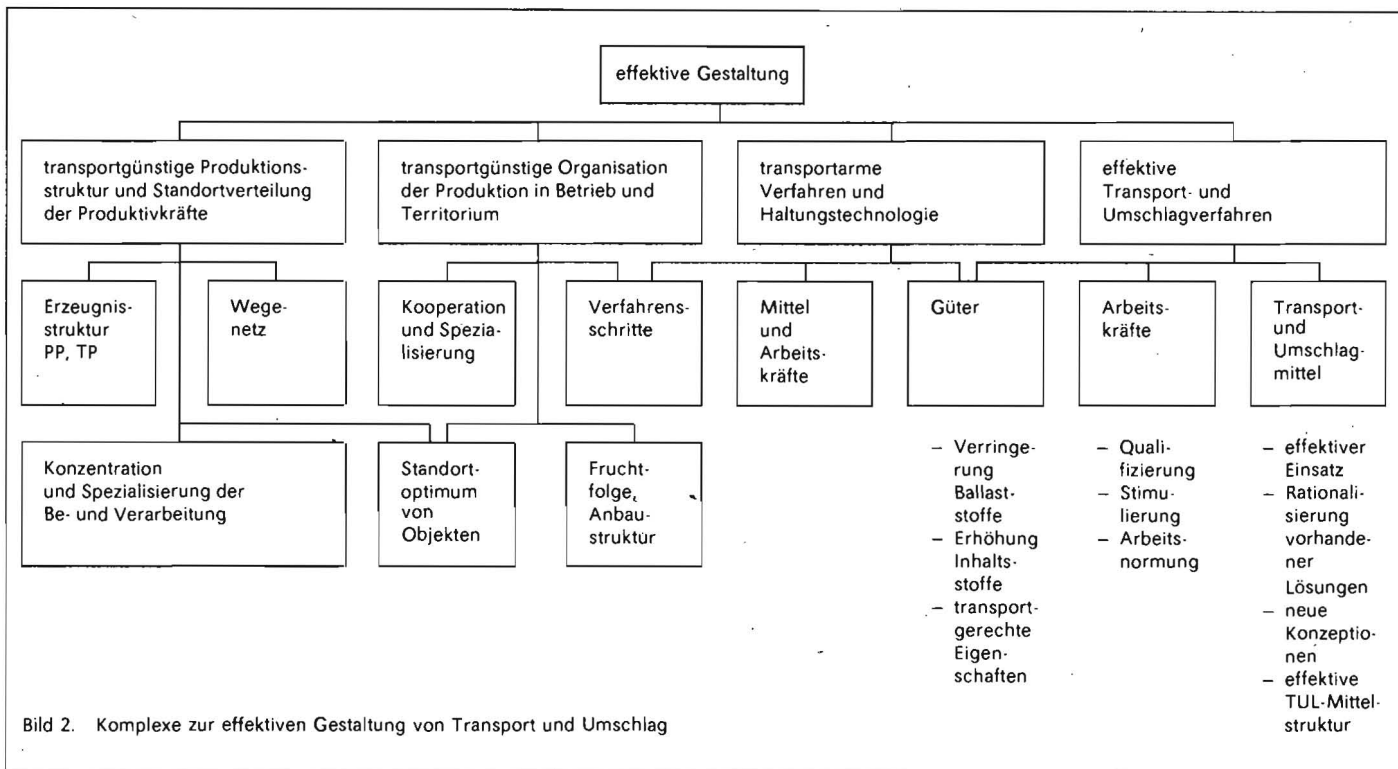


Bild 2. Komplexe zur effektiven Gestaltung von Transport und Umschlag

Durch zielgerichtete Anwendung von Maßnahmen konnten z. B. im Jahr 1984 im zentralen Programm zur Transportrationalisierung Einsparungen von rd. 20 kt DK abgerechnet werden [3].

Jetzt muß es vordringlich darum gehen, das Erreichte zu festigen und auch unter ungünstigen Reproduktionsbedingungen zu gewährleisten. Dafür notwendig ist vor allem, weitere betriebswirtschaftliche und technologische Maßnahmen durchzusetzen, indem die Transportrationalisierung konsequent in die Leitungstätigkeit einbezogen wird. Die ständige Planung und Abrechnung des Transportbedarfs und der -aufwendungen bilden dabei die Voraussetzung, um für jede Leitungsebene fundierte Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung zu haben. Hierzu sind vom Institut für Energie- und Transportforschung Meißen/Rostock gegenwärtig für die Betriebe Lösungen in Vorbereitung, die mit Hilfe betriebsnah eingesetzter Bürocomputer eine effektive Beherrschung dieser Problematik ermöglichen werden. Damit wird auch ein qualitativer Sprung auf dem Gebiet der Transportoptimierung in der Landwirtschaft erwartet.

### 5. Schlußfolgerungen zur Senkung des Transport- und Umschlagaufwands

Bei der rationellen Gestaltung von Transport und Umschlag kommt es in der Landwirtschaft insgesamt und auch in den einzelnen Betrieben darauf an,

- den Transport in seinem tatsächlich gesellschaftlich notwendigen Aufwand zu bestimmen und zu erzeugen (d. h. das Gesamtergebnis der Produktion zu maximieren) und
- diesen gesellschaftlich notwendigen Transportbedarf mit hoher Qualität und niedrigen Aufwendungen besonders an Gebrauchsenergie zu befriedigen.

Aus dieser allgemeinen Zielstellung ergeben sich nun vielfältige Schlußfolgerungen, Wege und Maßnahmen zur effektiven Gestaltung. Sie lassen sich in 4 Komplexe einordnen (Bild 2). Die grundlegenden Wege

und ihre möglichen Effekte sowie verschiedenste Maßnahmen wurden bereits in [1, 4, 5] veröffentlicht. Diese Schwerpunkte haben nach wie vor ihre Gültigkeit, wobei die kurzfristigen, meist technischen Maßnahmen in vielen Betrieben eingeleitet sind. Weitere Maßnahmen müssen sich zunehmend auf langfristige, vor allem ökonomische und technologische Maßnahmen verlagern. Folgende Schwerpunkte sind zu nennen:

- weitere Durchsetzung der territorialen Organisation der Produktion
- forcierte Einbeziehung von Transport und Umschlag bei der Planung, Abrechnung und Stimulierung
- stärkere Nutzung von Methoden der Transportoptimierung als ständiges Instrument für Leitungsentscheidungen
- Qualifizierung der Mechanisatoren zum transportökonomischen Denken und energiebewußten Handeln
- weitere Bildung von Transport-, Be- und Entladegemeinschaften sowie bestmögliche Nutzung energiegestützter Verkehrsträger.

Die Vielzahl technologischer Maßnahmen konzentriert sich auf folgende Schwerpunkte [5]:

- Reduzierung der Transportmenge (Senkung des Gülleanfalls, Erhöhung des Trockensubstanzgehalts, Verringerung von Beimengungen usw.)
- Einhaltung agrotechnischer Termine (besonders zur Senkung der DK-Aufwendungen)
- Auslastung der verfügbaren Nutzmasse und Zugleistung (zweckmäßige Aufbauten, Doppelzug usw.)
- Abdecken des Grobfutterbedarfs aus dem eigenen Territorium der Kooperation (Sicherheit und Steigerung der Erträge, Verringerung der Gutverluste u. a.)
- Verminderung des Zeitaufwands beim Transport (Verringerung von Verlustzeiten und Leerfahranteilen, Verbesserung des Fahrbahnzustands der Wirtschaftswege u. a.).

Die Bedeutung und Wertigkeit solcher

Schwerpunkte hinsichtlich erreichbarer Effekte sind in den einzelnen Betrieben unterschiedlich. Unabhängig davon bilden sie meist den Ausgangspunkt von Überlegungen und müssen zu komplexen Maßnahmen führen, damit die Transport- und Umschlagrationalisierung nicht auf Einzelobjekte begrenzt bleibt.

### 6. Zusammenfassung

Der Transport- und Umschlagbedarf sowie die daraus entstehenden Aufwendungen in der Landwirtschaft der DDR wurden vorgestellt und diskutiert. Auf dieser Grundlage und nach einem allgemeinen Überblick zum Stand der Senkung des Transport- und Umschlagaufwands ließen sich grundlegende Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit auf diesem Gebiet ableiten. Sie betreffen vorrangig betriebswirtschaftliche und technologische Maßnahmen, die es in nächster Zeit durchzusetzen gilt. Einen Schwerpunkt dabei bildet die Einbeziehung von Transport und Umschlag in den Planungs- und Abrechnungsprozeß entsprechend ihrer objektiven Stellung im Reproduktionsprozeß.

### Literatur

- [1] Ehlich, M.; Huhn, W.: Der Transportaufwand der Landwirtschaft der DDR und Schwerpunkte für seine Verringerung. DDR-Verkehr, Berlin 18 (1985) 1, S. 8-11.
- [2] Huhn, W.; Wrefñig, G.: Einflußgrößen auf den DK-Verbrauch bei Transportarbeitsgängen. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 2, S. 81-84.
- [3] Janetzky, B.: Transportrationalisierung in der Landwirtschaft - Voraussetzungen, Erfahrungen, Ergebnisse. Arbeitsmaterial des Instituts für Energie- und Transportforschung Meißen/Rostock 1985 (unveröffentlicht).
- [4] Mührel, K.: Wege, Möglichkeiten und Maßnahmen zur Senkung des Aufwands für die Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse in der Landwirtschaft. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 8, S. 338-341.
- [5] Mührel, K., u. a.: Senkung des Aufwandes bei Transport-, Umschlag- und Lagerprozessen. Markkleeberg: agra-Broschüre 1983.