

# Grundsätze und Hinweise für die Verfahrensgestaltung von Ernte-, Transport- und Umschlagtechnik

Prof. Dr. sc. agr. K. Mührel, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Die 11. und 12. Tagung des ZK der SED haben dazu aufgefordert, die vorhandenen Fonds effektiv zu nutzen, um vor allem das Verhältnis von Aufwand und Nutzen günstiger zu gestalten [1, 2].

Da alle Ernteprozesse mit Transport, Umschlag und Lagerung (TUL) verbunden sind, werden durch ihre technische, technologische und organisatorische Gestaltung die Einhaltung agrotechnischer Termine und damit auch der Ertrag sowie Aufwand und Nutzen im jeweiligen Verfahren in hohem Maß entschieden. Wesentlich für die Verfahrensgestaltung ist, daß Transport, Umschlag und Lagerung eine paßfähige Einheit im jeweiligen Arbeitsverfahren, Maschinensystem und im System der Leitung, Planung und Organisation des jeweiligen Produktionsprozesses darstellen. Besonderen Einfluß auf die Verfahrensgestaltung im Zusammenwirken von Ernte-, Transport-, Umschlag- und Lagertechnik haben folgende Gesichtspunkte:

**Die konzeptionelle Gestaltung der Ernte-, Transport-, Umschlag- und Lagertechnik ist aufeinander abzustimmen.**

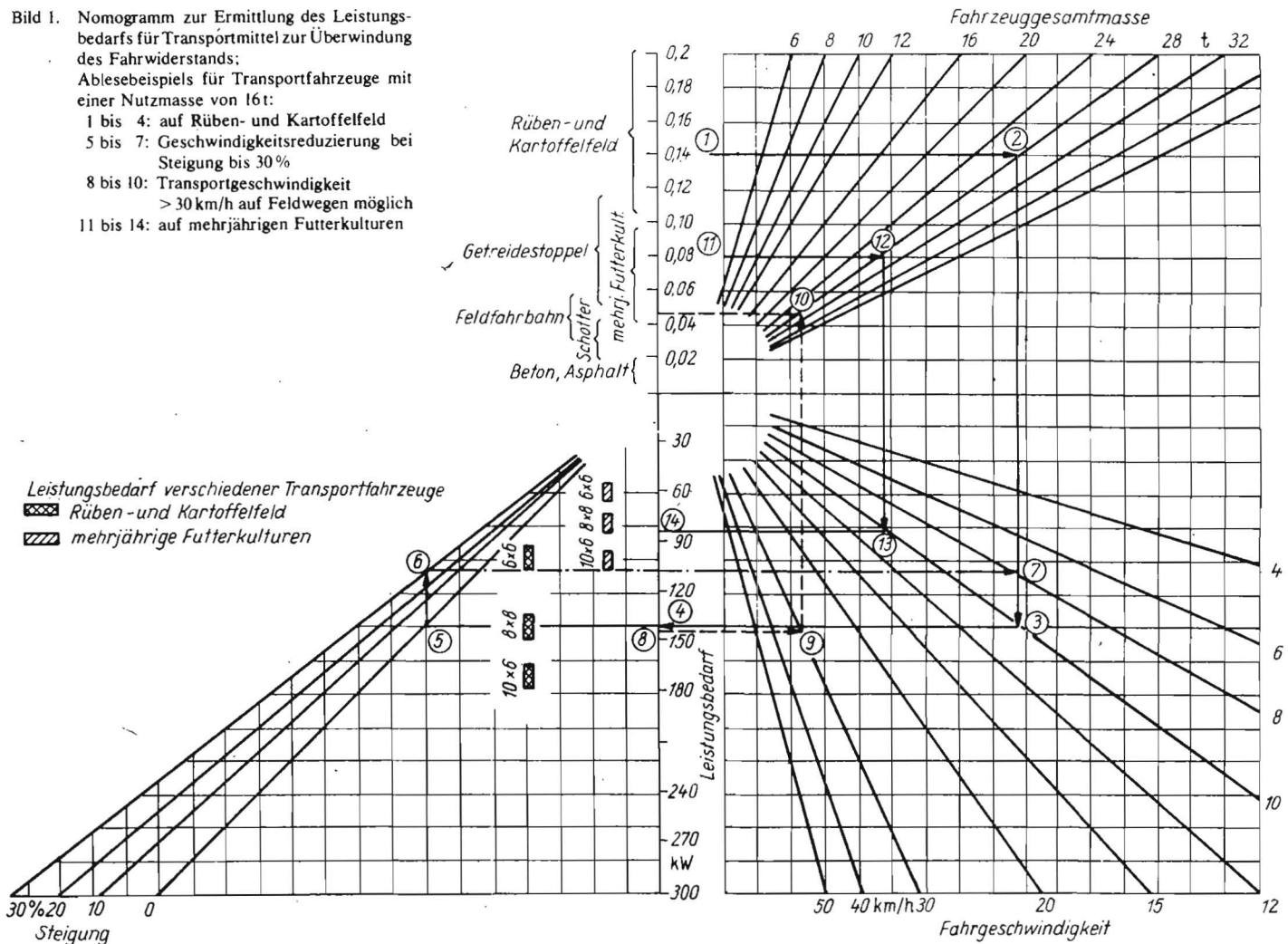
Dabei ist für die TUL-Technik im Hinblick auf ein reibungsloses Zusammenwirken mit der Erntetechnik sowohl bei den neuen technischen Konzeptionen als auch bei Rationalisierungslösungen auf folgendes zu achten:

- Die Motorisierung der Transportfahrzeuge/Fahrzeugeinheiten muß die Nutzung der Arbeitsgeschwindigkeiten der Erntemaschinen und damit der installierten Durchsätze voll garantieren. Dreißig u. a. [3] ermittelten, daß eine spezifische Leistung von 5 bis 6 kW/t Gesamtmasse dafür notwendig ist. Bei einem darüber hinausgehenden Wert ist auch auf Straßen der Geschwindigkeitszuwachs degressiv, und der Anstieg des Kraftstoffverbrauchs ist fast linear. Er beträgt je kW/t Gesamtmasse 5 bis 10%. Zur Ermittlung des Leistungsbedarfs für Transportmittel hat Döll [4] ein Nomogramm entwickelt (Bild 1).
- Die Schaffung von einheitlichen Laderäumen — zweckmäßig sind deshalb besonders Sattelaufleger — für Erntemaschinen mit hohen Durchsätzen, vor allem für Futter, ist vorteilhaft. Döll und Jorschick [5] konnten nachweisen, daß besonders bei Grünhäckselgut die Beladeverluste mit größer

werdendem Ladevolumen deutlich zurückgehen und unter 1% der Erntemasse gehalten werden können. Zudem ist in größeren Laderäumen aufgrund des längeren Beladevorganges eine nicht unerhebliche Dichtezunahme von etwa 10 bis 15% zu erreichen, was einer besseren Auslastung der Transportfahrzeuge gleichkommt (bildliche Darstellung in [5]). Auf die Auslastung der Fahrzeuge und die Verminderung der Verluste wirkt sich auch ein entsprechender Überblasschutz günstig aus (Bild 2). Zweckmäßig ist es, mehr als den halben Laderaum zu überdachen. So ist z. B. beim Anhänger HW 80.11 durch einen konstruktiv gut gestalteten Überblasschutz eine Volumenvergrößerung von 4,5 m<sup>3</sup> zu erreichen.

- Die Verwendung von Container-Transportsystemen wird in verschiedenen Ländern im Interesse der Erhöhung der Leistungen beim Sammeln der Erntegüter neben der Erntemaschine und des Abfahrens sowie des Transports zur Verarbeitung oder zur Lagerung angestrebt. Durch das Trennen von Ernte- einschließlich Sammelprozeß und Transportprozeß entstehen natürlich weitere Vorteile, wie die Verwendung von

Bild 1. Nomogramm zur Ermittlung des Leistungsbedarfs für Transportmittel zur Überwindung des Fahrwiderstands; Ablesebeispiels für Transportfahrzeuge mit einer Nutzmasse von 16t:  
1 bis 4: auf Rüben- und Kartoffelfeld  
5 bis 7: Geschwindigkeitsreduzierung bei Steigung bis 30%  
8 bis 10: Transportgeschwindigkeit > 30 km/h auf Feldwegen möglich  
11 bis 14: auf mehrjährigen Futterkulturen



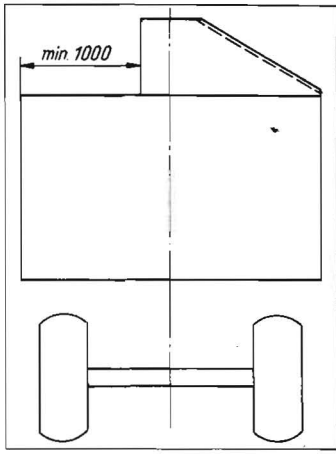


Bild 2  
Überblasschutz, der den Laderaum  
zur Hälfte überdeckt



Bild 3  
Container-Transportfahrzeug beim  
Aufnehmen eines Containers (bela-  
den mit Gemüsepaletten)[6]

an die Fahrbahnen (Acker, Straße) angepaßten Fahrwerken oder die Zwischenlagerung von Gütern ohne Umschlag, aber auch Nachteile, wie die höhere Masse des Containerträgers (Bild 3). Bartolomejew u.a.[5] weisen für die ČSSR nach, daß beachtliche technologische und ökonomische Ergebnisse zu erwarten sind (z.B. Verringerung der Manipulationszeiten um 33%), was sich vorteilhaft auf den Gesamtprozeß der Ernte auswirkt. Bedeutung erlangen könnten solche Container-Transportsysteme aus der Sicht der DDR-Landwirtschaft bei Ernteprozessen mit niedrigen Durchsätzen der Erntemaschinen, dort, wo eine Pufferung und eine schonende Behandlung des Erntegutes notwendig sowie eine Lagerung von Gütern in Containern vorgesehen sind. Das wird in erster Linie in der Obst-, Gemüse- und Pflanzkartoffelproduktion der Fall sein.

Das Bunkern von Gütern auf der Erntemaschine ist eine Methode zur Leistungssteigerung transportverbundener Ernteprozesse. Gegenwärtig hat nur der Mähdrescher einen Sammelbunker zum Verkürzen der Beladezeit und der Rübenrodelader (KS-6) einen Zwischenbunker zum Fahrzeugwechsel. Zu beobachten sind im NSW zunehmend Lösungen von leistungsfähigen Erntemaschinen mit großvolumigem Sammelbunker (bis 12 t für Rüben, bis 5 t für Getreide, bis 25 m<sup>3</sup> für Hackselgut). Diese sind sowohl aufgebaut, angehängt oder aufgesattelt. Auch in der DDR wird diese Entwicklungsrichtung mit zu verfolgen sein. Döll[4] weist in theoretischen Betrachtungen nach, daß ein Bunker als technologischer Puffer den Stillstand der Erntemaschine vermindert, das Auftreten von größeren Verlusten vermeidet und gleichzeitig den Massestrom bei der Beladung erhöht (Bild 4). Er bringt den Nachweis, daß beispielsweise die Beladung einer Transporteinheit (Nutzmasse 16 t) durch eine Erntemaschine mit einem Durchsatz von 160 t/h und einem Bunker von 6 t einer Erntemaschine mit doppeltem Durchsatz gleichzusetzen ist.

**Einfluß auf die Verfahrensgestaltung im Zusammenwirken von Ernte- und TUL-Technik hat auch die Übereinstimmung wichtiger technischer Parameter der TUL- und mit der Erntetechnik.** Das Zusammenwirken von Erntemaschinen und Fahrzeugen erfordert vor allem bei größer werdenden Durchsätzen eine begründete Festlegung von Größenmaßen, Übergabehöhen, Abgeberichtungen und Freiräumen, die sichern, daß

- Erntemaschinen während der Fahrt das Erntegut ungehindert an die nebenherfahrenden Fahrzeuge übergeben können
- Übergabeverluste weitestgehend vermieden werden
- es während der Arbeit zu keinen vermeidbaren Kollisionen und Beschädigungen von Erntemaschinen und Fahrzeugen kommt
- die Transportmittel entsprechend ihrer installierten Nutzmasse ausgelastet werden
- für die Mechanisatoren ein gefahrloses, ermüdungsfreies Arbeiten gewährleistet wird
- die in der Landwirtschaft angewendeten Transportmittel universell in den wichtigsten Ernteverfahren eingesetzt werden können.

Eine besondere Problematik stellt die Übergabe- bzw. Übernahmerichtung dar. Aus der Sicht des Transports und schließlich des gesamten Ernteverfahrens ist die einheitliche Übergaberichtung des Erntegutes durch die Erntemaschine in Fahrtrichtung nach rechts und folglich die Übernahmeseite des Fahrzeuges in Fahrtrichtung nach links zu fordern. Zu be-

gründen ist das in erster Linie durch folgende Tatsachen:

- In den zunehmend für Feldtransporte eingesetzten LKW sitzt der Fahrer auf der linken Seite.
- Durch größer werdende Aufbauten hat der Fahrer keine Sichtmöglichkeit nach rechts und hinten direkt aus der Kabine.
- Der Fahrer des Transportmittels ist bei linksseitiger Abgabe des Gutes von der Erntemaschine nicht in der Lage, die Übernahme des Gutes an der rechten Fahrzeugseite zu beobachten und sein Fahrzeug der Erntemaschine genau zuzuordnen.
- Bei Abgabe der Erntemaschine nach rechts ist ein guter Kontakt zwischen Erntemaschinen- und Transportmittelfahrer möglich; der Transportmittelfahrer kann sein Fahrzeug der Erntemaschine genau zuordnen.
- Ein guter Kontakt zwischen Erntemaschinen- und Transportmittelfahrer ist bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, großen Transportmitteln und Nachteinsätzen besonders notwendig.

Aus der Forderung nach einer einheitlichen Übergaberichtung von der Erntemaschine auf das Transportmittel nach rechts entsteht auch die Forderung nach einer einheitlichen Abgeberichtung vom Transportmittel nach links. Das ist notwendig für die entsprechende Auslegung der Aufbauten für Futter wie auch im Interesse einer besseren Sichtmöglichkeit des Fahrers von LKW bei der Entladung in Annahmeförderer u.a. Einrichtungen.

Bild 4. Theoretische Transportleistung in Abhängigkeit vom Verfahren:

- — — Umhängen, Umsatteln, Behälter umladen (Wechseln der gesamten Nutzmasse)
- · — · Verkürzung der Beladezeit durch Bunkerbevorratung
- — — Parallelverfahren ohne Bunker
- — — Momentübergabe und Springen von Erntemaschine zu Erntemaschine; Entfernung 1 km, Entladezeit 1 min

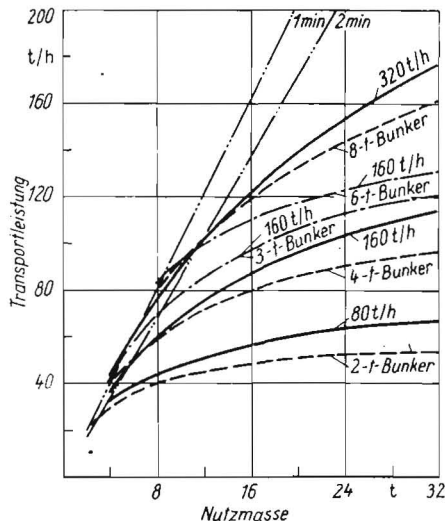
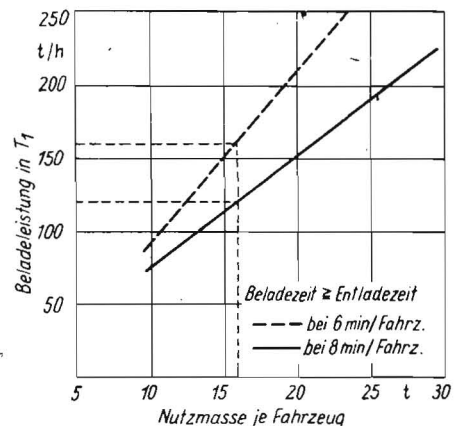


Bild 5. Beziehung zwischen Durchsatz der Erntemaschine und Nutzmasse der Transportfahrzeuge



**Einfluß auf die Verfahrensgestaltung im Zusammenwirken von Erntemaschine und TUL-Technik haben auch übereinstimmende Durchsätze der Erntemaschinen mit den Nutzmassen der Fahrzeuge und diese mit den Umschlagmaschinen und Annahmeeinrichtungen.**

Steigende Durchsätze der Erntemaschinen erfordern höhere Nutzmassen der Fahrzeuge (Fahrzeugeinheiten), da einer Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeit Grenzen gesetzt sind. Höhere Nutzmassen werden aber bei Benutzung öffentlicher Straßen durch die StVZO, zunehmende Bodenbelastung bei höheren Achslasten ( $\geq 60$  kN) und schließlich durch zur Verfügung stehende Zugmittel begrenzt. Die vertretbare obere Grenze der Nutzmasse liegt in der DDR gegenwärtig bei etwa 16 t, was einen Durchsatz der Erntemaschine bis etwa 150 t/h zuläßt (Bild 5).

Die genannten Durchsätze der Erntemaschinen verlangen für eine Fließarbeit auch Durchsätze der Umschlagmaschinen von  $\geq 150$  t/h. Einfluß auf die Verfahrensgestaltung im Zusammenwirken von Erntemaschinen und TUL-Technik haben neben technischen Aspekten auch noch technische und organisatorische. Einige sollen genannt sein.

**Die Exaktheit der Aufbereitung des jeweiligen Gutes durch die Erntemaschine hat großen Einfluß auf das Zusammenwirken der Ernte- und TUL-Technik.**

Im Sinne einer effektiven Gestaltung der TUL-Prozesse sind vor allem

- der echte Schüttgut- oder Stückgutcharakter anzustreben
- möglichst hohe Dichten der Güter zu erreichen
- die Güter ohne einen zu hohen Anteil an Fremdbestandteilen auf die Transportmittel zu übergeben.

**Optimale Gut- oder Stoffflußwege sind besonders im Interesse einer hohen produktiven Nutzung der Ernte- und TUL-Technik sowie einer hohen technologischen Verfügbarkeit erforderlich.**

Das schließt ein:

- Anlage und Instandhaltung einer entsprechenden Infrastruktur unter weitest-

gehender Nutzung des öffentlichen Verkehrsnetzes (70 bis 80 % der Transporte sind auf diesem durchzuführen)

- transportgünstige Standortwahl und Umfargbemessung der Lager- und Produktionsanlagen.

Primärproduktion und Lagerung müssen enger verbunden werden, um z. B. bei den Grün- oder Welkguttransporten vom Häcksler zum Silo Entfernungen zu erreichen, die kleiner gleich 4 km sind.

**Der gebrochene Transport, d. h. Transport mit Zwischenlagerung der Güter, ist dem Direkttransport aus folgenden Gründen vorzuziehen:**

- höhere Verfügbarkeit der Transportmittel während des Sammelns der Güter
- mögliche größere Schonung des Bodens durch Einsatz spezieller Straßen- und Feldfahrzeuge
- bessere Einordnung der landwirtschaftlichen Transportmittel in den öffentlichen Verkehr
- höhere Ökonomie.

**Großen Einfluß auf das Zusammenwirken von Erntemaschinen und TUL-Technik haben die jeweilige Organisation der TUL-Prozesse und ihre Integration in den Gesamtprozeß der Produktion.**

Wichtige Grundsätze dabei sind u. a.:

- richtige Kombination von Traktoren- und LKW-Transport, wobei Traktor-Anhängerzüge bis 6 km Entfernung etwa die gleichen Leistungen wie LKW erzielen
- einheitliche Leitung von Ernte- und TUL-Technik.

Neben diesen für die Verfahrensgestaltung genannten Einflußfaktoren haben noch andere Bedeutung, die nicht im Bereich der Landwirtschaft liegen, wie die Einordnung des Landwirtschaftstransports in das Transportsystem der Volkswirtschaft oder die Lager- und Annahmebedingungen in der Verarbeitungsindustrie und im Handel.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß eine Vielzahl von technischen, technologischen und organisatorischen Gesichtspunkten Einfluß auf das Zusammenwirken von Ern-

temaschine und TUL-Technik hat. Zur Erzielung eines optimalen Zusammenwirkens ist die jeweils konkrete Situation mit zu berücksichtigen.

#### Literatur

- [1] Honecker, E.: Aus dem Bericht des Politbüros an die 11. Tagung des Zentralkomitees der SED. Berlin: Dietz Verlag 1979.
- [2] Lange, I.: Aus dem Bericht des Politbüros an die 12. Tagung des Zentralkomitees der SED. Berlin: Dietz Verlag 1980.
- [3] Dreißig, M.: Anforderungen an Fahrzeuge für die industriemäßige Pflanzenproduktion. agrartechnik 25 (1975) H. 6, S. 266—268.
- [4] Döll, H.: Arbeitsmaterial zu technologischen Untersuchungen im Transport. FZM Schlieben/Bornim (unveröffentlicht).
- [5] Döll, H.; Jorschick, H.: Untersuchung einiger Einflußfaktoren auf die Gestaltung der Laderäume beim Transport von Grün- und Welkgut. agrartechnik 24 (1974) H. 4, S. 169—171.
- [6] Bartolomejew, A.; Fißer, Z.; Jiran, P.: Kontejnerovy systém v zemědělské dopravě (Containersystem im landwirtschaftlichen Transport.) Zemědělská technika 24 (1978) H. 8, S. 449—463.

A 2806

## Anlagen aus der DDR für die effektive Verwertung von Baumwollsträuchern

Dipl.-Agr.-Ing.-Ök. F. Dornheim, VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen

Nach der Ernte der Baumwollfaser und -samen verbleiben auf dem Feld die absterbenden Reste der Baumwollpflanze. Diese Restpflanzen werden in den folgenden Ausführungen als Baumwollsträucher bezeichnet.

Der Anteil dieser Baumwollsträucher an der Gesamtpflanzenmasse ist mit rd.  $\frac{2}{3}$  sehr hoch (Tafel 1).

In Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen, vom Einsatz von Herbiziden und Defoliationmitteln sowie vom Ernteverfahren — manuelles oder maschinelles Raufen oder Schneiden — schwankt die erfassbare Restpflanzenmasse zwar erheblich, bewegt sich aber in jedem Fall in Größenordnungen, die eine

Tafel 1. Anteil der verschiedenen Pflanzenteile an der Gesamtpflanzenmasse bei Baumwolle [1]

Pflanzenteil	Anteil in %		Anfall in kg/ha	
	einzel	gesamt	einzel	gesamt
Wurzeln	8,80		446	
Stengel	23,15		1228	
Blätter	20,25		1094	
Kapseln	14,21	66,41	754	3522
Samen	23,03		1221	
Faser	10,56	33,59	560	1781
gesamt	100,00	100,00	5303	5303

umfassende Nutzung rechtfertigen und auch erforderlich machen.

Der VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen hat sich dieser Frage angenommen und in enger Zusammenarbeit von Technologen, Technikern und Experten der Tierernährung die effektive Verwertung von Baumwollsträuchern experimentell untersucht. Dabei konnte nachgewiesen werden, daß diese Sträucher kein wertloses Abfallprodukt sind, das sich notfalls noch wie Reisigholz als Heizmaterial verwenden läßt, sondern einen vollwertigen Rohstoff für landwirtschaftliche und auch industrielle Einsatzzwecke darstellen.