

## Ein Vorschlag zur Standardisierung landwirtschaftlicher Anhänger

Die Entwicklung unserer Landwirtschaft in Richtung auf die sozialistische Großflächenwirtschaft stellt an die in landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzten Transportmittel besondere Anforderungen. Vor allem sind leichte und billige Anhänger notwendig, deren Laderaum und Tragfähigkeit den vielfältigen Einsatzbedingungen entsprechen müssen.

Die im Institut für Landtechnik durchgeführten Arbeiten auf dem Gebiet der Anhängerprüfung und die Ergebnisse der Prüfungsauswertung bestätigten nicht nur die Dringlichkeit von Standardisierungsmaßnahmen, sondern ermöglichten es, einen Vorschlag zur Standardisierung landwirtschaftlicher Anhänger zur Diskussion zu stellen.<sup>1)</sup>

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen sowohl zu einer Typung als auch zur straffen Standardisierung führen. Fertigungstechnische Probleme der Standardisierung werden dabei nicht behandelt. Der volkswirtschaftliche Nutzen dieser Maßnahmen besteht in einer Senkung der Entwicklungskosten, der Einsparung an Material und damit der Verrbilligung der Fahrzeuge, Verbesserung der Ersatzteilversorgung usw.

Soll die Standardisierung den technischen Fortschritt fördern, so sind bei Einschätzung des augenblicklichen Standes der Anhängerkonstruktionen folgende Forderungen zu erheben:

- Weitgehende Anwendung des Leichtbaues,
- Verbesserung des Nutzlade-Quotienten,
- Verminderung der Rollwiderstände und des spezifischen Bodendrucks,
- Verbesserung des Arbeitsschutzes,
- Verbesserung der Konservierung.

Unter Berücksichtigung dieser Forderungen werden die vorgeschlagenen Maßnahmen von den Konstruktions- und Funktionsmerkmalen der z. Z. entwickelten und gefertigten Anhänger abgeleitet.

Man sollte nicht damit beginnen oder sich darauf beschränken, eine Vereinheitlichung verschiedener Bauteile für alle Anhänger herbeizuführen, sondern die sich deutlich abzeichnenden Bautendenzen einschätzen, ihre Merkmale kennzeichnen und zur Grundlage der Standardisierung machen.

Unter diesen Gesichtspunkten zeichnen sich zwei Baurichtungen ab, der Leichtbau und die herkömmliche Bauart, künftig Gruppe I und II genannt, deren typische Vertreter die Anhänger des VEB Fahrzeugbau Waltershausen bzw. die Anhänger des VEB Gespannfahrzeugbau Lübtheen oder VEB Landmaschinenbau Rathenow sind.

Bild 1 zeigt einen 3-t-Kippanhänger aus Waltershausen in moderner Leichtbauweise. Charakteristisch für diese Konstruktionen der Gruppe I sind:

- Stahlblech-Kantprofile,
- Achsschenkelenkung,
- Gummi-(Luft)federn,
- hydr. Kippenrichtung,
- Stahlblechaufbauten, überwiegend Traktorenanhänger.

Diese Merkmale treffen für alle Größenordnungen und Ausführungen dieser Art zu. Bild 2 zeigt einen Anhänger der herkömmlichen Bauweise. Charakteristisch für diese Konstruktionen der Gruppe II sind:

- Walzprofile,
- Drehschemellenkung,
- Starrachsen,
- Scheuerblattfedern,
- überwiegend Gespann- bzw. Wechselzeughänger,
- mech. Kippenrichtung,
- Holzaufbauten.

Auch hier treffen diese Merkmale für alle ausgeführten Größen zu. Auf Grund dieser für Konstruktion und Funktion kennzeichnenden Merkmale ist eine qualitative Einteilung und Bewertung möglich.

Die die Anhänger charakterisierenden Kenndaten, in Bild 3 und 4 dargestellt, lassen den Fortschritt im Anhängerbau erkennen. Während bei den Anhängern der Gruppe II nur durch grundlegende konstruktive Maßnahmen Verbesserungen erreicht werden können, sind in der Gruppe I bereits durch Herabsetzung unnötig hoher Verwindungsmomente bessere Kenndaten zu erzielen.

\*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. ROSEGGER).

<sup>1)</sup> Dieser Vorschlag wurde zusammen mit der Arbeitsgruppe Straßenfahrzeuge/Anhänger im Zentralen Arbeitskreis für Forschung und Technik der DDR (C 24/5), der sich seit geraumer Zeit ebenfalls mit diesen Fragen beschäftigt, in einem Kolloquium behandelt und mit einer gemeinsamen Typenaufstellung verbunden.

Mit der in Tabelle 1, Hfd. Nr. 3, angegebenen wesentlichen Verbesserung des Gespannkippanhängers TO 92A, hauptsächlich hervor-

Tabelle 1. Gegenüberstellung von Anhängerkenndaten

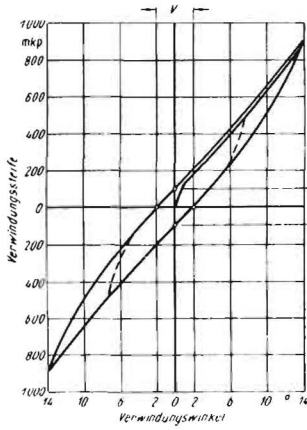
Lfd. Nr.	Type	Zul. Nutzlast [kg]	Eigen-gewicht [kg]	Nutz-lade-quotient	Mitt-leres Ver-windungs-moment [kpm]	E. Bereich [kpm]	V. Bereich [°C]	Grup-pe nach Bild 3
1	VEB Gespannfahrzeugbau Rathenow TO 91 (G)	2000	640	3,125	185,75	213	15° 90	II
2	VEB Gespannfahrzeugbau Rathenow TO 92 (GK)	2000	780	2,56	680	297	12°	II
3	VEB Gespannfahrzeugbau Rathenow TO 92 A (GK)	2000	660	3,03	205	143	15°	II
4	VEB (K) Fahrzeugwerk Großbeeren A 1 (G)	1500	530	2,77	283	217	11°	II
5	VEB Ernst Thälmann Lübtheen T 123 (WK)	3000	1270	2,36	587	321	7° 144	II
6	VEB (K) Metall-Industrie Brand-Erbisdorf WKA-3-58 (WK)	3000	1330	2,26	381	372	15° 144	II
7	VEB Fahrzeugwerk Waltershausen W 3 (W)	3000	1000	3,00	675	203	5°	I
8	VEB Fahrzeugwerk Waltershausen TK 3 (TK)	3000	1160	2,59	804	162	3° 216	I
9	VEB Ernst Thälmann Lübtheen T 124	4000	1570	2,42	834	534	8° 108	II
10	VEB Ernst Thälmann Lübtheen TA 4-2	4000	1440	2,70	564	217,7	3° 144	II
11	VEB Fahrzeugwerk Waltershausen T 5 (T)	5000	1400	3,57	609	223	7° 144	I
12	VEB Fahrzeugwerk Waltershausen TK 5 (TK)	5000	1602	3,08	1161	248	4°	I



Bild 1. 3-t-Traktorenanhänger in moderner Bauweise

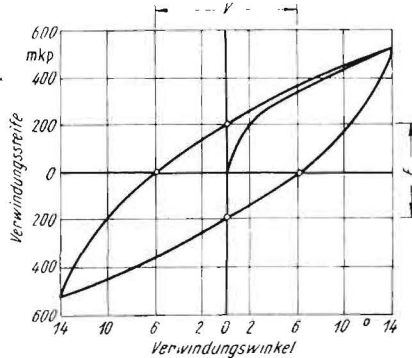


Bild 2. 4-t-Wechselzeughänger in herkömmlicher Bauart

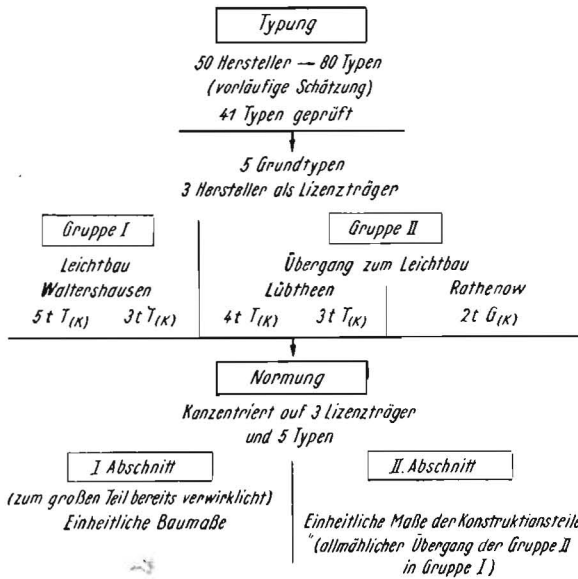


**Bild 3**  
Verwindungscharakteristik der Anhänger in Gruppe I, Arbeitsfeld der Reibung = 5 cm<sup>2</sup>, gestrichelte Linie - anzustrebendes Arbeitsfeld = 3 cm<sup>2</sup>

**Bild 4**  
Verwindungscharakteristik der Anhänger in Gruppe II, Arbeitsfeld der Reibung = 10 cm<sup>2</sup>



**Tafel 1.** Vorschlag Anhängerstandardisierung



gerufen durch Herabsetzung des Verwindungsmoments, wird jedoch zugleich die für diesen Anhängertyp notwendige Grenze der Standstabilität erreicht. Diese Einschränkung tritt bei Anhängern der Gruppe I nicht auf. Hier ist z. B. durch eine Verbesserung der Federelemente ein wesentlicher Fortschritt zu erzielen.

Eine für die Baumuster der Gruppe I charakteristische Verwindungsschleife zeigt Bild 3. Im Gegensatz zur Drehschemellenkung bietet die Achsschenkellenkung bessere Voraussetzungen zur Verwirklichung des Leichtbaues. Die Verformungs- und Elastizitätsbereiche sind gering. Dies bedeutet, daß das von der Hysteresisschleife bezeichnete Reibfeld kleinere Ausmaße annimmt. Da diese Arbeitsfläche die aufzubringende Zugkraft beeinflusst, kann eine Leichtzügigkeit [1] und eine größere Haltbarkeit dieser Anhänger erreicht werden.

Bedingt durch die Funktionsmerkmale dieser Gruppe lassen sich Nutzladequotienten erzielen, die dem internationalen technischen Stand entsprechen

In der 3-t-Klasse sind Nutzladequotienten von 3 bzw. bei Kippanhängern - bedingt durch den Doppelrahmen - von 2,59 zu verzeichnen. In der 5-t-Klasse liegen diese Werte günstiger, und zwar bei 3,57 bzw. bei Kippanhängern bei etwa 3.

Hohe Nutzladequotienten bei Anhängern sind unmittelbar und mittelbar mit volkswirtschaftlichen Vorteilen, wie z. B. Materialeinsparung und „wirtschaftlichem Einsatz“ verbunden. Ein wesentlich verbessertes Verhalten bei Verwindung ist bei dieser Konstruktionsart durch Herabsetzung der Spannungen an den Knotenpunkten und - wie bereits erwähnt - durch eine verbesserte Federung zu erzielen (gestrichelte Linie, Bild 3).

Im Gegensatz zur vorangegangenen Beschreibung der Anhänger in der Gruppe I weisen die Anhänger, die entsprechend ihren Merkmalen in Gruppe II eingeordnet sind, ungünstigere Eigenschaften auf. Bild 4 zeigt die charakteristische Verwindungsschleife eines dieser Anhänger. Bedingt durch die Konstruktions- und Funktionsmerkmale der Gruppe II wird von dieser Hysteresisschleife ein großes Reibfeld eingeschlossen. Die Verformungs- und Elastizitätsbereiche, die von der Hysteresisschleife abgeteilt werden, haben die zwei- bzw. dreifache Ausdehnung gegenüber den Anhängern in der Gruppe I. Diese Anhänger sind z. B. schwerzügiger, bedingt durch die im wesentlichen von Konstruktionsmerkmalen wie Holzaufbauten, Drehschemel und Scheuerblattfedern hervorgerufenen großen Oberflächenreibverluste. Die Nutzladequotienten dieser Anhänger sind bedeutend ungünstiger als die der Gruppe I. In der 3-t-Klasse wird ein Durchschnittswert von 2,72 und bei Kippen ein Wert von 2,36 erreicht. Vergleichbare Werte zu 5-t-Anhängern der Gruppe I gibt es z. Z. noch nicht. In der 4-t-Klasse sind in dieser Gruppe Ladequotienten von 2,7 und bei Kippen von 2,42 zu verzeichnen. In diesem Zusammenhang ist folgende Bemerkung notwendig: Eine Beeinflussung der Zugkraft, hervorgerufen durch innere Reibung eines Anhängers, ist abhängig vom Grad der Verschränkung. Die Zusammenhänge zwischen Reibungsfläche, Zugkraft und Verwindungssteife werden in einer folgenden Arbeit ausführlich behandelt. Die Anhänger, deren Merkmale in der Gruppe II aufgeführt wurden, konstruktiv durch Anwendung von Leichtbauprinzipien auf einen technisch höheren Stand zu bringen, hat wenig Aussicht auf Erfolg, wenn die Funktionsmerkmale dieser Gruppe beibehalten werden.

Achsschenkelgelenkte Anhänger können zum Beispiel verwindungsweich gebaut werden, ohne daß die Standstabilität des Fahrzeuges darunter leidet. Drehschemelgelenkte Anhänger müssen zur Aufrechterhaltung ihrer Funktion immer ein bestimmtes Maß an Steifigkeit aufweisen.

### Standardisierungsmaßnahmen

Es wird vorgeschlagen, auf Grund dieser Anhängereinteilung sog. „Typanhänger“ herauszustellen. Diese Typanhänger entsprechen in der Größenanordnung ihrer Nutzlast und in ihrem Aufbau dem derzeitigen Stand der Technik.

Gemäß der Gruppeneinteilung werden diese Typ-Anhänger den Herstellerwerken zugeordnet:

Gruppe I Waltershausen		Gruppe II		
		Lübtheen		Rathenow
5 t T(K)	3 t T(K)	4 t T(K)	3 t W(K)	2 t G(K)
	Rathenow	Halberstadt Treuenbrietzen Annaburg Ludwigslust Lommatzsch Wilsdruff	Halberstadt Annaburg Buttstädt Haldensleben Brand-Erbisd. f. Ludwigslust	Haldensleben Großbeeren Streufdorf Annaburg Buttstädt Oranienbaum Ludwigslust

In der Gruppe I verkörpert der VEB Waltershausen den Leichtbau der Traktoren-Anhänger in der 5-t- und 3-t-Klasse. Da 3 t Nutzlast den heutigen Anforderungen der Landwirtschaft nicht mehr voll entsprechen, ist hier ein 4-t-Traktorenanhänger mit den Merkmalen dieser Gruppe zu empfehlen.

In der Gruppe II sind die VEB Lübtheen und Rathenow die typischen Vertreter der herkömmlichen Bauart. Die Tonnageeinteilung in dieser Gruppe ist schon auf drei Größen reduziert worden. Zur Zeit gibt es noch Werke, die zweiachsige 1-t-, 1,5-t- und 2,5-t-Anhänger herstellen. Diese Größen werden von der Landwirtschaft nicht mehr gefordert.

Die 2-t-Klasse ist nur noch als Gespannwagen zu empfehlen und wird voraussichtlich zahlenmäßig stark reduziert werden können. Neue Anhängerformen, Laderaum- und Tragfähigkeits-Auslegungen u. ä. sind hierbei nicht berücksichtigt, sie bedürfen der gesonderten Beratungen unter Berücksichtigung neuer Arbeitsverfahren und ökonomischer Grundsätze.

Die Auswahl der drei „Typ-Werke“ wird noch beeinflusst durch die Einschätzung des jeweils vorhandenen Konstruktionsstabes, die speziellen Erfahrungen der Konstrukteure und die Prüfungsergebnisse.

Darüber hinaus waren Einrichtungen, Maschinenpark und Fertigungsmöglichkeiten dieser drei Werke mitbestimmend. In der weiteren Entwicklung soll u. a. auch die Beurteilung der Fertigungsmöglichkeiten Grundlage der jeweiligen Zuordnung der Hersteller in die Gruppen I oder II sein.

*Hierzu ein Beispiel:*

Besteht die Absicht, daß der VEB Landmaschinenbau Rathenow eine andere und qualitativ bessere Produktion von Anhängern aufnehmen möchte, so müßten z. B. die hauptsächlichsten Fertigungsmöglichkeiten des VEB Fahrzeugwerk Waltershausen gegeben sein. Das Werk Rathenow würde dann z. B. den 3-t-Traktorenanhänger von Waltershausen zugeordnet erhalten, bleibt aber für die in der 2-t-Klasse zugeordneten Werke weiterhin sog. Lizenzträger.

Die ausgewählten drei Werke haben die Aufgabe, die ihnen zugeteilten Hersteller bei der Übernahme der Konstruktionen und während der Fertigung zu unterstützen. Mit dieser Methode der Typung als erstem Teil der Standardisierung erreicht man eine Einschränkung von etwa 80 bestehenden Typen auf fünf Typen, die nach unserer Auffassung den Bedarf in der Landwirtschaft decken können. Die Normung als zweiter Teil der Standardisierung beschränkt sich somit nur auf drei Werke und fünf Typen.

Würde man keine Typung anstreben und nur die Normungsarbeiten verstärken, so ist eine unmittelbare Typeneinschränkung und -bereinigung nicht zu erwarten. Die Konstruktionen der vielen Hersteller bleiben durch diese Maßnahmen weitgehend unverändert. Darüber hinaus bereitet die Kontrolle der Einhaltung der Normen bei dieser Typen-Vielzahl große Schwierigkeiten.

Zur Normungsarbeit wird vorgeschlagen, auf dieser Typung aufbauend Maßnahmen in zwei Abschnitten in Angriff zu nehmen. Im ersten Abschnitt werden unter Berücksichtigung der bereits bestehenden Normen Normenvorschläge und TGL zur Vereinheitlichung der Maße erarbeitet, die die Anhängerkonstruktionen im speziellen nicht berühren. In hohem Maße ist dies bereits geschehen.

Zu dieser Vereinheitlichung gehören:

Boden- und Lademaße, Reifen, Achsteile, Federn, Zugvorrichtungen, Verschraubungen, Verschlüsse, Beschläge u. a. m.

Im zweiten Abschnitt werden ganze Konstruktions- und Bauteile des Fahrzeuges und des Aufbaues vereinheitlicht, wobei immer die am weitesten entwickelten Elemente zur jeweiligen Norm erhoben werden sollen. Dadurch können ganze Bauteile moderner Art zum Aufbau von Anhängern der herkömmlichen Bauweise - Gruppe II - verwendet werden; somit verändern sich deren Merkmale. Dadurch kann auch die Gefahr vermieden werden, eine Entwicklung unter Umständen durch straffe aber nicht methodische Normungsmaßnahmen zu hemmen.

Tafel I stellt das System des Vorschlages zur Standardisierung von landwirtschaftlichen Anhängern dar. Zunächst wird eine Typung im Sinne einer starken Einschränkung der Typenzahl vorgeschlagen, damit der Wirkungsbereich der nachfolgenden Normungsmaßnahmen auf einen geringen Umfang konzentriert werden kann. Die Normungsmaßnahmen selbst werden zeitlich und technisch in zwei Abschnitte unterteilt, um eine ständige Weiterentwicklung zu ermöglichen.

### Zusammenfassung

Einer Charakterisierung der Anhänger nach Funktions- und Konstruktionsmerkmalen folgt die Darstellung zweier Bautendenzen in Gruppe I „Leichtbau“ und Gruppe II „herkömmliche Bauart“. Aus dieser Gruppeneinteilung werden unter Berücksichtigung des augenblicklichen Standes drei Hersteller mit fünf Anhängertypen als Lizenzträger herausgestellt. Auf diese Weise wird eine Reduzierung von 80 auf fünf Anhängertypen erreicht.

Die gesamten Standardisierungsmaßnahmen - Typung und Normung - konzentrieren sich auf drei Hersteller. Durch die Normung in zwei Abschnitten geht die herkömmliche Bauart (Gruppe II) zur fortgeschrittenen Leichtbauweise (Gruppe I) über.

### Praktisches Ergebnis

In einem Kolloquium im Institut für Landtechnik wurde mit Vertretern der Industrie und der Praxis dieser Vorschlag zur Standardisierung von landwirtschaftlichen Anhängern beraten und für zweckmäßig befunden. Zusätze und Erweiterungen, die besonders fertigungstechnische und betriebswirtschaftliche Belange betreffen, wurden bei der gemeinsamen Typenaufstellung berücksichtigt.

### Literatur

- [1] KLOTH, W., STROPPEL, T. und BERGMANN, W.: Gesetze des Fahrens und der Konstruktion für Ackerwagen. Zeitschrift VDI, Bd. 94 (1952) S. 214 und 215.
- [2] Prüfberichte des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim: Nr. 116 „4-t-Wechselzug-Kippanhänger W4K“. VEB Schwermaschinenbau S. M. Kirow, Leipzig; Nr. 117 „2-t-Gespannwagen mit Kippvorrichtung K 40“. VEB (K) Anhängerbau Streufdorf; Nr. 122 „4-t-Traktorenanhänger TA 4-2“. VEB Ernst Thälmann Schlepperanhängerbau, Lübbtheen; Nr. 123 „2-t-Kipp-Gespannwagen T 092“. VEB Gespannfahrzeugbau, Rathenow; Nr. 130 „3-t-Wechselzuganhänger 60 F“. Fa. Fr. Dehne K.-G., Halberstadt; Nr. 118 „2-t-Gespannwagen 114“. VEB Gespannfahrzeugbau, Rathenow; Nr. 168 „3-t-Wechselzuganhänger mit Zahnstangen-Kippeinrichtung 123“. VEB Ernst Thälmann Schlepperanhängerbau, Lübbtheen; Nr. 167 „4-t-Wechselzuganhänger mit Zahnstangen-Kippeinrichtung 124“. VEB Ernst Thälmann Schlepperanhängerbau, Lübbtheen. A 3885

Dr. R. GÄTKE und Ing. W. ROSEL\*)

## Anwendung ökonomischer Kennzahlen und Betriebskoeffizienten bei der Prüfung landwirtschaftlicher Maschinen

Durch die Prüfung landwirtschaftlicher Maschinen soll der Gebrauchswert der jeweiligen Maschine bestimmt werden. Dieser ist nicht nur durch subjektive Beobachtungen festzustellen. Es müssen vielmehr durch spezielle Meßverfahren geeignete Kennzahlen ermittelt werden, mit denen sich die Eignung der Maschinen exakt charakterisieren läßt [2].

Im Rahmen dieser Ausführungen soll besonders auf ökonomische Kennzahlen eingegangen werden, weil ihnen große Bedeutung beizumessen ist [1], [2], [3], [5], [6], [7]. Grundlage für eine genaue ökonomische Bewertung einer Maschine sind exakt durchgeführte Zeitstudien [1].

### Kennzahlen

Aus den Einzelzeiten bzw. den Zeitsummen der Zeitstudie lassen sich noch keine Rückschlüsse auf Leistungsfähigkeit und Einsatzsicherheit der zu prüfenden Maschine ziehen. Erst wenn diese Zeiten auf eine bearbeitete Einheit (Fläche AF, Gewicht G, Anzahl Bn) bezogen werden, ergeben sich Leistungskennzahlen, die eine gewisse Aussagekraft besitzen.

\*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. ROSEGER).

### Leistungskennzahlen

Für die Belange des Landmaschinenprüfwesens wird nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

Leistungen in der Grundzeit  $t_G$  [min]:

$$\frac{AF \cdot 60}{t_G} \quad [\text{ha/h}]; \quad \frac{G \cdot 60}{t_G} \quad [\text{dt/h}]; \quad \frac{Bn \cdot 60}{t_G} \quad [\text{Stck/h}].$$

Nach demselben Verfahren werden bearbeitete Fläche, Anzahl oder bearbeitete Masse in der Durchführungszeit und der Gesamtarbeitszeit ausgewertet, z. B.:

$$\frac{AF \cdot 60}{t_D} \quad [\text{ha/h}]; \quad \frac{AF \cdot 60}{t_{GA}} \quad [\text{ha/h}]$$

Die auf die Grundzeit bezogenen Leistungskennzahlen stellen dabei die Maschinenleistung und die Leistungskennzahlen der Durchführungszeit die Verfahrensleistung dar. Diese Verfahrensleistung ist insofern von besonderer Bedeutung, als bei Arbeiten im Fließverfahren die nachfolgenden Maschinen oder Einrichtungen auf diese Verfahrensleistung abgestimmt sein müssen, um das gesamte Leistungsvermögen des Verfahrens auszunutzen [5].

Die Leistungskennzahlen der Gesamtarbeitszeit sind infolge der sehr verschiedenen Wegezzeitanteile standortbedingt und haben