

Günther Weise, Groß-Umstadt

# Lastverteilungspläne für Forwarder

*Die aus dem gewerblichen Güterkraftverkehr bekannten Lastverteilungsdiagramme wurden zur Beurteilung der Ladekapazität eines Forwarders herangezogen. Um die Schwerpunktlage der Holzladung in das Diagramm einbeziehen zu können, wurde eine vollständige Beladung des Rungenkorbquerschnitts angenommen und daraus die Belastung berechnet. Bei der Darstellung zulässiger Achslasten wurde eine Koordinatentransformation vorgenommen, damit im Diagramm die dem Nutzer einschichtigere Sortimentslänge der Zuladung verwendet werden kann. Mit diesem angepassten Lastverteilungsdiagramm können die mögliche Zuladung, Auslastbarkeit, mögliche Sortimente und Ladungsüberstand bestimmt werden.*

**F**orwarder (Bild 1) dienen in der vollmechanisierten Holzernte dem Transport des gefällten und abgelängten Holzes vom Fällort zum Holzsammelplatz. Dabei ist die mögliche Holzladung ein wesentliches Kriterium, doch können Anwender nicht ohne weiteres beurteilen, mit welchen Holzsortimenten sie ihre Maschine voll auslasten können und wann gar eine Überladung droht. Typisch für die Beladung ist das vollständige Füllen des Laderaumquerschnitts mit Holzabschnitten unterschiedlicher Länge je nach den anfallenden Sortimenten. Für den Betreiber stellt sich dann die Frage, wie lang das Holz sein darf, bei dem bei vollständiger Ausnutzung des Laderaumquerschnitts noch keine Überladung eintritt oder wie hoch er bei gegebener Länge den Laderaum füllen darf.

Für die Beurteilung und Optimierung der Zuladung werden für gewerbliche Güterkraftfahrzeuge Lastverteilungspläne [1, 2] benutzt, die abhängig von der Lage des Schwerpunkts der Ladung darstellen, welche Masse zugeladen werden darf, ohne dass die Tragfähigkeit einer Achse überschritten oder die Lenkfähigkeit durch Achsentlastung gefährdet wird. Diese Ansprüche können in vier mathematisch umsetzbaren Forderungen formuliert werden.

1. Die maximal erlaubte Zuladung sowie das zulässige Gesamtgewicht dürfen nicht überschritten werden. Diese Begrenzung ergibt sich durch die Festigkeit von Rahmen und Ladeflächen und auch durch die Grenzen der StVZO.
2. Die zulässige Achslast der Vorderachse darf nicht überschritten werden. Diese Grenze ergibt sich aus der technischen Tragfähigkeit der Achse.
3. Die zulässige Achslast der Hinterachse darf nicht überschritten werden. Diese Grenze ergibt sich ebenfalls aus der technischen Tragfähigkeit der Achse.
4. Die minimal erforderliche Last auf der gelenkten Achse darf nicht unterschritten werden. Dieser Grenzwert ergibt sich daraus, dass die Lenkfähigkeit nicht mehr gegeben ist, wenn der Anteil des Fahrzeuggewichts auf der Vorderachse zu gering ist. Von den Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften in ihren Unfallverhütungsvorschriften und im Rahmen der FPA-Prüfung durch das KWF wird gefordert, dass mindestens 20% des Fahrzeuggewichts auf der Vorderachse lasten. Der Gewichtsanteil der Vorderachse nimmt entweder dadurch ab, dass die Zuladung hauptsächlich auf die Hinterachse wirkt (sehr extrem ist dieser Effekt bei Forwar-

Dr. Günther Weise leitet im Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik den Fachbereich Prüfwesen und Normung; Spremberger Straße 1, 64820 Groß-Umstadt; e-mail: fb1@kwf-online.de

Referierter Beitrag der **LANDTECHNIK**, die Langfassung finden Sie unter **LANDTECHNIK-NET.com**.

## Schlüsselwörter

Forwarder, Ladekapazität, Lastverteilungsdiagramm

## Keywords

Forwarder, loading capacity, load distribution diagram



Bild 1: Typischer Forwarder (Werkbild)

Fig. 1: Typical forwarder

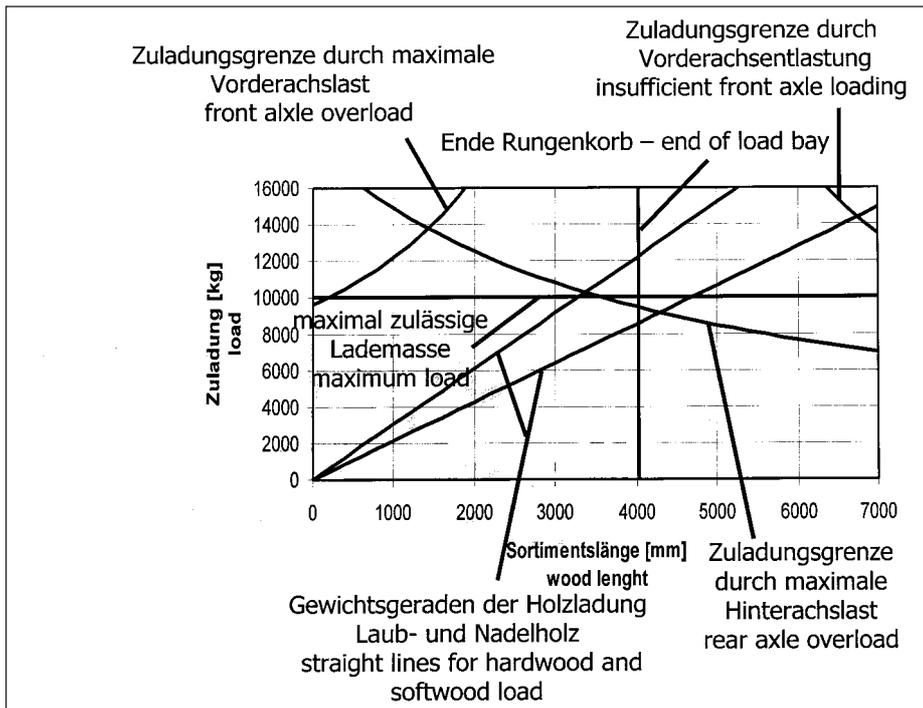


Bild 2: Angepasstes Lastverteilungsdiagramm und Zuladungsgewicht für einen Forwarder mit Bezug zum Laderaum

Fig 2: Adapted load distribution diagram and load weights for a forwarder with reference to the load bay

## Fazit

Mit der hier vorgestellten Anwendung der aus dem gewerblichen Güterverkehr bekannten Lastverteilungsdiagramme und der Verbindung mit einer Darstellung der sortimentsabhängigen Zuladung liegt ein effektives Werkzeug vor, um die Auslegung und Auslastbarkeit eines Forwarders beurteilen zu können. Der Anwender kann die maximal mögliche Zuladung sowohl in Form der Masse als auch in Form der Gesamtsortimentslänge oder der Summe der Sortimentslängen ablesen und die Beladung entsprechend planen. Darüber hinaus ist ein rascher und aussagekräftiger Vergleich unterschiedlicher Maschinen möglich, der weit über die normalerweise angegebene maximale Zuladung hinaus geht.

## Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Lieber H., und A. Woda: Technologie des Straßenverkehrs. Vogel-Verlag, München, 1992
- [2] Hoepke, E. (Hrsg.): Nutzfahrzeugtechnik. Vieweg-Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 2000

dern, deren Laderaum im Wesentlichen auf der Hinterachse aufgebaut ist) oder wenn der Lastschwerpunkt sich hinter der Hinterachse befindet und die Vorderachse durch den damit erzeugten Hebeleffekt entlastet wird.

Diese vier Forderungen können zusammen mit einem Beladungsmodell in ein Diagramm umgesetzt werden, das zeigt, mit welchen Holzsortimenten der Forwarder wie weit beladen werden darf und welche Auslastung der Maschine mit unterschiedlichen Holzarten möglich ist. Die Forderungen 1 bis 4 können dabei als Ungleichungen dargestellt werden. Die Holzzuladung wird aus der Dichte und dem genutzten Volumen im Laderaum modelliert. Für letzteres wird der Wert des Laderaumquerschnitts multipliziert mit der Sortimentslänge gesetzt.

Bild 2 zeigt beispielhaft die Anwendung des vorgestellten Ansatzes. Dargestellt sind über dem Laderaum der Maschine zwei Geraden, die bei angenommener vollständiger Nutzung des Laderaumquerschnitts die Masse der Holzladung darstellen. Die zwei Geraden ergeben sich aus dem unterschiedlichen spezifischen Gewicht von Laub- und Nadelholz. Weiterhin sind drei hyperbolische Grenzkurven dargestellt, welche abhängig von der Lage des Schwerpunkts oder hier der Länge des Holzes (es liegt die Annahme zugrunde, dass sich der Schwerpunkt des Holzes in der Mitte des zylindrischen

Stamms befindet) die für Holz dieser Länge zulässige Lademasse angeben. Diese Grenzkurven ergeben sich aus den oben formulierten Forderungen 2 bis 4. Die horizontale Gerade beschreibt die durch die zulässige Gesamtmasse gegebene Grenze der Zuladung (Forderung 1).

Man erkennt, dass in dem gezeigten Fall eine vollständige Auslastung der Maschine nur mit Laubholz möglich ist. Bei Nadelholz dagegen wird wegen der ungünstigen Schwerpunktlage der längeren Sortimente die Tragfähigkeit der Hinterachse bereits überschritten, ehe die zulässige Zuladung überhaupt erreicht wird. Zudem müssen für die maximal mögliche Zuladung Sortimente gewählt werden, die länger sind als der Runnenkorb. Dann ragt das Sortiment bei maximaler Beladung erheblich über den hinteren Rand des Runnenkorbs hinaus. Generell ist klar zu erkennen, dass bei einer korrekten Auslegung des Forwarders der wesentliche begrenzende Faktor die Tragfähigkeit der Hinterachse darstellt. Wenn die Auslegung jedoch weniger günstig erfolgte, insbesondere wenn der Runnenkorb zu weit hinten angeordnet ist, dann ergibt sich einerseits sehr rasch eine Überlastung der Hinterachse, andererseits kann aber auch das Unterschreiten der minimal geforderten Vorderachslast (20% der Fahrzeuggesamtmasse) durch die resultierende Vorderachsentlastung zum zuladungsbegrenzenden Faktor werden.

## NEUE BÜCHER

### Arbeitszeitbedarf für die Pensionspferdehaltung in landwirtschaftlichen Betrieben

Von B. Haidn, N. Berger, V. Gruber und G. Lindenau. KTBL-Sonderveröffentlichung 041. Vertrieb: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 2002, 44 S., 11 € (Best.-Nr. 40041)

Die steigende Nachfrage nach Haltungsplätzen für Freizeit- und Sportpferde eröffnet landwirtschaftlichen Betrieben die Chance einer neuen oder erweiterten Einkommensquelle durch Aufnahme oder Ausbau des Betriebszweiges Pensionspferdehaltung. In der neuen KTBL-Veröffentlichung werden für die Stallsysteme „Einzelboxenhaltung mit Paddock“, „Kleingruppenhaltung“ und „Großgruppenhaltung“ insgesamt neun Modellbetriebe mit jeweils drei Bestandsgrößen gebildet und dafür der Arbeitszeitbedarf dargestellt. Dabei werden die Arbeitszeitbedarfsdaten für die einzelnen Arbeitsbereiche ausgewiesen, deren Grundlage wiederum Modelle für die Teilarbeiten in den Arbeitsbereichen sind.

Die Ergebnisse umfassen einmal die Arbeitszeitbedarfsdaten für die Routinearbeiten – Futterbereitstellung, Fütterung, Entmistung, Einstreuen und Koppelgang – sowie die Daten für die Sonderarbeiten – Management und Organisation, Reinigungsarbeiten, Reitanlagenpflege, Wartung und Reparaturen sowie Serviceleistungen. Die Ergebnisse der Arbeitsbereiche werden für die neun Modellbetriebe zusammengeführt und ein Vergleich der Stallsysteme sowie der Bestandsgrößen vorgenommen.