

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

1 Y 6050 EX

32. Jahrgang

Nr. 9

September 1980

Forwarder für die Durchforstung im Vergleich

W. Denninger

1.0 Vorbemerkung

Die technische Entwicklung von Forwardern, maßgeblich geprägt von finnischen und schwedischen Firmen, beginnt sich in verstärktem Maße den kleineren (bis 6000 kg Zuladung) und den mittleren Forwardern (6000–8000 kg Zuladung) zuzuwenden. Diese Tendenz wurde miteingeleitet durch die schwedischen Untersuchungen (FRIES 1973, 1974, 1975) über die Zuwachsverluste durch Bodenverdichtungen, Wurzelverletzungen und Gleisbildung bei mechanisierter Durchforstung im Randbereich der Rückegasse. So wurde nicht nur die Geländegängigkeit (Wendigkeit, Kippverhalten, Steigfähigkeit) und die Leistungsfähigkeit dieser neuen Forwardergeneration verbessert, sondern auch deren bestandes- und bodenpflegliches Verhalten. Dies äußert sich in angepaßtere Außenabmessungen (Breite, Länge), spurtreuem Folgen des Nachläufers, günstigerer Leergewicht/Nutzlastrelation, geringeren Bodendrücken (Niederdruckquerschnittreifen, gleiche Bereifung vorne und hinten, Doppeltandemachsen) und nicht zuletzt in der Ausformung der Lade-Rungen.



Abb. 1: Forwarder mit Doppel-Tandemachse, dachmontiertem Kran, nach innen gewölbten Laderungen und günstigen Außenabmessungen

2.0 Kriterien bei der Auswahl eines Forwarders

2.1 Allgemeines

Die Eignung eines Forwarders für einen speziellen Fall der forstlichen Praxis hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, die von den jeweiligen örtlichen und betrieblichen Gegebenheiten bestimmt werden. Dabei können zwischen den einzelnen Kriterien mehr oder weniger starke Zielkonflikte bestehen. So steht sich oftmals die Zielvorgabe einer möglichst hohen Rückeleistung bei minimalen Rückekosten und die Boden- bzw. Bestandespfleglichkeit diametral gegenüber. Im einzelnen bestimmen folgende Faktoren die Eignung eines Forwarders:

- > Höhe des jährl. mittleren Rückevolumens
- > die Sortimente nach Stärke, Länge (2 oder 3 m IS, Abschnitt) und Holzarten
- > Geländeausformung (Neigung, Hindernisse, Relief, Bodenaufgaben)
- > Bodenstandorte (Tragfähigkeit, Empfindlichkeit)
- > Breite der Rückegassen
- > Ablage der Rauhbeugen in oder an der Rückegasse
- > Investitionsaufwand
- > Leistung und Kosten und nicht zuletzt
- > der Service.

Im Nachfolgenden werden anhand technischer Daten die wesentlichen Kriterien — Leistungsfähigkeit und Boden-, Bestandespfleglichkeit — für die infrage kommenden Durchforstungsforwarder untersucht.

2.2 Leistung

Werden leistungsbeeinflussende Kenngrößen arbeitstechnischer, organisatorischer und verfahrenstechnischer Art bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Forwarders außer Acht gelassen und nur die maschinenbedingten Faktoren betrachtet, sind folgende Kenngrößen von wesentlicher Bedeutung:

- > Motorisierung zum zulässigen Gesamtgewicht bzw. zur max. möglichen Zuladung

Postvertriebsstück 1 Y 6050 EX
Verlag Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben
Bonifaziusplatz 3, 6500 Mainz 1

Gebühr bezahlt

INHALT:

DENNINGER, W.:

Forwarder für die Durchforstung im Vergleich

KROHN, B.:

Die Bedeutung der Tandemachse für den Forwarder

DENNINGER, W.:

Der Lauer LHR 72 - 83 - Durchforstungsforwarder

Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen in der Fachpresse des In- und Auslandes

- > maximale Zuladung als Produkt aus der Ladeflächenlänge und des Ladeflächenquerschnittes (Höhe, Breite)
- > Arbeits- bzw. Transportgeschwindigkeit in Verbindung mit der Getriebeabstufung und der Motorisierung
- > Ladekranbestückung (Bruttohubmoment, Reichweite, Geschwindigkeit des Kranspieles, Lage, Greiferquerschnitt).

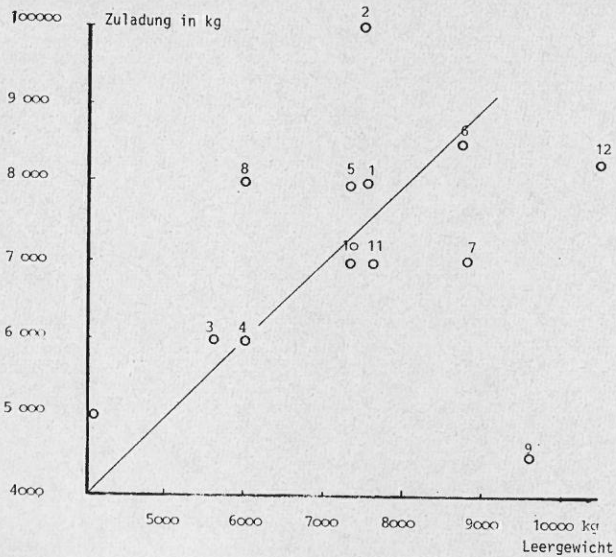


Abb. 2: Vergleich zwischen max. Zuladung und Leergewicht in kg

In den folgenden Abbildungen wurden alle derzeit am Markt erhältlichen leichteren und mittleren Forwardertypen in eine vergleichende Betrachtung einbezogen. Im einzelnen sind dies:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. Titan HRZ 70 | 7. Lokomo 909 |
| 2. Cemet SM 545 B 6 x 6 | 8. Gremo TT 8 HL |
| 3. RK 66 Snorre | 9. Timberjack 5 T |
| 4. Ödbjorn DV 77 | 10. Mini-Bruunett 578 F |
| 5. Lauer | 11. Skotten 747 |
| 6. Rottne Blondin | 12. Volvo 9111/9110 |

Nach Abbildung 2 und 3 liegt in der Regel das Verhältnis zwischen Leergewicht und max. Zuladung im Gelände, unabhängig von der installierten Motorleistung bei 1:1. Etwas ungünstigere Werte weisen konstruktionsbedingt vor allem der Timberjack 5 T und abgeschwächt der Lokomo 909-Forwarder sowie Volvo 9111/9110 auf.

Wesentlich wichtiger ist jedoch die pro 1000 kg Gewicht installierte kW-Leistung, die eine Aussage über die Leistungsfähigkeit bzw. Steigfähigkeit unter schwierigen Boden- und Geländebedingungen ermöglicht. Die Mehrzahl der Forwarder liegt über der zu fordernden Leistungsgrenze von 3,5 kW/1000 kg Gewicht (Abb. 2). Theoretisch kann durch eine feine Getriebeabstufung im niedrigen Geschwindigkeitsbereich der unzureichenden Motorisierung entgegengewirkt werden.

Eine möglichst hohe Straßengeschwindigkeit verringert direkt die Umsetzzeiten, besonders wichtig im überbetrieblichen Einsatz, und indirekt die Rückekosten/Einheit durch insgesamt höhere Bringungsleistung unter vergleichbaren Bedingungen. Die Mehrzahl der Forwarder liegt im Mindestgeschwindigkeitsbereich von 25–30 km/h. Positiv hervorzuheben ist der Lauer und Titan HRZ.

Bei einem ungünstigen Verhältnis von Motorisierung zum max. Gesamtgewicht (siehe Abb. 3) ist besonders bei schwierigen standörtlichen Gegebenheiten die minimale Arbeitsgeschwindigkeit von Wichtigkeit. Sie ist ein Maßstab, ob die max. mögliche Last im Gelände bewegt werden kann oder

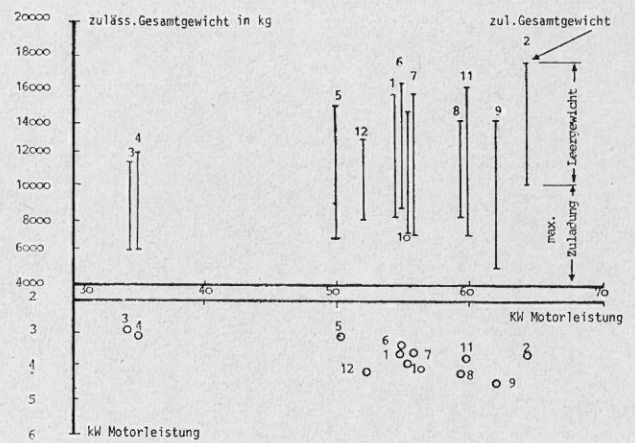


Abb. 3: Zulässiges Gesamtgewicht bzw. maximale Zuladung in Abhängigkeit von der Motornennleistung und der kW-Leistung pro 1000 kg zulässiges Gesamtgewicht

nicht. Bei den schwach motorisierten Forwardertypen — Snorre RK 66 und Ödbjorn BV 77 — ergibt sich bei vergleichsweise hoher minimaler Arbeitsgeschwindigkeit von 2,4 km/h (Abb. 4) eindeutig eine einsatzspezifische Zuordnung zu leichterem Gelände. Die übrigen Forwardertypen sind mit einer zur Motorisierung ausreichenden Getriebeabstufung im unteren Geschwindigkeitsbereich ausgestattet.

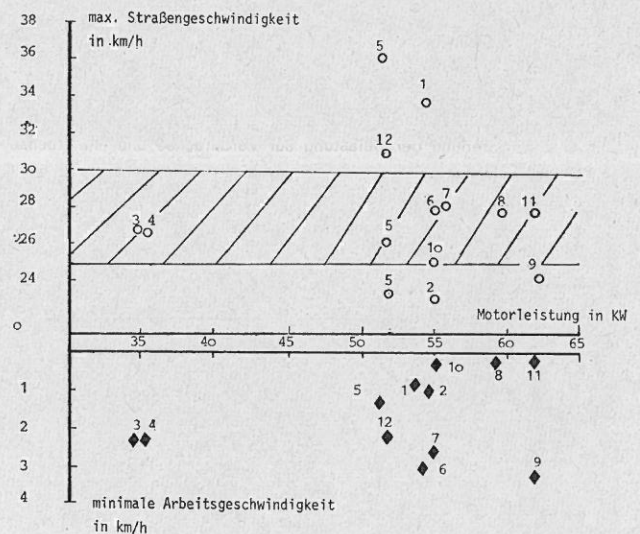


Abb. 4: Maximale Straßen- und minimale Arbeitsgeschwindigkeit in km/h in Abhängigkeit von der Motornennleistung

Die Leistungsfähigkeit des Ladekranes wird technisch vom Bruttohubmoment, der Reichweite, dem pumpenabhängigen Kranspiel, dem Greiferquerschnitt und dem Sitz bestimmt. Zur Bewältigung des Durchforstungsanfalles (Länge, Stärke und Holzarten) sind folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

- > Bruttohubmoment 30 kN
- > Greiferquerschnitt 0,25 – 0,30 m²
- > endlos drehbarer Kranrotator
- > Reichweite von 4,5 m
- > gute Sichtverhältnisse von der Kabine aus zu allen mit dem Kran erreichbaren Punkten.

Diesen Forderungen kommen beim Bruttohubmoment, Greiferquerschnitt, Reichweite des Kranes fast alle Forwarder, und beim Drehwinkel des Kranrotators überwiegend nach.

2.3 Boden- und Bestandespfleglichkeit

Die mit Forwardern verursachten Rückeschäden können den verbleibenden Bestand und den Boden betreffen. Am verbleibenden Bestand werden Schäden durch das Fahrzeug selbst (Räder, Rungenaufbau, Karrosserie) und durch das Kranspiel im Stammfußbereich bis auf eine max. Höhe von 4-6 m und im oberflächennahen Wurzelbereich (besonders Fichte) verursacht. Die Bodenschäden äußern sich durch Gleisbildung, Bodenverdichtungen und der mechanischen Zerstörung der Oberboden- und Humusschicht. Besonders gefährdet sind empfindliche Bodensubstrate mit geringerer Tragfähigkeit. Die negativen Auswirkungen dieser Schäden auf Zuwachs, Anfälligkeit gegen Sekundärschäden, Sicherheit und die Wertleistung der Bestände sind hinlänglich bekannt.

Inwieweit die einzelnen Forwarder von der konstruktiven Seite, der Bestückung und Anordnung mit Arbeitselementen als boden- und bestandespfleglich betrachtet werden können, hängt von folgenden wesentlichen Faktoren ab:

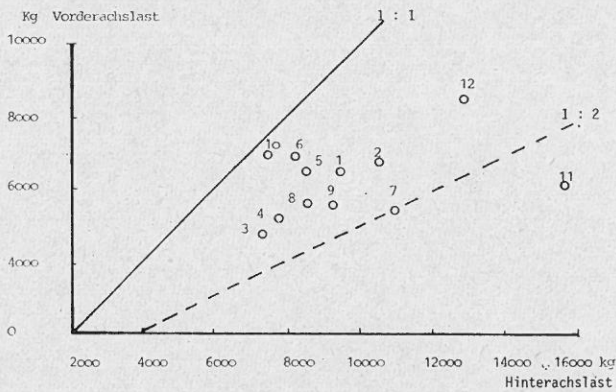


Abb. 5: Die Verteilung der Belastung auf Vorderachse und Hinterachse bei maximaler Zuladung

a) dem Leergewicht des Fahrzeugs in Relation zur max. möglichen Zuladung (Abb. 2); besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die Gewichtsverteilung auf Vorder- und Hinterachse im beladenen Zustand (Abb. 5).

b) Bereifung vorn und hinten (Dimensionen, Anzahl der Räder) und der Möglichkeit des Aufziehens von Boggiebändern. Gleiche Achslasten im beladenen Zustand ergeben in

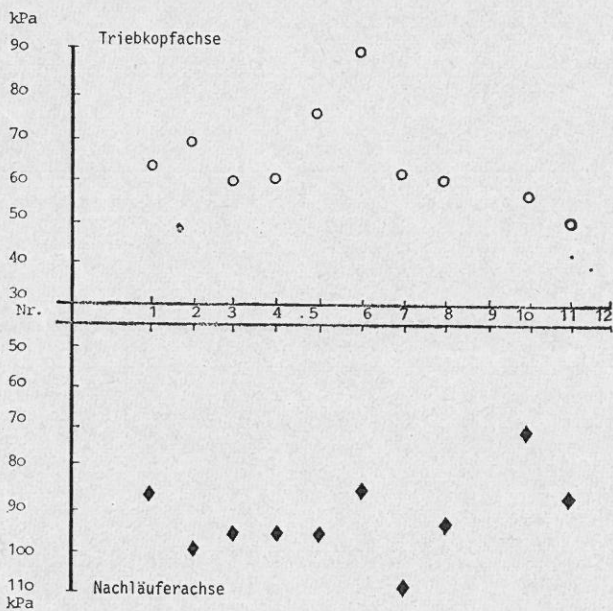


Abb. 6: Der Bodendruck bei max. Zuladung in kPa (1 kPa = 1kN/m²) an den Triebkopf- bzw. Nachläuferädern bei den einzelnen Forwardern

Verbindung mit Doppel tandemachsen und gleichen Reifengrößen am Triebkopf und dem Nachläufer besonders günstige Bodendruckwerte (Abb. 6). Diese Konstellation ist vor allem beim Mini-Bruunett 578 F, bedingt durch den auf den Triebkopf aufgebauten Ladekran und annähernd beim Rottne-Blondin gegeben (Abb. 5). Alle anderen Forwarder haben eine Gewichtsverteilung von 1:2; besonders aus der Reihe fällt der Skotten 748, bei dem aber dieser Nachteil durch Tandemachsen am Triebkopf gegenüber den Einzelachsen bei den anderen Forwardern weitgehend abgeschwächt wird.

c) Die Anzahl der Überfahrten (leer-beladen) erhöht auf Standorten mit weichen Böden die Spurtiefe. Nach Untersuchungen von Skogsarbeten 1978 wächst die Spurtiefe nicht im Verhältnis mit der Zahl der Überfahrten, sondern wird von der ersten Überfahrt bestimmt. Bei den verglichenen Forwardern schnitt der Mini-Bruunett 578 F aufgrund seiner günstigen Leergewicht/Nutzlastrelation, Achslastverteilung bei max. Zuladung und der relativ großen Reifenauffläche (8-Radfahrzeug, Bereifung 500-22.5) gegenüber den anderen günstig ab (Abb. 7).

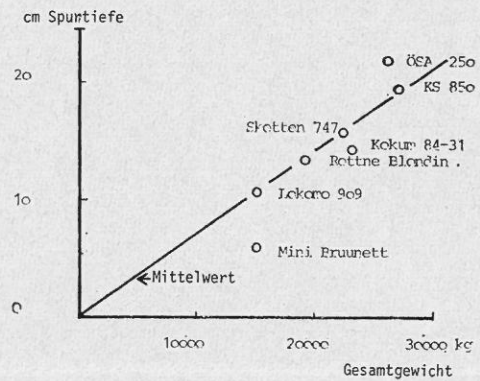


Abb. 7: Spurtiefe in cm nach 10 Überfahrten in Abhängigkeit vom Gesamtgewicht

d) Die Außenabmessungen (Breite, Länge des Fahrzeuges) bestimmen in Verbindung mit dem Wendekreis direkt über die Manövrierfähigkeit im Bestand und indirekt über die Bestandespfleglichkeit. Geht man von Rückegassenbreiten von 3,5 m aus, so kann zur Minimierung der Beschädigungen an den Randbäumen eine Fahrzeugbreite von max. 2,40 m toleriert werden. Relativ günstige Werte erreichen der Lauer, Gremo TT 8 HL, Titan HRZ 70, Snorre RK 66, Ödbjörn DV 77 und der Skotten 747 (Abb. 8). Bezieht man die Ab-

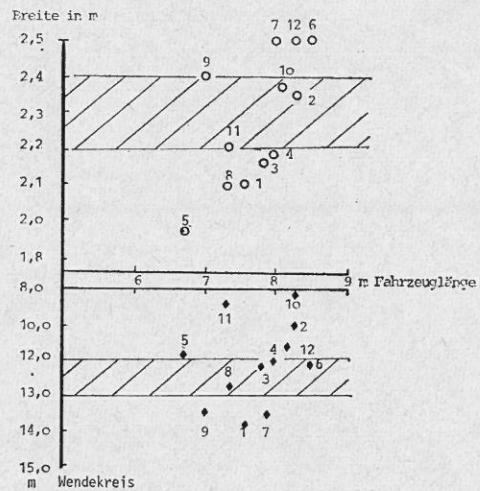


Abb. 8: Die Fahrzeugbreite und der Wendekreis in Abhängigkeit von der Länge der einzelnen Forwarder

hängigkeit zwischen Fahrzeuglänge und dem Wendekreis mit ein, so liegt erfreulicherweise eine Reihe von Fahrzeugen unter dem geforderten max. Wendekreis von 12–13000 mm (Abb. 8). Besonders hervorzuheben sind der Mini-Bruunett 578 F und der Skotten 747, die durch die Verlagerung des Knickbereiches zur Fahrzeugmitte hin Wendekreise unter 10000 mm erreichen. Hinzu kommt noch der Vorteil des spurgeleichen Folgens des Nachläufers, der erheblich zur Minimierung der Bestandesschäden an den Einmündungsbereichen der Rückegasse zur Lkw-Straße beiträgt.

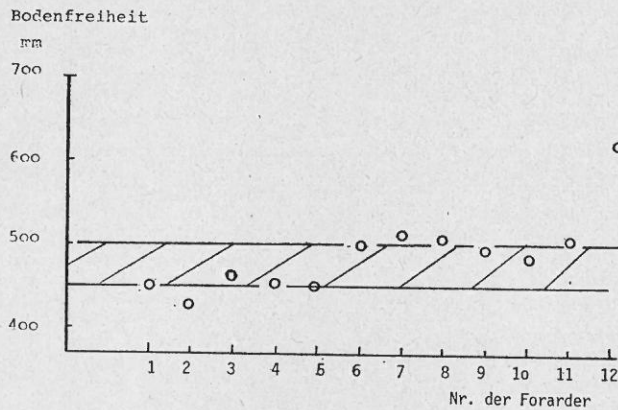


Abb. 9: Die Bodenfreiheit der einzelnen Forwardertypen

e) Zur Bewältigung der Bestandes- und Geländehindernisse in Form von Altstöcken, Blocküberlagerungen etc. wird eine minimale Bodenfreiheit von 450 mm gefordert. Die Mehrzahl der Forwarder kommt dieser Forderung nach (Abb. 9).
f) Und nicht zuletzt sollte dem Rungenaufbau stärkere Beachtung gewidmet werden. Im oberen Teil nach innen gewölbte oder einknickbare Rungen vermindern ebenso wie in einem entsprechenden Abstand von der Reifenaußenkante angebrachte Rungen die Baumverletzungen in der Schaftzone

3.0 Zusammenfassung

Die technische Entwicklung bei den Durchforstungsforwardern geht eindeutig zu Konstruktionen, die unter Beibehaltung bzw. Steigerung der Leistungsfähigkeit boden- und bestandespfleglicher arbeiten. Ersichtlich ist dies zum einen an der optimalen Abstimmung und Bestückung mit Arbeitsaggregaten und zum anderen an den angepaßteren Außenabmessungen, der zweckmäßigeren Bereifung, den geringeren Wendekreisen und den Rungenaufbauten. Damit ist ein Schritt in die richtige Richtung getan, den waldbaulichen Forderungen nach boden- und bestandespfleglichen Maschinen nachzukommen, ohne daß dadurch die Leistung und damit die Kosten nachteilig beeinflusst werden.

Anschrift des Autors:
Dipl.-Forstwirt W. Denninger
KWF — Mechan. techn. Abt.
Spremlbergerstraße 1
6114 Groß Umstadt

Die Bedeutung der Tandemachse für einen Forwarder

B. Krohn

Das Bild des „normalen“ Forwarders ist durch das große Rad vorn und die Tandemachse mit den kleineren Rädern hinten gekennzeichnet. Diese Anordnung erlaubt es, eine breite, tief liegende Ladefläche zu schaffen, was sich vorteilhaft auf die Ladekapazität und die Lage des Schwerpunkts auswirkt.

Der Aspekt der breiten, tief liegenden Ladefläche ist jedoch nicht das einzig Positive an dieser Achskonstruktion, sie bietet, insbesondere bei Geländefahrten, weitere Vorteile.

„Die beiden kleinen Räder der Tandemachse simulieren ein großes Rad“. Mit dieser Aussage versucht man vielfach das Fahrverhalten der beiden miteinander gekoppelten Räder bei

der Fahrt über Bodenunebenheiten zu umschreiben. Das „Hineinfallen“ eines Rades in eine Bodenrinne und die daraus resultierende Fahrzeugschwingung, wie man dies bei den Schleppern mit Einzelachse und kleinem Rad kennt, gibt es nicht, da durch die geometrischen Verhältnisse an der Achse eine große Bewegung des einen Rades nur zu einer kleinen Achsbewegung führt. Tatsächlich ist die Tandemachskonstruktion nicht nur mit einem großen Rad vergleichbar, sie ist diesem sogar überlegen.

Bei Überschreitung von Hindernissen bleibt die Achsbewegung wesentlich geringer als beim großen Rad. Das Beispiel in der Abb. 1 verdeutlicht dies.

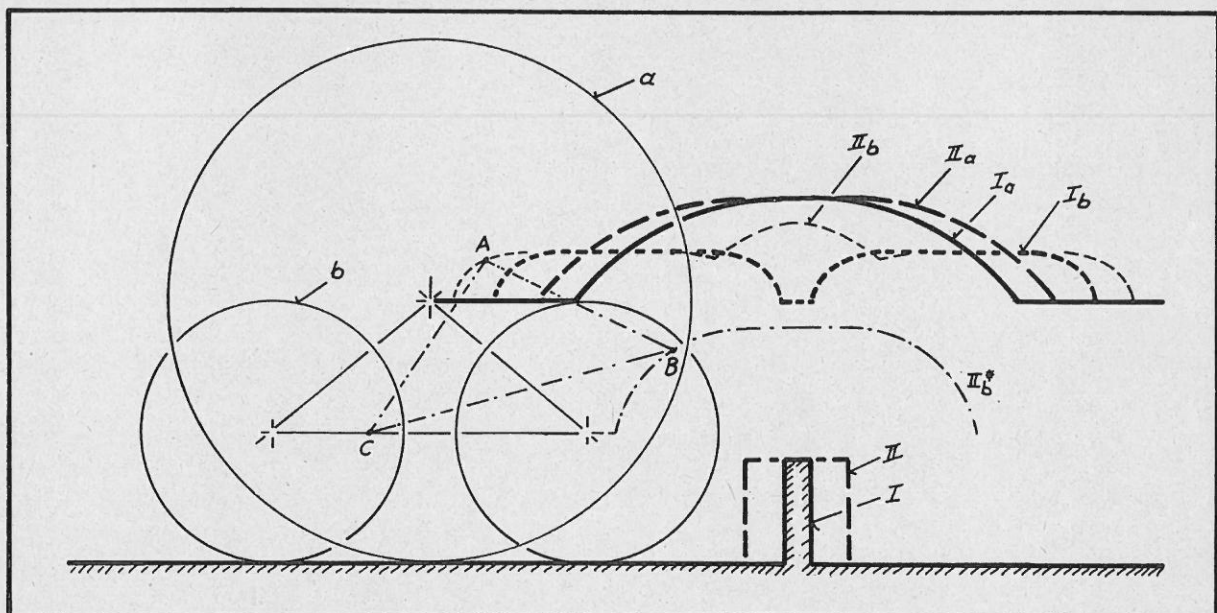


Abb. 1: Die Achsbewegungen für Einzelrad- und Tandemachse beim Überfahren von Hindernissen

Betrachtet wird die Achsbewegung des großen Rades mit Einzelachse a im Vergleich zur Achsbewegung der Tandemachse b, die geometrisch die gleiche Lage besitzen soll wie die Einzelachse und über zwei Räder verfügt, deren Durchmesser halb so groß sind wie der Durchmesser des Einzelrades. Überfahren werden zwei Hindernisse, I mit relativ geringer Ausdehnung und II. Die Bewegung, die die Einzelachse ausführt, ist durch die Kurven Ia und IIa gekennzeichnet. Sie sind in der Charakteristik nahezu identisch. Interessant ist nun der Vergleich zur Tandemachse. Das schmalere Hindernis I wird jeweils von einem der kleinen Räder überwunden, während in diesem Zeitintervall das andere Rad auf der Ebene steht. Die Achsbewegung nach oben ist nur halb so groß, wie beim großen Einzelrad. Beim Überschreiten des breiteren Hindernisses II kommt dieser Vorteil nicht mehr voll zum Tragen. Beide Räder kommen auf dem Hindernis zu stehen und die Kurve der Achsbewegung II b wölbt sich nach oben. Sobald die Hindernislänge eine Ausdehnung erreicht, die dem Achsstand der beiden Räder entspricht, wird die Achsbewegung der Tandemachse so groß sein, wie die des Einzelrades. Dieser Fall spielt im praktischen Betrieb beim Überfahren von Bodenunebenheiten, Steinen und Stöcken aber keine Rolle.

Den wesentlichen Vorteil der geringeren Achsbewegung zeigt die Abb. 2. Er bedeutet kleinere Querneigung des Fahrzeugs beim Überfahren eines einseitigen Hindernisses und damit die Verringerung der Gefahr, mit den Rungen oder mit der Last, Randbäume zu beschädigen.

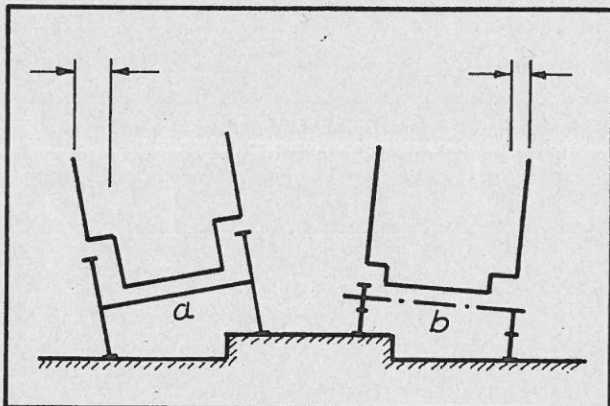


Abb. 2: Die Querneigung des Fahrzeugs beim einseitigen Überfahren eines Hindernisses ist bei der Verwendung der Tandemachse geringer
a) übliche Achse b) Tandemachse

Auch hinsichtlich des Fahrverhaltens im Gelände bietet die Tandemachse Vorteile. So ist der Fahrwiderstand (W) von der Radlast, dem Durchmesser und der Breite des Reifens abhängig. Für einen ersten einfachen Überschlagn lässt sich folgende Gleichung anwenden:

$$W_r \approx C \frac{G^{1,5}}{D^{0,75} \cdot b^{0,5}}$$

wobei

- C eine bodenspezifische Konstante
- G die Radlast
- D der Reifendurchmesser
- b die Reifenbreite

ist.

Diese Gleichung besagt, daß die einzelnen Einflußfaktoren verschiedene Wertigkeit besitzen. Einfach ausgedrückt bedeutet das, daß

- > eine Verdoppelung der Radlast eine Vergrößerung des Fahrwiderstandes um den Faktor 2,8 zur Folge hat
- > eine Verringerung des Durchmessers um die Hälfte zu einer Erhöhung des Fahrwiderstandes um den Faktor 1,7 und
- > eine Halbierung der Reifenbreite zu einer Erhöhung des Fahrwiderstandes um 1,4 führt.

In unserem Beispiel nehmen wir gleiche Reifenbreite für das große Rad und die kleinen Räder der Tandemachse an. Bei der Tandemachse wird nun die Last pro Rad halbiert und gleichzeitig der Raddurchmesser um den selben Faktor herabgesetzt. Vergleicht man nun das Einzelrad mit dem vorne laufenden Rad der Tandemachse, so wird der Fahrwiderstand des großen Rades um 65 % höher liegen als der des kleinen Rades. Der Fahrwiderstand des nachfolgenden Rades der Tandemachse kann zwar nicht vernachlässigt werden, ist aber so gering, daß er die insgesamt positive Bilanz der Tandemachse gegenüber dem Einzelrad nicht mehr verschiebt.

Auch hinsichtlich der Triebkraftentwicklung leistet die Tandemachse mehr als die Einzelachse. Hier kommt nicht nur der Grundsatz „4 Räder ziehen mehr als 2“ zum tragen, vielmehr ergibt sich der sogenannte Multipasseffekt. Dieses Schlagwort besagt, daß das vordere Rad den Boden durch die Verdichtung für das hintere vorbereitet, was höhere Scherkräfte im Boden und damit größere Vortriebskräfte zuläßt.

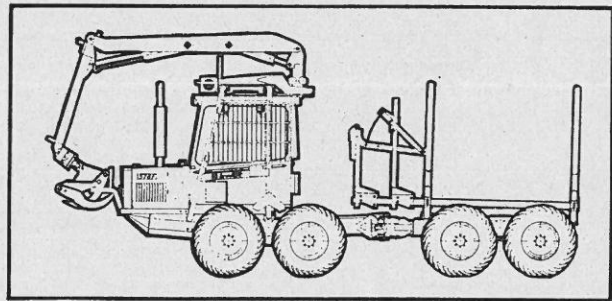


Abb. 3: Forwarder mit zwei Tandemachsen (Mini Bruunett)

Die Vorteile der Tandemachse werden bei dem neuen Forwarder Mini Bruunett voll genutzt. Bei diesem Schlepper ist sowohl die Vorder- als auch die Hinterachse als Tandemachse ausgebildet, und das Knickgelenk liegt mittig zwischen den Achsen, so daß alle Räder auch bei Kurvenfahrt spurtreu laufen. Die Vorteile dieser Anordnung sind bei praktischen Tests bereits voll anerkannt worden, und es wundert nicht, daß Fachleute diese Anordnung des Fahrgestells als Forwarder-konzeption der Zukunft betrachten (siehe Abb. 3).

Anschrift des Autors:

Dipl.-Ing. B. Krohn
Karl-Ritzert-Straße 2
6114 Groß Umstadt

Der Lauer LHR 72-83-Durchforstungsforwarder

W. Denninger

Neben dem Titan HRZ befindet sich seit 1979 ein zweiter Forwarder aus inländischer Produktion am Markt. Der von der hessischen Firma Lauer in Beerfelden/Odenwald entwickelte erste Prototyp wurde zwischenzeitlich soweit fortentwickelt, daß er der forstlichen Praxis vorgestellt werden

kann, vor allem deshalb, weil er sich auch durch einige günstige Merkmale von den übrigen Forwardern seiner Klasse abhebt und er unter Einbeziehung des Triebkopfes des HSM-Forstspezialschleppers 704 entwickelt wurde.

Technische Beschreibung

Der Lauer LHR 72-83 ist ein knickgelenktes, mit starrer Triebkopf-Vorderachse und Pendel-Tandem-Hinterachse bestücktes Fahrzeug mit

- > luftgekühltem 4-Zylinder 4-Taktmotor, Deutz Dieselmotor mit 53 kW (72 PS) bei 2400 min⁻¹
- > vollsynchronisiertem ZF-5-Ganggetriebe mit 2 Stufen und vorgeschaltetem Wendegetriebe (10 Vorwärts- und 10 Rückwärtsgänge). Er wird für Geschwindigkeiten von 1-16 (4. und 5. Gang blockiert), 1-25 (5. Gang blockiert) und 1-36 km/h angeboten
- > Portal-Differentialachsen mit hydraulisch schaltbaren Differentialsperren
- > als Betriebsbremse innenliegende Scheibenbremsen, wirkend auf alle Räder; Trommelbremse, wirkend auf die Getriebeausgangswelle als Feststellbremse
- > Bereifung 16.9-30 14 Ply am Triebkopf und 400-22.5 bzw. 500-22.5 14 Ply am Nachläufer
- > Rungenaufbau aus Vierkantprofilstahl mit versetzbaren, ein- und ausbaubaren geraden Rungen; hinterste Rungenbank für 4-5 m Holz ausziehbar (800 mm), Ladeflächenquerschnitt 2,78 m², Ladeflächenlänge 3.600 oder 4.400 mm, Rungenhöhe 1.380 mm, innere Rungenbreite 1.600 mm



AAb 1: Der LHR 72-83 mit Ladekran FMV 2500-H beim Abladen von 3 m langem Industrieholz

- > auf Nachläuferdeichsel montierter Ladekran FMV 2500 (Bruttohubmoment 34,0 kNm, max. Reichweite 4800 mm, Drehwinkel der Kransäule 380°, Drehwinkel-Kranrotor 280°, Greiferfläche 0,27 m²); auf Wunsch auch Cranab 3010 (Bruttohubmoment 35,0 kNm, max. Reichweite 4650 mm, Drehwinkel-Kransäule 380°, Drehwinkel des Rotors endlos, Greiferfläche 0,33 m²)
- > als Sonderausrüstung wird eine Klemmbank (1 oder 1,2 m²), ein heckmontiertes Rückeschild, ein Frontpolsterschild und eine im Kransockel einbaubare Eintrommelwinde (3-8 t) angeboten
- > Gesamtmasse 7700 kg, Vorderachslast 4100 kg, Hinterachslast 3600 kg, max. Zuladung 8000 kg
- > Wendekreis: innen 6000 mm
außen 12000 mm
- > Bodenfreiheit: 350 mm
- > Abmessungen:
Länge: 6600 mm
Breite: 1920 mm bzw. 2000 mm
Höhe: 3000 mm
Spurweite:
vorne 1490 mm
hinten 1510 mm
Radstand: 3200 mm

> Schutzvorrichtungen

(Unterbodenschutz, Astabweiser, umsturzgeprüfte Kabine, Sicherheitsverglasung)

Ergonomische Daten

Die Geräuscentwicklung liegt beim Prototyp in der Kabine während der Fahrt und bei stehender Maschine unter Vollast über dem geforderten Höchstwert von 90 dB(A). Neuerdings werden die Kabine und die Motorhaube mit Antidröhnmasse und Schallschutzmatten ausgestattet.

Die schmale Fahrzeugbreite von 1920 mm (übrige Forwarder 2200-2500 mm) und der gedrungene Triebkopf ergibt eine nicht sehr geräumige Kabine mit wenig Stauraum und Bewegungsfreiheit.

Die Sichtverhältnisse von der Kabine aus sind bis auf den die Sicht nach hinten beeinträchtigenden Kranauflegebock des Nachläufers gut.

Bringungsleistung und Investitionsaufwand

Nach den Leistungsaufschrieben des Maschinenbesitzers wurden bislang (insgesamt 1300 MAS) folgende mittlere Leistungswerte errechnet:

1 m Nadel- und Laubindustrieholz	5 - 7 Rm/MAS
2 m Nadelindustrieholz	8 - 10 Rm/MAS
3 m Nadelindustrieholz	9 - 12 Rm/MAS

Nach Ergebnissen von Zeitstudienuntersuchungen wurden unter Einbeziehung der wichtigsten leistungsbeeinflussenden Faktoren (Rückedistanz, Sortimente, Rauheugengröße, Bringungsanfall) Leistungen von 6,3 - 11,5 Rm/MAS erreicht (Tabelle 1).

Tabelle 1: Zeitstudienenergebnisse

Einsatzorte	P 1	P 2	P 3
Holzart	Bu	Fi	Fi
Sortiment	1 m	2 m	3 m
Bringungsanfall in Rm	137	196	157
Rauheugengröße in Rm	0,18	0,23	0,35
Geländeneigung in %	12	5-8	7-12
mittl. Rückedistanz in m	105	128	115
Lastgröße pro Fahrt (Rm)	7,2	10,7	8,3
Leistung in Rm/Std. RAZ	10,1	15,7	13,9
Leistung in Rm/Std. GAZ	6,3	11,5	10,3

Tabelle 2: Die Aufgliederung der Reinen Arbeitszeit (RAZ) nach Teilarbeiten in %

Teilarbeiten	%
Leerfahrt	8,9
Beladen	48,6
Sammelfahrt	2,3
Lastfahrt	15,7
Entladen	19,2
ablaufbedingte Unterbrechungen	5,3

Die Investitionskosten belaufen sich in der Standardausstattung (FMV-Kran) auf DM 142.000,- bzw. mit Cranab 3010 auf DM 148.000,- ohne MwSt. (Stand Mai 1980). Für den Transport von Meterholz wird eine Spezialeinrichtung mit hydraulischen Klemmzylindern von DM 4.500,- angeboten.

Beurteilung

Positive Aspekte

- > Stabile, robuste Rahmenkonstruktion (mit Oszillation) mit je drei 5 t Differentialachsen
- > sehr günstige Außenabmessungen; Fahrzeugbreite von 1920 mm (andere zwischen 2100 bis 2500 mm) ermöglicht die Bringung schon aus 3 m breiten Rückegassen; daneben ergibt die gedrungene Bauweise (6600 mm) und der relativ günstige Wendekreis (12000 mm, andere 9000-14000 mm) eine gute Manövrierfähigkeit im Gelände



Abb. 2: Der LHR 72-83 bei der Bringung aus 3 m breiter Rückegasse

- > die Motorisierung (53 kW) ist in Abhängigkeit von der Gesamtmasse (15.700 kg) und der installierten Getriebeabstufung auch unter schwierigen standörtlichen Geländebedingungen ausreichend
- > niedrige Schwerpunktlage; dieser Vorteil wird jedoch z. T. durch die zu geringe Bodenfreiheit erkauft
- > der gedrungene Triebkopf ergibt einen günstigen Böschungswinkel von 75° und erhöht die Geländegängigkeit beim Überwinden von Geländekanten, Gräben und Wegeböschungen
- > die Verstellbarkeit des Rungenaufbaues ermöglicht die Zuladung von 3 x 1 m, 2 x 2 m und 1 x 3 – 5 m Sortimente. Daneben ermöglicht ein schnell an- und abbaubarer Spezialaufbau für 1 m Holz eine sichere Bringung dieser problematischen Sortimentslänge.

Negative Aspekte

- > die derzeitige Bodenfreiheit von 350 mm (unter Differentialachsen) ist unzureichend; die neue Forwardergeneration hat eine Bodenfreiheit von 450 mm
- > die nicht optimale Abstimmung zwischen installierter Hydraulikpumpenleistung und dem Leistungsquerschnitt ergibt nur ein mäßig schnelles Kranspiel
- > Boogiebänder können aufgrund der Achsenkonstruktion des Nachläufers nicht aufgezogen werden
- > die Kabinenausstattung ist verbesserungswürdig (Innenmaße, Pedale, Hebelanordnung, Schallisolation, Stauräume)
- > der die Sicht nach hinten beeinträchtigende Kransockel.

Diese Punkte werden, bis auf die nur mit hohem konstruktiven Aufwand lösbare Änderung der Achsenkonstruktion für das Aufziehen der Boogiebänder, bei den nächsten Forwardern behoben.



Abb. 3: Rückeaufbau des LHR 72-83 zur Bringung von 1 m langen Sortimenten

Zusammenfassung

Die konstruktive Auslegung des Lauer LHR 72 – 83 Forwarders (Rahmen, Achsen, Knickgelenk, kW-Leistung) und die Bestückung mit Arbeitsaggregaten ergibt einen Forwarder, der für die Bringung von 1 – 5 m langen Holzsortimenten aus Durchforstungen geeignet ist. Im Vergleich zu anderen Durchforstungsforwardern sind besonders die günstigen Außenabmessungen (Breite, Länge, Böschungswinkel), die stabile Grundkonstruktion und die echte Ausstattung für die Bringung von 1 m Holz (besonders Laubholz) hervorzuheben. Nach Behebung der am Prototyp sichtbaren Mängel (Bodenfreiheit, Kabinenausstattung, Ladekrananordnung) ergibt sich unter Belassung der günstigen Außenabmessungen ein leistungsfähiges, bestandespflegliches Forwarderfahrzeug, das mit geringen Rückegassenbreiten (3 m statt 3,5 bzw. 4,0 m) auskommen kann. Dieser Aspekt ist besonders auf labilen (Sturm, Schnee) Standorten nach waldbaulichen Eingriffen von Bedeutung.

Anschrift des Autors:

Dipl.-Forstw. W. Denninger
KWF — Mechan. techn. Abt.
Sprembergerstraße 1
6114 Groß Umstadt

Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen in der Fachpresse des In- und Auslandes

ARNTJEN, C. und MATTES, H.: Unfallgefährdungspunkte auf Schwachholzhöfen
Holzzentralbl. 106 (1980) 37, S. 587

BATEL, W.: Wie gut sollten Fahrererkabine sein?
DLG-Mitteilungen (1980) 11, S. 623

BAULE, H.: Die Düngung von Stangen- und Baumhölzern
Die Waldarbeit 31 (1980) 3, S. 43

BEISEL, G.: Gewinnung von Eichen-Wildlingen und maschinelle Pflanzung

AFZ 35 (1980) 24, S. 626

BLASUM, J., HINRICHSSEN, K.: Rechtsgrundlagen und Empfehlungen für Prüfungen in der Berufsausbildung
Ausbildung und Beratung (AID) 33 (1980) 5, S. 92

BUBB, H.: Ergonomische Bewertung von Umwelteinflüssen
Zeitschr. f. Arbeitswiss. 34 (1980) 1, S. 26

BLOCH, E., EISENHAEUER, G.: Unfallerhebung bei der Motorsägenarbeit
Forstarchiv 51 (1980) 2, S. 38

- BUSCHER, K.: Berufsgrundbildungsjahr im Berufsfeld Agrarwirtschaft
Ausbildung und Beratung, AID Monatsheft 33 (1980) 3, S. 43
- BUSCHER, K.: Zum Messen und Bewerten von Prüfungsleistungen
Ausbildung und Beratung (AID) 33 (1980) 5, S. 86
- DENNINGER, W.: Schlagabraum-, Stock- und Aufwuchsbe-
seitigung und Bodenbearbeitung in einem Arbeitsgang mit
dem Rotoclear-Landbreaker
Forstarchiv 51 (1980) 6, S. 122
- DENNINGER, W.: Einsatz, Eignung und Verfahren von
Forstmulchgeräten
Lohnunternehmen in Land- und Forstw. 35 (1980) 1, S. 34
- DENNINGER, W.: Der Iglan-NISK-Anbauprocessor
AFZ 35 (1980) 17, S. 447
- DENNINGER, W.: Neuere Entwicklungen bei der Forstma-
schinenteknik in der DDR
Lohnunternehmen in Land- u. Forstw. 35 (1980) 4, S. 210
- DENNINGER, W.: Erfahrungen mit der Forstpflanzmaschine
der Dänischen Heidegesellschaft
AFZ 35 (1980) 15, S. 407
- DENNINGER, W.: Forstmulchgeräte — Eignung, Leistung,
Kosten
AFZ 35 (1980) 16, S. 417
- DIETZ, P.: Rationalisierung der Holzernte — Aspekte der
Mechanisierung in der mitteleuropäischen Forstwirtschaft
Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen 131 (1980) 1, S. 71
- DÖHRER, K.: Erfahrungen mit dem Not- und Betriebsfunk
im Forstbetrieb
AFZ 35 (1980) 14, S. 371
- EKLUND, R., OSARA, N. A., NILSSON, B.: Kostensenkung
bei der Holzernte
Schriftenreihe des BML Nr. 228, Münster 1979
- FRAUENHOLZ, O. u. a.: Holzernte in der Durchforstung —
Abschnitt 3 „Organisation“
Landwirtschaftskammer Ober-Österreich, Linz 1980
- GRAF, R.: Die Betreuung der Presse durch den forstlichen
Praktiker
Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 131 (1980) 4, S. 285
- GROB, G., HAFFNER, H.: Der Arbeitssystemwert — ein
Hilfsmittel zur Bewertung von Arbeitssystemen
REFA-Nachrichten 33 (1980) 1, S. 53
- GROENEWALD, H.: Zur Auslese von Bewerbern für eine
betriebliche Berufsausbildung
Zeitschr. f. Arbeitswiss. 34 (1980) 1, S. 50
- HAUSKA, E.: Kippmastseilkran Mini-Urus in der Schwach-
holzernte
Forstarchiv 51 (1980) 4, S. 78
- HEIDT, H.: Unfallgeschehen in der Landwirtschaft und Un-
fallverhütungsvorschriften
Landtechnik 35 (1980) 1, S. 6
- HEITMANN, G.: Neuentwicklungen bei Schlepperkabinen
Lohnunternehmen in Land- u. Forstw. 35 (1980) 4, S. 204
- HERZEL, A.: Arbeitssicherheit und Möglichkeiten der Unfall-
verhütung im bäuerlichen Forst
Landtechnik 35 (1980) 1, S. 12
- HOCEVAR, M.: Der Einfluß von Loch- und Winkelpflanzung
auf die Sproß- und Wurzelentwicklung von Fichte und
japan. Lärche
Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 131 (1980) 4, S. 297
- HOFLE, H. H.: Erfahrungen beim Einsatz einer Zerhack-
walze bei der Wiederbegründung nicht verwertbarer Jung-
bestände
Forstarchiv 51 (1980) 3, S. 58
- HOFSTETTER, H.: Waldstraßenbau im Voralpengebiet
Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 131 (1980) 2, S. 123
- JACKE, H.: Die Struktur der gesetzlichen Unfallversicherung
unter besonderer Berücksichtigung forstwirtschaftlicher Be-
lange
JWF-Information 3/80, Göttingen 1980
- KAMINSKY, G., SCHLICHTKRULL, H. J.: Interpersonelle
Abstände als Determinanten der psychischen Leistungs-
bereitschaft des Menschen
Zeitschr. f. Arbeitswiss. 34 (1980) 1, S. 21
- KAMINSKY, G., LEMBKE, E.: Zur Frage von Hörverlusten
bei Forstwirten durch länger einwirkenden Lärmeinfluß
Forstarchiv 50 (1979) 12, S. 271
- KATO, F., JÜNEMANN, D.: Ein Konzept der forstlichen
Maschinen-Investitionsrechnung
Forstarchiv 50 (1979) 11, S. 229
- KELLER, J.: Erfahrungen mit Roundup zur chemischen Läute-
rung im Kerbverfahren
AFZ 35 (1980) 17, S. 446
- KIRCHNER, J. H., THIELE, W.: Klimabeurteilung in der
Praxis
REFA-Nachrichten 33 (1980) 2, S. 101
- LENNARTZ, D.: Funktionen, Ziele und Merkmale von Prü-
fungen
Ausbildung und Beratung (AID) 33 (1980) 5, S. 83
- LENK, H.: Technische Intelligenz und humanere Arbeits-
strukturierung
Zeitschr. f. Arbeitswiss. 33 (1979) 4, S. 193
- KUNZMANN, K.: Die Belastung der Fahrer von Großma-
schinen bei der Holzernte durch mechanische Schwingungen
Forstarchiv 50 (1979) 11, S. 246
- NITSCHKE, H.: Grundlagen der Vereinheitlichung und Nor-
mung
DIN-Mitteilungen 59 (1980) 4, S. 225
- OTTO, H. u. a.: Die Walderneuerung in den sturmgeschädig-
ten Forsten — Dokumentation der Sturmkatastrophe vom
13. 11. 72 — Teil IV
Aus dem Walde — Mitt. aus der Niedersächs. Landesforst-
verwaltung Heft 30 — Hannover 1979
- PESTAL, E.: Bagger und Portionssprengung ermöglichen land-
schaftsschonenden Forststraßenbau
Wald- und Holzarbeit (Österreich), (1980) 4
- PORNSCHLEGEL, H., SCHARDT, L. P., WIELAND, K.:
Grundlagen und Elemente eines arbeitswissenschaftlichen
Curriculums für Arbeitnehmervertreter
Zeitschr. f. Arbeitswiss. 33 (1979) 4, S. 235
- SCHAFER, D., JENNER, R.-D.: Arbeitshilfen für die ergo-
nomische Arbeitsplatzgestaltung
REFA-Nachrichten 32 (1979) 6, S. 367

wird fortgesetzt in der Oktober-Nr.