

Schlepper für den Einsatz schwerer Mulchgeräte zur Reihentnahme

Dipl.Ing. Krohn, Rfö. Boesen, Ing.grad. Grieffenhagen, KWF, Buchschlag

1.0 Allgemeines

Wer die Berichte über Prüf- oder Versuchseinsätze mit schweren Mulchgeräten zur Reihentnahme studiert, gelangt — wenn er die Schwierigkeiten und negativen Erfahrungen eingehend analysiert — sehr bald zu der Erkenntnis, daß der betriebswirtschaftlich sinnvolle und der ergonomisch vertretbare Einsatz im wesentlichen vom Trägerfahrzeug abhängt. Die Auswahl aber trifft jeden, der sich dazu entschließt, Mulchgeräte für diese Arbeiten einzusetzen, da vorausgesetzt werden kann, daß nur in den seltensten Fällen Schlepper vorhanden sind, die die notwendige Zapfwellenleistung zur Verfügung stellen können. Im Folgenden wird versucht, die wesentlichsten Kriterien aufzuzeigen, und einen Überblick über das Marktangebot zu geben, wie es sich auf der DLG-Ausstellung in München 1976 darstellte.

2.0 Grundlagen

Um die nachfolgend aufgeführten Kriterien verstehen und ihre Bedeutung richtig abschätzen zu können, muß auf einige grundlegende Zusammenhänge eingegangen werden. Alle im Folgenden aufgestellten Überlegungen beziehen sich auf den Einsatz des Schlegelmulchgerätes D 150 der Firma Nicolas, da sich dieses Gerät in der FPA-Prüfung befand. Das Gesagte kann jedoch ohne weiteres auf den Uni-Forstmulcher der Firma Willibald übertragen werden, da sich beide Geräte in ihrem Aufbau nicht grundsätzlich unterscheiden.

2.1 Das Funktionsprinzip der Schlegelmulchgeräte

Von der Zapfwelle aus wird über ein Winkelgetriebe und den Keilriementrieb die Schlegeltrommel angetrieben, die eine größere Anzahl frei drehbarer Schlegelhämmer trägt. Das Winkelgetriebe übernimmt die Aufgabe der Kraftflußrichtungsänderung und besitzt eine Übersetzungsstufe zur Erhöhung der Drehzahl. Der Keilriemenantrieb soll Schwingungen abbauen, die durch das Mulchgerät erzeugt werden und auf die

Kraftübertragungselemente des Schleppers rückwirken. Dieses Getriebe eignet sich nicht — wie oft fälschlicherweise angenommen wird — als Überlastungsschutz, da sich die Riemen bei hohen Drehmomenten stärker in die Keilnuten einziehen und deshalb auch höhere Kräfte übertragen, als dies von der Konstruktion her vorgesehen ist.

Die Schlegeltrommel stellt eine große Schwungmasse dar, die als Energiespeicher die Aufgabe hat, die ungleichförmige Belastung durch das Auftreffen der einzelnen Schlegel auf Hindernisse zu vermindern. Grundsätzlich ist eine hohe Masse der Schlegeltrommel von Vorteil; die Erhöhung dieser Masse findet jedoch seine Grenzen durch das vertretbare Gesamtgewicht des Gerätes.

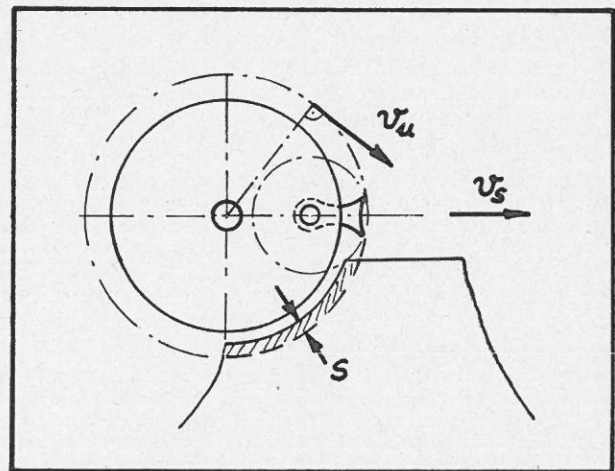


Abb. 1: Arbeitsprinzip des Schlegel-Mulchgerätes

v_u = Schnittgeschwindigkeit
 v_s = Vorschubgeschwindigkeit = Schleppergeschwindigkeit
 s = Vorschub = Spandicke bei einem Schlegel am Umfang
Beispiel: Fahrgeschwindigkeit 1 km/h = 16,7 m/min, Trommelumdrehung 2000 min⁻¹, Vorschub = v_s/n = 16,7/2000 = 0,0084 m = 8,4 mm

Hinweis des Verlages

Konstanter Bezugspreis auch für 1977

Schon im November 1975 konnte der Verlag darauf hinweisen, daß der Bezugspreis trotz gestiegener Kosten infolge von Rationalisierungsmaßnahmen für 1976 konstant bleibt.

Soweit keine unerwarteten Kostensteigerungen eintreten, wird der Verlag nach Absprache mit dem Vorstand des KWF den Bezugspreis auch für 1977 unverändert halten.

INHALT:

KROHN, B.:

Schlepper für den Einsatz schwerer Mulchgeräte zur Reihentnahme

AUS DER ARBEIT DES FPA:

Schlegel-Mulchgerät Nicolas D 150

Schlegel-Mulchgerät Willibald SMS 180

Veränderungen im Prüfsystem des FPA

Zusammen mit den Schlegelmessern bildet die Schlegeltrommel einen riesigen Walzenfräser. Die Vorschubgeschwindigkeit entspricht der Schlepperfahrgeschwindigkeit und die Schnittgeschwindigkeit der Umfangsgeschwindigkeit bezogen auf die Schneidkanten des Schlegels.

Betrachten wir zur Verdeutlichung des Gesagten ein einfaches Beispiel. Der Schlepper fährt mit einer Geschwindigkeit von 1 km/h und das Mulchgerät fährt gegen ein Hindernis, z. B. einen Stock (siehe Abb. 1). Dabei zeigt sich, daß aus der Vorschubgeschwindigkeit und der Umdrehungszahl an der Schlegeltrommel eine Spandicke von 8,4 mm resultiert. Es kann festgehalten werden, daß bei konstanter Schlegeltrommelumdrehung die Spandicke der Vorschubgeschwindigkeit proportional ist.

Nun besitzt man aber mit dem Mulchgerät keineswegs einen starren Walzenfräser. Durch die freie Aufhängung der Schlegelhammer und ihre volle Ausweichmöglichkeit ist die Höhe des zu bewältigenden Schnittwiderstandes exakt begrenzt. Die Schneidarbeit kann nie größer werden als die Energie, die der einzelne Schlegelhammer infolge der Drehzahl der Trommel und seiner eigenen Masse besitzt. Dies bedeutet aber,

- > mit steigender Schlepperfahrgeschwindigkeit wächst der Spanquerschnitt und dadurch steigt auch der Schnittwiderstand und der Leistungsbedarf an,
- > ab einer gewissen Fahrgeschwindigkeit wird der Schnittwiderstand an einem Hindernis so groß, daß die vorhandene Schlegelenergie nicht mehr ausreicht; der Schlepper „fährt in das Hindernis hinein“, die Widerstände werden noch größer und der Schleppermotor würgt ab.

Es besteht also ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Fahrzeuggeschwindigkeit und Leistungsbedarf. Zu beachten ist, daß durch die Verringerung der Fahrgeschwindigkeit jeder Widerstand bei gegebener Leistung überwunden werden kann, für die Erhöhung der Leistung bei gegebener Fahrgeschwindigkeit gilt dies aber nicht.

Grundsätzlich erschwert wird die Situation durch folgende Umstände:

1. In jedem Getriebegang steht nur eine Fahrgeschwindigkeit zur Verfügung. Die Fahrgeschwindigkeit kann nicht, wie im normalen Fahrbetrieb des Schleppers, über die Motordrehzahl reguliert werden, da die Zapfwelldrehzahl und damit eine Motordrehzahl exakt eingehalten werden muß.

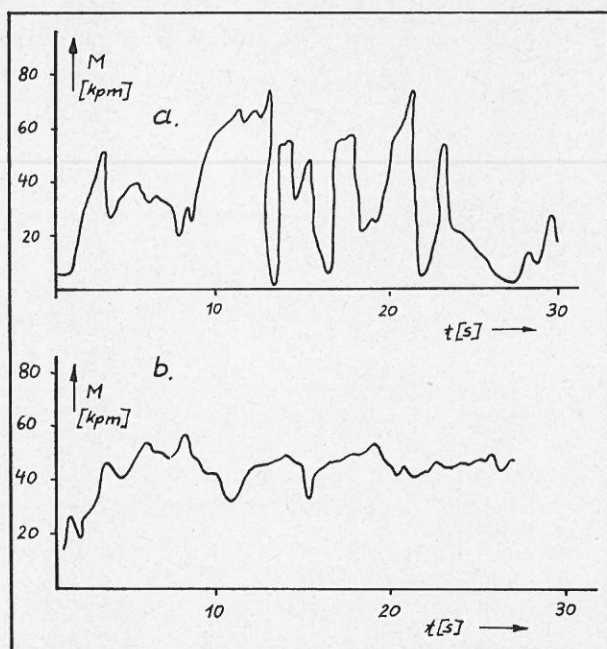


Abb. 2: Typischer Momentenverlauf an der Zapfwelle beim Mulchen
a. Reihenentnahme, b. Zerschlagen von Schlagabraum

Würde man die Fahrgeschwindigkeit trotzdem durch die Motordrehzahl verringern, so besteht keine Aussicht, den Schnittwiderstand zu überwinden, da die Energie des einzelnen Schlegels vom Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit (Drehzahl) abhängt, folglich also rasch mit der Drehzahl abnimmt.

2. Der Schnittwiderstand bei der Reihentnahme verändert sich extrem. Im Gegensatz zu anderen Mulcharbeiten (Abbuschen, Schlagabraumzerkleinerung) findet sich hier praktisch keine Grundlast, beim Zerschlagen der Bäume treten sehr hohe Spitzen auf, während bei der Fahrt zu dem nächsten Baum die Belastungen besonders niedrig sind (siehe Abb. 2).
3. Dem Fahrzeugführer kann nicht zugemutet werden, während der Arbeit dauernd zu schalten. Die ideale Lösung wäre ein stufenloser Fahrtrieb, der sich selbsttätig, je nach Zapfwellenbelastung regelt. Auf diesen Sonderfall wird unter 3.0 noch eingegangen.

2.2 Leistung der Schlepper beim Zapfwellenbetrieb

Grundsätzlich kann festgehalten werden, daß die Leistung beim Zapfwellenbetrieb nicht identisch mit der Nennleistung eines Schleppers ist.

Die Leistung bei Zapfwelldrehzahl liegt im Mittel etwa 10 % unter der Nennleistung, in Extremfällen steht nur eine um 25 % verminderte Motorleistung zur Verfügung. Zwar kann bei allen Maschinen die Nennleistung erreicht werden, die Zapfwelle läuft dann allerdings mit Überdrehzahl. Dies bedeutet aber Unfallgefahr und Beschädigungsgefahr für die Arbeitsmaschine.

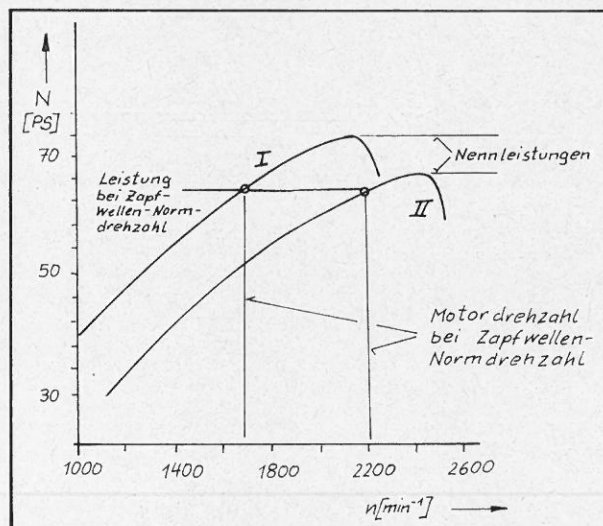


Abb. 3: Nennleistung bei Zapfwelldrehzahl
Schlepper I (Eicher Typ 3554 A, 74 PS) und Schlepper II (MB-Trac 65/70, 65 PS) besitzen gleiche Leistung bei Zapfwelldrehzahl

Wie wichtig es ist, auf die Angabe der Zapfwellenleistung zu achten, zeigt das Beispiel in der Abb. 3. Die beiden Schlepper unterscheiden sich in der Nennleistung wesentlich (ca. 10 %), bringen aber bei Zapfwellenbetrieb die gleiche Leistung.

Leider geben die Prospekte nur in den seltensten Fällen eine Auskunft über die max. Zapfwellenleistung. Braucht man als Entscheidungshilfe eine solche Angabe, so bieten sich folgende Möglichkeiten an:

1. DLG-Prüfbericht (OECD-Test)
Zu den Pflichtprüfungen im Rahmen dieses Tests gehört auch die Messung der Leistung an der Hauptzapfwelle.
2. Motorkennlinie und Motordrehzahl bei Zapfwellenbetrieb.
Diese beiden Angaben sind in den meisten Fällen vorhanden. Geht man mit der angegebenen Drehzahl in das Leistungsdiagramm des Motors, so kann man die Motorleistung bei Zapfwellenbetrieb ablesen. Man muß diesen Wert allerdings — um die Übertragungsverluste mit zu berücksichtigen — um etwa 7 % (Faustzahl) vermindern, um ihn mit dem Wert aus der DLG-Prüfung vergleichbar zu machen.

3. Nennleistung (P_N), Nenndrehzahl (n_N) und Motordrehzahl (n_{MZ}) bei Zapfwellenbetrieb.

Aus diesen Werten läßt sich die max. Zapfwellenleistung überschlägig ermitteln — es wird eine flache Momentenkennlinie vorausgesetzt. Unter dieser Annahme ergibt sich die Zapfwellenleistung aus der Nennleistung und dem Verhältnis der beiden angegebenen Drehzahlen.

2.3 Leistungsbilanz

Hat man die Leistung bei Zapfwellenbetrieb ermittelt, so ist zu beachten, daß diese Leistung nun keineswegs allein dem Mulchgerät zur Verfügung steht. Es sind noch die Leistungen für die Fahrwiderstände und das Umdrücken der Bäume zu berücksichtigen. Die Fahrwiderstände setzen sich aus dem Rollwiderstand, der Steigleistung und der Schlupfverlustleistung zusammen.

Die notwendige Fahrleistung ist selbstverständlich abhängig von den Geländebedingungen und den Bodenverhältnissen. Zur Minimierung dieses Leistungsanteiles ist es jedoch in jedem Fall positiv, wenn der Bodendruck klein ist (geringes Schleppergewicht, großer Reifen, breiter Reifen) und wenn es sich bei der Maschine um einen „echten“ Allrad handelt.

Der Leistungsbedarf zum Umdrücken der Bäume mit Hilfe der Umdrückgabel ist so gering, daß man ihn pauschal dem Fahrwiderstand zuschlagen kann. In ungünstigen Fällen werden Kräfte bis 900 kp benötigt, um die Bäume so weit umzudrücken, daß die Schlegeltrommel das Material erfäßt. Infolge der sehr geringen Fahrgeschwindigkeiten, die für diese Arbeiten notwendig sind, liegt der Leistungsbedarf im Maximum bei ca. 5 PS.

Insgesamt sollte der Leistungsbedarf, der neben dem Mulchgeräteantrieb erforderlich ist, mit 30 bis 40 PS veranschlagt werden, um den unterschiedlichen Boden- und Geländebedingungen gerecht werden zu können.

2.4 Gewichtsbelastung

Das hohe Gewicht der Mulchgeräte dieser Bauart (Gewicht des D 150 mit Schubgabel 1200 kg) läßt sich auf die Forderung nach einer hohen Rotormasse und auf die notwendigerweise robuste Bauweise zurückführen. Nachteilig wirkt sich aus, daß das Gerätegewicht frei in dem Dreipunktanbaugestänge hängt. Dies führt zu einer Vorderachsbelastung von ca. 1000 kp (Faustzahl). Beim normalen landwirtschaftlichen Schlepper sind daher Frontgewichte vorzusehen, damit eine ausreichende Lenkfähigkeit erhalten bleibt. Bei der Arbeit führt diese hohe Gewichtsbelastung zusammen mit den auftretenden Stößen und Vibrationen zu einer starken Belastung des Dreipunktgestänges und des Rahmens des Schleppers.

In diesem Punkt sind Tragschlepper zu bevorzugen, deren Achse geräteseitig im Leerzustand wenig belastet sind und die nach dem Geräteanbau eine ausgeglichene Achslastverteilung besitzen.

2.5 Ergonomische Gesichtspunkte

Die Zerkleinerung der Baumteile durch die Schlegel bringt negative Erscheinungen wie Lärm, Vibration und Staubeentwicklung mit sich. Zugunsten des Führers der Geräteeinheit, der hinsichtlich der Konzentration während der Arbeit sowie so hoch belastet ist, muß daher eine schwingungsisolierte, lärm-dämmende und staubdichte Kabine gefordert werden.

Wegen des hohen Gewichtes des Mulchgerätes wird der Aufbau nie motorseitig erfolgen. Da bei der Reihenentnahme das Material nicht überfahren werden kann, wird stets in Rückwärtsfahrt gearbeitet werden. Dies führt zu der Forderung, daß der Schlepper mit einem Zweirichtungssystem — korrekter Zweirichtungssystem — ausgerüstet sein soll. Die Arbeit in Rückwärtsfahrt mit einem Schlepper in normaler Ausrüstung muß wegen der verdrehten Körperhaltung des Fahrers ausgeschlossen werden.

2.6 Forsttechnische Gesichtspunkte

Um die Schäden an den Randbäumen bei der Reihenentnahme gering zu halten, ist zu fordern, daß der Schlepper nicht breiter als 2,20 m ist (ermöglicht Reihenentnahme in Beständen mit 1,3 m Reihenabstand), daß seine Wendigkeit gut ist (kleiner Wendekreis) und daß das Fahrzeug leicht und einfach zu bedienen ist. Im Hinblick auf die Geländegängigkeit ist Allradantrieb notwendig, eine Bodenfreiheit von mindestens 400 mm und möglichst große Räder.

Tabelle 1: Anforderungen an Trägerfahrzeuge für schwere Mulchgeräte

1. hohe Leistung bei Zapfwellenmotordrehzahl (mehr als 110 PS)
2. enggestufte Superkriechganggruppe (für Rückwärtsfahrt) im Bereich 0,3 — 1,2 km/h, Lastschaltgetriebe vorteilhaft, noch besser stufenloses Getriebe
3. schwingungsisoliert aufgebaute, geräuschkämmende und staubdichte Kabine
4. Zwei-Richtungs-Fahreinrichtung
5. Allradantrieb
6. hohe Bodenfreiheit (über 400 mm)
7. geringe Breite (nicht über 2,20 m), Spurbreite nicht über 1,80 m (Mulchgerät überdeckt die Spur!)
8. große Räder (bei gleichgroßen Rädern 30"; bei konventioneller Bauart hinten 34", vorn 26")
9. geringer Wendekreis (unter 10 m ϕ)
10. leichte Bedienung
11. Schutzverkleidung für Motor und Unterboden
12. Dreipunktanbau nach DIN 9674 Kat. III

3.0 Erfahrungen aus den Prüfeinsätzen

Das Mulchgerät Nicolas D 150 wurde mit 2 Trägerfahrzeugen eingesetzt, dem Kramer 1014 TS (121 PS) und dem Deutz Intrac 2006 GI (115 PS)*.

Die reine Fahrleistung betrug bei der Reihenentnahme beim Intrac 2006 mit 1540 lfm/h etwa das 9-fache dessen, was der Kramer mit 170 lfm/h leisten konnte. Diese wesentlich größere Leistungsfähigkeit bei der Reihenentnahme resultiert aus der optimalen Fahrgeschwindigkeitsanpassung mit Hilfe des hydrostatischen Antriebs, mit der die Fahrgeschwindigkeit an die erforderliche Schnittleistung des Mulchgerätes angepaßt wurde (Leistungsregelung zu Gunsten der Zapfwelle: überschreitet das notwendige Drehmoment an der Zapfwelle das bei Zapfwelldrehzahl verfügbare Moment, so vermindert sich automatisch die Fahrgeschwindigkeit des Schleppers). Daß sich dieses Ergebnis auf den schnellen Wechsel der Belastung zurückführen läßt, zeigt der Leistungsvergleich zwischen beiden Schleppern bei der Schlagabraumzerkleinerung. Hier wurden in beiden Fällen Leistungen von ca. 600 lfm/h erzielt.

Der Kramer-Schlepper war aufgrund seines geringeren Wendekreises dem Deutz-Schlepper in der Wendigkeit überlegen. Dies zeigen Wendezeiten auf einer Schneise beim Kramer von 0,47 min, beim Intrac von 0,55 min. Daneben wirkte sich beim Kramer die Allradlenkung besonders vorteilhaft aus, da durch die verschiedenen Lenkmöglichkeiten den Hindernissen besser ausgewichen werden konnte. Auch in der Frage der Geländegängigkeit war der Kramer mit einer größeren Bodenfreiheit 660 mm gegenüber 450 mm und infolge der großen Räder 30" gegenüber 24" dem Deutz-Schlepper überlegen. Aus diesen negativen Faktoren resultierten für den Intrac 2006 Störzeiten von ca. 43 % der reinen Fahrzeit. Trotzdem blieb dieser Schlepper bei der Reihenentnahme mit etwa 5 mal größerer Leistung dem Kramer weit überlegen.

Die Schäden an den Randbäumen bei beiden Fahrzeugen waren etwa gleich groß. Die Vorteile der guten Lenkmöglichkeit des Kramers gingen durch die größere Breite des Fahrzeuges verloren.

* Wie uns die Firma KHD mitteilte, wird nicht damit zu rechnen sein, daß das Fahrzeug in absehbarer Zeit in Serie geht. Der Schlepper fehlt daher auch in der nachfolgenden Zusammenstellung.

4.0 Das Marktangebot an Schleppern dieser Leistungsklasse (Stand DLG-Ausstellung 1976)

Es war leider nicht möglich — trotz Prospektsammlung, trotz Rückfragen auf den Messeständen und direkt beim Hersteller — alle Daten für die interessierenden Schlepper zu erhalten. Wir haben viele Schlepper trotz vieler Fragezeichen statt Daten in diesem Vergleich mit aufgeführt, um die doch erstaunlich breite Angebotspalette in dieser Leistungsklasse zu zeigen.

4.1 Motorleistung, Zapfwellenleistung

Es wurde das Angebot der Schlepper zwischen ca. 100 PS und ca. 150 PS gesichtet. Die Abb. 4 zeigt jeweils die Nennleistung und die max. Leistung bei Zapfwellendrehzahl.

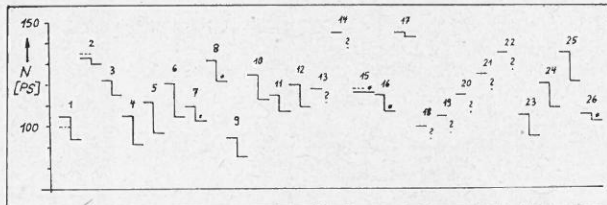


Abb. 4: Nennleistung und maximale Leistung bei Zapfwellendrehzahl. Die Werte sind Prospektangaben, soweit DLG- oder TÜV-Angaben vorlagen, wurden diese Werte verwendet, die abweichenden Firmenangaben sind gestrichelt eingezeichnet, die mit * gekennzeichneten Werte sind vereinfacht errechnet.

Nr.	Schlepper	Nr.	Schlepper
1	Eicher Wotan 2 Typ 3014 S	14	John Deere 4430
2	Eicher Wotan 2 Typ 3135	15	Same Buffalo
3	IH 1246	16	Renault 1151-4
4	Kramer 1014	17	Renault 1451-4
5	Kramer 1014 S	18	Schlüter Compact 1050 T
6	Kramer 1014 TS	19	Schlüter Super 1050 V
7	Fiat 1000 DTS	20	Schlüter Super 1250 V
8	Fiat 1300 DT	21	Schlüter Super 1250 VL
9	MB-Trac 1000	22	Schlüter Super 1500 TV
10	MB-Trac 1300	23	Fendt Favorit 611 SL
11	Steyr 1200a	24	Fendt Favorit 612 SL
12	Steyr 8140a	25	Fendt Favorit 614 SL
13	John Deere 4230	26	Ford 7095

Diese Leistungsklasse wurde anvisiert, da

- > eigene Versuchseinsätze zeigten, daß unter der Zielsetzung einer Leistung von 1000 – 1500 lfm/h allein für das Mulchgerät bei der Reihenentnahme ca. 100 PS verfügbar sein sollten; d. h. es sind bei mechanischem Getriebe Gesamtleistungen (einschl. Fahrwiderstände) von ca. 130 – 140 PS notwendig,
- > eine Umfrage (1974) ergab, daß das Gerät überwiegend von Unternehmern eingesetzt wird, die landwirtschaftliche Schlepper der Leistungsklasse zwischen 130 – 145 PS verwenden,
- > der Mulchgerätehersteller Schlepper von mindestens 120 PS fordert.

Selbstverständlich kann auch mit geringer motorisierten Schleppern gefahren werden, sofern entsprechend kleine Fahrgeschwindigkeiten möglich sind (s. 2.1). Man muß jedoch die kleineren Leistungen und die wesentlich höhere Reparaturanfälligkeit der dann auch schwächer dimensionierten Schlepper mit in Rechnung stellen.

4.2 Fahrgeschwindigkeiten

In der Abb. 5 werden die Geschwindigkeitsbereiche bzw. die Geschwindigkeitsstufen bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 1,5 km/h aufgezeigt. Dies ist der Fahrgeschwindigkeitsbereich, der für den Mulchgeräteinsatz zur Reihenentnahme interessant ist. Die Anzahl der Fahrgeschwindigkeitsstufen bzw. die vorhandenen Fahrgeschwindigkeiten sind in Zusammenhang zu sehen mit der vom Schlepper angebotenen Leistung, wie dies unter 2.1 ausgeführt wurde.

Es wurde dabei von der Annahme ausgegangen, daß die Fahrgeschwindigkeit der Superkriechganggruppe auch in den Rückwärtsgängen zur Verfügung steht (Wendegetriebe 1:1). Diese Annahme muß nicht zutreffen! Daß diese Möglichkeit besteht, wird nur bei den Schleppern der Firmen Kramer, Daimler-

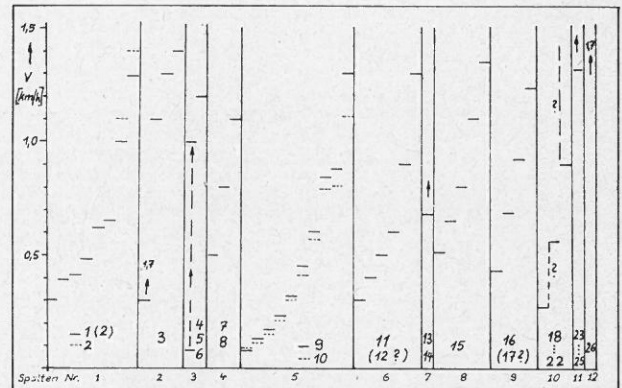


Abb. 5: Fahrgeschwindigkeiten im Geschwindigkeitsbereich bis 1,5 km/h. Schlepper vom gleichen Hersteller sind jeweils in einer Spalte zusammengefaßt.

Erläuterung:

- Spalte 1: Superkriechganggruppe für beide Schlepper gleich, Normalgänge ab ca. 1 km/h unterscheiden sich
- Spalte 2: Superkriechganggruppe vno 0,3 bis 1,7 km/h als Sonderwunsch, Abstufung nicht bekannt
- Spalte 3: Stufenloser hydrostatischer Superkriechgang von 0,08 bis 1,0 km/h
- Spalte 6: Superkriechgang nur bei Schlepper Nr. 11 erwähnt, für 12 wird gleiche Auslegung angenommen
- Spalte 7: nur 1 Geschwindigkeitsstufe in diesem Bereich
- Spalte 10: nur Fahrgeschwindigkeitsbereiche der Getriebegruppen angegeben, Abstufungen unbekannt
- Spalte 11: Rückwärtsfahrgeschwindigkeit erst ab 1,3 km/h
- Spalte 12: Fahrgeschwindigkeit erst ab 1,7 km/h

Benz, Steyr und Schlüter ausdrücklich erwähnt, bei den Schleppern der Firma Fendt sind bereits die Geschwindigkeiten der Rückwärtsfahrgruppen angegeben. Alle anderen Fabrikate sind in diesem Punkt kritisch zu überprüfen, da diese Frage den Einsatz des Schleppers grundsätzlich infragestellen kann. Zu beachten ist auch, daß Schlepper mit lastschaltbarem Getriebe im Vorteil sind. Die häufigsten Schäden bei Schleppern mit mechanischem Getriebe konzentrieren sich auf die Synchronisation und die Kupplung.

4.3 Weitere Aspekte

Entsprechend der oben beschriebenen verschiedenen Kriterien für den Schleppereinsatz als Trägerfahrzeug von schweren Mulchgeräten wurden die Daten der unterschiedlichen Schlepper vergleichend gegenübergestellt und die folgenden Abbildungen gefertigt:

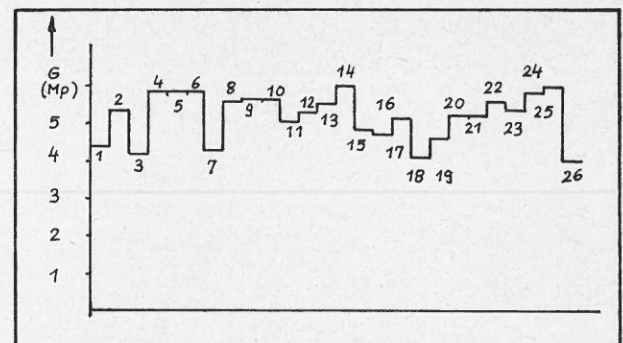


Abb. 6: Gesamtgewicht

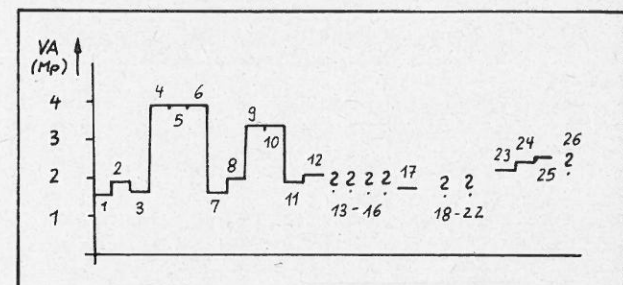


Abb. 7: Vorderachslast

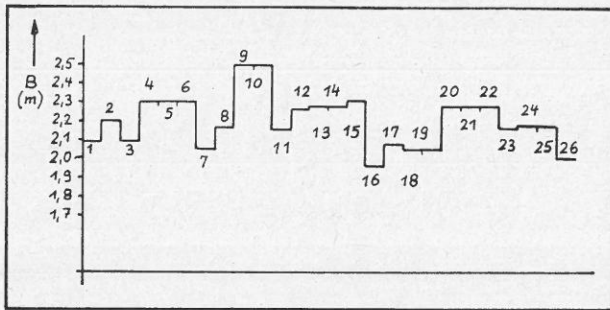


Abb. 8: Schlepperbreite

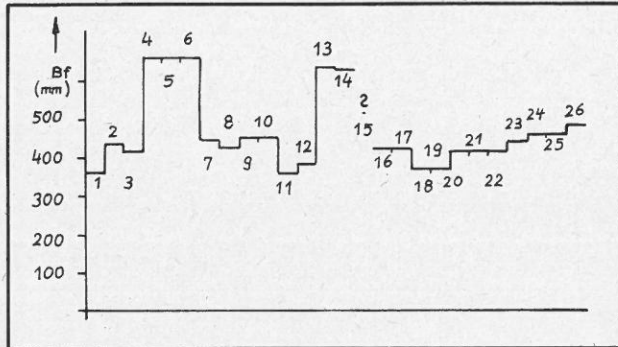


Abb. 9: Bodenfreiheit

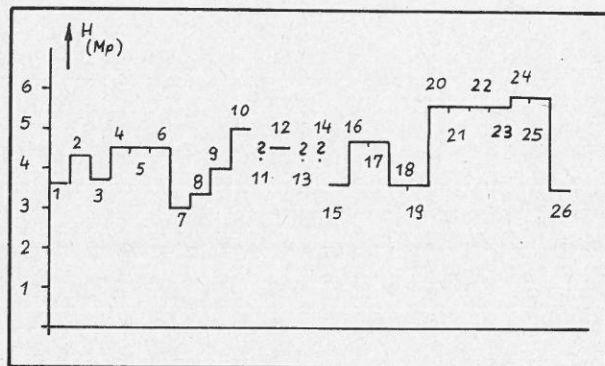


Abb. 10: Hubkraft der Kraftheber

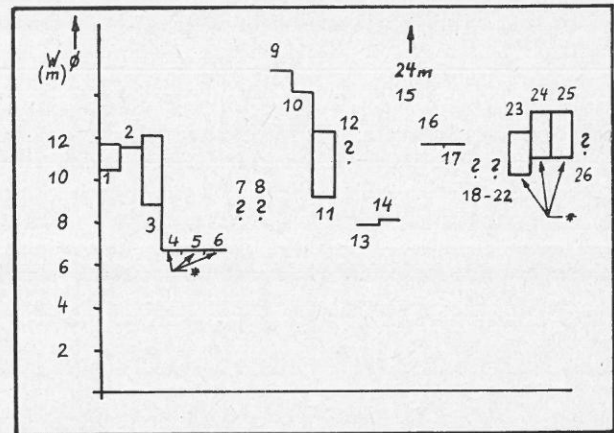


Abb. 11: Wendekreisdurchmesser

Soweit angegeben, ist der Wendekreis mit und ohne Lenkbremse eingetragen. Die mit * gekennzeichneten Angaben sind Spurkreisdurchmesser.

Die übrigen Aspekte — Zweirichtungseinrichtung, Kabine, Geräteanbau (notwendig DIN 9674 Kategorie III) sind mit in der Tabelle 2 erfasst.

4.4 Versuch einer Schlepperauswahl

Das nachstehend aufgeführte Auswahlverfahren ist natürlich in jedem Punkt anfechtbar. Beginnend damit, daß die Ausgangsdaten nicht nachgeprüft sind, daß eine große Anzahl weiterer Kriterien unberücksichtigt bleibt (z. B. Reparaturanfälligkeit!), daß man sich über die Wertigkeit der Aspekte streiten kann, fehlt alles bis hin zur Überprüfung der Auswirkungen der einzelnen Aspekte in der Praxis. Es handelt sich also um reines Planspiel, das nur zeigen soll, wie bei einer Auswahl eines Schleppers evtl. vorgegangen werden kann.

Wegen des Zusammenhangs zwischen Zapfwellenleistung und vorhandener Fahrgeschwindigkeitsstufe wurden diese beiden Aspekte in ein Kriterium vereinigt und zusammen beurteilt. So schneidet beispielsweise der Schlepper 1 in diesem Kriterium besser ab als der Schlepper 2, da seine geringere Motorleistung zu dem Fahrgeschwindigkeitsbereich von 0,3 bis 0,65 km/h paßt, während sich bei dem Schlepper 2 die Lücke zwischen den Geschwindigkeiten 0,65 und 1,1 negativ bemerkbar machen wird.

Tabelle 2: Versuch einer vergleichenden Wertung

Schlepper Nr.	Leistung+ Fahrgeschwindigkeit	Gewicht	Vorderachslast	Breite	Bodenfreiheit	Hubkraft Kraftheber	Wendekreis	Zweirichtungseinrichtung	Kabine	Dreipunkt-Anbau	Einsatz	Gesamt
Wertigkeit	5	1	3	2	2	1	3	3	2	1		
1	+	+	0	0	—	0	0	?	?	—		3+
2	0	0	0	—	0	0	0	+	+	0		3+
3	0	+	0	0	0	0	+	?	?	0		4+
4/5/6	0	0	+	—	+	0	+	+	+	0		11+
7	0	0	0	0	0	0	?	+	?	—		2+
8	0	0	0	0	0	0	?	+	+	0		5+
9	+	0	+	—	0	0	0	+	+	0		11+
10	+	0	+	—	0	0	0	+	+	0		11+
11	+	0	0	0	—	0	+	?	?	—		5+
12	+	0	0	—	—	0	?	?	+	0		3+
13	—	0	0	—	+	0	+	?	+	0	—	3?
14	—	0	0	—	+	0	+	?	+	0	—	3?
15	0	0	0	—	?	0	?	?	?	—		3—
16	0	0	0	+	0	0	0	+	+	—		6+
17	+	0	0	0	0	0	0	+	+	0		10+
18	+	+	0	0	—	0	?	?	+	—		5+
19	+	0	0	0	—	0	?	?	+	—		4+
20	0	0	0	—	0	+	?	?	+	—		6?
21	0	0	0	—	0	+	?	?	+	—		6?
22	0	0	0	—	0	+	?	?	+	0		1+
23	—	0	0	0	0	+	0	+	+	0	—	1+
24	—	0	0	0	0	+	0	+	+	0	—	1+
25	—	0	0	0	0	+	0	+	+	0	—	1+
26	—	+	0	?	?	0	?	?	?	—	—	5—

Erläuterung: + positive, — negative, 0 ausgeglichene Wertung, ? = keine Aussage wegen fehlender Angabe.

Die Gesamtspalte enthält die Summe aller Wertigkeitspunkte. Die maximal erreichbare Summe beträgt 22.

Beispiel: Die Angabe 3+ 5? besagt, daß unter Berücksichtigung aller positiven und negativen Aspekte als Summe 3 Pluspunkte bleiben und daß weitere 5 Wertigkeitspunkte infolge fehlender Angaben offen sind.

Als weiteres Beispiel, das gleichzeitig die Schwierigkeit der Übertragung von Maschinendaten auf den praktischen Einsatz zeigt, seien hier die Kramer-Schlepper erwähnt. Die hydrostatische Superkriechganggruppe mit einem Geschwindigkeitsbereich von 0,08–1,0 km/h in Verbindung mit der Motorleistung müßte bei diesem, dem überhaupt wesentlichsten Kriterium, zu einer guten Beurteilung führen. Trotzdem sind die Schlepper hier nur mit 0 bewertet, da sich in der Praxis gezeigt hat, daß diese „Getriebegruppe“ den Belastungen bei dem Mulchgeräteinsatz nicht gewachsen ist. Es bleibt abzuwarten, ob es der Firma Kramer gelingt, dieses Problem in den Griff zu bekommen.

Bei den anderen Aspekten wurden folgende Grenzen angesetzt:

— Gewicht:	unter 4,5 Mp	+
	über 4,5 Mp	0
— Vorderachsbelastung:	über 3 Mp	+
	unter 3 Mp	0
— Breite:	unter 2 m	+
	zwischen 2 m und 2,20 m	0
	über 2,20 m	—
— Bodenfreiheit:	unter 400 mm	—
	zwischen 400 und 500 mm	0
	über 500 mm	+
— Hubkraft Kraftheber:	über 5 Mp	+
(unter der Annahme, daß höhere Hubkraft auch stärker dimensionierte Aufhängung bedeutet)		
	unter 5 Mp	0

— Wendekreis:	unter 10 m	+
	über 10 m	0
— Zweirichtungseinrichtung: lieferbar		+
— Kabine: geschlossene Kabine		+
— Dreipunkt-Anbau:		
passend für das Mulchgerät (Kat. III)		0
nicht passend		—

In der Tab. 2 sind die Ergebnisse der vorgenannten Bewertungen eingetragen und je nach ihrer Wichtigkeit mit Faktoren — nach subjektiver Einschätzung — gewogen.

Das Ergebnis (siehe Spalte „Gesamt“) zeigt, daß der Einsatz von 6 Schleppern wegen ungünstiger Getriebeabstufung — falls von der Firma nicht doch noch eine zusätzliche Getriebegruppe angeboten wird — auszuschließen ist.

Darüber hinaus zeigt kaum ein Schlepper eine ausschließlich negative Bilanz, insbesondere unter dem Aspekt, daß sich die vielen Fragezeichen evtl. noch in + Zeichen verwandeln.

5.0 Zusammenfassung

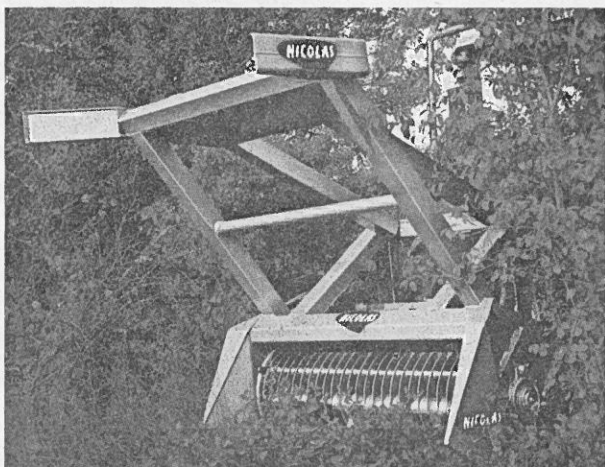
Die Anforderungen an einen Schlepper als Trägerfahrzeug eines schweren Mulchgerätes sind bei kaum einem anderen Einsatz so hochgesteckt wie hier.

Der Praktiker, der sich in der nächsten Zeit mit dieser Aufgabenstellung konfrontiert sieht, sollte auf jeden Fall die bisherigen Erfahrungen zu nutzen versuchen.

Sollte Ihre Wahl auf einen Schlepper fallen, der bisher nicht in solchen Einsätzen erprobt ist, investieren Sie ihr „Lehrgeld“ in die Kosten für den Mietsatz eines Probeeinsatzes und teilen Sie uns bitte Ihre Erfahrungen mit!

Aus der Arbeit des FPA

Schlegel-Mulchgerät Nicolas D 150



1.0 Kennzeichnung:

Anbaugerät an Schlepper mit einer Zapfwellenleistung von mindestens 81 kW (110 PS) und einer enggestuften Superkriechganggruppe zur Zerkleinerung von Nadelholz und Laubholz.

Hersteller: Nicolas, 89290 Champs-sur-Yonne, Frankreich.

1.1 Bauweise:

Vierkantstahlrohrrahmen mit Aufnahmen für Schlepper-Dreipunktanbau nach DIN 9674 Kat. III

Umdrückgabel

Antrieb über Zapfwelle, Winkelgetriebe und Keilriemenantrieb

Schlegelrotor mit 26 frei drehbaren Hämmern

Stützkufen

1.2 Technische Daten:

Gesamtgewicht	1200 kg
Gesamtbreite	1785 mm
Arbeitsbreite	1660 mm
Gesamtlänge	1485 mm
mit Umdrückgabel	2360 mm

Gesamthöhe	1210 mm
mit Umdrückgabel	1790 mm
Zapfwellendrehzahl	1000 min ⁻¹
Rotordrehzahl	2000 min ⁻¹
Rotordurchmesser	639 mm

2.0 Alternativen:

Uni-Forstmulcher UFM 180 der Fa. Willibald mit 1,80 m Arbeitsbreite

Schlegel-Mulchgerät UG-W-1540 der Fa. Ugerlose, DK, mit 1,50 m Arbeitsbreite

Schlegel-Mulchgerät der Fa. Wilder, GB, mit 1 m Arbeitsbreite

3.0 Einsatzbereich:

Streifenweise Entnahme im Nadelholz bis 10 cm BHD — optimaler BHD-Bereich 7 bis 8 — und Beseitigung von Laubholz bis 8 cm BHD

Einsatzgrenzen: Laubholzhöhe bis 6–7 m, Geländeneigung bis 25 %, Blocküberlagerung, frische Stöcke ab 20 cm Höhe kritisch

3.1 Vorteile:

- > gute Zerkleinerung auch bei starkem Holzaufwuchs
- > exakte Reihentnahme (durch Umdrückgabel)
- > hohe Rotormasse (Schwungmasseneffekt — Verringerung des Keilriemenverschleißes)
- > schwere, frei drehbare Schlegel
- > einfache, robuste Bauweise
- > Reihentnahme mit Mulchgerät ergonomisch günstig gegenüber Motorsägearbeit

3.2 Nachteile:

- > hohes Eigengewicht
- > freie Aufhängung im Dreipunktgestänge (daraus resultiert große Achslastverschiebung, hohe Achslast, extreme Belastungen des Schlepperrahmens)
- > hoher Leistungsbedarf (daraus resultiert: fehlende Spurüberdeckung bei Schleppern der benötigten Leistungsklasse, hohe Belastungen bzw. Schäden an Kupplung und Getriebe)

3.3 Anforderungen an den Tragschlepper

- > enge Staffelung der Fahrgeschwindigkeit im Bereich von 600 m/h bis 1,5 km/h

- > ideal ist eine stufenlose Geschwindigkeitsregelung, die sich dem Schnittwiderstand anpaßt
- > hohe Leistung bei Zapfwellendrehzahl
- > Zweiwegeschlepper
- > hohe Wendigkeit
- > geräuschkämmende, staubdichte Fahrerkabine

4.0 Angaben aus der Praxis

Einsatz zur Schlagabraumzerkleinerung bis zu einem Zopfdurchmesser von 20 cm bei Nadelholz (1 Jahr alter Schlagabraum!) und 16 cm bei Laubholz, mit einer max. Auflagenhöhe von 1 m möglich, aber gegenüber Konkurrenzverfahren (Abschieben) unwirtschaftlich.

Standzeiten der Verschleißteile:

Schlegel ca. 230 MAS

Keilriemen ca. 150 MAS

Reparaturkostenfaktor (incl. Wartung) 2,2

jährl. Auslastung 800 MAS

Bei extremem Einsatz — Schlagabraumzerkleinerung — hoher Verschleiß (Steine, hohe Stöcke) bzw. Schäden an Rotorlager, Rotorringen und Schlegelwellen

5.0 Anschaffungspreis (Herstellerangabe v. April 1976)

Heckanbaugerät mit Schubgabel

incl. MWSt. DM 27.000,—

6.0 Prüfung

FPA — abgeschlossen 3. 6. 1976

(Die Anerkennung wird nach positivem Abschluß der Unfallenschutzprüfung vergeben)

Die Unfallschutzprüfung durch die Prüfstelle des BLB war am 4. 6. 76 noch nicht mit Erfolg abgeschlossen.

Schlegel-Mulchgerät Willibald SMS 180



1.0 Kennzeichnung:

Heckanbaugerät an Schlepper von 37 – 51 kW (50 – 70 PS) zur laufenden Pflege von Brachland im Rahmen der Landschaftspflege, mit vereinzeltem Holzaufwuchs bis 6 cm ϕ unter nicht zu schwierigen Verhältnissen.

Hersteller: Maschinenfabrik J. Willibald, 7771 Altheim

1.1 Bauweise:

Stahlrohrrahmen mit Aufnahmen für Schlepperdreipunktanbaugestänge nach DIN 9654 Kat. II

Parallel geführte Schwenkarme zur seitlichen Einstellung des Gerätes

Antrieb über Zapfwelle, Winkelgetriebe und Keilriemenantrieb

Schlegelwelle mit 9 Schlegelmessern

Stützkufen, wahlweise zusätzliche Stützrolle

1.2 Technische Daten:

Gesamtgewicht	390 kg
Gesamtbreite	2000 mm
Arbeitsbreite	1800 mm
Zapfwellendrehzahl	540 min ⁻¹
Drehzahl der Schlegelwelle	2000 min ⁻¹
Schwenkbereich des Gerätes	bis 75 cm in Fahrtrichtung rechts

2.0 Alternativen:

Humus-Schlegel-Mulchgerät KM 180 der Fa. Bermatingen mit 1,80 m Arbeitsbreite

Hofa-Schlegel-Mulchgerät HMM 185 der Fa. Hoffart mit 1,85 m Arbeitsbreite

Schlegel-Mulchgerät D 15 der Fa. Nicolas mit 1,67 m Arbeitsbreite

3.0 Einsatzbereich:

Für die laufende Pflege von Brachflächen unter Ausschluß von Rekultivierungsarbeiten (Geräte geringerer Breite auch zur Kulturpflege bei Wiesenaufforstungen und auf stockgerodeten Flächen einsetzbar)

Einsatzgrenzen:

gerätebedingt: Holzaufwuchs von 6 cm Stockdurchmesser (kritisch ab 4 cm), häufige Büten, Ameisenhögel oder Steine, starker Seegrassbewuchs.

Das Nichteinhalten der Einsatzgrenzen führt zu hohem Verschleiß der Schlegelmesser (steiniger Boden) und der Keilriemen (Holzaufwuchs), sowie zu extremen Belastungen des Mulchgerätes und des Zapfwellentriebes. schlepperbedingt: Hangneigung bis ca. 30 %, sumpfiges Gelände

3.1 Vorteile der Schlegel-Mulchgeräte im Vergleich zu Mähwerkzeugen

- > Mähen auch möglich bei verfilztem Aufwuchs, hohem Aufwuchs, Holzaufwuchs
- > unempfindlich gegen Bodenwellen
- > gute Zerkleinerung und Verteilung des Mähgutes (Abtransport des Mähgutes ist nicht erforderlich)
- > schnelle Wiederbegrünung der bearbeiteten Flächen

3.1.1 Spezielle Gerätevorteile des SMS 180

- > stabile Bauweise (überlastbar)
- > gute Mulchqualität infolge des großen Schlegelgewichtes
- > Stützrolle (vermindert gegenüber Kufen oder Stützrädern die Gefahr des Eindringens der Schlegel in den Boden)

3.2 Nachteile:

- > Beeinflussung der Nachfolgevegetation

3.2.1 Spezieller Gerätenachteil:

- > geringe Bewegungsmöglichkeit gegenüber Auslegergeräten

4.0 Erfahrungen

4.1 Angaben aus der Praxis:

- > hoher Verbrauch an Verschleißteilen: Schlegel nach ca. 66 MAS, Keilriemen nach ca. 14 MAS
- Reparaturkostenfaktor (incl. Wartung) 2,2 (dabei lag der Schwerpunkt der Einsätze außerhalb des oben angegebenen Einsatzbereiches)
- > jährliche Auslastung 190 MAS
- > Frontanbau nachteilig wegen höherer Belastung des Gerätes, Staubentwicklung, ungünstige Achsbelastung beim konventionellen Schlepper (Ausheben beim Wenden)
- > guter Kundendienst

4.2 Angaben aus dem Prüfeinsatz:

- > sinnvoller Einsatz ab 30 dz/ha (3000 kg/ha) Grünmasseaufwuchs
- > Zeiten

Anbau (Abbau) des Gerätes	5 – 10 min
Schlegelmesser wechseln	8 min
Schnitthöhe verstellen	4 min
Wendezeit	0,55 min

 (bei Fahrtstrecken unter 50 m betragen die Wendezeiten mehr als 50 % der RAZ)

> Leistungen	
Farnflächen	0,5 – 0,7 ha/MAS
Grasflächen	0,3 – 0,4 ha/MAS
stark staudenbidelnde Gräser	
Pfeifengras	0,2 – 0,3 ha/MAS
starker Holzaufwuchs	0,1 – 0,2 ha/MAS

- 5.0 Anschaffungspreis (Herstellerangabe v. August 1975)
Heckanbaugerät mit Stützrolle incl. MWSt. DM 5.457,—
- 6.0 Prüfungen:
FPA — anerkannt 3. 6. 1976
Die Unfallschutzprüfung durch die Prüfstelle des BLB ist am 16. 5. 1975 mit Erfolg abgeschlossen.

Veränderungen im Prüfsystem des FPA

Der Forsttechnische Prüfungsausschuß (FPA) des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) prüft seit 1949 im Auftrage des gesamten Waldbesitzes forstliche Geräte, Werkzeuge und Maschinen und erteilt aufgrund einer Gebrauchswertprüfung Prüfprädikate und gibt in den Prüfurteilen, die zusammen mit den Technischen Daten und der Forsttechnischen Kennzeichnung im Verzeichnis der mit Erfolg geprüften forstlichen Geräte, Werkzeuge und Maschinen (FPA-Verzeichnis) veröffentlicht sind, der forstlichen Praxis Hinweise auf den Einsatzrahmen und die Einsatzgrenzen.

Zu Beginn seiner Tätigkeit hatte der FPA es in aller Regel mit einfacheren Handgeräten zu tun, bei denen eine Benotung mit den Prädikaten „geeignet und zu empfehlen“ bzw. „brauchbar“ relativ problemlos war. Mit fortschreitender Mechanisierung auch in der Forstwirtschaft traten immer wieder Fälle auf, in denen die Eingruppierung in diesen zwei Klassen weder den FPA noch die herstellende Industrie und auch nicht den forstlichen Verbraucher befriedigten. Die früher relativ kurzen Prüfurteile mußten erweitert und durch die immer bedeutsamer werdende Forsttechnische Kennzeichnung — im Geräteblatt des FPA-Verzeichnisses — ergänzt werden.

Schon seit längerem sind deshalb im FPA Überlegungen im Gange, wie die Ergebnisse der technisch, betriebswirtschaftlich und ergonomisch immer präziser werdenden Prüfungen praxisgerecht aufbereitet werden können. Schließlich waren auch wegen der schnelleren Veralterung moderner forsttechnischer Arbeitsmittel Überlegungen anzustellen, ob, wie dies auch bei anderen Prüfeinrichtungen üblich ist, die Dauer der Anerkennungen zeitlich zu begrenzen sind. Ferner standen Probleme heran, wie der Praxis z. B. bei der Kombination von Arbeitsmitteln (z. B. nicht geprüfter landwirtschaftlicher Schlepper mit aufgebauter, FPA-geprüfter Seilwinde) sichtbar deutlich gemacht werden könnte, bei welchen Teilgegenständen sie sich auf die FPA-Prüfung beziehen kann.

Diese Überlegungen haben im Zusammenhang mit der Erarbeitung zeitgemäßer Prüfanweisungen des FPA für Schlepper und Einmann-Motorsägen und einer Überarbeitung der bisherigen Prüfordnung des FPA anlässlich der 30. Arbeits-sitzung des FPA am 2./3. 6. 1976 in Buchschlag zu bedeutsamen Beschlüssen geführt, die nachstehend der forstlichen Praxis, der herstellenden Industrie und allen sonst Interessierten vorgestellt werden.

1. Prüfbescheide des FPA gelten ab 1. 1. 1977 befristet für die Dauer von 5 Jahren, beginnend mit dem Datum der Ausstellung des Prüfbescheides.
2. Die Prüfprädikate „geeignet und zu empfehlen“ bzw. „brauchbar“ werden nach dem 1. 1. 1977 nicht mehr erteilt. Die Prüfungen enden künftig bei positivem Verlauf mit der Feststellung „FPA-anerkannt“.
3. Die Weiterführung der Anerkennung nach Ablauf von 5 Jahren kann durch Verlängerungsantrag, über den der FPA entscheidet, erreicht werden. Voraussetzung für den Verlängerungsantrag ist, daß es sich noch um typengleiche Gegenstände handelt, im anderen Fall ist Nachprüfungsantrag zu stellen. Für den Verlängerungsantrag wird eine geringe Bearbeitungsgebühr erhoben.
4. Alle „FPA-anerkannten“ Gegenstände können das Eignungszeichen des FPA (stilisierte Eichel mit der Jahreszahl der Anerkennung bzw. der Nachprüfung) führen, wobei im Becher der Eichel die Gruppenziffer der Einordnung im FPA-Verzeichnis zu führen ist.
Für die am 31. 12. 1976 nach alter Handhabung anerkannten Gegenstände wurde folgende Übergangslösung getroffen:
5. Gegenstände, die in der Zeit vom 1. 1. 1972 bis 31. 12. 1976, d. h., in der vorausgegangenen 5-Jahresfrist beurteilt worden sind, gelten für die Dauer von 5 Jahren — vom Datum der Erteilung des Prüfbescheides an — als „FPA-anerkannt“. Sofern sie mit dem Prädikat „brauchbar“ beurteilt worden sind, erhalten sie nachträglich das Recht zum Führen des Eignungszeichens.
6. Bei Gegenständen, die vor dem 1. 1. 1972 vom FPA anerkannt worden sind, ist die Anerkennung ab 1. 1. 1977 abgelaufen, es sei denn, sie wird gemäß obiger Ziffer 3 fortgesetzt. Der Forsttechnische Prüfungsausschuß wird sich in Kürze mit den infrage kommenden Firmen in Verbindung setzen, damit insbesondere bei altbewährten und weiterhin von der Forstwirtschaft benötigten Arbeitsmitteln zum 1. 1. 1977 ein reibungsloser Übergang sichergestellt werden kann.

Der FPA wird nunmehr die bisherigen Überlegungen konkretisieren, wie die Prüfurteile ab 1. 1. 1977 so gefaßt werden, daß aus ihnen die forstliche Praxis leichter vergleichbar die einzelnen Beurteilungselemente qualifiziert dargestellt entnehmen kann.

WICHTIGER HINWEIS FÜR UNSERE ABONNENTEN!

Ab Oktober, also der Nr. 10 d. J. werden die „Forsttechnischen Informationen“ nicht mehr durch Ihr Absatzpostamt ausgeliefert werden, sondern Sie erhalten die Zeitschrift monatlich im Direkt-Versand unseres Verlages.

Forsttechnische Informationen, Bonifaziusplatz 3, 6500 Mainz, Telefon 0 61 31 / 6 29 05.

Ab genanntem Zeitpunkt teilen Sie bitte Adressenänderungen sofort entweder oben genannter Anschrift des Verlags oder als KWF-Mitglied dem KWF, Postfach 61, 6079 Buchschlag, mit.