

# Die Ausbringungsqualität von Kalken mit modernen, erdgebundenen Verblasegeräten

G. Schüler und R. Barme

Anlässlich einer Vorführung von modernen, erdgebundenen Kalkverblasegeräten wurde die Ausbringungsqualität hinsichtlich der Mengen- und Korngrößenverteilung, sowie der Dosierung orientierend überprüft.

Das Ziel einer gleichmäßigen Mengen- und Korngrößenverteilung wurde bei keiner Kalksorte und von keiner Maschinen- und Gerätekombination erreicht.

## 1. Einleitung und Fragestellung:

Steigende Preise bei der Waldkalkung mit Helikopter haben die Ausbringung von Kalken mit erdgebundenen Verblasegeräten wieder in die Diskussion gebracht. Noch 1986 haben BECKER und BRÄUNINGER dargestellt, daß mit auf Fahrzeugen montierten Gebläse-Düngungsaggre-

## 2. Maschinen und Material

Die technischen Daten der eingesetzten Verblasefahrzeuge sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

Gleichzeitig wurden drei verschiedene Kalkformen ausgebracht:

- a) kohlenaurer Magnesiumkalk (50 %  $\text{CaCO}_3$ , 40 %  $\text{MgCO}_3$ ), 0-2 mm

Trägerfahrzeug		Verblaseaufbau	
Unimog U 1700	125 kW/170 PS	Leistung	125 kW/170 PS
Leergewicht	6200 kg	Luftförderleistung	50000 m <sup>3</sup> /h
Zuladung	6000 kg	Luftgeschwindigkeit	75 m/sec
		Auswurfrichtung	links
Unimog U 2150	157 kW/214 PS	Silo-Druck-Behälter	
Leergewicht	7100 kg	Axialgebläse mit Direktantrieb über Keilriemen	
Zuladung	5000 kg	Leistung	74 kW/100 PS
		Luftförderleistung	70000 m <sup>3</sup> /h
		Luftgeschwindigkeit	60 m/sec
		Auswurfrichtung	rechts und links
Dreirachs-Allrad-LKW	214 kW/290 PS	Silo-Druck-Behälter mit Axialgebläse	
Leergewicht	11000 kg	Leistung	66 kW/90 PS
Zuladung	12000-16000 kg	Luftförderleistung	120000 m <sup>3</sup> /h
		Auswurfrichtung	links
Unimog U 900 F	63 kW/85 PS	Radialgebläse	
		Luftförderleistung	18000 m <sup>3</sup> /h
		Auswurfrichtung	links

Tab. 1: Die eingesetzten Maschinen

gaten nur schmale Streifen in 20-40 m Entfernung vom Gerät erfaßt werden und daß in diesen Streifen der Dünger ungleichmäßig verteilt wird. Neue Verblasegerätetypen sollten diesen Nachteilen abhelfen. So wurde die Kalkverteilung mit Verblasegeräten der neueren Generation anlässlich einer Vorführung im Forstamt Neuerburg in der Westeifel orientierend überprüft. Bei dieser Vorführung sollte ermittelt werden, ob es möglich ist, mit den weiterentwickelten Verblasegeräten Kalke erdgebunden auszubringen bei gleichmäßiger Verteilung über einen möglichst weiten Bereich und ohne Entmischung der unterschiedlichen Korngrößen in den Kalken.

trocken ca. 95 % < 2,0 mm, ca. 90 % < 1,0 mm, ca. 70 % < 0,09 mm

- b) kohlenaurer Magnesiumkalk (50 %  $\text{CaCO}_3$ , 40 %  $\text{MgCO}_3$ ), 0-2 mm erdfeucht ca. 95 % < 2,0 mm, ca. 90 % < 1,0 mm, ca. 25 % < 0,09 mm

- c) kohlenaurer Magnesiumkalk (50 %  $\text{CaCO}_3$ , 40 %  $\text{MgCO}_3$ ), 0-0,1 mm trocken ca. 90 % < 0,09 mm

## 3. Versuchsbestand und Versuchsaufbau

Bei dem Versuchsbestand handelt es sich um einen 110 Jahre alten Buchenbestand mit einer Flächengröße von 1,2 ha. Im Südwesten des Bestandes befindet sich eine 1 bis 2 m hohe Buchennaturverjüngungs-

# Forsttechnische Informationen

Fachzeiting für Waldarbeit und Forsttechnik

1 Y 6050 E

## Inhalt:

### Geräte- und Verfahrenstechnik

Die Ausbringungsqualität von Kalken mit modernen, erdgebundenen Verblasegeräten; G. Schüler u. R. Barme

### Veranstaltungsbericht

Harvestereinsatz in der Durchforstung - Arbeitstagung in Freising; A. Forbrig u. P. Schwanitz

### Aus der Forschung

Forschungsarbeiten 1993

### Aus der Prüfarbeit

Freischneidegerät DOLMAR MS 4000 und MS 4500; H. Booth u. D. Ruppert  
Prüfanmeldungen und Prüfabschlüsse im Jahr 1993;

### Termine

# 1/94

gruppe. Im Westen grenzt ein Fichtenaltbestand an. Im Norden und Süden wird die Versuchsfläche durch zwei Fahrwege im Abstand von etwa 100 m zueinander begrenzt. Im Osten bildet eine Rückegasse die Flächengrenze. Parallel zum nördlichen Fahrweg mit einem Abstand von 30 bis 40 m verläuft eine weitere Rückegasse. Von Norden nach Süden fällt das Gelände mit 20% Gefälle. In den Buchenaltbestand wurden drei Versuchslinien im rechten Winkel zum nördlichen Fahrweg eingelegt. Die Versuchslinien wurden von der parallel verlaufenden Rückegasse geschnitten. Von der Westgrenze der Versuchsfläche wurde ein Abstand von 20 m eingehalten.

Im Linienverlauf wurden im Abstand von jeweils 10 m vom nördlichen Fahrweg neun bis zehn Plastikhaushaltsschüsseln installiert:

Versuchslinie I 90 m Schlüssel 1- 9,  
 Versuchslinie II 100 m Schlüssel 1- 10,  
 Versuchslinie III 90 m Schlüssel 1- 9.  
 Diese Probenahmegefäße waren so in den Boden eingelassen, daß der Gefäßrand mit der Bodenoberfläche abschließt. Die Auffangfläche eines Gefäßes beträgt  $0,1\text{ m}^2$ . Der Inhalt der Auffanggefäße wurde nach jedem Versuchsgang in Tüten gefüllt und später gewogen.

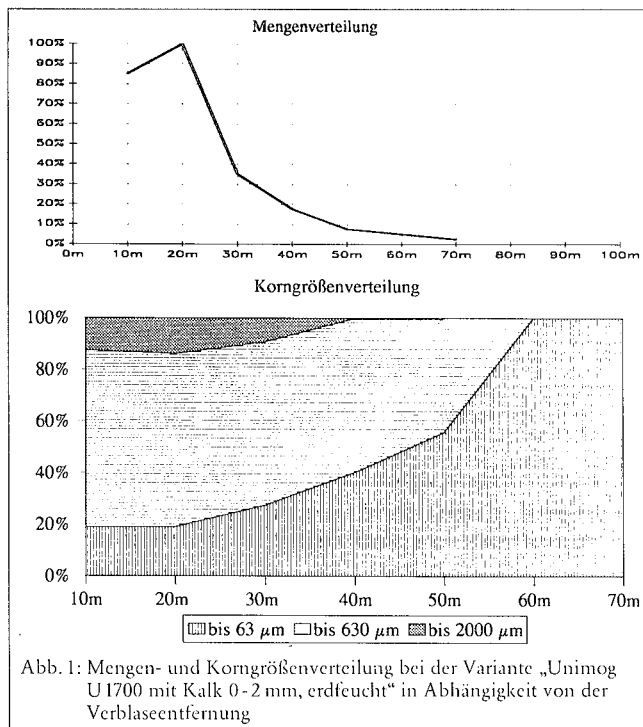


Abb. 1: Mengen- und Korngrößenverteilung bei der Variante „Unimog U1700 mit Kalk 0-2 mm, erdfeucht“ in Abhängigkeit von der Verblaseentfernung

#### 4. Versuchsablauf

Der Versuch untergliedert sich in zwei Teilbereiche:

- Verblaseweite (Prüfung der Mengen- und Korngrößenverteilung)
- Flächenkalkung (Überprüfung der Mengendosierung)

##### 4.1. Verblaseweite

In diesem Teilversuch wurde die jeweilige Verteilungsqualität nach Mengen und Korngrößenzusammensetzung bei verschieden feinen Kalken in Abhängigkeit zur Entfernung vom Verblasefahrzeug untersucht. Dazu fuhr jede Maschine auf

dem nördlichen Fahrweg an der zweiten 100 m langen Versuchslinie vorbei.

Folgende Varianten wurden hinsichtlich ihrer Verblasequalität untersucht:

- Unimog U1700 mit Kalk „0-2 mm erdfeucht“
- Unimog U1700 mit Kalk „0-2 mm trocken“
- Unimog U2150 mit Kalk „0-2 mm trocken“
- Allrad-LKW mit Kalk „0-0,1 mm trocken“
- Unimog U900 F mit Kalk „0-0,1 mm trocken“.

##### 4.2. Flächenkalkung

Bei diesen Untersuchungen war die Kalkverteilung auf der Fläche darzustellen. Es sollten gleichmäßig 3 t/ha ausgebracht werden. Über- und Unterdosierungen und beeinflussende Faktoren waren zu ermitteln. Bei der Kalkausbringung konnten die Maschinen alle vorhandenen Befahrungslinien nutzen, um eine optimale Verteilung zu erreichen.

Bei der Flächenkalkung wurden folgende Varianten überprüft:

- Unimog U1700 mit Kalk „0-2 mm erdfeucht“
- Unimog U2150 mit Kalk „0-2 mm trocken“
- Allrad-LKW und Unimog U900 F mit Kalk „0-0,1 mm“.

Bei dieser Variante arbeiteten der Allrad-LKW und der Unimog U900 F zusammen. Der LKW fuhr auf den befestigten Fahrwegen, der geländegängige Unimog nutzte zur Kalkung die beiden Rückegassen.

Bei einer Auffangfläche von  $0,1\text{ m}^2$  und einer geforderten Ausbringungsmenge von 3 t/ha sollten sich bei einer Idealverteilung 30 g Kalk in jedem Probenahmegefäß befinden.

#### 5. Ergebnisse

##### 5.1. Qualität der Verblaseung aus einer Richtung und mit nur einem Gerätetyp

Aus den Wägeregebnissen der Stichproben in Abhängigkeit zur Entfernung vom Verblasegerät werden Verteilungskurven dargestellt. Diese sollten im Idealfall möglichst gestreckt verlaufen. Um Abweichungen von der Ideallinie deutlich herauszustellen und um die einzelnen Verfahren trotz unterschiedlicher Mengendosierungen vergleichen zu können, wurde die maximale Stichprobenmenge von jeder Variante = 100 gesetzt. Die restlichen Stichproben aus der jeweiligen Variante wurden als prozentuale Anteile davon berechnet. Die Korngrößenverteilung ergibt sich als Prozentverteilung der einzelnen Korngrößenfraktionen einer Stichprobe.

Variante 1.1.: Unimog U1700 mit Kalk „0-2 mm, erdfeucht“

Die Mengenverteilungskurve (Abb. 1) setzt nach kurzer Entfernung vom Verblasegerät bei 80% der Maximalmenge an und erreicht diese nach 20 m Entfernung. Dann sinkt die Kurve nach 30 m auf 30% ab. Nach 50 m schließlich fallen nur noch

ca. 10 % der Maximalmenge zu Boden. Ab 70 m fiel kein Kalk mehr in die Auffangbehälter.

Die Masse der etwas gröberen Kornfraktionen (630-2000  $\mu\text{m}$ ) fällt auf den ersten 30 m zum Boden herab. Insgesamt sind dies 70 bis 80 % des Grobkorns. Auf den ersten 50 m beträgt der Anteil der Korngrößen von 63 bis 630  $\mu\text{m}$  45 - 65 %. Die Feinkornfraktionen bis 63  $\mu\text{m}$  werden weiter getragen und umfassen ab 60 m die gesamte Probenmenge (Abb. 1).

Variante 1.2.: Unimog U 1700 mit Kalk „0-2 mm trocken“

In einer Entfernung von 10 m vom Verblasegerät werden ca. 35 % der Maximalmenge ausgebracht. Die Verteilungskurve steigt nach 10 m steil an und erreicht bei einer Verblaseweite von 20 m 100 %. Danach geht die Ausbringungsmenge bis 30 m Entfernung sehr schnell auf 60 % zurück. Die Verteilungskurve nimmt in einer Entfernung von 30 bis 40 m etwas gedämpfter bis auf ca. 45 % der maximalen Ausbringungsmenge ab. Danach läuft sie bis zur Verblaseweite von 100 m auf einem sehr niedrigen Niveau gleichmäßig aus (Abb. 2).

Die Grobkornfraktionen von 630 bis 2000  $\mu\text{m}$  fallen fast komplett auf den ersten 20 m auf den Boden. Korngrößen aus der Fraktion von 63 bis 630  $\mu\text{m}$  sind noch bis 100 m nachzuweisen. Jedoch liegen deren Anteile ab 60 m Entfernung deutlich unter 10 % der jeweiligen Korngrößenzusammensetzung. Die Feinkornanteile bis 63  $\mu\text{m}$  sind auf den ersten 20 m mit 30 bis 40 % deutlich unter den Werten der Rückstellprobe bei einem Anteil von nahezu 70 %. Diese Feinkornfraktionen erreichen bei 30 m einen Anteil von etwa 70 % an der Stichprobe und steigen dann kontinuierlich bis über 95 % an (Abb. 2).

Variante 1.3.: Unimog U 2150 mit Kalk „0-2 mm trocken“

Im Bereich von 10 bis 40 m ist die Ausbringungsmenge relativ homogen. In weiterer Entfernung bis schließlich 100 m wird dann immer weniger Kalk ausgebracht (Abb. 3).

Auf den ersten 20 m fallen nahezu alle Grobkörner im Korngrößenbereich von 630 bis 2000  $\mu\text{m}$  zu Boden. Die Korngrößenfraktion von 63 bis 630  $\mu\text{m}$  wird mit wesentlichen Anteilen noch bis 40 m geblasen. Feinere Korngrößen sind auf den ersten Metern mit Anteilen von ca. 30 % nachzuweisen. Ihr Anteil nimmt ab 30 m Entfernung vom Verblasegerät rasch zu und dominiert im Bereich ab 50 m (Abb. 3).

Variante 1.4.: Allrad-LKW mit Kalk „0-0,1 mm trocken“

Bei dieser Geräte- und Kalkkombination gelangt der meiste Kalk in einer Entfernung von 30 m vom Verblasegerät auf den Boden. Danach sinkt die Verteilungskurve auf 60 % der Maximalmenge ab und verbleibt bis 60 m mengenmäßig auf diesem Niveau. Bis in eine Entfernung von 100 m nimmt die Kalkmenge dann sukzessive ab (Abb. 4).

In den Kalken „0-0,1 mm“ sind zu geringen Anteilen Überkorngrößen – in diesem Falle bis 630  $\mu\text{m}$  enthalten. Diese

tauchen daher in den Auswertungsdiagrammen trotz der Bezeichnung – 0,1 mm (= 100  $\mu\text{m}$ ) anteilmäßig auf. Die Korngrößenfraktionen von 63 bis 100  $\mu\text{m}$ , mit den Überkorngrößen bis 630  $\mu\text{m}$ , dominieren im Bereich der ersten 10 bis 20 m und nehmen dann kontinuierlich bis in eine Entfernung von ca. 70 m ab. Feinere Körner bis 63  $\mu\text{m}$  nehmen anteilmäßig mit zunehmender Entfernung vom Ver-

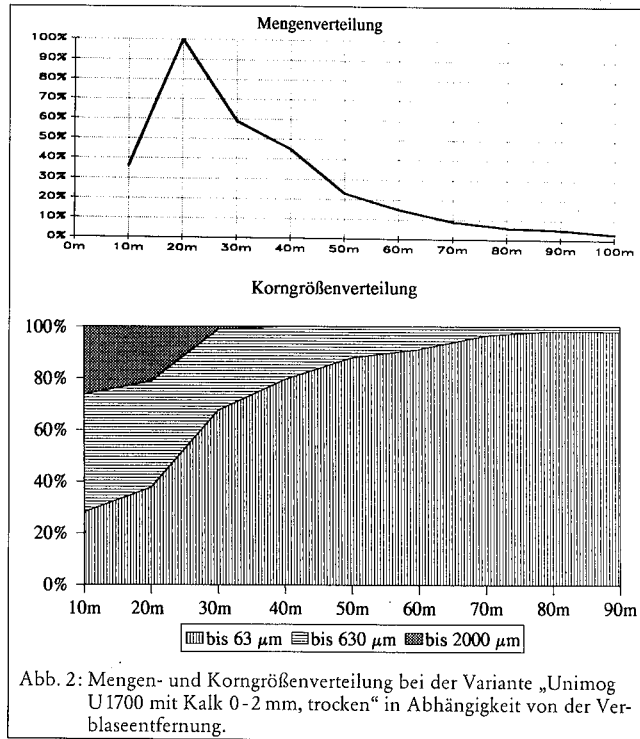


Abb. 2: Mengen- und Korngrößenverteilung bei der Variante „Unimog U 1700 mit Kalk 0-2 mm, trocken“ in Abhängigkeit von der Verblaseentfernung.

blasegerät zu und werden bis 100 m getragen (Abb. 4).

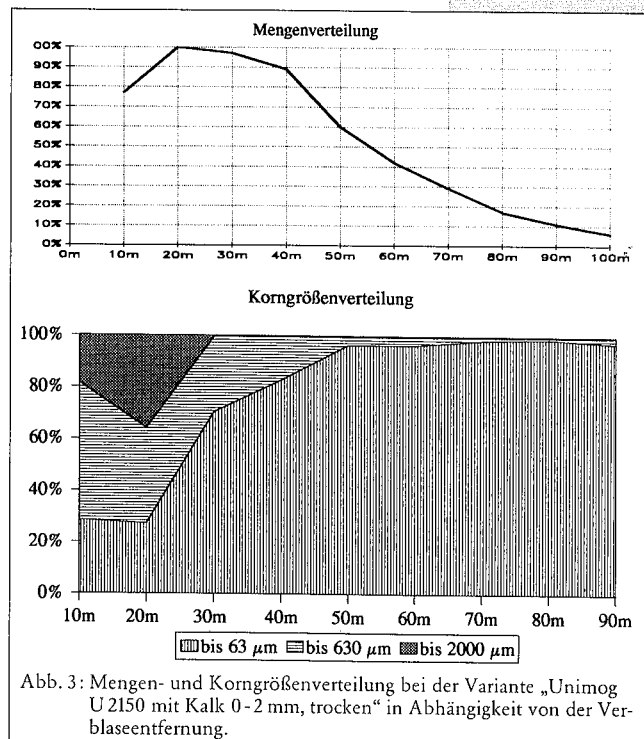


Abb. 3: Mengen- und Korngrößenverteilung bei der Variante „Unimog U 2150 mit Kalk 0-2 mm, trocken“ in Abhängigkeit von der Verblaseentfernung.

Variante 1.5.: Unimog U 900 F mit Kalk „0-0,1 mm, trocken“

Die maximale Kalkmenge wird bis in eine Entfernung von 20 m geblasen. Relativ konstant ist die Dosierung dann noch auf den nächsten 10 m. Ab einer Verblaseent-

fernung von 30 m sinkt die Ausbringungsmenge – bei 40 m auf ca. 50 %, bei 50 m auf ca. 25 %, bis schließlich auf weniger als 5 % bei 100 m ab (Abb. 5).

Größere Bestandteile als  $63 \mu\text{m}$  in diesem Kalk fallen innerhalb der ersten 20 m nahezu vollständig herunter. Ab 30 m

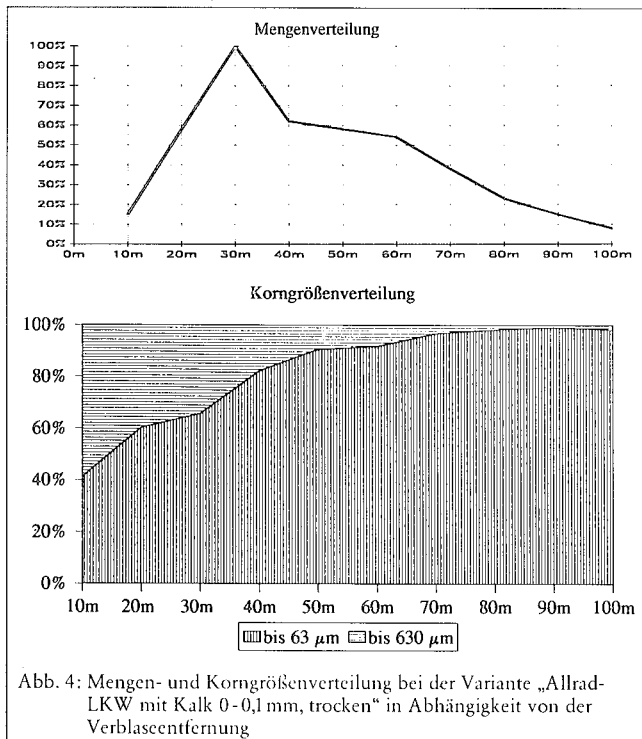


Abb. 4: Mengen- und Korngrößenverteilung bei der Variante „Allrad-LKW mit Kalk 0-0,1 mm, trocken“ in Abhängigkeit von der Verblaseentfernung

kommen dann fast nur noch Feinbestandteile, kleiner als  $63 \mu\text{m}$ , in den Proben vor (Abb. 5).

## 5.2. Dosierung der auszubringenden Kalkmengen

Für die Darstellung wurde von den jeweiligen Ausbringungsmengen, die aus den

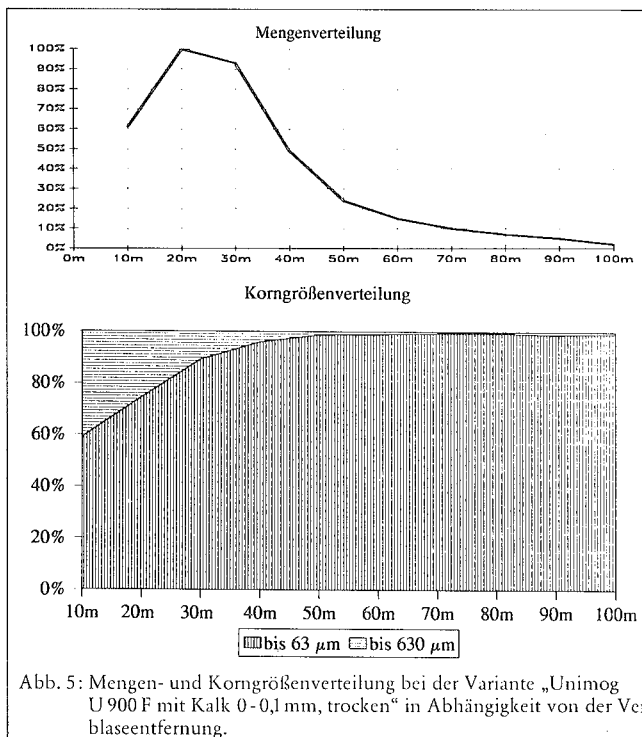


Abb. 5: Mengen- und Korngrößenverteilung bei der Variante „Unimog U 900 F mit Kalk 0-0,1 mm, trocken“ in Abhängigkeit von der Verblaseentfernung.

Stichproben im 10 m Abstand auf den Versuchslinien im rechten Winkel zum nördlichen Fahrweg gewonnen wurden, das arithmetische Mittel gebildet. Da für diese

Teiluntersuchungen von verschiedenen Seiten Kalk in die Versuchsfläche geblasen wurde, darf aus den Entfernungsmarken der Versuchslinien nicht auf die Verblaseentfernung geschlossen werden. Es soll vielmehr dargestellt werden, ob die Dosierung von 3 t Kalk je ha in bestimmten Toleranzgrenzen auf der Fläche eingehalten werden kann.

Variante 2.1.: Unimog U 1700 mit Kalk „0-2 mm erdfeucht“

Im Bereich von 10 bis 25 m der Versuchslinien liegt die Kalkdosierungskurve (Abb. 6) über der oberen Toleranzgruppe von  $40 \text{ g} (= 4 \text{ t/ha})$ . Bis 30 m Entfernung vom nördlichen Fahrweg sinkt die Kalkmenge unter den Idealwert ( $30 \text{ g} = 3 \text{ t/ha}$ ) ab, bleibt jedoch noch oberhalb der unteren Toleranzgrenze bei  $20 \text{ g} (= 2 \text{ t/ha})$ . Von der 30 m Marke bis zur 80 m Marke wird tendenziell zu wenig Kalk, aber dennoch im tolerierbaren Bereich, ausgebracht. Bei 90 m kommt weniger als die Hälfte der geforderten Kalkmenge auf den Boden.

Variante 2.2.: Unimog U 2150 mit Kalk „0-2 mm trocken“

Im Bereich von 10 bis 25 m liegt die Ausbringungsmenge über der oberen Toleranzgrenze für die Mengendosierung (Abb. 6). Von 25 bis 40 m fällt die Kalkdosierungskurve stark ab. Ab 40 m Entfernung vom nördlichen Fahrweg liegen die ausgebrachten Mengen deutlich unterhalb der Toleranzschwelle von  $20 \text{ g} (= 2 \text{ t/ha})$ . Gegen Ende der Versuchslinie steigt der Kurvenverlauf wieder etwas an. Im Bereich von 90-100 m liegen die Werte wieder innerhalb der Spanne zwischen der unteren Toleranzgrenze und dem Idealwert.

Variante 2.3.: Kombination von Allrad-LKW und Unimog U 900 F mit Kalk „0-0,1 mm trocken“

Die Kalkdosierung (Abb. 6) liegt in einer Entfernung von 10 m vom nördlichen Fahrweg noch knapp unter der Toleranzschwelle von  $20 \text{ g} (= 2 \text{ t/ha})$ . Von dort steigt sie stark an. Bei 20 m liegt sie schon über der oberen Toleranzschwelle von  $40 \text{ g} (= 4 \text{ t/ha})$ . Es erfolgt ein weiterer Anstieg bis 30 m Entfernung. Hier kommen über  $6 \text{ t}$  Kalk je ha auf den Boden. Ab diesem Punkt fällt die Kurve auf  $40 \text{ g} (= 4 \text{ t/ha})$  bei 45 m Entfernung ab und verbleibt auf einer Strecke von ca. 40 m im tolerierbaren Dosierungsbereich. Ab 80 m Entfernung nehmen die Ausbringungsmengen erneut zu und überschreiten rasch die oberen Toleranzgrenzen bei 85 m. Dabei werden ähnlich hohe Dosierungsmengen wie im Versuchslinienbereich von 10-40 m erreicht.

## 6. Diskussion

Die Untersuchungen zeigen deutlich, daß die Ausbringungsqualität nicht nur von den eingesetzten Maschinen abhängt. Sie wird auch wesentlich von der Art und der Aufbereitung der Kalke beeinflusst. Die in dieser Untersuchung angewendeten „erdfeuchten“ Kalke 0-2 mm hatten ein anderes – größeres – Korngrößenspektrum als die „trockenen“ Kalke 0-2 mm. Die erd-

feuchten Kalke ließen sich mit der jeweils selben Gerätekombination (Unimog U1700) nur auf einer Entfernung von 20 m „befriedigend“ hinsichtlich Menge und Korngrößenverteilung ausbringen. Bei dem trockenen Kalk setzte sofort eine Entmischung der Korngrößen ein. So fielen bis 20 m Entfernung vom Verblasegerät die Grobkörner zu Boden. In 20 m Entfernung entsprach die Korngrößenverteilung der Ausgangsprobe und nach 20 m kamen zunehmend die in diesem Kalk ohnehin dominierenden Feinkornfraktionen auf den Boden. In geringsten Mengen wurden diese Fraktionen dann auch bis zu 100 m weit getragen. Die Entmischung der Korngrößenfraktionen gleicht nahezu exakt dem Bild bei der Ausbringung des gleichen Kalkes von einem stärkeren Trägerfahrzeug (Unimog U2150), aber mit schwächerem Gebläse. Hierbei ist jedoch die mengenmäßige Verteilung bis in eine Verblaseentfernung von 45 m sehr gleichmäßig. Bei der Variante „Allrad-LKW mit sehr feinem Kalk 0-0,1 mm“ war es im Versuch nicht möglich, überhaupt eine mengenmäßig ausgeglichene Verteilung zu erreichen. Die Tendenz zur Entmischung der Partikelgrößen war dadurch abgemildert, daß in dem feinen Kalk nur wenige unterschiedliche Korngrößenfraktionen vorhanden sind. Die Variante im Versuch mit dem leistungsschwächsten Trägerfahrzeug und Gebläse (Variante: „Unimog U 900 F“) hat den Kalk auf einer Entfernung von „immerhin“ 20 m, nämlich von 15 bis 35 m vom Verblasegerät entfernt, nach der Menge relativ gleichmäßig verteilt. Jedoch zeigen sich die Schwächen dieses Verfahrens darin, daß es genau in diesem Bereich zur stärksten Entmischung der Korngrößen kommt. Die Qualität der Kalkverteilung hängt aber offensichtlich nicht nur vom Gerätetyp und der Kalkart, sondern auch von der Stellung der Auswurföffnung des Verblaseaufbaus ab. Denn nur so ist es zu erklären, daß starke Gebläse den Kalk fast punktförmig auf eine Stelle in einer bestimmten Entfernung verblasen – z.T. auf nähere Distanz als Verblasegeräte mit schwächerer Leistung (z. B. die Variante U1700 mit 170 PS-Gebläse“ gegenüber der Variante „Unimog U2150 mit 100 PS-Gebläse“).

Die Untersuchungen zur Dosierung der Kalkmenge auf der Fläche – gefordert war hier die Ausbringung der allgemein üblichen 3 t Kalk je ha – bestätigten die in den ersten Teiluntersuchungen gefundenen Verfahrensmängel. Bei der Variante „Unimog U1700 mit Kalk 0-2 mm, erdfeucht“ wurde auf einer Strecke von 60 m eine recht ausgeglichene, wenn auch zu geringe Mengendosierung gefunden. Durch langsamere Fahrt hätte diesem Mangel wohl abgeholfen werden können. Problematisch ist das Verblasen von Kalken mit größeren Kornfraktionen jedoch auch dadurch, daß sich die Korngrößen der Kalke schon innerhalb der ersten 20 Verblase meter entmischen, aber eine ausgeglichene Mengendosierung frühestens nach 30 m einsetzt. Unbefriedigend ist die

Dosierung des trockenen Kalkes in der Variante „Unimog U2150 mit Kalk 0-2 mm, trocken“, da eine ausgeglichene Verteilung nur auf maximal 15 m in bestimmten Entfernungen von den Fahrlinien erreicht wurde. Sehr feiner Kalk, z. B. 0-0,1 mm, wird auch beim kombinierten Einsatz von Allrad-LKW und Unimog nur sehr ungleichmäßig auf der Fläche verteilt.

Die schlechten Ergebnisse aus unseren Untersuchungen und die Tatsache, daß sich die in Frage kommenden Standorte immer hinsichtlich Oberfläche, Bewuchs und Erschließung unterscheiden, erfordern, daß die Verblasequalität in jedem Fall überprüft werden muß, z. B. im Anhalt an das von der FORSTLICHEN

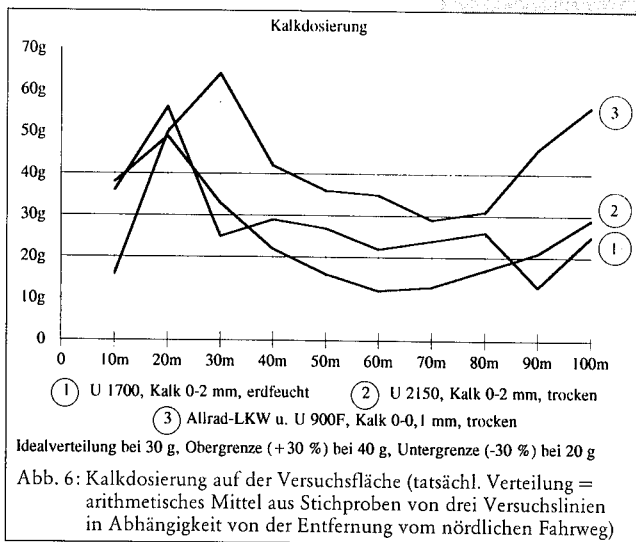


Abb. 6: Kalkdosierung auf der Versuchsfläche (tatsächl. Verteilung = arithmetisches Mittel aus Stichproben von drei Versuchslinien in Abhängigkeit von der Entfernung vom nördlichen Fahrweg)

VERSUCHSANSTALT RHEINLAND-PFALZ herausgegebene Merkblatt, FVA-aktuell, Nr. 2 (1986).

Als Resultat dieser Untersuchungen bleibt für die Kalkung in typischen Mittelgebirgslagen und auf bestockten Waldflächen der Helikoptereinsatz die einzige praktikable, bestandes- und bodenschonende Methode zur Ausbringung der erdfeuchten Dolomite mit einer Korngrößenabstufung bis 2 mm. Dies wird durch die Untersuchungen von DENNINGER (1993) erneut bestätigt.

### 7. Zusammenfassung

Anlässlich einer Vorführung von modernen, erdgebundenen Kalkverblasegeräten wurde die Ausbringungsqualität hinsichtlich der Mengen- und Korngrößenverteilung sowie der Dosierung orientierend überprüft.

Das Ziel einer gleichmäßigen Mengen- und Korngrößenverteilung wurde bei keiner Kalksorte und von keiner Maschinen- und Gerätekombination erreicht. Mengenmäßig ausreichend wurden die Kalke allenfalls über einen eng begrenzten Entfernungsbereich von wenigen Metern verteilt. Die Korngrößen wurden insbesondere bei den Kalksorten mit größeren Fraktionen stark entmischt. Die groben Bestandteile fielen in der Regel im Bereich der ersten 20 m zu Boden, während feinere Korngrößen weiter verblasen wurden.

## Veranstaltungsbericht

### Harvestereinsatz in der Durchforstung – Arbeitstagung in Freising

Bei der Arbeitstagung am 22. und 23. November 1993 in Freising stand die Bodenpfleglichkeit und die Vermessungsproblematik im Mittelpunkt.

Das Verblasen von Kalken wird auch bei dem Einsatz von modernen Maschinen dem Anspruch der gleichmäßigen Verteilung selbst im günstigen Gelände nicht gerecht. Es ergibt sich gegenüber bisher beschriebenen Systemen und Verfahren der terrestrischen Kalkausbringung kein erkennbarer Fortschritt.

#### Literatur

BECKER, G. und BRÄUNINGER, A., 1986: Bestandesdüngung mit Verblasegeräten – Beurteilungskriterien und Empfehlungen. FoHo, 41, 33-36.

DENNINGER, W., 1993: Die Streu- und Verblasegüte bei der Walddüngung. AFZ, 48, 10, 509-513.

FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT RHEINLAND-PFALZ, 1986: Verteilungskontrolle bei Kompensationskalkungen. FVA-aktuell, Nr. 2, 6 S.

#### Autoren:

Oberforstrat Dr. Gebhard Schüler,  
Forstinspektor Ralph Barne  
Forstl. Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz  
Abt. Waldwachstum  
67705 Trippstadt

Harvestereinsätze, insbesondere deren Bodenpfleglichkeit und Vermessungssysteme, waren die Themenschwerpunkte einer Arbeitstagung am 22./23. November in Freising. Eingeladen hatten der Lehrstuhl für forstliche Arbeitswissenschaft und angewandte Informatik der Universität München sowie die bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Rund 80 Teilnehmer aus Wissenschaft und Praxis des In- und Auslands fanden sich ein. Neben Vertretern der Landesforstverwaltungen waren auch der Großprivatwald, die Unternehmerseite sowie Vertreter von Harvestern präsent.

Der erste Tag war praktischen Vorführungen gewidmet. Zum einen wurde am Beispiel eines PONSSE-Harvesters die komplexe Problematik des Vermessungssystems und seiner Ergebnisse demonstriert. Unter anderem wurde ein Programm vorgestellt, das die Kalibrierung des Vermessungssystems erleichtert. Zum anderen wurden Geräte und Methoden vorgestellt, die sich zur Erfassung von Bodenveränderungen eignen.

Der zweite Tag bildete den eigentlichen Schwerpunkt der Veranstaltung. Nach einer Begrüßung durch den Leiter der LWF, Präsident Dr. Holzapfl, begann unter der Moderation von Dr. Guglhör und später Prof. Löffler der Vortragsteil.

#### Weitere Leistungssteigerung in der mechanisierten Holzernte wird angestrebt – Marketingstrategien für Harvesterholz

Das Arbeitsvolumen für Harvester wurde anhand der Bundeswaldinventur abzuleiten versucht. FR Krüger (LWF) kam für die alten Bundesländer unter Berücksichtigung diverser Einflußgrößen wie z. B. Baumartenverteilung, Befahrbarkeit, Besitzstruktur etc. zu einem Arbeitsvolumen für Harvester von rund 6,68 Mio Fm je Jahr, das maximal 795 Harvester auslasten könnte. (Zur Zeit arbeiten ca. 250 Harvester in den alten und neuen Bundesländern). Diese Zahlen sind zwar noch mit der nötigen Vorsicht zu genießen, können jedoch sicherlich einen ersten Anhaltspunkt liefern.

Dr. W. Behrmdt, MELuF Hannover, resümierte anschließend die niedersächsi-

schen Erfahrungen beim Harvestereinsatz. Nachdem tarifvertraglich das manuelle Vorliefern von Holz mit Rollendurchmessern > 16 cm unterbunden und das somit notwendig gewordene seilgebundene Vorrücken teuer war, war man zu einer schrittweisen Mechanisierung der Holzernte gezwungen. Anfangs mit dem Anbauprozessor TUIKO, später bis heute mit Harvestern unterschiedlicher Couleur erwirtschaftete man einen positiven entekostefreien Erlös. Zukunftsweisend nannte Behrmdt das Ziel einer weiteren Leistungssteigerung durch z. B. größere zusammenhängende Arbeitsblöcke und engere Zusammenarbeit mit Holzkäufern in der Kette Ernte – Lagerung – Abfuhr. Dabei ist, so Behrmdt, von zentraler Bedeutung, daß es gelingt, Voraussetzungen für die Akzeptanz von Vermessungssystemen zu schaffen, deren Maß in Verbindung mit entsprechend ausgestatteter Forstamts-EDV als Verkaufsmaß gelten kann.

Die Probleme einer erfolgreichen Vermarktung von Nadelschwachholz aus Harvestereinsätzen schilderte – quasi aus dem Nähkästchen plaudernd – Detlev Kraft (FoA Ebnat, Thurn und Taxis). Er zeigte die Unterschiede auf zwischen herkömmlicher Vermarktungsstrategie und einer solchen, wie sie für Harvesterholz notwendig ist (siehe Studie S. 7).

#### Die Bodenforschung benötigt geeignete, praktikable und vergleichbare Meßmethoden

Den zweiten Schwerpunkt der Veranstaltung bildeten die Boden- und Bestandeschäden beim Harvestereinsatz. Die beiden Referate von Dr. Schack-Kirchner (FVA Baden-Württemberg) und Dr. Matthies (Lehrstuhl für forstl. Arbeitswissenschaft Univ. München), die sich mit Bodenschäden durch Befahrung befaßten, hatten bei aller eher vordergründigen Gegensätzlichkeit das gemeinsame Ergebnis, daß neue, geeignete Methoden zur Erfassung und Beurteilung von Bodenschäden gefunden, bzw. wenn bereits vorhanden, praktikabler gestaltet werden müssen.

Der Einfluß des Rückegassenabstandes Ulrich Bort berichtete über Ergebnisse

eines Harvester-Großversuchs der FVA Baden-Württemberg (siehe FTI Nr. 11/1993, S. 121-124). Die Bestandespfleglichkeit dreier Varianten, die sich durch den Rückegassenabstand unterscheiden (20, 30 und 40 m), ist bei geringstem Rückegassenabstand am höchsten. Bei einer Verfahrensvariante wurde hochdurchforstungsartig eingegriffen, indem ein bis zwei Bedränger je Z-Baum entnommen wurden. Jedoch blieb die Leistung des Harvesters auf den Fm bezogen trotz höherer Stückmasse weitgehend gleich, auf den Baum bezogen sank sie stärker als erwartet. Dies erklärt sich durch den höheren Manipulationsaufwand der entnommenen Bäume und den geringeren Massenanfall je Hektar. Allerdings erzielt man infolge stärkerer Sortimente einen höheren Erlös.

### Meinungen zum Harvesterereinsatz aus der Praxis

Die Auswirkungen des Harvesterereinsatzes auf Feinerschließung und Eingriffsart schilderte H.-J. Lamby (Thurn und Taxis Waldpflege GmbH) aus der Sicht der Praxis. Er erläuterte die verschiedenen Möglichkeiten der vollflächigen, mechanisierten Aufarbeitung bei Rückegassenabständen von 20 m bis 40 m und mit einer entsprechenden Anordnung von Hilfsgassen für den Kleinarvester. Wobei das Dienstleistungsunternehmen Thurn und Taxis Waldpflege alle diese unterschiedlichen Verfahren anbietet, der Forstbetrieb Thurn und Taxis jedoch den eindeutigen Vorzug der Variante mit 20 m Gassenabstand gibt. Gassenabstände, die ein Zufällen oder Vorrücken erforderlich machen, hält er wegen der erheblichen Mehrkosten, der steigenden Bestandesschäden und des höheren Organisationsaufwandes nicht für sinnvoll. Zur Eingriffsart führte er aus, daß mit dem Kranharvester entsprechend unterschiedlichster waldbaulicher Vorgaben gearbeitet werden kann. Sie ermöglichen es aufgrund des Arbeitsfortschritts relativ schnell „versäumte“ Durchforstungen nachzuholen und dies – wegen des Kostenvorteils – auch in jüngeren Beständen. Die Gefahr der Labilisierung zu spät durchforsteter Bestände kann durch eine geringere Eingriffsstärke oder durch das Auslassen jeder 2. Gasse reduziert werden. Die naturnahe Bewirtschaftung wird nicht als Ausschlußgrund für den Harvesterereinsatz gesehen. Um die Systemkosten des Harvesters gering zu halten, werden den Subunternehmern langfristige Verträge und Auslastungsgarantien angeboten, was auf der anderen Seite einen kontinuierlichen Holzabsatz erfordert. Das Harvesteraufmaß wird als geeignetes Kontrollmaß für den Verkauf nach Werkseingangsmaß angesehen.

Über die Erfahrungen mit dem Vollerntereinsatz aus Sicht des Waldbesitzers berichtete Bruno Müller (Fürstl. Fürstenbergische Forstverwaltung). Auch er lobt die Möglichkeiten, die durch den Vollerntereinsatz eröffnet werden, rechtzeitig und kostengünstig die waldbaulich notwendigen Durchforstungen durchführen zu können.

Aus seiner Sicht zwingt der revierübergreifende Einsatz und der rasche Arbeitsfortschritt zu einer Veränderung der Organisation und der Arbeitsvorbereitung. Hierin sieht er den Vorteil, daß neuere waldbauliche Erkenntnisse schneller umgesetzt werden können, da die Revierleiter kaum in der Lage sind, mit dem Arbeitstempo des Vollernters mitzuhalten. Das Auszeichnen übernimmt dann

Vorgang	bisher	Harvesterholz
- Losbildung	Höchstpreis-orientiert	Absatz-orientiert
- Sortenbildung	meist eindeutiges Holzsortiment	Sortenmix
- Bereitstellung	Planung nach Nachfrage jahreszeitorientiert	stetiger Absatz ganzjährig
- Vertragsgestaltung	Nach- oder Vorverträge zeitl. eng begrenzt	langfristige Vorverträge
- Preisfindung	Höchstpreis-orientiert	Absatzsicherung im Vordergrund
- Käuferbeziehung	„Gegen“-über	„Partner“-schaft konstant
- Andienung	loco Waldstraße, nach Anfall	Frei-Werk-Lieferung ggf. Lieferplan
- Vermessung	am Hiebsort	Werkseingangsvermessung
Studie: Unterschiede zwischen herkömmlicher Vermarktungsstrategie und einer solchen, wie sie für Harvesterholz notwendig ist. .		

das eingespielte „Durchforstungsteam“ Harvesterfahrer und Forstwirt. Der Harvesterereinsatz erfordert seiner Ansicht nach, was bereits von einigen Vorrednern angesprochen wurde, die Zusammenfassung von Durchforstungsblöcken, wobei unterschiedliche Baumarten und -alter, wenn möglich und sinnvoll in einem Eingriff bearbeitet werden. Der Forstbetrieb verwendet das Harvestermaß zur Naturalbuchführung und als Kontrollmaß für die Werkseingangsvermessung.

Herbert Körner (Körner Forsttechnik) stellte seine Erfahrungen mit dem Harvesterereinsatz aus Sicht des Unternehmers dar. Er verdeutlichte, daß die Unternehmer bereit sind, in modernste Technik zu investieren, daß sie jedoch, um auch künftig gute Arbeit und moderne Technik anbieten zu können, auf auskömmliche Preise und langfristige Auslastung angewiesen sind. Er sieht in dem z. T. durch die Holzabnehmer, z. T. aber auch durch die Waldbesitzer forcierten Preisdruck die Gefahr, daß nur zweitklassige Technik zum Einsatz kommt und daß die Qualität der ausgeführten Arbeiten leidet. Er empfiehlt den Waldbesitzern, im Interesse einer langfristigen Wirtschaftlichkeit der Waldbewirtschaftung qualifizierte Forstunternehmen zu akzeptablen Konditionen langfristig und partnerschaftlich in die Forstbetriebe zu integrieren. Durch die Langfristigkeit der Geschäftsbeziehungen kann nach seiner Ansicht auf beiden Seiten ein erhebliches Rationalisierungspotential mobilisiert werden. Weiterhin schilderte er seine positiven Erfahrungen mit dem Harvesteraufmaß als Kontrollmaß für die Betriebsbuchführung und den Holzverkauf.

Leif Strömquist (Fa. Euro-Forest), der über die Erfahrungen eines Consultingunternehmens berichtete, verwies darauf,

daß man im Ausland mit einer gewissen Verwunderung auf die „Rückegassenabstands- und Befahrungsdiskussion“ in Deutschland blickt. Seiner Ansicht nach solle man sich bei der Diskussion gegenwärtigen welche Schäden durch zu späte oder unterlassene Durchforstungen oder durch überhöhte Wildstände entstehen und sich überlegen, ob die Gewichtung hier richtig gewählt ist.

Joseph Hofer von der Gewerkschaft Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft stellte die Ansicht der GGLF zum Harvestereinsatz dar. Er hält eine weitere Ausweitung des Harvestereinsatzes nur in engen Grenzen für akzeptabel, da eine naturnahe Bewirtschaftung angestrebt werde und sich damit der Harvestereinsatz erübrige. Zum Unternehmereinsatz führte er aus, daß eine Ausweitung nur in Frage kommen könne, wenn diese qualifiziertes Personal beschäftigen. Um den Anforderungen der Zukunft gerecht zu werden, werde man sich darum bemühen, daß in die Berufsausbildung zum Forstwirt vermehrt Aufgaben aus dem Bereich der Landespflanze und des Maschineneinsatzes aufgenommen werden.

Die Erfahrungen eines Importeurs von Forstmaschinen schilderte Ludwig Erbprinz zu Löwenstein (FLF). Er legte dar, daß die Vermessungssysteme der unterschiedlichen Hersteller ein so hohes Niveau erreicht haben, daß sie eher genauer sind als die Handvermessung. Es sei jedoch unsinnig, daß es für jedes Land ein eigenes Berechnungsprogramm geben müsse. Er regte an, daß sich die Forstverwaltungen, Holzabnehmer und Forstmaschinenhersteller zusammensetzen und ein Pflichtenheft für Harvestervermessungssysteme erstellen. Diese Anregung wurde vom KWF aufgenommen, das sich im Rahmen eines Projektes derzeit mit dieser Thematik befaßt.

#### **Wie genau ist das Harvestermaß und wie genau muß es sein?**

Der dritte Schwerpunkt schließlich widmete sich dem Thema Harvestervermessung. Dr. Guglhör (LWF) referierte über die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren zur Vermessung von schwachem Stammholz. Die Schlußfolgerung aus dem Vergleich der unterschiedlichen Verfahren ist, daß die Harvestervermessung zu einem

nachvollziehbaren und standardisierten Verfahren der Holzvermessung weiterentwickelt werden sollte und die Möglichkeit geschaffen werden muß, die Daten des Harvestercomputers mit Hilfe von Datenträgern direkt in den Forstamtscomputer zur Holzaufnahme und Naturalverbuchung zu übertragen. Er teilte mit, daß die LWF zusammen mit der Fa. Latschbacher ein solches Programm entwickelt. Die Genauigkeit der Vermessung spielt seiner Ansicht nach eine untergeordnete Rolle, wichtiger erscheint ihm die Nachvollziehbarkeit und die Einheitlichkeit. Er vermutet, daß dem Harvestermaß größte Bedeutung als Kontrollmaß bei der Werkseingangsvermessung zukommen wird.

#### **Lebhafte Diskussion zum Abschluß**

In der anschließenden Diskussion wurde deutlich, daß auch die Forstunternehmen Schwierigkeiten haben, qualifiziertes Personal zu finden. Die Forstunternehmer wünschen sich daher den Ausbildungsberuf Forstmaschinenführer. Im Rahmen der Berufsausbildung solle Spezialwissen auf dem Gebiet des Maschineneinsatzes und Grundkenntnisse im Waldbau vermittelt werden.

Die Notwendigkeit der Vereinheitlichung der Harvestervermessungssysteme wurde mehrmals bekräftigt. Wobei eine Reihe von Problemen wie die Berücksichtigung von Übermaß, die stärkenklassenabhängigen Rindenabzüge und die Berechnung nach der Huber'schen Formel angesprochen wurden. Von verschiedenen Diskussionsteilnehmern wurde vorgebracht, daß die HKS keine „heilige Kuh“ sei und man daher einen anderen Weg der Volumenermittlung auch akzeptieren müsse, wenn er hinreichend genaue und nachvollziehbare Ergebnisse bringt.

Am Ende der Diskussion, die sicherlich noch lange hätte weitergeführt werden können und auch viele Probleme nicht behandeln konnte, wurde deutlich, daß die Veranstaltung von vielen Teilnehmern als sehr produktiv und nützlich erachtet wurde. Die Veranstalter, die Referenten, aber auch die Diskussionsteilnehmer haben einen kleinen, aber wichtigen Beitrag zur künftigen Ausrichtung der Mechanisierung der Waldarbeit geleistet.

A. Forbrig u. P. Schwanitz, KWF

#### **Fachhochschule Hildesheim/Holzmin-den, Fachbereich Forstwirtschaft**

AUGUSTIN, Stefan: Überprüfung der Maßgenauigkeit des DAPT 517 - Volumenerfassungssystem im Eingriffharvester FMG-Timberjack 1270 beim Einsatz im Nadelholz, (Diplomarbeit).

BARFOD, Hans Hinnerk: Ausbau der Fahrwege mit Hilfe des Wegebauschlittens Typ Krebs/Hassler unter Verwendung von Recyclingmaterial am Beispiel des staatl. Forstamtes Neumünster, (Diplomarbeit).

BRUDERS, Johann: Bewertung der Verteilqualität der Schmidt-Verblasesysteme bei der Applikation von fein- und grobkörnigen Waldkalken, (Diplomarbeit).

KLISCHE, Dirk: Optimierung einer Waldwegekonzeption im Stadforstamt Hannover, (Diplomarbeit)

KRICKL, Günter: Einsatz des Harvesters SILVA 854 TH-6 in Fichtendurchforstungen am Beispiel des staatlichen Forstamtes Seelzerthum, (Diplomarbeit).

Aus der Forschung

### **Forschungsarbeiten 1993**

Die Dissertationen und Diplomarbeiten der Universitäten und Fachhochschulen auf den Gebieten Forsttechnik, Forstbenutzung und Arbeitswissenschaft.



KRÖGER, Ulrich: Mechanisierte Nadelschwachholzernte mit dem Eingriffsharvester Nokka Joker 44, (Diplomarbeit).

LECHTENBERG, Christa: Lehrinhalte über den Wald in Jugendwaldheimen – eine empirische Untersuchung an zwei Beispielen und ein Vergleich mit den Lehrinhalten der allgemeinbildenden Schulen in NRW, (Diplomarbeit).

#### **Technische Universität Dresden, Institut für Forstnutzung und Forsttechnik**

GRUNER, Ralf: Beitrag zur Entwicklung von hochproduktiven Pflanzplatzbohrern für die Forstwirtschaft, (Dissertation).

RÖSZLER, Thomas: Analyse der Wegebaumaßnahmen der Jahre 1991/92 in den Sächsischen Forstämtern, (Diplomarbeit).

#### **Universität Freiburg, Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft**

RIEBEL, Hermann: Über einige Holzeigenschaften der Großen Küstentanne (*Abies grandis* [Douglas] Hindley) aus südwestdeutschen Anbauten, (Dissertation).

ARENDDT, Susanne: Ergonomische und leistungsbezogene Untersuchungen der Wertästung mit der Klettersäge Yanmar AB 230 und deren technischen Beurteilung, (Diplomarbeit).

BALENSIEFEN, Andreas: Vergleich der Kosten und Leistungen bei Holzernte, Kultur- und Bestandespflegearbeiten in Zeit- und Stücklohn, (Diplomarbeit).

BIENENTREU, Markus: Untersuchungen der Rohdichte von Buchen (*Fagus Sylvatica* L.) aus Lebendkonservierung, (Diplomarbeit).

FEHINKER, Hermann: Belastung der Wirbelsäule von Waldarbeitern durch das Heben und Tragen, (Diplomarbeit).

HAAS, Thomas: Die Rettungskette im Forstbetrieb – Analyse, Beurteilung und Vorschläge zur Verbesserung. Eine Untersuchung im Regierungsbezirk Darmstadt, (Diplomarbeit).

HALLER, Christian: Analyse der gesundheitlichen Gründe für das vorzeitige Ausscheiden von Waldarbeitern aus dem Berufsleben. Schriftliche Befragung der von 1983 - 1993 aus dem Bezirk Darmstadt ausgeschiedenen Waldarbeiter, (Diplomarbeit).

MEIER, Derek: Analyse von Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen bei der Waldarbeit – Schriftliche Befragungen von Waldarbeitern in Baden-Württemberg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt, (Diplomarbeit).

PAGENSTECHER, Antoine: Untersuchung der Quellung und Schwindung von vier Eukalyptusarten zweier Standorte in Tansania unter besonderer Berücksichtigung der Erkennung juvenilen Holzes, (Diplomarbeit).

STEINER, Michael: Modellhafte Erschließung des Menagesha Suba State Forest unter besonderer Berücksichtigung

der Nationalpark- und Nutzungsfunktion, (Diplomarbeit).

#### **Universität Göttingen, Institut für Forstbenutzung**

OLIVER-VILLANUEVA, Jose-Vicente: Holzeigenschaften der Esche (*Fraxinus excelsior* L.) und ihre Variabilität im Hinblick auf Alter und Standraum, (Dissertation).

BERGMANN, Arne: Computergestützte verwendungsorientierte Einteilung von Stammholz bei vollmechanisierter Holzernte in Schweden, (Diplomarbeit).

BUSS-SCHÖNE, Heidrun: Planung von Basiserschließung und Feinerschließung am Beispiel des Forstreviers Harzgerode im Staatsforstamt Harzgerode im Ostharz, (Diplomarbeit).

von CREYTTZ, Mechthild: Planung eines Feinerschließungskonzeptes im Rahmen einer Erschließungsplanung im Forstamt Harzgerode/Sachsen-Anhalt, (Diplomarbeit).

DOEBEL, Reinhard: Untersuchung über die Variabilität der Faserneigung an Eschen- (*Fraxinus excelsior* L.) und Douglasienholz (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco), (Diplomarbeit).

FRANKE, Reiner: Beurteilung der Schnittholzqualität von Brettern der Pazifischen Edeltanne (*Abies procera* Rehd.) durch visuelle Sortierung nach der DIN 4074 sowie zerstörungsfreie und zerstörende Materialprüfung, (Diplomarbeit).

KIRSCHER, Volker: Untersuchung der Verkernung, der Jahringstruktur sowie der Rohdichte an Douglasien (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) unterschiedlicher Kronenklassen, (Diplomarbeit).

MERFORTH, Carsten: Untersuchung über Rohdichte und Druckfestigkeit der Pazifischen Edeltanne (*Abies procera* Rehd) bei unterschiedlichen Prüfungsschwindigkeiten, (Diplomarbeit).

PRZYGODA, Jörg: Generelle Erschließungsplanung für den Genossenschaftswald Langenberg der Realgemeinde Landolfshausen im Staatlichen Forstamt Radolfshausen, (Diplomarbeit).

SCHOPPA, Frank Norman: Die Holzqualität der Esche (*Fraxinus excelsior* L.) aus unterschiedlich behandelten Beständen im Hinblick auf die Hammerstiel-Produktion: Grundlagen eines zerstörungsfreien Qualitätskontrollverfahrens, (Diplomarbeit).

SCHÜTTLER, Raimund: Entwicklung der Holzstruktur und -qualität von Altfichten aus dem Harz, (Diplomarbeit).

SPECHT, Thorsten: Planung einer Erschließung mit Fahrwegen in der Revierförsterei Rauholz des Staatlichen Forstamtes Harzgerode, (Diplomarbeit).

WERN, Stefan: Untersuchung des Jahringaufbaus und der physikalischen Eigenschaften des Holzes unterschiedlich dicht begründeter Stieleichenbestände, (Diplomarbeit).

WOLTERS, Andreas: Voruntersuchung zur Ermittlung des notwendigen Stichprobenumfangs bei der Bestimmung

einiger physikalischer und technologischer Holzeigenschaften der *Carya ovata* (K. Koch), (Diplomarbeit).

#### Universität Göttingen, Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde

ABENDROTH, Harm: Analyse der Eignungsvoraussetzungen für die Tätigkeit Harvesterfahrer im Vergleich mit den Tätigkeiten Forstmaschinenfahrer und Forstwirt, (Diplomarbeit).

BURTH, Katrin: Untersuchung der Einführung des Buchenbühler Schrägpflanzverfahrens in Nordhessen, (Diplomarbeit).

BUSSEMEIER, Dirk: Psychologische und soziale Unfallursachen bei der Waldarbeit – eine Befragungsanalyse, (Dissertation).

FLASCHE, Frank: Hintergründe und Rahmenbedingungen des Personalabbaus im Zuge der Forstverwaltungsreform in Thüringen, (Diplomarbeit).

ISDEPSKI, Hendrik: Ein empirischer Vergleich von EDV-gestützten Zeitstudien am Beispiel der Aufnahme des Arbeitsablaufes eines Zwei-Griff-Harvesters, (Diplomarbeit).

#### Universität München, Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und angewandte Informatik

BENTHAUS, Miriam: Untersuchungen zur Regeneration der Struktur befahrener Waldböden am Beispiel der Fahrversuchstrassen des Scheppacher Forstes, Zusmarshausen, (Diplomarbeit).

BERTELE, Markus: Waldarbeit als Bestandteil der Therapie für geistig Behinderte – eine exemplarische Untersuchung aus arbeitsphysiologischer Sicht, (Diplomarbeit).

BEYER, Angelika: Untersuchungen zur Leitfähigkeit in Bodenproben aus dem Klosterwald Scheyern, (Diplomarbeit).

BOHLANDER, Frank Thomas: Seilkraneinsatz im Residual Forest auf den Philippinen, (Diplomarbeit).

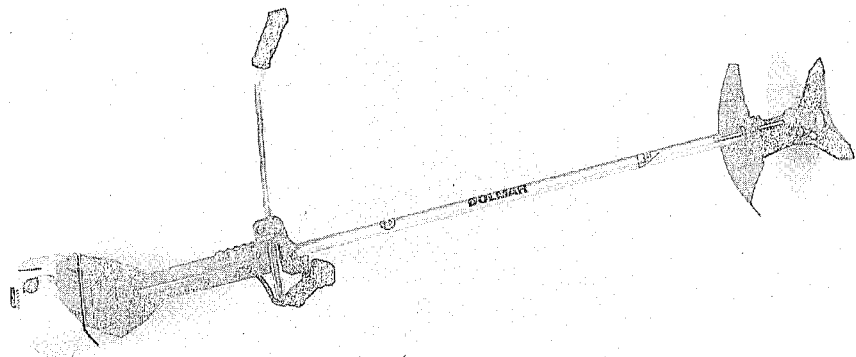
GERSCHWITZ, Marc: Das Röntgen-Schichtaufnahmeverfahren (Computertomographie) und seine Anwendungsmöglichkeiten in der Bodenforschung, (Diplomarbeit).

Frfr. ROEDER v. DIERSBURG, Maria-Jacinta: Die Beurteilung von Forstpaketen – Vergleich verschiedener DV-Software für den Forstbetrieb, (Diplomarbeit).

Aus der Prüfarbeit

## Freischneidegerät DOLMAR MS 4000 und MS 4500

Prüfabschluß: November 1993, einschl.  
GS-Prüfung  
Anmelder: Firma Dolmar GmbH,  
22045 Hamburg



### Prüfergebnisse

Die Freischneider sind weitgehend baugleich, sie unterscheiden sich nur durch unterschiedliche Motorleistungen.

### Einsatzbereich

Der Schwerpunkt des Einsatzbereiches liegt:

- ▷ Dolmar MS 4000 in der Kulturpflege beim Mähen von Gras, Kraut und schwachen Holzgewächsen.  
Einsatzgrenzen: Dickichtmesser  $\varnothing$  300 bei ca. 2 cm; Kreissägeblatt  $\varnothing$  225 mm bei ca. 7 cm Trenndurchmesser.
- ▷ Dolmar MS 4500 in der Jungwuchspflege bis ca. 5 cm Trenndurchmesser sowie beim Mähen von Gras, Kraut und schwachen Holzgewächsen.  
Einsatzgrenzen: Dickichtmesser  $\varnothing$  300 bei ca. 2 cm; Kreissägeblatt  $\varnothing$  225 mm bei ca. 7 cm Trenndurchmesser.

### Kraftstoffverbrauch

- ▷ MS 4000: liegt im mittleren Bereich
- ▷ MS 4500: noch niedriger Verbrauch

### Geräusentwicklung

- ▷ MS 4000: vergleichsweise niedriger Geräuschpegel
- ▷ MS 4500: vergleichsweise mittlerer Geräuschpegel

Wie bei allen Freischneidegeräten mit Verbrennungsmotor ist Gehörschutz notwendig.

### Vibrationen

Gut gedämpft.

### Gewicht, Form und Tragegut

Die Geräte sind arbeitstechnisch zweckmäßig geformt. Gestaltung und Verstellbarkeit der Handgriffe sind befriedigend. Der Getriebekopf kann um  $45^\circ$  nach beiden Seiten verdreht werden (z. B. für Mäharbeiten am Hang). Der Tragegut läßt sich gut an den Körper anpassen. Die Wirksamkeit der Schnelllöseeinrichtung ist befriedigend. Die Geräte können gut ausbalanciert werden.

### Bedienbarkeit

Die Bedienelemente der Freischneidegeräte sind gut erreichbar und gut zu bedienen. Die Arretierung des Arbeitswerkzeuges ist durch einen im Winkelgetriebe integrierten Bolzen besonders einfach durchzuführen.

### Wartung, Störung und Reparatur

Die Zündkerzenabdeckung ist ohne Werkzeug, die Luftfilterabdeckung nur mit Werkzeug (2 Schrauben) zu entfernen. Der Wartungsaufwand erhöht sich dadurch etwas.

Zur Wartung des Meißelzahn-Kreissägenblattes ist ein spezielles Schränkeisen erforderlich.

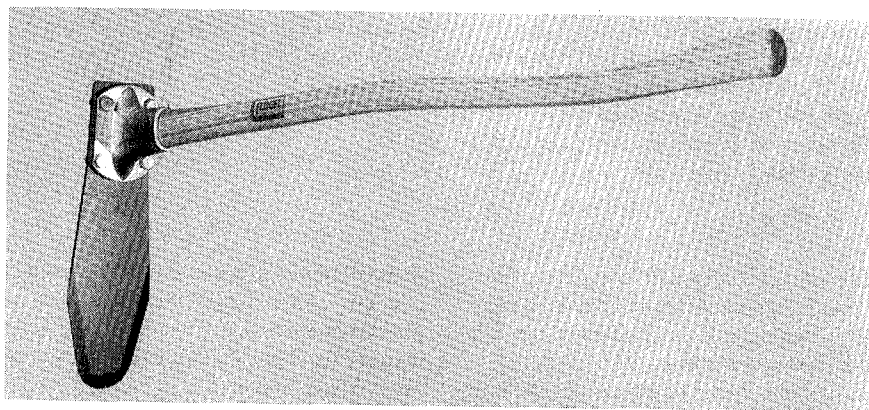
Im Verlauf der Prüfung traten Schäden auf:

- ▶ am Werkzeug-Arretierbolzen (MS 4000)
- ▶ am Tragegurt, Werkzeugbefestigung, Griffrohrhalterung (MS 4500)

### Betriebsanleitung und Garantie

Die Betriebsanleitung ist ausführlich und übersichtlich. Die Garantiezeit beträgt ein Jahr.

	Dolmar MS 4000	Dolmar MS 4500
Motorleistung (kW/PS)	1,8/2,4	2,2/3,0
Hubraum (cm <sup>3</sup> )	39	45
Literleistung (kW/l)	46,1	48,9
Tankinhalt (l)	0,90	0,90
Gewicht mit Werkzeugschutz und Werkzeug (kg)	8,9	8,9
Tragegurt (kg)	0,6	0,6
Leistungsgewicht ohne Werkzeugschutz und Werkzeug (kg/kW)	4,6	4,0
Leistungsgewicht mit Werkzeugschutz und Werkzeug (kg/kW)	4,9	3,7
spez. Kraftstoffverbrauch bei max. Leistung (g/kWh)	490	453
Einsatzbereich Kraftstoffverbrauch bei max. Leistung (l/h)	1,2	1,2
Geräuschentwicklung		
- Leerlauf (dB[A])	75	76
- Vollgas mit Belastung (dB[A])	100	99
- Vollgas ohne Belastung (dB[A])	101	100
Schwingungen an den Handgriffen		
- Leerlauf linker/rechter Handgriff (m/s <sup>2</sup> )	1,0/1,0	1,4/1,1
- Vollgas mit Belastung linker/rechter Handgriff (m/s <sup>2</sup> )	2,3/3,5	1,9/2,1
- Vollgas ohne Belastg. linker/rechter Handgriff (m/s <sup>2</sup> )	2,3/4,3	1,6/2,8
Technische Daten der geprüften Freischneidegeräte		



### Beurteilung

Der Einsatzschwerpunkt der Rhodener Haue nach Hartmann liegt beim Pflanzen von mittleren und größeren Laubholzpflanzen mit Wurzeln bis ca. 25 cm Länge, auf leichten und mittelschweren Böden mit Kraut- und Grasbewuchs sowie mäßiger Reisigaufgabe. Begrenzende Faktoren sind schwere, sehr steinige und stärker durchwurzelte Böden.

Pflanzen-, Wurzelgröße und die Verhältnisse am Pflanzort erfordern die

Anwendung verschiedener Pflanztechniken. Zur Beherrschung des Pflanzverfahrens ist ein intensives Arbeitstraining nötig.

Die Verwendung einer speziellen Doppeltragetasche ist bei Pflanzen mit einer Gesamtlänge bis zu 80 cm zweckmäßig.

### Beschreibung

Pflanzenhaue bestehend aus Blatt, Stielhalterung und Stiel. Blatt aus Qualitätsstahl im Bereich der Spitze an drei Seiten

## Rhodener Haue

Nach Hartmann 2.270 g (12 cm Hauenbreite) bzw. 2060 g (9 cm Hauenbreite) mit 100 cm Eschenstiel und Doppeltragetasche

Prüfabchluss: November 1993

Anmelder: Firma Flügel GmbH, 37514 Osterode

angeschliffen. Stielhalterung aus Aluminium oder Rotguß, am Blatt verschraubt; doppelt geschwungener Kuhfußstiel aus Eschen- oder Hickoryholz.

Doppeltrage tasche aus kunststoffbeschichtetem Nylongewebe, gepolstert, körpergerecht einstellbare Gurte.

#### Abmessungen und Gewichte

Blatt: 387 x 120 x 5 mm oder 365 x 97 x 5 mm

Gesamtgewicht: 2270 g bzw. 2060 g mit Alu-Stielhalterung; 2620 g bzw. 2410 g (mit Rotguß-Stielhalterung)

Doppeltrage tasche: 350 x 250 x 240 mm

Gewicht: 1090 g

Postanschrift 1 Y 6050 E Entgelt bezahlt  
Verlag:  
Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben  
Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz

D. Ruppert u. H. Booth, KWF

#### Aus der Prüfarbeit

### Prüfanmeldungen und Prüfabschlüsse im Jahr 1993

In 1993 wurden folgende Prüfobjekte zur Prüfung einschl. Sicherheitsprüfung beim KWF angemeldet.

#### Schlepper und Maschinen:

Kran-Vollernter FMG-TJ 870  
Kran-Vollernter Herma 2010  
Kran-Vollernter FMG Timberjack 570  
Kran-Vollernter UTC 102 LS-6-Rad (nur GS)  
Kran-Vollernter UTC 102 LS-4-Rad (nur GS)  
Kurzstreckenseilkran Ritter KSK-1  
Tragschlepper FMG Timberjack 810 B  
Tragschlepper Ponsse S10  
Tragschlepper Rottne Rapid G 8 WD

#### Geräte und Werkzeuge:

Motorsäge Husqvarna 2055 Turbo (nur EG-Baumusterprüfung)  
Motorsäge Husqvarna 257 (nur EG-Baumusterprüfung)  
Motorsäge Stihl 026 C  
Rhodener Pflanzhaue nach Hartmann, 9 und 12 cm breit mit 100 cm Holzstiel und Pflanzen-Doppeltrage tasche  
Silxy Ast- u. Pflegesäge mit Teleskopgestänge 2- u. 3-teilig

Im gleichen Zeitraum wurden für folgende Prüfobjekte Urkunden bzw. Prüfbescheinigungen ausgehändigt.

#### Schlepper und Maschinen

Kran-Vollernter FMG Timberjack 570  
Dreipunkt-Anbaurückezange LOFT Typ 1050 Kombizange  
Kulturpflug LOFT 1680  
Tragschlepper VALEMT Typ 828

#### Geräte und Werkzeuge

Messkluppe „Ameise 2000“ 30 und 40 cm  
Messkluppe Mantax 40, 50, 65 und 80 cm  
Rhodener Pflanzhaue nach Hartmann 9 und 12 cm breit mit 100 cm Holzstiel und Pflanzen-Doppeltrage tasche  
Gruppenprüfung mit 21 Zweihandschere, davon 13 FPA/DLG-anerkannt.  
Motorsäge Husqvarna 394 XP  
Motorsäge Stihl 029/039 (Farmersäge)  
Freischneider DOLMAR 4000/4500  
Dominicus Pflegeheppe  
Widderkopf Waldaxt

#### Termine

### Lehrgang für Einsatzleiter von Forstmaschinen

Vom 18. bis 20. April 1994 findet am Hess. Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik ein Lehrgang für Einsatzleiter von Forstmaschinen statt.

Als Teilnehmer kommen Forstbeamte oder Forstwirtschaftsmeister in Frage, die demnächst als Einsatzleiter an einem Maschinenbetrieb bzw. an einem Maschi-

nenstützpunkt eingesetzt werden sollen oder eine solche Tätigkeit erst vor kurzem übernommen haben. Erwünscht sind Teilnehmer aus allen Waldbesitzarten und aus Forstunternehmen.

Nähere Auskünfte erteilt das Forstamt Weilburg, Frankfurter Straße 31, 35781 Weilburg, Telefon (0 64 71) 3 90 75.

Mitteilungsblatt des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Herausgeber), Spremberger Straße 1, 64823 Groß-Umstadt · Schriftleitung: Dr. Reiner Hofmann, Telefon 0 60 78/7 85-31, KWF Telefax 0 60 78/7 85-50 · Redaktion: Dr. Klaus Dummel, Andreas Forbrig, Gerd Gerdson, Jochen Graupner, Jörg Hartfiel, Dietmar Ruppert · „Forsttechnische Informationen“ Verlag: Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben, Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz, Telefon (0 61 31) 67 20 06 + 61 16 59

Druck: Gebr. Nauth, 55118 Mainz, Telefax 0 61 31/67 04 20 · Erscheinungsweise monatlich · Bezugspreis jährlich einschl. Versand im Inland und 7% MwSt. 43,- DM im voraus auf das Konto Nr. 20 032 Sparkasse Mainz oder Postgirokonto Ludwigshafen Nr. 786 26-679 · Kündigungen bis 1. 10. jeden Jahres · Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages · Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz · Einzel-Nr. DM 4,80 einschl. Porto.

ISSN 0427 - 0029