

# **Rentabilitätsanalyse des Einsatzes moderner Traktoren für die Holzernte in Bulgarien**

*Sotir Gluschkov, Milka Dshambasova, Ivailo Markoff*

Institut für Forstwissenschaft/Bulgarien

## ZUSAMMENFASSUNG

In den letzten 50 Jahren erfolgte in Bulgarien die Holzbringung hauptsächlich durch spezialisierte oder landwirtschaftliche Radschlepper. Die mechanisierte Holzbringung ist nach der Wende des Jahres 1989 stark zurückgetreten. Der Schlepper ist nichtsdestoweniger noch immer das Hauptmittel der mechanisierten Holzernte und er wird seine Bedeutung freilich nicht verlieren.

Durch der natürlichen Verschleiß ist eine Erneuerung des Schlepperparks erforderlich. In dieser Arbeit wird über eine technische, technologische und ökonomische vergleichende Analyse des Einsatzes der Traktoren LKT, TAF, Universal und FENDT berichtet. Die Schlußfolgerung ist, daß unter den Bedingungen der wirtschaftlichen Krise der Anschaffungspreis für das Wirtschaftlichkeitsurteil noch immer ausschlaggebend ist.

## ZUSTAND UND ZIEL

Der Zustand der Holznutzung in Bulgarien entspricht der allgemeinen Wirtschaftskrise der Wendejahre. Der Hiebssatz ist weit unter dem Zuwachs. Im Zeitraum 1996 – 2000 lag der nachhaltige Hiebssatz der Forsteinrichtungswerke (5,2 Mio Efm) weit unter dem Zuwachs (37% vom HDZ) und die tatsächliche Nutzung betrug im Durchschnitt 4,4 Mio Efm. Im Zeitraum 2001 – 2003 wurden jährlich 3,6 Mio Efm geerntet, d.h. unter 70% vom Hiebssatz, der sich in der Zeit nur wenig ändert.

Aus den aufgeführten Zahlen ist eine deutliche Einschrumpfungstendenz der Holznutzung ersichtlich, die sich ferner auf die Entwicklung der Waldbestände negativ auswirkt. Zur Überwindung der Krise sucht die bulgarische Forstwirtschaft neue Lösungen im Bereich der Arbeitsorganisation, der Holzernteverfahren und der Holzerntetechnik. So wurde ein Pilotankauf von neuen Schleppern für die Holzernte (LKT-81T, TAF-65A, FENDT-412-Vario und Universal-651M) mit Fördermitteln des bulgarischen Geldfonds „Landwirtschaft“ und der EU getätigt.

In Bulgarien werden Schlepper seit 1950 für die Holzernte eingesetzt. Die ersten 10 Schlepper, die damals angeschafft wurden, waren die Gasgeneratorschlepper KT-12, Vorfahren der späteren Kettenschlepper „Oneshetz“ der vormaligen Sowjetunion. Sie wurden unverzüglich in Bringungsversuchen erprobt. Das Ergebnis war die Feststellung, daß die Bringung mit Schleppern das günstigste Bringungsverfahren darstellt, das sich selbst bei nichtkonzentrierter Nutzung wirtschaftlich lohnt und auch aus waldbaulichen Standpunkt wünschenswert ist [4]. Seither wurden in Bulgarien insgesamt 900 Schlepper für die Holzernte angeschafft und eingesetzt, davon 620 Standardschlepper (580 „Universal-651M“ und 40 MT3-82D) und 168 spezialisierte Schlepper (80 TAF-65A, 30 LKT-80 und 58 TDT-65-Oneshetz) [5]. Aus dieser Statistik ist ersichtlich, daß in Bulgarien die Radschlepper herkömmlich überwiegen, darunter der landwirtschaftliche Schlepper Universal-651M und der spezialisierte Schlepper TAF-65A. Diese Schlepper bringen jährlich 1,1 bis 2,0 Mio Efm, was 94% der mechanisierten Holzernte ausmacht. Die Schlußfolgerung ist, das die Schlepper

das Hauptmittel der mechanisierten Holzbringung in Bulgarien darstellen, gegenwärtig und allem Anschein nach auch in absehbarer Zukunft.

Das Wirtschaftlichkeitsurteil über den Schleppereinsatz für die Holzernte hängt hauptsächlich von der Walderschließung ab (d.h. von Dichte und Zustand des Waldwegenetzes) sowie von der Arbeitsorganisation. Nach der aktuellen Statistik der Nationalen Forstverwaltung liegt die durchschnittliche Dichte des Waldwegenetzes bei 7,9 m/ha. Wegen unzureichender Instandsetzung wird der Zustand der Waldwege zunehmend schlecht und deren Gesamtlänge nimmt ständig ab. Dadurch nimmt die Rückeentfernung zu, in manchen Gegenden bis zu 2000 m. Was die Arbeitsorganisation betrifft – in Bulgarien wird überwiegend nach dem österreichischen Modell der gewerblichen Holzernte im Gebirgsgelände verfahren. Es werden grob entastete Baumstämme mit Schleppern gerückt, auf dem Holzlagerplatz ausgehalten und gepoltert. Die Waldarbeiterbrigade besteht aus 5 Mann: 2 Arbeiter fällen, entasten und laden, 1 Schlepperführer rückt das Holz zum Lagerplatz und 2 weitere Arbeiter halten aus und poltern [7], [8], [9]. Wenn ganze Baumstämme gerückt werden sollen, wird die parallele Fallrichtung mit dem Keil angestrebt. Wenn das Holz bergab gerückt wird (das ist im Winter stets der Fall), werden die Baumstämme am Zopf geschleppt. Wird das Holz bergauf gerückt, werden die Baumstämme mit ihrem dicken Ende am Schlepper befestigt. Diese Organisation setzt funktionsfähige Maschinen und geschulte Arbeiter voraus. Sie gewährleistet eine hohe tägliche Produktivität, hat allerdings den Nachteil des hohen Anteils der mechanischen Schäden am verbleibenden Bestand.

Die bulgarische Erfahrung bestätigt teilweise die Faustregel über die relative Produktivität der Schlepper bei der Holzbringung, d.h. daß die Knickschlepper 1 bis 1,5 mal produktiver sind als die Kettenschlepper und 2,5 bis 3 mal produktiver als die landwirtschaftlichen Radschlepper [3]. Für die für Bulgarien typischen steilen Gelände gilt allerdings das Verhältnis 1 : 1,68, das durch einen genauen Vergleich der Produktivität der spezialisierten Schlepper mit der Produktivität der Standardschlepper bewiesen wurde [1]. Später wurde festgestellt, daß der Landesdurchschnitt der relativen Produktivität der spezialisierten Schlepper im Zeitraum 1990 – 2000 von 1,65 auf 1,41 gesunken ist [6]. Es ist auch zu erwähnen, daß die in Bulgarien eingesetzten spezialisierten Schlepper TAF-65A und LKT-81t der hohen Klasse gehören (3 kN), während die eingesetzten Standardschlepper Universal-651M und MT3-82D der mittleren Klasse gehören (1,4 kN). So wäre die Frage durchaus berechtigt: Lohnen sich die spezialisierten Schlepper überhaupt in Bulgarien? Zusätzlich ist folgendes zu bedenken: Der Anschaffungspreis eines spezialisierten Schleppers ist 2 bis 5 mal höher. Da die spezialisierten Schlepper eine Kleinserienproduktion sind, ist ihre Instandsetzung schwieriger als die Instandsetzung der Standardschlepper, die eine Massenproduktion sind. So ist nach unseren Beobachtungen die Havariestillstandszeit der spezialisierten Schlepper in Bulgarien beträchtlich länger – um 32,8% bis zu 44,4%, was 20 Tage jährlich ausmacht. Es ist auch zu erwähnen, daß die Ersatzteile der spezialisierten Schlepper in der Regel teurer sind.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, den richtigen Holzernteschlepper für Bulgarien zu empfehlen, obwohl die ökonomisch und technisch begründete Wahl momentan so schwierig ist.

## GEGENSTAND UND METHODEN

Gegenstand der Untersuchung sind vier neue Schlepper unterschiedlicher Marken, die in 2003 versuchsweise angekauft wurden und in verschiedenen Forstämtern in Bulgarien eingesetzt wurden.

Forstamt	Schlepper
Goze Deltshev	Universal-651M
Rakitovo	FENDT-412 Vario
Jundola	TAF-65A
Borovo	LKT-81T

Universal-651M und FENDT-412 Vario sind Standardschlepper, während TAF-65A und LKT-81T spezialisierte Schlepper sind. Universal-651M gehört der Klasse 1,4 kN, während die anderen der Klasse 3 kN gehören. Weitere technische Angaben sind in Tafel 1 aufgeführt.

Tafel 1

Technische Angaben der untersuchten Schlepper

	LKT-81T	TAF-65A	FENDT-412 Vario	Universal-651M
1. Herstellungsland	Tschechien	Rumänien	Deutschland	Rumänien
2. Typ	Spezialisiert	Spezialisiert	Standard	Standard
3. Radformel	4×4	4×4	4×4	4×4
4. Klasse, kN	3	3	3	1,4
5. Volle Masse, kg	7015	6200	7000	4500
6. Ausmaßen, mm				
Länge	5700	5850	4000	4230
Breite	2230	2500	2140	2050
Höhe	2725	2750	2700	2480
7. clearance, cm	465	450	500	320
8. Längsbasis, mm	2400	2850	2388	2400
9. Kurvenradius, m	5,5	5,9	4,2	4,7
10. Leistung, kw/PS	81	65	120	65
11. Seilwinde, kg	2×5000	2×4000	2×5000	2×5000
12. Schieber	ja	ja	ja	ja

Die natürlichen Gegebenheiten der 4 Forstämter sind etwa gleich: mäßige Hangneigungen von 18 bis 22° oder 32 bis 40% und Rückestrecken von 500 bis 700 m. Die Untersuchungen wurden sowohl im Winter als auch im Sommer durchgeführt, bei gleicher Arbeitsorganisation. Die Daten über die monatliche Leistung, den Brennstoff- und Schmierstoffverbrauch und die Löhne entstammen der Buchführung des jeweiligen Forstamtes. Die Schlepper wurden unter ähnlichen finanziellen Bedingungen gekauft: mit vom Geldfonds

„Landwirtschaft“ gewährten Krediten mit verschiedenen Tilgungszeiten und einem jährlichen nominalen Zinsfuß von 6%.

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Unsere Beobachtungen haben uns zur Feststellung geführt, daß die Produktivität im Laufe des Jahres in sehr breiten Grenzen variiert. So wurden z.B. für die Schlepper der hohen Klasse (TAF, LKT und FENDT) tägliche Leistungen von 4,5 Efm bis 30 Efm beobachtet. Die Datenauswertung ergab für den 1-jährigen Beobachtungszeitraum folgende durchschnittliche tägliche Leistungen:

TAF-65A	18,9 Efm/Tag
LKT-81T	19,7 Efm/Tag
FENDT-412 Vario	21,3 Efm/Tag

Einen Einfluß auf diese Ergebnisse haben sowohl die natürlichen Gegebenheiten (Klima, Geländeform, Bodenbeschaffenheit, Walderschließung), als auch – und nicht an letzter Stelle – der menschliche Faktor. Da die berechneten Produktivitäten der drei Schlepper ähnlich sind, haben wir der Einfachheit halber bei den nachfolgenden Kalkulationen für sie eine einheitliche Produktivität von 20 Efm/Tag unterstellt. Für den Standardschlepper Universal-651M der Klasse 1,4 kN haben wir eine tägliche Produktivität von 14 Efm unterstellt. Im Beobachtungszeitraum hatten die Schlepper Wartungszeiten von 7 bis 14 Tagen. Ohne Rücksicht auf Havariestillstand- und Wartungszeiten wurden 220 Arbeitstage im Jahr unterstellt, d.h. die volle Arbeitszeit der Arbeiter der staatlichen Forstämtern. Als Dauer des Arbeitstages wurden nach den arbeitsrechtlichen Vorschriften 6 St. im Winter und 8,5 h im Sommer unterstellt. Diese Daten wurden als Berechnungsunterlagen bei der Ermittlung der Leistung der Arbeiterbrigaden unterstellt (Tafel 2).

Tafel 2.

### Berechnungsunterlagen

		LKT-81T	TAF-65A	FENDT-412 Vario	Universal- 651M
1. Anschaffungspreis	BGL	144389	58208	19600	29000
2. tägliche Leistung	Efm	20	20	20	14
3. Arbeitstage/Jahr	бp.	220	220	220	220
4. Jährliche Leistung	Efm	4400	4400	4400	3080
5. Jährliche Abschreibung	%	8	8	8	8
6. Holznettopreis/Efm	BGL/Efm	20	20	20	20
7. Holzerntekosten/Efm	BGL/Efm	18	18	18	18

Bei der Berechnung der ökonomischen Weiser, die die Entscheidung über eine Investition von Fremdkapital in die Beschaffung von Schleppern beeinflussen können, wurden durchschnittliche Werte aus dem bulgarischen Forstkalender angesetzt, die Landesdurchschnitte aus dem Jahr 2003 darstellen. Die im Forstkalender aufgeführten Daten stellen einen

Auszug aus den Angaben des Nationalen Amtes für Statistik und/oder der Nationalen Forstverwaltung. Nach diesen Angaben betrug der Durchschnittspreis für stehendes Holz 20 BGL/Efm (d.h. der Preis für Holznutzungsrecht für Selbstwerber nach Art. 80 Abs. 2 Nr. 2 des bulgarischen Waldgesetzes). Die durchschnittlichen Holzerntekosten bei mittelschweren Bedingungen der Schlagfläche und der Rückestrecke betragen 17 bis 18 BGL/Efm. Diese Preisangaben beinhalten keine Mehrwertsteuer. Sie stellen Landesdurchschnitte für alle Baumarten und Holzsorten dar.

In Tafel 3 sind die berechneten ökonomischen Weiser für die einzelnen Schlepper aufgeführt (durchschnittliche jährliche Leistung, durchschnittliche jährliche fixe und variable Kosten für Holzernte durch Unternehmereinsatz, der breakeven-Punkt und die Wiedergewinnungszeit bei einem nominalen Kreditzinsfuß von 6%). Von den Angaben der Tafel ist ersichtlich, daß der Ausgleichpunkt von Aufwand und Ertrag für LKT-81T bei 5,9 Jahren, für TAF-65A bei 2,4 Jahren, für FENDT-412 Vario bei 8 Jahren und für Universal-651M bei 1,7 Jahren liegt. Die Ergebnisse zeigen, daß sich bei der gegenwärtigen schlechten Arbeitsorganisation der Holzernte die Kapitalanlage in teure Schlepper nicht lohnt.

Tafel 3.

#### Ökonomische Weiser

Weiser		LKT-81T	TAF-65A	FENDT-412 Vario	Universal- 651M
1. Kaufpreis mit Zinsen	BGL.	184361	74322	250260	37028
2. Jährliche Leistung	BGL	88000	88000	88000	61600
3. Jährliche fixe Kosten	BGL	51621	20810	70073	10368
davon Kredittilgung	BGL	36872	14864	50052	7406
davon Abschreibung	BGL	14749	5946	20021	2962
4. Jährliche variable Kosten	BGL	79200	79200	79200	55440
5. breakeven point	BGL	516210	208100	700730	103680
6. breakeven point	Efm	25810	10405	35036	5184
7. Wiedergewinnungszeit	Jahre	5,9	2,4	8,0	1,7

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Nach wie vor ist die Beschaffung der relativ billigen rumänischen Schlepper TAF-65A und Universal-651M an günstigsten. Ausschlaggebend sind noch immer die Anschaffungskosten.
2. Die Leistung der spezialisierten Schlepper unterscheidet sich wenig von der Leistung der Standardschlepper.
3. Am günstigsten ist der Schlepper Universal-651M, der sich in anderthalb Jahren auszahlt. Wegen der geringeren Leistung dieses Schleppers (1,4 kN, 2300 kg) ist die Bringung von

Sortimenten zu empfehlen, die sowohl technische als auch ökologische Vorteile hat, wengleich sie die Produktivität etwas verringert.

#### SCHRIFTTUM

1. Vassilev, Z., 1985. Ökonomischer Vergleich des Einsatzes von spezialisierten Schleppern und Standardschleppern für die Holzurückung, Autorreferat, Sofia, S. 15. (in bulg. Sprache)
2. Forstkalender 2004, Bulprofor, Sofia, S. 164, 215-216 (in bulg. Sprache)
3. Statkov, N, u.a., 1975. Zustand und Perspektive der Holzernteindustrie in Volksrepublik Bulgarien, Landwirtschaftlicher Verlag, Sofia, S. 109-117 (in bulg. Sprache)
4. Stojanov, S. u.a., 1958. Untersuchungen über die Mechanisierung der Holzernte und der Holzbringung im Fließbandverfahren hinsichtlich ihres Neuaufschlusses. Mitteilungen des Instituts für Forstwissenschaften, Nr 3, S. 215-261 (in bulg. Sprache)
5. Zonevski, D., u.a., 1983, Handbuch der Holzernte, Landwirtschaftlicher Verlag, Sofia, S. 61-76, (in bulg. Sprache)
6. Asparuchov, K., D. Dinev. 2001. Stand und Entwicklungsperspektiven der Holzernte in der Republik Bulgarien. 34 Internationales Symposium "Mechanisierung der Waldarbeit.", Warschau, p.7-13
7. Pestal, E. 1968. Naturnahe Forstwirtschaft industriemäßige Holzernte, Zentralblatt, p. 1543-1545
8. Pestal, E. 1969. Seiltransport von Gebirgsholz. Der Preislohnmodul als Richtschnur, Holz-Kurier, Nr 24, p. 27
9. Pestal, E. 1969. Schlepper-Seilrückung bei der Mechanisierung der Forstnutzung. Internation. Holzmarkt. 60, Nr 25, p. 54

#### AUTOREN

Sotir Glushkov, Milka Dshambazova, Ivailo Markoff

Forest Research Institute

132, St. Kliment Ohridski Blvd.

1756 Sofia, Bulgaria

forestin@bulnet.bg

imarkoff@hotmail.com