

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

1 Y 2894 E

27. Jahrgang

Nr. 1

Januar 1975

Auswertung von Unfallanzeigen und Folgerungen für die praktische Unfallverhütung

Landforstmeister H. U. Arnold, Waldarbeitsschule Münchehof

Unabhängig von der jährlich in den „Mitteilungen über die Wirtschaftsergebnisse der Niedersächsischen Landesforstverwaltung“ veröffentlichten Übersicht über die Zahl der Forstunfälle in den Niedersächsischen Landesforsten (Klosterforsten) werden bei der Niedersächsischen Waldarbeitsschule in Münchehof statistische Angaben über Unfälle bei der Waldarbeit in den Landes- und Klosterforsten zusammengestellt und ausgewertet.

Grundlage dieser Angaben ist ein Runderlaß aus dem Jahre 1964, in dem festgestellt wird, daß dem Bemühen der Waldarbeitsschule um verstärkte Unfallverhütung letztlich nur dann Erfolg beschieden sein kann, wenn sie Kenntnis von dem Unfallgeschehen in den Forstämtern erhält. Daraus resultiert eine Anweisung an die Forstämter, von jeder an den Träger der Unfallversicherung zu übersendenden Unfallanzeige zusätzlich eine Durchschrift für die Niedersächsische Waldarbeitsschule zu fertigen, die dieser über die Mittelbehörde zugeleitet wird.

1. Form der Auswertung

Sicherlich bietet eine Anzahl von 600–800 jährlich eingehenden Unfallmeldungen dem Wissenschaftler oder Unfallforscher eine Vielzahl von Ansatzpunkten für eine methodische und damit vollständige Auswertung.

Für eine Waldarbeitsschule und ihre Tätigkeit kann es jedoch nur darauf ankommen, mit verhältnismäßig bescheidenen personellen und finanziellen Mitteln möglichst viele Gefährdungsschwerpunkte bei der Waldarbeit zu erkennen und durch gezielte Informationen beseitigen zu versuchen. Diese Informationen erhalten wir durch eine Aufschlüsselung der Unfallanzeigen nach Arbeits- und Wegeunfällen sowie durch Untergliederung der Arbeitsunfälle in verschiedene Arbeitsbereiche. Den Versuch einer Ursachen-/Folgen-Analyse unternehmen wir mit den uns zur Verfügung stehenden bescheidenen Mitteln, indem jeder Unfall gleichsam katalogisiert wird nach Unfallursachen und verletzten Körperteilen.

Die dargestellte Form der Auswertung kann und will keinen Anspruch auf eine wissenschaftliche Gefährdungsanalyse erheben. Dennoch hat sich durch Jahre hindurch gezeigt, daß diese beschriebene Mini-Analyse der Praxis genügend Ansatzpunkte gibt, die Arbeitssicherheit zu erhöhen und menschliches Fehlverhalten zu verringern. Dies gelingt umso mehr, wenn die hergeleiteten Zahlen nicht als nackte Daten weitergegeben, sondern interpretiert werden.

2. Ergebnisse der Auswertung

Für eine Institution, zu deren wesentlicher Aufgabe die Unfallverhütung gehört, ist die Entwicklung des Unfallgeschehens und der Unfallhäufigkeit von großem Interesse. Diese Entwicklung ist in Abb. 1 dargestellt.

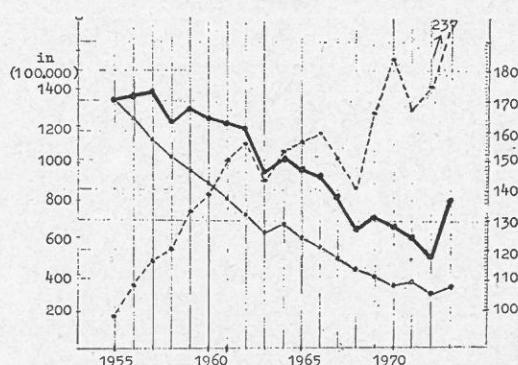


Abb. 1: Entwicklung der Unfallhäufigkeit im Vergleich zur Zahl der produktiven Arbeitsstunden in den Niedersächsischen Landes- und Klosterforsten

— Zahl der Unfälle, — Zahl der produktiven Arb.-Std.,
--- Zahl der Unfälle je 1 Mio Arb.-Std.

Dabei zeigt sich, daß die Zahl der Unfälle allein nicht aussagefähig sein kann, sondern einer Bezugsgröße bedarf. Als Bezugszahl ist hier die Zahl der geleisteten produktiven Arbeitsstunden gewählt, da die Zahl der beschäftigten Waldarbeiter in diesem Rahmen nicht sinnvoll erscheint (unterschiedliche Zahl der Tariftage aufgrund von Fluktuation, regelmäßig beschäftigte Waldarbeiter, Stamarbeiter usw.).

Die Darstellung zeigt, daß die absolute Zahl der Unfälle im Laufe der Jahre gesunken ist (der Anstieg 1973 ist auf die umfangreichen Sturmwurfauflösungen zurückzuführen). Die Senkung der Unfallzahlen erfolgte zwar nicht linear, sondern war einigen Schwankungen unterworfen, könnte aber insgesamt doch einen positiven und durchaus erfreulichen Eindruck erwecken.

Dieser Eindruck wird sofort zunichte, wenn man den im Vergleich viel stärkeren Rückgang der produktiven Arbeitsstunden berücksichtigt, verursacht durch absinkende Waldarbeiterzahlen, Verkürzung der allgemeinen Arbeitszeit, verbesserte Schlechtwetterregelung, Extensivierung einiger betrieblicher Maßnahmen etc.

Die Zahl der Unfälle — bezogen auf eine Million Arbeitsstunden — steigt also insgesamt an, wenn man dabei auch das Jahr 1973 wiederum außer acht lassen sollte (Sturmwurf).

INHALT:

ARNOLD, H. U.:

Auswertung von Unfallanzeigen und Folgerungen für die praktische Unfallverhütung

MENG, W. und STOLL, H.-P.:

Erste Ergebnisse aus Versuchseinsätzen mit dem Timberjack Durchforstungsvollernter RW 30

Die Ursachen dafür sind sicherlich vielfältiger Natur. Wachsen der Leistungsdruck durch verstärktes Streben nach Wohlstand, Einführung von Maschinen und damit gekoppelt erhöhte Gefährdung, vielleicht auch die allgemeine Hektik der heutigen Zeit verbunden mit Konzentrationsschwäche können nur einige Gründe sein.

Sicherlich falsch wäre es, aus diesen Beobachtungen den Rückschluß zu ziehen, daß die Bemühungen aller mit der Unfallverhütung und Arbeitssicherheit betrauten Institutionen und Personen in der Vergangenheit erfolglos geblieben sind. Es ist vielmehr zu folgern, daß ohne diese Bemühungen der Waldarbeiterschulen, Forstamtsleiter, Betriebsbeamten, Sicherheitsbeauftragten und Waldarbeiter, der Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertretungen ein noch viel stärkeres Ansteigen der Unfallhäufigkeit zu verzeichnen gewesen wäre.

Und es ist letztlich daraus zu folgern, daß das Bemühen um Senkung der effektiven Unfallzahlen von allen Seiten weiter forciert werden muß, nicht zuletzt auch durch entsprechende Motivation der Waldarbeiter selbst.

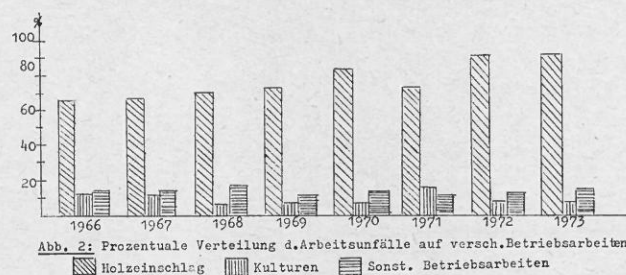


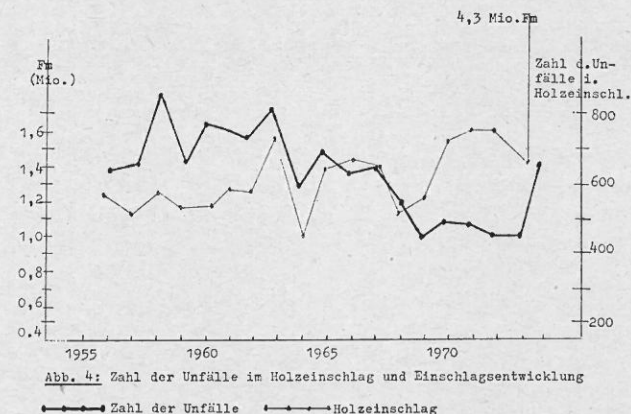
Abb. 2: Prozentuale Verteilung d. Arbeitsunfälle auf versch. Betriebsarbeiten

Wegebau	8 %
Wertästung	2 %
Hochsitzbau	1 %
Grabenarbeiten	6 %
Forstschutz	5 %
Zaunbau	7 %
Schlepper/Fräse	26 %
Läuterung	10 %
Sonstiges	35 %

Abb. 3: Prozentuale Verteilung der in Abb. 3 dargestellten Arbeitsunfälle bei "Sonstigen Betriebsarbeiten" i.M. der Jahre 1966 - 1973

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen, daß der mit Abstand größte Anteil der Unfälle auf alle mit dem Holzeinschlag zusammenhängenden Arbeiten entfällt. Ursache dafür ist, daß der Holzeinschlag bekanntermaßen zu den gefährlichsten Arbeiten gehört und daß der Waldarbeiter den größten Teil des Jahres mit dieser Betriebsarbeit verbringt.

Unabhängig von einem relativ konstanten Anteil der Unfallzahlen beim Holzeinschlag im Vergleich zu allen Betriebsarbeiten (ca. 70 bis 80 %) zeigt Abb. 4 ein ausgesprochen erfreuliches Ergebnis auf. Sie läßt nämlich erkennen, daß die Höhe des jährlichen Einschlags und die Zahl der damit zusammenhängenden Unfälle keine Paralleltrendentwicklung erfahren haben, daß also offensichtlich mit großem Erfolg auf diesem Gebiet praktische Unfallverhütung betrieben worden ist.



Zahlen allein sind jedoch bei allen diesen Darstellungen wenig aussagefähig. Die Unfälle werden daher jahrgangsweise aufgeschlüsselt nach Unfallursachen und den mit dem Unfall verbundenen Auswirkungen, aufgezeigt an einem Beispiel in Tabelle 1.

In der Rubrik Unfallursachen sind bewußt praxisbezogene Faktoren aufgeführt, die insbesondere auch einem Waldarbeiter zu erläutern sind und Folgerungen für sein Verhalten bei der Arbeit ergeben. Darauf soll unter Punkt 4 gesondert eingegangen werden.

Die Verletzung eines Körperteils hat als Merkmal einer Unfallfolge zunächst nur untergeordnete Bedeutung. Genauer und aussagefähiger wären in diesem Falle sicherlich Daten über Unfallschwere, Zahl der Ausfalltage, Höhe der direkten Unfallkosten etc.

Unfallursache	verletzter Körperteil										%
	Kopf	Auge	Rumpf	Arme	Hände	Oberschenkel	Unterschenkel	Fuß	Knie	Sa.	
EMS	2		2	5	33	7	6	7	11	73	16,5
Axt	1				11	1	11	10	9	43	9,7
Spalthammer							1	3		4	0,9
Schälseisen					4		1			5	1,1
Packhaken					2		1			3	0,7
Wenden	3	1	3		2	2		3	2	16	3,6
Zufallbringen von Bäumen	3	1	10	1	5	2	2	8	1	33	7,5
Stürze	4		19	4	7	3	5	11	15	68	15,4
Keilsplitter	4	21		3	2	2				32	7,2
herabfallende Äste	5	1	5	2	3		1			17	3,8
in Spannung befindliches Holz	18	12	6	2	11	6	8	4	5	72	16,4
abrollendes Holz			2	1	5		8	19	4	39	8,8
Werkzeuginstandsetzung		1			2					3	0,7
Sonstiges	1	4	6	2	14	1	2	3	1	34	7,7
Insgesamt	42	41	53	20	101	23	46	68	48	442	100
%	9,5	9,2	12,0	4,5	22,9	5,2	10,4	15,4	10,9	100%	

162 = 36,7%

Tabelle 1: Unfälle im Holzeinschlag (1972, alle Bezirke)

Die gewählte Form der Aufschlüsselung nach verletzten Körperteilen hat jedoch zwei nicht zu übersehende Vorteile: sie ist schnell und in jedem Fall aus der Unfallanzeige zu entnehmen und sie läßt Rückschlüsse auf bisherige und künftige Verwendung von Arbeitsschutzmitteln zu, dient damit also auch wiederum in erster Linie der Praxis.

Eine Aufschlüsselung der Unfälle nach verletzten Körperteilen zeigt, daß die Hände — nach wie vor wichtigstes Werkzeug der Waldarbeiter — sowie die unteren Extremitäten knieabwärts besonders stark betroffen und offensichtlich gefährdet sind.

Auch hierbei sollte man sich jedoch nicht allein von den absoluten Zahlen leiten lassen, sondern diese zu interpretieren versuchen. Ein Unfall, der beispielsweise Kopf oder Auge betrifft, ist i. d. R. schwerwiegender als ein Unfall, der Hand oder Unterschenkel betrifft.

Der Anteil der Wegeunfälle von ca. 10% an der Gesamtzahl der Forstunfälle schwankt nur in geringen Grenzen, wobei wir den prozentualen Rückgang der Wegeunfälle im Jahre 1973 wohl auf den mit der Sturmwurfauflistung zusammenhängenden Anstieg der Arbeitsunfälle zurückführen können.

Die Untersuchung der Frage, ob sich auf dem Wege zur Arbeit weniger Unfälle ereignen als auf dem Heimweg — etwa infolge von Ermüdung, nachlassender Konzentration etc. — oder andere Umstände zu einer erhöhten Zahl von Unfällen auf dem Weg zur Arbeit führen, läßt sich für den untersuchten Zeitraum an immerhin insgesamt rd. 500 Wegeunfällen nicht klären (Abb. 5).

Die Aufschlüsselung der Unfallursachen nach dem Verkehrsmittel zeigt, daß naturgemäß Zweiradfahrer besonders stark gefährdet sind, und hierbei wiederum Moped- und Motorradfahrer.

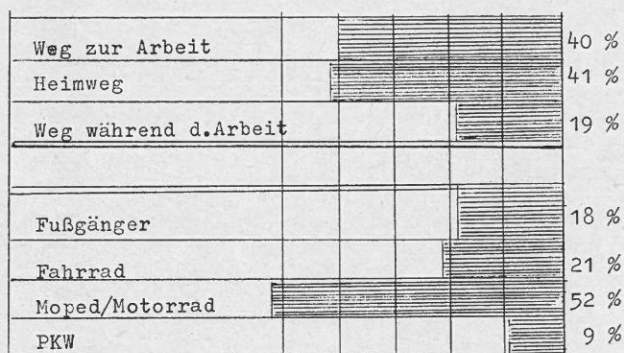


Abb. 5: Prozentuale Verteilung der Wegeunfälle nach Grund und Art der Fortbewegung.

Ein Vergleich der einzelnen Zahlen innerhalb des Beobachtungszeitraumes läßt eine Abnahme der Unfälle mit Fahrrad, Moped und Motorrad erkennen, sicherlich eine Auswirkung der Tatsache, daß insgesamt immer weniger Waldarbeiter per Fahrrad/Moped zur Arbeit fahren.

Inwieweit sich die Beschaffung forstamtseigener VW-Busse zum Waldarbeitertransport auf Zahl und Ursachen der Wegeunfälle ausgewirkt hat bzw. auswirkt, läßt sich z. Zt. weder anhand der absoluten Zahlen noch an einer Verlagerung innerhalb der Fahrzeugarten feststellen.

3. Sturmwurfauflistung

Der Novembersturm 1972 brachte mit ca. 7 Mio. Fm allein in den Nieders. Landesforsten nicht nur einen immensen Holzfall, sondern stellte auch an Arbeitstechnik, Umsicht und Aufmerksamkeit aller mit der Aufarbeitung Beschäftigten besondere Anforderungen.

Es war zunächst zu erwarten, daß mit der Aufarbeitung des Sturmholzes die Unfallzahlen sprunghaft ansteigen würden. Das konnte sich allerdings erst im Jahre 1973 auswirken, da in den verbleibenden 6 Wochen des Jahres 1972 viele Forstämter Mühe hatten, überhaupt ihr Waldwegenetz freizumachen bzw. die Aufarbeitung auf den „leichten Flächen“ begann.

Leider können die in den Abb. 1 und 4 dargestellten Zahlen und Werte für das Jahr 1973 insofern nicht einer genaueren Untersuchung unterzogen werden, als an der Aufarbeitung der 4,32 Mio. Fm Holz (1973) auch solche Arbeitskräfte beteiligt waren, von deren Unfällen wir keine Kenntnis erhalten haben, da andere Ausführungsbehörden für sie zuständig sind (Unternehmer, Waldarbeiter anderer Landesforstverwaltungen).

Es kann jedoch festgestellt werden, daß der erwartete und befürchtete steile Anstieg der Unfallzahlen sich zwar zunächst einzustellen schien, insgesamt aber doch ausgeblieben ist. Diese Feststellung kann heute getroffen werden, obwohl im nord- und nordwestdeutschen Raum auch noch einige Monate des Jahres 1975 für die Sturmholzaufarbeitung benötigt werden und obwohl der Anteil des Holzes das durch nicht in nieders. Landesdiensten stehende Waldarbeiter aufgearbeitet wurde, nicht unbeträchtlich ist. Insgesamt liegt die Masse des aufgearbeiteten Holzes erheblich höher als der Anstieg der Unfallzahlen.

Vergleicht man Unfälle im „normalen“ Holzeinschlagsbetrieb mit „Sturmwurfunfällen“, so ergibt sich bei der Frage nach den Ursachen folgendes Bild (es sind hier nur solche Unfallursachen besonders herausgehoben, die jeweils wesentlich ins Gewicht fallen).

Unfallursache	Holz-Einschlag %	Windwurfauflistung %
EMS	13	25
Axt	18	4
Stürze	17	15
in Spannung befindl. Holz	13	24
abrollendes Holz	10	7
Andere Ursachen	29	25
	100	100

Tabelle 2: Unfallursachen bei Holzeinschlag/Sturmwurfauflistung

Die Zusammenstellung in Tabelle 2 zeigt, daß die Axt im Zuge der Sturmholzaufarbeitung kaum noch Verwendung gefunden hat, sondern praktisch durch die EMS weitgehend ersetzt wird. Der zunehmende Ersatz der Axt durch eine Motorsäge drückt sich hier besonders deutlich aus, da das Zahlenmaterial für die Unfallursachen im Sturmwurf nur das Jahr 1973 umfaßt, während in der Vergleichszahl die Jahre 1966–1973 enthalten sind.

	Unfallursachen		
	Axt %	EMS %	Sonstiges %
1966	21	7	72
1967	25	12	63
1968	17	11	72
1969	18	13	69
1970	19	15	66
1971	15	15	70
1972	10	17	73
1973	11	19	70
1973	4	25	71 Sturmholz

Tabelle 3: Vergleich zwischen Axt/EMS als Unfallursache

Aus Tabelle 3 geht sehr deutlich die technische Entwicklung der vergangenen Jahre auf dem Motorsägensektor hervor, in deren Verlauf immer leichtere, handlichere, dennoch aber leistungsstarke Motorsägen auf den Markt kamen. Für den Waldarbeiter war das Anlaß genug, die schwerere und langsamere

Axtarbeit zunehmend einzuschränken. Nicht zuletzt konnte er dadurch auch die Vielzahl seiner Geräte und Ausrüstungsgegenstände wieder um eins verringern, gerade bei der Arbeit im Sturmholz ein nicht zu unterschätzender Vorteil.

Tabelle 2 zeigt weiter, daß „Stürze“ als Unfallursache (hierzu gehören Stolpern, Wegrutschen, Hängenbleiben an Ranken/Asten) im Windwurf nicht häufiger auftreten als sonst auch. Dieser Umstand ist mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß die Aufarbeitung im Verhau auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt wurde und der Aufwand an Maschinen und Kosten für das Entzerren sich auch in dieser Hinsicht positiv ausgewirkt hat. Eine Bestätigung findet diese Ansicht m. E. auch in der Zahl der Unfälle, die durch in Spannung liegendes Holz verursacht wurden.

Verständlicherweise sind sie absolut und relativ angestiegen. Sie würden sich jedoch in weit höheren Bereichen bewegen, hätten die Waldarbeiter nicht Gelegenheit gehabt, den massenmäßig größten Anteil nach dem Entzerren aufzuarbeiten.

Verletzter Körperteil	Holzeinschlag	Sturmwurfauflaufarbeitung
	%	%
Kopf	8,9	9,5
Auge	9,3	3,7
Rumpf	13,3	12,6
Arme	4,4	5,2
Hände	21,1	26,3
Oberschenkel	3,6	5,3
Unterschenkel	13,2	13,3
Fuß	16,0	16,4
Knie	10,2	7,7

Tabelle 4: Betroffene Körperteile bei Unfällen im Holzeinschlag/Sturmholzaufarbeitung

Auch bei Betrachtung der Tabelle 4 ist zu berücksichtigen, daß die Unfälle der Sturmholzaufarbeitung nur das Jahr 1973 umfassen (rd. 500 Unfälle), während sich das Vergleichsmaterial über 8 Jahre erstreckt (rd. 3.600 Unfälle).

Ein gravierender Unterschied bei den betroffenen Körperteilen ist lediglich festzustellen bei Händen und Augen. Das Absinken der Verletzungen an Augen kann wohl darauf zurückgeführt werden, daß die Nieders. Landesforstverwaltung seit 1971 ihren Waldarbeitern einen helmmonierbaren Gesichtsschutz zur Verfügung stellt, von dem gerade während der Windwurfauflaufarbeitung rege Gebrauch gemacht wurde.

Während sich die Unfälle bei der Sturmholzaufarbeitung nach Zahl, Unfallursachen und betroffenen Körperteilen insgesamt also nicht sehr differenziert verhalten im Vergleich zu Unfällen im „normalen“ Holzeinschlag, ergibt die Art der Verletzung jedoch ein ganz anderes Bild.

Leider ist es einer solchen Statistik wie der vorliegenden nicht möglich, die Unfälle zu untersuchen und zu vergleichen nach Unfallfolgen, Ausfallzeiten des Betroffenen, Unfallkosten etc. Man kann jedoch aus den Unfallanzeigen entnehmen, daß die Zahl der Unfälle bei der Sturmholzaufarbeitung mit schweren und schwersten Verletzungen erheblich höher liegt als im Normaljahr. Brüche der Extremitäten (insbesondere Unterschenkel), sonstige Knochenverletzungen, größere Fleischwunden, schwere Quetschungen, starke Prellungen und Blutergüsse, Kopfverletzungen mit Gehirnerschütterungen und Schädelbrüchen traten gerade zu Beginn der Sturmholzaufarbeitung erschreckend häufig auf, gingen nach einigen Monaten jedoch in erfreulichem Maße zurück.

Bei den tödlichen Unfällen — insgesamt im Jahre 1973 im Bereich der Nieders. Landes- und Klosterforsten 6 (davon 4 bei der Sturmholzaufarbeitung), in den 10 Jahren zuvor i. M. 1,6 — verlief die Entwicklung ähnlich.

Zurückzuführen ist der Rückgang der schweren und schwersten Unfälle im Verlaufe des Jahres 1973 bei der Windwurfauflauf-

arbeitung vermutlich auf zunehmende Informationen der Waldarbeiter über Gefahren und Aufarbeitungstechnik, auf zunehmende Einarbeitung und Eingewöhnung in dieses gefährliche Metier und auf zunehmenden Maschineneinsatz beim Entzerren, der organisatorisch zunächst gar nicht möglich war.

4. Praktische Anwendung der Ergebnisse

Verstärkte Information der Waldarbeiter über besondere Unfallgefahren bei der Sturmholzaufarbeitung hat in wesentlichem Umfang dazu beigetragen, die Zahl der Unfälle einzugrenzen. Diese Informationen konnten letztlich jedoch wiederum nur auf Material beruhen, das aus der Praxis stammte und der Waldarbeiterschule zugänglich gemacht wurde.

Die ministerielle Anordnung, die Nieders. Waldarbeiterschule in Münchhof von allen Unfällen über eine Unfallanzeige, von tödlichen Unfällen direkt und sofort zu informieren, versetzt uns in die Lage, aufgrund eines umfangreichen Zahlenmaterials tätig werden zu können.

Dieses Zahlenmaterial wird jährlich zusammengestellt. Diese „Informationen über Forstunfälle in den Nieders. Landes- und Klosterforsten . . .“ enthalten neben den in den Abb. 1–5 und Tabelle 3 dargestellten Übersichten textliche Erläuterungen und Hinweise sowie ggfls. die Schilderung besonders typischer Unfälle.

Diese Informationen gehen jeweils über die Forstamtsleiter den forstlichen Sicherheitsbeauftragten zu, denen damit wiederum Grundlagenmaterial für ihre praktische Tätigkeit an die Hand gegeben ist.

Und nicht zuletzt wird auch der Mitarbeiterstab der Waldarbeiterschule in die Lage versetzt, Lehrgänge für Sicherheitsbeauftragte, für Forstbeamte oder für Waldarbeiter praxisnahe zu instruieren.

Voraussetzung für die angestrebte Wirkung ist dabei — wie bereits mehrfach betont — die Interpretation der vorliegenden Zahlen und der Hinweis auf Folgerungen für das tägliche Sicherheitsverhalten des Waldarbeiters bzw. für seine Ausrüstung.

Dazu nur einige Beispiele:

- Der Waldarbeiter erfährt, daß die Hände in der Zahl der Verletzungen an erster Stelle stehen. Durch ein Frage-/Antwort-Spiel wird festgestellt, daß zwar die meisten dieser Verletzungen harmloser Natur sind und nur wenige beispielsweise zu einer Blutvergiftung führen, daß aber letztlich auch eine harmlose Verletzung ärgerlich ist und häufig durch das Tragen von Arbeitshandschuhen vermieden werden kann.
- Fußverletzungen treten ebenfalls sehr häufig auf. Gerade bei Fußverletzungen im Holzeinschlag ergeben sich durch Schilderungen wie „ . . . rutschte die Axt ab und traf 3 Zehen des linken Fußes . . .“ oder „ . . . wurde die EMS beiseite gedrückt und verletzte den rechten Großzeh . . .“ Hinweise, welche unschätzbaren Vorteile die Stahlkappe eines Sicherheitsschuhs bieten kann. Sie wird auch künftig nicht alle Fußverletzungen ausschließen, die der geschilderten Art jedoch wesentlich einschränken.
- Kopf- und Augenverletzungen treten zahlenmäßig relativ wenig auf. Dem Waldarbeiter wird erläutert, daß diese Tatsache beileibe nicht gegen das Tragen von — durch die Landesforstverwaltung gestellten — Schutzhelm und Gesichtsschutz spricht, sondern daß vielmehr Verletzungen dieser Körperteile i. a. viel schwerwiegender und folgeträchtiger sind als bloße Zahlen es darstellen können.
- Die Verlagerung der Unfallursachen nach Häufigkeit von der Axt zur Motorsäge im Holzeinschlag bedeutet nicht

nur einen Wechsel in der Reihenfolge der Geräte/Maschinen. Sie bedeutet eine Zunahme der schweren Verletzungen, da i. a. eine durch die EMS hervorgerufene Rißwunde schlechter heilt als eine durch die Axt hervorgerufene Schnittverletzung. Das wiederum bedeutet erhöhte Zahl von Ausfalltagen, erhöhte Aufwendungen, längere und größere Schmerzen etc.

- e) Bei der Darstellung der Unfallursachen machen die „Stürze“ jährlich bis zu 25 % des Gesamtanteils aller Ursachen aus. Hierzu rechnet auch das Ausgleiten und Wegrutschen auf glattem oder schmierigem Boden. Vielfach ergibt sich aus der Unfallanzeige selbst schon der Hinweis, daß „griffiges Profil wahrscheinlich das Wegrutschen verhindert hätte“.
- f) Zunehmend ergeben sich auch aus den Unfallanzeigen eindeutig Hinweise darauf, daß die plötzlich zurück- und hochschlagende EMS (z. B. beim Ansetzen eines Stechschmittes, beim Entasten) die Unfallursache war und eine vorhandene Kettenbremse die Verletzung verhindert hätte. Die Verletzungen reichen von „einfachen“ Handverletzungen bis hin zu einem durchsägten Nasenbein. Hieraus kann sich nur die Empfehlung für den Waldarbeiter ergeben, sich künftig bei der Wahl seiner (leichten) EMS dieser zusätzlichen Sicherheitseinrichtung zu bedienen. Unerheblich ist es dabei, ob der „Kick-back“-Effekt so schnell verläuft, daß wohl in einigen Fällen die Sägekette noch nicht ganz zum Stillstand gekommen ist, wenn sie auf den Körper auftrifft. Das dürfte mit Hilfe der Technik künftig zu lösen sein. Im übrigen hat eine stark abgebremste Kette nicht mehr die verheerenden Auswirkungen wie die einer auf vollen Touren laufenden.

Anhand dieser wenigen Beispiele sollte aufgezeigt werden, daß die an der Niedersächsischen Waldarbeiterschule jährlich erstellte Statistik über Forstunfälle trotz vereinfachter Form bei entsprechender Auslegung des Zahlenmaterials vielfältige Möglichkeiten eröffnet, auf den Waldarbeiter und sein Sicherheitsverhalten Einfluß zu nehmen.

Zweifellos wird nicht jeder Waldarbeiter nach erhaltener Information durch seinen Sicherheitsbeauftragten im Betrieb oder anlässlich eines Lehrgangs an der Waldarbeiterschule so geläutert und motiviert von dannen ziehen, daß er künftig zumindest von der gestellten Schutzkleidung regelmäßig Gebrauch macht, sich selbst darüber hinaus im eigenen Interesse mit zusätzlicher Sicherheitskleidung ausstattet und dazu noch besonders aufmerksam und vorsichtig an seine Arbeit geht.

Man wird letztlich nicht einmal erreichen können, daß jeder Waldarbeiter das akustisch Gehörte auch gedankenmäßig „notiert“. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß Folgerungen aufgrund von aktuellen Unfällen — evtl. dargeboten mit der Unfallanzeige in der Hand — nicht ohne Wirkung auf den Zuhörerkreis bleiben. Es ist müßig, die Wirkung in Prozentwerten ausdrücken zu wollen, zumal jeder Zuhörerkreis anders reagiert. Insgesamt jedoch — und das zählt allein — ist das Echo positiv, auch wenn nicht gleich die Belegschaft eines Betriebsbezirks oder eines ganzen Forstamtes auf eigene Rechnung z. B. Sicherheitsschuhwerk bestellt. Allerdings ist auch das schon als Ergebnis zu verzeichnen gewesen!

Unabhängig davon erhält auch der Forstbetrieb einen Überblick über besondere Gefährdungsschwerpunkte bei der Waldarbeit und kann Organisation, Aufsicht und Arbeitsverfahren entsprechend wählen und variieren.

5. Zusammenfassung

Die aufgrund ministerieller Anordnung der Niedersächsischen Waldarbeiterschule in Münchehof zugesandten Anzeigen über Unfälle in den Niedersächsischen Landesforsten (Klosterforsten) werden in einfacher Form ausgewertet und analysiert. Die Ergebnisse werden jährlich den Sicherheitsbeauftragten in den Forstämtern zugestellt, die ebenso wie die Waldarbeiterschule das dargebotene Zahlenmaterial mit textlichen Erläuterungen als Grundlage für die Belehrung der Waldarbeiter über unfallsicheres Arbeiten verwenden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß dieser Art von Information und Belehrung aufgrund der vorliegenden Aktualität ein hohes Maß an Wirksamkeit beschieden ist.

Erste Ergebnisse aus Versuchseinsätzen mit dem Timberjack Durchforstungsvollernter RW 30

von W. Meng und H.-P. Stoll

aus der Abt. Arbeitswirtschaft und Forstbenutzung der Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg

Auf der INTERFORST im Juni 1974 in München hat die Firma HOHENLOHE-WALDENBURG KG den kanadischen Timberjack Durchforstungsvollernter RW 30 erstmals im mitteleuropäischen Raum vorgestellt. Im Anschluß an die Fachmesse hat die Firma mit verschiedenen deutschen, österreichischen und niederländischen Waldbesitzern mehrere Probeeinsätze vereinbart. Mit Unterstützung der genannten Firma und der FÜRSTLICH-WALDBURG-ZEIL'SCHEN Forstverwaltung wurde es möglich, den Vollernter während der ersten praktischen Einsätze im Juli 1974 in Zeil zu beobachten und erste Erfahrungen zu sammeln.

Konstruktion und Arbeitsweise des RW 30

Der unter der Bezeichnung „Durchforstungsvollernter“ angekündigte Timberjack RW 30 trägt zwar den Namen „Vollernter“ zu Recht, jedoch ist sein Einsatzbereich nicht die flächenhafte Durchforstung. Der RW 30 eignet sich technisch zur Erschließung von Stangenhölzern des BHD-Bereichs 8 bis 25 cm, indem er in diese Bestände ein Feinerschließungsnetz legen kann. Ein selektiver Eingriff auf der Fläche ist nur im unmittelbaren Randbereich der Gasse möglich.

Die Maschine, von der Abb. 1 einen Gesamteindruck vermitteln kann, wurde von einer australischen Firma entwickelt, hat inzwischen die Phase des Prototyps überschritten und wird in Kanada durch den Hersteller des Timberjack-Forstspezialschleppers in Serie gebaut.

Der selbstfahrende Vollernter mit einer Breite von 2,80 m besitzt ein Timberjack 330-Fahrgestell und wird durch einen 84 DIN PS starken GM-Motor, der auf der Hinterachse aufgebaut ist, angetrieben. Die Knicksteuerung sowie 4 Vorwärts- und 2 Rückwärtsgänge verleihen der Maschine trotz ihres Gewichts von 13,1 t eine gute Geländegängigkeit für die Arbeit auf der Bestandesfläche. Als wichtigste Aggregate sind Fällschere, Entastungswerkzeuge, Ablängvorrichtung und Sammelwanne zu nennen, die den Vollernter befähigen, die Arbeitsgänge

- > Fällen,
- > Entasten,
- > Ablängen und Zopfen sowie
- > Sammeln und Ablegen in Rauhbeigen

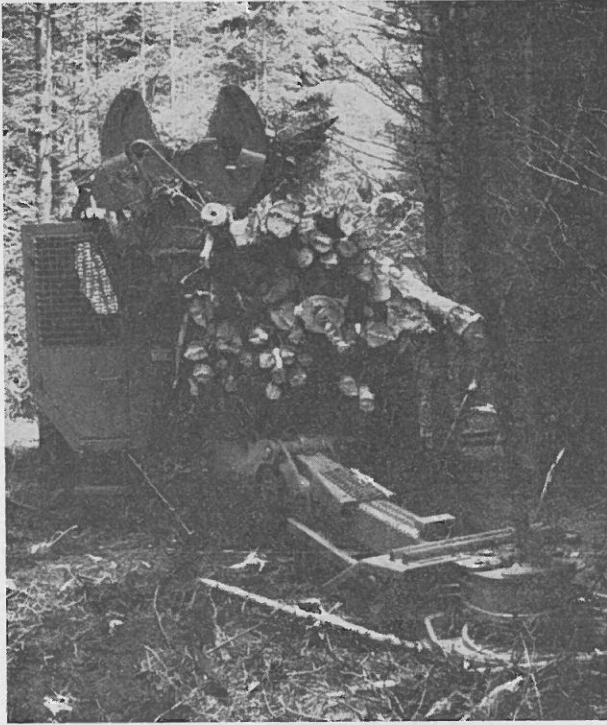


Abb. 1: Timberjack Durchforstungsvollerter RW 30

durchzuführen. Die Arbeitsaggregate sind auf der Vorderachse aufgebaut und werden durch einen einzigen Bedienungsmann, dessen Kabine an der rechten Seite der Maschine längs angebracht ist, hydraulisch gesteuert (182 l Hydrauliköl).

Ein Auslegearm vorne in der Mitte der Maschine nimmt die hydraulische Fällschere auf, die eine maximale Öffnungsweite von 40 cm besitzt und aus 2 Messern besteht. Der Fällarm selbst kann seitlich bis 2,10 m von der Fahrzeugmitte ausschwenken. In der Vertikalen läßt sich der Fällarm mit Schere bis zu bodennahen Fällschnitten senken und andererseits senkrecht hochstellen. 2 Greifbacken unmittelbar über der Fällschere und im Zugriff mit dieser gekoppelt, halten den gefällten Baum fest.

Durch Heben des Fällarmes wird der Baum kopfüber in das Entastungsaggregat, das oben auf der Maschine sitzt, eingelegt. Die Entastungswerkzeuge werden aus 1 feststehenden und 4 hydraulisch anlegbaren Messern gebildet und sind auf einem auf einer Schiene ausfahrbaren Wagen angebracht.

Der Greifer des Fällarmes hält den Baum fest, während die Entastungsmesser entlang des Baumes gleiten und im Normalfall auf 9,75 m Länge entasten; mit dem Fällarm kann der Baum einige Meter nach vorn gezogen und damit die Entastungslänge bis auf 12,80 m vergrößert werden. Durch Nachgreifen mit dem Fällaggregat lassen sich an stärkeren Bäumen 4–6 m lange Sägeholzabschnitte abtrennen (derzeit noch nicht befriedigend), das restliche Industrieholzstück hat dann wiederum eine Länge von ca. 10 m.

Der Entastungsvorgang kann vom Bedienungsmann jederzeit gestoppt, die Messer zurückgefahren und der Vorgang bei Bedarf wiederholt werden.

Das Zopfen erfolgt individuell an jedem Baum durch eine hydraulische, wiederum aus 2 Messern bestehende Kappschere.

Das bis zu 12,80 m lange Industrieholzstück wird nach Freigabe durch den Greifer mit Hilfe des Fällarmes in eine linksseitig an der Maschine angebrachte Sammelwanne abgerollt. Ein evtl. abgetrennter Sägeholzabschnitt fällt vor der Maschine zu Boden. Die Wanne faßt ca. 2,5 fm bzw. 15–30 Industrieholzstücke je nach Stückmasse. Das Holz einer Wannenfällung

wird am jeweiligen Arbeitsplatz oder an geeigneten Gassenverbreiterungen zu Rohpoltern abgekippt.

Versuchsmethodik

Beobachtet wurde der Einsatz des RW 30 an 3 Tagen im Juli 1974, die gleichzeitig von der Firma als Vorführtage angesetzt waren. Der Bedienungsmann war ein geübter kanadischer Fahrer, Einarbeitungszeiten eines deutschen Bedienungsmannes sind in die Ergebnisse nicht eingegangen.

Der Versuchseinsatz beschränkte sich auf 2 Fichtenbestände mit Einzelbeimischung von Buche, Kiefer und Lärche. Durch den Timberjack RW 30 wurden 3,50–4,00 m breite Rückegassen in die Bestände gelegt, eine selektive Entnahme von Bäumen seitlich der Gasse fand nicht statt. Der BHD der entnommenen Bäume schwankte zwischen 7 und 25 cm m. R. An Sortimenten wurde Industrieholz bis zu 12,80 m Länge ausgehalten, zusätzlich Sägeholzabschnitte von 4–6 m Länge an stärkeren Bäumen. Als Zopfdurchmesser waren etwa 7 cm m. R. angestrebt, jedoch wurde durch die Ansprache am Einzelbaum bei nicht optimalen Sichtverhältnissen des Bedienungsmannes von diesem Zielzopf häufig abgewichen.

Bei den Probeeinsätzen wurden im Rahmen der Leistungsaufnahmen die nachfolgenden Baumdaten ermittelt:

- > BHD stehend, unmittelbar vor Fällung
- > ausgehaltene Sortenlänge (Schätzung anhand Meter-Markierung an der Maschine während Entasten und Zopfen)
- > Zahl der Stücke aus einem Baum
- > Zopfdurchmesser (nur stichprobenweise Messung)
- > Kronenlänge (geschätzt).

Ergebnisse der Leistungsmessungen

Die Auswertung umfaßt die Leistungsmessung an insgesamt 371 Bäumen (Fichte), die durch den RW 30 gefällt und entastet wurden. Tab. 1 gibt die BHD-Verteilung der erfaßten Bäume an.

Tabelle 1: BHD-Verteilung des ausscheidenden Bestandes

BHD cm m. R.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22 und mehr
Zahl der Bäume	15	42	44	66	45	33	36	14	16	12	9	11	12	8	4	4

Die gesamte Auswertung wird nicht auf den Mittelstamm (BHD 11,8 cm m. R., Sortenlänge 7,8 m, Baumlänge 12,5 m) bezogen, sondern sämtliche Werte als Funktion des BHD dargestellt. Dabei wird der BHD-Rahmen auf 8–20 cm m. R. begrenzt.

Die Volumenherleitung stützt sich auf die Aufnahme von BHD und Sortenlängen unter Zuhilfenahme der Ausbauchungsreihen für Fichte nach MITSCHERLICH. Dieser Weg wurde beschritten, weil versuchsbedingt nur stichprobenweise Messungen des variierenden Zopfdurchmessers möglich waren.

Für die beiden Versuchsbestände in Zeil errechnen sich damit die in Tab. 2 aufgeführten Stückmassen.

Tabelle 2: Sortenvolumen je Baum in Abhängigkeit vom BHD

BHD	8	10	12	14	16	18	20
Vol./Baum Efm m. R.	0,023	0,042	0,069	0,106	0,152	0,204	0,274

In Abb. 2 wurde diese Massenkurve in Abhängigkeit vom BHD dargestellt und gleichzeitig der Volumenkurve gegenübergestellt, die HOFLE 1971 für den Bereich Oberschwaben — die Versuchsreviere liegen im Randgebiet des damaligen Untersuchungsgebietes — ermittelt hat.

Die graphische Darstellung weist für die Aufarbeitung mit dem RW 30, gemessen an der manuellen Aufarbeitung (Zopf 7 cm m. R.) und unter vergleichbaren Wuchsbedingungen, einen Minderanfall an verwertbarer Holzmasse aus. Diese Differenz wird verständlich, da der Vollerter nur mit Schwierigkeiten

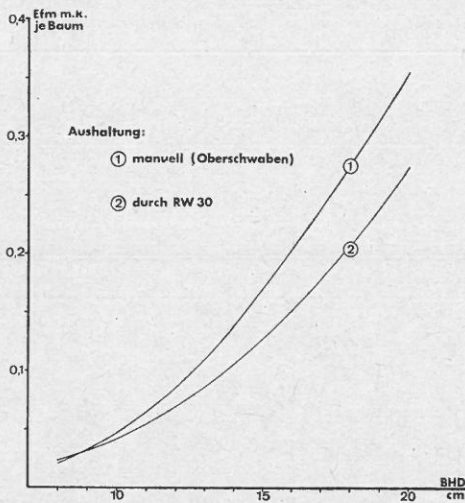


Abb. 2: Sortenvolumen je Baum in Abhängigkeit vom BHD

Sortenlängen über 9,75 m bearbeiten kann und deshalb starke Bäume z. T. bei wesentlich mehr als 7 cm gezopft hat.

Tab. 3 gibt die Leistung des RW 30 in der Maschinenbetriebsstunde (Definition entsprechend der Anweisung des KWF zur Maschinenkalkulation von 1971) nach der Zahl der Bäume und nach Volumen in Fm m. R. wieder. Dabei wurde für die Umsetzungen, die An- und Abfahrten und geringe Maschinenlaufzeiten ohne Leistung ein Zeitzuschlag von 15% auf die gemessenen Reinen Arbeitszeiten vorgenommen.

Table 3: Leistung des RW 30 je Maschinenbetriebsstunde

BHD	8	10	12	14	16	18	20
Zahl der Bäume	76,0	66,0	58,8	52,6	48,0	44,1	41,1
je BST. in Fm m. R.	1,75	2,77	3,94	5,59	7,30	9,00	11,25

Damit beträgt die Leistung des RW 30 je Maschinenbetriebsstunde das 6–8fache einer manuell erreichbaren Leistung in einer Arbeitsstunde, die auf der Verdienstgrundlage von 190% des Ecklohnes angesetzt wird.

Kostenkalkulation und Vergleich mit HET-Kosten

In nachfolgender Tab. 4 sind die Datengrundlagen und Ergebnisse der Betriebskostenkalkulation für den Timberjack RW 30 zusammengestellt.

Table 4: Eingangsdaten und Betriebsstundenkosten für den RW 30

Eingangsdaten:	
Anschaffungspreis Maschine einschl. MWSt.	351.240,— DM
Restwert Maschine (10% d. Anschaffungspreises)	35.120,— DM
Anschaffungspreis Reifen einschl. MWSt.	16.650,— DM
Nutzungsdauer Maschine	6.000 BStd. 5 Jahre
Nutzungsdauer Reifen	3.000 BStd.
Kalkulatorische Zinsen	8 %
Versicherungen u. Sonstiges je Jahr	2.000,— DM
Reparaturen in % des Anschaffungspreises	80 %
Treibstoffverbrauch je Stunde	9 l
Treibstoffkosten je Stunde	7,20 DM
Kosten je Stunde für Öle, Schmiermittel, Serviceteile	6,— DM
Lohnkosten Fahrer (60% Techn. Zul., 100% Gemeink.)	22,34 DM
Wartungskosten (15% der Lohnkosten)	3,35 DM
Kosten der Betriebsstunde:	
Abschreibung	52,69 DM/BStd.
Kalkulatorische Zinsen	10,54 DM/BStd.
Versicherungen, Sonstiges	1,67 DM/BStd.
Reparaturen	42,15 DM/BStd.
Treibstoff	7,20 DM/BStd.
Öl, Schmiermittel, Serviceteile	6,— DM/BStd.
Reifen	5,55 DM/BStd.
Löhne	25,69 DM/BStd.
	<u>151,49 DM/BStd.</u>

Können 6.000 BStd. Lebensdauer der Maschine und 1.200 BStd. je Jahr als mittlere und realistische Werte unterstellt werden, errechnen sich in einer optimistischen Variante 125,34 DM/BStd. aus einer Lebensdauer von 8.000 BStd. und 1.500 BStd. je Jahr bzw. in einer ungünstigen Variante 174,51 DM/BStd. aus nur 5.000 BStd. Lebensdauer der Maschine und 900 BStd. je Jahr.

Aus Leistung und Betriebsstundenkosten lassen sich die RW 30-Aufarbeitungskosten je Baum herleiten, die in Tab. 5 bzw. Abb. 3 dargestellt und mit den HET-Aufarbeitungskosten verglichen werden. Dabei müssen ca. 15% = 3,35 DM der Lohnkosten des Bedienungsmannes, die auf Maschineneinsatzstunden, welche nicht Betriebsstunden sind, entfallen, den Betriebsstundenkosten zugerechnet werden.

Table 5: Aufarbeitungskosten mit RW 30 je Baum

BHD	8	10	12	14	16	18	20
DM/Baum	2,04	2,35	2,64	2,93	3,22	3,51	3,78

Die HET-Kosten basieren auf entsprechenden Zeitangaben des Tabellentarifs und berücksichtigen Bestandes- und Geländebedingungen der konkreten Versuchsbestände. Da es sich beim Einsatz des RW 30 um die Anlage von Rückegassen handelt, ist in die HET-Kalkulation der Zuschlag für extrem bodennaher Fällschnitt an über 2/3 der Baumzahl (19%) eingegangen. Abb. 3 enthält als zusätzliche Variante die Kostenkurve je Baum ohne diesen Zuschlag für bodennahen Fällschnitt.

Als Umrechnungsfaktor wurden die ab 1. Oktober 1974 geltenden Werte (10,96 Pf/min für die Arbeiterminute und 9,00 Pf/min für die EMS-Minute) sowie 100% Gemeinkosten unterstellt.

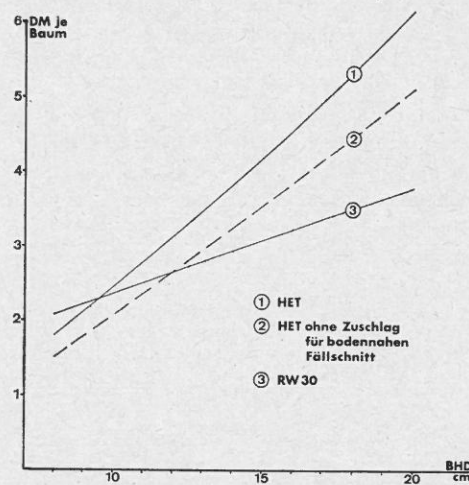


Abb. 3: Kosten je Baum in Abhängigkeit vom BHD

Tab. 6 sowie Abb. 4 geben die auf den Efm m. R. bezogenen Aufarbeitungskosten für den RW 30 und HET-Kalkulation wieder, wobei die unterschiedlichen Volumenkurven von Abb. 1 eingegangen sind. Dabei läßt sich ablesen, daß die Wirtschaftlichkeitsschwelle der Maschine bei BHD 15–16 m. R. liegt, während die Kurve im schwächeren Bereich nahezu identisch mit der HET-Kostenkurve verläuft.

Table 6: Aufarbeitungskosten mit RW 30 je fm m. R.

BHD	8	10	12	14	16	18	20
DM/fm m. R.	88,50	55,95	39,30	27,70	21,20	17,20	13,75

Ohne den HET-Zuschlag für bodennahen Fällschnitt verschiebt sich der Schnittpunkt der Kostenkurven gegen BHD 20 cm m. R.

Sollte es durch Änderungen am Timberjack-Vollernter gelingen, auch Längen über 12,80 m ohne größere Schwierigkeiten auszuhalten und damit der herkömmlichen Aushaltgewohn-

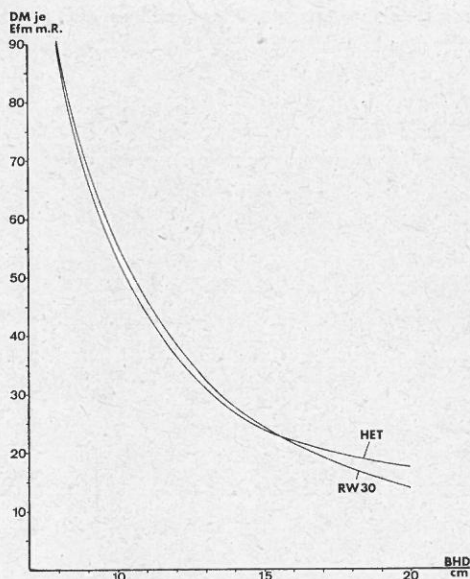


Abb. 4: Kosten je Fm m. R. in Abhängigkeit vom BHD

heit näherzukommen, verbessert sich der Kostenvergleich durch eine geänderte Volumenkurve zugunsten der Maschine.

Eine reine Kostenbetrachtung der Aufarbeitungsphase macht somit unter heutigen Verhältnissen den Einsatz des Vollernters Timberjack RW 30 ab BHD 15 cm überlegenswert.

Dabei ist bei den Aufarbeitungskosten die geringere Holzmasse gegenüber der herkömmlichen Aushaltung berücksichtigt. Jedoch wurde hinsichtlich der Qualität (z. B. Entastung), der Rückekosten, evtl. Nebenkosten und der Verkaufserlöse von gleichbleibenden Werten ausgegangen.

Schwierigkeiten und Grenzen des Einsatzes

> Die Grenzen für die Einsatzmöglichkeiten des Timberjack RW 30 liegen nicht im wirtschaftlichen Bereich, vielmehr sind diese in erster Linie durch den traditionellen mitteleuropäischen Waldbau gezogen. Die Maschine ist zweifelsohne für den Kahlschlag, für Gassendurchforstungen im Plantagenbetrieb oder allenfalls für selektive Durchforstungseingriffe in weitständigen, befahrbaren Beständen konzipiert. Der Auslegearm mit Fällschere besitzt einen sehr begrenzten Aktionsradius, so daß die Maschine i. d. R. an den zu fallenden Baum heranfahren muß.

> Einsatzmöglichkeiten unter mitteleuropäischen Verhältnissen sind deshalb nicht selektive Durchforstungseingriffe, da die Baumabstände i. d. R. ein Befahren der Bestände ausschließen. Vielmehr bietet die Maschine für große Waldbesitzer eine Möglichkeit, rasch und wirtschaftlich große Bestandeskomplexe mit einem Rückegassennetz zu erschließen. Dabei muß die Tatsache, daß die geschaffene Rückegasse 3,50 – 4,00 m breit ist, nicht unbedingt als nachteilig angesehen werden; stößt doch die Anlage von ausreichend breiten Rückegassen in der Praxis immer wieder auf Schwierigkeiten. Dabei dürfen regionale Gefahren für die Bestandessicherheit, die von einer späten Erschließung bisher geschlossener Bestände ausgehen können, nicht übersehen werden. Der RW 30 läßt Baumgipfel und Äste in der Gasse zurück. Eine sofortige Befahrbarkeit ist deshalb zwar für Forstspezialschlepper, nicht aber für landwirtschaftliche Schlepper gegeben.

> Die in den ersten Einsätzen erzielten Entastungsqualitäten konnten noch nicht befriedigen. Davon abgesehen, daß das Entastungsaggregat nach jeweils ca. 10 Bäumen von hindernden Ästen und Rindenstreifen befreit werden mußte, war die Qualität der Entastung insbesondere bei schwacher Fichte schlecht. Erst ab einem Durchmesser von etwa 15 cm verbesserte sich die Entastungsqualität bei Fichte, dagegen wurden einzelne Kiefern und Lärchen bedeutend besser bearbeitet. Offensichtlich schneiden die Entastungsmesser starre und stärkere Äste eher sauber ab als die Feinäste der Fichte, die sich — zumal in Saft — dem Stamm anlegen und den Messern ausweichen. Unbeabsichtigt war mit der Entastung der Fichte in den Probeeinsätzen eine Teilentrindung des Holzes verbunden, wobei etwa die Hälfte der Rinde mitentfernt wurde. Je nach Verwertung des Industrieholzes muß diese Begleiterscheinung als negativ beurteilt werden, soweit der Käufer Interesse an frischem Holz hat. Die Firma HOHENLOHE-WALDENBURG-KG hat zugesagt, durch einen geänderten Schliff der Entastungsmesser die in den ersten Einsätzen aufgetretenen Mängel in der Entastung und ungewollten Entrindung so weit als möglich zu beseitigen.

> Unter unseren Verhältnissen muß gefordert werden, daß die Maschine an stärkeren Bäumen einen Sägeholzabschnitt aushalten kann. Dazu müßte die derzeitige Koppelung von Greifer und Fällschere beim Zugriff gelöst werden. Erst dadurch wird es möglich, mit dem Greifer ohne Holzbeschädigung nachzufassen und Baumrängen von mehr als 12,80 m befriedigend zu bearbeiten. Als nachteilig hat sich auch erwiesen, daß Sägeholzabschnitte vor der Maschine abgeworfen, damit evtl. von der Maschine überrollt, mit Sicherheit aber durch das anfallende Reisig zugedeckt werden und beim Rücken nur schwer wieder auffindbar sind.

> Im Bereich der Fäll- und Trennschnitte durch die hydraulische Schere traten okular sichtbare Veränderungen und Stauchungen in der Holzstruktur auf, die sich jedoch bei den Versuchen in der Saftzeit auf einen schnittnahen Bereich beschränkten und allenfalls bei Sägeholzabschnitten beachtet werden müssen.

Unter richtiger Einschätzung der Einsatzgrenzen bewies jedoch der Versuchseinsatz mit dem Vollernter RW 30, daß die Maschine technisch ausgereift ist und in der beobachteten Zeit weitgehend frei von technischen Störungen arbeitete. Insofern unterschied sich der RW 30 positiv von anderen früher getesteten Mehrzweckmaschinen.

Darüber hinaus hat überrascht, bei welcher geringen Durchmesser bereits die Wirtschaftlichkeitsschwelle der Maschine erreicht wird.

Literaturhinweise:

- BECKER, G., PFEIL, Chr.: Ganzbaum-Nutzung durch Waldhackung mit mobilen Großhackern. AFZ Nr. 23/24, 1974
- GRAMMEL, R.: Die technologische Entwicklung der Holzernte im Zielkonflikt zur biologischen Produktion und forstlichen Dienstleistungsaufgabe in Mitteleuropa. HZBI. Nr. 119/1974
- HÖFLE, H. H.: Rohstangen-Vorgabezeiten für den Einschlag und Massentarife für die Übergabe an den Holzhof Oberschwaben. Mitteilungen der Bad.-Württ. FVA, Heft 34/1971
- STREHLKE, B.: Anweisung zur Herleitung von Maschinenbetriebskosten in der Forstwirtschaft. Mitteilungen des KWF, Band XII/1971