

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

1 Y 2894 E

26. Jahrgang

Nr. 12

Dezember 1974

Der neue Vorstand des KWF

Mit dem Ableben des bisherigen Vorsitzenden, Dr. H. Schleicher, im Dezember 1973 und der Pensionierung von Professor Dr. H. B. Platzer Ende Juli 1974 wurden Nachwahlen zum Vorstand des Kuratorium's für Waldarbeit und Forsttechnik notwendig.

Auf der Verwaltungsratssitzung des KWF am 28. und 29. 11. 1974 in Buchschlag wurden die entsprechenden Nachwahlen durchgeführt. Demnach setzt sich der neue Vorstand aus folgenden Mitgliedern zusammen:

Landesforstmeister Professor Dr. H. J. Fröhlich,
Wiesbaden,

Professor Dr. S. Häberle, Göttingen,

Ministerialrat W. König, Düsseldorf,

Oberlandforstmeister E. Schneider, Mainz,

Ministerialrat F. Wagemann, München.

Zum neuen Vorsitzenden des KWF wurde Professor Dr. H. J. Fröhlich, Leiter der Hessischen Staatsforstverwaltung in Wiesbaden, gewählt. Stellvertretender Vorsitzender ist Ministerialrat F. Wagemann, Waldarbeitsreferent der Bayerischen Staatsforstverwaltung in München.



Professor Dr. Hans-Joachim Fröhlich

25 Jahre Forsttechnischer Prüfungsausschuß

W. Schüssler, Schauenburg bei Kassel

Entwicklung

Die sich laufend vollziehenden Wandlungen in der Forstwirtschaft der Bundesrepublik in der Organisation, der Verwaltung und dem Betriebsgeschehen geben die Berechtigung, einmal wieder einen Blick auf die Mechanisierung und Rationalisierung zu werfen, und zwar auf ein Teilgebiet dieses Komplexes, das forsttechnische Prüfwesen. Anlaß im besonderen gibt das 25jährige Bestehen des Forsttechnischen Prüfungsausschusses im März dieses Jahres. Eine Arbeitsgemeinschaft der damaligen Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft (GEFFA) und der Technischen Zentralstelle der deutschen Forstwirtschaft (TZF) gründete am 8. März 1949 in Hamburg den Forsttechnischen Prüfungsausschuß mit dem Ziel, bei der Technischen Zentralstelle der deutschen Forstwirtschaft einen Ausschuß zu

haben, der, bestehend aus den Vertretern der Landesforstverwaltungen, des Kommunal- und Privatwaldes und den Di-

INHALT:

Der neue Vorstand des KWF

SCHÜSSLER, W.:

25 Jahre Forsttechnischer Prüfungsausschuß (FPA)

BERNAUER, B und DUMMEL, K:

Mechanisierung und Walderschließung – eine Alternative?

Bedeutung maschinentechnischer Daten

KROHN, B.:

3. Das Differential – ein Umlaufgetriebe

rektoren der forsttechnischen Institute, die schon 1926 begonnene Prüfarbeit auf forsttechnischem Gebiet fortführte und weiter entwickelte. Bereits 1926 gründete der Deutsche Forstverein einen Maschinenausschuß, der sich damals schon u. a. mit Einzel- und Vergleichsprüfungen befaßte. Bald aber hielten es die forsttechnisch interessierte Wissenschaft und Praxis in den zwanziger Jahren für notwendig, eine hauptamtlich tätige Stelle zu schaffen, man gründete den damaligen Ausschuß für Technik in der Forstwirtschaft (ATF) in Berlin, seine Nachfolgerin wurde in den vierziger Jahren die TZF. Die sich schnell entwickelnden Verhältnisse auf dem Gebiet der Mechanisierung in der Forstwirtschaft ließen es nach dem Krieg bald ratsam erscheinen, die Kräfte zusammenzufassen. So konnte dann im Jahre 1962 von Dr. KMONITZEK, TZF und Professor Dr. HILF, GEFFA ein Zusammenschluß dieser Organisationen erreicht werden. In der Arbeitsgemeinschaft GEFFA / TZF waren diese auf dem Gebiete des Prüfwesens schon seit Jahren in Zusammenarbeit tätig. Aus dem Zusammenschluß entstand das heutige KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK (KWF), bei dem als größter Arbeitskreis der Forsttechnische Prüfausschuß nunmehr 25 Jahre verankert ist.

Das forsttechnische Prüfwesen war ab 1926 bis zum Beginn des 2. Weltkrieges auf damalige Neuerscheinungen beschränkt, die den Technikern unter den Forstleuten interessant waren, so z. B. die Bodenfräsen, Walzenpflüge, Rückegeräte und schon 2-Mann-Motorsägen, wobei der ATF mehr die Maschinenprüfungen, die GEFFA die Handgeräteprüfungen durchführten.

Die Vorkriegszeit und besonders die Kriegszeit verlangten verstärkte Rationalisierung, ließen aber aus naheliegenden Gründen keine langfristigen Prüfungen zu. Die sachverständigen Stellen mußten sich damals entschließen, die Fertigung zweckmäßiger Geräte und Maschinen nach Material und Form der überbelasteten Industrie von sich aus zu empfehlen und sie über die Rohstoffzuweisung zu steuern. Die Hersteller und Verbraucher waren hierdurch entlastet, was im damaligen Ausnahmefall tragbar war. Die freie Marktwirtschaft aber ließ später richtigerweise freie Entwicklung und Produktion zu. Jetzt mußten dem forstlichen Verbraucher eine Beratung bei der Beschaffung gegeben und die Hersteller vor ungeeigneten Fertigungen bewahrt werden. Diese Überlegungen waren 1949 maßgebend für die Gründung des Forsttechnischen Prüfausschusses (FPA), der sich über das ganze Bundesgebiet erstrecken und alle forstlichen Besitzformen erfassen sollte. Es war nicht leicht, im Jahre 1949 für Dr. STORCH — den Initiator des FPA — und seine Mitarbeiter, den Kreis zusammenzuführen, den die Gründer für notwendig hielten und der seit 1949/50 dann Selbstverständlichkeit geworden ist. In persönlichen Besuchen mußten die Wege und Ziele besprochen werden, zumal überall in den Ländern vordringliche Nachkriegsarbeiten anstanden.

Organisation

In einer Prüfordnung wurden Organisation und Arbeitsweise des Ausschusses festgelegt.

Der FPA prüft auf freiwilliger Basis auf Antrag oder eigener Veranlassung forstliche Maschinen, Geräte, Werkzeuge und Verfahren. Seine Auftraggeber sind die staatlichen Forstverwaltungen, die Körperschafts- und Privatforstverwaltungen in der Bundesrepublik Deutschland.

Der Prüfausschuß wird vom Vorstand des KURATORIUMS FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK berufen und setzt sich wie folgt zusammen:

- Vorsitzender des KWF,
- 3 Abteilungsleiter des KWF,

- Direktoren der z. Zt. 4 forsttechnischen Institute,
- 10 Vertretern der Landesforstverwaltungen und des nicht staatlichen Waldbesitzes,
- Obmännern der beiden Arbeitsausschüsse des FPA und je einem weiteren Mitglied dieser Ausschüsse,
- Obmann des Arbeitsausschusses „Mensch und Arbeit“ des KWF.

Der Vorstand bestellt aus den Reihen der Mitglieder den Leiter des FPA auf die Dauer von 3 Jahren. Der FPA besteht z. Zt. aus 20 Mitgliedern. Die Arbeitsausschüsse „Schlepper und Maschinen“ und „Geräte und Werkzeuge“ (einschl. EMS) setzen sich aus je etwa 8 bis 10 Herren zusammen, die als Sachverständige auf Vorschlag vom Vorstand des KWF berufen werden.

Aufgaben

Der Inhalt der Prüfungen besteht in der Ermittlung des Gebrauchswertes eines Prüfgegenstandes für die forstliche Praxis, bestehend aus einer Meßprüfung, die sämtliche technischen Daten einschließlich Leistungszahlen liefert und in der Regel in Instituten oder beim KWF selbst durchgeführt wird und der Prüfung in der Praxis, bei der der Prüfgegenstand bis zu 3 ausgesuchten Forstbetrieben nach Prüfanweisung für einen längeren Zeitraum übergeben wird, um die Bewährung im laufenden Betrieb festzustellen.

Die fortschreitende Mechanisierung in der Forstwirtschaft, die zu Prüfungen größerer und Groß-Maschinen führt, wird zur Intensivierung der Meßprüfung mit Erhebung von festen Kennzahlen führen. Planungen hierfür sind in Arbeit, auch ist die Festlegung bestimmter Prüfstellen in genügender Anzahl zur Sicherung der Vergleiche in Aussicht genommen.

Der FPA unterscheidet zwei Arten von Prüfungen, die Einzelprüfung, sie wird für ein bestimmtes Arbeitsmittel eingeleitet, und die Vergleichsprüfung, die dem Vergleich mehrerer für denselben Verwendungszweck gedachter Prüfgegenstände dient.

Die Form der Prüfung besteht in Vorprüfung und der Prüfung selbst. Vorprüfungen werden in der Regel nur vorgenommen, wenn die Prüfwürdigkeit nicht einwandfrei feststeht oder eine Entwicklungsprüfung anzunehmen ist. Die Nachprüfung erfolgt, wenn der Gegenstand verändert worden ist oder durch den technischen Fortschritt überholt wurde. Als letzte Form ist die Erprobung vorgesehen. Sie dient der schnellen Erfassung beachtenswerter Geräte und Maschinen zum Zwecke der schnellen Unterrichtung der Praxis.

Ablauf

Anträge auf Prüfungen können deutsche Hersteller, Urheber oder Vertriebsfirmen bei der Geschäftsführung des FPA formlos stellen. Auch ausländische Prüfgegenstände können über eine deutsche Vertriebsfirma angemeldet werden. Der FPA entscheidet über die Einleitung der Prüfung. Er wird zur Beschleunigung des Verfahrens durch einen Kreis von vier Herren (Viererausschuß), der gewisse Vollmachten hat, unterstützt.

Die Prüfungen unterliegen einer Anmelde- und Prüfgebühr, die in der Prüfordnung des FPA festgelegt sind. Die Prüfung beispielsweise einer Maschine läuft nach Zustimmung des FPA oder seines Viererausschusses an Hand einer Prüfanweisung bei einem Institut und 2 bis 3 Außenprüfstellen auf Veranlassung einer der Abteilungen des KWF, die jeweils Hauptprüfstellen sind. Die entsprechende Abteilung des KWF, in der Regel die mechanisch-technische Abteilung, lenkt die Prüfung und führt Prüfarbeiten mit durch. Als Hauptprüfstelle sammelt sie die Untersuchungsergebnisse und wertet sie aus. Die Auswertung wird im zuständigen Arbeitsausschuß beraten

und dem FPA ein Urteilsvorschlag unterbreitet. In jährlich etwa zwei Sitzungen entscheidet der FPA über die vorgelegten Urteile. Der FPA erkennt mit folgenden Prädikaten an:

- 1) „Geeignet und zu empfehlen“,
- 2) „Brauchbar“.

Gegenstände, die keines dieser beiden Prädikate erhalten, gelten als nicht anerkannt. Für Prädikat 1) ist das Prüfzeichen des FPA, eine stilisierte Eichel, vorgesehen. Kann der FPA eine positive Entscheidung nicht treffen, so wird das Prüfergebnis zunächst an den zuständigen Arbeitsausschuß zur weiteren Bearbeitung verwiesen.

Der Antragsteller erhält einen eingehenden Prüfbescheid auch für ggfs. nicht anerkannte Prüfgegenstände.

Die anerkannten Objekte werden im „Verzeichnis der mit Erfolg geprüften forstlichen Geräte, Werkzeuge und Maschinen“ (FPA-Verzeichnis) aufgenommen. Das Verzeichnis enthält neben dem Prüfurteil die technischen Daten, die forsttechnische Kennzeichnung, den Zeitpunkt der Anerkennung und den Inhaber der Vereinbarung. Das Verzeichnis enthält z. Zt. ca. 114 Prüfgegenstände, die vom Verbraucher bevorzugt verwendet und von der Industrie bevorzugt hergestellt werden, weil die Verwaltungen und die Waldarbeiter laufend über den neuesten Stand unterrichtet sind. Bei der Verbreitung der Prüfergebnisse wird der FPA bestens durch seine Mitglieder, aber auch durch die forstlichen Ausbildungsstätten für Waldarbeit, die Forstschulen und die Fachzeitschriften, insbesondere die FORSTTECHNISCHEN INFORMATIONEN unterstützt.

Zusammenarbeit

Die starke Entwicklung in der Mechanisierung der Forstwirtschaft, besonders zum Einsatz der Großmaschinen aber auch zum Schleppereinsatz aller Formen hin zwingt, neue Wege zu gehen. Prüfungen von Großmaschinen werden vermutlich dazu führen, die bisherigen Wege zu verlassen und nur noch bestimmte technische Messungen zu erheben, dabei Feststellungen zu treffen, ohne Urteile mit Prädikaten zu erteilen. Für die einzelnen Maschinengruppen werden Prüfvorschriften zu erarbeiten sein, die den Interessenten zugänglich sind. Für Motorsägen und Schlepper stehen bereits neue Prüfanweisungen vor dem Abschluß. In diesem Zusammenhang konnte ein wesentlicher Schritt nach vorn durch vereinbarte Zusammenarbeit mit der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) auf dem Gebiet der Motorsägenprüfung getan werden. Die Motorsägenprüfungen werden bereits gemeinsam mit der DLG, Prüfstelle Groß-Umstadt durchgeführt und veröffentlicht.

Der FPA hat bei seinen Prüfungen seit Beginn seiner Arbeit stets dem Unfallschutz größte Bedeutung beigemessen, denn richtige Arbeitsweise einer Maschine ist auch unfallsichere Arbeitsweise. Die ergonomischen Belange standen bei den Prüfungen mit im Vordergrund des Interesses. Das Gesetz

über technische Arbeitsmittel (Maschinenschutzgesetz) vom 28. Juni 1968 und vorherige Verhandlungen mit dem Bundesverband der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften haben den FPA veranlaßt, den Abschluß der Prüfungen von der Vorlage einer Bescheinigung über die erfolgte Unfallschutzprüfung abhängig zu machen. Der FPA hat daher eine entsprechende Forderung in seine Prüfordnung aufgenommen.

In der Erkenntnis einer notwendigen internationalen Zusammenarbeit, die über langjährige Kontakte mit Fachleuten und Instituten hinausging, erschien es wünschenswert, feste Bindungen mit den benachbarten Ländern zu schaffen. Es wurden daher im laufenden Jahr Vereinbarungen über gemeinsame Prüfarbeit mit der Forstwirtschaftlichen Zentralstelle der Schweiz in Solothurn und der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Birmensdorf/Schweiz getroffen. In Österreich wurde ein gleiches Abkommen mit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien vereinbart. Für den Anfang des Jahres 1975 ist der Beginn einer entsprechenden Zusammenarbeit mit den Niederlanden vorgesehen. Die Verhandlungen sind seit einiger Zeit eingeleitet. Nach Festigung und Einlaufen der gemeinsamen Arbeit sollen weitere europäische Länder gewonnen werden.

Ausblick

Das auf freiwilliger Basis beruhende forsttechnische Prüfwesen in der Bundesrepublik hat sich bewährt und wird nicht mehr wegzudenken sein, denn das Angebot an Maschinen und Gerät wird steigen, die Mechanisierung in der Forstwirtschaft fortschreiten und die Investitionsprobleme werden nicht leichter werden. Bei der Bewältigung dieser Aufgaben will der FPA helfen, besonders auch schon in der Entwicklungsphase.

In seiner 25jährigen Tätigkeit hat der FPA sich bemüht, den Aufgaben gerecht zu werden. Durch wertvolle Arbeit einer Vielzahl von Prüfstellen in der Praxis und von forstlichen Spezialisten ist dies gelungen. Allen Beteiligten sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Die Hauptlast hat in diesen Jahren — und so wird es bleiben — die mechanisch-technische Abteilung des KWF unter Dr. LOYCKE getragen, dessen Arbeit als neuer Abteilungsleiter Dr. LEINERT mit Elan übernommen hat. Die Leitung seit der Gründung 1949 hatte 13 Jahre lang Oberlandforstmeister Dr. KMONITZEK und ab 1962 bis zum 31. Juli 1974 der Verfasser. Nunmehr ist die Leitung in die bewährten Hände von Landforstmeister Dr. PIEST gelegt worden. Die angelaufenen Arbeiten, besonders auch die verstärkte enge Zusammenarbeit mit der Industrie und den einschlägigen Verbänden lassen eine weiter wirkungsvolle Arbeit im Interesse der Forstwirtschaft erwarten, die auf dem Geschaffenen aufbaut und unbeirrt vorwärtsdrängend den steigenden Anforderungen gerecht zu werden sucht. Der Erfolg in diesem Sinne wäre ein Lohn für die Forstleute, die sich 1949 zu der Gründung des FPA entschlossen haben.

Mechanisierung und Walderschließung - eine Alternative?

Versuch einer Beschreibung und Bewertung von Entscheidungsmöglichkeiten in der Holzernte.

B. Bernauer und K. Dummel, Itzelberg

Im Rahmen eines Forstreferendarlehrgangs über „Waldarbeit, Forsttechnik und Wegebau“ an der Waldarbeitsschule Itzel-

berg fand am 17.10.1974 eine Diskussion*) zum Thema „Beziehungen zwischen der Mechanisierung der Holzernte und der Walderschließung“ statt, deren methodischen Ansätze und Ergebnisse von breiterem Interesse sein dürften. J. WEITBRECHT hatte dazu einen Leitfaden vorgelegt, dessen Inhalt,

*) An der Diskussion nahmen von Seiten der baden-württembergischen Landesforstverwaltung neben OFR. WEITBRECHT als Diskussionsleiter FDir. CLAASSEN, OFR. KISTENFEGGER und FDir. SCHURR teil.

Anwendungs- und Entwicklungsmöglichkeiten im Anhalt an die Diskussion dargestellt werden sollen.

1. Einflußfaktoren der Mechanisierung

Die Mechanisierung der Holzernte hängt ab:

- > von den Arbeitsvorgängen wie Fällen, Entasten, Entrinden, Sortieren, Rücken, Abfuhr;
- > vom Bestand, gekennzeichnet durch Baumarten, Stammzahl je ha, Durchmesser, Mischung, waldbauliche Behandlung (z. B. Naturverjüngung in einer bestimmten Hiebsart);
- > vom Standort mit ihm kennzeichnender Geländeausformung, mit seinem geologischen Substrat bzw. Bodenart.

Anhand dieser Gesichtspunkte läßt sich für den gegenwärtigen Stand der Technik festlegen, welche Alternativen der Mechanisierung möglich sind und wo der jeweilige mechanisierte Arbeitsvorgang stattfinden kann.

2. Mögliche Arbeitsplätze für Holzerntemaschinen

Als Arbeitsplatz für Maschinen, die zur Holzernte eingesetzt werden, kommt in Betracht:

- > die Fläche, sofern dies insbesondere von der Bestandesdichte, der Bodentragfähigkeit und der Hangneigung (höchstens 25 %) her möglich ist;
- > Rückegassen oder, wenn Hangneigung (ab etwa 25 %) bzw. Bodentragfähigkeit zu einem gewissen Ausbau zwingen, Maschinenwege;
- > feste, ständige Wege (Fahrwege);
- > stationärer Einsatz z. B. auf einem Holzhof.

Die Eignung dieser Arbeitsplätze für verschiedene, gegenwärtig auf dem Markt angebotene Maschinenarten hängt neben ihren speziellen Konstruktionsmerkmalen und Einsatzgrenzen besonders von der Holzstärke (als Leitgesichtspunkt für Bestandesdichte, auszuhaltendes Sortiment und seine Manipulierbarkeit) und von der Geländeneigung ab. Eine systematische Untersuchung WEITBRECHTS über diese Zusammenhänge führte zu Tabelle 1, welche die denkbaren Kombinationen Maschinenart/Arbeitsplatz für die einzelnen Arbeitsvorgänge getrennt nach Holzstärke und Geländeneigung wiedergibt.

Tabelle 1: Mögliche Maschinenarten für die Holzernte und ihre Arbeitsplätze bei verschiedenen Holzstärken und Geländeneigungen (nach WEITBRECHT)

Arbeitsplatz Maschine Stellenwert 1	Maschinenart Stellenwert 2	Einsatzbereiche		
		Ebene: eben bis geneigt (ca. 15%)	Hanglage: 15% bis 40%	Stellhang: > 40%
1 Fläche	1 Fäller (Timberjack RW 30)	Schwachholz: BHD 12 — 25 cm	Mittl. Holz: BHD 25 — 40 cm	Starkholz: BHD > 40 cm
2 Maschinenweg	2 Entaster (Logma)			
3 fester Weg	3 Entrinder (HSM, Kockum)			
4 Seilbahn	4 Serlas			
5 Stationär	5 Zerhacken			
	6 Skidder (Timberjack, Welte, Unimog)			
	7 Forwarder (BM-Volvo, Klemmbank)			
	8 Seilbahn (Urus)			
	9 LKW mit Seilwinde, Kran, Container			
	10 Stationär (Holzhof, Werkhof)			

ARBEITSVORGANG	SCHWACHHOLZ			MITTELHOLZ			STARKHOLZ		
	Ebene	Hang	Stellhang	Ebene	Hang	Stellhang	Ebene	Hang	Stellhang
Fällen	—	—	—	1,1	1,1	—	—	—	—
Entasten	1,4	1,4	2,2	1,2	1,2	2,2	—	—	—
	2,2	2,2	3,2	1,4	1,4	3,2	—	—	—
	3,2	3,2	5,10	2,2	2,2	—	—	—	—
	5,10	5,10	—	3,2	3,2	—	—	—	—
Entrinden	1,4	1,4	3,3	1,4	1,4	3,3	3,3	3,3	3,3
	2,3	2,3	5,10	3,3	3,3	5,10	5,10	5,10	5,10
	3,3	3,3	—	5,10	5,10	—	—	—	—
	5,10	5,10	—	—	—	—	—	—	—
Sortieren und Vermessen	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10
Zerhacken	2,5	2,5	3,5	—	—	—	—	—	—
	3,5	3,5	5,10	—	—	—	—	—	—
	5,10	5,10	—	—	—	—	—	—	—
Rücken	2,6	2,6	2,6	1,6	1,6	2,6	1,6	1,6	2,6
	2,7	2,7	2,7	1,7	1,7	2,7	2,6	2,6	3,6
	3,6	3,6	3,6	2,6	2,6	3,6	3,6	3,6	—
	3,7	3,7	3,7	2,7	2,7	3,7	—	—	—
	—	4,8	4,8	3,6	3,6	4,8	—	—	—
	—	—	—	3,7	3,7	—	—	—	—
	—	—	—	—	4,8	—	—	—	—
Abfuhr	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Häufigkeiten des ersten Stellenwerts	2x1	2x1	3x2	6x1	6x1	3x2	1x1	1x1	1x2
	5x2	5x2	7x3	3x2	3x2	6x3	1x2	1x2	4x3
	7x3	7x3	1x4	6x3	6x3	1x4	4x3	4x3	2x5
	4x5	4x5	4x5	2x5	1x4	2x5	2x5	2x5	—

3. Entscheidung mit Hilfe der Systemtechnik

Eine Entscheidung über die aufgeführten Erschließungs- und Mechanisierungsalternativen kann nach dem Schema des systemtechnischen Planungsprozesses gefunden werden, in das sich die Lösungsansätze der Diskussion einfügen lassen. Es sieht folgende Schritte vor:

- > Situationsanalyse
- > Problemdefinition und Zielformulierung
- > Konzeptentwurf
- > Konzeptanalyse (Systemanalyse)
- > Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse.

Man kann davon ausgehen, daß Situationsanalyse, Problemdefinition und Zielformulierung zu dem vorgegebenen Problem bei den Forstleuten als allgemeines Wissen weitgehend vorhanden sind. Es läßt sich so zusammenfassen:

- > die Einführung mechanischer Arbeitssysteme in der Holzernnte ist aus ergonomischen und betriebswirtschaftlichen Gründen unausweichlich;
- > dabei dürfen sie jedoch bestimmte ökologische und landeskulturelle Forderungen nicht verletzen;
- > sie müssen den betriebswirtschaftlichen, waldbaulichen, ertragskundlichen und Vermarktungsbelangen insgesamt gerecht werden.

Tabelle 1 könnte man als Konzeptentwurf verstehen, der Vorstufe zur Konzeptanalyse ist. Sie wurde teilweise in der Diskussion vorgenommen, müßte allerdings ausführlicher und gründlicher erfolgen, sodaß zunächst echte, d. h. sich gegenseitig ausschließende Alternativen formuliert und dann möglichst alle denkbaren Auswirkungen dieser einzelnen Alternativen (in Worten und Zahlen) beschrieben werden.

Gelingt es alle Auswirkungen einer Alternative in D-Markbeträgen zu kalkulieren — günstige Folgen als „Nutzen“, ungünstige Folgen oder Nebenwirkungen, z. B. Rückenschäden, als „Kosten“ — so kann in einer „Kosten-Nutzen-Analyse“ die Alternative ausgewählt werden, welche den höchsten Nettonutzen erzielt. Ist eine Bewertung der Alternativen in D-Markbeträgen nicht möglich, so kann doch durch eine relative Punktebewertung mit sogenannten Nutzwertziffern in einer „Nutzwertanalyse“ die beste Alternative gesucht werden. Voraussetzung ist aber bei beiden Verfahren eine klare Formulierung der im Forstbetrieb verfolgten Zielsetzung. Mängel hierbei wie auch bei der Beschreibung der Alternativen und ihrer Auswirkungen mindern entsprechend die Aussagekraft dieser Verfahren und ihre Bedeutung als Entscheidungshilfen.

Tabelle 2: Auszählung der Häufigkeit des ersten Stellenwerts (Arbeitsplatz Maschine) in Tabelle 1 nach Holzstärke und Geländeneigung (nach WEITBRECHT)

Holzstärke	Schwachholz	Mittelholz	Starkholz	Summe
Fläche	4 = 8%	12 = 26%	2 = 9%	18 = 15%
Maschinenweg	13 = 25%	9 = 19%	3 = 13%	25 = 20%
fester Weg	21 = 40%	18 = 38%	12 = 52%	51 = 42%
Seilbahn	2 = 4%	2 = 4%	— = —	4 = 3%
Stationär	12 = 23%	6 = 13%	6 = 26%	24 = 20%
	52 100%	47 100%	23 100%	122 100%
	43%	38%	19%	100%

Geländeform	Ebene	Hang	Steilhang	Summe
Fläche	9 = 21%	9 = 20%	— = —	18 = 15%
Maschinenweg	9 = 21%	9 = 20%	7 = 20%	25 = 20%
fester Weg	17 = 39%	17 = 38%	17 = 50%	51 = 42%
Seilbahn	— = —	2 = 4%	2 = 6%	4 = 3%
Stationär	8 = 19%	8 = 18%	8 = 24%	24 = 20%
	43 100%	45 100%	34 100%	122 100%
	35%	37%	28%	100%

4. Ergebnisse

Die Auszählung der Häufigkeit der verschiedenen denkbaren Arbeitsplätze für Maschinen in Tabelle 2 zeigt, daß der feste Weg ergänzt durch Maschinenwege eine herausragende Rolle spielt. Besonders wichtig sind feste Wege im Starkholz und am Steilhang, Maschinenwege hingegen im Schwachholz. Obwohl die Aussagekraft dieser Tabelle begrenzt ist, weil ihr nicht „echte“ Alternativen zugrunde liegen (z. B. setzt die stationäre Entrindung zum Transport des Holzes Maschinenweg und festen Weg voraus) und keine Bewertung vorgenommen wird, gibt sie doch Hinweise auf die Flexibilität des Forstbetriebs bei den verschiedenen Lösungen. Dies erscheint deshalb wichtig, weil die Lebensdauer der Erschließungsinvestitionen die der heute praxisreifen Mechanisierungsvarianten weit übertreffen dürfte.

Walderschließung läßt sich durch Mechanisierung nicht ersetzen — beide Bereiche sind vielmehr als funktionale Einheit zu sehen. Die günstige Erschließungsdichte ist allerdings von der Art des mechanisierten Arbeitsablaufs und der Gesamtkalkulation der Kosten für Handarbeit, Maschinen, Wegebau und Wegunterhaltung abhängig.

Als Faustregel ergibt sich, daß das Wegenetz dichter sein muß im Hang, im Schwachholzbereich, auf Weichböden und bei Naturverjüngung, da hier die Bestandesfläche als Arbeitsplatz für Maschinen weitgehend ausscheidet. Die situationsabhängig optimale Erschließung sollte durch eine fixe Dichte fester Wege und eine variable Maschinenwegdichte angestrebt werden.

Die Diskussion der Beziehung zwischen Mechanisierung der Holzernnte und der Walderschließung brachte für die Erarbeitung von Entscheidungshilfen hierfür einen interessanten und aussichtsreichen Ansatz, welcher weiterentwickelt werden sollte.

Literatur:

- HEDTKE, R.: „Möglichkeiten und Grenzen einer Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse in der Strukturpolitik“ (Göttingen 1973)
 SPEIDEL, G.: „Planung im Forstbetrieb“ (Hamburg und Berlin 1972)
 ZANGEMEISTER, Ch.: „Nutzwertanalyse in der Systemtechnik“ (München 1971)

Bedeutung maschinentechnischer Daten

3. Das Differential - ein Umlaufgetriebe

Dipl.-Ing. B. Krohn, KWF Buchschlag

1. Allgemeines

Die Bauart von Fahrzeugen, bedingt durch die Breitenbegrenzung, und insbesondere die der Schlepper, bei denen eine hohe Vorderachslast angestrebt wird, erzwingt die Anordnung des Motors vorn und damit einen Kraftfluß in der Richtung der Fahrzeuglängsachse. An den Achsen ist folglich eine Änderung der Kraftflußrichtung notwendig. Dieser Forderung käme die in Abb. 1 gezeigte Anordnung, bei der die Achse (starre Verbindung beider Räder) über zwei Kegelräder angetrieben wird, zwar nach, doch bei Kurvenfahrt würde ein Verspannen der

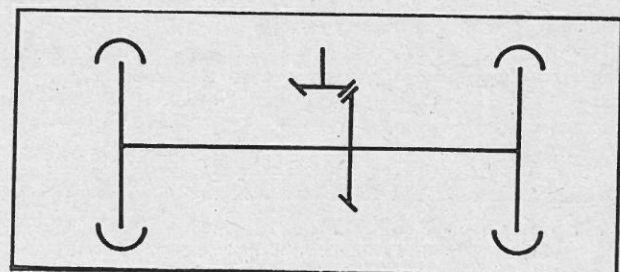


Abb. 1: Achsantrieb ohne Differential

Achse und ein „Radieren“ des kurveninneren Rades auftreten — Erscheinungen, die zu hohem Reifenverschleiß und zu hohen Materialspannungen in der Achse führen würden.

Nun müssen aber alle nicht-schienengebundenen Fahrzeuge für die Kurvenfahrt geeignet sein, ja die Wendigkeit ist gerade beim Schlepper ein wesentliches Gütekriterium. Betrachtet man nun eine Achse während das Fahrzeug in einer Kurve fährt (Abb. 2), so stellt man fest, daß das kurvenäußere Rad einen wesentlich größeren Weg als das kurveninnere zurücklegt — im Beispiel mit einem Verhältnis von Spurbreis zu Spur von 5:1 durchläuft das äußere Rad gegenüber dem inneren in einer 90°-Kurve etwa die doppelte Wegstrecke. Dieses Verhältnis vergrößert sich rasch, je enger die Kurve ist, und führt zu dem Extrem, daß das innere Rad keine Bewegung ausführt (Lenkbremse) und das Fahrzeug „auf der Stelle dreht“.

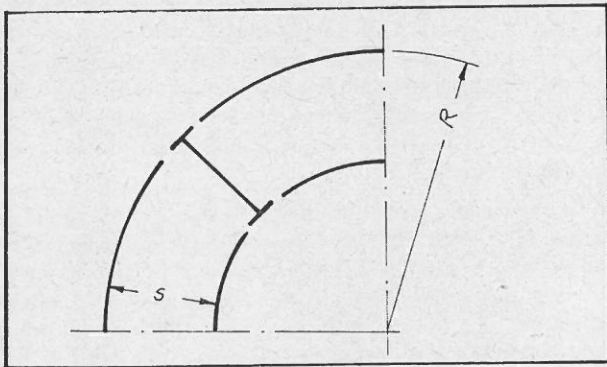


Abb. 2: Kurvenfahrt
Wegstrecke des kurveninneren Rades ca. 4,7 m
Wegstrecke des kurvenäußeren Rades ca. 7,9 m
Spurbreis $D = 2 R = 10 \text{ m}$
Spur $s = 2 \text{ m}$

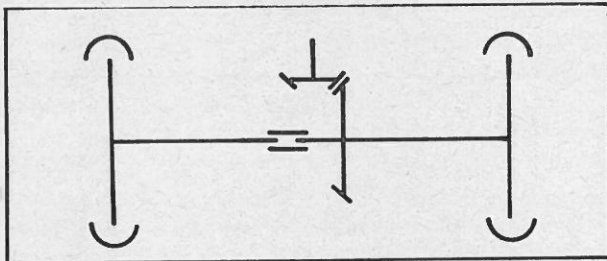


Abb. 3: Antrieb nur über ein Rad

Die einfachste Lösung des Problems, nur ein Rad anzutreiben (Abb. 3), wird sofort auf den Widerstand des Praktikers stossen, der genau weiß, daß nur die Kraft genutzt werden kann, die sich auf den Boden übertragen läßt und der daher eher allradgetriebene Fahrzeuge fordert. Trotzdem findet dieses Lösungsprinzip, allerdings in modifizierter Form, beim Einachsschlepper Anwendung (Beispiele: Triebachse mit Freiläufen oder Kupplungen Abb. 4 und 5).

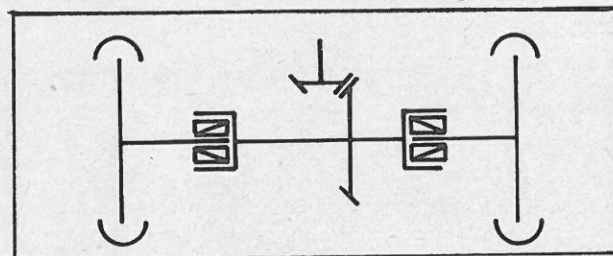


Abb. 4: Achsantrieb bei Freiläufen
Kurvenäußeres Rad wird durch Überholung ausgeschaltet, nur bei Einachsschleppern angewendet, die Lenkkraft kann nur bei kleinen Fahrwiderständen aufgebracht werden.

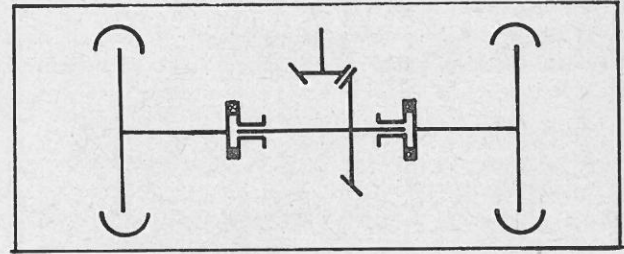


Abb. 5: Achsantrieb mit Kupplung
kurveninnerer Antrieb wird abgeschaltet, Anwendung bei Einachsschleppern, guter Wirkungsgrad bei hohen Fahrwiderständen.

2. Anforderungen an ein Differential

Aus den vorangegangenen Überlegungen läßt sich leicht herleiten:

Das Differential soll

- > das von der Motor-Getriebe-Einheit gelieferte Drehmoment gleichmäßig auf beide Räder einer Achse verteilen und dabei unterschiedliche Raddrehzahlen zulassen,
- > den Kraftfluß umlenken,
- > den Einsatz einer Lenkbremse ermöglichen.

Für diese Aufgabe bietet sich das Umlaufgetriebe, das je nach den Zähnezahlen der Räder ein Eingangsdrehmoment in verschiedenem Verhältnis auf zwei Wellen aufteilen kann, gerade zu an.

3. Das Differential

Wie wird nun das Eingangsdrehmoment beim Umlaufgetriebe in zwei Ausgangsdrehmomente zerlegt? Aufschluß darüber gibt eine einfache Kräftebetrachtung an einem auf ein Hebelsystem reduzierten Getriebe (Abb. 6). Das Planetenrad stützt



Abb. 6: Kraft- bzw. Momentenaufteilung beim Umlaufgetriebe
Kräftegleichgewicht am Planetenrad b
 $F_2 = F_1 + F_3$
Momentengleichgewicht am Planetenrad b (Summe der Momente um B gleich Null)
 $F_1 = F_3$
Momentengleichgewicht um die Achse A
 $F_2 \cdot r_2 = F_1 \cdot r_1 + F_3 \cdot r_3$
Daraus folgt die Hauptgleichung für das Planetengetriebe
 $M_1 + M_2 + M_3 = 0$

sich sowohl auf dem Sonnen- als auch auf dem Hohlrad ab, erzeugt folglich zwei Reaktionskräfte und mit den jeweiligen Radien der Zahnräder zwei Reaktionsmomente. Nun erzwingt aber das Kräftegleichgewicht am Planetenrad, daß die Abstützkraft am Hohlrad gleich der am Sonnenrad ist. Soll die Forderung gleicher Momente für linkes und rechtes Triebad beim Achsantrieb erfüllt werden, so müssen beide Zahnräder (Sonnenrad und Hohlrad) gleichen Durchmesser haben. Dies läßt sich erreichen, wenn von der Stirnradbauart auf Kegelräder übergegangen wird. Das Getriebe verliert zwar seine charakteristische Form, das Funktionsprinzip bleibt aber erhalten (Abb. 7).

Hier ist auch der Grund dafür zu suchen, daß sich der Begriff „Umlaufgetriebe“ gegenüber „Planetengetriebe“ durchgesetzt hat, denn die Kegelräder laufen mit dem Steg zwar noch um, lassen sich aber nur noch schwerlich als Planetenräder bezeichnen.

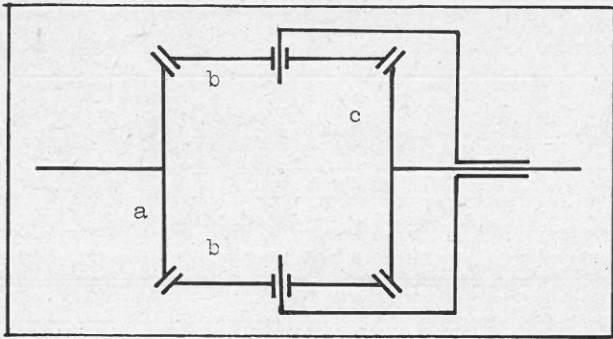


Abb. 7: Umlaufgetriebe mit Kegelrädern
Rad a ersetzt das Sonnenrad
Räder b ersetzen die Planetenräder
Rad c ersetzt das Hohlrad

Trägt man jetzt auch der Forderung nach einer Kraftflußumlenkung Rechnung, so entsteht das bekannte Bild des Differentials (Abb. 8).

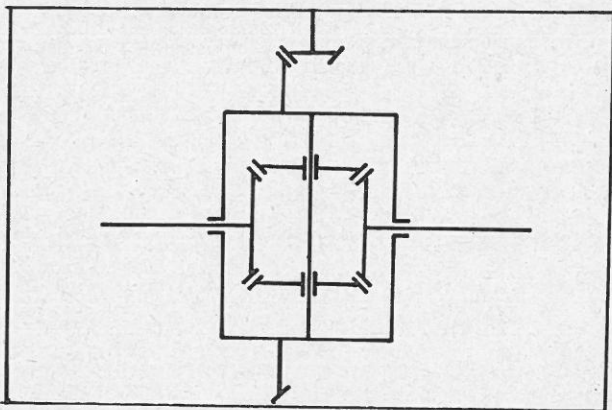


Abb. 8: Das bekannte Bild des Differentials
Der Steg wurde zum Gehäuse. Zur Kraftflußumlenkung ist ein weiteres Kegelradpaar angeordnet.

Dieses Getriebe genügt auch der Bedingung der Einsatzmöglichkeit einer Lenkbremse. Die Drehzahl Null an einem Rad (gebremst) ist zulässig, ohne daß der Kraftfluß auf das andere Rad beeinträchtigt wird.

4. Die Differentialsperre

Die mit dem Differential für den Fahrbetrieb erreichten Bedingungen — die Drehmomente der Räder sind gleich, die Drehzahlen können beliebig verschieden sein — wirken sich dann nachteilig aus, wenn im Gelände der Kraftschluß zwischen Boden und einem Rad gering wird oder gar ganz verschwindet. Das Rad „dreht durch“, das übertragene Drehmoment ist gleich Null, folglich kann das andere Rad — siehe Bedingung „gleiche Drehmomente“ — trotz evtl. sehr gutem Kraftschluß keine Kraft auf den Boden übertragen. Das Fahrzeug bleibt stehen.

Für diesen speziellen Fall muß die Möglichkeit geschaffen werden, die Funktionen des Differentials auszuschalten und den Zustand der Kraftübertragung herzustellen, den die Abb. 1 zeigt, d. h., beiden Rädern wird die gleiche Drehzahl aufgezungen, während die Momente verschieden sein können.

Dies geschieht im einfachsten Fall durch eine Klauenkupplung (Differentialsperre), die eine Teilachse mit dem umlaufenden Gehäuse („Planetenträger“) verbindet. Ein Umlaufen ist dann nicht mehr möglich, da über die Kupplung eine starre Verbindung zwischen Antriebsstellerrad und einer Halbachse einerseits und andererseits über die nun festen Kegelräder zum anderen Rad hin geschaffen wird (Abb. 9).

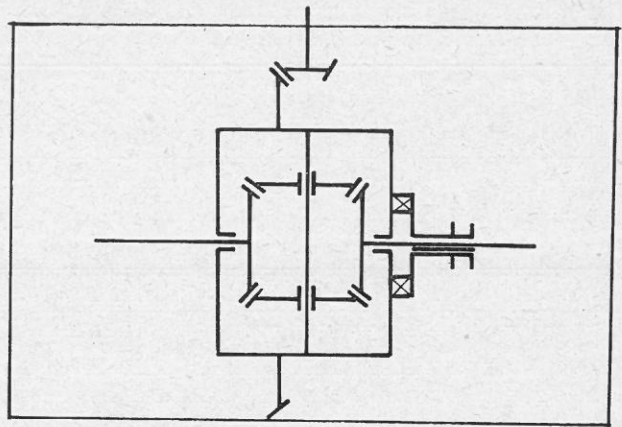


Abb. 9: Differentialsperre
Die eingerückte Klauenkupplung schafft eine starre Verbindung zwischen Gehäuse und einer Teilachse.

Nachteil dieser Sperre ist, daß der Fahrer von ihr erst Gebrauch macht, wenn ein Rad „durchdreht“, das Fahrzeug also im Normalfall schon zum Stillstand gekommen ist. Da aber ein zum Stand gekommenes Fahrzeug auf schwierigem Gelände in einer wesentlich ungünstigeren Situation ist als ein noch in Bewegung befindliches (Gründe hierfür sind die noch vorhandene Bewegungsenergie, die wesentlich höheren notwendigen Reibkräfte beim Anfahren und die Bodenverformung während der Standzeit), geht der Trend zum Selbstsperrdifferential.

Die Prinzipien der Selbstsperrdifferential sind sehr vielfältig. Man unterscheidet:

Sperrung durch

- > federvorgespannte Reibkupplungen,
- > Ausnützung des Kegelradachsialschubes,
- > spezielle Keilflächen am Planetenradbolzen,
- > zweiter Planetensatz (Sperrdifferential mit Drehzahlbegrenzung),
- > radiale Kurven (Freilaufprinzip).

Um zu zeigen, daß der Einsatz von Selbstsperrdifferentialen auch Probleme mit sich bringt, ist stellvertretend für die gesamte Gruppe das erstgenannte Getriebe hier erläutert (auf die verschiedenen Arten der Selbstsperrdifferential, ihre Arbeitsweise, Vor- und Nachteile soll später eingegangen werden):

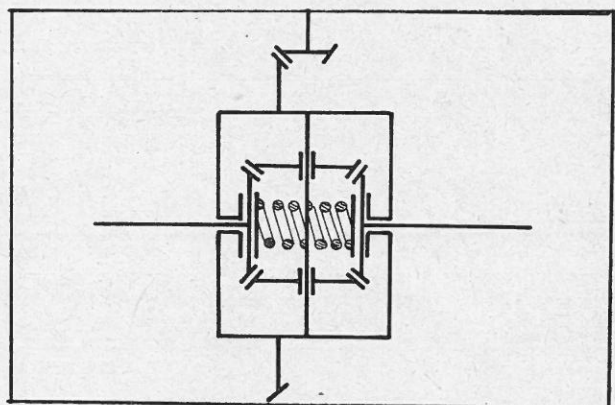


Abb. 10: Selbstsperrdifferential
Bei unterschiedlichen Raddrehzahlen wirkt das Reibmoment der federvorgespannten Kupplungen der Ausgleichsbewegung des Differentials entgegen.

Wie sich aus dem Prinzipbild Abb. 10 ergibt, sind an beiden Kegelrädern der Teilachsen durch Federdruck vorgespannte

Reibungskupplungen angeordnet. Solange sich die Achswellen gleich schnell drehen, arbeitet das Getriebe ohne Sperrwirkung. Tritt eine Drehzahldifferenz auf, so wirken die Reibmomente der Ausgleichsbewegung entgegen.

Daß dieses System keine ideale Lösung darstellt, zeigt sich daran, daß bei Kurvenfahrt ein unerwünschter „Sperrereffekt“ eintritt und daß beim „Durchdrehen“ eines Rades keine vollkommene starre Koppelung zwischen beiden Triebrädern entsteht.

5. Folgerungen

Jedes Fahrzeug benötigt für die Kurvenfahrt ein mechanisches Getriebe, das Differential (eine Ausnahme bilden Fahrzeuge

mit einem speziellen hydrostatischen Antrieb, bei dem jedem Rad ein Hydraulikmotor zugeordnet ist).

Das Differential bewirkt,

- > daß das Eingangsdrehmoment auf beide Räder gleichmäßig aufgeteilt wird,
- > daß die Raddrehzahlen verschieden sein können.

Die Differentialsperre schafft eine starre Verbindung zwischen beiden Antriebsrädern (gleiche Drehzahl — ungleiche Momente). Bleibt die Differentialsperre bei Straßenfahrt eingerrückt, so führt dies zu hohen Materialspannungen in der Achse, aus denen meist schon nach kurzer Zeit Schäden am Differentialgetriebe resultieren.

6. KWF - Tagung 1975

Die 6. KWF-Arbeitstagung mit dem Thema

Durchforstung

findet in der Zeit vom 26. bis 29. Mai 1975 in Braunschweig statt.

Am 26. 5. ist neben internen KWF-Arbeitssitzungen und einem Presseempfang eine KWF-Mitgliederversammlung vorgesehen.

Am 27. 5. beginnt in der Stadthalle vormittags die vielseitige Vortragsreihe, die am 29. 5. gantzätig fortgesetzt wird und mit einer Podiumsdiskussion endet.

Am 27. 5. nachmittags und am 28. 5. gantzätig werden bei den Exkursionen in die Forstämter Lehre und Königslutter Durchforstungsmöglichkeiten bis zu hochmechanisierten Systemen im Verfahrensvergleich dargestellt.

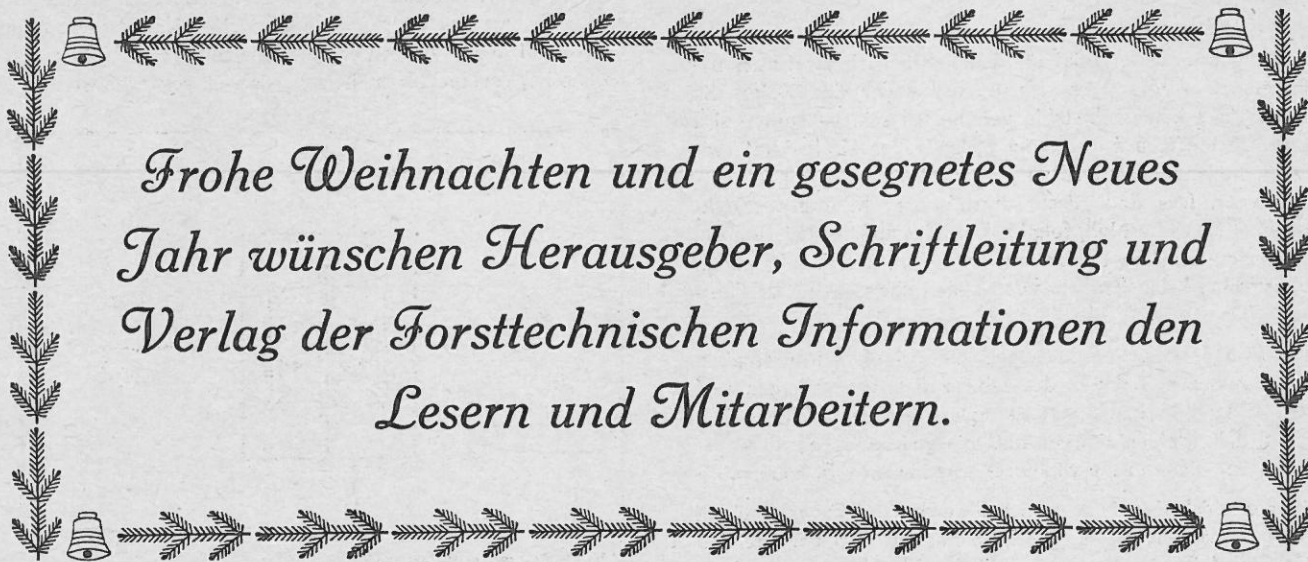
Tagungsunterlagen können bei der Geschäftsführung des KWF in 6079 Buchschlag, Postfach, angefordert werden, die voraussichtlich ab Februar 1975 zur Auslieferung kommen.

In der Zeit vom 28. 5. bis 3. 6. 1975 findet die Internationale Fachmesse für Maschinen und Ausrüstung der Holzwirtschaft — LIGNA — in Hannover statt.

Herausgeber, Schriftleitung und Verlag der FTI gratulieren dem Holz-Zentralblatt

Als „Centralblatt für den deutschen Holzhandel“ erschien 1874 das heutige „Holz-Zentralblatt“ zum ersten Mal. Diese Zeitschrift war und ist das Sprachrohr der deutschen Holzwirtschaft mit dem Bestreben, auch die Verbindung zur Forstwirtschaft wirkungsvoll zu fördern.

Anläßlich dieses 100jährigen Jubiläums hat das Holz-Zentralblatt ein Sonderheft (352 Seiten) mit dem Titel „Die Forst- und Holzwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland — eine Dokumentation“ herausgebracht (DRW-Verlag Stuttgart, DM 9,—).



Herausgeber: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF)
Schriftleitung: Dr. Dietrich Rehschuh, 6079 Buchschlag, Hengstbanchanlage 10, Tel. 0 61 03 / 6 61 13 und 6 76 11 - Verlag Forsttechnische Informationen, 65 Mainz 1, Bonifaziusplatz 3, Tel. 0 61 31 / 6 29 05 - Druck: Gebrüder Nauth, 65 Mainz 1, Tel. 0 61 31 / 6 29 05 - Erscheinungsweise: monatlich. Bezugspreis jährlich einschl. Versand und MwSt. 29,— DM. Zahlung wird erbeten auf Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 20032 bei der Sparkasse Mainz oder Postscheckkonto Ludwigshafen Nr. 78626-679 - Kündigungen bis 1. XI. jed. Jahres. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz. Anschrift des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik: 6079 Buchschlag, Hengstbanchanlage 10, Postfach.