

7.42.2/1 (142.2/1)

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

herausgegeben von Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz

im Auftrage der

TECHNISCHEN ZENTRALSTELLE DER DEUTSCHEN FORSTWIRTSCHAFT E.V.

unter Mitwirkung des

INSTITUTS FÜR WALDARBEIT UND FORSTMASCHINENKUNDE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Postverlagsort Mainz

Verlag Forsttechnische Informationen, Mainz, Ritterstrasse 14

Dezember 1959

No. 12

Maschineneinsatz im Forstbetrieb

Technische Grundlagen - Wirtschaftliche Voraussetzungen

42 MASCHINEN ZUR BESONDEREN VERWENDUNG

427 Maschinen bei der Holzernte

427.1 **Motorsägen**

Berichterstatter: Forstassessor B. Strehlke
Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde
der Universität Göttingen in Hann.-Münden

Forstliche Aufgaben und Bedeutung der Motorsägen

Die Verwendung von Motorsägen im Holzeinschlag erhielt erstmals im zweiten Weltkrieg grösseren Auftrieb aus dem Bestreben, den Holzeinschlag zu beschleunigen und Arbeitskräfte freizusetzen. Die damals mit der Zweimannmotorsäge erzielten Zeitgewinne waren jedoch nur gering und wurden i. d. R. durch erhöhte Kosten erkauft, da im Handbetrieb je nach Holzart und Sortenverteilung nur etwa 10 - 20% der Gesamtarbeitszeit auf die reine Sägezeit und die dazu gehörenden Nebenzeiten entfällt. Erst mit der Konstruktion leichter Einmannmotorsägen, die seit 5 Jahren in rapide zunehmender Zahl in der deutschen Forstwirtschaft Anwendung finden, hat sich das Bild gewandelt. Mit einem Bestand von etwa 9000 Einmannmotorsägen neben 3000 alten Zweimannmotorsägen zu Beginn des Jahres 1959 war die Motorsäge bereits nach Zahl und Gesamtanschaffungswert unsere wichtigste Forstmaschine. Es ist damit zu rechnen, dass sich der Motorsägenbestand binnen kurzer Zeit verdoppeln wird.

Wir können überschläglich annehmen, dass die Einschlagszeit beim Einsatz moderner Einmannmotorsägen im Durchschnitt der aufgearbeiteten Holzsorten um mindestens 20% verkürzt wird. Im Einzelfall können die Zeiteinsparungen noch bedeutend weiter reichen. Dieser angesichts des relativ geringen Anteils der Sägearbeit an der Gesamtarbeitszeit bedeutende Zeitgewinn beruht nicht nur auf der Beschleunigung des Sägetempos, sondern auch darauf, dass eine Reihe von Axtarbeiten, wie das Beihauen der Wurzelanläufe, das Fallkerbhauen, das Aufhauen von Beulen und unter entsprechenden Voraussetzungen auch das Entasten starker Äste zeit- und kostensparend von der Motorsäge übernommen wird. Ausserdem gestattet die Einmannmotorsäge eine Ausdehnung der Einmannarbeit beim Fällen und Einschneiden auf praktisch alle gewöhnlich vorkommenden Holzstärken und führt hierdurch ebenfalls zu einer Leistungssteigerung. Schliesslich lässt sich auch häufig beobachten, dass schlagartig mit dem Übergang zur Motorsäge die im Handbetriebe nicht voll entfaltete Leistung ganz eingesetzt, bei der Motorsägearbeit also mit höherem Leistungsgrad gearbeitet wird als bei der Handarbeit. Wird der Waldarbeiter von zeitraubenden Teilarbeiten wie dem Entrinden oder dem Schichtholzrücken entlastet und erfolgt der Einschnitt des Schichtholzes in konzentrierter Form auf zweckmässig angelegten Sammelplätzen, dann lassen sich noch bedeutende weitere Zeiteinsparungen erzielen. Vom aufzuarbeitenden Sortiment her gesehen, ist der zeitliche Vorteil beim entrindeten Nadellangholz schwacher Durchmesser am geringsten und bei der Aushaltung kurzer Laubholzabschnitte am grössten.

Die Beschleunigung des Holzeinschlags durch den Motorsägeneinsatz ist besonders in Laubholzrevieren zur Brechung der winterlichen Arbeitsspitze und zur Schaffung besserer Voraussetzungen für die Beschäftigung ständiger

Arbeitskräfte willkommen. Ihre Vorteile bei Katastrophenhieben liegen ebenfalls auf der Hand. Schliesslich bildet die Beschleunigung des Einschlags auch ein Gegengewicht gegen die Abwanderung von Arbeitskräften. Anstelle der eingangs genannten 30 000 Holzhauer, die zur Bewältigung des Holzeinschlags der Bundesrepublik benötigt werden, würden bei einer 20%igen Leistungssteigerung 6000 zu entbehren sein. Die verringerte Belegschaft wirkt sich wiederum auf den Betriebsvollzug, die Betriebskontrolle und die Verlohnung vorteilhaft aus.

Eine Kostensenkung ist dagegen ausser durch die Verminderung der Sozialausgaben zunächst beim Einsatz waldarbeitereigener Motorsägen nicht zu erwarten. Bis die z.Zt. noch geltenden Hauerlohntarife für die Handarbeit auf Motorsägenarbeit umgestellt werden, dürfte noch einige Zeit vergehen. Da die Zeiteinsparungen mit den aufgewendeten Maschinenkosten aufgerechnet werden müssen, lässt sich der Umfang möglicher Kostensenkungen bei einer Neufassung des Hauerlohntarifs heute noch nicht klar übersehen.

Für den jungen Waldarbeiter wird der Holzeinschlag durch die Motorsäge erheblich reizvoller. Es ist fraglich, ob sich die junge Generation überhaupt noch für die Waldarbeit interessieren würde, wenn der Holzeinschlag weiterhin nur mit Handwerkzeugen erfolgte. Wenn auch der Kalorienaufwand bei der Motorsägenarbeit etwa dem Kalorienaufwand im Handbetrieb entspricht infolge der stärkeren Belastung beim Gehen mit Gerät, so wird doch die bedeutende Erleichterung bei den mit Handwerkzeugen sehr anstrengenden Teilarbeiten des Fallkerbhauens, Beihauens der Wurzelanläufe und Fällens von den Waldarbeitern als eine grosse Erleichterung empfunden. Mindestens in psychischer Hinsicht wird daher die Holzeinschlagsarbeit durch die Motorsäge reizvoller und weniger ermüdend. Im übrigen ist bei sinnvollem Einsatz waldarbeitereigener Motorsägen bei der Arbeit nach Hauerlohntarifen für Handarbeit in den meisten Fällen eine echte Verdienststeigerung anzunehmen, die über die Deckung der Maschinenkosten hinausgeht.

Forderungen an die Ausführung der Arbeit

Wir verlangen von der Säge einen möglichst glatten Schnitt, der die Holzqualität erkennen lässt und das Anschreiben der Aufmasse und das Anschlagen einer Nummer ermöglicht. Ein glatter Schnitt schützt die Schnittfläche auch vor dem Eindringen von Schmutz, worauf z.B. die Holzschliffindustrie Wert legt. Anfangs lieferte die Motorkettensäge einen zu rauhen oder faserigen Schnitt. Bei dem heutigen Stand der Kettenfertigung, Schneidetechnik und Ketteninstandhaltung kommt bei fachgerechter Arbeit die Schnittgüte der Motorkettensäge der Handsäge ziemlich nahe und genügt den normalen praktischen Forderungen. Selbst beim Einschlag von Furnierholz, bei dem sehr hohe Anforderungen gestellt werden, erscheint es nach neueren Erkenntnissen durch die Verwendung speziell geschärfter Ketten möglich, die geforderte Schnittgüte zu erreichen. Bei der Arbeit mit Sägeblättern und Kreissägen ist die Schnittgüte ebenfalls nicht zu beanstanden.

In arbeitstechnischer Hinsicht haben sich die heute verwendeten Motorsägen in jeder Beziehung bewährt. Das Fällen auch starker Bäume bewältigt die Einmannmotorsäge bei richtiger Schnitttechnik ohne Schwierigkeiten. Bei fast allen tragbaren Einmannsägen ist die Schiene so angebracht, dass die gewünschte Stockhöhe eingehalten werden kann. Nur Modelle, bei denen die Schiene nicht seitlich, sondern mehr zentral montiert wird und die dadurch eine günstigere Gewichtsverteilung haben, sind hinsichtlich der Stockhöhe im Nachteil. Die Fällrichtung kann mit Einmannsägen ebenso sicher eingehalten werden wie mit Handsägen. Im Bereich der doppelten Schienenlänge an der Obergrenze ihrer Anwendbarkeit lässt die Sicherheit beim Fällen mit Einmannmotorsägen allerdings etwas nach. Normale Holzstärken werden ohne weiteres mit 40 cm und 50 cm langer Schiene bewältigt. Lediglich dort, wo nahezu ausschliesslich stärkeres Holz anfällt, kann eine längere Schiene vorzuziehen sein. Beim Fällen von Hängern und beim Einschneiden in Spannung liegender Stämme ist die Einmannmotorsäge der Handsäge durch die Technik des Stechschnitts bedeutend überlegen, da mit ihr sicherer gearbeitet und klemmfrei gesägt werden kann.

Bisher haben sich keinerlei Anzeichen dafür ergeben, dass die Arbeit mit der Motorsäge bei sorgfältiger Beachtung der speziellen Vorsichtsmassregeln gefährlicher ist als mit der Handsäge. Die Hauptgefahrenquellen bei der Motorsäge sind das arbeitende Sägewerkzeug, insbesondere Sägeketten, und der Lärm. Günstig wirken sich dafür die neuartige Schneidetechnik, die Verminderung der Axtarbeit, die Durchführung des Sägens in Einzelarbeit und die Beschleunigung des Einschlags aus. Unzureichend ist bei den Einmannmotorsägen noch die Dämpfung des Lärms und der Erschütterungen, die bei sehr hoher Maschinenauslastung und Bedienung durch stets denselben Arbeiter Gesundheitsschäden auf die Dauer möglich macht. Die technische Verbesserung der Motorsäge ist daher am meisten in dieser Beziehung erwünscht. Eine gesundheitliche Gefährdung durch Auspuffgase konnte nicht festgestellt werden.

Erschwernisse und Erleichterungen für den Maschineneinsatz

Eine erhebliche Erleichterung für den Forstbetrieb besteht darin, dass der wichtigste Motorsägentyp, die tragbare Kettensäge, sich normalerweise im Eigentum des Waldarbeiters befindet. Dadurch sind die besten Voraussetzungen für Instandhaltung und pflegliche Verwendung gegeben. Es ist allerdings vorteilhaft, wenn der Betrieb sich darum bemüht, dass möglichst nur ein Motorsägenfabrikat angeschafft wird und dass der Kundendienst gut funktioniert. Die Einrichtung einer Werkstatt, in der Hauptverschleissteile vorrätig sind, in der kleine Reparaturen vorgenommen werden können und die durch einen Waldarbeiter als Motorsägenwart nach Feierabend betreut wird, kann ebenfalls zweckmässig sein. Nachteilig ist beim Einsatz von waldarbeitereigenen Motorsägen die mitunter erfolgende Bildung von Vielemännrotten, die meist zu Leerläufen im Arbeitsablauf und schweren Organisationsfehlern führt und daher unter allen Umständen zu vermeiden ist.

Wegen der ganz andersartigen Schneidetechnik mit Einmannmotorkettensägen gegenüber Handsägen oder auch Zweimannmotorsägen ist eine entsprechende Schulung der Motorsägenführer unerlässlich. Von den Waldarbeiterschulen werden zu diesem Zweck meist einwöchige Kurse durchgeführt, deren Schwergewicht bei der praktischen Arbeitsunterweisung liegt. Auch in der Neugestaltung des Arbeitsablaufs bei gelöster Arbeit in der Zweimannrotte müssen die Holzhauer geschult werden. Schliesslich muss auch auf das Vorhandensein der notwendigen Zusatzausrüstung wie Ersatzkette, Kanister, Leichtmetallkeile, Schutzhelm, eng anliegende Kleidung etc. gedrungen werden. Ohne derartige Massnahmen ist mit erheblichen Anfangsschwierigkeiten beim Motorsägeneinsatz zu rechnen. Gegenüber der Handarbeit stellt die Motorsäge höhere Anforderungen an Beweglichkeit und Organisationstalent des Waldarbeiters.

Geländeschwierigkeiten und geringe Holzdurchmesser können der Verwendung der Motorsäge eine Grenze setzen. Durch Verlegung des Einschneidens an zweckmässig gestaltete Sammelplätze und Konzentration des einzuschneidenden Holzes lassen sich diese Schwierigkeiten oft überwinden. Die Arbeit am Sammelplatz gestattet nicht nur die Verwendung von Hebe-, Halte- und Fördervorrichtungen, sondern ermöglicht auch den Einsatz billigerer und rascher arbeitender Pendelkreissägen.

In Frage kommende Maschinentypen

Als Sägewerkzeug für die in der Forstwirtschaft verwendeten Motorsägen (Abb. 1 - 3) dienen die Sägekette, das Sägeblatt und die Kreissäge. Das komplizierteste dieser Werkzeuge, die Sägekette, hat die bei weitem grösste Verbreitung gefunden, da auch stärkste Durchmesser mit der Kette bewältigt werden können. Im



Abb. 1: Sägekette
(endlos umlaufend)

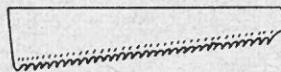


Abb. 2: Sägeblatt
(hin- und hergehend)



Abb. 3: Kreissäge

Anschaffungspreis und in der Instandhaltung ist die Kette allerdings am aufwendigsten. Das hin- und hergehende Sägeblatt und die Kreissäge eignen sich nur für das Sägen geringer und mittlerer Durchmesser, sind dafür jedoch billiger und lassen sich einfacher instandhalten. Während bei dem hin- und hergehenden Sägeblatt mit zunehmendem Durchmesser das Räumen der Sägespäne immer schwieriger wird und schliesslich den begrenzenden Faktor bildet, bestehen in dieser Hinsicht bei dem rotierenden Kreissägeblatt und bei der Kette keinerlei Schwierigkeiten. Im Verhältnis der Sägeabmessungen zum zu sägenden Holzdurchmesser ist die Kreissäge der Kette und dem Sägeblatt erheblich unterlegen.

Bei den tragbaren Motorsägen (Abb. 4 - 6) dominiert die Kettensäge mit über eine Sägeschiene geführter Kette. Die Zweimannschienensäge, die ein Griffstück am Schienenkopf besitzt, ist heute durch die Entwicklung der leichten und handlichen Einmannsägen überholt und nur in seltenen Ausnahmefällen in unserer Forstwirtschaft noch sinnvoll einzusetzen. Die Einmannsäge gestattet nicht nur einen rascheren Arbeitsfortschritt, sondern arbeitet auch mit geringeren Kosten als die Zweimannsäge. Seltener und auf Gebiete mit vorwiegend schwachen Holzsorten beschränkt ist die tragbare Motorsäge mit hin- und hergehendem Sägeblatt (z.B. die Wright-Motorsäge im Osten der Vereinigten Staaten). Eine besondere Kettenführung besitzt die Bügelsäge, bei der der Kettenrücklauf sich ausserhalb des Sägeschnittes befindet. Mit Bügelsägen, die es in den verschiedensten Formen gibt, kann nicht nur klemmfreier, sondern auch in bequemerer Körperhaltung eingeschnitten wer-

den. Als Spezialsäge zum Einschneiden hat sie in unserer Forstwirtschaft bislang keinen Eingang gefunden, wird dagegen auf Zimmerplätzen und Sägewerken häufig verwendet. Ebenfalls zum Sägen in bequemer Körperhaltung dienen Durchforstungssägen, bei denen eine Kette oder eine Kreissäge über eine starre Welle angetrieben wird. Diese Geräte sind auch als Kombinationsgeräte anstelle einer normalen Schiene zum Motorsägemotor vor-

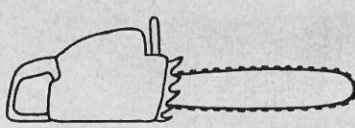


Abb. 4: Einmann-Universalsäge
zum Fällen und Einschneiden

(i. d. R. mit Kette, für geringe Durchmesser auch Sägeblatt; als Zweimannsäge mit Griffstück am Schienenkopf)

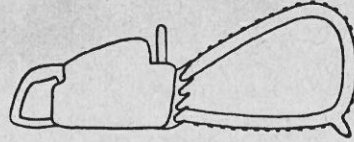


Abb. 5: Bügelsäge
zum Einschneiden in aufrechter Körperhaltung

(nur mit Kette, Kettenrücklauf ausserhalb der Schnittfuge, Schnitt dadurch klemmfreier)

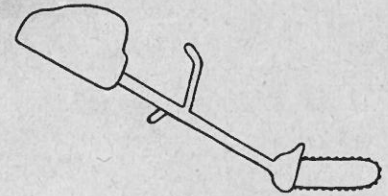


Abb. 6: Durchforstungssäge
zum Fällen schwacher Stämme in aufrechter Körperhaltung

(für stärkere Durchmesser Kette - auch über Sägebügel geführt - für geringere Durchmesser Kreissäge)

handen. Sie werden nur zur Ausführung des Fällschnittes verwendet und sind bei dieser Arbeit den gewöhnlichen Einmannkettensägen mit Kreissägeblatt bis etwa 8 cm und mit Kette bis etwa 25 cm Schnittdurchmesser überlegen. Der zeitliche Vorteil beträgt ca. 30% (35). Da die Durchforstungssägen bereits im Abschnitt 421.1 "Maschinen zum Freimachen von Kulturflächen" behandelt wurden (Forsttechnische Informationen 1959, S.29), soll in dieser Darstellung nicht näher auf sie eingegangen werden.

Der Einsatz fahrbarer Motorsägen spielt bisher in unserer Forstwirtschaft kaum eine Rolle. Zum Fällen sind derartige Maschinen unter unseren Verhältnissen normalerweise nicht geeignet. Aus der Exploitationswirtschaft gibt es jedoch einige Beispiele fahrbarer kombinierter Fäll-, Rücke- und Einschneidemaschinen, die bei geeigneten Geländebedingungen vor allem zur Ernte von schwachem bis mittelstarkem Holz eingesetzt werden. Bei uns bestehen dagegen wahrscheinlich Einsatzmöglichkeiten für leichte fahrbare Kreissägen zum Einschneiden schwacher Hölzer an Sammelplätzen. Dieses Verfahren wird bereits in recht erheblichem Umfang und mit gutem Erfolg seit Jahren in der britischen Forstwirtschaft angewendet. Es wird dort durch den konzentrierten Anfall schwacher Nadelholzsorten, die besonders als Grubenkurzholz ausgehalten werden, begünstigt. In der Schweiz durchgeführte Versuche ergaben für die leichte fahrbare Kreissäge beim Einschneiden am Sammelplatz einen deutlichen Zeit- und Kostengewinn gegenüber der Einmannkettensäge (35). Während der Einachsschlepper oder der Vierradschlepper als Antriebsmaschine für Kreissägen den Vorteil haben, dass sie selbst fahrbar sind, dürften leichte Anhängegeräte mit Pendelkreissäge, wie die französische Kreissäge Ervé oder die schweizerische Kreissäge der Firma Küber (Abb. 7 - 9, weitere Bilder in No.10/58), den Vorzug geringerer

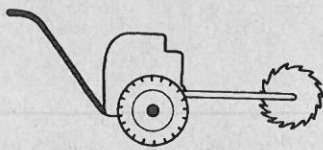


Abb. 7: am Einachsschlepper
zum Fällen und Einschneiden bei einfachem Gelände

(i. d. R. mit Kreissäge, seltener Kette oder Sägeblatt)

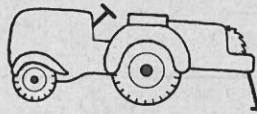


Abb. 8: am Vierradschlepper

zum Einschneiden v. schwachem Holz sowie zum Lattentrennen u. Pfählsplitzen (i. d. R. leichte Anbaukreissägen; Spezialausführungen auf Raupenschlepper mit schwenkbarer Kettenschiene und Greifarmen als Vollerntemaschinen im Exploitationsbetrieb zum Fällen, Rücken und Einschneiden)

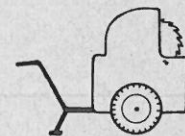


Abb. 9: als Anhängegerät
(oder selbst fahrbar)

(i. d. R. Kreissägen; Spezialausführungen mit Transportbändern als Einschneideautomaten für Schwachholz auf Sammelplätzen im Exploitationsbetrieb)

Kosten haben. Derartige Maschinen werden von Diesel- oder Benzinmotoren von 5 - 20 PS angetrieben. Sie arbeiten mit Kreissägen von einem Durchmesser bis zu maximal 90 cm und bewältigen damit Holzdurchmesser bis zu 30 cm. Die Bedienung erfolgt i. d. R. durch 2 Mann. Meist lassen sich diese Sägen auch so einstellen, dass sie zum Trennen von Latten und zum Pfählsplitzen benutzt werden können, ein Verwendungszweck, der in der Forstwirtschaft z. B. beim Gatter-, Schutzhütten- und Hochsitzbau erwünscht sein kann und ihnen eine grössere

jährliche Auslastung sichert. Eine genügende jährliche Auslastung, die wiederum nicht die wirtschaftliche Verwendung tragbarer Motorsägen gefährden darf, ist überhaupt die Voraussetzung dafür, dass neben Zeit- auch Kostengewinne erzielt werden. Zunächst ist notwendig, dass genügende praktische Erfahrungen im eigenen Lande mit fahrbaren Kreissägen gesammelt werden, ehe eine sichere Voraussage für zweckmäßige Einsatzbedingungen möglich ist.

Aufbau der Einmannkettensägen

Da von den besprochenen Motorsägentypen die Einmannkettensäge gegenwärtig die bei weitem grösste Bedeutung für uns hat, sollen ihre technischen Grundlagen hier etwas eingehender behandelt werden.

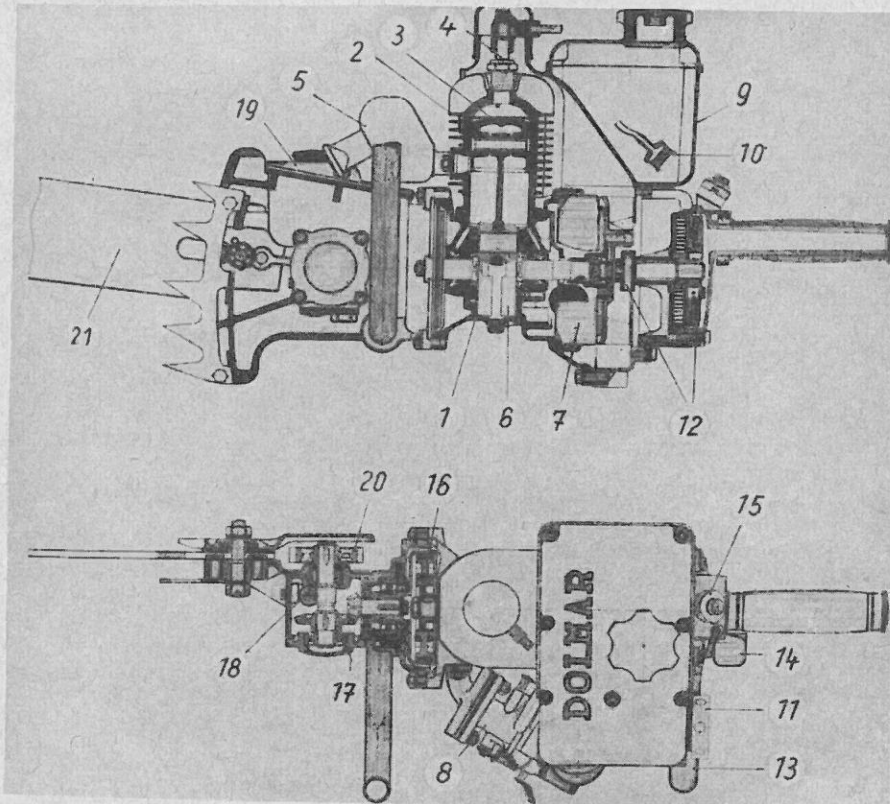


Abb. 10: Quer- und Längsschnitt durch eine Einmann-Motorkettensäge mit Membranvergaser und Getriebe;

1 Motorgehäuse, 2 Zylinder, 3 Kolben, 4 Zündkerze, 5 Auspufftopf, 6 Kurbeltrieb, 7 Magnetzündler, 8 Vergaser, 9 Kraftstofftank, 10 Kraftstofffilter, 11 Luftfilter, 12 Anwerfvorrichtung, 13 Anwerfgriff, 14 Gashebel, 15 Kurzschlussknopf, 16 Fliehkraftkupplung, 17 Getriebe, 18 Ölpumpe, 19 Öltank, 20 Kettenrad, 21 Führungsschiene

Die wichtigsten Teile der Einmannkettensäge sind aus Abb. 10 ersichtlich. Grundsätzlich sind beim Aufbau der Säge der Motor, die Kupplung, das Getriebe (falls vorhanden) und die Sägeeinrichtung zu unterscheiden.

Als Motor für die Einmannmotorsäge haben Einzylinder-2-Takt-Ottomotore mit einem Hubraum von ca. 80 - 120 ccm, einer Drehzahl von ca. 4000 - 7000 U/min und einer Leistung von ca. 2.5 - 5 PS DIN, die als Langhub- oder Kurzhubmotore gefertigt werden, die stärkste Verbreitung gefunden. (Die Leistungsangaben der Firmen, insbesondere diejenigen der angelsächsischen Länder nach SAE = Society of Automotive Engineers, liegen z.T. nicht unbedeutend unter den tatsächlichen DIN-PS-Leistungen). Der Antrieb durch Elektro- oder Pressluftmotor ist für unsere Forstwirtschaft uninteressant. Auch in der UdSSR, wo zunächst der Elektroantrieb sehr verbreitet war, dominieren heute Benzin-sägen.

Die Motorsägenmotore sind luftgekühlt. Die Kühlluft wird durch einen von der Kurbelwelle angetriebenen Ventilator angesaugt und an die Kühlrippen des Zylinders weitergeleitet. Die Motorsägen werden i.d.R. durch eine halbautomatische Anwerfvorrichtung, die ebenfalls auf der Kurbelwelle montiert ist, gestartet. Die Anwerfvorrichtung besteht gewöhnlich aus einem Handgriff mit Drahtseil, Kette oder Kunststoffschnur und einem Rückholfedermechanismus. Der Zündfunke der Motorsäge wird durch einen Magnetzündler erzeugt. Zum Abstellen des Motors dient bei den modernen Sägen eine Kurzschlussanlage. Der Kurzschlussknopf soll so angebracht sein, dass er beim Sägen möglichst einfach und rasch bedient werden kann. Für den Kraftstofftank wird ein Fassungsvermögen von etwa 1 Ltr. benötigt. Kraftstofffilter und eine sorgfältige Filterung der in den Vergaser eintretenden Luft sind angesichts der grossen Verunreinigungsgefahr durch Sägespäne, Laub etc. nicht zu entbehren. Der

Auspuff des Motors muss so angebracht sein, dass der Motorsägenführer durch die Auspuffgase und den Lärm möglichst wenig behindert wird und die Berührungsfahrer des erhitzten Auspuffs gering ist. Eine wirksame Dämpfung der Motorengeräusche im Auspuff hat sich wegen der damit verbundenen Leistungsverluste des Motors als schwierig erwiesen.

Als Vergaser dienten bei den älteren Motorsägen durchweg die unkomplizierten und leicht zu zerlegenden und zu reinigenden Schwimmervergaser, die aber den Nachteil haben, dass sie lageempfindlich sind und damit ein beliebiges Schwenken der Motorsäge, wie es bei der abwechselnden Ausführung wagerechter und senkrechter Schnitte notwendig ist, nicht gestatten. Nur schwächere Neigungsgrade oder kurzfristig stärkeres Schwenken des

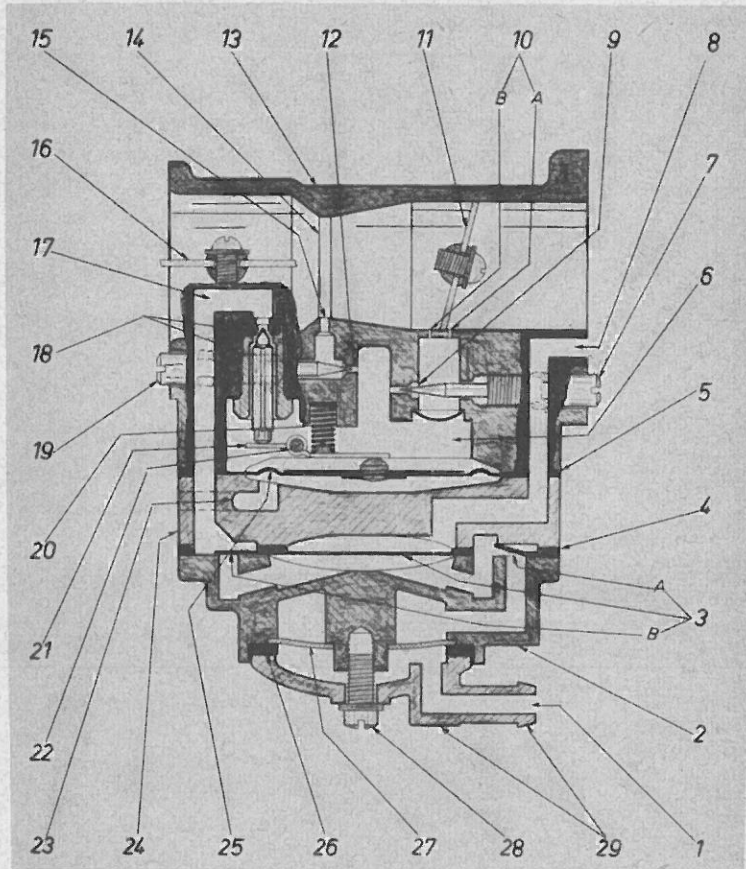


Abb. 11: Schnitt durch einen Membranvergaser

- 1 Kraftstoffanschluss, 2 Pumpendeckel, 3 Pumpen-Membrane,
- 3A Einlass-Ventil, 3B Auslass-Ventil, 4 Pumpendichtung,
- 5 Dichtung für Steuermembrane, 6 Membrankammer, 7 Leerlauf-Stellschraube, 8 Anschluss zum Kurbelgehäuse, 9 Leerlaufregulier-Bohrung, 10A 1. Leerlaufdüse, 10B 2. Leerlaufdüse, 11 Drosselklappe,
- 12 Vollgasregulier-Bohrung, 13 Gehäuse, 14 Luft-Ansaugkanal,
- 15 Hauptdüse, 16 Chokerklappe, 17 Kraftstoffeinlasskanal,
- 18 Einlassnadel und Nadelsitzbuchse, 19 Vollgas-Stellschraube,
- 20 Feder für Hebel, 21 Hebel für Steuermembrane, 22 Hebelachse,
- 23 Kanal für Aussenbelüftung, 24 Membrandeckel, 25 Steuermembrane,
- 26 Dichtung für Kraftstoffsieb, 28 Schraube für Kraftstoffanschluss,
- 29 Kraftstoffanschlussdeckel

schiede zum Schwimmervergaser, die richtige Regulierung und Einstellung des Membranvergaser ist jedoch schwieriger. Bei dem Membranvergaser werden die Überdruck- und Unterdruckimpulse im Kurbelgehäuse auf eine Membrane übertragen, die durch ihre Schwingungen ein Kraftstoffeinlass- und -auslassventil betätigt und auf diese Weise den Kraftstoff über eine Regulierkammer mit Steuermembrane zu den Düsen pumpt.

Die Kupplung besteht bei den modernen Einmannmotorsägen durchweg aus einer automatisch wirkenden

Vergasers sind in gewissen Grenzen möglich. Motorsägen mit Schwimmervergaser benötigen daher eine Schwenkvorrichtung, um den Anforderungen der Forstarbeit gerecht zu werden. Am meisten Verbreitung fanden Schwenkgetriebe, mit denen die Sägeeinrichtung bis zu 90° geschwenkt wird. Daneben gibt es z.B. auch schwenkbare Vergaser. Schwenkvorrichtungen können jedoch entbehrt werden, wenn anstelle der Schwimmervergaser lageunempfindliche Vergaser verwendet werden. Dadurch vereinfacht sich nicht nur die Bauweise der Maschine, sondern auch ihre Handhabung, besonders beim Absägen der Wurzelanläufe und beim Entästen mit häufigem Wechsel der Schnittneigung.

An die Stelle der gelegentlich für Motorsägen verwendeten verhältnismässig einfach funktionierenden schwimmerlosen Vergaser, die mit einem Überdruck im Kraftstofftank arbeiten, sich aber nicht im gesamten Drehzahlbereich gleichmässig gut regulieren lassen, sind heute Membranvergaser getreten (Abb. 11), die häufig auch als Flugzeugvergaser bezeichnet werden. Nahezu alle in den letzten zwei Jahren neu konstruierten Motorsägen sind mit Membranvergaser ausgestattet. Der Aufbau des Membranvergaser ist erheblich komplizierter als der des Schwimmervergaser. Eine Demontage und Reinigung ist nur durch besonders geübte und gewandte Motorsägenführer möglich. Dafür treten Betriebsstörungen am Membranvergaser normalerweise sehr selten auf und die häufigen Wartungszeiten, die der Schwimmervergaser erfordert, entfallen ganz. Im Kraftstoffverbrauch bestehen keine nennenswerten Unter-

Fliehkraftkupplung, die im Leerlauf nicht zum Eingriff kommt und erst bei Überschreitung einer bestimmten Drehzahl die Kette in Gang setzt. Von Hand einrückbare Lamellenkupplungen sind zwar sicherer als Fliehkraftkupplungen, werden aber heute nur noch vereinzelt angewendet.

Die jüngste technische Neuerung bei den Einmannmotorsägen ist der Übergang vom Getriebe zum Direktantrieb. Während sich bei der Getriebesäge zwischen Motorwelle und Kettenantriebsrad ein Getriebe befindet, das die Drehzahl der Motorwelle etwa im Verhältnis 2 : 1 bis 1.5 : 1 untersetzt, ist das Kettenantriebsrad beim Direktantrieb unmittelbar auf der Kurbelwelle angebracht (Abb.12). Die direkt angetriebene Kette

erhält dadurch eine geringere Kettenzugkraft, der wiederum durch meist etwas größere Motorenleistungen entgegengewirkt ist. Dadurch heben sich auch bis zu einem gewissen Grade die Preis- und Gewichtsvorteile, die der Fortfall des Getriebes bewirkt, auf. Zunächst hatten die Motorsägen mit Direktantrieb gegenüber den Getriebesägen eine bedeutend höhere Kettenumlaufgeschwindigkeit von bis zu 20 m/sek, die zu einer zwar kraftsparenden, aber nicht immer ganz einfachen, da fast völlig druckfreien Schnitführung führte. In letzter Zeit haben sich die Getriebesägen durch Erhöhung und die Sägen mit Direktantrieb durch Verringerung der Kettenumlaufgeschwindigkeit innerhalb des Bereichs von 10 - 15 m/sek erheblich aneinander angenähert. Motorsägen mit Direktantrieb haben ein geringeres Schnittergebnis in cm^2/min je PS als Getriebesägen, übertreffen diese jedoch durch ihre stärkeren Motore im Durchschnitt um etwa 20% im absoluten Schnittergebnis. Das Schnittergebnis je kg Gewicht ist bei den Motorsägen mit Direktantrieb aus diesem Grunde ebenfalls günstiger. Am stärksten sind sie beim Einschneiden schwacher Hölzer überlegen. Ein möglicher Nachteil der Motorsägen mit Direktantrieb ist ihr wahrscheinlich höherer Verschleiss. Obwohl nach dem Eindringen der direkt angetriebenen Motorsägen aus Nordamerika die neuesten europäischen Motorsägenkonstruktionen

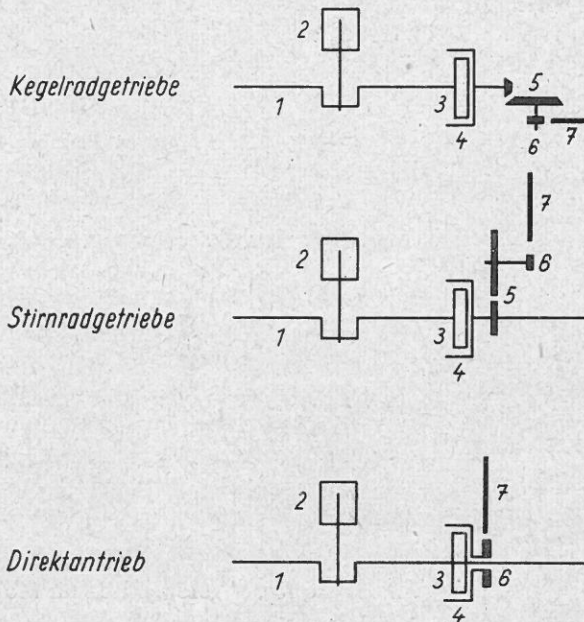


Abb.12: Schematische Darstellung der Kraftübertragung von der Motorwelle auf das Kettenantriebsrad.

1 Motorwelle, 2 Pleuellenscheibe, 3 Fliehkraftkupplung, 4 Kupplungstrommel, 5 Getriebezahnräder, 6 Kettenantriebsrad, 7 Sägekette

ebenfalls überwiegend den Direktantrieb aufweisen, lässt sich noch nicht klar übersehen, ob insgesamt der Direktantrieb dem Getriebe unter unseren Verhältnissen überlegen, unterlegen oder gleichwertig ist. Es ist zu vermuten, dass sich die Vor- und Nachteile weitgehend ausgleichen.

In der äusseren Bauweise haben sich bei den Motorsägen gut verkleidete, handliche Formen durchgesetzt. Dank des Übergangs zu hochwertigen Leichtmetallegerungen und teilweise auch zu Kunststoffen konnte das Gewicht der Einmannsäge auf ca. 10 - 13 kg gesenkt werden. Die Griffanordnung und die Anordnung der Bedienungshebel etc. soll bei der Einmannsäge ein bequemes Schneiden in jeder Richtung gewährleisten. Bei manchen Modellen sind die Handgriffe für das Einschneiden bequem, für das Fällen aber recht unbequem angeordnet.

Motorsägenketten

Die aus Krallenanschlag, Schiene und Kette bestehende Sägeeinrichtung der Motorsäge und ihre sachgemässe Instandsetzung und Pflege spielt eine ganz besondere Rolle beim Motorsägeneinsatz. Häufig sind Schwierigkeiten, die beim Umgang mit Motorsägen auftreten, unbefriedigende Leistungen, ja selbst schwere Schäden an der Kupplung und am Motor auf Mängel an der Sägeeinrichtung zurückzuführen. Beim Umgang mit der Motorsäge ist es daher wichtiger, mit allen die Sägeeinrichtung betreffenden Fragen völlig vertraut zu sein, als motoren-

technische Feinheiten zu beherrschen, die über die Behebung einfacher Betriebsstörungen weit hinausreichen.

Bei den Motorsägenketten werden zwei verschiedene Grundtypen unterschieden, die herkömmlichen Reisserzahnketten (auch Spitz- oder Dreieckszahnketten genannt) und die mit der Einmannmotorsäge aus Amerika eingeführten Hobelzahnketten (auch als Rund- oder Schaufelzahnketten bezeichnet), die heute in der Verwendung dominieren (Abb. 13 - 16). Für einige Motorsägentypen werden ausschliesslich Hobelzahnketten

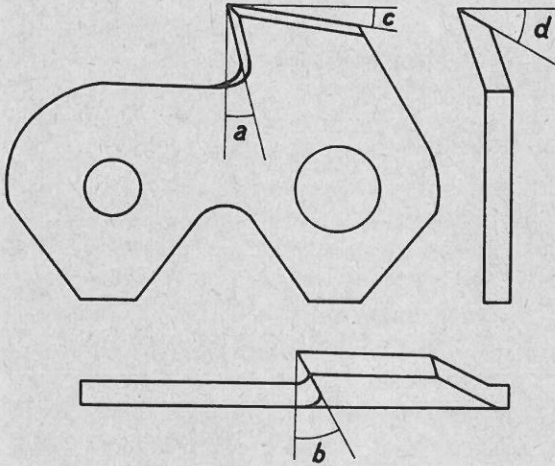


Abb. 13: Reisserzahn

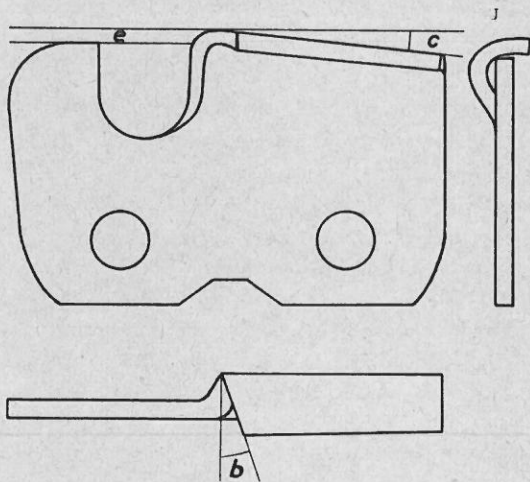


Abb. 14: Hobelzahn

- a = Brust- (Stoss- oder Span-)Winkel,
- b = Brustschneide- (Schärf- oder Spanflächen-
schrägwinkel)
- c = Rücken-Winkel,
- d = Rückenschneide- (oder Freiflächenanschräg-)
Winkel,
- e = Tiefenbegrenzungsmass

geliefert. Bei den Reisserzahnketten wird die Holzfaser durch Zahngruppen aus Schneidezähnen, geschränkten Räumern und ungeschränkten Räumern zerrissen und aus der Schnittfuge befördert. Die Hobelzähne haben dagegen eine mehr schneidend-hobelnde Wirkung nach der Art eines Hohleisens. Die Dicke des abgehobenen Spanes wird durch den Tiefenbegrenzer oder Stützzahn reguliert, der entweder mit dem Hobelzahn auf einem Kettenglied sitzt (Abb. 14) oder auf einem gesonderten Kettenglied vorausläuft (Abb. 16). Durch den weniger reissenden, sondern mehr ziehend-schneidenden Sägevorgang lässt sich die Hobelzahnkette beim Schneiden besser handhaben. Im Schnittergebnis sind beide Zahnformen bei sachgemässer Instandsetzung etwa gleichwertig. Während bei der Reisserzahnkette eine Zahngruppe aus Kombinationen von bis zu 15 Zähnen bestehen kann, ist der Aufbau der Hobelzahnkette einfacher: Eine Zahngruppe besteht aus einem Tiefenbegrenzer und rechtem Hobelzahn sowie einem Tiefenbegrenzer und linkem Hobelzahn. Bei beiden Ketten erhöht die Hartverchromung der Zähne die Schnitthaltigkeit beträchtlich. Hergestellt werden die Ketten aus hochlegierten Spezialstählen.

Die Entwicklung der Kettenbezahnung bei Motorsägen ist noch keineswegs abgeschlossen, sondern befindet sich immer noch im Fluss. Dies zeigten z.B. die Verbesserungen an der Reisserzahnkette, über die kürzlich berichtet wurde (27). Eine interessante Neuheit ist eine russische Sägekette, die nach beiden Richtungen schneidet.

Nach der Art der Kettenbindung unterscheiden wir 2-Laschenketten und 3-Laschenketten. Bei den selteneren 2-Laschenketten werden die Kettenglieder ungleichmässiger auf Zug beansprucht. Es hat den Anschein, dass 2-Laschenketten leichter reissen. Dafür ist es aber sehr einfach, Niete herauszuschlagen und neue Niete einzusetzen. Genietet wird mit Vollnieten. Die 2-Laschenkette wird in einer Schienennute geführt. 3-Laschenketten haben i.d.R. eine etwas breitere Schnittfuge als 2-Laschenketten, sind jedoch dafür wahrscheinlich haltbarer. Ihre Kettenglieder werden gleichmässiger auf Zug beansprucht. Sie werden entweder von sehr leicht nietbaren und ausschlagbaren Hohlnoten zusammengehalten oder von Vollnieten mit neuerdings induktionsgehärteter Lauffläche, die besonders verschleissfest sind. Derartige Vollnieten lassen sich zwar leicht nieten, aber nur nach Abfeilen der Nietköpfe wieder entfernen. 3-Laschenketten werden meist mit dem Mittellglied in einer Schienennute geführt, seltener mit den beiden äusseren Gliedern reitend auf der Schiene. Die

letztere Art der Kettenführung hat den Vorteil, dass sie weniger durch Verunreinigungen behindert wird.

Abgesehen von der Frage der Kettenführung ist die Form und Ausführung der Motorsägenschien im

übrigen einer recht grossen Mannigfaltigkeit unterworfen. Es gibt massive Schienen und solche, die aus mehreren Blechen zusammengesetzt sind. Schmale Formen ermöglichen ein frühes Keilen, sind aber weniger robust als die sehr strapazierfähigen biberschwanzartig gedrunenen Ausführungen. Umlenkrollen sollen zur Herabsetzung der Reibung besonders beim Stechschnitt dienen. In letzter Zeit zeichnet sich durch den Zug zur massiven, gedrunenen Form ohne Umlenkrolle eine Tendenz zu einer stärkeren Vereinheitlichung der Motorsägen-schienen ab. Die Schiene unterliegt auf der Oberseite einer anderen Beanspruchung und Abnutzung als auf der Unterseite. Daher sind die meisten Schienen symmetrisch geformt, so dass Ober- und Unterseite regelmässig ge wechselt werden können und dadurch eine gleichmässige Abnutzung erfolgt.

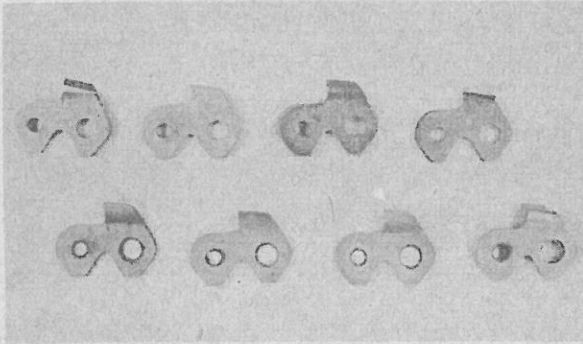


Abb. 15: Beispiel des Aufbaues einer 2-Laschen-kette, hier mit Reisserbezaehnung. Eine Zahngruppe besteht in diesem Beispiel aus rechtem Schneidezahn, linkem Schneidezahn, rechtem geschränkten Räumer, linkem geschränkten Räumer, rechtem Schneidezahn, linkem Schneidezahn, rechtem Winkelräumer, linkem Winkelräumer.

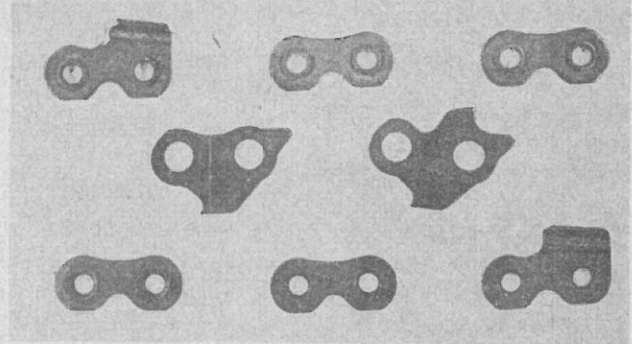


Abb. 16: Beispiel des Aufbaues einer 3-Laschenkette, hier mit Hobelbezaehnung. Eine Zahngruppe besteht aus Tiefenbegrenzer, rechtem Schneidezahn, Tiefenbegrenzer, linkem Schneidezahn und Verbindungsgliedern. Die Tiefenbegrenzer befinden sich in diesem Beispiel vom Hobelzahn getrennt auf dem Mittelglied.

Die Kettenschmierung auf der Schiene kann automatisch über eine Ölpumpe erfolgen oder von Hand. Das gegen die automatische Schmierung geführte Argument, dass sie einen höheren Schmierölbedarf verursacht, scheint nicht zuzutreffen. Vielmehr ist umgekehrt bei der Handschmierung ein erhöhter Schmierölbedarf zu erwarten. Da die automatische Schmierung die Aufmerksamkeit des Motorsägenführers weniger beansprucht und die Hand, die neben dem Gasgeben auch die Handpumpe mit dem Daumen bedienen muss, weniger belastet wird, ist der automatische Schmierung der Vorzug zu geben, vor allem in Ausführungen, bei denen die Ölzufuhr entsprechend dem Schmierbedürfnis regulierbar ist. Als Kettenschmieröle werden billige Spezialöle mit Graphitzusatz hergestellt. Ablassöl ist ungeeignet für die Kettenschmierung.

Für den Motorsägeneinsatz spielt die Ketteninstandsetzung (Abb. 17 - 19) eine ähnlich wichtige Rolle wie im Handbetrieb die Instandhaltung der Handsägen. Trotz des Vorhandenseins der verschiedensten Hilfsmittel

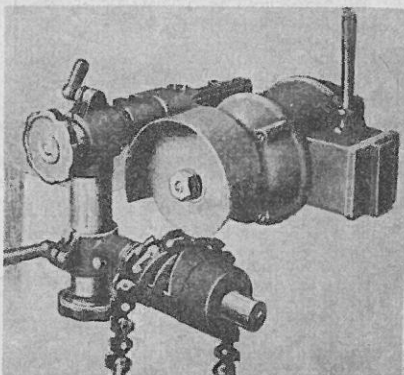


Abb. 17: Elektrisch angetriebene Schmirgelscheibe für Reisserzahnkette; auf gewünschte Zahnbreite einstellbar, Auflesgeschablone mit Schärffwinkeln

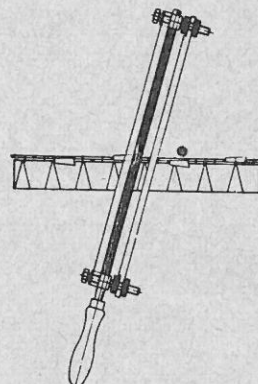


Abb. 18: Über Schärffgitter geführte Rundfeile in einer Feilenlehre, die durch Auflageschiene auf dem Hobelzahn die Feiltiefe und durch Anlegeschiene am Tiefenbegrenzer die Zahnbreite reguliert.

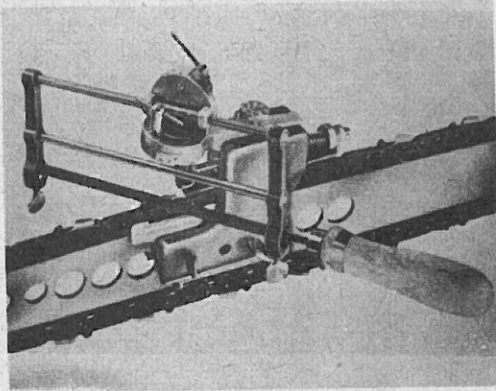


Abb. 19: Auf die Sägeschiene geschraubtes Feilgerät, Schärfwinkel, Zahnbreite und Tiefenbegrenzung einstellbar, mit Rundzahn für Hobelzahnketten, mit Mühlsägenfeile auch zum Schärfen von Reisserzahnketten geeignet.

ist auch hier ein erhebliches Mass an Sorgfalt und Umsicht vonnöten. Reisserzahnketten werden gewöhnlich mittels Schmirgelscheibe mit elektrischem oder von Hand angetriebenem Schärfergerät instandgesetzt. Komplizierte Zahngruppen zwingen dabei zu grosser Aufmerksamkeit, obwohl an jedem Zahn nur eine Schärfflanke, der Brustschneidewinkel, gefeilt zu werden braucht und die Schärffmasse fest einstellbar sind. Für einfache Zahngruppen wird auch die Verwendung der einfacheren Schärfergeräte empfohlen, die für die Hobelbezaehlung entwickelt wurden (Abb.19). Bei der Hobelbezaehlung wird ebenfalls die Brustschneidewinkel geschärft.⁴⁾ Hierzu dient eine Rundfeile mit Spiralführung, die entweder in einer einfachen Feilenlehre frei von Hand über ein Schärfgitter geführt wird oder in einen Apparat mit fester Führung eingespannt werden kann. Der Tiefenbegrenzer muss von Zeit zu Zeit mittels Flachfeile, die über eine Lehre geführt wird, oder mit einer im Schärferapparat auf das Tiefenmass eingerichteten Feile tiefergesetzt werden. Wichtig ist, dass vor einer gründlichen Instandsetzung mittels Schublehre der schmalste Zahn ermittelt wird und die Hobelzähne auf einheitliche Zahnbreite gefeilt werden. Werden

neue Zähne eingesetzt, so müssen sie auf die Abmessungen der bereits abgenutzten Zähne zurückgefeilt werden. Im ganzen ist die Instandhaltung der Hobelzahnkette einfacher und die Instandhaltungsgeräte sind billiger als bei der Reisserzahnkette. Dies dürfte auch der Hauptgrund für die weitgehende Ablösung der Reisserzahnkette durch die Hobelzahnkette sein.

Wirtschaftlichkeit der Motorsägen

Nach dem Kalkulationsschema für die Berechnung der Maschinenbetriebskosten, das der FAO/ECE-Ausschuss für Waldarbeiterausbildung und Waldarbeitstechnik zur internationalen Anwendung empfohlen hat (38), wird für Zweitaktmaschinen bis 5 PS eine normale Nutzungsdauer von 2500 Betriebsstunden, eine Veraltungszeit von 5 Jahren und eine Reparaturkostenquote von 0.6 unterstellt. Diese Sätze sind für Einmannmotorsägen bisher noch nicht überprüft worden und müssen daher zunächst mit einiger Vorsicht angewendet werden. In dem nachfolgenden Kalkulationsbeispiel für eine Einmannmotorsäge mit Getriebe werden neben den bereits genannten Kostenfaktoren folgende Schätzwerte angenommen: Anschaffungspreis der Maschine ohne Kette 950. - DM, Anschaffungspreis der Kette 60. - DM, Nutzungsdauer der Kette 250 Betriebsstunden, Treibstoffverbrauch je Betriebsstunde 1.3 Liter Gemisch à 0.80 DM, Kettenschmierölverbrauch je Betriebsstunde 0.4 Liter à 1.50 DM, Versicherung je Jahr 80. - DM, Zinssatz 8%, jährliche Ausnutzung 300 Betriebsstunden.

Die mit diesen Kostenfaktoren durchgeführte Kalkulation ergibt folgende Betriebsstundenkosten:

		DM je Betriebsstunde
I.	Unveränderliche Kosten	
a)	Zinsen $(505 \cdot 0.08) : 300$	0.13
b)	Versicherung $80 : 300$	0.27
II.	Bedingt veränderliche Kosten	
a)	Motorsäge ohne Kette	
	Abschreibung $950 : (5 \cdot 300)$	0.63
	Reparaturen $(950 \cdot 0,6 \cdot 5 \cdot 300) : (2500 \cdot 2500)$	0.13
b)	Kette	
	Abschreibung $60 : 250$	0.24
	Reparaturen $0,24 \cdot 0,6$	0,14
III.	Voll veränderliche Kosten	
a)	Treibstoff $1,3 \cdot 0.80$	1.04
b)	Kettenschmieröl $0,4 \cdot 1.50$	0.60
Gesamtkosten je Betriebsstunde		3.18 DM

⁴⁾ Der Brustschneidewinkel wird wie beim Reisserzahn aus der Schärfflanke und der Senkrechten zur Sägekette gebildet (vgl. Abb.13 u.14). Leider wird im Gegensatz hierzu bei den Handsägen der Ergänzungswinkel des dem Brustschneidewinkel entsprechenden Schärfwinkels zu 90° bislang als Schärfwinkel bezeichnet. Die Schärfflanken sind mit einer entsprechenden Winkelleitung versehen. Einige Firmen folgen daher auch bei der Winkelangabe für den Brustschneidewinkel der Hobelzahnkette den Gepflogenheiten bei der Handsäge. Um international verständlich zu bleiben, wäre es jedoch wohl besser, die Winkelbezeichnung, wie allgemein für den Reisserzahn üblich, vorzunehmen.

Würde derselben Berechnung nur eine jährliche Nutzungsdauer von 100 Stunden unterstellt, dann ergäbe sich ein Betriebsstundensatz von 5.11 DM, bei einer jährlichen Nutzungsdauer von 1000 dagegen ein solcher von 2.71 DM. Hieraus ist ersichtlich, dass eine genügende jährliche Auslastung die wichtigste Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Motorsägeneinsatz ist. Eine Nutzungsdauer von etwa 250-300 Betriebsstunden im Jahr ist daher unter allen Umständen anzustreben. Werden im Jahr nur 100 Betriebsstunden erreicht, dann ist ein wirtschaftlicher Einsatz nicht möglich, es sei denn, dass übergeordnete betriebliche Bedingungen vorliegen, die eine derart geringe Auslastung rechtfertigen. Bei einer Nutzungsdauer von über 300 Betriebsstunden im Jahr sinken die Kosten nur noch geringfügig. Vielmannrotten können daher durch Erhöhung der jährlichen Betriebsstundenzahl über 300 Stunden hinaus kaum zu einer Kostensenkung beitragen, selbst wenn man voraussetzte, dass die Zusammenarbeit der Rotte harmonisch und ohne Leerlauf erfolgt. Andererseits dürfte ein einzelner Waldarbeiter kaum in der Lage sein, eine Motorsäge genügend auszulasten. Am günstigsten ist die mit einer Einmannmotorsäge ausgerüstete Zweimannrotte zu beurteilen, die je Tag im Nadelholz etwa 1.5 und im Laubholz 2.5 Betriebsstunden erreicht. Das ergibt bei 150-tägigem oder 6-monatigem Einsatz im Jahr beim Nadelholz 225 und beim Laubholz 400 Betriebsstunden. Die Arbeitsstunde würde durch die Maschinenbetriebskosten im Nadelholz um ca. 0.30 und im Laubholz um ca. 0.45 DM belastet.

Die Kalkulation der Maschinenbetriebskosten von Motorsägen mit Direktantrieb, die es ja erst seit wenigen Jahren gibt, ist noch unsicherer als die der Getriebesägen. Verbilligend wirkt sich der meist niedrigere Anschaffungspreis aus, verteuert der durch die stärkere Motoren bedingte höhere Treibstoffverbrauch von ca. 1.8 Liter je Betriebsstunde, der infolge höherer Kettenumlaufgeschwindigkeit grössere Verbrauch an Kettenschmieröl von ca. 0.6 Liter je Betriebsstunde, der wahrscheinlich stärkere Verschleiss und das wahrscheinlich kürzere Lebensalter. Insgesamt ergeben sich daraus etwas höhere Betriebskosten als für die Getriebesäge. Berücksichtigt man jedoch das im Durchschnitt um 20% grössere absolute Schnittergebnis in cm^2/min der Motorsägen mit Direktantrieb, dann dürften letzten Endes Getriebesägen und Motorsägen mit Direktantrieb in den Kosten etwa gleich liegen.

Die tatsächlichen Kosten können von den kalkulierten natürlich je nach Pflegezustand der Säge, Kundendienst, Güte des Fabrikats etc. erheblich abweichen. Welches Gewicht hierbei die einzelnen Kostenfaktoren haben, erkennt man daran, dass die Verminderung der Anschaffungskosten einer Motorsäge um 100.-- DM die Betriebsstundenkosten etwa um den gleichen Betrag senkt wie eine Verminderung des Treibstoffverbrauchs (oder -preises) um 10%, des Kettenschmierölverbrauchs (oder -preises) um 15% oder der Lebensdauer bzw. des Anschaffungspreises der Motorsägenkette um 20.- DM.

In welchem Masse die Arbeit mit der Motorsäge teurer als von Hand ist oder nicht, richtet sich danach, wie hoch die bei Handarbeit erzielten Stundenverdienste gegenüber den Betriebsstundenkosten sind. Entsprechen sie sich, dann bewirkt die Verkürzung der Handarbeit um eine Stunde Aufwendung einer Motorsägenbetriebsstunde, dass die Arbeit genau so teuer wie im Handbetrieb verrichtet wird. Im allgemeinen kann man jedoch mit einer grösseren zeitlichen Verkürzung der Handarbeit durch die Motorsäge und damit mit echten Mehrverdiensten rechnen, sofern die Motorsäge sinnvoll eingesetzt ist und eine genügende jährliche Betriebsstundenzahl erreicht. Mit zunehmenden Stundenverdiensten bei gleichbleibenden Maschinenbetriebskosten nimmt das Ausmass der echten Verdienststeigerung bzw. der verbilligten Ausführung der Arbeit zu.

Bei den Durchforstungsgeräten mit Sägekette sind etwa dieselben Schätzwerte für die Kalkulation zugrunde zu legen wie für die Einmannmotorsägen. Durch eine geringere, jährliche Auslastung dürfte sich die Kalkulation aber zu etwas höheren Maschinenbetriebskosten hin verschieben. Günstiger liegen dagegen die Durchforstungsgeräte mit einem Kreissägeblatt, für das bedeutend geringere Kosten anzusetzen sind als für Ketten. Bei fahrbaren Kreissägen hängt die Höhe der Betriebskosten ebenfalls von der jährlichen Auslastung ab. Ist diese genügend hoch, so ist für diese Maschinen mit kaum grösseren Kosten als für tragbare Einmannmotorsägen zu rechnen. Im übrigen ist zu berücksichtigen, dass der Einsatz von Durchforstungsgeräten und fahrbaren Kreissägen die jährliche Auslastung der Einmannmotorsägen in ungünstiger Weise schmälern kann. Beim gleichzeitigen Einsatz aller drei Maschinentypen liegt daher stets auch eine gegenseitige Beeinflussung der Betriebskosten vor.

Von entscheidendem Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Motorsägeneinsatzes ist die bereits erwähnte Anpassung des Arbeitsablaufes und des Arbeitsverfahrens an den Maschineneinsatz. Bei der Verwendung der tragbaren Einmannmotorsäge in der Zweimannrotte müssen die beiden Rottenkameraden möglichst weitgehend gelöst in Sicht- und Reichweite voneinander entfernt arbeiten. Nur beim Wenden und Zufallbringen von Hängern, wenn Hilfe nötig ist, sollten sie zu zweit arbeiten. Die Maschinenbedienung soll in regelmässigen Abständen, bei Starkholz von Baum zu Baum, wechseln. Je mehr der Holzeinschlag von zeitraubenden Teilarbeiten wie dem Entrinden, Rücken, Spalten, Setzen entlastet werden kann und je höher die Arbeitsproduktivität bei den nicht von der Motorsäge ausführbaren Teilarbeiten ist, desto grösser ist die Wirtschaftlichkeit des Motorsägeneinsatzes, da ihr Anteil an der Gesamtarbeitszeit dann wächst. Dem baumweisen und sortenweisen

Rücken kommt daher im Hinblick auf den Motorsägeneinsatz eine besondere Bedeutung zu. Das sortenweise Rücken mit dem Einschnitt des Schichtholzes am Fällort ist vor allem auf Starkholzschläge zugeschnitten, das baumweise auf schwächere Hiebe. Da beim baumweise gerückten Holz das Einschneiden an Wegen oder Sammelplätzen erfolgen kann, fallen Behinderungen durch das Gelände oder den Bestand nicht ins Gewicht. Ein Nachteil ist allerdings, dass das Holz beim Einschneiden nach dem Rücken oft verschmutzt ist. Durch Verwendung von Holzauflagen oder Sägeböcken beim Einschneiden sowie durch die Ersparnis von Laufzeiten lassen sich auch mit modernen Einmannkettensägen gegenüber dem Einschneiden im Bestand deutliche Zeitgewinne in der Formzeit und in der Sägeschnittzeit je fm erzielen. Noch günstiger werden für diesen Zweck Kreissägen beurteilt, sofern sie in den Maschinenbetriebskosten günstig liegen und ein flüssiger Arbeitsablauf erreicht wird (35). Während das Zusammenarbeiten vom Rücker und Einschnneider als die Idealform des baumweisen Rückens anzusehen ist, hat sich in der Praxis die zeitliche Trennung von Rücken und Einschneiden wegen der Vermeidung von Organisationspannen und Leerläufen am besten bewährt.

L I T E R A T U R

(Die nachfolgende Auswahl umfasst hauptsächlich in den letzten 5 Jahren im westdeutschen Schrifttum erschienene Arbeiten über Einmannmotorsägen nebst einigen grundlegenden älteren Abhandlungen)

- | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------------------------------------|---|--------------------------|--|
| 1. | Die Verwendung der Motorsäge in der Holzhauerei. - Solothurn, Schweiz 1957, 32 S. | 17. Jindra, J.: | The Use of Power Saws in Forest Operations 3rd report (Die Verwendung von Motorsägen in der Forstwirtschaft, 3. Bericht) - Genf 1959. | 33. Schilling, W.: | Bessere Motorsägen für den Forstarbeiter. - Agrartechnik 1955, S.357. - |
| 2. | Unfallverhütungstafel für die Arbeit mit der Einmann-Motorsäge. Verlag Euting, Neuwied 1957. | 18. Kaminsky, G.: | Forsttechnische Umschau - Motorsägen. - Forstarch. 1956, S.122. | 34. Steinlin, H.: | Probleme beim Aufarbeiten und Transport von Papier und Brennholz. - Hespera-Mitteilungen 1956, Nr. 2, S.2. |
| 3. | Zeitstudien mit Motorsägen. - Holz-Kurier 1959, Nr. 28, S.7. | 19. Kaminsky, G.: | Arbeitsphysiologische Beobachtungen bei der Arbeit mit Motorsägen. - Mitteilungen der Bundesanstalt für Forst- u. Holzwirtschaft, Reinbek b. Hamburg, Heft Nr.39, Nov.56. | 35. Steinlin, H.: | Einsatz von Einmannmotorsägen in der schweizerischen Forstwirtschaft. - Mitt. d. schw. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen 1956, Nr.4. |
| 4. Bettzüge: | Richtige Arbeitsweise mit 1-Mann-Motorsägen im Nadelholz- und Laubholz-Hauungsbetrieb. - Forsttechn. Inf. November 1956. | 20. Kaminsky, G.: | Zur Beurteilung körperlicher Belastung bei Motorsägearbeit. - Allg. Forstzsch. 1956, S.58. | 36. Steinlin, H.: | Gedanken zur Schichtholzaufarbeitung. - Forsttechn. Inform. 1959, S.73. |
| 5. Böhle, H.: | Zur Technik des Einschneidens mit der Einmann-Motorsäge. - Allg. Forstzsch. 1956, S.662. | 21. Kaminsky, G.: | Der Energieverbrauch bei der Arbeit mit Hand- und Motorsägen. - Forstarch. 1956, S.202. | 37. Strehlke, B.: | Zweckmäßiger Einsatz von Motorsägen. - Holz-Zbl. 1958, S.291. |
| 6. Finzenhagen und Schumacher: | Motorsägeneinsatz im Hauungsbetrieb in Rheinland-Pfalz. - Grüne Farbe 1959, S.91 u. S.121. | 22. Kaminsky, G.: | Neue Einmannmotorsägen. - Forstarch. 1958, S.125. | 38. Strehlke, B.: | Unfallverhütung beim Einsatz von Einmann-Motorsägen. - Mitteilungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1958 S.1109. |
| 7. Gläser, H.: | Arbeitsverbilligung beim Motorsägeneinsatz im Hauungsbetrieb durch Lang- und Baumholzrücken. Forstarch. 1950, S.136. | 23. Kaminsky, G.: | Getriebelose Motorsäge oder Getriebesäge? - Holz-Zbl. 1959, S.1438. | 39. Strehlke, B.: | Die Kalkulation von Maschinenbetriebskosten in der Forstwirtschaft. - Forst. Inf. 1958, S.50. |
| 8. Gläser, H.: | Stand und Aussichten der Motorsägenverwendung beim Holzeinschlag. - Holz-Zbl. 1955, Nr.109. | 24. Landenberger, G.: | Der neue Motorsägenbock "Odenwald". - Waldarbeit 1957, S. 105. | 40. Sundberg, U.: | The Use of Power Saws in Forestry Operations (Die Verwendung von Motorsägen in der Forstwirtschaft.) - Genf 1953. - Ref.: Forstarch. 1954, S.174. |
| 9. Gläser, H.: | Die Verwendung von Motorsägen beim Holzeinschlag. - Allg. Forstzsch. 1956, Nr.4. | 25. Müller, H. und Houtermanns, P.: | Unfälle an der Motorsäge. - Allg. Forstzsch. 1959, S.776. | 41. Sundberg, U.: | The Use of Power Saws in Forest Operations 2nd Report (Die Verwendung von Motorsägen in der Forstwirtschaft, 2. Bericht). - Genf 1955. - Ref.: Forstarch. 1956, S.147. |
| 10. Gläser, H.: | Zur Technik der Motorsägearbeit beim Holzeinschlag. - Allg. Forstzsch. 1956, Nr. 10. | 26. Platzer, H.B.: | Einmannmotorsäge - Waldarbeitschule - Kundendienst. - Holz-Zbl. 1958, S.513. | 42. Sutter, W.: | Untersuchungen über Einmannmotorsägen-Verfahren unter Eingliederung des Rückens. - Hann.-Münden 1957, 84 S. |
| 11. Gläser, H.: | Die Arbeitsgestaltung beim Einsatz von Einmann-Motorsägen im Holzeinschlagsbetrieb. - Allg. Forstzsch. 1956, Nr.15. | 27. Platzer, H.B. und Sackel, W.: | Über die Instandhaltung und Pflege der Hobel- (auch Rund- oder Schaufel-) Zahnkette der Einmannmotorsäge. - Forst- u. Holzwirt 1958, S.400 und 428. | 43. Sutter, W.: | Holzwerbung mit Einmann-Motorsägen bei baum- oder sortenweisem Rücken. - Allg. Forstzsch. 1958, S.354. |
| 12. Gläser, H.: | Die körperliche Beanspruchung der Holzhauer im Holzeinschlag bei ein- und zweimänniger Hand- u. Motorsägearbeit. - Vortrag auf der Jufro-Tagung in Oxford 1956, Umdruck. | 28. Platzer, H.B. und Sackel, W.: | Theorie und Instandhaltung der Spitz- (Reisser-) Zahnkette. - Forst- und Holzwirt 1958, S. 429 und 449. | 44. Weismann, A.: | Neue Modelle der Einmann-Motorsäge. - Allg. Forstzsch. 1959, S.132. - |
| 13. Grabenstedt: | Erfahrungen beim Motorsägeneinsatz. - Forst- u. Holzwirt 1958, S.483. | 29. Platzer, H.B.: | Ausbildung an der Einmannmotorsäge. - Allg. Forstzsch. 1959, S.768. | 45. Weismann, A.: | Die Pflege von Hobelzahnketten bei Motorsägen. - Allg. Forstzsch. 1959, S.774. |
| 14. Hache, F.E.: | Die Motorkettensäge. Handbuch f. d. forstl. Praxis. Berlin 1954, 148 S. | 30. Rehschuh, D.: | Ein- und Zweimann-Motorsägen. Forstarch. 1954, S.24. | 46. Wettstein, R. u. a.: | Der Einsatz von Motorsägen beim Fällen und Aufräumen im Bestand. - In: Maschinen für den Bergwald, Chur 1956, S.29. |
| 15. Hengst, X.: | Die Motorkettensäge im Hauungsbetrieb. - Karlsruhe 1947, 100 S. | 31. Rehschuh, D.: | Die Bedeutung der Motorsäge für den Hauungsbetrieb. - Forstarch, 1954, S.181. | 47. Wettstein, R.: | Erfahrungen mit Einmann-Motorsägen in der Schweiz. - Forst. Inf. 1957, S.65. |
| 16. Jacob, W.: | Die Motorkettensäge und ihr Einsatz im Wald. - Forst und Jagd. Sonderheft Forsttechnik 1957. | 32. Rehschuh, D.: | Die Ausbildung in der Arbeit mit Einmann-Motorsägen. - Allg. Forstzsch. 1956, S.669. | | |

Weitere benutzte Unterlagen: Betriebsanleitungen, Prospekte und Werkfotos der Firmen Dolmar, Dominicus, Homelite, Indian, McCulloch, Solo, Stihl.

Schriftleitung: Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz. Verlag "Forsttechnische Informationen", Mainz, Ritterstrasse 14, Ruf: 8 6365
 Offset-Druck: Flaum, Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis DM 14.-. Zahlung wird erbeten auf das Konto "Verlag Forsttechnische Informationen" Nr. 2003 bei der Städtischen Sparkasse Mainz. Postscheckkonto der Städtischen Sparkasse ist Frankfurt/M. Nr. 4085. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand u. Erfüllungsort sind Mainz.