

Gefahrstoffminderung bei Motorsägenarbeit

Ergebnisse des KWF-Workshops¹ am 7./8. Dezember 1994 in Groß-Umstadt – Stand des Wissens, Untersuchungs-, Entwicklungs- und Umsetzungsbedarf

An der Veranstaltung, die von der Tarifgemeinschaft deutscher Länder (TdL) gefördert wurde, nahmen 60 Personen aus dem In- und Ausland teil. Die 22 Referenten – Vertreter aus den Bereichen Arbeitsmedizin, Toxikologie, Industrie, Gewerkschaften, Forstwissenschaft u. -praxis – beleuchteten das Thema aus den unterschiedlichsten Blickwinkeln auf der Grundlage des aktuellen Wissensstan-

Sonderkraftstoff wurden Absenkungen des CO-Anteils im Abgas bis zu 25% festgestellt. Die Messungen der Atemluft am Arbeitsplatz lieferten kein einheitliches Bild. Die CO-HB Bestimmungen im Blut konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede nachweisen.

Kohlenwasserstoffe (CH)
Bedingt durch die hohen Spülverluste des Zweitaktmotors befinden sich erhebliche Mengen

Frischgas (ca. 30 Vol. %) im Abgas der Sägen. Dieser Teil des Abgases entspricht in seiner Zusammensetzung dem Kraftstoff-Luftgemisch, wie es durch den Vergaser erzeugt wird. Die anderen Teile werden während des Durchgangs durch den Motor zumindest teilweise oxidiert.

Hierdurch steigt der Anteil gefährlicher Bestandteile wie Benzol, Alkyl-Benzol und kurzkettige Alkene an. Von besonderem Interesse ist hierbei Benzol. Bestimmungen der Benzolkonzentration in der Atemluft am Arbeitsplatz zeigen, daß die Auslöseschwelle der Gefahrstoffverordnung bei Verwendung von handelsüblichem Kraftstoff zeitweise überschritten wird. Bei Verwendung von Sonderkraftstoff werden jedoch nur Konzentrationen weit unterhalb der Auslöseschwelle gefunden.

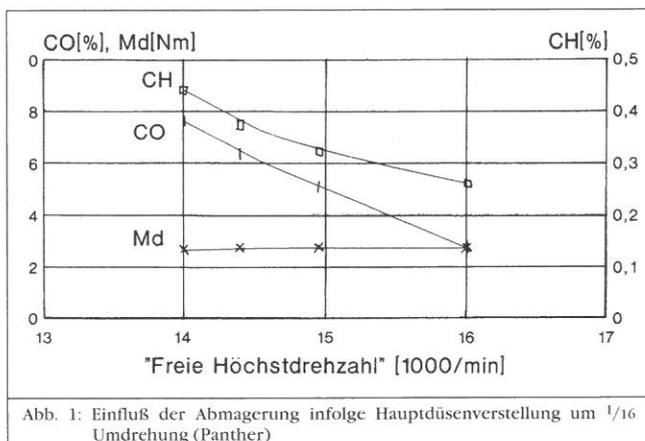


Abb. 1: Einfluß der Abmagerung infolge Hauptdüsenverstellung um 1/16 Umdrehung (Panther)

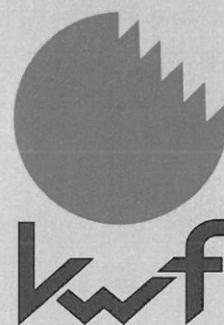
des. Es schloß sich eine Diskussion der Schlußfolgerungen an.

Gefahrstoffsituation

Kohlenmonoxyd (CO)

CO-Messungen in der Atemluft am Arbeitsplatz zeigen, daß die Schichtmittelwerte eingehalten werden, daß jedoch Überschreitungen des festgelegte Kurzzeitwertes möglich sind. CO-HB-Bestimmungen des Blutes nach Schichtende ergeben, daß die Grenzwerte (gültig nur für Nichtraucher) überwiegend (bei 85 - 96% der Probanden – nicht jedoch in allen Fällen – eingehalten werden. Prüfstandsversuche belegen, daß der CO-Anteil im Abgas bei Katalysatorsägen ansteigt. Bei Prüfstandsversuchen mit

¹ Eine ausführliche Dokumentation des Workshops in Form eines KWF-Berichtes erscheint voraussichtlich bis Mitte des Jahres.



Forsttechnische Informationen

Fachzeitung für Waldarbeit und Forsttechnik

1 Y 6050 E

Inhalt

Geräte- und Verfahrenstechnik

Gefahrstoffminderung bei Motorsägenarbeit; P. Schwanitz, K. Dummel, D. Ruppert

Aus der Forschung

Forschungsarbeiten 1994

Aus der Prüfarbeit

Erläuterung und Bewertung von Rückschlagmessungen (Kick-back) an Motorsägen; P. Herfurth, H. Krämer, D. Ruppert

Lesermeinung

Stellungnahmen zu den Lesermeinungen in FTI 12/94

Aus der Prüfarbeit

Motorsäge „Jonsered 2083“

Personelles

„Wir gedenken“

Bei den aromatischen Kohlenwasserstoffen Toluol, Xylol und Ethylbenzol werden dagegen die Grenzwerte auch mit Normalkraftstoff weit unterschritten.

Die Untersuchung der Atemluft auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ergibt Werte im Bereich der Nachweisgrenze. Die Auslöseschwelle für Benzo(a)pyren (Leitkomponente der PAK) wird deutlich unterschritten.

Prüfstandsuntersuchungen zeigen, daß durch Verwendung von Sonderkraftstoff der Ausstoß gefährlicher Abgasbestandteile drastisch reduziert werden kann. Die Verringerung des Anteils gefährlicher Kohlenwasserstoffe (z.B. Benzol, PAK) fällt bei Verwendung von Sonderkraftstoff in einer Standardsäge deutlich stärker aus als bei der Variante Katalysatorsäge mit Normalkraftstoff. Die Verwendung von Sonderkraftstoff in einer Katalysatorsäge erbringt von den derzeit verfügbaren Techniken die stärkste Verminderung der gefährlichen Kohlenwasserstoffe.

Ozon

Hohe Ozonkonzentrationen treten bei starker Sonneneinstrahlung auf, wobei die Spitzenwerte im Wald in der Regel unter denen des Freilandes liegen. Selbst bei hohen Ozonkonzentrationen wird der Orientierungswert (ein MAK-Wert existiert nicht) nur ausnahmsweise überschritten. Wird bei hohen Ozonkonzentrationen mit Motorsäge oder Freischneider gearbeitet, gehen die Werte in der Atemluft des Arbeiters sogar zurück. Dies wird mit Umsetzungsprozessen zwischen Abgasbestandteilen und Ozon erklärt.

Beurteilung durch Arbeitsmedizin, Arbeitshygiene und Toxikologie

Bewertung der Gefahrstoffe am Arbeitsplatz des Waldarbeiters

Die gesundheitliche Risikobewertung kann anhand folgender Zusammenstellung durchgeführt werden, die für jeden einzelnen Stoff und das auftretende Stoffgemisch heranzuziehen ist:

- akute Effekte - chronische Wirkungen
- Primärschäden - Sekundärfolgen (vor allem Spät- und Dauerschäden)
- Sofortwirkungen - mit Latenz auftretende Effekte
- reversible Veränderungen - irreversible Veränderungen
- leicht therapierbar - schwer therapierbar

Je stärker die jeweils an zweiter Stelle genannten Merkmale auf einen Stoff zutreffen, desto „gefährlicher“ ist er. Daraus ergibt sich, daß aus Sicht der Toxikologie das Hauptaugenmerk

nicht auf die Massenschadstoffe wie CO, NO_x oder SO₂ gelegt werden darf, da deren Vorkommen an direkt auftretenden Beeinträchtigungen leichter zu erkennen und die Folgen begrenzt sind, sondern auf die Spurenstoffe mit kanzerogener Wirkung.

Kohlenmonoxyd (CO)

Der MAK- (maximale Arbeitsplatz-Konzentration) und der BAT-Wert (biologischer Arbeitsstoff-Toleranz-Wert) für CO werden in der Regel eingehalten. Die gelegentlich vorkommenden Überschreitungen liegen in solchen Größenordnungen, daß eine dauerhafte Schädigung durch CO aus toxikologischer Sicht ausgeschlossen erscheint. Die eventuell eintretenden Beeinträchtigungen sind reversibel. Eine Erkrankung wird hierdurch nicht angelegt; nur bei Personen, deren Herz-Kreislaufsystem vorgeschädigt ist, können Erkrankungen ausgelöst werden. Dadurch hohe CO-HB-Konzentration im Blut, wie sie im Zusammenhang mit Motorsägearbeit hauptsächlich bei Rauchern vorkommen kann, Gesundheit und Konzentrationsfähigkeit beeinträchtigt werden, ist ein Sicherheits- und Gesundheitsrisiko aus arbeitsmedizinischer Sicht allerdings nicht völlig auszuschließen.

Beachtet werden muß jedoch, daß auch bei Einhaltung der BAT- und MAK-Werte eine Schädigung von ungeborenem Leben möglich ist.

Benzol und andere Kohlenwasserstoffe

Da Benzol krebserzeugend wirkt, ist jede vorkommende Konzentration potentiell schädlich. Obwohl die TRK-Werte auch bei herkömmlichem Kraftstoff meist eingehalten werden, muß der Verringerung der Benzolbelastung größtes Augenmerk gewidmet werden. Entsprechendes gilt auch für andere Arbeitsstoffe, die krebserzeugend wirken oder in Verdacht stehen, krebserzeugend zu sein, wie verschiedene PAK, Aldehyde und Nitroaromate.

Ozon

Ozon stellt für den Großteil der Waldarbeiter bei der Arbeit im geschlossenen Wald keine Gefährdung dar. Ein zusätzlicher Schutz ozonsensibler Mitarbeiter kann durch eine Vorverlegung des Arbeitsbeginns und die Vermeidung von Arbeit auf Freiflächen an heißen Sommertagen erreicht werden.

Stoffgemische

Ein erhebliches Problem bei der Abschätzung der Gefahren, die von Arbeitsstoffen ausgehen ist, daß diese in der Regel nicht als Einzelstoff, sondern als Stoffgemisch auftreten; ihre Einzelbewertung berücksichtigt nicht Wechselwirkungen zwischen ihnen. Eine vorläufige Abschätzung der Wirkungspotentiale der Emissionen kann durch Multiplikation des

Unit Risks (zusätzliche Krebsfälle pro 1 Mio. Einwohner bei zusätzlicher Exposition gegenüber $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ Atemluft) mit den Emissionen je Zeiteinheit für die wichtigsten Gefahrstoffe im Abgas durchgeführt werden. Daraus kann dann abgeleitet werden, welche Stoffe vordringlich zu reduzieren sind.

Partikel

Im Abgas des 2-T-Motors sind stets gewisse Mengen flüssiger Aerosole aus Öl und Kraftstoff enthalten, während der Anteil fester Partikel gering ist. Zusätzlich werden durch die Verlustschmierung der Kette flüssige Aerosole freigesetzt. Es wird vermutet, daß flüssige Aerosole anders zu bewerten sind, als z.B. (schadstoffbelastete) Rußpartikel, wie sie sich in größeren Mengen bei Dieselmotoren finden, da sie vom Körper leichter abgebaut und ausgeschieden werden können. Für flüssige Aerosole gibt es in Deutschland anders als in Schweden keinen Grenzwert.

Überwiegend besteht die Einschätzung, daß die flüssigen Aerosole wegen der vergleichsweise geringen Konzentrationen und ihrer Zusammensetzung kein Problem darstellen. Da Aerosole chemisch-analytisch nur unzureichend untersucht sind, sind aus toxikologischer Sicht vor einer solchen Bewertung weitere Untersuchungen notwendig.

Grenzwerte - Auswirkungen für Mitarbeiter und Betrieb

Da die Auslöseschwelle für CO und Benzol nicht in jedem Fall sicher eingehalten wird, darf der Arbeitgeber aufgrund der Gefahrstoffverordnung Personen nur dann beschäftigen, wenn sie sich regelmäßigen Vorsorgeuntersuchungen unterziehen. Die Vorsorgeuntersuchung für CO wird nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G7 durchgeführt und legt besonderes Augenmerk auf das Herz-Kreislaufsystem. Die Vorsorgeuntersuchung nach Benzol, die bei Verwendung von Sonderkraftstoff entfallen kann, wird nach dem Grundsatz G8 durchgeführt.

Der Betrieb ist verpflichtet, das Auftreten der Gefahrstoffe nach vorgegebenen Verfahren (TRGS 402) zu überwachen. Die Überwachung nach CO könnte kostengünstig mit Hilfe von Diffusionsmeßröhrchen durchgeführt werden. Unter der Voraussetzung, daß sich CO als Indikatorsubstanz für die bei der Motorsägenarbeit vorkommenden Gefahrstoffe eignet, könnten dann auch Rückschlüsse auf andere Gefahrstoffe gezogen werden. Dies müßte noch näher untersucht werden.

Weiterhin sind Betriebsanweisungen für die Gefahrstoffe zu erstellen und die Beschäftigten zu unterrichten.

Verbesserungsmöglichkeiten durch Konstruktion und Betriebsstoffe

Drehzahlmesser

Einigkeit besteht darin, daß eine zuverlässige Vergasereinstellung nach Gehör nicht möglich ist. Zur Einstellung der Sägen ist ein Drehzahlmesser notwendig. Die Verstellung der Hauptdüsenadel um $1/16$ Umdrehung kann eine Veränderung des CO-Anteils im Abgas auf das Doppelte bewirken (siehe Abb. 1, S. 25). Ähnlich verhält es sich mit den CH-Emissionen. Dieser Sachverhalt muß den Benutzern klar gemacht werden. Da die optimale Vergasereinstellung stark von Schwankungen des Luftdruckes, der Temperatur und der Kraftstoffdichte abhängt, muß die Einstellung immer dann kontrolliert und justiert werden, wenn sich eine der Variablen wesentlich ändert.

Luftfilter

Durch die Verschmutzung des Luftfilters wird die Gemischbildung beeinflusst - das Gemisch wird tendenziell fetter und damit der CO- und HC-Anteil am Abgas größer. Durch eine geeignete Luftführung läßt sich ein erheblicher Teil des Schmutzes schon vor dem Luftfilter abscheiden und damit die Verschmutzung des Luftfilters deutlich verringern. Solche Entwicklungen sind mit Blick auf eine vereinfachte Wartung und dauerhaft günstige Emissionen im Praxiseinsatz sinnvoll. Eine andere Möglichkeit, Leistung und Emissionen über längere Intervalle auf gleichem Niveau zu halten, besteht in der automatischen Nachjustierung des Vergasers.

Einspritzung

Von einem Forschungsteam aus der Schweiz, das von der Waldbesitzervereinigung Waldwirtschaft Verband Schweiz mit dem Ziel gefördert wurde, eine abgasarme Motorsäge zu entwickeln, wurde ein vielversprechender Prototyp vorgestellt. Die Säge (ein umgebautes Serienprodukt) wurde mit elektronisch geregelter Benzineinspritzung ausgerüstet. Die in das Kurbelgehäuse eingespritzte Kraftstoffmenge wird in Abhängigkeit u.a. von Gashebelstellung, Luftdruck und Temperatur an verschiedenen Punkten des Motors bestimmt. Hierdurch wird es möglich, wesentliche Teile der Betriebszeit mit deutlichem Luftüberschuß zu fahren und nur bei Bedarf (Überhitzungsgefahr) eine Anreicherung des Gemisches vorzunehmen. Diese Form des Motormanagements ergibt eine deutliche Abgasreduzierung und Kraftstoffersparnis, die die zusätzliche Investition für den Verbraucher u.U. wirtschaftlich sinnvoll machen könnte. Aus der Sicht des Arbeitsschutzes erscheinen die zusätzlichen Aufwendungen schon jetzt sinnvoll. Über die

in der Großserienfertigung werden unterschiedliche Auffassungen geäußert. Die großen Motorsägenhersteller halten das – durch zahlreiche Patente geschützte – Konzept derzeit nicht für realisierbar. Zudem äußern sie Bedenken, ob der Markt den höheren Preis akzeptieren würde.

Die MS-Hersteller bestätigen jedoch, daß zur Realisierung der künftigen, strengen, amerikanischen Abgasvorschriften EPA II (Environment Protection Agency) und CARB II (California Air Resources Board) die jetzige Form der Gemischbildung und Vergasereinstellung wesentlich überarbeitet werden muß. Konzepte hierfür werden bereits konkret verfolgt.

	Alkylate (Aspen 4T)		Normalkraftstoff (Optima 95)	
	Abgas	Kraftstoff	Abgas	Kraftstoff
Aromate	0.2	0.2	54	57
Benzol	0.1	0.01	5	4
Alkylbenzol	0.1	0.2	49	53
Alkene (C2 - C6)	9	0.2	8	5
Ethene	2	0.00	2	0.00
1,3-Butadiene	0.1	0.00	0.1	0.00
Alkane	88	99	33	36
Hexane	0.1	0.01	2	2

Abb. 2: Kohlenwasserstoffzusammensetzung von Kraftstoffen und Abgasen bei 2-Takt-Maschinen (Östermark)

Katalysator

Der Katalysator senkt die Emissionen an CH erheblich, je nach Auslegung wird jedoch der CO Anteil im Abgas erhöht. Die Abstimmung des Katalysators muß daher so gewählt werden, daß die CO-Emissionen im Rahmen der Streubreite moderner Sägen liegt; Maßstab ist der Stand der Technik. Bisher werden erst 3 Motorsägen mit Katalysatoren angeboten. Sicher erscheint jedoch, daß diese Technik weiterentwickelt wird und daß sie, evtl. in Verbindung mit einer geregelten (Direkt-)Einspritzung, Bestandteil der Säge von morgen sein wird.

Sonderkraftstoff

Sonderkraftstoff wird, anders als herkömmlicher Kraftstoff, auf dem Wege der Alkylierung gewonnen, seine Zusammensetzung unterscheidet sich daher sehr stark vom üblichen Tankstellenkraftstoff. Kennzeichnend ist sein hoher Anteil von Alkanen (gesättigte, kettenförmige Kohlenwasserstoffe), die nach heutigem Wissen für Umwelt und Gesundheit weniger gefährlich sind als z.B. Alkene und Aromate.

Die Zusammensetzung der Auspuffabgase spiegelt zu einem großen Teil die Kohlenwasserstoffzusammensetzung des Kraftstoffs wieder. Während des Verbrennungsprozesses werden jedoch einige gefährliche Abgasbestandteile weiter angereichert. Das gilt z.B. für Benzol, Ethen und n-Hexan. Bei Alkylat-Kraftstoff, der nur geringe Anteile von Aromaten (Benzol, Alkylbenzol, -zyklische

Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindungen) und Alkenen (Ethen und 1,3 Butadien -kettenförmige Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindungen) enthält, ist jedoch die absolute Menge der gefährlichen Bestandteile wesentlich geringer. Auch im Abgas überwiegen bei der Benutzung von Sonderkraftstoffen die weniger schädlichen Alkane. Entscheidend sind jedoch die Verbesserungen durch eine erhebliche Reduktion von Benzol und n-Hexan (siehe Abb. 2). Ein weiterer umweltrelevanter Vorteil des Alkylat-Kraftstoffes ist der geringe Anteil von Photooxidantien und Stickoxiden, die bei der Verbrennung entstehen.

Prüfstandsversuche mit anschließender Untersuchung der Abgase auf 15 verschiedene PAK hin haben ergeben, daß bei Verwendung von Sonderkraftstoff in einer herkömmlichen Säge der Ausstoß aller untersuchten Stoffe (darunter krebserzeugende und solche mit Verdacht auf krebserzeugende Wirkung) sehr stark zurückgeht, und zwar bei allen untersuchten Stoffen weit stärker als bei Verwendung einer Katalysatorsäge mit Normalkraftstoff.

Biologisch leicht abbaubare Öle

Entscheidend für das Gefährdungspotential, das von den Ölen und ihren Umwandlungsprodukten ausgeht, ist das Grundöl, die Additivierung und die Konzentration. Es wird vermutet, daß biologisch leicht abbaubare Öle auch vom Körper in der Regel leichter abgebaut werden, wenn sie z.B. als Aerosol vom Körper aufgenommen werden. Geringe Mischungsanteile am Kraftstoff (z.B. 1 : 100) reduzieren automatisch die Ölreste und Umwandlungsprodukte im Abgas. Synthetische 2-T-Öle neigen weniger zur Bildung von PAK und bringen damit – über die meist leichte Abbaubarkeit hinaus – Vorteile. Sonderkraftstoffen ist synthetisches Öl in geeigneter Dosierung bereits beigegeben. Die Verwendung von leicht abbaubarem Kettenöl sollte schon aus Gründen des Umweltschutzes selbstverständlich sein. Nicht weniger wichtig ist der Aspekt des Gesundheitsschutzes für den Arbeiter, der Teile des Ölnebels einatmet. Unverantwortlich ist der Gebrauch von Altöl für diesen Zweck, da dieses hohe Anteile von Schwermetallen und PAK enthält.

Abgasmessungen an Motorsägen und Freischneidern

Zur Quantifizierung von Veränderungen der Emissionen nach Veränderungen von Maschinenparametern eignen sich Prüfstandsmessungen. Dabei kommen die Varianten statischer oder dynamischer Betrieb in Frage. Die Streuungen der Ergebnisse der dynamischen Messungen sind im

allgemeinen höher als die von Messungen im statischen Betrieb. Zwischen den Ergebnissen von statischen und dynamischen Prüfstandsversuchen bestehen bei derzeitigen Motorsägen Korrelationen (Abb. 3). Da der dynamische Versuch den praktischen Bedingungen näher kommt, bietet dieser Versuchsaufbau eher die Gewähr, daß auf Praxisbedingungen hin optimiert und die für den Anwender optimale Säge erkannt wird. Problematisch bei einer Prüfung im dynamischen Betrieb ist, daß für unterschiedliche Sägengrößen (Fällsäge, Entastungssäge) auch unterschiedliche Zyklen festgelegt werden müßten.

Die EG-Maschinenrichtlinie enthält keine konkreten Meßverfahren oder Grenzwerte bezüglich der Abgaszusammensetzung von Motorsägen oder Freischneidern. Es wird allerdings eine EG-Richtlinie diskutiert, die keine Leistungsgrenze bei der Messung von Emissionen von Motorgeräten vorsieht, womit die Bestimmungen der Abgasbeurteilung auch für Motorsägen gelten würden. Der Zeitpunkt der Verabschiedung und die Frage, ob eine Leistungsgrenze festgelegt wird, sind jedoch noch offen.

In den USA werden voraussichtlich ab 1. August 1995 Prüfungen nach CARB I durchgeführt. Es handelt sich dabei um Prüfstandsmessungen im stationären Betrieb mit den Lastzuständen Vollgas (90%) und Leerlauf (10%). Die Emissionswerte werden auf die Leistung bezogen, wobei die Sägen in Hubraumklassen eingeteilt werden. Gegen dieses Bewertungsverfahren wird vorgebracht, daß für den Arbeiter die absolute Emission z.B. in g/h entscheidend ist und nicht die Emission in g/KWh.

Technische Veränderungen an den Sägen sind am ehesten durch gesetzliche Vorgaben oder Prüfbestimmungen zu erwarten. Es ist zu überlegen, wie Abgasmessungen in die FPA-Prüfung einbezogen werden können, wie die Marktakzeptanz für geprüfte, optimierte - aber teurere Motorsägen und Freischneider erreicht werden kann.

Inzwischen wurde mit den Motorsägenherstellern eine Übereinkunft darin erzielt, daß eine Abgasprüfung im statischen Betrieb Bestandteil der FPA-Prüfung werden soll. Zusätzlich werden vergleichende Messungen im dynamischen Betrieb durchgeführt.

Verbesserungsmöglichkeiten in der Forstpraxis

Arbeitsorganisation und Verfahrenstechnik

In den Themenbereichen Arbeitsorganisation, Verfahrenstechnik, Arbeitsmittel wurde deutlich, daß Belastungen durch schnell umzusetzende

Maßnahmen abgebaut werden können. So sollten die Laufzeitanteile handgeführter Motorgeräte bei Windstille und in dichter, übermannshoher Vegetation durch den Wechsel des Arbeitsortes, des Gerätes oder der Tätigkeit reduziert werden. In dichter Nadelholzdurchforstung ist der Harvester und beim Gasenbetrieb im Jungbestand das

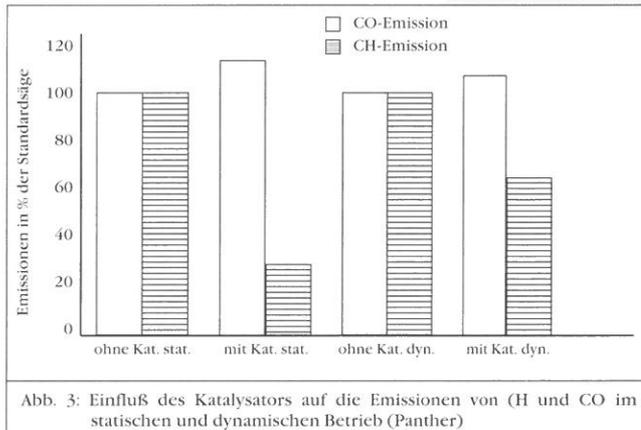


Abb. 3: Einfluß des Katalysators auf die Emissionen von (H und CO im statischen und dynamischen Betrieb (Panther))

Mulchgerät ein Lösungsansatz. Andererseits können waldbauliche Konzepte helfen, Belastungen zu verringern. Eine Verringerung der Eingriffszahlen durch Konzentration auf die wesentlichen Bestandesmitglieder ermöglicht u.U. den Ersatz von Motorgeräten durch Handarbeitsgeräte, aber auch bei Einsatz von Motorgeräten verringert sich deren Laufzeit. Daneben sollten auch neue Technologien überdacht werden. Angesprochen wurde der systematische Aufschluß der Bestände im Abstand von 10m, der den Einsatz von elektrischen, pneumatischen oder hydraulischen Geräten denkbar erscheinen läßt. Sowohl traditionelle als auch neue Holzernteverfahren sollten besonders vor dem Hintergrund geänderter Waldbaukonzepte gezielt auf Möglichkeiten zur Verringerung der Motorsägenlaufzeiten untersucht werden.

Wartung

Hinsichtlich der Wartung wurde dargestellt, welches Potential an kurzfristig umsetzbarer Gefahrstoffminderung durch sachgerechte Wartung erzielt werden kann. Beispiele hierfür sind die optimal gewartete Schneidgarnitur, die den Wirkungsgrad erhöht und damit die Expositionszeit verringert, oder die Reinigung des Luftfilters mit Seifenlauge statt des Ausblasens, da der Filterstaub Kraftstoff enthält und beim Ausblasen u.U. inkorporiert wird.

Aus- und Fortbildung

Durch Aus- und Fortbildung auf allen Ebenen und Sensibilisierung aller Mitarbeiter für die Gefahrstoffproblematik können Belastungen und Gefahren mit geringem materiellem Aufwand und wirksam vermieden

werden. Das gilt für die Weiterbildung der Waldarbeiter, bei denen auch bei langjähriger Berufserfahrung nicht vorausgesetzt werden darf, daß die Wartung (aus dem Blickwinkel der Gefahrstoffvermeidung) optimal durchgeführt wird, ebenso wie für die Betriebsleitung, die bei der Arbeitsplanung und Kontrolle diese Gesichtspunkte stärker miteinbeziehen muß.

Folgerungen

Aus den Referaten und Diskussionen ergeben sich eine Reihe von Konsequenzen, über die unter den Teilnehmern weitgehend Einvernehmen bestand. Sie müssen von den jeweils Zuständigen – vor allem Forstbetriebe, Unfallversicherungsträger, Industrie und KWF – unverzüglich und mit Nachdruck in Angriff genommen werden. Je nach Komplexität der Aufgabe sind unterschiedliche Zeithorizonte für die Umsetzung vorzusehen.

Sofortige Umsetzung ist möglich und sollte unverzüglich in Angriff genommen werden für:

- **Arbeitsorganisation und Wartung**
Arbeitsorganisation und Wartung müssen auf die Gefahrstoffproblematik abgestimmt werden. Dazu ist Schulung und Erzeugung von Problembewußtsein auf allen Ebenen notwendig. Mit geringem finanziellen Aufwand können auf diesem Weg Belastungen vermieden oder zumindest stark reduziert werden.
- **Drehzahlmesser**
Eine korrekte Einstellung der Säge ist nur mit einem Drehzahlmesser möglich, daher benötigt jede Rotte einen Drehzahlmesser. Die korrekte Einstellung der Säge ist das A und O bei der Reduktion der Abgasemissionen.
- **Sonderkraftstoff**
Für Motorsäge und Freischneider muß Alkylat-Kraftstoff „der Normalkraftstoff“ werden. Dazu muß die flächendeckende Verfügbarkeit realisiert werden. Seine Verwendung bietet die Gewähr für eine entscheidende Reduktion der Emission gefährlicher Kohlenwasserstoffe (u.a. Benzol und PAK) und eine tendenzielle Verringerung des CO Anteils am gesamten Motorsägenbestand.
- **Katalysator**
Der Katalysator reduziert die Kohlenwasserstoffemissionen. Er ist somit eine sinnvolle technische Ausstattung, sofern sich der CO-Anteil im Abgas in der Größenordnung moderner Sägen bewegt (Stand der Technik). Die Kombination Katalysatorsäge mit Sonderkraftstoff ist die derzeit realisierbar abgasoptimale Lösung. Katalysatorsägen sind besonders vorteilhaft, wenn kein Sonderkraftstoff zur Verfügung steht.

- **Biologisch leicht abbaubare Öle**
Als 2-T-ÖL sollten ausschließlich Öle mit leichter Abbaubarkeit verwendet werden, da davon ausgegangen wird, daß diese körpervertaglich sind. Grundsätzlich sind solche Öle zu bevorzugen, die einen möglichst geringen Ölanteil im Kraftstoff ermöglichen. Die Ölhersteller müssen solche Grundöle und Additive verwenden, die für Mensch und Natur unbedenklich sind. Das gleiche gilt für die Reaktionsprodukte des Öls. Die Verwendung biologisch leicht abbaubarer Kettenöle sollte selbstverständlich sein.

- **Vorsorgeuntersuchungen**
Vorsorgeuntersuchungen nach CO und – falls kein Sonderkraftstoff verwendet wird – nach Benzol sind bei allen Beschäftigten, die mit Motorsäge oder Freischneider arbeiten, durchzuführen.

- **Konzepte zur Überwachung der Gefahrstoffe im praktischen Betrieb**

Es sind Konzepte für die Überwachung des Auftretens von Benzol und CO zu entwickeln und im praktischen Betrieb umzusetzen.

- **Abgasprüfung**
Abgasprüfungen sind möglichst schnell in die FPA-Prüfung zu integrieren, um dem Anwender Hilfestellung bei der Kaufentscheidung und Impulse für die Entwicklungsarbeit der Hersteller zu geben. Zur Kostenreduktion und Förderung der Akzeptanz durch die Hersteller sollte das Prüfverfahren möglichst einem internationalen Standard entsprechen. Erste Absprachen über die Integration einer Abgasprüfung in die FPA Prüfung wurden bereits getroffen.

Folgende Punkte sollten ebenfalls sofort in Angriff genommen werden; Wirkungen sind aber erst mittelfristig zu erwarten:

- **Konstruktive Abgasreduktion**
Die Motorsägenhersteller müssen die verfügbaren konstruktiven Möglichkeiten nutzen, um wartungsfreundlichere und -ärmere sowie abgasoptimierte Sägen zu bauen. Kurzfristig erscheint es dazu notwendig, die Vergasereinstellung zu vereinfachen. Das Kraftstoff-Luftgemisch sollte auch bei Änderungen von Luftdruck, Temperatur und Verschmutzungszustand des Luftfilters ohne manuelle Nachjustierung optimal sein. Das Potential der Emissionsreduktion, wie es z.B. durch geregelte Einspritzung in Verbindung mit dem Katalysator und einem umfassenden Motormanagement erreichbar erscheint, muß als Maßstab für die Umsetzung in absehbarer Zeit gelten.

- Vereinheitlichung von Vorschriften
Auf international einheitliche, dem Stand des Wissens und der Realisierbarkeit angepaßte Vorschriften bezüglich Immissions- und Emissionsgrenzwerten sowie Maschinenprüfungen muß hingewirkt werden, da sie nur so von der Industrie aufgenommen und in kostengünstiger Großserienfertigung umgesetzt werden können.
- Forschung
Der Forschung sind möglichst klare Fragestellungen zur Bearbeitung vorzulegen. Dazu ist die erforderliche Forschungs- und Entwicklungsförderung sicherzustellen.

Fragen, die dringend beantwortet werden müßten, sind die Entwicklung leicht reproduzierbarer Prüfverfahren mit guter Aussagegenauigkeit für den Praxiseinsatz, die Entschlüsselung der Interaktionen der Stoffgemische, die Wirkung von Flüssigaerosolen auf den Körper und die Eignung von CO als Indikatorsubstanz. Aber auch die Erfassung der Gefahrstoffsituation bedarf weiterer Untersuchungen. Die Aufgabe kann nur durch Kooperation und Aufgabenteilung bewältigt werden.

P. Schwanitz, K. Dummel,
D. Ruppert, KWF

Fachhochschule Schwarzburg

HARZ, Manfred: Herleitung des Stücklohnsatzes für das Arbeitsverfahren Jungdurchforstung Buche (*Fagus sylvatica* L.) im Forstamt Schleusingen, (Diplomarbeit)

HÖPNER, Tino: Untersuchung der Besiedlungsdichte rindenbrütender Insekten auf unterschiedlich gelagertem X-Holz in maschinell durchforsteten mittelalten Kiefernbeständen im Forstamt Magdeburgerforst, Sachsen-Anhalt, (Diplomarbeit)

POMMERENKE, Arnd: Feinaufschluß von Laubholzbeständen - Hinweise zur Wahl des richtigen Anlagezeitpunktes von Rückegassen aus technischer, betriebswirtschaftlicher, waldbaulicher und forstschutznischer Sicht, (Diplomarbeit)

WEBER, Steffen: Untersuchungen und Erhebungen zur Wirtschaftlichkeit, Technik, Sichtbarkeit und Dauerhaftigkeit verschiedener aktueller Auszeichnungsmethoden sowie zu den bei deren Anwendung auftretenden Gesundheits- und Umweltschädigungen, (Diplomarbeit)

WERLER, Michael: Analyse und Auswertung des Unfallgeschehens 1993 in der Sächsischen Landesforstverwaltung, (Diplomarbeit).

Universität Freiburg, Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft

ADLER, B.: Wegebaumaßnahmen aus Sicht des Naturschutzes und der Forstwirtschaft sowie die Planung von Maschinenwegen unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten am Beispiel des Freiburger Stadtwaldes, (Diplomarbeit)

FRIEMEL, H.: Volumenausbeute im Kurz- und Langholzverfahren mit dem Vollernter im Vergleich, (Diplomarbeit)

GENGLER, Ch.: Fäll- und Rückeschäden bei der Aufarbeitung von

Lang- und Kurzholz in hochmechanisierten Fichtenerstdurchforstungen, (Diplomarbeit)

MAAG, Ch.: Holzqualitätsuntersuchungen an vorherrschenden Fichten (*Picea abies* [L.] Karst.) 15 Jahre nach der Ästung, (Diplomarbeit)

MESSINESIS, S.: Überprüfung des Wertistungserfolges an Fichten - ein Vergleich der Hand- und Klettersägenästung unter Berücksichtigung holzbiologischer Aspekte, (Diplomarbeit)

MÜHLSIEGEL, R.: Arbeitsversuch zum Vergleich von zwei Rückeverfahren mit Ochsen, beim Rücken von LENGA (*Nothofagus pumilo* [Poep. et Endl.] in den patagonischen Andenwäldern der Provinz Chubut, Argentinien), (Diplomarbeit)

EICHNER, F.: Kalkulationshilfen für Pflege- und Rückschnittmaßnahmen in Freileitungstrassen (RWE), (Diplomarbeit)

HAMZA, K. F. S.: Untersuchung des Holzes der vier wichtigsten Eucalyptusarten aus Versuchsanbauten in Tansania, (Dissertation)

JACOB, J.: Arbeitseinstellungen von Waldarbeitern als Ausdruck ihrer Lebens- und Arbeitssituation, (Dissertation).

Universität München, Lehrstuhl für forstliche Arbeitswissenschaft und angewandte Informatik

MÜLLER, Martin: Mechanisierte Holzernte und forstliche Betriebsorganisation, (Diplomarbeit)

DURAN, Sabine: Planung der Holzernte in den Naturwäldern in Kalifornien, (Diplomarbeit)

Prof. Dr. LÖFFLER, Hans; Dr. OHRNER, Gunther: Wissenschaftlicher Abschlußbericht über das Forschungsprojekt Steigerung der Arbeitssicherheit im Kleinprivatwald („Odenwaldprojekt“), (Projektarbeit).

Aus der Forschung

Forschungsarbeiten 1994

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

Universität Göttingen, Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde

SCHWARZ, Michael: Fehlerquellen bei Zeitstudien, (Dissertation)

HOSS, Christoph: Menschengerechte Gestaltung des Harvestereinsatzes, (Dissertation).

BRANCZYK, Christoph: Eignung von Simulatoren für die Ausbildung von Kran-Harvesterfahrern, (Dissertation).

Technische Universität Dresden, Institut für Forstnutzung und Forsttechnik

GERSDORF, Dietmar: Ein Beitrag zur Methodik der Tätigkeitsbewertung, dargestellt am Beispiel der Aufgaben von Forstamts- und Revierleitern, (Diplomarbeit)

BEICHE, Holger: Auswahl von Arbeitsverfahren und Kalkulation der Verfahrenskosten für die Erstaufforstung, (Diplomarbeit)

Prof. Dr. ERLER, Jörn; BROKATE, Andreas: Bildung von Besitzkategorien bezüglich des Arbeitsvolumens des privaten Waldbesitzes im Lande Brandenburg, (Projektarbeit)

Prof. Dr. ERLER, Jörn; Dr. FLEISCHER, Manfred: Forstliche Anforderungen an eine in der Durchforstung arbeitende Holz-Zerkleinerungsmaschine, (Projektarbeit).

Universität Göttingen, Insitut für Forstbenutzung

RUSLIM, Yosep: Der Beitrag eines planmäßigen Erschließungs- und Nutzungskonzeptes zur pfleglichen Holzernte im tropischen Regenwald, untersucht am Beispiel eines Dipterocarpaceenwaldes in Ostkalimantan, Indonesien, (Dissertation)

DEHNING, Jörg; KEPPLER, Olaf: Planung zur Optimierung eines bestehenden Erschließungsnetzes und ihre Realisierung am Beispiel der Privatforstverwaltung Neuenhof im Sauerland, (Diplomarbeit).

Fachhochschule Göttingen, Fachbereich Forstwirtschaft

BAHR, Hans-Adolf: Vergleich des Holzerntetarifes „EST“ mit dem Holzerntetarif der „Österreichischen Bundesforste“ ÖBF anhand ausgewählter Beispiele, (Diplomarbeit)

HÖFLICH, Rogan: Das Abgasverhalten bei Motorsägen unter Berücksichtigung von Katalysator und Sonderkraftstoff, (Diplomarbeit)

MACK, Tolja: Integration der mittelfristigen und jährlichen forstlichen Planung in ein einfaches Datenverarbeitungssystem auf der Basis einer relationalen Datenbank, (Diplomarbeit)

NEUBERGER, Josef Hugo: Erhebungen über die Ausrüstung und die Haltungskosten von Rückepferden im Regierungsbezirk Gießen, (Diplomarbeit)

NEUENDORFF, Arne: Überprüfung der Maßgenauigkeit des Valmet VMM 1100 Volumenerfassungssystems im Eingriffharvester Valmet 901 beim Einsatz im Nadelholz, (Diplomarbeit)

PRITZER, Frank Johannes: Überprüfung des Einstechverhaltens der Keschna-Schiene im Vergleich zur Stihl-Rollomatic- und Stihl-Duroomatic-Schiene im Laub- und Nadelholz, (Diplomarbeit)

SACHITZKI, Wolfgang: Übergewichtsproblematik bei Forstwirten, (Diplomarbeit)

SCHÄFER, Beate: Ausrüstung und Haltungskosten von Rückepferden im Regierungsbezirk Koblenz, (Diplomarbeit)

SCHMIDT, Hans-Jürgen: Überprüfung der Maßgenauigkeit des Rottne System 90 Volumenerfassungssystems im Eingriffharvester Rottne EGS 85 beim Einsatz im Nadelholz, (Diplomarbeit)

SCHUMACHER, Dirk: Naßkonservierung von Fichten-Kalamitätsholz in einem Privatforstbetrieb, (Diplomarbeit)

WASSERMANN, Holger: Einsatz des Ritter-Kurzstreckenseilkranes KSK-1 in der Durchforstung am Beispiel des Staatlichen Forstamtes in Bad Wildbad, (Diplomarbeit)

BREMES, Maximilian: 10 Jahre Einsatzverfahren mit dem Forwarder Mini Bruunett 678 F, (Diplomarbeit)

EHLERS, Mark: Arbeitsverfahren beim Ausbau der Fahrwege im Waldgebiet bei Joensuu (Finnland), (Diplomarbeit)

EICHELHARDT, Uwe: Mechanisierte Nadelschwachholzernte mit dem Fendt 380 GHA - Eingriffharvester, (Diplomarbeit)

HANKE, Dieter: Zur Verwendung des Kiefernholzes für Fensterrahmen und Haustüren, (Diplomarbeit)

MANN, Robert: Anlage einer Datenbank für verstreut auftretendes Eschenstarkholz im Stadtforstamt Springe, (Diplomarbeit)

MÜLLER, Markus: Zaunbau: Typen, Effektivität und Kosten im Hess. Forstamt Witzenhausen, (Diplomarbeit)

SCHÖNFELD, Joachim: Bodenbearbeitungsverfahren zur Förderung der Buchennaturverjüngung durch Grubbereinsatz mit Pferden und Schlepper, (Diplomarbeit)

SEHNERT, Tanja: Ausrüstung und Haltungskosten von Rückepferden im Regierungsbezirk Darmstadt, (Diplomarbeit)

VODEGEL, Dirk: Studien zur Abgasbelastung von Forstwirten im dynamischen Betrieb von Zweitakt-Motoren, (Diplomarbeit)

WAHLERS, Ottmar: Mechanisierte Schwachholzernte mit dem Eingriffharvester Biber, (Diplomarbeit)

WOLF, Ottmar: Die Holzschindel, ihre Herstellung und Verwendung in Deutschland, (Diplomarbeit).

Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Forstwirtschaft

PRESTELE, Roman: Überprüfung der Meßgenauigkeit beim Stamm- und Industrieholz in der Fichte bei einem Harvestereinsatz, (Diplomarbeit)

FÖTTNER, Thomas: Das Müller'sche Zaunabbau-Verfahren, (Diplomarbeit)

PLATZER, Heike: Der Einsatz des Erdbohrgerätes Pflanzfuchs PF 152 in der Forstwirtschaft, (Diplomarbeit)

STUHLENMILLER, Johann: Untersuchungen über die Wirkung der Beregnung von Fichtenstammholz zur Verminderung von Lagerholzschäden, verursacht durch Bläue und Roststreifigkeit, (Diplomarbeit)

ENDERS, Ewald: Das Container-Pflanzverfahren mit dem Pflanzrohr, (Diplomarbeit).

Wie allgemein bekannt, entsteht der Rückschlag beim Auftreten von Schnittwiderstand an der Kette im oberen Viertelkreis der Schienenspitze. Die dadurch ausgelösten Bewegungen laufen im Millisekundenbereich ab, also so schnell, daß der Sägenführer keinerlei Chance zur Reaktion hat. Schwerste Verletzungen in Schulter- und Kopfbereich sind die Folge.

Zum Schutz gegen Verletzungen durch Rückschlag wurden z.B. Kettenbremse und rückschlagmindernde Schneidgarnituren eingeführt.

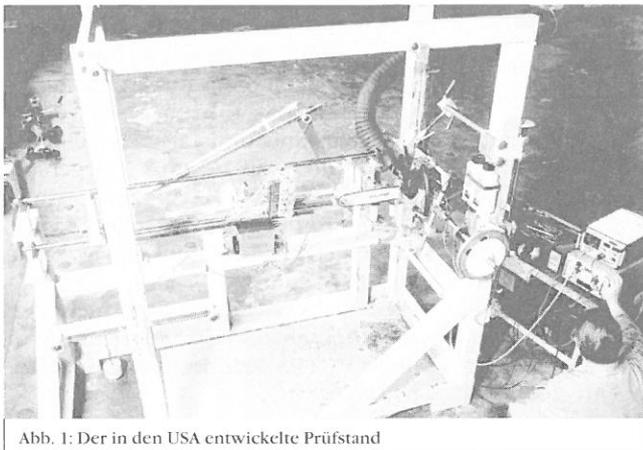


Abb. 1: Der in den USA entwickelte Prüfstand

der internationalen Norm ISO 9518 (Forestry machinery - Portable chain saws - Kickback test) von 1992 gefordert.

Derzeit darf bei Motorsägen mit einem Hubraum bis 80 cm³ der berechnete Rückschlagwinkel oder der Kettenstillstandswinkel, je nachdem welcher geringer ist, den Wert von 45° nicht überschreiten (siehe Abb. 2, Seite 34).

Die Rückschlagwinkel der einzelnen Sägen-Schneidgarniturenkombinationen werden bei der DLG-Prüfstelle für Landmaschinen in Groß-

Umstadt auf einem speziellen Prüfstand ermittelt.

Meßverfahren

Der Prüfstand und das dazugehörige Rechenverfahren wurden in den USA entwickelt und werden weltweit angewandt (siehe Abb. 1).

Bevor die schnittfertig montierte Säge in den Prüfstand eingebaut wird, sind folgende Parameter

zu bestimmen:

- Gewicht der Säge
- Schwerpunkt
- Massenträgheit
- Abstand von Handgriffen und Schienenspitze zum Schwerpunkt
- Kettenbremszeit

Im Prüfstand wird die Säge an den Handgriffen in einem quer zur Sägenlängsachse drehbar gelagerten Bügel so eingespannt, daß der Schwerpunkt im Drehpunkt des Haltebügels liegt.

Über eine horizontal angebrachte Führung wird eine in einem Schlitten befestigte Holzprobe mit einer Geschwindigkeit von 0,76 m/s gegen die laufende Kette gefahren. Um die Meßvorgänge wiederholbar und die

Aus der Prüfarbeit

Erläuterung und Bewertung von Rückschlagmessungen (Kick-back) an Motorsägen

P. Herfurth, H. Krämer und D. Ruppert

Dieser Beitrag soll dazu dienen, das Meßverfahren bekannt zu machen, die Meßergebnisse zu verstehen und richtig zu interpretieren.

Gesetzliche Anforderungen

Seit dem 1. Januar 1995 müssen alle in den Verkehr gebrachten Maschinen den Anforderungen der Maschinenrichtlinie (91/368/EWG) entsprechen.

Im allgemeinen kann der Hersteller die Übereinstimmung mit der Richtlinie selbst bestätigen und das CE-Zeichen anbringen. Motorsägen zählen jedoch zu den Maschinen, die als besonders gefährlich eingestuft werden und prüfpflichtig sind. Wesentliche Grundlage hierfür ist die Europäische Norm EN 608 (Land- und Forstmaschinen - Tragbare Motorsägen-Sicherheit) vom September 1994.

In diesem Papier wird eine Messung des Rückschlagverhaltens nach

Ergebnisse vergleichbar zu machen, wird ein Kunstholz mit gleichbleibender Qualität verwendet.

Die Messungen werden beginnend mit 90° Neigung der Holzprobe zur Schienenmittellinie in 5° Schritten bis max. 60° Neigung und bei Motordrehzahlen von 9000 und 11000 U/min durchgeführt.

Nach Auftreffen der Holzprobe auf die laufende Kette wird die Motorsäge schlagartig nach oben gedreht und der Schlitten mit dem Holz zurückgeschleudert. Drehwinkel und Schlittenweg sind die Ausgangsgrößen für die nachfolgende Berechnung des Rückschlagwinkels.

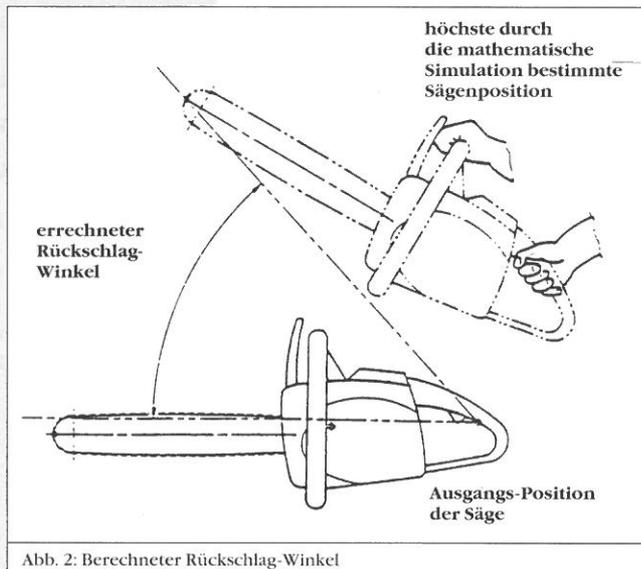


Abb. 2: Berechneter Rückschlag-Winkel

Als Korrekturgrößen gehen auch der Reibwert des Schlittens und der Rotationswelle in die Rechnung mit ein.

Die Länge der in der Holzprobe hinterlassenen Schnittnut ist eine weitere wichtige Rechengröße.

Alle Messungen werden zunächst so durchgeführt, daß die Kettenbremse nicht auslöst (Auslösehebel fixiert). Aus den gewonnenen Meßdaten werden für jede Holzprobenneigung und Drehzahl die zugehörigen Rückschlagwinkel errechnet. deren Maximum ist der Ausgangspunkt für die nachfolgende Meßreihe mit auslösender Kettenbremse.

Die hier gemessene Rotationsenergie ist in aller Regel niedriger als bei der Meßreihe ohne Kettenbremse und stellt die wichtigste Beurteilungsgröße dar.

Da die Aufspannung im Prüfstand frei von mechanisierten Haltekräften ist, werden im Rechenverfahren noch die entgegengerichteten Hand-Arm Kräfte berücksichtigt.

Meßergebnisse

Aus den je nach Drehzahl und Holzprobenneigung unterschiedlichen Rotations- und Linearenergien werden folgende Rückschlagwinkel errechnet (siehe Abb. 2).

- Errechneter Rückschlagwinkel ohne aktivierte Kettenbremse
- Errechneter Rückschlagwinkel mit aktivierter Kettenbremse
- Kettenstillstandswinkel (Kettenbremse ausgelöst, Kette steht still, Sägenbewegung ist jedoch noch nicht beendet).

Wie nahezu bei allen Prüfstandsmessungen können auch hier Praxis-situationen nur angenähert nachgebildet werden. Sehr gut lassen sich jedoch die Einflüsse unterschiedlicher Kettenformen, Schienenkopfradien und Schienenlängen vergleichbar darstellen.

Schlußfolgerungen

Die bisher durchgeführten Messungen haben gezeigt, daß Vollmeißelzahnketten eine höhere Rückschlagenergie als Halbmeißelzahnketten entwickeln. Mit größer werdenden Schienenkopfradien nimmt die Rückschlagenergie ebenfalls zu. Außerdem steigt gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit eines Rückschlages.

Weiterhin führen schlechter Schärfezustand und falsche Tiefenbegrenzerhöhe zu negativen Ergebnissen, während z.B. spezielle rückschlagmindernde Zwischenglieder sich positiv auf das Rückschlagverhalten auswirken.

Es ist beabsichtigt, die Ergebnisse der Rückschlagmessungen künftig in die DLG/FPA-Prüfberichte mit aufzunehmen.

Autoren:

P. Herfurth,
DLG-Prüfstelle für Landmaschinen
Groß-Umstadt
H. Krämer,
DLG-Prüfstelle für Landmaschinen
Groß-Umstadt
D. Ruppert, KWF Groß-Umstadt

versuchen, die Diskussion auf den einfachen Nenner „Betriebswirtschaft versus Ökologie?“ zu bringen.

1. Gerade der konsequent betriebswirtschaftlich orientierte Forstmann wird nicht wissentlich oder leichtfertig seine natürlichen Pro-

Lesermeinung

Stellungnahme zu den Lesermeinungen in FTI 12/94

So erfreulich es ist, daß die Frage optimaler Feinerschließungsnetze argumentativ diskutiert wird, was hoffentlich dazu führt, daß „ex cathedra-Entscheidungen“ vielleicht doch noch relativiert werden, so unbefriedigend ist, daß einige Autoren immer noch

duktionsgrundlagen Boden und Bäume gefährden; die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit hat nämlich nur dann einen so hohen Stellenwert, wenn die Forstwirtschaft Holz produzieren will. Wenn dagegen artenreiche (Feucht-) Biotope Vorrang genießen, dann verliert die Bodenverdichtung ihre Schrecken und die Bodenfruchtbarkeit ihre Priorität. Aus diesem Grunde ist der konstruierte Gegensatz hier Ökologie, dort wirtschaftliche Holzproduktion von vorne herein absurd.

- Die optimale Gestaltung von Feinerschließungsnetzen ist in meinen Augen eine betriebswirtschaftliche Optimierungsaufgabe, die selbstverständlich die Ressourcenschonung als Restriktion mit einschließt. Restriktionen als zwingend vorgegebene Rahmenbedingungen haben in der Regel Opportunitätskosten, die für die Forderung eines weitmaschigen Rückegassennetzes von 40m Abstand relativ hoch sind, weil sie die effiziente Vollmechanisierung durch Kranharvester und Kranrückezüge ausschließen, und zusätzliche seilgestützte Ernteverfahren erfordern, die erwiesenermaßen auch höhere Bestandschäden verursachen (BORT; MAHLER, PFEIL - FTI 11/93 und SAUTER, BUSMANN - FTI 12/94). Es liegt daher nahe, genauer zu erklären, wie zwingend die teure Restriktion ist.
- Das Wissen um die Bodenverdichtung und deren Regenerierbarkeit hat u.a. dank HILDEBRAND und seiner Schule Fortschritte gemacht. Trotzdem darf man die zweifellos wertvollen Forschungsergebnisse der Bodenkunde als „Einzelergebnisse“ relativieren, weil die Bodenkunde die ökologische Verträglichkeit einer Befahrung nicht allein diagnostizieren kann. Fragt doch auch die Bäume! Baumphysiologie und Waldwachstumskunde haben hier auch mitzureden. MATTHIES hat auf dem KWF-Forum bei der INTERFORST 1994 überraschende Ergebnisse zitiert, wonach sich eine befahrungsbedingte Bodenverdichtung nach 30 Jahren zwar noch nicht regeneriert hatte, die darauf gepflanzten 26 bis 28 Jahre alten Fichten aber auf der verdichteten Spur keine signifikanten Wachstumsunterschiede im Vergleich zu den Bäumen auf ungestörten Referenzflächen aufwiesen. Dies ist immerhin ein Hinweis auf zusätzlichen Forschungsbedarf. Wie reagiert ein bereits etablierter Baum an der Rückegasse, wenn ihm ein Harvester auf einer Seite tangential über den Wurzelteller fährt, wenn

der überwiegende Teil des Wurzeltellers nicht belastet wird? Darüber wissen wir, von Beispielen extrem tiefer Fahrspuren abgesehen, noch gar nichts.

Die ersten Harvesterdurchforstungen in den Betrieben Wolfegg und Thurn und Taxis liegen 8 Jahre zurück. Zuwachsverluste an Rückegassenrandbäumen sind bisher noch nirgends zu diagnostizieren. Im Gegenteil. In der Regel ist eine wahrnehmbare Steigerung des Durchmesserzuwachses und ein deutlich verstärktes Kronenwachstum der Randbäume festzustellen.

- HILDEBRAND et al. (FTI 12/94) sehen in der „maschinenangepaßten mehr oder weniger flächigen Befahrung mit Klein-Harvestern“ den Hauptgegenstand der aktuellen Diskussion. In dem Thema der Gassenabstände sehen sie dagegen weniger Brisanz. Hier wird die Gefahr der Klein-Harvester offensichtlich überschätzt. Diese haben zwar eine begrenzte verfahrenstechnische Bedeutung zur „Reparatur“ waldbaulicher Versäumnisse in dicht begründeten Jungbeständen mit Sichtbehinderung, wo Harvester mit größerer Reichweite nicht einsetzbar sind. Sie werden jedoch aller Voraussicht nach keine größere Bedeutung erlangen, da sie in ihrem spezifischen Einsatzbereich mit großen wirtschaftlichen Problemen zu kämpfen haben. Bei schwächsten Stückmassen rechnet sich auch der Harvester nicht. Dichtschlußprobleme in Jungbeständen müssen bei der Bestandesbegründung oder frühen Jungwuchspflege gelöst werden. HILDEBRANDS's Sorge ist berechtigt, wenn konventionelle Forstschlepper mit starkem Harvesteraggregat am kurzen Kran zum Einsatz kommen, die neuerdings auf den Forstmaschinenmessen auftauchen.

- WEBER (FTI 12/94) leitet wie die meisten Autoren den Prozentsatz der befahrenen Fläche einzig und allein aus dem Gassenabstand her. Dies ist richtig, wenn die Gassen gleich breit sind und auf gleicher Breite befahren werden. Hier lassen sich jedoch große verfahrenstechnisch bedingte Unterschiede feststellen. Für Langholzverfahren müssen die Gassen breiter sein als für Kurzholzverfahren mit Harvestern und Forwardern, wenn sich diese streng linear bewegen und alle Holzmanipulationen mit dem Kran ausführen. Bei 40m Gassenabstand ist Seilzug erforderlich. Seilgeräte neigen dazu, in die Bestände einzufahren oder zumindest einzuschwenken. Jedes Gassennetz kann zur Katastrophe werden, wenn sich Heckzangen-

Die Resonanz auf „Rückegassenabstände – ein heißes Eisen“ war positiv, zahlreiche Fachleute äußerten sich dazu. Als Nachtrag veröffentlichen wir an dieser Stelle mal drei Stellungnahmen zu den eingegangenen Leserbriefen.

Allen Autoren, die sich zum Thema „Rückegassenabstände“ geäußert haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Die Diskussion wird weitergehen und ggf. an dieser Stelle wiedergegeben.

A. Frobrig, KWF

schlepper und Seilschlepper im Langholzverfahren auf ihm austoben. Der Verfahrenstechnik und der durch sie bedingten Befahrungsstrategie kommen für die Bodenschonung eine höhere Bedeutung zu als dem Gassenabstand. Sorgfältige Beobachtung der betrieblichen Praxis zeigt, daß die Neigung, in die Bestände einzufahren, umso größer ist, je weniger Gassen vorhanden sind.

6. Schließlich muß die Frage der Feinerschließung auch im Zusammenhang des gesamten Betriebssystems gesehen werden. In der Befahrung liegt ja nicht die einzige Gefahr für das Ökosystem Wald. Wir haben alle genügend Anschauungsunterricht erhalten, was unterlassene oder verspätete Durchforstung an Katastrophen auslösen kann. Der negative Einfluß von Dichtschluß auf die Dynamik mancher Waldbodentypen ist bekannt. Vollmechanisierte Harvesterdurchforstung versetzt uns in die Lage, frühzeitig in großem Umfang kostendeckend zu durchforsten. Mit der nur durch frühe Durchforstung erzielbaren Einzelbaumstabilität schaffen wir die Voraussetzung für einzelbaumori-

enterte Bestandesstrukturen und flächige Naturverjüngung. Mit den weniger effizienten Seilverfahren kommen wir erfahrungsgemäß meist zu spät, so daß der Waldbau zum Reparaturbetrieb zu verkommen droht. Frühe Durchforstung reduziert den Durchforstungsanteil an der Holzernte und ermöglicht wohltuende Hiebsruhe in höherem Bestandesalter.

Als Zwischenbilanz bleibt: Feinerschließungsnetze können nicht Gegenstand von Glaubensbekenntnissen sein. Die Sorge um die Erhaltung natürlicher Ressourcen läßt sich nicht allein auf die Frage 20m oder 40m Rückegassenabstand verdichten. Differenzierte Betrachtung ist nötig. Wir haben trotz HILDEBRAND Bedarf an systematisch angelegter interdisziplinärer Forschung über optimale Befahrungsstrategien, bei der Betriebswirtschaft, Verfahrenstechnik, Bodenkunde, Forstbotanik und Waldwachstumskunde zusammenwirken müssen. Daneben sollten auch möglichst viele empirische Erkenntnisse gesammelt und interpretiert werden. Dazu kann auch die von den FTI begonnene Diskussion beitragen.

Winfried Duffner, Regensburg

Stellungnahme zu den Lesermeinungen in FTI 12/94

„...eher ein Austausch von Glaubensbekenntnissen als eine sachliche Auseinandersetzung“

Mit großem Interesse verfolgten wir den Artikel von FORBRIG und die damit entfachte Diskussion in den Leserbriefen. An einigen Stellen drängte sich jedoch der Eindruck auf, daß die Argumentation eher einem Austausch von Glaubensbekenntnissen als einer sachlichen Auseinandersetzung entsprach. Neueste Erkenntnisse aus einem soeben abgeschlossenen Forschungsprojekt zum Thema „Bodenstrukturveränderungen aufgrund mechanisierter Holzernte“, in dem 12 verschiedene Waldstandorte und 13 unterschiedliche Forstmaschinen untersucht wurden, veranlassen uns, einen Beitrag zur Versachlichung der Diskussion zu leisten. Zudem ist es unser Anliegen, herauszustellen, daß es keinen Grund gibt, beim derzeitigen bodenkundlichen Kenntnisstand „dieses Feld weiterhin der Forstpolitik zu überlassen“ (FORBRIG).

Mit der provokant formulierten Aussage „Nichts genaues weiß man nicht...“ und den fehlenden „harten Fakten“ weist FORBRIG der Bodenforschung einen Standpunkt zu, den wir in vielerlei Hinsicht nicht teilen können. Aber auch dem in den Leserbriefen häufig geäußerten Hinweis auf allgemeinen Konsens über nachhaltig negative Befahrungsauswirkungen auf unsere Waldbestände muß wohl differenziert gegenübergetreten werden.

Allem voran zieht sich der Begriff „Bodenschaden“ wie ein roter Faden durch die Ausführungen der Leserbriefe. Dieser Ausdruck hat wertenden Charakter und kann nur so verstanden werden, daß jede Befahrung und – damit verbunden – jede Strukturveränderung im Boden automatisch eine gravierende Beeinträchtigung der ökologischen Funktion nach sich zieht. Ein Punkt, der u.a. besonders von WEBER herausgestellt wird.

Dem kann aufgrund von Fakten widersprochen werden. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß sehr wohl ein Grenzwert für eine bodenphysikalisch vertretbare Bodenbelastung existiert. Dieser entspricht bei einer 40- bis 60-prozentigen Wassersättigung, unabhängig von der vorliegenden Bodenart, etwa einem spezifischen Bodendruck von 50kPa. Darunter sind keine relevanten Veränderungen der bodenphysikalischen Parameter zu erwarten. Wir pflichten daher den Ausführungen von BORT bei, der herausstellt, daß nicht jede Strukturveränderung einen Schaden darstellt.

Selbst im Falle gravierendster bodenphysikalischer Veränderungen muß nicht zwangsläufig ein „Bodenschaden“ hinsichtlich der biologischen Produktivität gegeben sein. Dies konnte bei einer kombinierten,

bodenphysikalisch-ertragskundlichen Aufnahme eines vor ca. 36 Jahren befahrenen Standortes festgestellt werden, auf dem ein ca. 26-jähriger, gepflanzter Fichtenbestand stockt (EKLKOFER, 1995). Auf der Aufnahmefläche des Klosterwaldes Scheyern befindet sich eine Fahrspur, die intensive plastische Verformungen aufweist (heutige Spurtiefe bis max. 15 cm). Die Lagerungsdichte ist nach wie vor signifikant stark erhöht und noch immer zeichnet sich der Fahrspurbereich durch fast fehlende Leitfähigkeiten aus. Anzeichen einer Regeneration waren nicht zu finden. Nach gängiger bodenphysikalischer Auffassung sollte auf diesem „geschädigten“ Standort zumindest ein stark reduzierter Zuwachs zu erwarten sein. Die ertragskundlichen Kennwerte der „Spurbäume“ und der „Referenzbäume“ aus unbefahrenen Bereichen unterscheiden sich jedoch nicht. Insgesamt gingen 22 Bäume der Kraft'schen Baumklassen 2 (herrschend) und 3 (gering mitherrschend) in die Untersuchung ein. Befürchtungen hinsichtlich mangelnder Stabilität der Spurbäume konnten aufgrund von Wurzelgrabungen nicht bestätigt werden. Von „Bodenschäden“ im Sinne deutlicher Zuwachsrückgänge kann keinesfalls gesprochen werden.

Das bedeutet, daß selbst stark befahrene Rückegassen nicht in jedem Fall als Produktionsfläche ausfallen. Diesbezügliche Flächenkalkulationen, wie sie von BEISEL und WEBER angestellt wurden, sind als Argument für die Wahl des Rückegassenabstandes zu hinterfragen.

Nun wird der eine oder andere Leser geneigt sein, dies als Einzelfall abzutun. Nichtsdestotrotz konnte – im Gegensatz zu den häufig beschriebenen Containerversuchen – an einem Fichtenbestand auf Feinlehm gezeigt werden, daß der „breite Konsens“ bezüglich der katastrophalen Auswirkungen jeglicher Befahrung auf das Baumwachstum keine Allgemeingültigkeit besitzt. Die Position, die HILDEBRAND et al. diesbezüglich bezogen haben, teilen wir nicht.

Desweiteren wollen wir klar herausstellen, daß Niederdruck-Breitreifen nicht nur der technischen Befahrbarkeit dienen. Gelingt es bei Bodenwassergehalten von 40 - 60 Prozent den spezifischen Bodendruck aufgrund größerer Reifenaufstandsflächen deutlich unter ca. 50 kPa zu senken, dienen Niederdruck-Breitreifen auch der biologischen Befahrbarkeit.

Zudem konnten wir an mehreren Fahrspuren nachweisen, daß der beeinträchtigte Flächenbereich bei einer Normalreifenbefahrung während hoher Bodenfeuchte beidseitig weit über die Fahrspur hinausreicht. Der beeinträchtigte Flächen-

bereich kann eine Ausdehnung erlangen, die bis zum 2-fachen einer Breifreifenspurspur geht (KRZYK, 1994). Im übrigen konnten wir bisher einen solchen Effekt bei Niederdruck-Breitreifen nicht nachweisen. Für uns besteht kein Zweifel, daß die Ausstattung von Forstmaschinen mit Niederdruck-Breitreifen der Bodenpflughaltung dient.

Der von HILDEBRAND et al. und BORT vertretenen Meinung, daß eine Prognose der befahrungsbedingten Veränderungen prinzipiell unmöglich sei, können wir aufgrund unserer Ergebnisse nicht vorbehaltlos zustimmen. Es deutet sich an, daß bei Kenntnis des spezifischen Bodendruckes und der Atterberg'schen Grenzen, der Maschinenführer vor Ort entscheiden kann, ob durch eine Befahrung gravierende Bodenstrukturveränderungen hervorgerufen werden oder nicht. Hierzu bedarf es einer aktuellen Wassergehaltsbestimmung, die leicht und schnell mittels einer TDR-Sonde durchgeführt werden kann.

Das Konzept der Bestandespflege mit Klein-Harvestern auf Hilfsfahrlinien erscheint uns aus bodenphysikalischer Sicht unter bestimmten Bedingungen akzeptabel. Hierzu gehören die Ausstattung der Harvester mit Niederdruck-Breitreifen und die Wahl eines bodenschonenden Einsatzzeitpunktes bzw. das Aufbringen einer Reisigmatte. Unsere Untersuchungen ergaben z.B. auch keinerlei Anzeichen für nennenswerte Beeinträchtigungen der ökologischen Funktionen eines bei Vollsättigung auf einer Reisigmatte befahrenen Feinlehms. In der Praxis wird sich eine durchgängig ausreichend dimensionierte Reisigmatte nicht erreichen lassen (v. WILPERT & PARBS 1992, SCHÄFER & SOHN 1993). Deshalb sollte eine Befahrung nicht zum Zeitpunkt extremer Feuchtezustände (z.B. bei Feldkapazität) erfolgen.

Das Konzept der Durchforstung mit Hilfsfahrlinien hätte zudem den Vorteil, daß der Nährstoffentzug aus der Produktionsfläche verringert würde. Ein Gesichtspunkt, den, wenngleich unter anderen Aspekten, WEBER in seinem Leserbrief angesprochen hat. Im übrigen wäre der verringerte Nährstoffentzug ein Argument für einen engen Rückegassenabstand bei mechanisierter Holzernte.

Abschließend möchten wir anmerken, daß es nicht Aufgabe der bodenkundlichen Forschung ist, einen „Königsweg“ für die forstliche Praxis zu weisen, wie sich FORBRIG ausgedrückt hat. Die Wissenschaft kann einzig Entscheidungskriterien liefern. Das Auffinden einer unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten optimierten Lösung hinsichtlich des Maschineneinsatzes

muß, wie sich BORT vollkommen richtig ausgedrückt hat, „ureigenste Aufgabe der Betriebsleitung“ bleiben.

Literatur

EKLKOFER, E. (1995): Das Wuchsverhalten eines gepflanzten Fichtenbestandes auf einem verdichteten Standort - 30 Jahre nach Befahrung. Diplomarbeit, Forstwiss. Fak. Universität München, in Vorbereitung.

KRZYK, I. (1994): Die räumliche Ausbreitung bodenphysikalischer Veränderungen aufgrund mechanischer Belastung und ihre zeitliche Kontinuität. Diplomarbeit, Forstwiss. Fak. Universität, München: 107 S.

SCHÄFER, T. & SOHNS, D. (1993): Minderung der Bodenverdichtung durch eine Reisaufgabe. AFZ, 9: 452 - 454.

v. WILPERT, K. & PARBS, J. (1992): Flächenbedeutung von Bodenschäden bei Erstdurchforstung mit kombiniertem Mini-Harvester-Forwarder-Einsatz. FTI, 4: 25 - 28.

Autoren:

D. Matthies

Lehrstuhl f. Forstl. Arbeitswiss. u.

Angewandte Informatik d. Univ.

München

H. Weixler

Bayer. Landesanstalt f. Wald- und

Forstwirtschaft, Freising

Stellungnahme zu den Lesermeinungen in FTI 12/94

„Forstwirtschaft zwischen Ökologie pur und Maschinenwahn“

Seit der landwirtschaftliche Traktor das Pferd auch im Wald ersetzt hat, also in größerem Umfang seit den fünfziger Jahren, übersäen Fahrspuren bis hin zu knietiefen „Längsbiotopen“ alle befahrbaren Lagen. Jahrzehntlang haben sich die Forstleute nicht daran gestört; nun aber möchten viele am liebsten gar keine Maschine, kein Rad mehr im Wald sehen. Daß die Schlepper inzwischen mit Seilwinde und Allrad-Antrieb, die Räder größtenteils mit Breitreifen ausgestattet sind, vermag sie nicht zu besänftigen.

Ein breiter Konsens besteht wohl darüber, daß es zwar für den Wald nicht notwendig, aber für den Waldbesitzer und die Gesellschaft sinnvoll ist, den nachwachsenden Rohstoff Holz zu nutzen. Dies soll nach neuerer Anschauung so naturnah wie möglich erfolgen, stellt aber immer einen Eingriff dar. Wenn z.B. reife Bäume entnommen werden statt abzusterben, gibt es weniger Totholz und damit weniger Lebensraum für seine Bewohner. Man kann aber davon ausgehen, daß mit relativ maßvollen Nutzungsverzichten genügend Totholz und die Artenvielfalt erhalten werden kann. Bodenschutz mag ein noch höheres Gewicht haben als Artenschutz, aber es geht doch um vergleichbare Kategorien.

Auch Befahren stellt immer einen Eingriff dar, jedoch nur völliger Verzicht auf Nutzung erübrigt jegliches Befahren - vom Heraustragen und Herausfliegen einmal abgesehen. Wer Eingriffe in den Naturhaushalt generell ablehnt, muß jegliche Befahrung ebenfalls ablehnen, egal in welchen Abständen; für Nationalparks und vergleichbare Schutzgebiete wird das auch allgemein akzeptiert. Die Diskussion um Rückegassenabstände ist somit nur insoweit sinnvoll, als negative Effekte auf Bestand und Boden angenommen werden, die in möglichst großen Abständen eintreten sollen. Der Kompromiß zwischen angenommener Schädlichkeit des Befahrens und der Unmög-

lichkeit, darauf zu verzichten, wird in großen Rückegassenabständen gesucht.

Nun besteht eine hinreichend abgesicherte Erkenntnis der Bodenforschung darin, daß Befahren zwar zu negativen Veränderungen führen kann, die aber nur bei bestimmten Voraussetzungen von Fahrzeug und Boden wie z.B. Bodenart und Feuchte tatsächlich eintreten.

Es kommt dabei allerdings darauf an, was man als negative Veränderung (Bodenschaden) verstehen will. Hier gibt es eine puristische Richtung, die zutreffend davon ausgeht, daß Befahren immer einen energetischen Input, ein Verändern der Ausgangsbasis und sei es auf kleinster Fläche und im mikroskopischen Bereich beinhaltet. Daher, und hier scheiden sich die Geister, wird Befahren abgelehnt, ein möglichst großer Teil des Waldbodens soll niemals befahren werden.

Demgegenüber gibt es eine pragmatische Richtung, die eventuelle Veränderungen nur dann negativ beurteilt, wenn dadurch

- Grenzwerte (hier insbesondere bodenphysikalische Parameter) überschritten werden, die ungestörte Waldstandorte hoher Produktivität, Stabilität und großer Naturnähe aufweisen
- Funktionen des Waldes, seien es Holzproduktion, Wasserspeicherung oder Erhaltung der Artenvielfalt etc. gemindert werden.

Bei der Beurteilung dieses Sachverhaltes ist zwar größte Vorsicht angebracht, aber eben nicht ausschließlich in bezug auf den Boden. Forstwirtschaft mit dem Ziel maximalen Bodenschutzes als Vorrangfunktion des Waldes führt zwangsläufig zum Verlust der Nachhaltigkeit, die eben alle Leistungen des Waldes einschließt. Ganz konkret gilt dies für die Schäden am verbleibenden Bestand, die sich bei weiteren Gassenabständen zwangsläufig erhöhen und dann auch die Stabilität gefährden können.

Selbst eine nachweisbare Verdichtung ist übrigens nicht zwangsläufig naturwidrig; über die Verdichtung unter Wisentwechsellern, den Abstand solcher Wechsel im Naturwald und vor allem über die Auswirkungen auf Artenvielfalt und Dynamik wissen wir noch viel weniger als über Auswirkungen der Befahrung - vom Wollnashorn ganz zu schweigen.

Im Sinne von BORT muß daher der verantwortliche Wirtschaftler abwägen, ob und wo er nutzen kann oder nicht, in welchem Abstand und mit welchen Fahrzeugen er Befahrung zuläßt oder nicht; dabei müssen neben dem außerordentlich wichtigen Bodenschutz auch die Stabilität des Bestandes, die Minimierung von Schäden an den verbleibenden Bäumen (einschließlich ihrer Wurzeln), aber auch die Kosten neben vielen anderen Gesichtspunkten in die Entscheidung einfließen. Im konkreten Einzelfall ist dann vielleicht eine Befahrung selbst mit 40 und 60 Metern Abstand abzulehnen, in einem anderen auch mit weniger als 20 Metern akzeptabel.

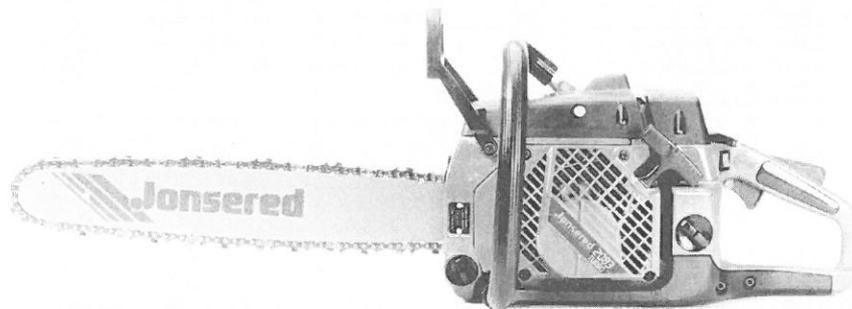
Von wenig Sachkunde zeugt hier die Milchmädchenrechnung: 4 m

Gassenbreite bei einem Abstand von 20 Metern ergibt einen Produktionsausfall von 20%.

Leistungen von Wäldern sind weniger eine Funktion ihrer Grundfläche, als ihres Kronen- und Wurzelraums. Daß sich Kronen über Rückegassen meist rasch wieder schließen, ist leicht zu beobachten. Daß der Wurzelraum unter der Gasse nur geringfügig und vorübergehend beeinträchtigt wird, ist Ziel einer pfleglichen Verfahrenstechnik. In vielen Fällen kann dies erreicht werden; das hat die Bodenforschung hinreichend untersucht und abgesichert. Wo freilich im Einzelfall die Grenzen unter den vielfältigen Randbedingungen von Standort, Bestand, Witterung einschl. Bodenfeuchte sowie Verfahren liegen, erfordert weitere und umfangreiche Untersuchungen.

Autor:

W. Guglhör
Bayer. Landesanstalt für Wald und
Forstwirtschaft
Sachgebiet V: Waldarbeit u. Forst-
technik



Einsatzbereich

Der Schwerpunkt des Einsatzbereiches liegt beim Fällen und Einschneiden von starkem Holz.

Kraftstoffverbrauch

Der Kraftstoffverbrauch liegt im mittleren Bereich.

Kettenschmierung

Die Größe des Kettenschmieröltanks ist angemessen im Verhältnis zum Kraftstofftank. Die Ölförderung erfolgt durch eine mengenregulierbare Kolbenpumpe; bei Leerlauf keine Förderung.

Geräuschentwicklung

Vergleichsweise hoher Geräuschpegel, wie bei allen Motorsägen mit Verbrennungsmotor ist Gehörschutz notwendig.

Vibration

Die Vibrationen an den Handgriffen sind gut gedämpft.

Kettenbremse

Die Auslösung der Kettenbremse erfolgt entweder manuell über den vorderen Handschutz oder automatisch über die Massenträgheit des Auslösehebels.

Gewicht und Form

Das Gewicht der Säge ohne Schneidgarnitur ist, bezogen auf die Motorleistung, noch niedrig. Die Säge hat eine arbeitstechnisch zweckmäßige Form.

Bedienbarkeit

Die Bedienelemente der Motorsäge sind gut erreichbar und gut zu bedienen. Das Dekompressionsventil erleichtert das Starten. Die Montage der

Aus der Prüfarbeit

Jonsered 2083

Prüfabluß: 11/1994 einschl.
EG-Baumusterprüfung
Anmeldung: Husqvarna AB;
S-56124 Huskvarna

Kette wird durch die gute Zugänglichkeit zum Kettenrad erleichtert.

Wartung, Störung, Reparatur

Die Luftfilterabdeckung (2 Schrauben) und Zündkerzenabdeckung (3 Schrauben) sind nur mit Werkzeug zu entfernen. Der Wartungsaufwand ist jedoch aufgrund der geringen Luftfilterverschmutzung (Zentrifugalreinigung) noch normal. Im Verlauf der Prüfung traten keine Schäden auf.

Betriebsanleitung und Garantie

Die Betriebsanleitung und Ersatzteillisten sind ausführlich und übersicht-

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

lich. Die Garantiezeit beträgt ein Jahr.

D. Ruppert, KWF

Motorleistung (kW/PS)	4,3/5,8	Geräuschentwicklung	
Hubraum (cm ³)	82	- Leerlauf (dB[A])	85
Literleistung (kW)	52,2	- Vollgas mit Belastung (dB[A])	105
Standard-Schnittlänge (cm)	50	- Vollgas ohne Belastung (dB[A])	107
Stockhöhe-Kettenraddeckel/ Griffrohr (mm)	20/20	Schwingungen an den Handgriffen	
Tankvolumen Kraftstoff (l)	0,82	- Leerlauf (m/s ²) vorne/hinten	1,4/5,9
Tankvolumen Kettenöl (l)	0,39	- Vollgas mit Belastung (m/s ²) vorne/hinten	4,0/6,0
Gewicht mit Standard- Schneidgarnitur (kg)	8,5	- Vollgas ohne Belastung vorne/hinten (m/s ²)	2,6/9,6
Leistungsgewicht mit Standard-Schneidgarnitur (kg/kW)	1,6	Kettenbremse	
Kraftstoffverbrauch bei max. Leistung (l/h)	2,7	- mittlere Bremszeit (s)	0,067
spez. Kraftstoffverbrauch bei max. Leistung (g/kWh)	478	- max. Bremszeit (s)	0,075
		- Auslöskraft (N)	30
		Kettenschmierung-Fördermenge	
		5000 U/min min/max (ml/min)	7/16
		9000 U/min min/max (ml/min)	13/17
Die technischen Daten der Jonsered 2083 Turbo			

Personelles

„Wir gedenken“

Oberforstmeister Dr. Hans-Joachim Loycke verstarb kurz vor Vollendung seines 90. Lebensjahres am 5. März 1995 in Dillingen. Seit seiner Referendarzeit 1929 im Forstamt Finowtal stand er in engster Verbindung zur forstlichen Arbeitswissenschaft als außerordentlich produktiver Akteur in einer Gruppe mit Hilf, Strehle, Gläser und Platzer. Er baute 1951 bei der Technischen Zentralstelle der Deutschen Forstwirtschaft (TZF) das forsttechnische Prüfwesen auf und

war nach Gründung des KWF 1962 Leiter dessen Mechanisch-technischer Abteilung bis zum Eintritt in den Ruhestand 1972. Für seine Verdienste wurde er mit dem Bundesverdienstkreuz, dem Lorenz-Wappespreis, der KWF-Medaille und der Ehrenmitgliedschaft im KWF ausgezeichnet. Sein Lebenswerk wurde ausführlich in den FTI 10/1970 durch Schleicher und 7/1974 durch Steinlin gewürdigt.

Mitteilungsblatt des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Herausgeber), Spremberger Straße 1, 64823 Groß-Umstadt · Schriftleitung: Dr. Reiner Hofmann, Telefon 06078/785-31, KWF-Telefax 06078/785-50 · Redaktion: Dr. Klaus Dummel, Andreas Forbrig, Gerd Gerdsen, Jochen Graupner, Jörg Hartfiel, Joachim Morat, Dietmar Ruppert · „Forsttechnische Informationen“ Verlag: Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben, Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz, Telefon (061 31) 67 2006 + 61 16 59

Druck: Gebr. Nauth, 55118 Mainz, Telefax 06131/670420 · Erscheinungsweise monatlich · Bezugspreis jährlich einschl. Versand im Inland und 7 % MwSt. 43,- DM im voraus auf das Konto Nr. 20032 Sparkasse Mainz oder Postgirokonto Ludwigshafen Nr. 786 26-679 · Kündigungen bis 1.10. jeden Jahres · Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlegers · Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz · Einzel-Nr. DM 4,80 einschl. Porto.