

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

1 Y 6050 E

41. Jahrgang

Nr. 6/7

Juni/Juli 1989

Belastung und Beanspruchung in der Waldarbeit aus arbeitsmedizinischer Sicht

Erik Schroeter

Ausgangssituation

Die Situation der Arbeit im Forstbetrieb läßt sich in Umrissen durch einige Eckdaten kennzeichnen:

Der Arbeitsplatz „Wald“ bedeutet nach wie vor einen ständig wechselnden Arbeitsort (Baustellenfertigung) bei überwiegend motormanueller Tätigkeit (vor allem in der Holzernte) und punktuelltem Übergang zu hochmechanisierten Verfahren.

Dabei hat sich die Zahl der Waldarbeiter gegenüber etwa 1955 um ca. 80 % verringert. Es sind überwiegend hochqualifizierte Stammarbeiter mit bisher relativ hohem Eintrittsalter (25–40 Jahre).

Zwar rücken zunehmend jüngere Mitarbeiter nach – in Baden-Württemberg stieg die Zahl der Auszubildenden von 26 im Jahre 1972 auf 807 für 1987 mit neuerdings rückläufiger Tendenz – die Altersstruktur insgesamt ist jedoch nach wie vor ungünstig mit z. B. 40 % der Beschäftigten im Alter zwischen 50–60 Jahren im Bereich der Forstdirektion Stuttgart und der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg.

Der wirtschaftliche Bereich ist gekennzeichnet durch sehr erfolgreiche Rationalisierungsbemühungen mit Produktivitätssteigerungen von 3–5 % pro Jahr über bereits viele Jahre.

Doch bleibt die Waldarbeit arbeitsintensiv mit überproportional gestiegenen Lohn- vor allem Lohnnebenkosten.

Die gesundheitliche Beanspruchung

Die überwiegend motormanuelle oder reine Handarbeit im Forstbetrieb hat zuallererst einen hohen Anteil von Trage- und Haltearbeit: Arbeit in gebeugter Zwangsstellung macht nach neueren KWF-Untersuchungen bei den EST-Arbeitsverfahren mindestens 40–50 % der reinen Arbeitszeit aus (PETERS, 1987).

Dabei kommt es zu hoher statischer Beanspruchung der Schulter-Arm-Muskulatur und der großen Rückenstreckmuskulatur beiderseits der Wirbelsäule mit einer Beanspruchung des Skeletts besonders am kritischen Punkt des Übergangs von der Brust- zur Lendenwirbelsäule (BWS/LWS) und möglicherweise einseitiger Kompression der elastischen Bandscheiben in diesem Bereich.

Außerdem werden Hüft- und Kniegelenke in gebeugter Stellung bei einseitig angespannter Becken-, Gesäß-, Ober- und Unterschenkelmuskulatur beansprucht.

Abhängig von Bodenformation und -beschaffenheit sowie dem Schuhwerk kommt es auch zu einer erheblichen Belastung der oberen Sprunggelenke. Die Anforderungen an den gesamten Stütz- und Bewegungsapparat – häufig in statischer Anspannung und nicht in dynamischer Bewegung – beinhalten die Gefahr vorzeitigen Verschleißes an Bandscheiben, Gelenkknorpel, Sehnen und Bändern sowie einseitiger, statischer Beanspruchung der Muskulatur mit der Folge der Verkrampfung, Verspannung und schließlich schmerzhaft eingeschränkter Beweglichkeit mit Muskel- und Nervenreizerscheinungen.

Das trifft für den Bereich der motormanuellen Tätigkeit und reinen Handarbeit gleichermaßen zu.

Die Arbeit in höher mechanisierten Verfahren, z. B. mit Entrindungsmaschinen aber auch Rückeschleppern hat ein anderes Beanspruchungsprofil: Die von den Maschinen oder deren Funktionen ausgehenden Erschütterungen werden – zumindest bei den meisten z. Zt. im praktischen Einsatz befindlichen Aggregaten – in unregelmäßigen Intervallen, Stärken und Richtungen auf den Maschinenführer übertragen, der zudem auf einem in Position und Stabilität meist noch nicht optimal gestalteten Sitz arbeiten muß. Noch deutlicher wird diese

Beeinträchtigung für den Fahrer eines Rückefahrzeugs, wo Erschütterungen und Schrägstellungen des Fahrzeugs sich unmittelbar auf den schlecht sitzenden Mann übertragen können, und das sehr häufige Ein- und Aussteigen bei Ein-Mann-Arbeit ohne Hilfsmittel nur mit hoher sportlicher Beweglichkeit zu bewältigen ist. Es erscheint zweifelhaft, ob dies so ein beanspruchungsgerechter Dauerarbeitsplatz bleiben kann.

Gesundheitliche Auswirkungen

Das Ergebnis einer gründlichen medizinischen Untersuchung von 3 200 Forstwirten aus Baden-Württemberg (1978–1982) gibt zu denken (SABEL, 1985) – auch wenn die wissenschaftliche Absicherung ohne statistisch überprüfbare Vergleichsgruppe aus der allgemeinen Erwerbsbevölkerung nicht exakt ist:

Fast 60 % der Waldarbeiter zwischen 40–50 Jahren mit einer Arbeitsdauer im Wald zwischen 20–30 Jahren litten an ausgeprägten Wirbelsäulenbeschwerden. Dazu kamen bei dieser Altersgruppe 10 % der Mitarbeiter mit Beschwerden oder Erkrankungen an Schulter-, Knie- und Hüftgelenk.

In der Gruppe der 30–40jährigen mit einer 10–20jährigen Arbeitstätigkeit im Forstbetrieb klagten etwa 40 % über anhaltende Wirbelsäulenbeschwerden und auch bereits ca. 10 % gaben Beschwerden an Knie- und Hüftgelenken an.

PONTEN (1984) berichtet aus Schweden über nahezu identische Schäden und Beschwerden an Motorsägearbeitern, erfaßte aber auch Maschinenführer. Dabei zeigte sich eine charakteristische Verschiebung des Beschwerde- und Erkrankungsschwerpunktes vom Bereich der Lendenwirbelsäule (LWS) (Motorsägearbeiter ca. 40 %, Maschinenführer ca. 32 %) zum Schulter-Arm-Bereich (Motorsägearbeiter ca. 30 %, Maschinenführer ca. 55 %).

Technische Verbesserungen haben demnach zwar körperliche Schwerarbeit vermindert sowie Leistung und Arbeitsproduktivität erhöht, die beanspruchungsgerechte Gestaltung des neuen Arbeitsplatzes auf einer Maschine war dem zunächst aber nicht gefolgt.

Bei jungen Motorsägenarbeitern zeigte diese schwedische Studie einen weiteren Aspekt:

Waldarbeiter unter 24 Jahren mit einer Berufstätigkeit bis zu vier Jahren gaben zu etwa 30–35 % bereits massive Beschwerden im Bereich des unteren Anteils der BWS und LWS an.

Dieser Befund sollte uns bezüglich Auswahl und Training junger Forstwirte noch aufmerksamer werden lassen.

Die Risikofaktoren im einzelnen:

Neben dem Halte- und Bewegungsapparat wird durch die

INHALT:

SCHROETER, E.:
Belastung und Beanspruchung in der Waldarbeit aus arbeitsmedizinischer Sicht

WENCL, J.:
Erfassung ergonomischer Parameter bei der Holzernte auf steilen Schlagflächen

SUPPAN, P.; HÖPPE, P.; MAYER, H.:
Trageeigenschaften von Waldarbeiterschutzbekleidung

STREHLKE, B.:
Die Tätigkeit der Internationalen Arbeitsorganisation im Bereich der Forstwirtschaft

RUPPERT, D.:
Abgas, Geräusch, neue Motorenkonzepte

überwiegend mit der Motorsäge ausgeführte Waldarbeit auch das Herz-Kreislaufsystem beansprucht. Richten wir uns an den durch Training beeinflussbaren Komponenten körperlicher Leistung aus, nämlich Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination, Schnellkraft oder deren Kombination, so fordert die motorsägengeprägte Waldarbeit vor allem Kräfteinsatz, Koordination und bedingt auch noch Schnellkraft. Zu genau diesen Leistungen trägt im wesentlichen der Halte- und Bewegungsapparat bei.

Gezieltes Training beeinflusst selbstverständlich den Leistungsstand. Wichtig erscheint außerdem, daß Schulter-Armbetonte Haltearbeit mit stabilisierendem Einsatz der Bauchmuskulatur zur Druckerhöhung im Brustkorb führt. Diese anhaltende, äußere Druckerhöhung überträgt sich auch auf das Herz- und Kreislaufsystem und kann somit zur Blutdruckerhöhung insgesamt führen, die sich wiederum so stabilisieren kann, daß auch ein erhöhter Blutdruck in Ruhe bestehen bleibt – einer der gefährlichsten Risikofaktoren für das Herz-Kreislaufsystem.

Aus der Sportmedizin ist die Fixierung eines bei starker Armarbeit erhöhten Blutdrucks – z.B. bei langjährigen Leistungsschwimmern oder Wasserballern – bekannt.

Die vor allem statische Haltearbeit trainiert das Herz-Kreislaufsystem kaum und auch nur bedingt die Lungenleistungsfähigkeit.

Darüber hinaus wissen wir, daß bei eher kraftbetonter Haltearbeit die Fettverwertung und -verbrennung im Körper relativ gering ist, die der Kohlehydrate dagegen gut; d. h. die bei eher deftiger Nahrung erhöhten Blutfettspiegel, insbesondere ein bestimmter Anteil des Cholesterins (LDL) werden trotz schwerer, körperlicher Arbeit oft nicht ausreichend gesenkt. Ein weiterer wichtiger Risikofaktor für das Herz-Kreislaufsystem bleibt damit bestehen.

Motorsägenarbeit bedeutet nach wie vor Lärm.

Ist es doch bisher nicht gelungen, die Lärmemission bei Motorsägen unter 90 dB (A) Mittelungspegel zu senken. Dies gilt insbesondere bei Vollast, mit der die Motorsäge etwa zu 20–35% der gesamten reinen Arbeitszeit läuft. Moderne Ein-Mann-EST-Verfahren bedingen zudem lediglich einen Lärm-pausenanteil von 15–20% je Arbeitsstunde. Wir haben es also immer noch mit einem eindeutigen Lärm-arbeitsplatz zu tun (SCHROETER, 1980).

Anhand ihrer großen Zahl von untersuchten Forstwirten konnte SABEL (1985) auch die Auswirkungen belegen:

Nach 10–15 Jahren Waldarbeit ist ein Hörverlust von knapp 40 dB (A), nach 15–20 Jahren von ca. 45 dB (A) und nach 30–40 Jahren Waldarbeit von ca. 55 dB (A) nachzuweisen. Im Mittel war also bei den untersuchten Waldarbeitern bereits nach ca. 15 Jahren ein Hörverlust von 40–50% des Hörvermögens nachweisbar.

Das Problem der Weißfingerkrankheit durch Motorsägen-vibration (VVS), dem ich vor einigen Jahren ausführlich nachgegangen bin (SCHROETER, 1980), hat sich nach neueren Untersuchungen und Beobachtungen im Zuge der Verwendung von AV-Griffen und Griffheizungen und auch durch den Gebrauch von Arbeitshandschuhen sehr stark reduziert. Zumindest für die jüngere Generation von Waldarbeitern stellt dies kaum noch ein Problem dar.

Mögliche neue Risiken

Motorsägenabgase

Im Auftrag des KWF hat EGGERT (1986) eine umfangreiche Literaturstudie dazu erarbeitet. Sie zeigt, daß die Abgase des Zweitakt-Verbrennungsmotors bei ungünstigen Umweltbedingungen zu CO-Konzentrationen in der Luft mit extrem hohen Werten führen können.

Eine – allerdings ältere – Kurzstudie der Firma Dolmar (NILSON, 1976) hat bei Arbeitende Bindungsprozente des CO an den roten Blutfarbstoff (Hämoglobin) von 0,74–2,78% (!) ergeben. Der Wert der maximal zulässigen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) liegt bei 0,003%.

Die Gefährdung liegt darin, daß CO vom Sauerstoff-Träger Hämoglobin um ein vielfaches stärker gebunden wird als Sauerstoff. Damit wird Sauerstoff verdrängt, so daß dies im Extremfall zu innerer Erstickung führen könnte. Neue technische Lösungen der Hersteller, z.B. durch Modifikation am Motor selbst (Einspritzanlagen, Katalysatoren) oder Einführung anderer Betriebsstoffe (z.B. höhere Alkoholbeimischungen, Elektroantriebe) könnten eine Änderung bringen.

Allerdings bedeutet Reduzierung der Abgasmenge noch nicht zwingend eine Reduzierung der gesundheitsbelastenden Schadstoffe.

Nervliche Anspannung

Außer der körperlichen spielt auch die nervliche Beanspruchung durch eine Tätigkeit im Wald eine immer wichtigere

Rolle. Das Stichwort „Streß“ kennzeichnet dies als ein Ausdruck, der im übertragenen Sinne eine Alarmreaktion des Organismus auf innere und äußere Einflüsse und ihre Gegenregulation meint. Wir unterscheiden in der Medizin daher sogenannten EU-Streß vom DIS-Streß. Das ist einerseits körperliche, nervliche und seelische Beanspruchung, die unser Organismus braucht, um seine vielfältigen Fähigkeiten zu schulen, an veränderte Bedingungen anzupassen oder zu stabilisieren. Und im Gegensatz dazu stehen Reize und Anforderungen, mit denen wir kurzzeitig oder auf Dauer nicht mehr fertig werden, ohne daß Schädigungen zurückbleiben. Denn sie übersteigen unsere Belastbarkeit, oder für unseren Organismus ist darauf gar keine Anpassungsreaktion möglich (Lärm, überhöhte geistige Anforderungen an den Ungeschulten o.ä.).

Wir fragen uns also in der Waldarbeit auch, ob insbesondere hochmechanisierte Produktionsverfahren mit der Notwendigkeit ständiger Aufmerksamkeit, Eingriffsbereitschaft, mit höherer Verantwortung oder aber der Anpassung der Arbeitsgeschwindigkeit an den von der Maschine vorgegebenen Ablauf die Menschen zunehmend auch psychisch fordern und eventuell überfordern?

Interessant scheint das Ergebnis eines Versuchs der wissenschaftlich begründeten Aussage dazu (SCHMIDT-VIELGUT, 1986): Danach bewirken Arbeiten im konventionellen Sortenverfahren eine psychophysische Beanspruchung wie bei allgemeiner, mittelschwerer körperlicher Arbeit.

Die Arbeit auf einem Prozessor zeigt ähnliche körperliche Beanspruchung wie beim Sortenverfahren, aber eine deutlich gesteigerte psychische Anspannung mit zentraler – vom Leistungsabfall des Großhirns bedingter – Ermüdung mit darauf folgendem allgemeinem Leistungsabfall, allerdings ohne Zunahme der Fehlerhäufigkeit.

Die Arbeitsmedizin spricht plastisch vom Übergang des „Muskel- zum Nervenzeitalter“.

Insgesamt wird man in der Waldarbeit aber bisher nicht von psychischer Überforderung oder einem Streßarbeitsplatz sprechen können.

Zusammenfassend läßt sich die Beanspruchung durch Waldarbeit aus arbeitsmedizinischer Sicht folgendermaßen charakterisieren:

Waldarbeit ist unverändert körperliche Schwerarbeit, und sie ist unfallträchtig – erleidet doch jeder Waldarbeiter ca. alle drei Jahre einen kleineren oder größeren Unfall. Schwerarbeit bedeutet Belastung und möglicherweise Überlastung des Herz-Kreislaufsystems (geben doch ca. 40% der 40–50jährigen Beschwerden an). Waldarbeit bedeutet auch hohe Belastung von Wirbelsäule, Gelenken, Sehnen und Muskeln. Motorsägenarbeit kann zu Gehörschäden führen.

Bei den 10–30 Jahre im Forstbetrieb Beschäftigten mit einem Lebensalter von 40–50 Jahren haben auch noch 20–30% Symptome der Weißfingerkrankheit.

Gesamtwirtschaftliche Folgen

Die Folgen können – wie von LÖFFLER (1986) in der bayrischen Staatsforstverwaltung ermittelt – unter anderen folgende sein:

Die Invaliditätsrate (d. h. der prozentuelle Anteil der Frühinvaliden in der Gesamtheit der Rentner eines Jahres) lag bis Mitte der 70er Jahre unter den Forstwirten bei meist 40–50% und erreicht seit ca. 1979 Werte um 75%. Ein Wert, der zwar deutlich über dem Bundesdurchschnitt der Erwerbstätigen liegt, aber noch im Streurahmen auch des öffentlichen Dienstes zu finden ist.

Bei der mittleren Invaliditätsdauer – d. h. dem durchschnittlichen Ausfall an Berufsjahren als Folge der Frühinvalidität – liegen die Waldarbeiter mit 9–10 Jahren an der Spitze. Sicherlich ist schon dies Anlaß genug über Konsequenzen nachzudenken.

Gesundheitliche Gefährdungsminderung

Wo liegen aus medizinischer Sicht die Hauptansatzpunkte:

Motorsägenabgase

Schwer einschätzbar ist bisher die gesundheitliche Belastung durch Abgase: Ein erstes Abstecken des Problemfeldes durch die KWF-Forschungsarbeit ist erfolgt. Zwar gibt es eine Fülle ingenieurwissenschaftlicher und arbeitsmedizinischer Literatur zum Problem der Abgase – nicht jedoch zum speziellen Problemfeld der Motorsägenarbeit im Wald.

Hier sollten rasch Messungen über Schadstoffkonzentrationen an und um den Arbeitsplatz Aufschluß bringen, wozu schon die Gefahrstoff-Verordnung vom 01. 10. 86 verpflichtet. Daneben erscheint es wichtig, ein biological-monitoring durchzuführen (BAT-Werte) d. h. am Betroffenen selbst in Blut, Urin und Atemluft Messungen über mögliche Schadstoffe oder ihre Abbau- und Umwandlungsprodukte vorzunehmen.

Die konstruktive Seite muß den Katalysatoreinbau oder andere Antriebsstoffe forciert angreifen.

Lärm

Die Lärmemissionen der Motorsäge erreichen noch immer nicht die vermutlich gesundheitlich unbedenkliche Grenze von weniger als 85 dB(A).

Hier müssen Prävention und Arbeitsorganisation als z. Zt. einzige Mittel wirksam werden.

Regelmäßige audiometrische Kontrollen sind in den von der berufsgenossenschaftlichen Vorsorgeanweisung 20 (G20) vorgegebenen Intervallen und Intensitäten durchzuführen. Gehörschutz sollte getragen werden und sein Tragen kontrolliert, aber auch so angenehm wie möglich gemacht werden.

Arbeitsanalysen aus Anlaß von Körperhaltungsstudien durch das KWF zeigen zudem, daß geänderte Arbeitsorganisation – wie bei den seilgebundenen Arbeitsverfahren – nahezu eine Halbierung der Motorsägeneinsatzzeit und eine Minderung des Lärmmittlungspegels um 2–3 dB(A) erbringen können (LAM et al, 1987).

Organisatorische und persönliche Prävention

Zur Vermeidung von Schäden am Haltungs- und Bewegungsapparat und am Herz-Kreislaufsystem sollten mehrere Wege parallel beschritten werden:

Motorsägen haben zwar nur noch ca. 60% des Gewichts von vor 15 Jahren. Insgesamt hat sich die Belastung für Haltungs- und Bewegungsapparat daher schon deutlich vermindert. Kritisch ist aber weiterhin die Arbeitshaltung selbst:

Die KWF-Körperstudie (PETERS, 1987) zieht für die Ein- und Zweimannarbeit einen Vergleich der Rückenhaltung und zwar zwischen dem EST-Arbeitsverfahren in Stammholz und Industrieholz und im seilgebundenen Vergleichsverfahren. Daraus resultiert, daß beim seilgebundenen Verfahren auch deutlich längere Zeit mit geradem Rücken und damit in ergonomisch günstigerer Haltung gearbeitet werden kann. Ein arbeitsmedizinisch sehr interessantes Ergebnis!

Training – Gymnastik

Ebenso wichtig erscheint auch die Schulung zur Arbeit in der richtigen Haltung. Beziehen wir dazu noch die Gefahren ein, die sich aus ungünstiger Zwangshaltung für das Herz-Kreislaufsystem ergeben, so kann die Folgerung aus ärztlicher Sicht nur lauten:

Prävention dieser Gefährdungen durch Übung anderer Bewegungsmuster im Sport und zwar als gezieltes Training mit Schwerpunkt im Ausdauerbereich und Einüben von Flexibilität durch Gymnastik.

Ausdauertraining bedeutet z. B. Waldlauf, Schwimmen, Radfahren, Skilanglauf und zwar deshalb, weil es die Einseitigkeit der anderen Beanspruchungsformen, wie Kratteinsatz und Koordinationsgeschick, ausgleicht und die sonst nur schwach trainierten Körperfunktionen mobilisiert.

Sport- und arbeitsmedizinische Studien zeigen eindeutig, daß auch vorher Untrainierte nach gezieltem, regelmäßigem Training eine Leistung mit geringerer körperlicher Anstrengung erbringen.

Praktisch könnte es für den Gesunden z. B. bedeuten, daß nach 10-minütigem Aufwärmen bei langsamem Laufen und Dehnungsgymnastik dann eine 20–30-minütige Belastungszeit im Sport erfolgt. Dabei sollte für mindestens 10 Minuten eine Pulsfrequenz von etwa 180 minus Lebensalter erreicht werden. Wichtig ist ein vorsichtiger, stufenweiser Aufbau der Belastungssteigerung über sechs bis acht Wochen. Ebenso wichtig ist nach jeder Belastungseinheit ein ca. 10-minütiges „Abschnaufen“ bis zur vollständigen Atemberuhigung und Normalisierung der Pulsfrequenz.

Ein solches Ausdauerprogramm wird aber eine Leistungsverbesserung nur dann erbringen, wenn es mindestens zweimal pro Woche mit mindestens 10–15 Minuten bei voller Belastung mit einer Gesamtdauer von 30–45 Minuten durchgeführt wird. Die daraus folgende Ökonomisierung der Herzarbeit senkt auch allmählich den Ruhepuls, schafft eine Kreislaufreserve, verschafft ein Gefühl für die eigene Belastbarkeit und Körperlichkeit und hilft vor allem auf zum Teil verblüffende Weise, Streßsymptome, innere Nervosität und Spannungen abzubauen.

Das geht sogar so weit, daß bei psychisch kranken Menschen, die ihren Lebensalltag nur unter Zuhilfenahme recht hoher Dosen von Medikamenten bewältigen konnten, bei konsequentem Lauftraining diese Medikamente deutlich verringert oder ganz abgesetzt werden konnten (WORMS, 1986).

Für die oft in der Waldarbeit ungenügend trainierten jungen Leute kann gezieltes, regelmäßiges Training, z. B. während des Blockunterrichts an der Waldarbeiterschule (BECKER, EGERT, 1987), eine deutlich meßbare Leistungsverbesserung

erwirken. Auch die KWF-Merkblätter für berufsbezogene Gymnastik am Arbeitsplatz, zu Hause oder an überbetrieblichen Ausbildungsstätten geben gute Anleitungen.

Ernährung

Bedenken sollte man aber auch: Sport im oben beschriebenen Rahmen führt noch nicht zu nennenswerter Gewichtsabnahme, denn ein Lauf z. B. über 5000 m in 30 Minuten bewirkt einen Kalorienverbrauch von nur ca. 300 kcal.

Ein Ansatz zur Gewichtsreduktion liegt daher bei der Ernährung selbst durch gesunde Mischkost und einer ungefähren Zusammensetzung von 50% Kohlehydraten, 30% Fett und 20% Eiweiß, und dies verteilt über fünf Mahlzeiten mit mindestens einer warmen Mahlzeit am Tag.

Bei der gesundheitsbewußten Risikoverminderung sollte aber auch die kritische Beobachtung des Genußmittelmißbrauchs nicht außeracht gelassen werden.

Ausblick

Wenn wir den sozial und wirtschaftlich sinnvollen Einsatz der Arbeitskraft im Forstbetrieb zu verbessern suchen, so müssen wir davon ausgehen, daß die hier arbeitenden Menschen nach wie vor zu einem guten Teil Schwerarbeit leisten. Der in der gewerblich-industriellen Arbeitswelt weit fortgeschrittene Wandel vom „Muskel- zum Nervenzeitalter“ mit sich wandelnder Beanspruchung vollzieht sich auch im Forstbetrieb.

Bei den weitgehend unbeeinflussbaren, natürlichen Bedingungen am Arbeitsplatz „Wald“ sollte daher unser Augenmerk auf die dem Arbeitenden angepaßten, d. h. ergonomisch sinnvoll gestalteten Werkzeuge und Maschinen gelegt werden, auf rationale Organisation und dazu auf das Bemühen, gesundheitliche Risiken durch eine sinnvolle Gesundheitsvorsorge, Training und Lebensführung zu mindern.

Vortrag gehalten auf der Tagung der Forsttechnischen Stützpunkte und Hauptstützpunkte der Forstdirektion Stuttgart 10/87 in Itzelberg.

Literaturverzeichnis

1. Becker G., J. Eggert (1987): Leistungsphysiologische Auswirkungen eines berufsbezogenen Trainings bei Forstwirt-Auszubildenden; AFZ 4, S. 64–68
2. Eggert, J. (1986): Belastungs- und Beanspruchungssituation von Waldarbeitern durch Motorsägenabgase; KWF-Bericht
3. KWF (Herausgeber) (1983): Berufsbezogene Gymnastik für Waldarbeiter; Merkblatt Nr. 2 und 3/1983
4. Lai, N. van (1981): Kriterien zur Festsetzung von Erholzeiten bei der Holzernte nach den EST-Standardarbeitsverfahren; Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg, Heft 100
5. Lam, T. H., H.-W. Oberstedt, H. Peters (1987): Bringen die seilgebundenen Holzernteverfahren ergonomische und sicherheitstechnische Vorteile? Manuskript KWF
6. Löffler, H. (1986): Zur Frühinvalidität der Waldarbeiter; FTI 38, 4 S. 25–27
7. Peters, H. (1987): Ergebnisse von seilgebundenen Holzernteverfahren im Vergleich zu den EST-Arbeitsverfahren; Manuskript KWF
8. Pontén, B. (1985): A programme for analysis of health problems in forest work. Mitteilung der FAO/ECE/ILO – Joint Committee on Forest Working
9. Sabel, I. (1985): Ergebnis der arbeitsmedizinischen Untersuchungen von 3197 Waldarbeitern, die in den staatlichen Forstämtern Baden-Württembergs beschäftigt sind – Zeitraum 1978–1982, Mitteilung des FAO/ECE/ILO – Joint Committee on Forest Workers
10. Schmidt-Vielgut, B. (1986): Streß statt Schwerarbeit; Der Forst- und Holzwirt. 41, 21, S. 576–580
11. Schroeter, E. (1980): Physiologische Ursachen und pathologische Auswirkungen von Vibration und Lärm auf den Organismus des Waldarbeiters; Mitteilung der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württembergs, Freiburg, Heft 98
12. Worms, A. (1986): Einsatz von Sport in der Behindertenbetreuung, Vortrag vom 08. 11. 86 Uni Bielefeld

Anschrift des Autors:

Dr. med. Dr. rer. nat. Erik Schroeter
Arzt für Arbeitsmedizin und Sportmedizin
Arzt für Allgemeinmedizin
Assessor des Forstdienstes
Birkenrain 67
D-7057 Winnenden 3

Erfassung ergonomischer Parameter bei der Holzernte auf steilen Schlagflächen

Josef Wencel

Eine im Jahr 1972 bei den Österreichischen Bundesforsten durchgeführte ergonomische Untersuchung im Raume Gmunden, hat Beanspruchungsprofile bei der Holzernte ergeben. Gegenstand dieser fünfmonatigen Studie war die Nadelholzschlägerung ohne Waldentrindung in Einmannarbeit. Solche ergonomischen Untersuchungen wurden in den folgenden Jahren auch bei Läuterungs- und Knickschlepperarbeiten (1981) durchgeführt und bildeten die Grundlage für eine ergonomische Arbeitsplatzgestaltung bei den Österreichischen Bundesforsten.

Ergänzt wurden diese Studien durch eine im Juli 1988 erfolgte ergonomische Untersuchung bei Schlägerungsarbeiten im Bereich der Forstverwaltung Millstatt der Österreichischen Bundesforste im Sortiments- und Stammverfahren in Einmannarbeit auf steilen Schlagflächen bei horizontaler und vertikaler Schlagordnung.

1. Aufgabenstellung

Erfassung physiologischer Parameter im Sortiments- und Stammverfahren bei Einmannarbeit im Nadelholz (Fichte, Lärche, Tanne) ohne Waldentrindung auf steilen Schlagflächen (Hangneigung 60 – 75 %) bei horizontaler und vertikaler Schlagordnung (SOLL-Arbeitsverfahren) unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften. Diese ergonomische Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Arbeiterangelegenheiten und Arbeitsgestaltung (Oberforst-rat Dipl.-Ing. Dr. W. Egger) durchgeführt.

1.1. Sortiments- und Stammverfahren – Schlagordnung horizontal

Sortimente und Stämme liegen waagrecht. Talseitiger Schlägerungsbeginn, Arbeitsfortgang hangaufwärts.

1.2. Sortiments- und Stammverfahren – Schlagordnung vertikal
Sortimente und Stämme liegen vorwiegend (fischgrätenartig) in der Falllinie. Bergseitiger Schlägerungsbeginn, Arbeitsfortgang hangabwärts.

2. Umfang der Untersuchung

In der Zeit vom 5. Juli bis 27. Juli 1988 wurden in der Forstverwaltung Millstatt der Österreichischen Bundesforste, Revier Kolbnitz, Pulsfrequenzmessungen und Zeitstudien mit der mobilen Telemetrieanlage „Monitel 2“ bei der Schlägerung durchgeführt. Als Auswerteeinheit stand ein Computer, Type PDP 11/03 Betriebssystem RT 11 der Firma Digital-Equipment zur Verfügung. Die Zeitaufnahmen wurden nach der Arbeitsanweisung für die Zeitaufnahmen der Österreichischen Bundesforste für Sortiments- und Stammverfahren durchgeführt.

3. Flächenbeschreibung

Sortimentsmethode – Schlagordnung horizontal, vertikal
Stamm-Methode – Schlagordnung horizontal, vertikal

Seehöhe in m	ca. 1250	
Hangneigung in %	ca. 65	
Bodenoberfläche	muldig	
Witterungsbedingte Bodendecke	trocken	
Bodenüberlagerung	neuer und alter Schlagabraum	
Bodenbewuchs	Streu, Gras	
Temperatur in Grad C	25	
Bestandesalter in Jahren	120 – 140	
Beastungsgrad in %	72	
Gangbarkeit	gut	

4. Abmaßdaten

	Sortimentsverfahren		Stammverfahren	
	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal
Geschlägerte Holzmasse in fm	56,89	30,78	147,12	101,15
Mitteldurchmesser in cm	28,52	33,88	35,58	34,50
Mittlere Ausformungslänge in m	3,62	3,88	25,52	24,59
Anzahl der ausgeformten Stücke	246	88	58	44

5. Arbeitsabläufe

5.1. Arbeitsablauf Sortimentsverfahren Schlagordnung horizontal, vertikal

Baum aufsuchen: Gehen zum nächsten Baum.

Fällen Hand: Händisches Stammfußfreimachen, Fällrichtung bestimmen.

Stammfußfreimachen mit Motorsäge: Freischneiden des Schlägerungsbereiches und des Fluchtweges.

Fällen Motorsäge: Falkerb schneiden, Fällschnitt.

Keilen: Keile ansetzen und Keilen.
Waldbart abschneiden.
Messen: Maßband einhängen, Vermessen.
Asten Motorsäge: Entasten und Abzopfen.



Abb. 1: Entasten mit Motorsäge

(fot. Sichler)

Ablängen mit Motorsäge: Trennschnitt.

Astmanipulation mit Motorsäge: Äste zerkleinern.

Astmanipulation mit Hand: Astmaterial zusammenlegen.

Wenden: Wenden mit Hilfe stehengelassener Äste oder mit dem Sappel.

Asten Motorsäge: Entasten.

Gehen am Stamm: Zurückgehen zum Stammfuß.

5.2. Arbeitsablauf Stammverfahren Schlagordnung horizontal, vertikal

Der Arbeitsablauf ist bei der Fällung gleich dem der Sortimentsmethode.

Asten Motorsäge: Entasten und Abzopfen.

Astmanipulation mit Motorsäge: Äste zerkleinern.

Gehen am Stamm: Wie bei der Sortimentsmethode.



Abb. 2: Ablängen mit Motorsäge

(fot. Sichler)

6. Vergleich Hangneigung – Aufarbeitungsneigung

Bei der Neigungsermittlung wurde nach Hangneigung und Aufarbeitungsneigung unterschieden. Schon bei der im Jahre 1972 durchgeführten ergonomischen Untersuchung im Raum Gmunden haben beim Ein-Mann-Einzelstammverfahren ohne Waldentrindung im steilen Gelände fallweise bedeutende Differenzen zwischen Hangneigung und Aufarbeitungsneigung in allen Durchmesser- und Hangneigungsklassen aufgezeigt.

Ergonomische Untersuchung 1972:	Mitteldurchmesserklassen			
	–19,9 cm	–29,9 cm	–39,9 cm	+40,0 cm
Hangneigung in %	38	31	32	28
Aufarbeitungsneigung in %	27	17	14	18

Ergonomische Untersuchung 1988:	Mitteldurchmesserklassen			
	–29,9 cm		–39,9 cm	
	Sortimentsverfahren		Stammverfahren	
	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal
Hangneigung in %	65	60	60	65
Aufarbeitungsneigung in %	18	40	17	20

7. Angaben über die Versuchsperson

Für die Untersuchung stand ein Forstfacharbeiter der Forstverwaltung Millstatt der Österreichischen Bundesforste, Revier Kolbnitz, zur Verfügung, der seit Jahrzehnten bei der Holzernie eingesetzt und daher voll eingearbeitet und mit diesen schwierigen Arbeitsbedingungen vertraut war. An diesem Forstfacharbeiter wurden während des Aufnahmezeitraumes vor und nach der Arbeit Kreislaufuntersuchungen am Fahrradergometer durchgeführt (PWC 170 Test).

Forstfacharbeiter	Jahrgang	Gewicht in kg	Größe in cm	Durchschnitts-PWC 170 Watt/kg Körpergewicht
E. H.	1933	65	172	2,72

Eine im Jahre 1982 durchgeführte PWC 170 Untersuchung an 37 Forstarbeitern (Knickschlepperfahrer) bei den Österreichischen Bundesforsten im gesamten Bundesgebiet hat einen Durchschnittswert von 2,88 Watt je kg Körpergewicht für dieses Kollektiv ergeben.

Ausgangspuls

Sortimentsverfahren, Schlagordnung horizontal: Ausgangspuls Mittelwert 73 Schläge/min.

Sortimentsverfahren, Schlagordnung vertikal: Ausgangspuls 73 Schläge/min.

Stammverfahren, Schlagordnung horizontal: Ausgangspuls Mittelwert 71 Schläge/min.

Stammverfahren, Schlagordnung vertikal: Ausgangspuls Mittelwert 68 Schläge/min.

8. Datenermittlung und Auswertung

Insgesamt konnten 6 Tages- und 3 Halbtagesstudien für die Auswertung herangezogen werden. Da am ersten Untersuchungstag (5.7.1988), bedingt durch die ungewohnte Arbeitsplatzsituation (Untersuchungsapparatur, Untersuchungsteam u.a.), besonders hohe Pulswerte (psychische Pulse) bei der Versuchsperson festgestellt wurden, ist bei einem zweiten Auswertedurchgang dieser Tag in die Endauswertung nicht einbezogen worden (Tabelle 3 und Tabelle 5). Wie aus der Flächenbeschreibung hervorgeht, unterscheiden sich die Flächenmerkmale bei den verschiedenen Arbeitsverfahren nur geringfügig und wurden daher bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Bei der Hangneigungsermittlung wurde zwischen Hangneigung und Aufarbeitungsneigung unterschieden.

Tabelle 1: Sortimentsverfahren – Schlagordnung horizontal

Zeitwerte, Zeitarten, Pulserhöhungen (Mittelwerte); Ausgangspuls 73 Schläge/min

Ablaufabschnitte	Zeit (min, 1/10)	% d. GAZ	% d. RAZ	min/fm	Erhöhung über Ausgangspuls
Baum aufsuchen	38,40	4,43	6,52	0,67	41
Fällen Hand	20,46	2,36	3,47	0,36	44
Fällen Motorsäge	55,27	6,38	9,38	0,97	42
Gehen am Stamm	12,98	1,50	2,20	0,23	49
Asten Motorsäge	287,69	33,19	48,84	5,06	44
Astmanipulation mit Motorsäge	28,79	3,32	4,89	0,51	49
Stammfußfreimachen mit Motorsäge	2,39	0,28	0,41	0,04	49
Keilen	25,31	2,92	4,30	0,44	46
Astmanipulation mit Hand	7,41	0,85	1,26	0,13	32
Messen	59,22	6,83	10,05	1,04	42
Ablängen mit Motorsäge	47,38	5,47	8,04	0,83	44
Wenden	3,78	0,44	0,64	0,07	44
Summe Reine Arbeitszeit (RAZ)	589,08	67,97	100,00	10,35	43
Sachliche Verteilzeit	62,36	7,20	10,59	1,10	36
Persönliche Verteilzeit	5,26	0,61	0,89	0,09	38
Erholzeit	47,10	5,43	8,00	0,83	16
Rüstzeit	7,82	0,90	1,33	0,14	19
Warten wegen Asten oder Ablängen	11,04	1,27	1,87	0,19	36
Warten Fällung	26,31	3,04	4,47	0,46	34
Gehen allgemein	4,93	0,57	0,84	0,09	40
Gehen von und zur Fläche	30,57	3,53	5,19	0,54	25
Dienstgespräche	16,10	1,86	2,73	0,28	15
Frühstückspause	66,11	7,63	11,22	1,16	10
Summe Allgemeine Zeiten (AZ)	277,60	32,03	47,12	4,88	23
Gesamtarbeitszeit (GAZ)	866,68	100,00	147,12	15,23	37
Summe Unterbrechungszeiten (UZ)	91,25				15*
Aufnahmezeit	957,93	110,53	162,61	16,84	35

* Unterbrechungszeiten (UZ) beinhalten:
persönlich bedingte (Mittagspause)
störungsbedingte (Ausfall der Telemetrieanlage)

Tabelle 2: Sortimentsverfahren – Schlagordnung vertikal

Zeitwerte, Zeitarten, Pulserhöhungen (Mittelwerte); Ausgangspuls 73 Schläge/min

Ablaufabschnitte	Zeit (min, 1/10)	% d. GAZ	% d. RAZ	min/fm	Erhöhung über Ausgangspuls
Baum aufsuchen	8,94	1,90	2,92	0,29	28
Fällen Hand	8,72	1,86	2,85	0,28	40
Fällen Motorsäge	25,76	5,48	8,42	0,84	39
Gehen am Stamm	5,61	1,19	1,83	0,18	42
Asten Motorsäge	135,82	28,91	44,41	4,41	44
Astmanipulation mit Motorsäge	47,93	10,20	15,67	1,56	47
Stammfußfreimachen mit Motorsäge	0,90	0,19	0,29	0,03	39
Keilen	14,56	3,10	4,76	0,47	47
Astmanipulation mit Hand	12,29	2,62	4,02	0,40	47
Messen	17,01	3,62	5,56	0,55	42
Ablängen mit Motorsäge	26,25	5,59	8,58	0,85	42
Wenden	2,01	0,43	0,66	0,07	46
Summe Reine Arbeitszeit (RAZ)	305,80	65,08	100,00	9,94	43
Sachliche Verteilzeit	30,57	6,51	10,00	0,99	32
Persönliche Verteilzeit	6,49	1,38	2,12	0,21	31
Erholzeit	44,48	9,47	14,55	1,45	18
Rüstzeit	5,90	1,26	1,93	0,19	34
Warten wegen Asten oder Ablängen	2,89	0,62	0,95	0,09	25
Warten Fällung	39,46	8,40	12,90	1,28	26
Gehen allgemein	0,88	0,19	0,29	0,03	28
Gehen von und zur Fläche	9,07	1,93	2,97	0,29	40
Dienstgespräche	4,86	1,03	1,59	0,16	28
Frühstückspause	19,48	4,15	6,37	0,63	7
Summe Allgemeine Zeiten (AZ)	164,08	34,92	53,66	5,33	24
Gesamtarbeitszeit (GAZ)	469,88	100,00	153,66	15,27	36
Summe Unterbrechungszeiten (UZ)	115,54				15*
Aufnahmezeit	585,42	124,59	191,44	19,02	32

* Unterbrechungszeiten (UZ) beinhalten:
persönlich bedingte (Mittagspause)
störungsbedingte (Ausfall der Telemetrieanlage)

Die Auswertung erfolgte vorerst tage- oder halbtagesweise. Bei den Sortimentsverfahren mit horizontaler Schlagordnung und bei den Stammverfahren mit horizontaler und vertikaler Schlagordnung wurden Mittelwerte berechnet (Tabellen 1, 2, 3, 4).

Für die ergonomische Beurteilung (Dauerleistungsgrenze) wurde die Erhöhung über den Ausgangspuls (bis 35 Schläge/min) herangezogen.

Tabelle 3: Stammverfahren – Schlagordnung horizontal

Zeitwerte, Zeitarten, Pulserhöhungen (Mittelwerte); Ausgangspuls 71 Schläge/min

Ablaufabschnitte	Zeit (min, 1/10)	% d. GAZ	% d. RAZ	min/fm	Erhöhung über Ausgangspuls
Baum aufsuchen	66,68	5,40	9,97	0,45	46
Fällen Hand	29,23	2,37	4,37	0,20	49
Fällen Motorsäge	129,26	10,48	19,33	0,88	48
Gehen am Stamm	31,90	2,59	4,77	0,22	50
Asten Motorsäge	346,11	28,05	51,75	2,35	53
Astmanipulation mit Motorsäge	0,10	0,01	0,01	0,00	47
Stammfußfreimachen mit Motorsäge	6,05	0,49	0,90	0,04	41
Keilen	59,44	2,82	8,89	0,40	62
Summe Reine Arbeitszeit (RAZ)	663,77	54,20	100,00	4,55	51
Sachliche Verteilzeit	69,51	5,63	10,39	0,47	37
Persönliche Verteilzeit	14,97	1,21	2,24	0,10	30
Erholzeit	92,34	7,48	13,81	0,63	32
Rüstzeit	25,00	2,03	3,74	0,17	39
Warten wegen Asten oder Ablängen	98,56	7,99	14,74	0,67	25
Warten Fällung	138,09	11,19	20,65	0,94	39
Gehen allgemein	5,39	0,44	0,81	0,04	44
Gehen von und zur Fläche	41,53	3,57	6,21	0,28	47
Dienstgespräche	23,47	1,90	3,51	0,16	29
Frühstückspause	56,20	4,55	8,40	0,38	18
Summe Allgemeine Zeiten (AZ)	565,06	45,80	84,49	3,84	32
Gesamtarbeitszeit (GAZ)	1233,83	100,00	184,49	8,39	42
Summe Unterbrechungszeiten (UZ)	240,58				24*
Aufnahmezeit	1474,41	119,50	220,47	10,02	39

* Unterbrechungszeiten (UZ) beinhalten:
persönlich bedingte (Mittagspause)
störungsbedingte (Ausfall der Telemetrieanlage)

Tabelle 4: Stammverfahren – Schlagordnung vertikal

Zeitwerte, Zeitarten, Pulserhöhungen (Mittelwerte); Ausgangspuls 68 Schläge/min

Ablaufabschnitte	Zeit (min, 1/10)	% d. GAZ	% d. RAZ	min/fm	Erhöhung über Ausgangspuls
Baum aufsuchen	43,41	5,29	9,68	0,48	34
Fällen Hand	18,51	2,25	4,13	0,21	40
Fällen Motorsäge	80,01	9,74	17,83	0,89	38
Gehen am Stamm	33,50	4,08	7,47	0,37	40
Asten Motorsäge	247,32	30,11	55,12	2,76	46
Astmanipulation mit Motorsäge	1,48	0,18	0,33	0,02	38
Stammfußfreimachen mit Motorsäge	4,25	0,52	0,95	0,05	40
Keilen	20,20	2,46	4,50	0,23	44
Summe Reine Arbeitszeit (RAZ)	448,68	54,63	100,00	5,00	42
Sachliche Verteilzeit	53,20	6,48	11,86	0,59	30
Persönliche Verteilzeit	28,74	3,50	6,41	0,32	33
Erholzeit	92,02	11,20	20,51	1,03	17
Rüstzeit	11,43	1,39	2,55	0,13	39
Warten wegen Asten oder Ablängen	18,17	2,21	4,05	0,20	23
Warten Fällung	78,81	9,60	17,56	0,88	27
Gehen allgemein	1,30	0,16	0,29	0,01	39
Straße freimachen	49,00	5,97	10,92	0,55	41
Gehen von und zur Fläche	4,15	0,51	0,92	0,05	29
Dienstgespräche	12,01	1,46	2,68	0,13	29
Frühstückspause	23,85	2,90	5,32	0,27	10
Summe Allgemeine Zeiten (AZ)	372,68	45,37	83,06	4,15	26
Gesamtarbeitszeit (GAZ)	821,36	100,00	183,06	9,15	35
Summe Unterbrechungszeiten (UZ)	128,95				8*
Aufnahmezeit	950,31	115,70	211,80	10,59	31

* Unterbrechungszeiten (UZ) beinhalten:
persönlich bedingte (Mittagspause)
störungsbedingte (Ausfall der Telemetrieanlage)

Tabelle 5: Ablaufabschnitte mit maximaler Beanspruchung beim Sortiments- und Stammverfahren

Ablaufabschnitte	Sortimentsverfahren		Stammverfahren	
	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal
	Erhöhung über Ausgangspuls (Mittelwerte aus Tagesstudien)			
	Schläge/min	Schläge/min	Schläge/min	Schläge/min
Baum aufsuchen	64	35	61	46
Fällen Hand	67	51	73	55
Fällen Motorsäge	68	50	77	46
Gehen am Stamm	66	43	56	49
Asten Motorsäge	68	52	71	53
Stammfußfreimachen mit Motorsäge	55	41	45	44
Keilen	58	54	78	51

Die maximale Beanspruchung in den Ablaufabschnitten im Sortiments- und Stammverfahren bei horizontaler und vertikaler Schlagordnung geht aus Tabelle 5 hervor. Die ergonomische Auswertung je Aufnahmetag zeigt, daß beide Arbeitsverfahren sowohl bei horizontaler als auch vertikaler Schlagordnung innerhalb der Dauerleistungsgrenze liegen, wobei bei

der horizontalen Schlagordnung eine geringfügig höhere Beanspruchung festgestellt wurde.

Bei den Ablaufabschnitten Baum aufsuchen, Fällen Hand, Fällen Motorsäge, Gehen am Stamm und Stammfußfreimachen mit Motorsäge ergaben sich die höchsten Beanspruchungen. Auch hier zeigten sich etwas höhere Beanspruchungen bei horizontaler Schlagordnung.

Ähnliche hohe Beanspruchungsprofile wurden auch bei der ergonomischen Untersuchung in Gmunden (1972) bei den Ablaufabschnitten Keilen, Entasten mit Axt und Wenden in allen Mittendurchmesserklassen erhoben.

Zusammenfassung

Die Auswertung der ergonomischen Untersuchung (Pulsfrequenzmessungen) hat, sowohl für das Sortiments- als auch für das Stammverfahren (SOLL-Arbeitsverfahren) bei der horizontalen und bei der vertikalen Schlagordnung Beanspruchungen ergeben, die innerhalb der Dauerleistungsgrenze liegen. Bei der horizontalen Schlagordnung sind bei beiden Arbeitsverfahren höhere Beanspruchungsprofile festgestellt worden. Dies bezieht sich auch auf die Ablaufabschnitte und ist besonders durch die schwierige Aufarbeitung (Überlagerung der gefällten Stämme) bedingt. Auch beim Ablaufabschnitt Keilen wurde eine sehr hohe Beanspruchung festgestellt und es wäre der Einsatz von Fällhilfen (Hydraulik-Baum-Fäller-Typ o. a.) zu prüfen, wobei am Steilhang die Gewichtsfrage ganz wesentlich ist. Die Arbeit beim Fällen ist durch die extreme Hangneigung mit einem hohen Anteil an statischer Arbeit (Halte- und Haltungsarbeit) belastet. Die Ergebnisse dieser Studien beziehen sich ausschließlich auf eine Versuchsperson und basieren auf den angeführten Untersuchungszeitraum. Bedingt durch frequenzmodulierte Überlagerungen, vor allem in den Nachmittagsstunden sind Störungen bei der Aufnahme mit der Telemetrieanlage aufgetreten, die sich auf den Auswertumfang negativ auswirkten.

Literatur

- BOMBOSCH, F., 1984: Ergonomische Meßtechniken am Beispiel der Seillinienverfahren (Projekt Ochsenhausen). Versuchsbericht Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg, Abteilung Arbeitswirtschaft und Forstbenutzung, 9.
- Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, 1972: Teil I: Ergonomische Untersuchungen Gmunden, (unveröffentlicht). Teil II: Kreislauffunktionsprüfungen an Forstarbeitern der Österreichischen Bundesforste im gesamten Bundesgebiet, (unveröffentlicht).
- NGUYEN, Lai, van, 1981: Kriterien zur Festsetzung von Erholzeiten bei der Holzerte nach den EST-Standardarbeitsverfahren. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 7800 Freiburg i. Br., Heft 100, Nr. 37, Oktober.
- WENCL, J., 1982: Die Entwicklung der Pulsfrequenzmessung als ergonomisches Meßverfahren. Allgemeine Forstzeitung, 39. Jg., Folge 11. S. 303–308.
- WENCL, J., 1983: Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung bei der Knickschlepperarbeit mittels Telemetrie- und Computerergonomie. Forstarchiv, 54. Jg., Heft 5. S. 197–200.

Anschrift des Autors:

Hofrat Dipl.-Ing. J. Wencel
Institut für Forsttechnik der Forstlichen Bundesversuchsanstalt
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Trageeigenschaften von Waldarbeiterschutzbekleidung Messung und Bewertung der thermischen und hygrischen Eigenschaften

Peter Suppan, Peter Höpfe, Helmut Mayer

Zusammenfassung

Ausgangspunkt für dieses Forschungsvorhaben waren Beschwerden der Waldarbeiter über thermische und hygrische Belastungen beim Tragen von Arbeitshosen mit Schnittschutzeinlagen (= Schnittschutzhosen). Die damit verbundene reduzierte Konzentrationsfähigkeit der Waldarbeiter bzw. ihre Bewegungsbehinderung durch am Bein klebende, nasse Hosenteile können in extremen Situationen zu einem gesteigerten Unfallrisiko führen.

Mit Hilfe einer Fragebogenaktion unter Waldarbeitern bei ausgewählten Forstämtern (Hochlagen, Mittelgebirge, Flachland) in Bayern wurde zuerst eine Bestandsaufnahme über alle Fakten durchgeführt, die beim Tragen der Arbeitshosen mit Schnittschutzeinlagen von Bedeutung sind. Dabei wurden Fragen

- zur Person der Waldarbeiter,
- zu ihren Tätigkeiten im Forstbetrieb,

- zu ihren Bekleidungsgehnheiten
 - zu auftretenden Problemen beim Tragen der Schnittschutzhosen
- gestellt.

Von verschiedenen Firmen wurden für die hier vorgesehenen experimentellen Untersuchungen Schnittschutzhosen zur Verfügung gestellt. Über eine am Lehrstuhl entwickelte Methodik wurde ein ausgewähltes Kollektiv dieser Schnittschutzhosen in insgesamt 47 Trageversuchen im Lehrstuhl-Labor von Probanden getestet. Die ausgewählten Schnittschutzhosen mußten folgenden Anforderungen genügen:

- Sommerbekleidung
- verschiedene Hersteller,
- verschiedene Gewebearten,
- verschiedene Schnittschutzeinlagen.

Durch Vorortgespräche mit Waldarbeitern konnte festgestellt

werden, daß die Testbedingungen während der zweistündigen Trageversuche im Labor den realistischen Verhältnissen im Forstbetrieb entsprachen.

Während der Trageversuche wurden bei den Probanden folgende Meßgrößen erfaßt:

- Kerntemperatur,
- Hauttemperatur,
- Kleidungstemperatur,
- Hautbenetzung am Oberschenkel.

Zusätzlich mußten die Probanden Aussagen zur thermischen Behaglichkeit und zum Tragekomfort abgeben. Ferner wurden bei den Probanden während der Versuche ihre metabolische Rate und nach den Versuchen ihr Gewichtsverlust bestimmt. Mit Hilfe aller Daten aus den Versuchen war es möglich, eine vergleichende thermophysiologische Bewertung der thermischen Belastungen durch die untersuchten Schnitzzuschutzhosen durchzuführen. Sie wurde durch eine bekleidungstechnische Bewertung ergänzt.

Für eine differenzierte Bewertung der einzelnen Schnitzzuschutzhosen erwies es sich als zweckmäßig, ein relatives Bewertungssystem einzuführen, das auf Extremwerten für folgende thermophysiologische und bekleidungstechnische Bewertungskriterien beruht:

- Kerntemperatur,
- Hautbenetzung am Oberschenkel,
- Abtrocknungsverhalten am Oberschenkel,
- Differenz der Hauttemperatur am Unterschenkel,
- Nettowasserverlust der Probanden,
- Gewicht der Schnitzzuschutzhose,
- thermische Behaglichkeit der Probanden,
- Tragekomfort der Schnitzzuschutzhosen.

Das relative Bewertungssystem ergibt über ein eigens entwickeltes Berechnungsverfahren pro Bewertungskriterium Zahlenwerte zwischen 0 (= positive Bewertung) und 1 (= negative Bewertung). Sie sind für die untersuchten Schnitzzuschutzhosen in der Tabelle in der Reihenfolge der internen Musternummern zusammengestellt. Über eine Summierung der Ergebnisse für die einzelnen Bewertungskriterien läßt sich den Schnitzzuschutzhosen eine integrale Bewertung mit anschließender Rangfolge zuordnen.

Must. Nr.	Kern-temp.	Haut-benetz.	Ab-trock.	Temp. diff.	Wasser-verlust	Gewicht Hose	Therm. Behagl.	Trage-komfort
04	0.59	0.77	1.00	0.28	0.72	1.00	1.00	1.00
05	0.00	0.64	0.53	1.00	0.87	0.21	0.87	1.00
08	0.09	0.63	0.06	0.59	0.68	0.55	0.43	0.50
10	0.36	1.00	0.62	0.57	1.00	0.47	0.65	0.50
11	0.58	0.94	0.84	0.77	0.06	0.00	0.52	0.00
12	0.40	0.45	0.43	0.00	0.08	0.42	0.00	0.00
15	0.65	0.51	0.51	0.69	0.00	0.72	0.78	0.50
16	0.14	0.70	0.35	0.47	0.91	0.57	0.76	0.50
17	1.00	0.00	0.00	0.27	0.49	0.43	0.39	0.50

Tabelle: Relativwerte von thermophysiologischen und bekleidungstechnischen Bewertungskriterien für ausgewählte Schnitzzuschutzhosen (0: positive Bewertung; 1: negative Bewertung)

Über Modellrechnungen mit den vorhandenen Daten konnten Angaben über den physischen Zustand der Waldarbeiter unter simulierten Belastungen erzielt werden. Dazu wurden Grenzwerte hinsichtlich der physischen Leistungsfähigkeit unter thermischen Belastungen für die Kerntemperatur, den

Wasserverlust durch Schweißproduktion und die Hautbenetzung vorgegeben.

Diese unter arbeitsmedizinischen Aspekten überaus relevanten Ergebnisse geben wichtige Hinweise über die physische Belastung der Waldarbeiter beim Tragen von auf dem Markt befindlichen Schnitzzuschutzhosen.

Zusammenfassend ergeben sich aus diesem Forschungsvorhaben folgende Erkenntnisse:

- Die Unterschiede bei den Trageeigenschaften der auf dem Markt befindlichen Modelle von Schnitzzuschutzbekleidung sind z. T. erheblich.
- Die Unbehaglichkeit durch thermische Belastung wird durch das Tragen von Hosen mit Schnitzzuschutzeinlagen gegenüber Kleidung ohne Schnitzzchutz wesentlich erhöht.
- Die Gesundheit der Waldarbeiter ist – außer in Ausnahmesituationen – durch erhöhte Hitzebelastung nicht gefährdet.
- Klimasituationen mit Luft- und Strahlungstemperaturen von unter 19° C sind thermophysiologisch unbedenklich.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich folgende Hinweise bzw. Forderungen für Schnitzzuschutzhosen bzw. für eine Verbesserung der Arbeitssituation der Waldarbeiter ableiten:

- Verringerung des Wärmedurchgangswiderstandes sowie des Wasserdampfdurchgangswiderstandes auf der Vorderseite der Schnitzzuschutzhose; dadurch Verkleinerung der Temperaturdifferenzen zwischen der Vorder- und der Rückseite der Schnitzzuschutzhosen, um somit insbesondere in den Ruhephasen die auftretende Unbehaglichkeit durch zu starke Abkühlung an der Rückseite zu verringern;
- Reduzierung des Gewichts der Schnitzzuschutzeinlagen unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Aspekte;
- Verwendung von Kunstfasern mit bis zu maximal 30 %-igem Baumwollanteil;
- Vermeidung von Wärme- und Feuchtestaus im Beinbereich durch verschleißbare Ventilationsschlitze an den Seiten;
- Verwendung von Hüftbundhosen anstatt Latzhosen, um dadurch die Wärmebelastung im Bauchbereich zu verringern;
- Reduzierung des Gewichts der Schnitzzuschutzhose (Gewichtsunterschiede bei den auf den Markt befindlichen Modellen von bis zu 400 g);
- Steigerung des Tragekomforts durch verbesserte Verarbeitung der Innenstoffe;
- Einhaltung von Arbeitspausen (häufigere kurze Pausen sind günstiger als wenige längere Pausen), die der aktuellen Arbeit und der herrschenden klimatischen Situation angepaßt sein sollten.

Anschrift der Autoren:

Priv. Dozent Dr. H. Mayer

Dr. P. Höppe

Dipl. Meteorologe P. Suppan

Lehrstuhl für Bioklimatologie und Angewandte Meteorologie der Universität

Amalienstraße 52

D-8000 München 40

KWF-Workshop

„Waldarbeiterschutzbekleidung – wie lassen sich Sicherheit, Trageeigenschaften und Brauchbarkeit verbessern?“

Zu diesem Thema plant das KWF gemeinsam mit der Bayer. Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt am 3. und 4. Oktober 1989 in Groß-Umstadt einen Workshop. Hierbei sollen neue Forschungsergebnisse und Arbeiten u. a. zu

- Trageeigenschaften
- Schnitzzuschutzeinlagen
- Praxisanforderungen

vorge stellt und im Kreise von Experten erörtert werden. Wichtige Grundlagen sind:

- der abgeschlossene Forschungsauftrag der Bayer. Staatsforstverwaltung zu den thermischen und hygrischen Eigenschaften der Schutzkleidung, dessen Kurzfassung in dieser FTI veröffentlicht ist,
- die laufenden Normungsarbeiten bei DIN, CEN und ISO zu international einheitlichen Prüfverfahren für Schnitzzuschutzeinlagen; hierzu ist mit Unterstützung von BLB und

BAGUV ein Versuchs- und Prüfstand beim KWF gebaut worden.

Als Ergebnis des Workshops sollen nach dem aktuellen Stand der Erkenntnisse und der Technik Anforderungen für Waldarbeiterschutzbekleidung an

- ihre Schutzwirkung,
- ihre Trageeigenschaften und
- ihre praktische Brauchbarkeit

den berufenen Stellen vorgelegt werden.

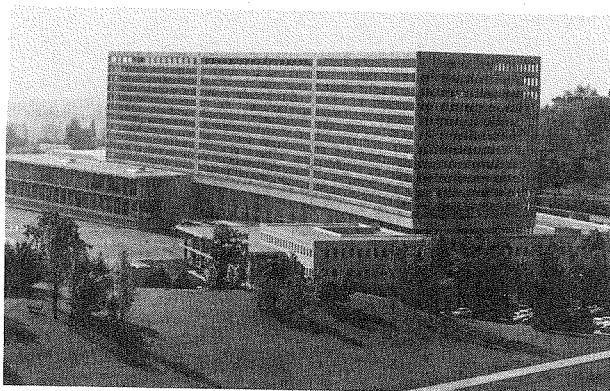
Der Workshop richtet sich vor allem an Forstpraxis, Hersteller, Unfallversicherungsträger, Arbeitsmedizin und Tarifpartner. Die Teilnehmerzahl ist auf 60 Personen beschränkt. Voranmeldung sowie weitere Unterlagen und Auskünfte beim KWF, Spremberger Str. 1, 6114 Groß-Umstadt, Tel. 06078/2017.

K. Dummel

Die Tätigkeit der Internationalen Arbeitsorganisation im Bereich der Forstwirtschaft

Bernt Strehlke

Die Internationale Arbeitsorganisation (International Labour Organisation – ILO) ist eine der großen Sonderorganisationen der Vereinten Nationen. Ihr Hauptsitz, das Internationale Arbeitsamt, befindet sich in Genf. Eine ihrer Schwesterorganisationen ist die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO), die in Rom ansässig ist. Zwischen beiden Behörden besteht eine enge Zusammenarbeit, die auf forstlichem Gebiet besonders intensiv ist. Während die FAO mit einem Personaleinsatz von mehreren 100 Forstleuten eine Leitfunktion für die Förderung der Forstwirtschaft auf globaler Basis hat, erstreckt sich das Mandat der ILO in forstlicher Hinsicht auf den sozialen Bereich, insbesondere die Lebens- und Arbeitsbedingungen von Forstarbeitern, die Unfallverhütung und die Berufsausbildung. In dieser Richtung hat sich die ILO seit der Mitte der fünfziger Jahre zunächst vor allem in den Industrieländern engagiert im Rahmen des FAO/ECE/ILO-Gemeinschaftsausschusses für forstliche Arbeitstechnik und Waldarbeiterausbildung. Dies geschah – und geschieht weiterhin – hauptsächlich durch die Veranstaltung internationaler Seminare und Symposien, an denen sich die Bundesrepublik als Teilnehmer oder Gastgeber regelmäßig beteiligt. Bis Anfang der siebziger Jahre, als die Haushaltslage der internationalen



Das Internationale Arbeitsamt in Genf, Hauptsitz der Internationalen Arbeitsorganisation. Es beherbergt etwa 1500 Mitarbeiter. Weitere 1200 sind in Entwicklungsländern tätig.

Organisationen weniger angespannt war als heute, wurden darüber hinaus über 400 „ILO-Stipendien“ hauptsächlich an Lehrkräfte aus Waldarbeiterschulen vergeben, die mittels einer Eisenbahnfahrkarte 2. Klasse und einer Pauschalsumme von 200 Schweizer Franken in den Stand versetzt wurden, einschlägige Institutionen im Ausland zu besuchen. Dieses allseits beliebte System hat den europäischen Erfahrungsaustausch von Nord nach Süd und West nach Ost sehr gefördert und sicherlich mit dazu beigetragen, daß es in Europa derzeit mehr als 157 Waldarbeiterschulen mit über 58815 Auszubildenden gibt, wie eine kürzliche FAO/ECE/ILO-Umfrage zeigte, die zur Vorbereitung eines FAO/ECE/ILO-Seminars über die Ausbildung vollberuflicher Waldarbeiter (Forstwirte) durchgeführt wurde, welches im Mai 1989 in Finnland stattfand. Weitere Themen von FAO/ECE/ILO-Seminaren, die in den letzten Jahren unter aktiver Beteiligung der ILO durchgeführt wurden, waren der Unternehmereinsatz in der Forstwirtschaft (Frankreich 1988), Ausbildung bäuerlicher Waldbesitzer (Kanada 1987), Auswirkungen aktueller Waldschäden auf Holzernte und Waldbau (Bundesrepublik 1987).

Auch wenn die Tätigkeit der ILO in den Industrieländern nach wie vor aktuell bleibt, so hat sich der Schwerpunkt ihrer Aktivitäten in den letzten 20 Jahren zunehmend auf die Entwicklungsländer verlagert. Hier stehen ebenfalls die Berufsausbildung und die Unfallverhütung im Mittelpunkt des Interesses, daneben geht es aber auch um die Schaffung von Arbeitsplätzen im Rahmen von Aufforstungsmaßnahmen und um die Übertragung angepasster Technologien. Nur allmählich setzt sich die Erkenntnis durch, daß es nicht genügt, nur Forstleute auszubilden, um den Anforderungen der Entwicklungsländer zu genügen, sondern daß darüber hinaus gut ausgebildete und ausgerüstete sowie leistungsfähige Arbeitskräfte notwendig sind, um besseren Gebrauch von knappen Mitteln zu machen, und daß es zumeist billiger und besser ist, anstelle von Maschinen die örtliche Bevölkerung an den Arbeitsvorhaben zu beteiligen.

Eine Vielzahl verschiedener Maßnahmen dient dazu, diesen Erkenntnissen mehr Geltung zu verschaffen und sie zu vertiefen wie Projekte der technischen Zusammenarbeit, Studien, Veröffentlichungen, internationale Seminare. Als Beispiele gegenwärtiger Arbeiten auf diesen Gebieten seien genannt: ein Waldarbeiterausbildungsprojekt in Fidschi, das zur Nutzung von jährlich 500 000 m³ Holz aus Nadelholzaufforstungen notwendig wurde, Studien über die Rückwirkung von dörflichen Baumpflanzungen auf die Beschäftigung der Bevölkerung in Indien, ein Projekt zur Förderung von Selbsthilfegruppen, um die Lage der mehr als 50 000 Frauen zu verbessern, die unter schwersten Bedingungen das zur Versorgung von Addis Abeba notwendige Brennholz heranschleppen, ergonomische Untersuchungen an Holzfällern in Sambia, die Vorbereitung eines Seminars über Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz bei der Holzernte und in Sägewerken in Nigeria, die Herausgabe eines Lehrheftes zur Forstpflanzenanzucht in dörflichen Baumschulen. Besondere Erwähnung verdient ferner das ILO-Programm zur Durchführung arbeitsintensiver Maßnahmen zur Verbesserung der ländlichen Infrastruktur, in dessen Rahmen im vergangenen Jahrzehnt in einem Dutzend der ärmsten Entwicklungsländer etwa 30 000 ha zumeist kleinflächiger Baumpflanzungen zur Versorgung der örtlichen Bevölkerung entstanden. Für die Bewältigung aller dieser Aufgaben stehen der ILO zur Zeit etwa zehn Forstleute zur Verfügung, von denen die meisten außerhalb Genfs eingesetzt sind.

Zur Behandlung spezieller arbeits- und sozialpolitischer Probleme hat die ILO Industrieausschüsse für die wichtigsten Industriezweige eingerichtet, so auch für die Forst- und Holzwirtschaft. Diese Ausschüsse sind aus Regierungs-, Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertretern aus Industrie- und Entwicklungsländern zusammengesetzt. Sie tagen im Abstand von ca. fünf Jahren und diskutieren bei dieser Gelegenheit aktuelle Probleme und ziehen Bilanz über erzielte Fortschritte. Der Industrieausschuß für Forst- und Holzwirtschaft, in dem die forstlichen Tätigkeiten der ILO koordiniert werden, wird seine nächste Tagung voraussichtlich im April 1991 durchführen und sich u. a. spezielle mit Fragen der Arbeitssicherheit auf der Grundlage eines umfassenden Berichts beschäftigen, in dem auch Erfahrungen aus der Bundesrepublik einfließen werden.

Anschrift des Autors:
Dr. Bernt Strehlke
ILO
4, route des Morillons
CH-1211 Genf 22

Abgas, Geräusch, neue Motorenkonzepte

Bericht über die 3. Grazer Zweiradtagung

Dietmar Ruppert

Die Veranstaltung

Nach 1984 und '86 fand die 3. Grazer Zweiradtagung am 13./14. April 1989 statt. Der Leser wird sich jetzt fragen, was haben Zweiräder mit der Forsttechnik zu tun. Die Antwort darauf ist: viele Zweiräder, insbesondere Mopeds und Mofas, besitzen als Antriebsaggregat einen Zweitaktmotor, wie er in ähnlicher Form z.B. auch in Motorsägen eingesetzt wird.

Der Veranstalter, das Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der technischen Universität Graz gilt international als führend auf dem Gebiet der Zweitaktmotorenforschung. Der Teilnehmerkreis, ca. 200 Personen waren erschienen, war ebenfalls international und setzte sich aus Fachleuten verschiedenster Interessengruppen zusammen. Chefkonstruktoren großer Motorradfirmen waren ebenso vertreten wie Journalisten von Zweirad-Fachzeitschriften. Von der Motorsägenindustrie nahmen Vertreter deutscher und schwedischer Hersteller teil.

Das Thema

Steigendes Umweltbewußtsein und die Folge daraus, ständig strenger werdende Grenzwerte, zwingen zu erhöhten Anstrengungen bei der Motorenneuentwicklung. Dies hat zur Folge, daß entweder die vorhandenen Motore weiter zu optimieren sind oder völlig neue Konzepte erarbeitet werden müssen.

Die Vorträge zu den Gebieten Abgas und Motorenkonzeption bildeten daher auch die Schwerpunktthemen. Der Komplex Geräuschentwicklung war auf den Bereich Auspuffanlagen und allgemeine Möglichkeit der Reduzierung von Geräusch an Motorrädern ausgerichtet und soll hier keine Berücksichtigung finden.

Die Vorträge

Auf die einzelnen Vorträge ausführlich einzugehen verbietet sich zum einen aus Platzgründen, zum anderen aber auch, weil die überwiegend sehr technischen Inhalte fast nur Spezialisten auf dem Gebiet der Motorentchnik verständlich sind. Es soll daher versucht werden, die wichtigsten Ergebnisse zusammenzufassen und so aufzubereiten, daß sie dem interessierten Leser verständlich werden.

Luftzahl (Lambda), Spülung, Spülverluste

Diese drei Merkmale beeinflussen vor allem die Zusammensetzung der Emission.

Eine Methode zur rechnerischen Bestimmung der Luftzahl Lambda anhand von Messungen der Abgaszusammensetzung wurde vorgestellt.

Zur Erläuterung: Lambda ist das Verhältnis der zugeführten Luftmenge zum theoretischen Verbrauch. Im Falle einer vollständigen (stöchiometrischen) Verbrennung ist diese Zahl = 1. Von einem mageren Gemisch spricht man bei Luftüberschuß, dann ist $(\text{Lambda}) > 1$, bei einem fetten Gemisch herrscht Luftmangel, also bei $(\text{Lambda}) < 1$.

Beim Zweitaktmotor einer Motorsäge liegt der Wert in der Regel im Bereich von ca. 0,7, d. h. der Kraftstoff wird nicht vollständig ausgenutzt, der Anteil unverbrannter Bestandteile im Abgas nimmt zu.

Für die Motorenkonstruktion ist es von großer Bedeutung den jeweiligen Verbrennungsgrad zu kennen. Mit der aufgezeigten Methode kann die Luftzahl rechnerisch mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden, ohne den Nachteil dabei in Kauf nehmen zu müssen, daß durch vorherige Messungen der angesaugten Luft-

und Kraftstoffmengen die Gemischbildung beeinflusst wird. Grundlage bildet dabei die Überlegung, daß bei der Verbrennung der (bekannt) zugeführten Stoffe diese zwar chemisch verändert werden, aber die (Mole oder) Molmengen unverändert bleiben. Aus der Analyse der Abgaszusammensetzungen kann dann die Luftzahl ermittelt werden.

Mit dem Problem der Spülung und den Spülverlusten befaßten sich mehrere Referenten. Diese Hauptsachen hoher Emissionswerte hängen mit dem einfachen Funktionsprinzip des Zweitakters, der keine Ventile hat und somit keine saubere Trennung von Frischgas und Abgas vornehmen kann, zusammen. Beim Spülen des Zylinders nach dem Arbeitstakt gelangt immer ein erheblicher Anteil Frischgas oder auch unvollständig verbranntes Abgas ins Freie.

Es wurden mehrere Wege gezeigt, wie durch experimentelle Verfahren sich die unterschiedlichen Spülvorgänge simulieren lassen und durch komplexe Rechenprogramme ausgewertet werden können. Manipulationen an den Kolben- oder Zylinderformen und Änderungen der Strömungsvorgänge lassen sich so bereits in der Entwicklungsphase auf dem Papier vornehmen und somit den Verbrennungsvorgang optimieren.

Der abgasarme Zweitaktmotor

Die „Leistungsfähigkeit“ eines Motors wird nicht alleine durch die Höhe der abgegebenen Leistung gekennzeichnet, sondern auch durch die Höhe des Mitteldrucks im Verbrennungsraum. Dieser wiederum wird wesentlich von der nachgeschalteten Auspuffanlage beeinflusst.

Eine einfache, aber auch kompakte, leichte und platzsparende Lösung besteht darin, die Abgase auf relativ kurzem Wege ins Freie zu führen. Diese Lösung ist meist bei tragbaren Geräten zu finden, klassisches Beispiel ist die Motorsäge.

Wegen des fehlenden Rückstaus und des damit niedrigen Mitteldruckes sind hohe Leistungen dabei nur über hohe Drehzahlen zu erreichen. Eine deutliche Abgasreduzierung läßt sich mit diesem Konstruktionsprinzip ohne eine Änderung der Motor/Auspuffkonzeption kaum ermöglichen. Der Nachteil besteht vor allem darin, daß die Motoren in sehr fettem Bereich betrieben werden. Spezifische Kraftstoffverbräuche von ca. 500 g/kWh und darüber sowie ein CO-Anteil bis zu 7% bilden eine äußerst ungünstige Grundlage für eine wirksame Nachbehandlung. Die volle Funktionstüchtigkeit einer auf diesem Prinzip aufgebauten Motorsäge mit Katalysator dürfte demnach nicht erreicht werden. Die Haltbarkeitsgrenze seitens der thermischen Belastbarkeit eines Motors wird bei einem spezifischen Verbrauch von ca. 300 g/kWh angesehen. Bei einem stöchiometrischen Kraftstoff/Luftverhältnis ergibt sich ein CO-Wert von ca. 0,5%. Dies verdeutlicht, welche Anstrengungen noch zu unternehmen sind und gibt Hinweise dafür, wo mit den Verbesserungen anzusetzen ist. Einfacher ausgedrückt, die Motoren müssen stark abgemagert werden. Weiterhin muß die Auspuffanlage auf bessere Ladungswechsel hin optimiert werden.

An einem Versuchsmotor konnten durch Verringerung des Verdichtungsverhältnisses, verbesserter Luftregulierung, Schliffbildänderung des Kolbens, Optimierung der Überströmkanäle, Eintrittsöffnungen und des Auspuffes schon wesentliche Verbesserungen erreicht werden.

Mit einem nachgeschalteten Katalysator ließ sich dann ein hoher Reinigungsgrad erzielen. Probleme bestan-

den zunächst darin, daß bei niedrigen Drehzahlen die Anspringtemperatur des Katalysators nicht erreicht wurde und nach dem Anspringen durch den hohen Energiegehalt der Abgase dessen Dauerhaltbarkeit überschritten wurde.

Für Mofas und Mopeds existieren in einigen Ländern schon Zulassungsbedingungen in Form von Abgasmessungen und festgelegter Grenzwerte. Geprüft wird bei einem genormten Fahrzyklus mit unterschiedlichen Situationen wie Vollgas, Leerlauf, Beschleunigung, Abbremsen usw. bezogen auf eine bestimmte Fahrstrecke.

Ein ähnliches Verfahren müßte auch für die Bewertung der Motorsägenabgasbelastung herangezogen werden. Durch einen festgelegten Arbeitszyklus wie er bei typischen Tätigkeiten, z. B. Fällen und Entasten auftritt, müßten die Anforderungen, etwa bezogen auf einen Baum, formuliert werden.

An der TU Graz wird schon daran gearbeitet, ebenso wurde über Forschungsarbeiten zur Verbesserung der Abgassituation der Motorsäge durch ein geändertes Motor/Auspuff-Konzept berichtet.

Erforderlich ist hierzu ein spezieller Prüfstand wie er ebenfalls in Graz zur Verfügung steht. Dabei wird über eine Kette eine Schwungscheibe, deren Massenträgheit der der Motorsägenkette entspricht, angetrieben. Mit einer Scheibenbremse kann dann die Schwungscheibe, rechnergesteuert nach Vorgabe des Norm-Arbeitstaktes, abgebremst werden. Die hier beschriebenen Entwicklungsarbeiten sind ebenfalls Bestandteil von Forschungsaktivitäten, die vom KWF in Zusammenhang mit der Gefahrstoffbelastung beim Motorsägen-einsatz koordiniert werden.

Katalysator

Das Prinzip des Katalysators beruht auf der chemischen Umsetzung der Schadstoffe im Abgas in harmlose Endprodukte. Bei den Schadstoffen handelt es sich in erster Linie um Kohlenmonoxyd, Stickoxyde und Kohlenwasserstoffe, letztere spielen beim Zweitaktmotor eine herausragende Rolle. Deren Zusammensetzung kann wiederum sehr unterschiedlich sein, je nachdem ob es sich um Verbrennungsreste, Spülverluste oder Frischgas bei Zündaussetzern handelt. Der Katalysator für Zweitaktmotoren muß demnach völlig andere Anforderungen erfüllen, als z. B. der für einen PKW.

Verwendet werden ausschließlich monolithische Katalysatoren, i. d. R. mit metallischem Trägermaterial. Gewellte Blechstreifen werden zu Wabenkörpern aufgerollt, in die Wände der so entstandenen Kanäle wird die katalytische Beschichtung aufgetragen. Diese besteht aus einer oxytischen Zwischenschicht mit großer Oberfläche, an deren Poren die eigentlichen katalytisch wirkenden Komponenten (Platin) angesiedelt sind. Je nach

Reaktorgröße werden ca. 0,2–0,7 g Edelmetall benötigt.

Die Auslegung des Katalysators hängt vom geforderten Reinigungsgrad sowie von den motorseits vorgegebenen Bedingungen ab.

Für den Katalysator selbst spielen die Gaseintrittstemperatur, die Raumgeschwindigkeit und die jeweilige Reaktantenkonzentration eine Rolle. Bei ungünstigen Betriebsbedingungen kann es vorkommen, daß die im Abgas enthaltene Sauerstoffmenge für eine vollständige Oxydation nicht ausreicht und der Reinigungsgrad entsprechend geringer ausfällt. Teilweise ist dann auch mit einem Anstieg des CO-Gehaltes zu rechnen. Mit einer separaten Luftzuführung kann dem abgeholfen werden.

Für die Standfestigkeit des Katalysators sind zwei Einflußgrößen entscheidend. Die Temperaturbelastung und die Verunreinigung der Oberfläche. Bei der Gefahr der Überhitzung ist zwischen vier Temperaturen zu unterscheiden. Der Abgastemperatur, der Katalysator-Eingangstemperatur, der Katalysator-Ausgangstemperatur und der Katalysator-Oberflächentemperatur. Diese stellt den Höchstwert dar; nach ihr wird der Katalysator ausgelegt. Störungen, z. B. Zündaussetzer mit hohen Konzentrationen unverbrannten Kraftstoffes können zu hohen Temperaturspitzen führen, die zu punktuellen „Verschmelzungen“ an der Oberfläche führen. Da der Reinigungsgrad mit der Größe der Oberfläche korreliert, führt dies zu einem schlechteren Wirkungsgrad. Die sogenannte Vergiftung, als weitere die Lebensdauer beeinflussende Größe, kann durch eine mechanische Abdeckung der Poren, bedingt durch Additive in Kraftstoff oder Mischöl, hervorgerufen werden. Eine weitere Störquelle sind Verbindungen, z. B. Bleianteile, die eine Wechselwirkung mit den aktiven Katalysatorkomponenten hervorrufen und so ebenfalls die Wirksamkeit herabsetzen.

Zusammenfassung und Ausblick

Der kleinvolumige Hochleistungs-Zweitaktmotor kann sich auch in Zukunft, trotz strenger Anforderung an die Emissionen, behaupten. Allerdings müssen alle Möglichkeiten der technischen Weiterentwicklung ausgeschöpft werden. Der Einsatz rechnergesteuerter Simulationsmodelle und modernster Analysentechnik ermöglichen gezielte Entwicklungen.

Andere Bauweisen, die sicher über die klassischen drei bewegten Teile hinausgehen und der Einsatz der Elektronik, z. B. durch elektronische Einspritzungen, in Verbindung mit einer ausgereiften Katalysatortechnik, werden die künftigen Konzepte darstellen.

Anschrift des Autors:

Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Ruppert
KWF – Spremberger Straße 1
D-6114 Groß-Umstadt

„Gesundheitsgefahren durch Viren und Bakterien bei der Waldarbeit“

Die in der Land- und Forstwirtschaft tätigen Personen sind in höherem Maße als die übrige Bevölkerung einer Gefährdung durch Zeckenbisse, Insektenstiche und dergl. ausgesetzt.

Durch die zunehmende Verbreitung der Zecken sind aber auch Personenkreise wie Wanderer, Angler und Jäger gefährdet.

Die entsprechenden Wirtstiere können ihrerseits wieder Krankheitserreger übertragen, welche letztlich die eigentlichen Gefahren darstellen.

Das KWF hat in Zusammenarbeit mit berufsgenossenschaftlichen, arbeitsmedizinischen Diensten eine Informationsschrift zu diesem Thema erstellt. Es sind Informationen zu Krankheitsbildern wie:

- Frühsommer-Meningo-Enzephalitis
- Borreliose (Lyme-Krankheit)
- Tollwut
- Tetanus
- Fuchsbandwurm
- Insekten
enthalten.

Die Info-Schrift gibt einen Ein- und Überblick in die Wirkmechanismen der einzelnen Krankheiten, enthält aber auch Empfehlungen zu Verhaltensweisen bei Kontakten mit der Krankheit oder den Wirtstieren.

Bezugsadresse: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik
(KWF) Spremberger Str. 1, 6114 Groß-Umstadt

Einzelpreis: 1,20 DM zuzügl. Versandkosten

Forstamtsrat Hans Beier – 80 Jahre

Am 28. April 1989 hat Forstamtsrat i. R. Hans Beier, 6290 Weilburg/Lahn-Odersbach, seinen 80. Geburtstag gefeiert.

Der gebürtige Mecklenburger kam mit seiner Familie 1949 zunächst in das Revier Lahr (Forstamt Hadamar) und wurde 1953 zum damaligen Forstamt Merenberg (Revierförsterei Steinbühl) versetzt.

21 Jahre lang hat hier der Jubilar als passionierter Forstmann und Jäger die ihm anvertrauten Staatswaldflächen sowie den Gemeindewald nach – auch aus heutiger Sicht – modernen Grundsätzen bewirtschaftet. Sein waldbauliches Können spiegeln artenreiche Laubmischwälder wider, die ihre wichtigen Aufgaben auch in Zukunft bestens erfüllen werden.

Ebenso wirkungsvoll war die Arbeit von Hans Beier am

Lehrbetrieb für Waldarbeit. Gut vorbereitet auf diese Spezialaufgabe durch Lehrgänge in Parchim und Dobbertin in Mecklenburg in den Jahren 1938 und 1939 war er von der Notwendigkeit einer geregelten Waldfacharbeit überzeugt und hat die für eine sichere Facharbeit im Walde erforderlichen Fertigkeiten und Kenntnisse im Verlauf von 450 Lehrgängen im Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik vermittelt. Er zählt somit zu den Pionieren der Arbeitslehre. Seit 1954 ist Hans Beier Mitglied der GEFFA und des KWF. Die Mitarbeiter des Forstamtes Weilburg, seine Freunde und das KWF wünschen dem rüstigen Jubilar in Dankbarkeit weiterhin alles Gute und vor allem beste Gesundheit im wohlverdienten Ruhestand.

G. Backhaus

Professor Dr. Hans Bruno Platzer – 80 Jahre

Prof. Dr. Platzer, Leiter des IfFA von 1961 bis 1974 und Präsidierender Direktor der BFH von 1968 bis 1972, in Wiener Neustadt/Niederösterreich geboren, Absolvent der Hochschule für Bodenkultur Wien, vollendet am 30. Juni 1989 sein 80. Lebensjahr.

Platzer war seit 1. 7. 1936 als Assistent am Institut für forstliche Arbeitswissenschaft (IfFA) unter Leitung von Prof. Dr. Hubert Hugo Hilf, zunächst als Leiter der Wertholz-, später der Leistungsabteilung tätig. Er führte Lehrgänge für Forstleute im „Ausbildungslager für die deutsche Waldarbeit“/ Grafenbrücker Mühle durch, von GeffA und IfFA dort eingerichtet. Damit gehörte der Jubilar zu den „Männern der ersten Stunde“ in der Gruppe von Arbeitslehrern, die mit viel Enthusiasmus darum bemüht waren, die Erkenntnisse der forstlichen Arbeitswissenschaft und einer fortschrittlichen Betriebsführung von Eberswalde aus in die gesamte deutsche Forstwirtschaft hineinzu-tragen.

Mit seiner Dissertation „Leistungsuntersuchungen im Kiefernhausbetrieb, insbesondere bei Aufarbeitung von Gruben- und Faserholz“ promovierte Platzer im Juli 1939 in Eberswalde; seine Habilitation in Forstbenutzung mußte er durch Kriegsbeginn jäh abbrechen. Nach Kriegsschluß geriet er in Gefangenschaft.

November 1946 trat er in den Dienst der Landesforstverwaltung Niedersachsen an der Forstschule in Münchhof am Harz, unterrichtete Arbeitslehre, Vermessungswesen, Waldwegebau und Forstnutzung und wurde 1948 Leiter der gleichnamigen Waldarbeitsschule. Neben der Ausbildung von Waldfacharbeitern begründete Platzer hier in den 50er Jahren Lehrgänge für Forstwärter, Zapfenpflücker, Waldwegewärter, Sprengmeister, Bau-, Motorsägen-, Fräsenführer usw. Daneben führte er arbeitstechnische Betriebsüberprüfungen durch.

Nach 15 Jahren im Harz folgte Forstmeister Dr. Platzer 1961 dem Ruf nach Reinbek, wo er Nachfolger seines ehemaligen Lehrers Hubert Hugo Hilf als Leiter des Instituts für forstliche Arbeitswissenschaft (IfFA) der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) wurde.

Vom Sommersemester 1962 bis 1974 hatte Platzer den Lehrauftrag „Holzgewinnung und Holztransport“ an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der

Universität Hamburg im Rahmen der Ausbildung der Diplom-Holzwirte. 1966 wurde er zum korrespondierenden Mitglied der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland gewählt. Seit 1936 war er GeffA-Mitglied und zählt zu den Mitbegründern des KWF. Platzer war viele Jahre Leiter des AA „Leistung und Lohn“ sowie Vorstands- und Verwaltungsratsmitglied von GeffA und KWF.

Von 1946 bis 1961 war er Mitglied des Prüfungsausschusses für den gehobenen Forstdienst mit den Fächern Arbeitslehre, Forstbenutzung und Wegebau und seit 1961 für die Arbeitslehre bei der Großen Forstlichen Staatsprüfung der Länder Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein. 1972 war er Mitbegründer und 1. Vorsitzender des REFA-Fachausschusses „Forstwirtschaft“.

Besondere Schwerpunkte seiner Lehr- und Forschungstätigkeiten waren Methoden moderner praxisorientierter Ausbildung, Arbeitspädagogik, Arbeitsorganisation, Abhängigkeit von Leistung und Lohn, Tarifgestaltung u. a. Platzers Arbeiten über „Forstgerechtes Baumfällen“, Windwurfaufarbeitung (1972) und Sturmholzlagerung trugen wesentlich zur Lösung der Nutzungsprobleme bei; seine Initiativen zur Untersuchung der zentralen Holzaufarbeitung sind richtungsweisend geblieben (s. auch FTI 7/74).

In Würdigung seiner Leistungen für die forstliche Arbeitslehre und seiner Verdienste um das KWF wurde Platzer 1974 die KWF-Medaille verliehen.

Zu seinem vielseitigen Engagement in der Ausbildung und als Ergebnis seiner Forschungsvorhaben hat Platzer mehr als 170 Publikationen verfaßt.

Internationale Kontakte lagen ihm besonders zu den Kollegen aus ost- und südosteuropäischen Institutionen am Herzen, mit denen er einen lebhaften Arbeitskreis bildete und wo er noch heute in hohem Ansehen steht.

Mit seiner verständnisvollen Führungsart und seinem aufrichtigen, liebenswürdigem Wesen hat er sich unter Kollegen und Schülern viele Freunde gewonnen, die ihm heute zusammen mit dem KWF gratulieren und vor allem Wohlergehen wünschen.

Jochen Wippermann

Oberforstdirektor Dr. Karl Kwasnitschka – 70 Jahre

Dr. Karl Kwasnitschka kann am 15. Juni seinen 70. Geburtstag feiern. Durch seine richtungsweisenden Rationalisierungsbemühungen in dem von ihm bisher geleiteten Fürstlich Fürstenbergischen Forstbetrieb und durch

seine langjährige Tätigkeit als Verwaltungsrat und Vorstandsmitglied des KWF hat Dr. Kwasnitschka sich Verdienste für die Fortentwicklung von Waldarbeit und Forsttechnik erworben, die weit über seine aktive Dienstzeit

hinaus wirken. Eine eingehende Würdigung seiner Persönlichkeit und seines forstlichen Wirkens aus der Feder von Professor Dr. H. Löffler erschien in dieser Zeitschrift aus Anlaß seines 60. Geburtstags (FTI Nr. 6 vom Juni 1979).

Sehr bald nach Eintritt in den Ruhestand zum 1. Juli 1984 drohte sein durch ein Übermaß an Arbeit wohl stark strapaziertes Herz weitere Dienste zu versagen. Diese Krise wurde erfreulich schnell überwunden und inzwischen kann sich der Jubilar wieder bester Gesundheit erfreuen. Er nutzt seine Zeit, um sich vermehrt seiner Familie, seiner Ehefrau, den beiden Söhnen, Schwiegertöchtern und den vier Enkelkindern zu widmen. Eigentlich unnötig zu sagen, daß er seinen früheren Kollegen und insbesondere seinem früheren Betrieb nach wie vor freundschaftlich und beratend verbunden ist. Sein ganz besonderes Interesse gilt dem Wald und der Forstwirtschaft in den

USA, wohin ihn als geschätzten Fachmann und Berater alljährlich ausgedehnte Reisen führen.

Seine Freunde, früheren Kollegen und das KWF wünschen Dr. Karl Kwasnitschka noch viele glückliche und gesunde Jahre eines wohlverdienten Ruhestands.

P. Dietz

Forstdirektor Dr. Bernt Strehlke – 60 Jahre

Am 10. Juli 1989 vollendet Forstdirektor Dr. Bernt Strehlke, Genf, sein 60. Lebensjahr.

Seine forstliche Ausbildung begann nach dem Abitur im April 1948 im Staatl. Forstamt Rosengarten. Von 1949 bis 1953 studierte er Forstwissenschaften an den Universitäten Göttingen, Freiburg, München und Oxford. Es folgte die Referendarzeit in mehreren niedersächsischen Forstämtern und für kurze Zeit auch am Institut für Forstliche Arbeitswissenschaft in Reinbek. Hier, bei Prof. Dr. H. H. Hilf, bekam Bernt Strehlke erstmalig „dienstlichen“ Kontakt mit der forstlichen Arbeitswissenschaft, die seinen beruflichen Lebensweg wesentlich geprägt hat. Abschluß der Ausbildung mit der Großen Forstlichen Staatsprüfung 1956.

Einer kurzen Zeit als freiberuflicher Forsteinrichter folgte ab Oktober 1956 ein Forschungsauftrag bei Prof. Dr. Gläser im Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde der Universität Göttingen. Nach Übernahme in den Dienst der Nieders. Landesforstverwaltung Mitte Januar 1957 blieb Bernt Strehlke Assistent von Prof. Dr. Gläser bis 1961. Am 1. 9. 1961 wurde er an die Waldarbeitsschule Münchhof versetzt, deren Leitung er vom 1. 7. 1962 bis zum 25. 10. 1966 übernahm.

In diese Zeit fiel der Abschluß seiner Untersuchungen über das Unfallgeschehen in der Forstwirtschaft, die der Praxis erstmalig systematisch aufbereitetes Zahlenmaterial an die Hand gab und ein bedeutender Impuls für die „Unfallverhütung in der Forstwirtschaft“ war. So lautete auch das Thema seiner Dissertation, mit der Bernt Strehlke am 8. 5. 1964 an der Forstl. Fakultät der Universität Göttingen promoviert wurde. Bereits 1963 bat ihn die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) in Genf, sein Spezialwissen über Arbeitsschutz in der Forstwirtschaft auch dem Ausland zugänglich zu machen. Zu diesem Zweck wurde Bernt Strehlke in den Jahren 1963 bis 1965 jeweils für 3 Monate aus dem Nieders. Landesdienst beurlaubt. Die Auslandstätigkeit befriedigte ihn sehr. Hier konnte er Pionierarbeit leisten und Menschen helfen. Es war deshalb nur folgerichtig, daß er zustimmte, als ihn das ILO Ende Oktober 1966 bat, als Sachverständiger für Waldarbeitersausbildung international tätig zu werden.

Ende 1971 kehrte er in die Bundesrepublik zurück und übernahm die Leitung des Maschinenhofes Misburg der Nieders. Landesforstverwaltung bis Ende März 1976. Bei der Bewältigung der Folgen der Sturmkatastrophe von 1972 konnte Dr. Strehlke sein hervorragendes Organisationstalent, seine umfassenden Fachkenntnisse und seine internationalen Verbindungen zum Nutzen seiner Verwaltung einsetzen. Es war die „große Zeit“ des Maschinenhofes, der unter seiner kreativen Leitung ein unentbehrlicher Dienstleistungsbetrieb für die geschädigten Forstämter war.

Anfang April 1976 übernahm Dr. Strehlke die Leitung des Technischen Stützpunktforstamtes Rotenburg (Wümme), eine Aufgabe, die ihm Freude gemacht hat, die er aber nach gut dreieinhalb Jahren wieder gegen das rastlose Leben bei der Internationalen Arbeitsorganisation in Genf eintauschte. Seit August 1979 reist Dr. Bernt Strehlke z. T. mehrmals jährlich um den Globus, um Waldarbeiter in der ganzen Welt mit der Forstarbeit vertraut zu machen und ihnen akzeptable Lebens- und Arbeitsbedingungen aufzuzeigen. So konnte es nicht ausbleiben, daß der unermüdet fleißige und sprachgewandte Jubilar, der die Arbeitslehre von der Handholzhauerei bis zum Großmaschineneinsatz beherrscht, in Fachkreisen im wahrsten Sinne des Wortes weltweites Ansehen genießt.

Im KWF ist Dr. Bernt Strehlke seit 1963 Mitglied. Er war von 1963 bis 1971 im Arbeitsausschuß „Waldarbeits-schulen“ (1966 als Obmann) und von 1973 bis 1979 im Arbeitsausschuß „Schlepper und Maschinen“ des FPA tätig. Seit 1963 bis heute ist er Mitglied des Arbeitsausschusses „Mensch und Arbeit“, den er als Obmann von 1973 bis 1979 deutlich geprägt hat.

Das KWF, seine Kollegen und Freunde wünschen Forstdirektor Dr. Bernt Strehlke und seiner Familie Gesundheit und Lebensfreude für noch viele Jahre und endlich die nötige Muße für seinen ländlichen „Ruhesitz“ in Frankreich.

K. Heil