

# FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

Verlag „Forsttechnische Informationen“, Mainz, Ritterstraße 14

Oktober 1964

Nummer 10

## Maschineneinsatz im Forstbetrieb

Technische Grundlagen – Wirtschaftliche Voraussetzungen

### 5 Mensch und Maschine

## 53 Die Anpassung des Arbeitsmittels an den Menschen

von Priv.-Doz. Dr. G. Kaminsky, Reinbek

#### Gliederung:

- 531 Systematische Grundlagen
- 532 Handwerkzeuge
- 5321 Die Handseite
- 5322 Die Arbeitsseite
- 533 Maschinen
- 5331 Handbediente Maschinen
- 5332 Großmaschinen
- 534 Psychische Anpassung an die Arbeit und die Arbeitsmittel
- 535 Zusammenfassung

#### 531 Systematische Grundlagen

Die auch in der Forstwirtschaft immer weiter vorangetriebene Entwicklung der Technik gestattet heute nicht mehr die isolierte Betrachtung eines Arbeitsplatzes oder eines einzelnen Werkzeuges, zumal die Maschine heute, z. B. im Wegebau, der gesamte Arbeitsplatz eines — oder sogar mehrerer — Arbeiter sein kann. Die Gesamtgestaltung von aktiven und passiven Arbeitsmitteln ist also eine der wichtigsten Grundlagen richtiger Arbeitsgestaltung.

Unabhängig von der Anordnung der Arbeitsplätze (Flußprinzip oder Verrichtungsprinzip oder eine Kombination aus beiden) ergeben sich für die Gestaltung von Arbeitsplätzen und die an ihnen zu bedienenden Arbeitsmittel oder zu bewegenden Werkstücke Grundsätze, die in allen Fällen zu beachten sind.

Diese Grundsätze, die der Konstrukteur ebenso kennen sollte wie der Arbeitsgestalter im praktischen Betrieb, gestatten es, die durch rein technische Arbeitsprinzipien vielfach unnatürlich gewordenen Arbeitsverrichtungen wieder an den Menschen anzupassen. Sie sind darüber hinaus neben der zeitlichen Arbeitsgestaltung die einzige Möglichkeit, den Menschen in die Lage zu versetzen,

Tätigkeiten verrichten zu können, die sonst die zumutbare Leistungsgrenze überschreiten würden.

Ursprünglich ist das Arbeitsmittel nur das Werkzeug, um Veränderungen an einem zu erzeugenden Gegenstand vorzunehmen, heute umfaßt der Begriff Arbeitsmittel: Werkzeug, Vorrichtung, Maschine und unter Umständen ganze Anlagen.

In diesem Sinne unterscheidet man

**aktive Arbeitsmittel**, die Form und Lage eines Werkstückes ändern und

**passive Arbeitsmittel**, die das Werkstück halten, stützen und führen.

Bei den aktiven Arbeitsmitteln kann man nach F. HERIG weiter unterscheiden zwischen

**Primärwerkzeugen**, die Arbeitsbewegungen ausführen (Axt, Säge usw.) und

**Sekundärwerkzeugen**, die Kräfte weiterleiten (Keil, Bohrer usw.).

Die Gestaltung der Arbeitsmittel konzentriert sich naturgemäß zunächst auf die aktiven Arbeitsmittel. Hierbei müssen getrennt beachtet werden:

**die Handseite** der Arbeitsmittel, also beim Werkzeug der Griff oder die Halterung, bei der Maschine die Bedienungselemente,

**die Arbeitsseite** also die Schneide oder Spitze eines Werkzeuges.

Die bisher bevorzugt untersuchte technologische Gestaltung der Arbeitsseite reicht für die Anpassung des Arbeitsmittels an den Menschen nicht aus und muß durch

Re 6.1127 S  
De.

eine gemeinsame Betrachtung von Hand- und Arbeitsseite ergänzt werden. Diese Anpassung der Arbeit an den Menschen ist die humane Komponente der Arbeitswissenschaft, die sich nach HILF die Norm gesetzt hat, die nachhaltige Leistungsfähigkeit des Menschen zu gewährleisten. Hauptträger dieser Aufgabe ist die Arbeitsphysiologie.

Teilt man die Gestaltung der Arbeit in eine räumliche zeitliche human-soziale Ordnung Ordnung Ordnung

---

Bestgestaltung

ein, so erstrecken sich die Aufgaben und Auswirkungen der angewandten arbeitsphysiologischen Forschung zwar vornehmlich auf die human-soziale Ordnung der Arbeit, wirken sich aber auch wesentlich auf die räumliche und zeitliche Ordnung aus.

### 532 Handwerkzeuge

Will man ein Werkzeug oder eine Maschine so gestalten, daß der Mensch damit richtig arbeiten kann, es also gut anpassen, so müssen alle Überlegungen auch vom Menschen ausgehen, d. h. seine Körpermaße und seine physischen Möglichkeiten müssen bekannt sein und in den Abmessungen und Eigenschaften des Werkzeuges berücksichtigt werden. Für Handgeräte und Bedienungsgriffe von Maschinen sind diese Maße heute weitgehend bekannt.

#### 5321 Die Handseite

Abmessungen, Form und z. T. auch das Material von Handgriffen an Werkzeugen und handbedienten Maschinen, wie Motorsägen usw. werden durch die natürlichen Gegebenheiten der menschlichen Hand bestimmt. Der gute Handgriff soll der Handform weitgehend angepaßt sein, im Idealfall wird er nach der individuellen Hand gestaltet.

Für die Gestaltung von Griffen sind einige Regeln grundsätzlich zu beachten, die sich aus jahrelangen Erfahrungen und Untersuchungen ergeben haben.

- a) Die von der Hand **unberührte Fläche** eines Griffes soll etwa ebenso groß sein wie die **berührte Fläche**.
- b) Je größer die zu **übertragende Kraft** ist, um so größer muß auch die **Angriffsfläche** der Hand am Griff sein.
- c) Die **Anpassung** des Griffes an die Hand darf die **Bewegungsfreiheit** nicht beeinträchtigen.
- d) Zwischen der Forderung nach **Bewegungsfreiheit** und der Möglichkeit der **Kraftübertragung** ist ein Optimum zu suchen.
- e) Das **Material** der Handgriffe muß leicht sein, da schwere Handgriffe zu schneller Ermüdung führen.
- f) Das Material der Handgriffe soll **korrosionsbeständig** sein.
- g) Geringe **Wärmefähigkeit** für das Griffmaterial ist oft zweckmäßig.

Die durchschnittlichen Maße der Arbeitshand liegen bei folgenden Werten:

Umfang an der Handbreite	80 ... 90 ... 110 mm
Umfang der Zeigefingerseite	80 ... 100 ... 125 mm
Umfang an der Kleinfingerseite	55 ... 70 ... 90 mm
Berührte Innenhandfläche	40 ... 70 ... 90 cm <sup>2</sup>

Daraus ergibt sich grundsätzlich ein günstiger Durchmesser für drehbare Griffe mit 20 mm und für feste Griffe mit 25—40 mm. Bei Stielen liegt der beste Durchmesser zwischen 28 und 40 mm.

Neben der der Hand angepaßten Form ist die **Griffigkeit** der Griffoberfläche von Bedeutung. Dadurch, daß sich die Hände an die natürliche Rauigkeit der Oberfläche anschmiegt, ist die Haftung gegenüber der technischen Haftreibung noch bedeutend verbessert. Dabei macht eine gewisse Feuchtigkeit die Haut noch geschmeidiger und anschmiegsamer und erhöht damit die Haftung.

Nasse Hände dagegen können als „Schmiermittel“ wirken und setzen die Haftfähigkeit herab. Zu trockene Hände haben meist eine zu wenig nachgiebige Haut und daher eine schlechte Haftung am Werkzeuggriff.

#### Griffmaterial und Haftreibung

Griffmaterial	Haftreibungskoeffizient trockene Hand	Griff/Hand feuchte Hand
Geglättetes Holz		
Natur	0,4	0,7
Poliertes Glas	0,6	über 1 (rutscht)
Glattes Aluminium	0,7	über 1 (rutscht)
Gelochtes Blech	0,8	0,8
Scharf gerieftes Blech	0,9	0,9

Im praktischen Betrieb kann der Arbeitsgestalter sowohl die Griffform als auch die Haftung der Hand mit verhältnismäßig einfachen Mitteln verbessern. Hierfür kommen in Frage:

- a) Feile oder Raspel zum Aufrauen,
- b) Einbrennen von Rillen,
- c) Überziehen mit Schrumpfgummi,
- d) Umwickeln mit Leukoplast, Isolierband, Tesafilm oder Tesakrepp,
- e) Umflechten mit Bast oder Kordel,
- f) Auftragen von Plastikmasse.

Neben der Anpassung des Griffes an die Hand zur Arbeitserleichterung ist auch eine Anpassung an die auszuführende Arbeit zu fordern. Als bekanntes Beispiel sei hier der Axtstiel genannt, dem Geräte für ähnliche Zwecke entsprechen:

Für das treffsichere Ausführen eines Axtschlages ist das Querschnittprofil des Axtstieles im Laufe seiner Länge verschieden. Es soll grundsätzlich eirund (und nicht brett-

# FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

Verlag „Forsttechnische Informationen“, Mainz, Ritterstraße 14

Oktober 1964

Nummer 10

## Maschineneinsatz im Forstbetrieb

Technische Grundlagen – Wirtschaftliche Voraussetzungen

### 5 Mensch und Maschine

### 53 Die Anpassung des Arbeitsmittels an den Menschen

von Priv.-Doz. Dr. G. Kaminsky, Reinbek

#### Gliederung:

- 531 Systematische Grundlagen
- 532 Handwerkzeuge
- 5321 Die Handseite
- 5322 Die Arbeitsseite
- 533 Maschinen
- 5331 Handbediente Maschinen
- 5332 Großmaschinen
- 534 Psychische Anpassung an die Arbeit und die Arbeitsmittel
- 535 Zusammenfassung

#### 531 Systematische Grundlagen

Die auch in der Forstwirtschaft immer weiter vorangetriebene Entwicklung der Technik gestattet heute nicht mehr die isolierte Betrachtung eines Arbeitsplatzes oder eines einzelnen Werkzeuges, zumal die Maschine heute, z. B. im Wegebau, der gesamte Arbeitsplatz eines — oder sogar mehrerer — Arbeiter sein kann. Die Gesamtgestaltung von aktiven und passiven Arbeitsmitteln ist also eine der wichtigsten Grundlagen richtiger Arbeitsgestaltung.

Unabhängig von der Anordnung der Arbeitsplätze (Flußprinzip oder Verrichtungsprinzip oder eine Kombination aus beiden) ergeben sich für die Gestaltung von Arbeitsplätzen und die an ihnen zu bedienenden Arbeitsmittel oder zu bewegenden Werkstücke Grundsätze, die in allen Fällen zu beachten sind.

Diese Grundsätze, die der Konstrukteur ebenso kennen sollte wie der Arbeitsgestalter im praktischen Betrieb, gestatten es, die durch rein technische Arbeitsprinzipien vielfach unnatürlich gewordenen Arbeitsverrichtungen wieder an den Menschen anzupassen. Sie sind darüber hinaus neben der zeitlichen Arbeitsgestaltung die einzige Möglichkeit, den Menschen in die Lage zu versetzen,

Tätigkeiten verrichten zu können, die sonst die zumutbare Leistungsgrenze überschreiten würden.

Ursprünglich ist das Arbeitsmittel nur das Werkzeug, um Veränderungen an einem zu erzeugenden Gegenstand vorzunehmen, heute umfaßt der Begriff Arbeitsmittel: Werkzeug, Vorrichtung, Maschine und unter Umständen ganze Anlagen.

In diesem Sinne unterscheidet man

**aktive Arbeitsmittel**, die Form und Lage eines Werkstückes ändern und

**passive Arbeitsmittel**, die das Werkstück halten, stützen und führen.

Bei den aktiven Arbeitsmitteln kann man nach F. HERIG weiter unterscheiden zwischen

**Primärwerkzeugen**, die Arbeitsbewegungen ausführen (Axt, Säge usw.) und

**Sekundärwerkzeugen**, die Kräfte weiterleiten (Keil, Bohrer usw.).

Die Gestaltung der Arbeitsmittel konzentriert sich naturgemäß zunächst auf die aktiven Arbeitsmittel. Hierbei müssen getrennt beachtet werden:

**die Handseite** der Arbeitsmittel, also beim Werkzeug der Griff oder die Halterung, bei der Maschine die Bedienungselemente,

**die Arbeitsseite** also die Schneide oder Spitze eines Werkzeuges.

Die bisher bevorzugt untersuchte technologische Gestaltung der Arbeitsseite reicht für die Anpassung des Arbeitsmittels an den Menschen nicht aus und muß durch

eine gemeinsame Betrachtung von Hand- und Arbeitsseite ergänzt werden. Diese Anpassung der Arbeit an den Menschen ist die humane Komponente der Arbeitswissenschaft, die sich nach HILF die Norm gesetzt hat, die nachhaltige Leistungsfähigkeit des Menschen zu gewährleisten. Hauptträger dieser Aufgabe ist die Arbeitsphysiologie.

Teilt man die Gestaltung der Arbeit in eine

räumliche Ordnung	zeitliche Ordnung	human-soziale Ordnung
Bestgestaltung		

ein, so erstrecken sich die Aufgaben und Auswirkungen der angewandten arbeitsphysiologischen Forschung zwar vornehmlich auf die human-soziale Ordnung der Arbeit, wirken sich aber auch wesentlich auf die räumliche und zeitliche Ordnung aus.

### 532 Handwerkzeuge

Will man ein Werkzeug oder eine Maschine so gestalten, daß der Mensch damit richtig arbeiten kann, es also gut anpassen, so müssen alle Überlegungen auch vom Menschen ausgehen, d. h. seine Körpermaße und seine physischen Möglichkeiten müssen bekannt sein und in den Abmessungen und Eigenschaften des Werkzeuges berücksichtigt werden. Für Handgeräte und Bedienungsgriffe von Maschinen sind diese Maße heute weitgehend bekannt.

#### 5321 Die Handseite

Abmessungen, Form und z. T. auch das Material von Handgriffen an Werkzeugen und handbedienten Maschinen, wie Motorsägen usw. werden durch die natürlichen Gegebenheiten der menschlichen Hand bestimmt. Der gute Handgriff soll der Handform weitgehend angepaßt sein, im Idealfall wird er nach der individuellen Hand gestaltet.

Für die Gestaltung von Griffen sind einige Regeln grundsätzlich zu beachten, die sich aus jahrelangen Erfahrungen und Untersuchungen ergeben haben.

- Die von der Hand **unberührte Fläche** eines Griffes soll etwa ebenso groß sein wie die **berührte Fläche**.
- Je größer die zu **übertragende Kraft** ist, um so größer muß auch die **Angriffsfläche** der Hand am Griff sein.
- Die **Anpassung** des Griffes an die Hand darf die **Bewegungsfreiheit** nicht beeinträchtigen.
- Zwischen der Forderung nach **Bewegungsfreiheit** und der Möglichkeit der **Kraftübertragung** ist ein Optimum zu suchen.
- Das **Material** der Handgriffe muß leicht sein, da schwere Handgriffe zu schneller Ermüdung führen.
- Das Material der Handgriffe soll **korrosionsbeständig** sein.
- Geringe **Wärmefähigkeit** für das Griffmaterial ist oft zweckmäßig.

Die durchschnittlichen Maße der Arbeitshand liegen bei folgenden Werten:

Umfang an der Handbreite	80 ... 90 ... 110 mm
Umfang der Zeigefingerseite	80 ... 100 ... 125 mm
Umfang an der Kleinfingerseite	55 ... 70 ... 90 mm
Berührte Innenhandfläche	40 ... 70 ... 90 cm <sup>2</sup>

Daraus ergibt sich grundsätzlich ein günstiger Durchmesser für drehbare Griffe mit 20 mm und für feste Griffe mit 25—40 mm. Bei Stielen liegt der beste Durchmesser zwischen 28 und 40 mm.

Neben der der Hand angepaßten Form ist die **Griffigkeit** der Griffoberfläche von Bedeutung. Dadurch, daß sich die Hände an die natürliche Rauigkeit der Oberfläche anschmiegt, ist die Haftung gegenüber der technischen Haftereibung noch bedeutend verbessert. Dabei macht eine gewisse Feuchtigkeit die Haut noch geschmeidiger und anschmiegsamer und erhöht damit die Haftung.

Nasse Hände dagegen können als „Schmiermittel“ wirken und setzen die Haftfähigkeit herab. Zu trockene Hände haben meist eine zu wenig nachgiebige Haut und daher eine schlechte Haftung am Werkzeuggriff.

#### Griffmaterial und Haftereibung

Griffmaterial	Haftereibungskoeffizient trockene Hand	Griff/Hand feuchte Hand
Geglättetes Holz		
Natur	0,4	0,7
Poliertes Glas	0,6	über 1 (rutscht)
Glattes Aluminium	0,7	über 1 (rutscht)
Gelochtes Blech	0,8	0,8
Scharf gerieftes Blech	0,9	0,9

Im praktischen Betrieb kann der Arbeitsgestalter sowohl die Griffform als auch die Haftung der Hand mit verhältnismäßig einfachen Mitteln verbessern. Hierfür kommen in Frage:

- Feile oder Raspel zum Aufrauen,
- Einbrennen von Rillen,
- Überziehen mit Schrumpfgummi,
- Umwickeln mit Leukoplast, Isolierband, Tesafilm oder Tesakrepp,
- Umflechten mit Bast oder Kordel,
- Auftragen von Plastikmasse.

Neben der Anpassung des Griffes an die Hand zur Arbeitserleichterung ist auch eine Anpassung an die auszuführende Arbeit zu fordern. Als bekanntes Beispiel sei hier der Axtstiel genannt, dem Geräte für ähnliche Zwecke entsprechen:

Für das treffsichere Ausführen eines Axtschlages ist das Querschnittprofil des Axtstieles im Laufe seiner Länge verschieden. Es soll grundsätzlich eiförmig (und nicht brettförmig)

## Maßnahmen zur Verhütung von Frosttrocknis bei der Nachzucht von Douglasien

### Einer unserer Leser schreibt uns:

„Wir haben jährlich mit unseren Douglasien in Nadelstreubeeten Kummer. Sie gedeihen dort bis etwa März gut, dann aber tritt bei Frühjahrsfrost eine Frosttrocknis ein. Der Boden ist gefroren und ein Teil der Pflanzen vertrocknet infolge fehlender Wasserversorgung oder wird doch wenigstens spitzentrocken.

Liegen irgendwie brauchbare Erfahrungen mit Abdecken der Nadelstreu in den Beeten vor? Diese Decke müßte dann allerdings wohl ziemlich stark sein, damit das Frieren des Bodens ganz verhindert wird.“

### Wir haben uns an zwei Spezialisten gewandt und erhielten folgende Auskunft:

Forstmeister Bitter in Quint, Bez. Trier, schildert seine Bemühungen um die Nachzucht von Douglasien auf Forstamtsebene:

„Wir haben hier vor Jahren ebenso wie andere Nadelholzarten auch Douglas in Nadelstreubeeten ausgesät und dabei nur „Schiffbruch“ erlitten. Trotz aller Mühen wie Einpacken in Stroh, Abdecken und dickes Bestecken mit Fichtenreisern usw. ist es uns nicht gelungen, Douglas vor der Frosttrocknis im Frühjahr zu bewahren. M. E. ist das Nadelstreubeet für die Douglassaat nicht geeignet. Wir säen mit bestem Erfolg heute jährlich 10 kg Douglassamen ausschließlich in einem Halbschattenkamp in lockeren humosen Sand aus. Unsere Ausbeute liegt etwa bei 35 000 bis 45 000 Stück je kg.

Wichtig ist, daß man den Douglassamen nur ganz wenig mit lehmfreiem Sand bedeckt und bei Herbstsaat, die die beste ist, im Frühjahr kurz vor dem Auflaufen die Beete nochmals leicht anwalzt, damit jedes Saatkorn, auch die obenauf liegenden, guten Bodenschluß haben. So gesät, besteht sichere Gewähr für ein gutes Gelingen.“

Oberforstmeister Dr. Zeyher, Weilheim, Teck, zieht Douglasien in seinem Großkamp für eigenen und fremden Bedarf wie folgt nach:

„Die Frosttrocknis bei der Douglas ist eine weitverbreitete Erscheinung, die wohl durch eine Bodenabdeckung nicht wirksam genug bekämpft werden kann. Ich decke meine 1j. Douglas-Saaten, also z. B. die Saaten vom Herbst 63 bzw. Frühjahr 64, ab November 64 bis zum Frühjahr 65 mit Rollgittern ab. Außerdem wird der Boden zwischen den Saatreihen im Herbst mit einer Mischung von Torfmull und Kompost ( $\frac{2}{3}$  Torfmull und  $\frac{1}{3}$  Kompost) stark gegen Barfrost gedeckt.

Soweit der Platz ausreicht, werden die 1j. Douglas-Sämlinge im Frühjahr 1965 in einer Schattenlage mit kleinen Quartieren von ca. 6 × 11 m, die von Bestandskulissen umgeben sind, verschult. Dies verhindert im Winter und zeitigen Frühjahr eine stärkere Sonneneinstrahlung, so daß hier kaum Frosttrocknis auftritt.

Wenn die Douglas 2j. (1/1) auf Freiflächen der Pflanzschule erzogen werden müssen, läßt sich die teure Hochabdeckung kaum vermeiden. Ob das neue Spritzmittel „Vitaplast“, das z. B. bei der Firma Meyer in Rellingen bezogen werden kann, die Douglas vor Frosttrocknis schützt, muß noch weiter erprobt werden. Ich habe im letzten Herbst 2 Quartiere mit dem Mittel übersprüht, das eine Wachsschicht auf den Nadeln erzeugen soll, um so die Verdunstung im Frühjahr und Winter zu verhindern. Bei dem strengen Winter, der sich hier bis zum 2. April ausdehnte (vor allem Bodenfrost), hat das Mittel nichts genützt. Vielleicht ist es erforderlich, im Laufe des Winters ein zweites Mal zu spritzen. Jedenfalls sollten die Versuche fortgesetzt werden, wenn damit die Aussicht besteht, die kostspielige Hochabdeckung zu vermeiden.

Werden die Douglasien erst als 3j. (1/2) fürs Freie abgegeben, so kann man sie im 1. Versschuljahr über den Winter ungeschützt stehen lassen. Bei mir werden dann etwa  $\frac{1}{3}$  der Douglasien in den freiliegenden Quartieren in den Endtrieben rot, während unterhalb noch genügend lebensfähige grüne Knospen bleiben. Im Mai lasse ich dann mit einer Schere die dünnen Triebspitzen über den grünen Knospen abschneiden. Bis zum Ende der Vegetationszeit sind die Douglasien wieder tadellos grün und erholt. Im darauf folgenden Winter bis zum Ausheben im Frühjahr muß dann aber der Schutz mittels Hochabdeckung einsetzen.

In Nadelstreubeeten würde ich neben Versuchen mit Vitaplast eine Winterabdeckung mit Schattengittern für die sicherste Maßnahme halten.“

Wir wären dankbar, wenn uns aus der Praxis erprobte Rezepte oder Ergebnisse mit den vorgenannten Verfahren mitgeteilt würden.

Die Schriftleitung.

rund) sein. Um eine gute Führung der Axt zu gewährleisten, genügt es jedoch, die eirunde Form auf die Mitte des Stieles zu beschränken (für die schlagende Hand) und den Stielquerschnitt am Griffende brettrund auszuformen. Der Knauf, den alle Werkzeuge mit schlagenden Bewegungen am Ende haben sollten, wird flach ausgeformt.

Die einfache oder doppelte Schweifung im Längsprofil fördert darüber hinaus die Treffsicherheit. Für Geräte, die wie die **Axt** die Hand stärker beanspruchen, spielt auch das Material eine Rolle. Z. B. brennen Akazienstiele, die häufig verwandt werden, in der Hand, während sich Ahorn-, Eschen-, Buchen- oder Hickorystiele gut bewährt haben.

Der **Schaufelstiel**, der im Gegensatz zum Axtstiel einer so exakten Führung eigentlich nie bedarf, ist ein Rundstiel verschiedener Länge mit einem Durchmesser von 40 mm. Der Kurzstiel ist hier mit einem D- oder T-förmigen Griff ausgestattet.

### 5322 Die Arbeitsseite

Für viele Handgeräte ist die Ausformung der Arbeitsseite heute durch DIN-Normen geregelt, so daß auf diese verwiesen werden kann, da sie meist auf Grund umfangreicher Überlegungen und Untersuchungen aufgestellt worden sind. Typisch für die hierbei beachtete Entwicklung ist die Ausformung der **Schaufel**, die durch das optimale Schaufelgewicht von 8–9 kg in Art und Form für verschiedenes Schaufelgut bestimmt wird.

#### Größe und Form der Schaufel bei verschiedenem Schaufelgut

Schaufelgut	kg/m <sup>3</sup>	Schaufelform	Schaufelgröße dm <sup>2</sup>
Eisenlegierungen	3700	Gerade Einsteckkante mit rückwärtigem und seitlichem Aufbug	5
Roteisenstein	2500	“ “ “	7
Nasser Sand, Lehm, Erde	2000	Spitze Einsteckkante mit muldenartiger Wölbung	9
Basalt	1800	Gerade Einsteckkante w. o.	9
Trockener Sand, Lehm, Erde	1500	Spitze Einsteckkante mit muldenartiger Wölbung	12
Stein- oder Braunkohle	800	Gerade Einsteckkante mit rückwärtigem Aufbau oder	18
Koks	400	Gabeln mit Knöpfen auf den Zinken	20

Ähnliche Grundsätze gelten für **Spaten**, wo für weiche Böden eine flach gebogene Schneide mit schwach gewölbtem Blatt, das unten etwas breiter ist, erprobt wurde. Für harte Böden ist die Schneide spitz oder spitzbogig und das Blatt, das unten etwas breiter ist, eben zu wählen.

Diese Hinweise mögen genügen, um auf die wesentlichen Merkmale der Gestaltung von Handwerkzeugen hinzuweisen, soweit sie für den Forstbetrieb in Frage kommen und von diesem — z. B. durch Selbstanfertigung — beeinflußt werden können.

### 533 Maschinen

#### 5331 Handbediente Maschinen

Handbediente Maschinen, wie sie heute in der Forstwirtschaft verwandt werden, haben zunächst gegenüber dem Handwerkzeug den Nachteil, daß sie meist wesentlich schwerer sind, als letztere, da Antriebsaggregate — am ortsveränderlichen Arbeitsplatz im Walde unerlässlich — in sie eingebaut sind. Der bedeutende ökonomische Nutzen solcher Arbeitsmittel und ihre gelegentliche Arbeitserleichterung sind Anlaß genug, sich mit ihrer Gestaltung mehr und mehr zu beschäftigen.

Da mit solchen Geräten, wie Motorsägen, Entrindungsgeräten, Kulturreinigungsgeräten, Einachsfräsen usw. dem Bedienungsmann nur noch die Führung der Maschine zufällt, die meist im Halten oder Tragen des Gerätes besteht, ist die Arbeit mit der Maschine meist mit einem hohen statischen Arbeitsanteil, der physiologisch besonders ungünstig ist, belastet. Hier müßten die ersten Maßnahmen der Arbeitsgestaltung ansetzen. Zunächst müßte das Gewicht der Maschine so gering wie möglich gehalten werden, denn das statische Arbeitsvermögen des Menschen ergibt sich aus einer multiplikativen Verknüpfung von Haltekraft und Haltedauer. Je geringer das Gewicht, um so länger kann die Maschine gehalten werden und umgekehrt.

Es sollte bei solchen Maschinen möglich sein, daß man sie beim Transport möglichst nahe der Ebene des Schwerpunktes, also dicht am Körper trägt. Die Erfahrung, daß sich ein schmaler Koffer bei gleichem Gewicht leichter trägt als ein breiter, bestätigt dieses, wird aber bei der Konstruktion meist gar nicht in Erwägung gezogen. Daneben kann eine gute Schwerpunktlage der Maschine ihre Handhabung erleichtern, wobei heute noch gar nicht geklärt ist, wo dieser Schwerpunkt exakt liegen sollte (Abb. 1).

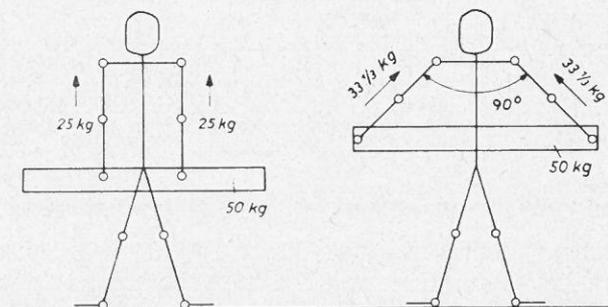


Abb. 1: Mit wachsendem Spreizwinkel der Arme wächst die Belastung (nach AMBROSIUS aus LEHMANN und STIER)

Ist es gelungen, diese Merkmale der Maschine auf ein vertretbares Minimum zu reduzieren, werden noch weitere Maßnahmen der Arbeitsgestaltung nötig sein, um

nicht nur die Maschine an den Menschen anzupassen, sondern auch den Arbeitsablauf der Maschinenarbeit, der ganz andere Probleme stellt, als der Arbeitsablauf der Handarbeit.

Eine weitere Notwendigkeit der Anpassung der Maschine an den Menschen liegt in den arbeitshygienischen Maßnahmen, die in einer Reduzierung des **Lärms** und der **Vibration** der Antriebsmotoren der Maschine liegt. Der Zwang, bei den hier erwähnten Maschinen meist in unmittelbarer Nähe des Motors zu arbeiten, macht diese Fragen besonders dringlich.

Es kann hinsichtlich der Auswirkungen von Lärm und Vibration auf die Literatur verwiesen werden, so daß hier keine weiteren Ausführungen dazu gemacht werden müssen (vgl. Abb. 2 und Abb. 3).

K	Definition	Arbeit
0,1	Schwellenwert, beginnende Schwingungsempfindung	nicht behindert
0,1..0,3	eben spürbar, kaum unangenehm, gut erträglich	nicht behindert
0,3..1	gut spürbar, bei stundenlanger Einwirkung mäßig unangenehm, erträglich	noch nicht behindert
1..3	stark spürbar, bei stundenlanger Einwirkung recht unangenehm, noch erträglich	behindert, aber möglich
3..10	unangenehm, bei stundenlanger Einwirkung nicht erträglich, höchstens 1 Stunde zumutbar	stark behindert, noch möglich
10..30	sehr unangenehm, höchstens 10 Min zumutbar	kaum möglich
30..100	äußerst unangenehm, höchstens 1 Min zumutbar	nicht möglich
über 100	unerträglich	nicht möglich

Abb. 2: K-Maßstab der Schwingungsbelastung des Menschen nach D. DIECKMANN

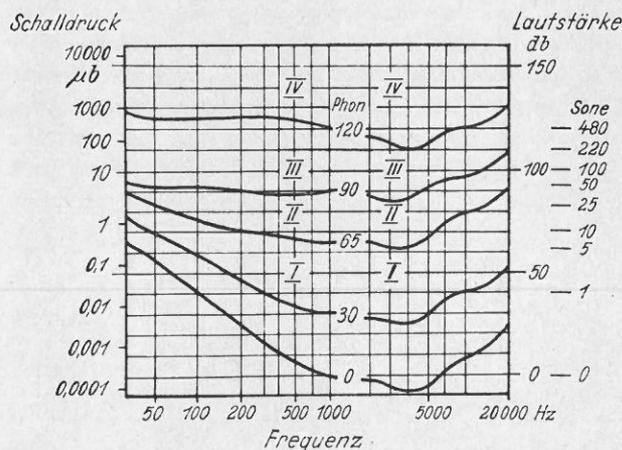


Abb. 3: Die Lärmstufen in Abhängigkeit von Frequenz und Schalldruck nach G. LEHMANN

Zweifellos ist in der letzten Zeit eine Verbesserung der beiden Faktoren Lärm und Vibration vor allem an den Motorsägen festzustellen, womit der Beweis erbracht scheint, daß auch an den herkömmlichen Antriebsaggregaten noch Erleichterungen dieser beiden Einflußgrößen zu erwarten sind. Es ist aber auch kein Zweifel, daß heute noch keine Säge den von der Arbeitsphysiologie gestellten Normen entspricht und hier noch manches ge-

tan werden muß, um eine Anpassung zu erreichen. Wie wenig wir auf diesem Gebiet vorangeschritten sind, beleuchtet die Tatsache, daß wir uns bisher fast ausschließlich dem Auspufflärm der Motoren zugewandt haben und hier gute Dämpfungen erreicht wurden. Es zeigt sich nun aber, daß die Ansaugergeräusche des Motors und die Geräusche des Schneideaggregats mindestens ebenso laut sind wie der Auspuff der Maschine, so daß die Dämpfung auch hierauf ausgedehnt werden muß, was ganz neue Probleme aufwirft.

Eine informelle Umfrage des IFFA nach Belästigungen und Schädigungen durch Einflüsse der Maschinenarbeit zeigte, daß diese geringe Anpassung der Maschine an die physischen Möglichkeiten unangenehm empfunden wird, als man gemeinhin annimmt, und daß eine Abhilfe hier nottut. Bemerkenswert in dieser Umfrage war die häufige Beanstandung der Auspuffgase, die — wenn sie auch hinsichtlich ihres CO-Gehaltes nicht gefährlich sind — offenbar von mehr Menschen unangenehm empfunden werden und mehr leistungshemmend wirken als wir bisher angenommen haben.

Insgesamt entsteht der Eindruck, daß die Anpassung der Maschine an den Menschen noch viel geringer ist als der des Handwerkzeuges, was wohl in der Natur der Sache und der verhältnismäßig kurzen Entwicklungszeit liegt, was aber auch die Konstrukteure und Arbeitsgestalter zu erhöhten Anstrengungen anspornen sollte.

### 5332 Großmaschinen

Bei Großmaschinen, in der Forstwirtschaft also wohl vor allem an Schleppern, größeren Wegebau-Maschinen und Holztransportanlagen, gelten naturgemäß die gleichen Grundsätze, wie bei den Handwerkzeugen und den handbedienten Maschinen.

Die Anpassung an den Menschen sollte sich hier natürlich auch auf Bereiche erstrecken, die für die erstgenannten Arbeitsmittel nicht so große Bedeutung haben, da die Anpassung an den gesamten Körper und mehr physische Bedingungen erfolgen muß als bei kleineren Maschinen.

Auch für die hier aufzustellenden Forderungen sind bereits eine Vielzahl von Daten und Maßen erarbeitet, die — wenn auch heute schon verbreitet — immer noch nicht überall beachtet werden.

Neben den Griffbereichen (Abb. 4) spielt der Sehbereich und die Arbeitshöhe (Abb. 5) hier eine große Rolle. Sowohl räumlich wie auch kräftemäßig (Abb. 6 und Abb. 7) muß hier eine möglichst hohe Anpassung erreicht werden. Ebenso muß z. B. die Art des Arbeitssitzes hier genau geprüft werden, dessen Wirkung nicht unterschätzt werden sollte (Abb. 8).

Mag der Einfluß des Arbeitsgestalters auf die Gestaltung einer solchen Großmaschine oder eines größeren Arbeitsmittels auch zunächst nicht in sehr weitgehend möglich sein, so spielt doch auch in der Forstwirtschaft der Vor-

richtungsbau eine zunehmende Rolle, der meist unter der Einwirkung des Betriebes unmittelbar vorgenommen wird. Dabei sind die hier skizzierten Grundsätze alle anwendbar und daher zu beachten. Wie es dem Forsttechnischen Prüfausschuß möglich gewesen ist, eine Vielzahl auch physiologischer Faktoren bei der Herstellung von Arbeitsmitteln günstig zu beeinflussen, so sollte dieser Einfluß auch auf größere Maschinen noch verstärkt werden.

Mit zunehmender Mechanisierung und Technisierung vergrößert sich im Allgemeinen nicht nur die Leistungsverdichtung der Arbeitsmittel, sondern bei den benutzten Maschinen wachsen zunächst auch die Drücke, der Lärm, die Vibration, die bewegten Massen, die Temperaturen und andere technische Größen, deren Rückwirkung auf den Menschen nicht immer günstig ist. Hier sollte eine Anpassung besonders früh und eingehend einsetzen.

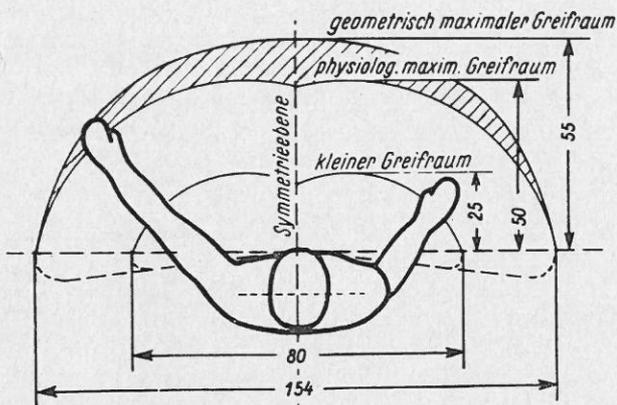


Abb. 4: Maximaler und physiologischer Greifraum bei sitzender oder stehender Arbeit in Arbeitshöhe für Männer.

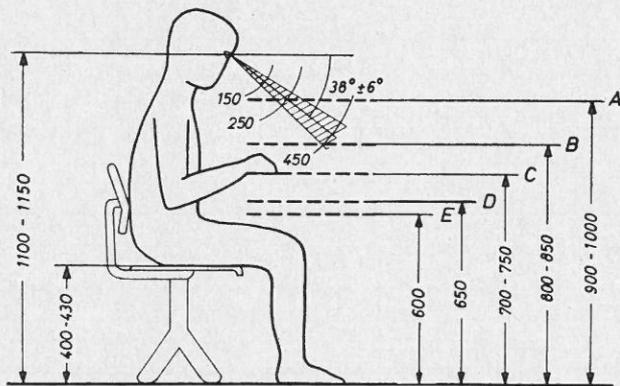
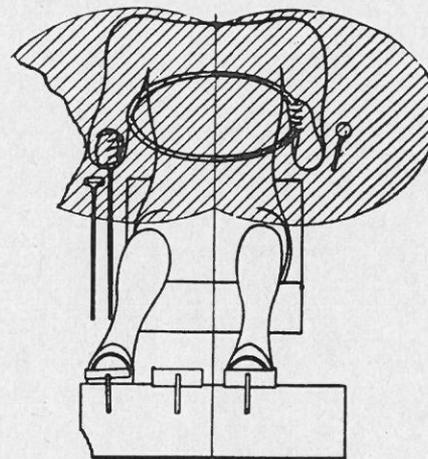
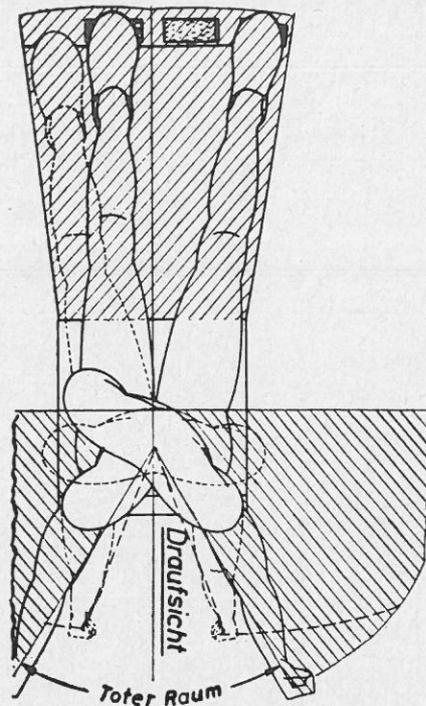


Abb. 5: Arbeitshöhe und Blickwinkel bei sitzender Arbeitsweise.

- A. Höhe des Werkstückes bei feiner Arbeit
  - B. Werkzeuggehöhe bei Maschinenarbeit
  - C. Schreibtischhöhe
  - D. Schreibmaschinentisch
  - E. Minimaler Knieraum
- (aus LEHMANN und STIER)



Vorderansicht

Körpersymmetrieebene

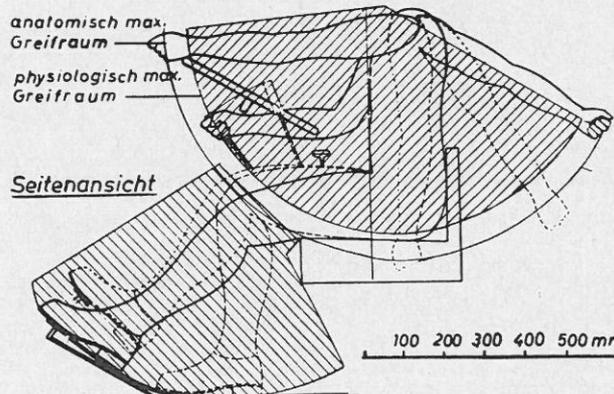


Abb. 6: Anatomisch maximaler Bewegungsraum des Schlepperfahrers (nach DUPUIS, PREUSCHEN, SCHULTE)

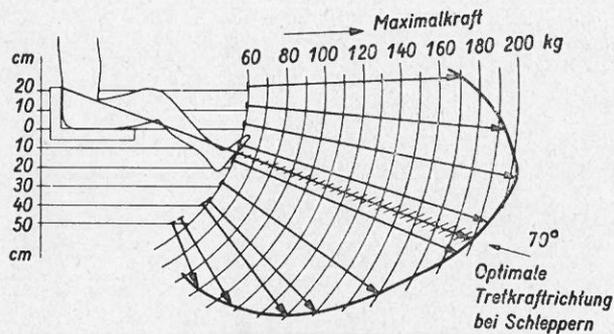


Abb. 7: Die Abhängigkeit der maximalen Tretkraft von der Höhenlage der Tretfläche (nach E. A. MÜLLER)

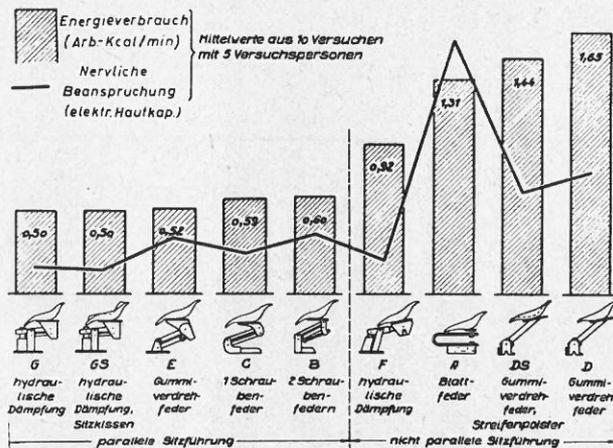


Abb. 8: Energieverbrauch und nervliche Beanspruchung bei verschiedenen Sitztypen von Schleppern und Großmaschinen (nach DUPUIS, PREUSCHEN, SCHULTE)

### 534 Psychische Anpassung an die Arbeit und die Arbeitsmittel

Wenn bisher von der Anpassung der Arbeitsmittel an den Menschen gesprochen wurde, so wurde dies ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der physischen und somatischen Anpassung getan. Es darf nicht übersehen

werden, daß hier auch eine starke psychische Komponente wirksam ist, so daß wir auch von einer psychischen Anpassung an die Arbeit und Arbeitsmittel sprechen können, die sich auf die Anlagenschwerpunkte des Menschen und die Anforderungsschwerpunkte der Arbeit erstrecken und Hemmungen aus Umwelt und zwischenmenschlichen Beziehungen beseitigen soll, die sich auch aus dem Arbeitsmittel herleiten können. Im Rahmen dieser Ausführung kann diese Tatsache allerdings nur erwähnt werden.

### 535 Zusammenfassung

Die Bedeutung der Anpassung der Arbeitsmittel an den Menschen braucht sicher nicht weiter erläutert zu werden. Die Forstwirtschaft ist im Gegensatz zur Industrie in der günstigen Situation, in dem Forsttechnischen Prüfungsausschuß ein Gremium zu haben, das unmittelbar und weitgehend auf eine solche Anpassung Einfluß nehmen kann. Wenn hier auch schon manches erreicht ist, so sollten die Bemühungen nicht verringert werden, denn der arbeitende Mensch muß mit neuen Arbeitsmitteln und in immer neuen Arbeitssituationen mit diesen Arbeitsmitteln rationell — also vernünftig — arbeiten können, was ihm durch eine weitgehende Anpassung bedeutend erleichtert werden kann.

### SCHRIFTTUM

- DUPUIS, H. R. PREUSCHEN u. B. SCHULTE: Zweckmäßige Gestaltung des Schlepperführerstandes — Schriftenreihe Landarbeit und Technik H. 20, 1955
- KAMINSKY, G. u. H. SCHMIDTKE: Arbeitsablauf und Bewegungsstudien — München 1960
- KAMINSKY, G. u. H. PILZ: Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsmitteln — Berlin, Köln, Frankfurt/Main 1963
- LEHMANN, G.: Praktische Arbeitsphysiologie, Stuttgart 2. Aufl. 1962
- LEHMANN, G. u. F. STIER: Mensch und Gerät in: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, Band I, München 1961
- MÜLLER, E. A.: Arbeit recht verstanden, München 1952
- SCHULTE, B.: Arbeiterleichterung durch Anpassung der Arbeit an den Menschen, München 1952
- STIER, F.: Über die Geschwindigkeit von Armbewegungen unter besonderer Berücksichtigung der Einlegearbeiten an Stanzen und Pressen. — TH Hannover 1959
- WOODSON, W. E.: Human Engineering Guide for Equipment Designers, Los Angeles 1954.