Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 129 (1978)

Heft: 4

Artikel: Physiologische Beanspruchung und körperliche Leistungskapazität forstlicher Arbeitskräfte

Autor: Buchberger, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764349

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Physiologische Beanspruchung und körperliche Leistungskapazität forstlicher Arbeitskräfte[1]

Von *J. Buchberger*, Bern Oxf.: 305

(Aus dem Arbeitsärztlichen Dienst des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit)

Der Einsatz neuzeitlicher Technik in der Forstwirtschaft gefährdet die Gesundheit des Waldarbeiters vor allem durch Vibrationen, Lärm und Abgase von Motorsägen und übrigen Maschinen. Dennoch ist auch der Grad der *energetischen* Beanspruchung des Körpers durch Holzerntearbeiten bei der in der Schweiz üblichen Arbeitsweise weiterhin sehr hoch.

Der erforderliche Energieumsatz muss gegebenenfalls durch stark gesteigerte Leistung aller im Dienste des Energie-Stoffwechsels stehender Funktionen gewährleistet sein. Hierzu zählen insbesondere auch die Leistungen des *Herz-Kreislaufsystems* sowie des *Atmungssystems*.

In einigen Ländern, wo heute die eigentlichen Holzerntearbeiten praktisch nur auf das Fällen, das Entasten und den Transport der Stämme zu Grossmaschinen beschränkt sind, wird die Waldarbeit nur noch als mittelschwer bewertet.

Forstwissenschaftliche Stellen in Schweden sahen sich in den letzten Jahren sogar gezwungen, spezielle Aufmerksamkeit auf das Problem der Überernährung bei mangelnder physischer Aktivität von Holzern zu lenken. Es wurden Programme für Leibesübungen und für die Aufklärung in Ernährungsfragen entwickelt.

Obschon wir in der letzten Zeit bei unseren Untersuchungen auch in der Schweiz nicht gerade selten übergewichtige Waldarbeiter antreffen konnten, sprechen unsere Messungen doch für eine starke körperliche Belastung in der Holzhauerei, im Sinne einer echten Schwerarbeit.

Zu dieser Schlussfolgerung gelangten wir sowohl anhand direkter Messungen des Sauerstoffverbrauches bei der Arbeit, wie auch aufgrund von kontinuierlichen Herzfrequenzmessungen.

[1] Vortrag, gehalten am 23. Januar 1978 im Rahmen der Forst- und Holzwirtschaftlichen Kolloquien an der ETH Zürich.

Ein Vergleich der energetischen Beanspruchung des Körpers durch Arbeit respektive des Kalorienumsatzes bei ausgewählten Berufskategorien ist in der Abbildung 1 veranschaulicht. Der Kalorienverbrauch bei verschiedenen Teiltätigkeiten der Holzhauerei ist in der Abbildung 2 dargestellt.

Es ist beachtenswert, dass insbesondere das Entrinden von Hand mit einem sehr hohen Energieumsatz und dadurch unter anderem mit hoher Beanspruchung des Herz-Kreislaufsystems verbunden ist. Das ist zweifellos auf eine intensive Betätigung eines grossen Anteils der gesamten Muskelmasse zurückzuführen.

Während der Tages-Energieumsatz des Holzhauers im Vergleich mit einem ruhenden Menschen bei der Holzernte durchschnittlich um 100 Prozent höher ist, und ebenfalls die Zahl der Herzkontraktionen etwa um

Abbildung 1. Der Netto-Arbeitskalorienumsatz pro Tag bei ausgewählten Berufskategorien.

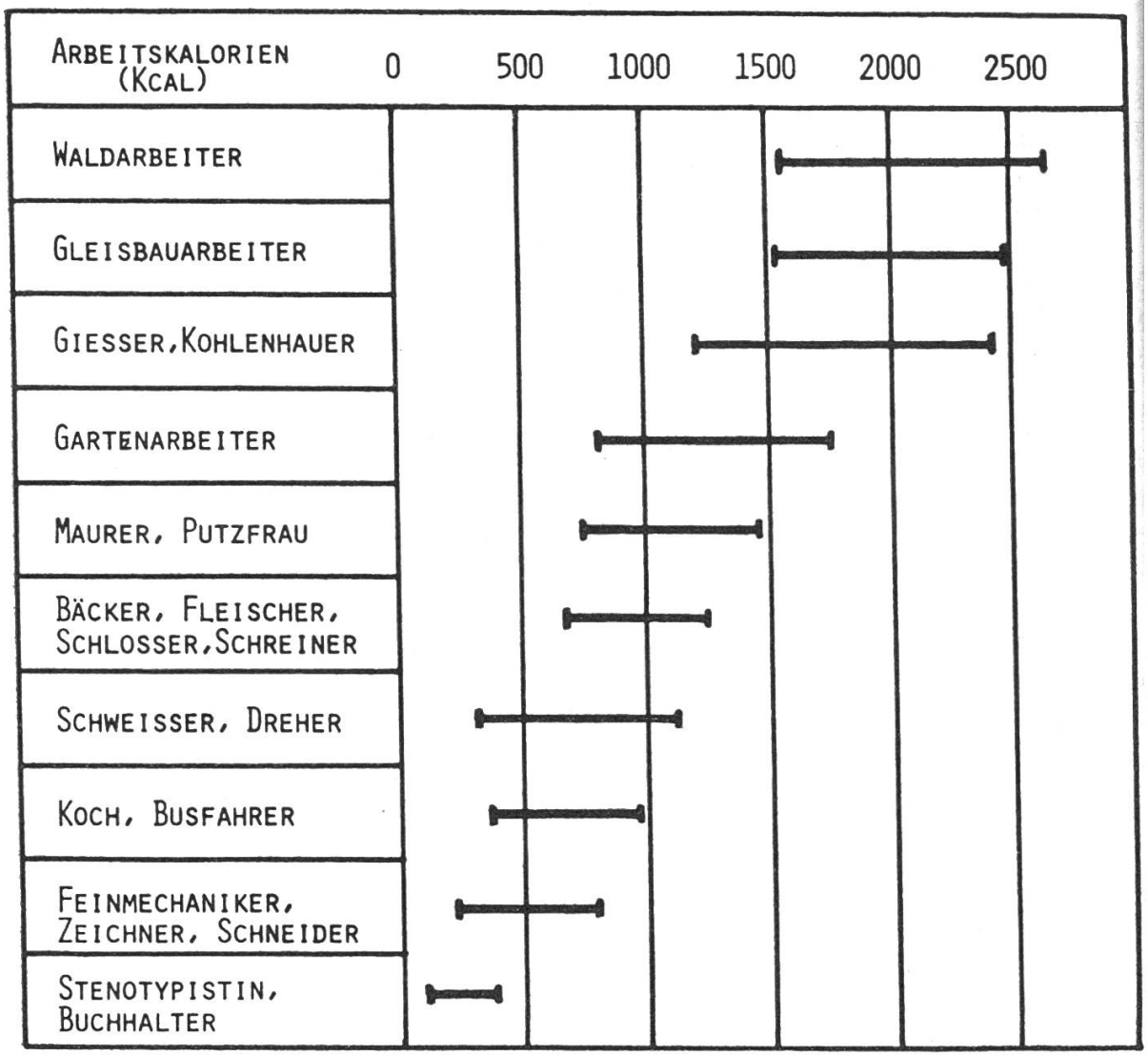
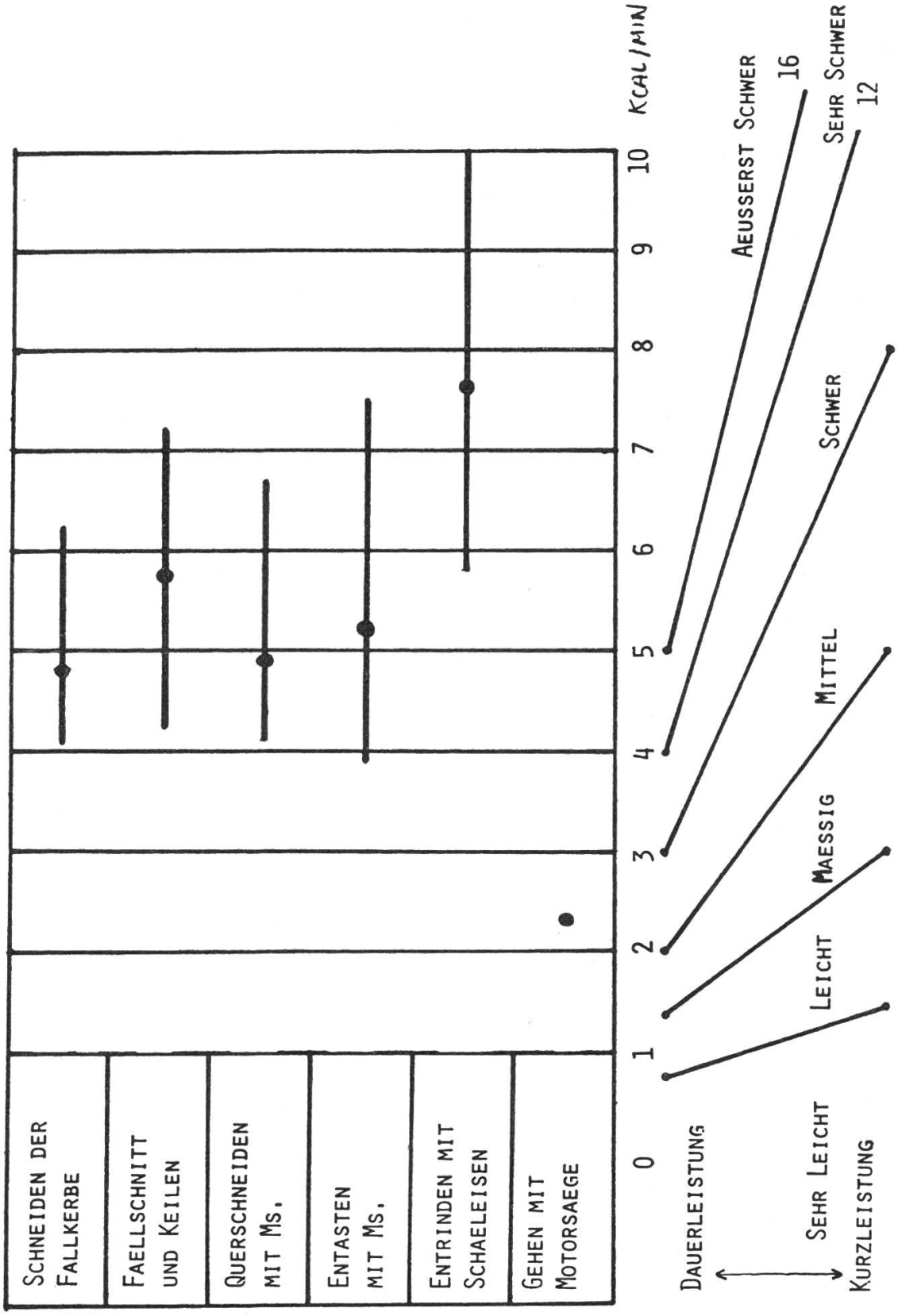


Abbildung 2. Der Kalorienumsatz pro Minute bei typischen Teiltätigkeiten der Waldarbeit (Mittelwerte und Streuung).



25 Prozent, die mechanische Arbeit des Herzens um mehr als 50 Prozent und das Volumen des beförderten Blutes um etwa 50 Prozent höher liegt, nimmt bei bestimmten Teiltätigkeiten (etwa wie Entrindung unter erschwerten Arbeitsbedingungen und hoher Leistungsanforderung) der Kalorienumsatz kurzfristig bis beinahe um 1000 Prozent, die Zahl der Herzkontraktionen bis zu 200 Prozent, das Volumen des beförderten Blutes um 300 Prozent und die mechanische Arbeit des Herzens um 500 Prozent zu.

Eine sehr schwere Dauerarbeit beansprucht selbst unter Berücksichtigung einer angemessenen Ruhezeit pro Arbeitstag etwa 30 000 und pro Arbeitsjahr etwa 5 000 000 zusätzliche Herzkontraktionen, wobei das zusätzlich beförderte Blutvolumen pro Tag 4000 Liter und pro Jahr 700 000 Liter betragen dürfte.

Bereits allein die Betrachtung dieser Zahlen könnte eine gewisse Besorgnis um die Gesundheit des Holzhauers erwecken.

Dieser Umstand wird noch dadurch bekräftigt, dass laut eigenen sowie auswärtigen Messungen die bis anhin allgemein anerkannte sogenannte Dauerleistungsgrenze von 35 Herzschlägen pro Minute über dem Ruhewert (in gleicher Körperstellung) bei der Holzerei in vielen Fällen langfristig deutlich überschritten wird.

Hört man zudem hie und da erfahrene Förster über die gesundheitlichen Schädigungen, den Kräfteverschleiss und vorzeitige Alterung bei forstlichen Arbeitskräften reden, so muss man sich als Arbeitsmediziner Gedanken machen, inwieweit die Schwere der Waldarbeit die Gesundheit und das Leben des Menschen gefährden könnte.

Bei der Aufstellung diesbezüglicher Hypothesen sind meines Erachtens unter anderem folgende Punkte zu berücksichtigen:

a) Erstens das Bestehen einer grossen interindividuellen Variabilität von zum Teil vererbten biologischen Eigenschaften und damit auch von leistungsphysiologischen Voraussetzungen für anstrengende körperliche Dauerleistung.

b) Zweitens die Existenz einer erstaunlichen biologischen Adaptionsfähigkeit des menschlichen Organismus an anstrengende körperliche Belastung, wie sie aus dem Sporttraining bekannt ist, und zwar ganz allgemein — nicht nur im Spitzensport.

c) Drittens die beträchtliche Rolle der gesundheitlich problematischen Lebensweise des Menschen unserer Zeit, insbesondere seiner Ernährungsgewohnheiten, des Freizeitverhaltens, der psychischen Belastung aus der Umwelt und des allgemeinen Leistungsdrangs.

Unter diesen Aspekten ist die Vermutung berechtigt, jedoch weitgehend nicht bewiesen, dass die Schwerarbeit des Holzhauers an sich vor allem oder

sogar ausschliesslich dann schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit haben könnte, wenn sie durch Individuen mit ungenügenden biologischen Voraussetzungen zu bewältigen ist oder wenn der arbeitende Mensch eine bestimmte individuelle Dauerleistungsgrenze zum Beispiel unter starker Gewinnmotivation (vorab bei Akkordarbeit) dauernd überschreitet sowie auch wenn er eine falsche Lebensordnung, ein falsches Freizeit- und Ernährungsverhalten zeigt, bzw. in stärkerem Masse schädlichen Einwirkungen der Umwelt ausgesetzt ist.

Wir bearbeiten zur Zeit in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Oberforstinspektorat, der Forstwirtschaftlichen Zentralstelle der Schweiz und weiteren Institutionen ein Projekt, dessen Anliegen es ist, die gesundheitliche Situation forstlicher Arbeitskräfte, insbesondere auch im Hinblick auf eine eventuelle Beschleunigung physiologischer Alterungsvorgänge zu erheben und mögliche Auswirkungen der Arbeit einerseits sowie auch der falschen Lebensordnung anderseits abzuklären.

Es werden aber noch wenigstens zwei Jahre verstreichen, bis unserer Arbeitsgruppe ausreichende Unterlagen zur befriedigenden Beantwortung obgenannter Fragen zur Verfügung stehen.

Es war auch nicht die Absicht, dazu an dieser Stelle von ärztlicher Seite verbindlich Stellung zu nehmen. Vielmehr sollen hier noch kurz die Methoden und die Aussagekraft physiologischer Untersuchungen bei der Waldarbeit kritisch erwähnt werden.

Zur objektiven Beurteilung der energetischen Arbeitsschwere sind theoretisch direkte Messungen des Sauerstoffverbrauches bei Arbeit am besten geeignet. Gemessen wird dabei das Volumen der ausgeatmeten Luft und deren Sauerstoffgehalt. Da der Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft (dies sowohl im Wald als auch in einem Zimmer) konstant 21 Prozent beträgt, gilt die Differenz zwischen 21 Prozent und den gemessenen Prozenten in der Ausatmungsluft als Mass für den Sauerstoffverbrauch.

Die Menge des pro Minute verbrauchten Sauerstoffes ergibt sich als Produkt der verbrauchten Sauerstoffprozente und des Atemluftvolumens pro Minute. Die gemessenen Volumen müssen allerdings auch entsprechend Temperatur, barometrischem Druck und anderem korrigiert werden.

Der Verbrauch von 1 Liter Sauerstoff entspricht der Freisetzung von etwa 5 kcal. Demnach lässt sich die Kalorienausgabe durch Multiplikation der verbrauchten Sauerstoffmenge in Liter mit der Zahl 5 ermitteln.

Eine wichtige Voraussetzung für energetisch gezielte Sauerstoffmessungen bei der Arbeit ist das Erreichen eines Gleichgewichtszustandes, bei dem die Sauerstoffaufnahme dem aktuellen Sauerstoffbedarf entspricht. Dieser wird bei leichter Arbeit nach etwa 1—2 Minuten, bei schwerer Arbeit nach

etwa 4—5 Minuten erreicht. Für Teiltätigkeiten von ganz kurzer Dauer (unter 2—4 Minuten) müssen andere Untersuchungsmethoden angewandt werden, denn ein Teil solcher Arbeit wird unter Sauerstoffmangel geleistet.

Ein grosser Nachteil der direkten Messung des Sauerstoffverbrauches bei der Arbeit liegt in einer gewissen unvermeidbaren Belästigung des Untersuchten. Diese ergibt sich aus dem Tragen einer Gasuhr oder eines grösseren Luftbeutels sowie des notwendigen Verbindungsschlauchs mit Ventilen und Halbmaske oder Mundstück. Die Einschränkung des Sichtfeldes und der Verständigungsmöglichkeit sowie das Schwitzen unter der Halbmaske werden am meisten beklagt.

Eine viel einfachere, dafür aber auch ungenauere Schätzung der Arbeitsschwere ist aufgrund des Herzfrequenzverhaltens bei der Arbeit möglich. Die Herzfrequenz kann am besten drahtlos mit Hilfe eines kleinen am Körper getragenen Senders und einer Empfangsstation registriert werden.

Die Herzfrequenz reagiert aber auf gleiche Belastung je nach Alter, Trainingszustand und biologischem Typus des Menschen sehr unterschiedlich. Sie wird auch von Höhenlage, Umgebungs- bzw. Körpertemperatur, Verdauungstätigkeit, Lärmeinwirkungen sowie psychischen Faktoren beeinflusst. Da sich in der Praxis alle diese Einflussfaktoren kaum genau erfassen oder standardisieren lassen, sollte die Herzfrequenz nur in bezug auf individuelle Beanspruchung des Organismus gedeutet werden.

Sofern zuverlässige kalorische Werte der energetischen Beanspruchung des Körpers für bestimmte Teiltätigkeiten bekannt sind, lässt sich unter der Voraussetzung gleicher Bedingungen die Arbeitsschwere aus entsprechenden Tabellen ablesen.

Zur Beurteilung der körperlichen Leistungskapazität eignen sich Messungen der maximalen Sauerstoffaufnahme unter fahrradergometrischer Belastung. Solche Messungen sind aber ziemlich anspruchsvoll hinsichtlich Untersuchungsapparate, Personal, Zeit und Motivation der Untersuchten.

Überdies ist die maximale Sauerstoffaufnahme (die sogenannte aerobe Kapazität) nicht unbedingt von entscheidender Bedeutung für die Dauerleistungsfähigkeit, welche als Voraussetzung zur erfolgreichen und gesundheitlich unbedenklichen Ausübung zum Beispiel der Waldarbeit angenommen werden kann.

Unter Berücksichtigung neuer leistungsphysiologischer Erkenntnisse zeichnet sich die Möglichkeit ab, als Kriterium der körperlichen Dauerleistungsvoraussetzungen auch die Blutgasanalyse heranzuziehen. Dabei wird grundsätzlich gemessen, bei welchem Grad einer standardisierten Belastung zum Beispiel auf dem Fahrradergometer die Stoffwechselvorgänge derart

beansprucht werden, dass eine bestimmte Ansäuerung des Blutes auftritt. In letzter Zeit hat sich vor allem in der Sportmedizin der Wert von 4 mmol/l Milchsäure im Blut bzw. der Basenüberschuss von 5 mmol/l als Kriterium dieser Ansäuerung eingebürgert.

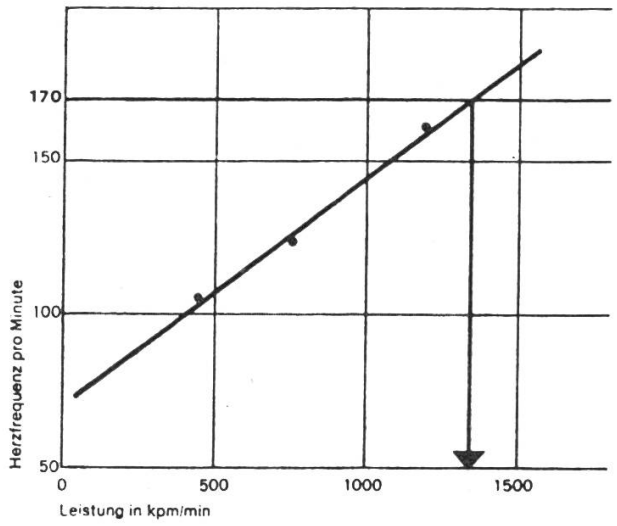
Diese Methode beansprucht zwar ebenfalls eine aufwendige Apparatur, es ist jedoch keine maximale Belastung und damit auch keine grosse Motivation erforderlich. Zur Blutanalyse benötigt man jeweils einen Tropfen Blut, das dem Ohrläppchen zu entnehmen ist.

Auch der Grad der körperlichen Beanspruchung bei Arbeit kann mit Hilfe der Blutgasanalyse besser beurteilt werden.

Eine weitere relativ wenig aufwendige Möglichkeit zur Beurteilung der individuellen physischen Arbeitskapazität bietet sich aufgrund der Beziehung zwischen der Grösse der fahrradergometrischen Belastung und der Höhe der Herzfrequenz. Dabei hat der Untersuchte wenigstens zwei (besser drei) Belastungsstufen von 3—6 Minuten Dauer auf dem Fahrradergometer durchzuhalten.

Wie aus der Abbildung 3 hervorgeht, lässt sich die sogenannte physische Arbeitskapazität auf einfache Weise graphisch ermitteln.

Abbildung 3.



Beispiel der graphischen Ermittlung der physischen Arbeitskapazität bei einer Herzfrequenz von 170.

Um die möglichen Auswirkungen der Waldarbeit auf den Gesundheitszustand des forstlichen Arbeitnehmers zu erfassen, starteten wir eine Befragungsaktion betreffend Arbeitsbedingungen, Einsatz, Erschwernisse, Gesundheitsstörungen und Beschwerden, Freizeitverhalten und Nahrungsgewohnheiten. Ausserdem werden der Körperbau, der Blutstatus, der Urinstatus, die Atemfunktion sowie die Herzkreislauffunktion bei mehreren Hunderten forstlicher Arbeitskräfte auf einfache Weise untersucht. Bei einem

Teil der Untersuchten sollen auch spezielle Untersuchungen (Elektrokardiogramm, Thoraxröntgen) herangezogen werden.

Die Ergebnisse sollen (insbesondere im Vergleich mit anderen Berufsgruppen sowie mit ausländischen Untersuchungen bei forstlichen Arbeitskräften) unter anderem neue Hinweise zur Verbesserung der Arbeitsorganisation respektive der Arbeitstechnik liefern.

Im Sinne der eingangs aufgestellten Hypothesen geht es uns bei unseren Untersuchungen im weiteren auch darum, das Ausmass der interindividuellen Unterschiede leistungsphysiologischer Voraussetzungen für die Waldarbeit zu erfassen. Sofern es uns gelingt, verlässliche und nicht komplizierte Möglichkeiten zur Objektivierung der biologischen Voraussetzungen für die Ausübung der Waldarbeit nachzuweisen, könnte die Einführung arbeitsmedizinischer Eignungsuntersuchungen vor dem Eintritt in die Forstwartlehre empfohlen werden. Dies könnte gegebenfalls zur Reduktion von Gesundheitsschäden und indirekt sogar auch des Unfallrisikos beitragen.

Résumé

Effort physiologique et capacité de travail physique de la main-d'œuvre forestière

Le travail du bûcheron continue d'exiger, en Suisse également, une forte dépense d'énergie. Par la mesure de la consommation d'oxygène pendant le travail seul l'aspect énergétique de l'effort peut être pris en considération. Dans certaines circonstances, le comportement de la fréquence du pouls et en outre l'analyse des gaz du sang fourniront d'importantes indications sur la fatigue générale que cause le travail. On peut apprécier la capacité de travail physique individuelle en recourant à la mesure de l'absorption maximale d'oxygène ou de la fréquence du pouls lors des essais, éventuellement associée à l'analyse des gaz du sang. Compte tenu de la variabilité entre individus, du pouvoir d'adaptation biologique et du mode de vie, qui n'est pas toujours approprié, il faut s'attendre à ce que les répercussions des travaux de force sur la santé soient très différentes selon les individus. Un groupe interdisciplinaire est en train d'élaborer un vaste projet devant montrer quels sont les effets du travail forestier sur la santé (lésions de l'ouïe non comprises). Cela permettra peut-être de faire aussi quelques suggestions en vue de l'introduction d'un examen médical d'aptitudes professionelles avant le début de l'apprentissage de forestier-bûcheron.

Traduction: *J.-G. Riedlinger*