

Die Bedeutung arbeitsphysiologischer Untersuchungen für die Landtechnik

Von Dr. H. LÜDEMANN, Neugattersleben*)

DK 63 : 658.511.6 : 331.053

Die Mechanisierung soll neben der Steigerung der Arbeitsproduktivität in erster Linie der Erleichterung der körperlichen Arbeit dienen; besonders die den menschlichen Organismus sehr anstrengenden Handarbeiten sollten vordringlich bei der Mechanisierung berücksichtigt werden. Damit soll jedoch nicht zum Ausdruck gebracht werden, daß durch Maschineneinsatz auf jeden Fall eine Verminderung der körperlichen Anstrengung erreicht wird; diese wird vielmehr nur dann erzielt, wenn die Konstruktion der Maschine dem Organismus des arbeitenden Menschen angepaßt ist.

Sehr schwer zu beurteilen ist allerdings, ob durch eine Mechanisierung des Arbeitsprozesses die Beanspruchung des menschlichen Organismus verringert wird. Bisher glaubte man, im allgemeinen bei landwirtschaftlichen Arbeitsstudien die verschiedenen Arbeitsschwere mittels Zeit-, Leistungs- und Bewegungsstudien feststellen zu können. Gleichzeitig führte man Befragungen der Arbeitenden über die Schwere dieser oder jener Arbeit bzw. Arbeitsanordnung durch, deren Ergebnisse aber nur *subjektiv* sein konnten. *Objektive* Aussagen über die Einwirkung der Arbeit auf die Funktionen des menschlichen Organismus gewinnt man allein durch arbeitsphysiologische Untersuchungen.

Speziell zwei arbeitsphysiologische Versuchsmethoden eignen sich für Untersuchungen bei der Humanarbeit, und zwar einerseits die Respirationsmethode (Umsatzmessung) und andererseits die fortlaufende Registrierung der Pulsfrequenz während des Arbeitsvorganges. Beide Methoden sollen an dieser Stelle kurz umrissen und ihr Wert für die Belange der Landtechnik dargestellt werden.

Die *Respirationsmethode* resultiert aus der Erkenntnis, daß alle energieliefernden Prozesse im menschlichen Organismus oxidativer Natur sind, und ferner, daß es dem Körper nicht möglich ist, Sauerstoff zu speichern. Bestimmt man die Sauerstoffmenge, die der Organismus während einer Zeitspanne aufnimmt, so läßt sich errechnen, wieviel Energie (gemessen in Kalorien) in einer bestimmten Zeiteinheit umgesetzt ist.

Für die Energieumsatzbestimmung bei der Humanarbeit kommt die Methode der indirekten Kalorimetrie in Frage; diese gestattet eine freie Beweglichkeit der Versuchsperson. Die Versuchsperson atmet bei zugeklebter Nase mit Hilfe eines Ateniventiles mit Gummistück durch den Mund Außenluft ein. Für den weiteren Versuchsgang steht uns die DOUGLAS-Methode zur Verfügung, bei der die Ausatmungs- oder Expirationsluft mittels Faltschlauches in einen luftdichten Sack geatmet wird. Dieser wird auf dem Rücken der Versuchsperson befestigt.

Nach Beendigung des Arbeitsversuches wird das geatmete Volumen durch Auspressen oder Absaugen des Douglas-Sackes durch eine Gasuhr gemessen. Eine Luftprobe wird für die folgende Analyse (nach HALDANE) verwertet [3], und es ist dann möglich, den Kalorienverbrauch während der Arbeit objektiv erfassen zu können.

Man kann aber auch direkt durch eine trockene Gasuhr atmen, die unmittelbar die Menge der geatmeten Luft anzeigt; gegebenenfalls wird ein Teilstrom zur späteren Analyse in einen kleinen Sack bzw. eine Gummiblase abgezweigt. Die erste tragbare Gasuhr für arbeitsphysiologische Versuche bei der Landarbeit wurde unseres Wissens seit 1927 in dem Forschungsinstitut für Landarbeit Pommritz verwendet (Bild 1), vom MAX-PLANCK-Institut wurde sie fortentwickelt und verbessert.

*) Aus den Arbeiten der Abt. Landarbeitsforschung Etdorf (Leiter: Prof. Dr. DERLITZKI).

Nachteilig bei der Respirationsmethode, speziell bei dem DOUGLAS-Verfahren, ist, daß nur eine kurze Versuchsdauer von maximal 10 bis 15 Minuten möglich ist, begrenzt durch den Volumeninhalt des Sackes, der die Versuchsperson durch die Sperrigkeit außerdem stark hindert. Ein weiterer Nachteil der Respirationsmethode liegt darin, daß statische Muskelarbeit (Haltearbeit) schlecht durch den Stoffwechselversuch zu erfassen ist und ferner, daß die Methode mit einem relativ großen Arbeitsaufwand bei der Versuchsdurchführung und -auswertung verbunden ist.

Auf Grund der genannten Nachteile der Respirationsmethode lag es nahe, eine andere physiologische Größe zu suchen, die objektiv auf die Beanspruchung des menschlichen Organismus durch die zu leistende Arbeit schließen läßt. Da bei körperlicher Arbeit das Herz auf Grund des erhöhten Sauerstofftransportes mehr leisten muß, untersuchten die Arbeitsphysiologen die Beziehungen zwischen körperlicher Arbeit und Pulsfrequenz.



Bild 1. Respirations-Gasuhr (Pommritz)

Ein Gerät zur *fortlaufenden Pulsfrequenzmessung* während der Arbeit wurde von E. A. MÜLLER und REEH [4] entwickelt. Bei der Methode der fortlaufenden Pulsfrequenzmessung wird konstantes Licht durch das Ohrfläppchen auf ein Fotoelement gerichtet, dessen Fotostrom im Rhythmus der Pulsfrequenz geändert wird. Die Spannungsänderungen bewirken nach genügender Verstärkung die pulssynchrone Erregung eines Zählwerkes oder eines empfindlichen Galvanometers [1]. Da uns der von MÜLLER und REEH entwickelte Pulsfrequenzzähler einerseits nicht zur Verfügung stand, wir andererseits die Registrierung der fortlaufenden Pulsfrequenz sowie das Abtastsystem für nicht ganz zweckvoll erachteten, wurde im Rahmen eines Forschungsauftrages ein neues Gerät entwickelt [3]. Der Vorteil der fotoelektrischen Pulsfrequenzmessung besteht darin, daß die Pulszahl während einer längeren Arbeitsstudie registriert wird, ohne den Arbeitenden ständig zu behindern.

Mit Hilfe der beschriebenen arbeitsphysiologischen Methoden kann von verschiedenen Arbeitsanordnungen mit gleichem Arbeitserfolg objektiv diejenige erkannt werden, die den menschlichen Organismus am geringsten belastet und daher die günstigste ist. So konnten arbeitsphysiologische Untersuchungen beim Erprobungseinsatz des Rübenverziehwagens (Bild 2) zeigen, daß

durch eine ungünstige Körperhaltung, speziell in der hinteren Sitzreihe, die Kreislaufbelastung der Arbeitenden – im Vergleich zum Vereinzeln ohne Wagen – nicht entsprechend dem Mechanisierungsgrad stark verringert wird. Der Verlauf der Pulsfrequenz zeigt bei Arbeiten auf dem Rübenverziehwagen (hintere Sitzreihe) in Bild 3 eine steigende Tendenz, begründet durch die fortschreitende Ermüdung (Verkrampfungen). Es bestand also die Forderung, die bei den auszuliefernden Seriengeräten zu beachten war, die Sitzausbildung und -anordnung zu verbessern. Energiemäßig (Respirationsversuch) konnte eindeutig ein geringerer Energieverbrauch beim Arbeiten auf dem Rübenverziehwagen ermittelt werden.

Den Forderungen der Arbeitsphysiologie sollte bei der Konstruktion von Maschinen in erhöhtem Maße Rechnung getragen werden. Diese lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:



Bild 2. Pulsfrequenzmessungen beim Rüben vereinzeln mit dem Rübenverziehwagen (hintere Sitzreihe)

Eine alte Forderung (DERLITZKI), bei Ackerarbeiten nicht laufend, sondern sitzend oder fahrend zu arbeiten, besteht auch heute noch zu Recht.

Bei der Anbringung und Ausbildung von Sitzgelegenheiten sollte besonderes Augenmerk auf eine natürliche Körperhaltung

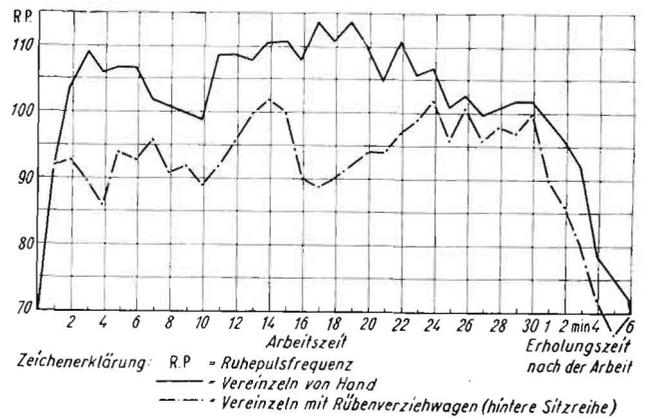


Bild 3. Pulsfrequenzverlauf beim Vereinzeln von Hand und mit Rübenverziehwagen

gelegt werden. Dauerbückstellungen sind auf jeden Fall abzulehnen.

Bei der Konstruktion von Maschinen ist in jedem Fall auf eine günstige Anbringung von Hebeln und Griffen zu achten. Diese sollten unbedingt im „physiologischen Greifraum“ [2] des Arbeitenden liegen.

Die Landmaschinenindustrie muß sich sehr ernsthaft bemühen, die Maschinen und Geräte noch physiologisch zweckmäßiger zu bauen, so daß anstrengende und unnatürliche Haltungen des Körpers und der Glieder vermieden werden. Bei der Konstruktion von Maschinen muß stets an den arbeitenden Menschen auf der Maschine gedacht werden.

Literatur

- [1] DERLITZKI, G., und LÜDEMANN, H.: Landarbeitsforschung im arbeitsphysiologischen Blickfeld. Die Deutsche Landwirtschaft (1954) H. 5.
- [2] LEHMANN, G.: Praktische Arbeitsphysiologie. Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1953.
- [3] LÜDEMANN, H.: Pulsfrequenzmessungen im Vergleich zu Respirationsuntersuchungen bei der Landarbeit. Diss., Halle 1955.
- [4] MÜLLER, E. A., und REEH, J. J.: Die fortlaufende Registrierung der Pulsfrequenz bei beruflicher Arbeit. Arbeitsphysiologie (1950) H. 14. A 2514

Die Entwicklung der Sprühgeräte von 1939 bis 1955

Von KURT SCHÜTZ, Vevey (Schweiz)¹⁾

DK 632.94 : 631.347.3

Zu einigen Verfahrensbegriffen

Die betriebswirtschaftlichen Gründe für das Vordringen der wassersparenden Methoden in der Schädlingsbekämpfung sind heute schon so bekannt, daß sie nicht mehr erörtert zu werden brauchen.

Um so heftiger wird aber die Frage diskutiert, welcher der wassersparenden Methoden in der Praxis der Vorzug zu geben ist: Nebeln, Sprühen oder Spritzen. Leider besteht jedoch noch keine Einigkeit über die Definition dieser drei Begriffe. Deshalb sei vorausgeschickt, daß für die nachfolgenden Ausführungen

unter „Sprühen“ die Zerstäubung der Flüssigkeit und der Tröpfchentransport in den Pflanzenbestand unter Zuhilfenahme von Druckluft verstanden wird;

mit „Spritzen“ ist die Verdüsung der Flüssigkeit durch Flüssigkeitsdruck ohne Druckluft gemeint – also die klassische Methode der Schädlingsbekämpfung mit flüssigen Mitteln –; und

in den Begriff „Nebeln“ beziehe ich alle Verteilungsmethoden ein, die Tröpfchen unter 5μ erzeugen, sei es durch mechanische oder durch chemische Erzeugung.

¹⁾ Aus einem Vortrag des Verfassers, gehalten auf der Schädlingsbekämpfungstagung der KdF in Leipzig im Herbst 1955.

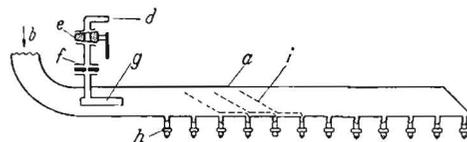


Bild 1. Schema des Aero-Barrens

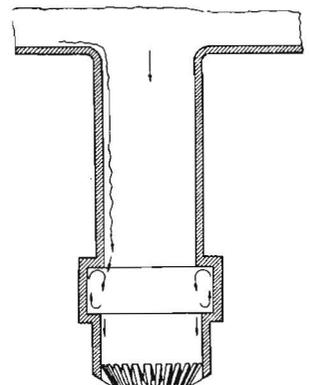


Bild 2. Schema des Strahlers