

Kennzahlen zur Bewertung von Arbeitsbedingungen als Teil der Verfahrensbewertung

Dr. D. Lätzsch, Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin

1. Problemstellung

Die Grundeinstellung der sozialistischen Gesellschaftsordnung, dem Wohl des Menschen auch im Arbeitsprozeß große Bedeutung beizumessen, verbindet sich mit der Forderung nach menschengerechter Gestaltung der Arbeitsplätze. Die zunehmende Anpassung der Arbeit an den Menschen läßt demzufolge die Arbeitsbedingungen zu einem immanenten Bestandteil der Beurteilung von technologischen Verfahren werden. Bisher schätzte man die Arbeitsbedingungen für diesen Zweck fast ausschließlich verbal ein und ließ einer subjektiven Auslegung viel Spielraum. Die Aussagekraft der Bewertung erhöht sich, sobald Zahlenwerte die Unterschiede zwischen den einzelnen technologischen Lösungen kennzeichnen. Aus diesem Grunde wurde eine Methode erarbeitet, nach der man Arbeitsbedingungen im technologischen Prozeß mit geringem Aufwand bewerten und die Ergebnisse über Zahlen ausdrücken kann.

2. Erläuterung der Methode

Körperlich schwere und gesundheitsgefährdende Arbeit wird mit der Entwicklung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts planmäßig eingeschränkt [1]. Die Verwirklichung dieser Zielstellung kann in dem Umfang vor sich gehen, wie es die volkswirtschaftlichen Möglichkeiten zulassen. Gerade diese Begrenzung erfordert es, durch möglichst objektive Bewertungen zielgerichtet solche Verfahrenslösungen herauszufinden, die die genannten Anforderungen erfüllen. Aber auch jene sind kenntlich zu machen, die vorrangig

verbessert werden müssen. Grundsätzlich trägt man diesem Anliegen Rechnung, indem über Schutzgütebestimmungen für technische Arbeitsmittel eine Vielzahl denkbarer Beeinträchtigungen der Gesundheit des Menschen ausgeschlossen wird. Biologische Arbeitsmittel sowie bestimmte Arbeitsgegenstände stellen jedoch weitere, aus dem Prozeß nicht ausschließbare Einflußfaktoren dar.

Die Mechanisierung von Bearbeitungsvorgängen in der Tierproduktion schränkt körperlich schwere Arbeit ein. Mancher Werkstätige bleibt aber durch fortgeschrittene Arbeitsteilung über längere Zeit des Arbeitstages noch schweren Belastungen ausgesetzt.

Gleichzeitig gilt die Feststellung, daß vom Menschen sogar relativ hohe Anforderungen in physisch oder psychisch zulässigen Belastungsgrenzen realisiert werden können, wenn z. B. durch die technische und technologische Gestaltung alle Störeinflüsse zwischen Arbeitskraft und Maschine ausgeschaltet sind und wenn Qualifikation sowie Übungsgrad der Werkstätigen mit den Arbeitsanforderungen übereinstimmen. Aber jedes zusätzliche Hemmnis kann Belastungen auslösen, die in keinem Verhältnis zu den eigentlichen Arbeitsanforderungen stehen [2]. Aus diesem Grunde wird die Arbeit für den Menschen angenehmer, indem beispielsweise bei Rationalisierungsaufgaben technologische Verfahrenslösungen ordnungsgemäß in den Prozeß eingegliedert werden und somit ein reibungsloser Ablauf gesichert ist.

Bedingungen, die sich für den Werkstätigen aus zeitlichen Festlegungen, wie Schichtlagezeiten, Schichtrythmus oder Pausenverteilung, ergeben, bleiben bei dieser Betrachtung ausgeklammert. Sie stehen zwar mit dem Verfahrensablauf in Verbindung, sind aber nicht zwangsläufig technologisch bedingt, sondern werden in erster Linie nach arbeitsökonomischen Bestimmungsgründen festgelegt.

Die Umwelt des Menschen am Arbeitsplatz wird hingegen in entscheidendem Maß durch die Verfahrensgestaltung vorgegeben. Gelten Schutzgütebestimmungen und Anforderungen an die zweckmäßige Gestaltung des technologischen Ablaufs als erfüllt, bezieht sich die Bewertung von Arbeitsbedingungen auf die — Gesundheitsgefährdung (Einflüsse außerhalb der Schutzgütebestimmungen) — Arbeitsschwere — psychischen Anforderungen.

Die Erfassung psychischer Belastungen stellt sich als sehr kompliziert dar. Bislang bekannt gewordene Untersuchungen auf diesem Gebiet tragen meist nur orientierenden Charakter. Neben den Anforderungen an die Konzentrationsfähigkeit werden von Mensch zu Mensch Gerüche, Lichtstärke und Lichtfarbe, Lufttemperatur und Luftfeuchte oder der Umgang mit bestimmten Stoffen in unterschiedlicher Weise angenehm bzw. unangenehm empfunden und wirken sich ungleichartig auf das Wohlbefinden aus, vorausgesetzt, daß der Grenzwert zur Gesundheitsgefährdung nicht überschritten wird. Einstellungen und Gewohnungen spielen dabei eine Rolle. Die Erfassung solcher Belästigungen ist derzeit für die Be-

wertung technologischer Verfahrenslösungen aufgrund kaum vorhandener Untersuchungsmethoden über Zahlenwerte nicht möglich. Diese komplizierte Seite bei der Bewertung von Arbeitsbedingungen kann vorerst allenfalls als grobe verbale Einschätzung vorgenommen werden.

Unter Beachtung aller bisher erörterten Tatsachen wurde eine Methode entwickelt, mit deren Hilfe es möglich ist, die Bewertung der Arbeitsbedingungen im technologischen Verfahren über Kennzahlen zur Gesundheitsgefährdung und Arbeitsschwere, die wesentliche Gegebenheiten für den Menschen im Arbeitsprozeß darstellen, auszudrücken. Untersuchungsergebnisse der Arbeitsmedizin gelten hierfür als Grundlage. Dadurch können mit verhältnismäßig hohem Aufwand ermittelte Ergebnisse für ein weiteres Anliegen genutzt werden.

Im Rahmen von arbeitshygienischen Komplexanalysen [3] stellen arbeitsmedizinische Einrichtungen Faktoren der Arbeitsumwelt sowie die Arbeitsschwere fest. Sie sind im „Katalog untersuchungspflichtiger Werkstätiger für die Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft“ [4] veröffentlicht. Dieser Katalog enthält Arbeitsplatzcharakteristiken für die genannten Bereiche der Volkswirtschaft. Er weist für mehrere Arbeitsplätze in der Tierproduktion die Gesundheitsgefährdung sowie die Arbeitsschwere aus und wird laufend vervollständigt.

Folgende Expositionen sind erfaßt: Mikroklima, nichttoxische Stäube, Lärm, Ganzkörpervibration, Teilkörpervibration, seltene physikalische Umweltfaktoren (z. B. Überdruck, UV-Strahlen), Beleuchtung und chemische Schadstoffe.

Die Ermittlung der Werte erfolgt für die Arbeitsumwelt sowie Arbeitsschwere nach einheitlich vorgesehenen Richtlinien. In Standards festgeschriebene Grenzwerte bzw. die Klassifizierung der körperlichen Belastung nach dem Arbeitsenergieumsatz oder der Herzschlagfrequenz bilden dafür eine wesentliche Grundlage. Die Zahlenausdrücke sind tabellarisch im Formblatt „Arbeitshygienische Arbeitsplatzcharakteristik“ aufgelistet (Bild 1). Die Methode zur Erarbeitung und Darstellung arbeitshygienischer Arbeitsplatzcharakteristiken wird u. a. in [3, 5, 6, 7, 8] erläutert.

Den Grad des Ausmaßes jeder Exposition bzw. der Arbeitsschwere drückt man mit Zahlenwerten von 1 bis 0 aus, deren Bedeutung in Tafel 1 wiedergegeben ist. Für arbeitshygienische Faktoren sind in der Skalierung die Werte 1 bzw. 0,8 nur dann ausgewiesen, wenn mit hoher Wahrscheinlichkeit kein arbeitsbedingter Gesundheitsschaden zu erwarten ist. Expositionen mit geringem, hohem bzw. sehr hohem Gesundheitsrisiko charakterisieren die Zahlenwerte 0,5; 0,2 bzw. 0.

Zahlenwerte für die Arbeitsschwere liegen in der Spanne von 0 bis 1, wobei die Ziffer 1 die geringste physische Belastung kennzeichnet. Anhand dieser Voraussetzungen wurde eine Methode entwickelt, nach der die technologische Bewertung von Arbeitsbedingungen über Kennzahlen geschieht.

Fortsetzung von Seite 558

ein höheres Niveau ihrer Vorbereitung und Durchführung notwendig. Wissenschaftlich begründete Entscheidungen über Zeitpunkt, Umfang und Art der Reproduktion der Grundmittel sind dazu eine wesentliche Voraussetzung. Diese wiederum können nur auf einer vollständigen, genügend differenzierten, einheitlich und verbindlich festzulegenden wertmäßigen Erfassung der Grundmittelreproduktion basieren.

Literatur

- [1] Mattered, K.; Tannhäuser, S.: Grundmittelwirtschaft. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1978.
- [2] Simon, H.: Welche Aufgaben sieht das Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft als Schwerpunkte für die weitere Arbeit des Fachverbandes Land-, Forst- und Nahrungsgütertechnik? agrartechnik 29 (1979) H. 1, S. 5—6.
- [3] Kremp, J.; Eckhof, W.: Aufgaben der Mechanisierung bei der weiteren Entwicklung der Rinderproduktion. agrartechnik 29 (1979) H. 2, S. 48—49.
- [4] Kliem, K.: Analyse der Instandhaltungskosten in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen und Möglichkeiten ihrer Normierung und Planung. Karl-Marx-Universität Leipzig, Dissertation 1980 (unveröffentlicht).
- [5] Eichler, C.: Instandhaltungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1979. A 2882

suchungsergebnisse der Arbeitsmedizin. Demzufolge entfallen gesonderte Analysen zur Ermittlung der Zahlenwerte.

Als wesentliche Kennzahlen zur Bewertung der Arbeitsbedingungen als Teil der Verfahrensbewertung wurden der „Grad der Gesundheitsgefährdung“ und der „Grad der Arbeitsschwere“ erkannt.

Literatur

- [1] Programm der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands. Berlin: Dietz Verlag 1976.
- [2] Häublein, H.-G.: Die ergonomische Bewertung der Arbeit und die arbeitshygienische Professiografie als Beiträge der Arbeitsmedizin zur sozialistischen Rationalisierung im Bauwesen der Deutschen Demokratischen Republik. Martin-Luther-Universität Halle, Dissertation B 1973.

[3] Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen. Neuregelungen der Rechtsvorschriften und Methodik, Teile 1 bis 3 (Entwurf). Berlin: Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR 1976.

[4] Katalog untersuchungspflichtiger Werkstätiger für die Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. Rat des Bezirkes Potsdam, Arbeitshygieneinspektion, 1978.

[5] Thiele, W., u. a.: Professiografische Charakteristik der Arbeitsbeanspruchung für Tätigkeitsgruppen der Landwirtschaft — ein arbeitsmedizinischer Beitrag zur zielstrebigem Verbesserung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes. agrartechnik 27 (1977) H. 5, S. 192—194.

[6] Jandt, W.; Kosbab, P.; Thiele, E.: Ergebnisse professiografischer Analysen in der Tierproduktion. agrartechnik 27 (1977) H. 5, S. 194—196.

[7] Jäger, H., u. a.: Ergebnisse arbeitsphysiologischer Untersuchungen zur Bewertung der Arbeitsschwere an ausgewählten Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft. agrartechnik 27 (1977) H. 5, S. 199—201.

[8] Kaule, H.; Kretzschmar, G.; Luda, C.-D.: Grundmethodik — Niveau der WAO (Arbeitswissenschaftliche Beiträge für Wissenschaft und Praxis, H. 4). Zentrales Forschungsinstitut für Arbeit Dresden 1978. A 2850

Variation der Dauer von Übergangsphasen und deren Einfluß auf das Bewegungsverhalten von Zitzengummis

Dr. agr. F. Uhmann, Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin
Dr. agr. C. Thalheim, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Dresden, Sitz Ottendorf-Ockrilla

1. Zielstellung

Ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Gestaltung von Melkmaschinen ist die Gewährleistung eines möglichst schonenden Milchentzugs, um negative Wirkungen auf die Eutergesundheit zu vermeiden. Neben anderen Faktoren hat auch die Bewegung des Zitzengummis einen Einfluß auf die Belastung des Euters beim Melkvorgang.

Während des Melkvorgangs werden die Zitzengummis etwa 40- bis 60mal je Minute aus dem geöffneten in den geschlossenen Zustand und umgekehrt geführt. Diese Ein- und Ausfaltbewegungen sind notwendig, um die Zitze periodisch vom Melkvakuum zu entlasten und gleichzeitig eine Massage der Zitze herbeizuführen.

Bei den Ein- und Ausfaltbewegungen ergeben sich wesentliche Änderungen in der Form der Zitze. So wird die Zitze beim Einfalten aus einer annähernd zylindrischen Form in eine Keilform überführt, und bei der Ausfaltbewegung findet der umgekehrte Vorgang statt. Mit diesen Formänderungen gehen Druckänderungen im Gewebe der Zitze einher, die im Gewebe der Zitzenspitze am stärksten auftreten [1]. Hier wird der Druck von 40 bis 50 kPa Vakuum im geöffneten Zustand beim Einfalten auf einen Überdruck von 12 bis 16 kPa erhöht und anschließend beim Ausfalten wieder vermindert [2].

Es ist verständlich, daß die Bestrebungen dahin gehen, diese beachtlichen Druckwechsel für das Gewebe der Zitze schonend zu gestalten. Vor allem wird allgemein angenommen, daß die bei der Einfaltbewegung erfolgende Belastung der Zitze so langsam wie möglich erfolgen sollte. Eine geringe Bewegungsgeschwindigkeit beim Einfalten wird teilweise auch deshalb angestrebt, weil dadurch Steigerungen des Milchflusses bewirkt werden können [3, 4]. Nicht in allen Untersuchungen wurden jedoch solche Erhöhungen des Milchflusses nachgewiesen [5]. Die genannte Zielstellung ist realisierbar bei Melkmaschinen mit Pulsationsfrequenzen von 40 bis 60 min⁻¹ und einem Verhältnis von Saug- zu Preßtakt von 1:1. Bei

höheren Pulsationsfrequenzen und zugunsten des Saugtaktes erweiterten Pulsationsverhältnissen ist diese Möglichkeit eingeschränkt, weil in der verminderten Preßtaktzeit die Dauer der Übergangsphase c gering gehalten werden muß, damit der Zitzengummi überhaupt noch den geschlossenen Zustand erreicht.

Noch unzureichend sind die Kenntnisse über die Wirkung von Übergangsphasen unterschiedlicher Dauer auf das Bewegungsverhalten von Zitzengummis und die daraus resultierenden Beanspruchungen der Zitze. In den folgenden Grundlagenuntersuchungen werden Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Dauer der Übergangsphasen und Bewegungskennlinien bzw. Bewegungsgeschwindigkeit der Zitzengummis beim Ein- und Ausfalten dargelegt. Die aus der Variation der Übergangsphasendauer resultierenden Möglichkeiten zur Milchflußsteigerung werden eingeschätzt.

2. Untersuchungsmethode

Die Laboruntersuchungen wurden ohne Zitzen am leeren Melkbecher durchgeführt. Zitzengummi mit einer Einfaltdruckdifferenz von 20, 26 und 32 kPa kamen zur Anwendung. Anstelle des üblichen Pulsators war ein Magnetventil mit einer vergrößerten Nennweite vorhanden, um Übergangsphasen a und c mit einer Dauer von 0,15 bis 0,40 s erzeugen zu können (diese entsprechen bei einer Pulsationsfrequenz von 50 min⁻¹ einem Anteil von 12,5 bis 33,3 % an der Pulsationsdauer). Die Messung des Druckverlaufs im Melkbecherzwischenraum erfolgte mit Hilfe eines induktiven Wegaufnehmers, dessen Werte in Kurvenform auf einem Schleifenoszillografen aufgezeichnet wurden.

Das Melk- und Pulsationsvakuum betrug 50 kPa. Durch zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen konnte eine hohe Konstanz dieser Vakua gesichert werden.

Die Zitzengummibewegung wurde mit Hilfe eines Taststiftes verfolgt, der durch die Melkbecherhülse in den Melkbecherzwischenraum ragte. Die Wahl des Ortes erfolgte so, daß der

Taststift an der Stelle auf dem Zitzengummi aufsaß, an der sich die Zitzengummiwände beim Einfalten das erste Mal in einem Punkt berührten. Dies entsprach damit dem Zustand des Gummis, in dem unter statischen Bedingungen der Zitzengummikennwert Einfaltdruckdifferenz (ED) bestimmt wird.

Zur differenzierten Einschätzung der Zitzengummibewegung wurde der beim Ein- und Ausfalten jeweils erreichte Zustand der Annäherung der Zitzengummiwände durch sog. Öffnungsgrade kenntlich gemacht. Als Bezugspunkt galt dabei der unbelastete, vollständig geöffnete Zustand des Zitzengummis, dem der Öffnungsgrad $g = 100\%$ zugeordnet wurde. Den zweiten Bezugspunkt stellte der Zustand des Zitzengummis dar, in dem sich seine Wände beim Einfalten das erste Mal in einem Punkt berührten (Beginn des geschlossenen Zustands des Zitzengummis). Dieser Punkt erhielt den Öffnungsgrad $g = 0\%$. Alle anderen Öffnungsgrade wurden von diesen Bezugspunkten abgeleitet. Die Bewegung des Zitzengummis im geschlossenen Zustand (Öffnungsgrade $g < 0\%$) konnte meßtechnisch nicht erfaßt werden.

Die jeweils zwischen Melkbecherinnen- und -zwischenraum vorhandenen Druckdifferenzen und die dabei erreichten Öffnungsgrade wurden zueinander in Beziehung gesetzt. Die grafische Darstellung ergab sog. Bewegungskennlinien der Zitzengummis.

3. Ergebnisse und Diskussion der Ergebnisse

3.1. Einfaltverhalten der Zitzengummis

Das Einfalten des Zitzengummis wird durch Einströmen atmosphärischer Luft in den Melkbecherzwischenraum hervorgerufen. Daraus ergeben sich zum Melkvakuum des Melkbecherinnenraumes bis zum Maximalwert anwachsende Druckdifferenzen, die den Zitzengummi belasten. Für die Einschätzung der Zitzengummibewegung ist die Frage von Bedeutung, ob die dabei durchlaufenen Öffnungsgrade stets mit der gleichen Druckdifferenz