

# Arbeitsbelastung nach der Energieumsatzmethode

PD Dr. Hermann Auernhammer, Weihenstephan

## 1. Methodischer Ansatz

Menschliches Leben ist untrennbar mit Energieumsatz verbunden. Energie wird über die Nahrung aufgenommen und in Form von Wärme oder Arbeit wieder abgegeben. Übermäßige Energiezufuhr führt zum Aufbau körpereigener Energiereserven, bei zu niedriger Energiezufuhr werden verfügbare Reserven abgebaut. Ernährungsphysiologisch ist deshalb eine an die erforderliche Arbeit angepaßte Energieversorgung anzustreben, um Über- und Untergewicht zu vermeiden.

Der gesamte Energieumsatz ist eine Leistungsgröße. Er setzt sich zusammen aus

- **dem Grundumsatz:** Dieser ist erforderlich, um die Lebensfunktionen aufrecht zu erhalten. Er ist von mehreren Größen abhängig, insbesondere vom Alter und vom Geschlecht. Die Durchschnittswerte liegen für Männer bei 7200 kJ/d und für Frauen bei 6200 kJ/d.
- **dem Freizeitumsatz:** Einer heterogenen Größe in Abhängigkeit von den außerberuflichen Tätigkeiten. Ohne sportliche Betätigung werden zwischen 800 und 1200 kJ/d verbraucht.
- **dem Arbeitsumsatz:** Er ist abhängig von der Art der Arbeit, d. h. von der Arbeitsschwere, der Transportstrecke und der Arbeitsgeschwindigkeit. Schon geringfügige Änderungen innerhalb und zwischen diesen Faktoren können zu unterschiedlichen Arbeitsleistungen und damit zu unterschiedlichen Arbeitsumsatzwerten bei gleicher Arbeitsaufgabe führen. Unter gleichen Bedingungen sind interindividuelle Unterschiede von  $\pm 10\%$  um den Mittelwert üblich.

Aus diesen Zusammenhängen leiteten LEHMANN und MÜLLER eine Festlegung allgemein zumutbarer Belastungswerte für den 7- bis 8-Studentag einer 5-tägigen Arbeitswoche für Männer mit 16,5 bis 18,0 kJ/min und für Frauen mit 11,0 bis 12,0 kJ/min ab. Daraus resultieren als Mittelwerte zur Abschätzung der Dauerleistungsgrenze für

- Männer	17,3 kJ/d
- Frauen	11,4 kJ/d.

Zur Beurteilung der Arbeitsschwere wurden von HETTINGER 1964 die Energieumsatzwerte für Körperteilbereiche und damit für unterschiedliche Tätigkeiten ermittelt. SPITZER, HETTINGER und KAMINSKY 1982 erstellten für viele Tätigkeiten Tafeln des Energieumsatzes. Zudem erarbeiteten sie eine Grundtabelle zur Ableitung beliebiger Arbeitsbelastungen als Summe aus der Körperstellung/-haltung und der Art der Arbeit (Tab. 1).

**Tabelle 1: Gruppenbewertungstabelle für den Energieumsatz**  
(nach SPITZER, HETTINGER und KAMINSKY 1982)

Körperstellung/-bewegung		kJ/min	Merkmal-Nr.
Sitzen		1,0	1
Knien		3,0	2
Hocken		5,0	3
Stehen		2,5	4
gebückt Stehen		4,0	5
Gehen		7,0 - 15,0	6
Steigen ohne Last, Steigung über 10 °		3,0 / m Steighöhe	7
Art der Arbeit			
Handarbeit	leicht	1,0 - 2,5	8
	mittel	2,5 - 4,0	9
	schwer	4,0 - 5,5	10
Einarmarbeit	leicht	2,5 - 5,0	11
	mittel	5,0 - 7,5	12
	schwer	7,5 - 10,0	13
Zweiarmarbeit	leicht	6,0 - 8,5	14
	mittel	8,5 - 11,0	15
	schwer	11,0 - 13,5	16
Körperarbeit	leicht	11,0 - 17,0	17
	mittel	17,0 - 25,0	18
	schwer	25,0 - 35,0	19
	sehr schwer	35,0 - 50,0	20

Damit können alle Arbeiten beurteilt werden, wenn deren zeitliche Länge in einem Arbeitsablauf bekannt ist. Zudem lassen sich aus zusammenfassenden Abschnitten gewichtete Mittelwerte erstellen. Über dem Arbeitsablauf aufgetragen entstehen Energieumsatzprofile (Belastungsprofile). Zwei Beispiele sollen die Anwendung der Energieumsatztabellen verdeutlichen:

**Beispiel 1: Rüben hacken in gebückter Arbeitsstellung mit langer Hacke**

Diese Arbeit wird kontinuierlich über der Zeit durchgeführt, die Fortbewegung erfolgt während der Arbeit. Nach Tabelle 1 sind dafür erforderlich:

- gebückt stehen                    3,4 kJ/min
- 2-Arm-Arbeit leicht            7,6 kJ/min
- Summe                                11,0 kJ/min

Nach obigen Grenzwerten erfolgt danach eine relative Belastung  
für den Mann von 63,5 %, für die Frau von 96,5 %

gegenüber des auf Dauer zumutbaren Energieumsatzes. Beide Geschlechter könnten demnach diese Tätigkeit auf Dauer ohne zusätzliche Erholungspausen aus der Arbeitsschwere erledigen.

### Beispiel 2: Melken im Anbinde- und Laufstall

In diesem Beispiel werden unterschiedliche Tätigkeiten nacheinander ausgeführt. Folglich muß deren zeitlicher Belastungsanteil zur Gesamtbelastung addiert und daraus der mittlere Belastungswert je Minute ermittelt werden (Tab. 2). Es wird ersichtlich, daß dabei das Melken mit der Eimermelkanlage die Frau zu etwa 60 % überlastet, für den Mann liegt diese Arbeit an der auf Dauer zulässigen Energieumsatzgrenze. Der Melkstand erbringt dagegen eine deutliche Entlastung, wobei die Arbeit nun von der Frau auf Dauer durchgeführt werden könnte.

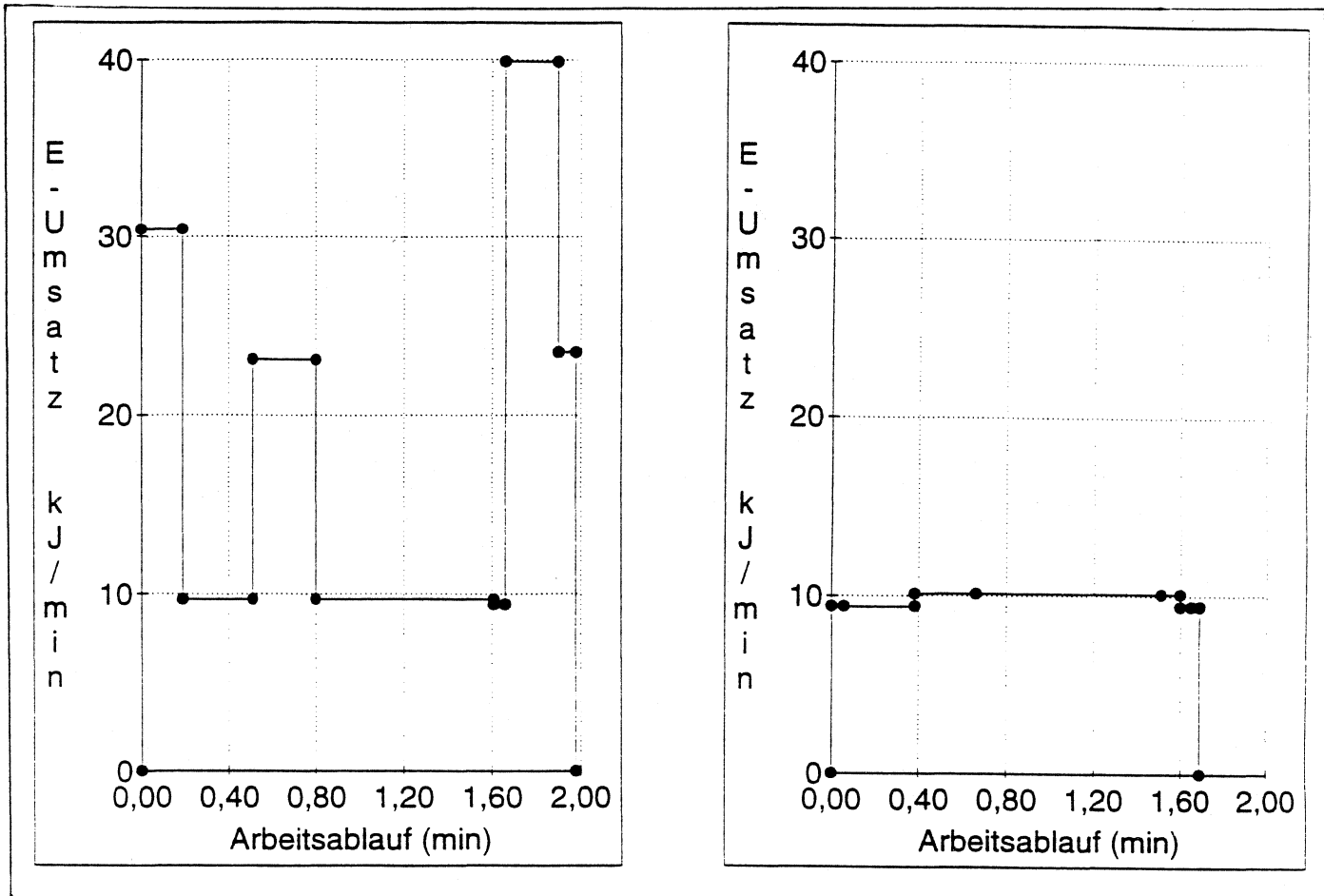
Tabelle 2: Energieumsatz für das Melken im Anbinde- und Laufstall

Arbeitselement	Anbindestall				Laufstall					
	Zeitbedarf (AK min)	Energiebedarf			Zeitbedarf (AK min)	Energiebedarf				
		Körper- bewegung (kJ/min)	Arbeits- art (kJ/min)	je A'element (kJ)		Körper- bewegung (kJ/min)	Arbeits- art (kJ/min)	je A'element (kJ)		
Melkeimer tragen	0,19	9,4	+	21,0	5,78	—	—	—		
Tiere eintreiben	—	—	—	—	—	0,06	9,4	+	0,0	0,56
Euter reinigen	0,32	2,1	+	7,6	3,10	0,32	2,5	+	7,6	3,80
Melkzeug ansetzen	—	—	—	—	—	0,28	2,5	+	7,6	2,83
Melkzeug umsetzen	0,29	2,1	+	21,0	6,70	—	—	—	—	—
Ausmelken	0,81	2,1	+	7,6	7,86	0,85	2,5	+	7,6	8,59
Melkzeug abnehmen	—	—	—	—	—	0,09	2,5	+	7,6	0,91
Wegezeit	0,05	9,4	+	0,0	0,47	0,05	9,4	+	0,0	0,47
Tiere auslassen	—	—	—	—	—	0,04	9,4	+	0,0	0,37
Vollen Eimer tragen	0,24	9,4	+	30,5	9,58	—	—	—	—	—
Eimer ausleeren	0,08	2,5	+	21,0	1,88	—	—	—	—	—
Summe	1,98			35,37		1,69			17,53	
Energieverbrauch je AK min				17,86					10,37	
Auf Dauer zumutbar in %				103,2 %					59,9 %	
		(männlich 17,3 kJ/min) =		156,7 %					91,0 %	
		(weiblich 11,4 kJ/min) =								

Wesentlich drastischer zeigen sich jedoch die Unterschiede in Form der Energieumsatzprofile (Abb. 1).

Danach treten bei der Eimermelkanlage kurzfristig sehr hohe Überlastungen auf (250 % Überlastung der Frau). Diese stellen die Eignung der Frau für diese Arbeit generell in Frage. Demgegenüber zeigt der Melkstand eine über die Zeit äußerst gleichmäßige Belastung der Arbeitsperson.

Abbildung 1: Energieumsatzprofil für Melken mit Eimermelkanlage (links) und Melkstand (rechts)



## 2. Arbeitszeitkalkulation und Arbeitsbelastung

Aufbauend auf diese Grundlagen lassen sich in Verbindung mit der Arbeitszeitkalkulation gleichzeitig prallel die zu erwartenden Arbeitsbelastungen ermitteln, wenn an der Basis der Verknüpfung die jeweiligen Belastungswerte verrechnet werden.

Im „Landwirtschaftlichen Informations-System Landtechnik (LISL)“ wurden dazu alle Planzeitelemente mit den zugehörigen Energieumsatzwerten ergänzt (siehe Anhang 1). Methodisch wurden dazu die möglichen Körperstellungen in der ersten und jene für die Art der Arbeit in der zweiten Datenzeile des letzten Abschnittes als Anteile eines Gesamtfaktors von jeweils 1 abgelegt. Dadurch können auch komplexe Tätigkeiten anteilmäßig zugeordnet werden.

Im Beispiel in Anhang 1 wird ausschließlich in Körperstellung „gebückt stehen“ gearbeitet (5. Fall nach Tabelle 1) mit einem Energieumsatz von 4 kJ/min. Hingegen setzt sich die Art der Arbeit zu 60 % aus schwerer Handarbeit (10. Fall) und zu 40 % aus leichter Körperarbeit (17. Fall) zusammen. Daraus leitet sich anteilmäßig die Summe von 8,5 kJ/min ab. Beide ergeben, programmintern verknüpft, einen Summenwert von 12,5 kJ/m.

Programmtechnisch erfolgt die Verrechnung aller Energieumsatzwerte mit jedem Aufruf des entsprechenden Planzeitelementes in Verbindung mit dessen Zeitbedarf zu einer Energieumsatz- und zu einer Arbeitszeitbedarfssumme. Beide Summenwerte werden bei Kalkulationsende für einen definierten Arbeitsabschnitt zum mittleren Energieumsatzwert verrechnet und in Beziehung zu den auf Dauer zulässigen Energieumsatzwerten für Mann und Frau gesetzt (Tab. 3).

**Tabelle 3: Beispiel für die Ergebnisdarstellung des Energieumsatzes bei der Milchviehhaltung im Anbindestall mit Eimermelkanlage**

Kalkulationsergebnis für eine Bestandesgröße von		15	Tieren
Zeitbedarf je Tier und Tag	7.9 AKmin =	.13	AKh
Zeitbedarf je Tag insgesamt	119.0 AKmin =	1.98	AKh
Arbeitsdauer	119.0 AKmin =	1.98	AKh
Für eine Haltungsdauer von		365	Tagen
Zeitbedarf je Tier		48.25	AKh
Zeitbedarf für den Gesamtbestand		723.8	AKh
Mittl. körperliche Belastung aus Energieumsatz		15.9	kJ/min
rel. zur DLG für Frauen (11,4 kJ/min)		139.7	%
" " " " Männer (17,3 kJ/min)		92.1	%

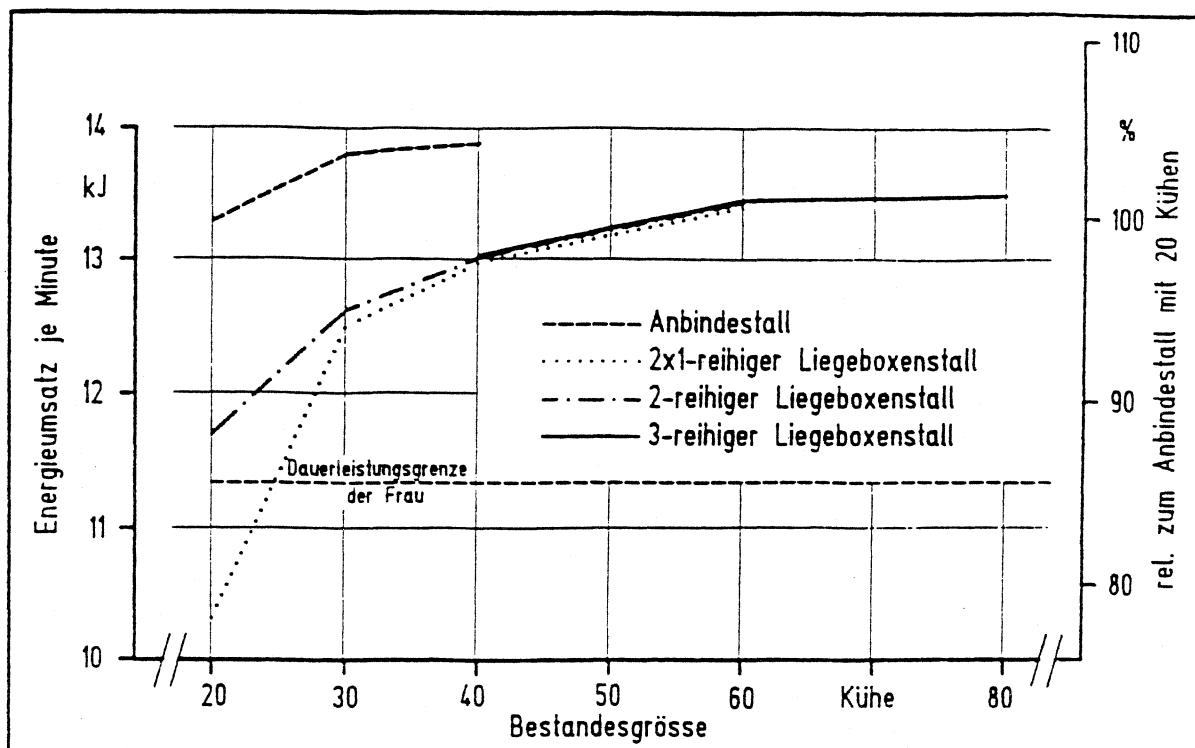
Zudem wird auf der Ebene der Arbeitsteilvorgänge für die dafür aggregierten Planzeiten ein mittlerer Energieumsatzbedarfswert errechnet und mit der kalkulatorischen Fortschrittszeit in eine Plotdatei abgelegt. Daraus lassen sich grafisch sehr einfache Belastungsprofile erstellen (siehe Abb. 1).

### 3. Arbeitsbelastung in der Milchviehhaltung

Mit Hilfe dieses methodischen Ansatzes wurden die Arbeitsverfahren der Milchviehhaltung in Anbinde- und Laufställen untersucht (Abb. 2).

Danach ergeben sich - mit einer Ausnahme - in der Milchviehhaltung mittlere Arbeitsbelastungen, welche immer über der auf Dauer zumutbaren Grenze der Belastung der Frau liegen. Nach der Energieumsatzmethode sind demnach Milchviehhaltungssysteme insgesamt Arbeitssysteme für männliche Arbeitskräfte.

**Abbildung 2: Mittlere Arbeitsbelastung nach der Energieumsatzmethode für Stallsysteme der Milchviehhaltung in Abhängigkeit von der Bestandesgröße**



Dies bedeutet jedoch nicht, daß generell alle Arbeiten in der Milchviehhaltung überhohe körperliche Belastungen erzeugen. Belastungsprofile für die einzelnen Stallsysteme zeigen vielmehr Tätigkeiten mit hoher und niedriger Belastung (Abb. 3 - Abb. 5).

In den Anbindeställen mit 20 bis 40 Kühen und Nachzucht liegt das „Zuteilen von Kraffutter“ und das „Melken mit der Absauganlage“ immer unterhalb der auf Dauer zumutbaren Belastung der Frau. Die Melkarbeiten sind mit einem Energieumsatz von über 10 kJ/min jedoch als schwere Arbeiten für Frauen einzustufen.

Alle anderen Tätigkeiten liegen z. T. wesentlich darüber. Die Fütterung von Grundfutter mit einfacher Mechanisierung übersteigt bei insgesamt 1,5 Stunden Arbeitszeit/Tag sogar die auf Dauer zumutbare Belastung von Männern.

Abbildung 3: Belastungsprofil nach der Energieumsatzmethode für Anbindeställe in der Milchviehhaltung

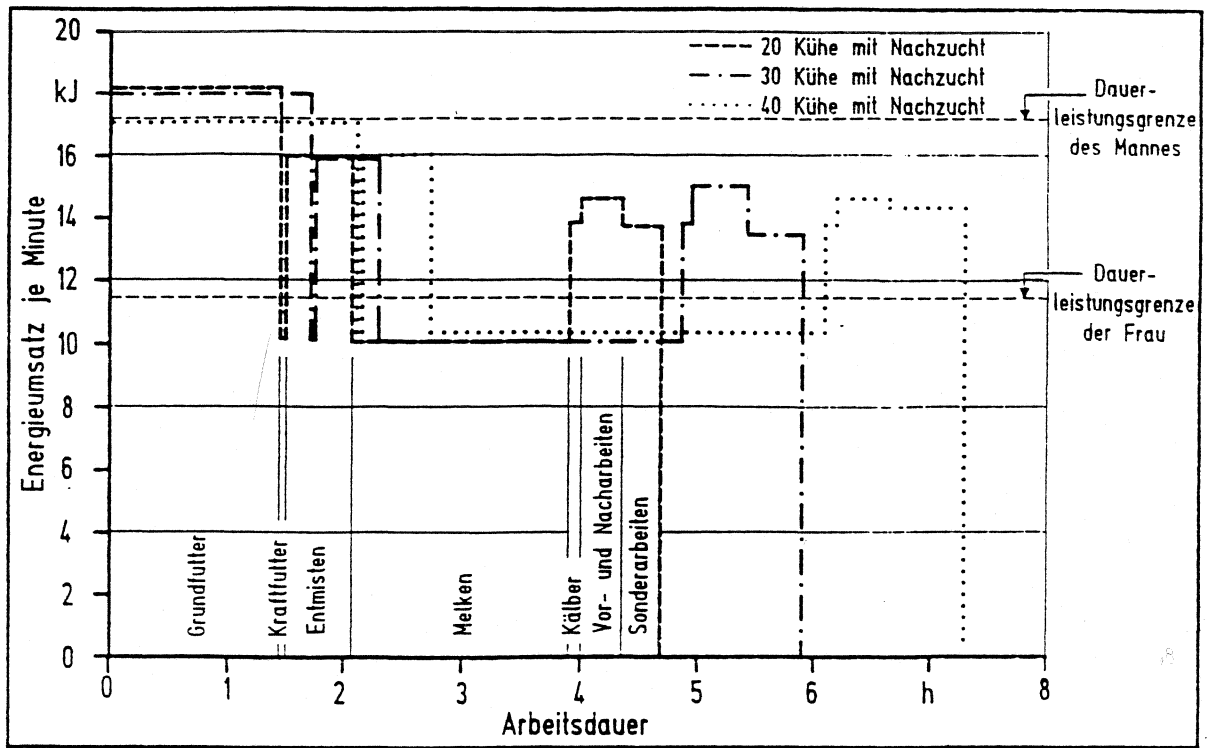
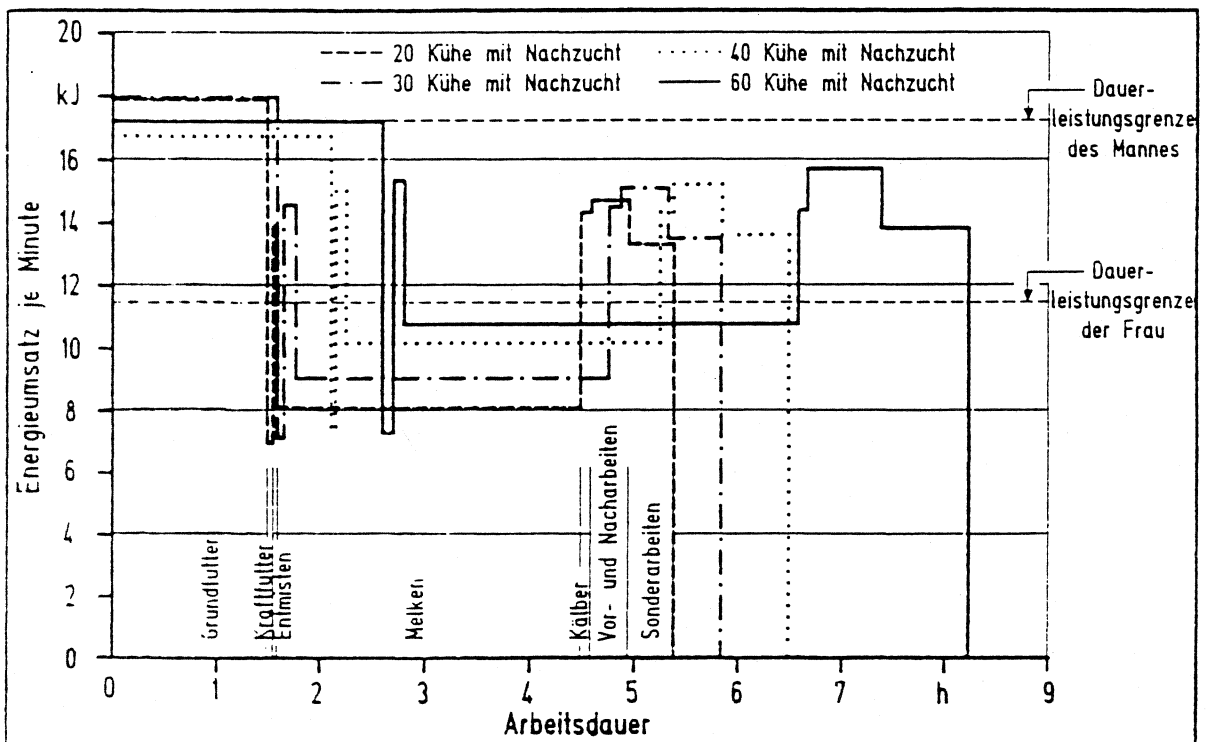
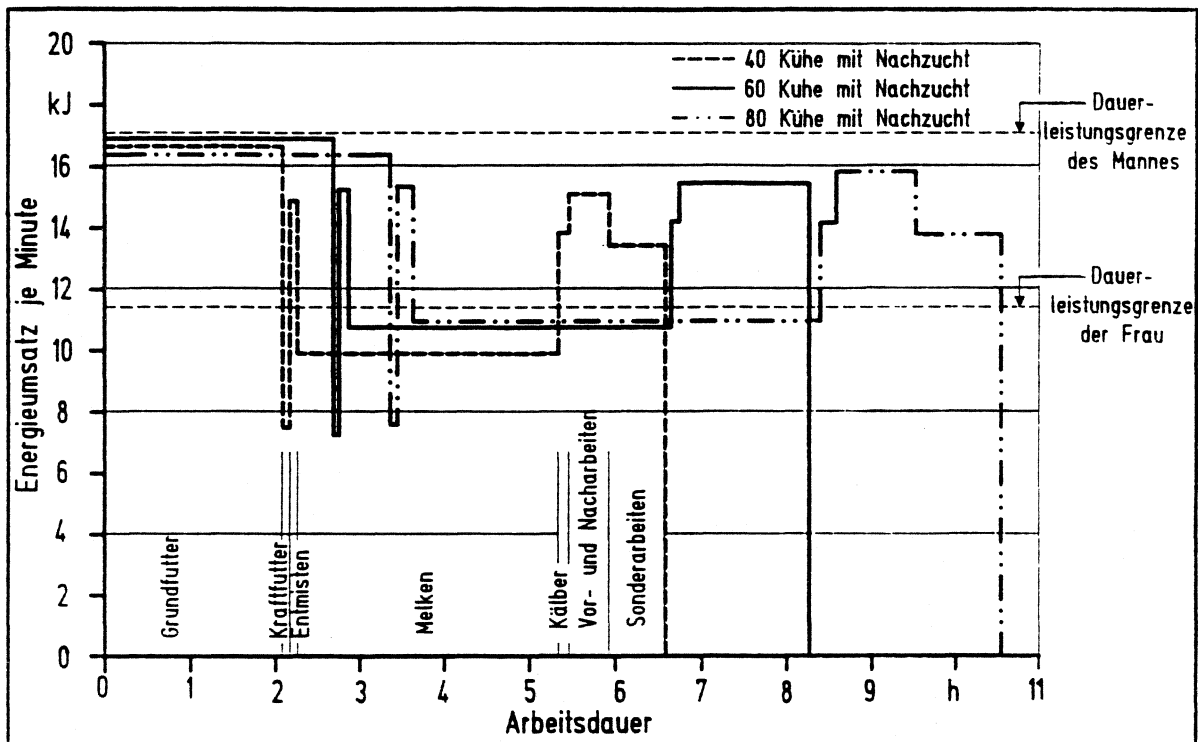


Abbildung 4: Belastungsprofil nach der Energieumsatzmethode für 2-reihige Liegeboxenlaufställe in der Milchviehhaltung



Die gleiche Tendenz gilt auch für den 2-reihigen Liegeboxenlaufstall. Dort ist jedoch aufgrund des Melkstandes die Belastung durch die Melkarbeiten in den kleineren Beständen (20 und 30 Kühe) wesentlich geringer. Für die darüberliegenden Herdengrößen wird auch dort das Melken zu körperlich schwerer Arbeit für Frauen.

**Abbildung 5: Belastungsprofil nach der Energieumsatzmethode für 3-reihige Liegeboxenlaufställe in der Milchviehhaltung**



Diese Tendenz setzt sich im 3-reihigen Liegeboxenlaufstall fort. Melken ist dort bei den üblichen Herdengrößen ab 40 Kühen immer körperlich schwere Arbeit für die Frau. Hingegen kann aufgrund leistungsfähigerer Technik für die Grundfuttermittelvorgabe die dadurch hervorgerufene Belastung unter die Dauerleistungsgrenze des Mannes gesenkt werden.

Insgesamt muß deshalb die Stallarbeit in der Milchviehhaltung aus der Sicht der körperlichen Belastung sehr kritisch betrachtet werden. Allgemein ist festzuhalten:

- Melken mit der Eimermelkanlage ist körperlich schwere Arbeit, sie sollte Frauen grundsätzlich nicht zugemutet werden.

Melken im Anbindestall mit der Absauganlage bleibt körperlich schwere Arbeit für die Frauen. Aufgrund der relativ kurzen Arbeitsdauer in Betrieben mit Bestandesgrößen bis zu 40 Kühen ist sie jedoch erträglich.

- Eine starke Entlastung bringt der Melkstand in Beständen bis zu 40 Kühen, darüber hinausgehende Bestandesgrößen werden allerdings wiederum zur schweren körperlichen Arbeit für Frauen mit dann mehr als 2 Stunden Arbeitszeit je Melkzeit.



- Alle anderen Tätigkeiten in der Milchviehhaltung können aufgrund des Energieumsatzes eigentlich nur als Arbeiten für den Mann eingestuft werden. Mit einem Energieumsatz je Minute von 12 bis 16 kJ sind diese auf Dauer problemlos durchführbar.
- Die kritische Arbeit aus der Sicht der Belastung stellt in der Milchviehhaltung jedoch die Grundfutterfütterung dar. Sie kann nur mit geeigneter Technik entlastend gestaltet werden. Dieser Tätigkeit sollte deshalb neben dem Melken als dem zeitaufwendigsten Abschnitt größere Beachtung geschenkt werden.

#### 4. Bewegungsanalyse nach der Energieumsatzmethode

Völlig unverständlich blieb bisher die Beurteilung der Körperstellung und der Art der Arbeit innerhalb der Energieumsatzmethode unbeachtet. Dies ist umso verwunderlicher, als spezielle Ansätze zur Positionsanalyse bei der Arbeit entwickelt wurden (z. B. OWAS) und vor allem im Forst eine nicht zu verachtende Verbreitung gefunden haben.

Rein methodisch ließe sich damit eine weitere wichtige Beurteilung von Arbeitssystemen erreichen, zumal sie in einem Kalkulationssystem für die Arbeitszeit und Arbeitsbelastung nach der Energieumsatzmethode sehr einfach zu realisieren wäre. Darin müßte lediglich ein zusätzlicher programmtechnischer Auswertungsteil eingefügt werden. Ein erster Ansatz mag diese Gedanken weiter verdeutlichen:

##### 4.1 Methodische Umsetzung

Wird das Melken im Beispiel in Tabelle 2 betrachtet, dann werden darin entsprechend dem Arbeitsablauf verschiedene Tätigkeiten ausgeführt. Insbesondere im Anbindestall mit Eimermelkanlage wechseln die jeweiligen Arbeitspositionen sehr stark. „Tragen“ erfolgt aufrecht, Arbeiten am Tier werden in der Regel in der Hocke durchgeführt, das Entleeren von Eimern geschieht in gebückter Haltung. Gleiches gilt für die Art der Arbeit: Tragen eines Eimers ist einseitig schwere Körperarbeit, Arbeiten am Tier sind leichte Hand- bzw. Einarmarbeiten.

Alle diese Fälle lassen sich problemlos für gesamte Arbeitsabläufe summieren und klassifizieren. Es gilt dazu jedoch zu unterscheiden, welche der entsprechenden Tätigkeiten haltungstechnisch ungünstig sind und es ist zu definieren, welche Anteile ungünstiger Haltungen akzeptabel sind.

##### 4.2 Beurteilung der Melkarbeiten

Nach diesen Überlegungen lassen sich nun die Arbeitsverfahren des Melkens analysieren. Dabei wird unterstellt (eine eindeutige Definition ist nicht vorhanden), daß

- „knien“, „hocken“ und „gebückt Stehen“ ungünstige Körperstellungen/-haltungen,
- „schwere Handarbeit“, „schwere Einarmarbeit“, „schwere Zweiarmarbeit“ und „schwere und schwerste Körperarbeit“ ungünstige Arbeitsarten

sind. Im Vergleich möglicher Melkverfahren ergibt sich danach folgende relative Einordnung (Tab. 4):

**Tabelle 4: Relative Zeitanteile ungünstiger Körperhaltungen und Arbeitsarten für Melkverfahren anhand der Definitionen in der Energieumsatzmethode**

	Kuh- zahl	Melk- einheiten	rel. Anteile ungünstiger Körperhaltung	Arbeitsart
Eimermelkanlage	15	2	45,9	12,6
Rohrmelkanlage	20	3	55,5	4,4
Fischgrätenmelkstand	60	2•5	0,9	0,7
Rotationsmelkstand	100	10	1,1	0,9

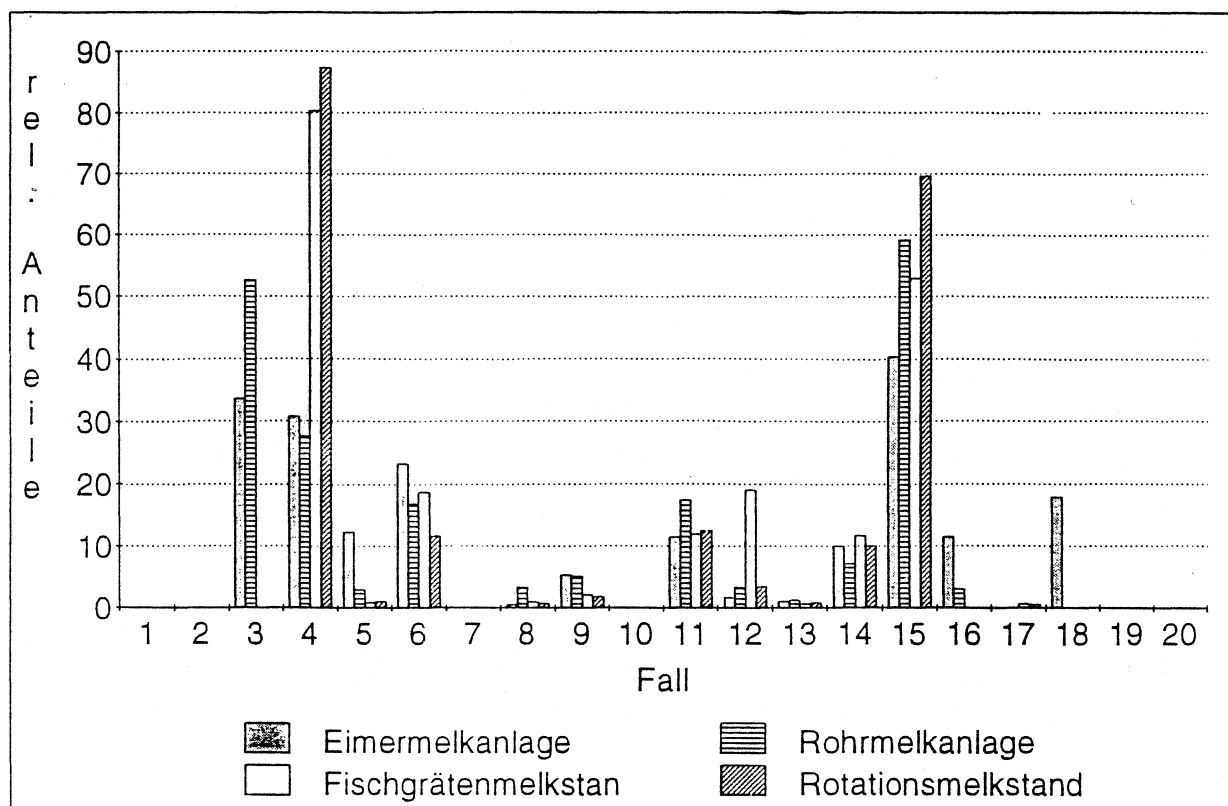
- Melkverfahren im Anbindestall sind durch ungünstige Körperstellungen/-haltungen gekennzeichnet. Die Rohrmelkanlage ist dabei ungünstiger als die Eimermelkanlage, weil nahezu ausschließlich unter den Tieren gearbeitet wird.
- Allerdings weist die Eimermelkanlage einen nicht unbeträchtlichen Anteil an ungünstigen Arbeitsarten auf.
- Bei den Melkverfahren in Melkständen führen größere Bestände mit dort eingesetzten Rotationsmelkständen zu einer Verschlechterung der Situation. Größere als hier dargestellte Bestandesgrößen müssen deshalb aus der Sicht der Arbeitsbelastung kritisch analysiert werden.

Die kausalen Unterschiede innerhalb der beiden Beurteilungsbereiche lassen sich in diesem methodischen Ansatz wiederum grafisch sehr deutlich herausstellen (Abb. 6).

Dabei zeichnet sich das Eimermelkverfahren durch einen nahezu gleichen Anteil sich gegenseitig abwechselnder Körperstellungen/-haltungen aus. Hingegen ist die Arbeit mit der Rohrmelkanlage durch den überhohen Anteil „hocken“ gekennzeichnet, wobei zugleich die „mittlere Zweiarbeit“ dominierend ist.

Bei den Melkstandvarianten wird dagegen das „stehen“ zum zentralen Kennzeichen. Ihm gegenüber nimmt die Körperbewegung („gehen“) einen untergeordneten Anteil ein. Hinzu kommt die Arbeitsart „mittlere Zweiarbeit“ mit hohen statischen Anteilen, so daß insgesamt der Wechsel in der Körperstellung und der Art der Arbeit zu kurz kommt.

**Abbildung 6: Relative Häufigkeiten der Körperhaltungen und der Art der Arbeit bei verschiedenen Melkarbeiten**



AUERNHAMMER; LT-WeißenstephanKPA-Melken (14.09.94)

94-2A-15.WKS (2)

## 5. Einordnung der Ergebnisse

Werden alle diese Überlegungen und Ergebnisse zusammengefaßt, dann lassen sich folgende Einordnungen vornehmen:

- Die Energieumsatzmethode beschreibt insbesondere dynamische Arbeitsabläufe mittlerer und großer Arbeitsschwere. Die Übertragung der Ergebnisse auf die einzelne Arbeitskraft ist mit relativ großen Fehlern behaftet.
- Leichte dynamische Arbeiten könnten gut beurteilt werden, wenn dabei die Art der Arbeit als Teil des Gesamtenergieumsatzes isoliert betrachtet würde.
- Mentale Arbeiten und Einflüsse auf den Arbeitsplatz (Hitze, Staub, Rauch, Lärm), sowie statische Arbeiten sind nicht zu erfassen.
- Trotzdem lassen kalkulatorische Bewertungen landwirtschaftlicher Arbeiten eine gute vergleichende Einordnung zu. Offen ist die Frage nach allgemeingültigen Werten für die Dauerleistungsgrenze in der Landwirtschaft. Von hohem Wert sind dagegen die Energieumsatzprofile, da diese sowohl die zeitlichen Schwankungen, als auch die Spitzen der Arbeitsbelastung sehr deutlich herausstellen.
- Für die Milchviehhaltung kann die Arbeitsbelastung durch die Grundfuttermittellage drastisch herausgestellt werden.

- Sehr deutlich ist auch der große Anteil von Tätigkeiten zu analysieren, bei welchen die Frauen auf Dauer überlastet werden.
- Eine Verbesserung hinsichtlich der Methodennutzung ergäbe die Verwertung der in der Methode enthaltenen Beurteilungsmöglichkeit der Körperstellung bzw. Körperhaltung und der Arbeitsart. Damit ließen sich gezielte ergonomische und arbeitsgestalterische Maßnahmen umsetzen.
- Unbestreitbar verbleibt als wesentlicher Vorteil dieser Methode die einfache Nutzung innerhalb von Kalkulationssystemen für den Arbeitszeitbedarf. Nach einer einmal erfolgten Zuordnung der Energiebedarfswerte können damit generell Schätzwerte für die zu erwartende Arbeitsbelastung einfach und schnell erstellt werden. Damit könnten sowohl allgemeine prophylaktische Abschätzungen, wie auch gezielte Analysen im Planungsstadium erstellt werden. Deren Beachtung in der Verfahrensgestaltung würde überhohe Arbeitsbeanspruchungen in der Praxis verhindern und damit schon im Vorfeld Folgekosten und Folgelasten vermeiden.

#### **6. Literatur zur weiteren Information:**

Stallsysteme für die Milchviehhaltung im Vergleich - Methode und Ergebnisse -

**Auernhammer, H.:**

Habilitation Weihenstephan: Inst. für Landtechnik 1990, MEG-Schrift 182

Analyse der Arbeitsbelastung mit der Energieumsatzmethode in der Milchviehhaltung

**Bock, K.:**

Diplomarbeit Weihenstephan: Inst. für Landtechnik 1984

Die Arbeit im Dienstleistungsbetrieb

**Landau, K. und E. Stübler (Hrsg.):**

Stuttgart: Ulmer Verlag 1992

Tafeln für den Energieumsatz bei körperlicher Arbeit

**Spitzer, H., T. Hettinger und G. Kaminsky:**

Berlin; Köln: Beuth Verlag 1982, 6. Auflage

### Anhang 1: Beispiel eines abgespeicherten Dokumentes in LISL mit allen Abschnitten für die Tätigkeit „Stroh-Bunde öffnen“

Dokument Nr. 100024 (1.1.1984)							
PL 100024 Bunde öffnen							
Inhalt							
Änderbare Einflußgrößen = 3 und Texte für 0 errechnete Hilfsvariable							
Einflußgrößen		Voreinstellung		Dimension		HVNR DR	
2. Weg		2,5		Meter		0 0 0	
3. Anzahl-Ballen		2,0		Stück		0 0 0	
Datenerfassungsschema für 2 obligatorische und 0 informator. Variable							
Nr.	erfaßte Variable	Einheit	Spalte	D F	Betr.	Xmin	Xmax
1.	Gesamtweg	Meter	25-29	1	0	.00 -	50.00
2.	Geöffnete Bunde	Stück	30-32	1	0	1.00 -	8.00
Funktion aus 88 Meßwerten mit 2 Einflußgr.; Zuschlag = .00 % B = .802 Mittel-Y = 38.3 s = 4.200 F = 173.5							
Var. Name	Xquer	Regr. Koeff.	s (bx)	t-Wert	r-par	r-mul	r-einf
A-Absch.		1.3300	2.9600	.450			
Weg	2.410	.9367	.2680	3.492	.354	.541	.618
Anz-Ballen	1.630	21.3867	1.5850	13.497	.826	.541	.880
Belastungsfunktion							
E-Körper	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.5
E-Arbeit	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	8.5 11.0

Die Dokumentation für die Tätigkeit „Bunde öffnen“ besteht aus 6 Abschnitten:

Abschnitt 1: definiert die Tätigkeit

Abschnitt 2: beschreibt verbal dessen Inhalt und den Arbeitsablauf

Abschnitt 3: definiert die Einflußgrößen und deren Voreinstellwerte

Abschnitt 4: beschreibt die Ablage der Meßdaten

Abschnitt 5: stellt die Arbeitszeitfunktion mit allen statistischen Kenngrößen dar

Abschnitt 6: beschreibt die Arbeitsbelastung,

Nach Tabelle 1 enthält die Zeile 3 die Merkmale der Körperstellung/-bewegung (EUS-Körper) siehe Nr. 1-7; Nr. 4 trifft zu und verursacht einen Energieumsatz von 2,5 kJ/min (rechts in der Zeile ausgewiesen).

Nach Tabelle 1 enthält die Zeile 4 (EUS-Arbeit) die Merkmale für die Art der Arbeit, siehe Nr. 8-20; Nr. 10 trifft zu 60 % und Nr. 17 zu 40 % zu.

Daraus ergibt sich ein Energieumsatz von 8,5 kJ/min und eine Summe aus den Werten beider Zeilen von 11,0 kJ/min (Werte rechts in der Zeile).

Xquer =

r-par =

r-mul =

r-einf =