



Grundlagen der Arbeitswissenschaften (4402-033)

**apl. Prof. Dr. habil. Matthias Schick
Bereich Tierhaltung und Milchwirtschaft
Strickhof (ZH)**

**Institut für Agrartechnik
Universität Hohenheim**

Gliederung der Vorlesung

- 1. Einführung in die Arbeitswissenschaften**
(Geschichte, Grundlagen, Physiologie, Definitionen)
- 2. Arbeitsplatzgestaltung**
(Lärm, Witterung, Schwingungen, Unfallschutz)
- 3. Arbeitszeitermittlung und Planzeitenbildung**
(Zeitmessung, Elementbildung, Aufbereitung, Auswertung, Planzeiterstellung, Modellbau, Arbeitsvoranschlag)
- 4. Von der Arbeitsbelastung zur Arbeitsleistung**
(Belastung, Beanspruchung, Energieumsatz, Pulsfrequenz, Arbeitsproduktivität)
- 5. Arbeitsorganisation und Zeitmanagement**
(Planungsinstrumente, Schwachstellenanalyse, Optimierung)

Gliederung Vorlesung IV

Von der Arbeitsbelastung zur Arbeitsleistung

1. **Belastung**
2. **Beanspruchung**
3. **Energieumsatz, Pulsfrequenz**
4. **Arbeitsproduktivität**

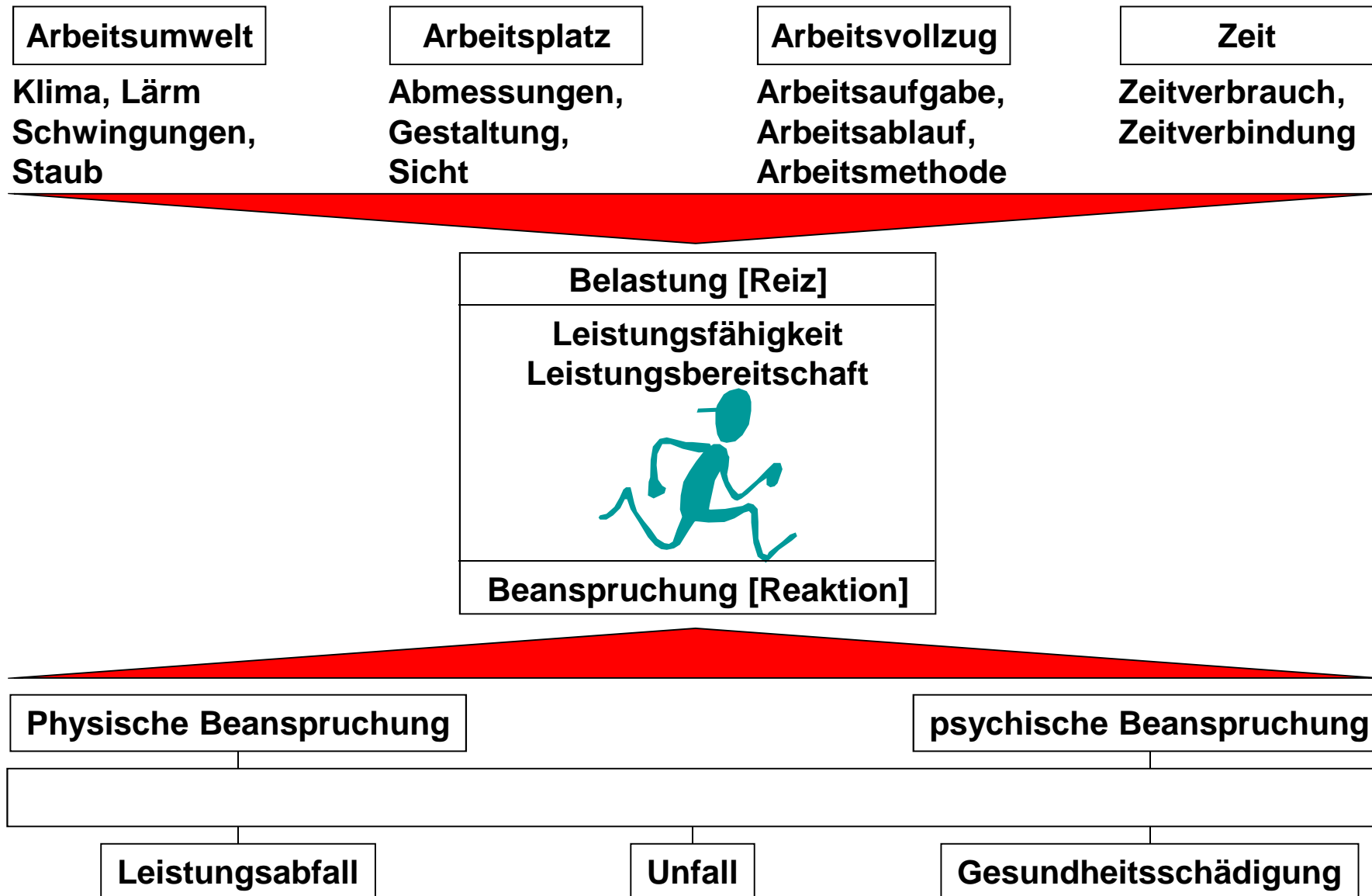
Von der Arbeitsbelastung zur Arbeitsleistung

Lernziele

Die Lehrveranstaltung dient dazu, einen Überblick über die Methoden zur Analyse der Arbeit zu verschaffen. Im Einzelnen sollen die Studierenden lernen, ...

- **... welche Belastungsanalyseverfahren es gibt;**
- **... wie ein Belastungs- Beanspruchungsmodell aufgebaut ist;**
- **... welche Belastungsfaktoren am Arbeitsplatz vorherrschen;**
- **... wie sich die Arbeitsproduktivität errechnet**

1.1 Belastungs-Beanspruchungsmodell



Quelle: Bokranz u. Landau, 1991

1.2 Begriffsdefinitionen

Arbeitsverfahren: In sich abgeschlossener Arbeitsablauf, der alle erforderlichen Arbeitsteilvorgänge bzw. Arbeitselemente und Einflussgrößen zur Erreichung des Arbeitszwecks umfasst.

Belastung [Reiz]: Gesamtheit aller Faktoren der Arbeit, die auf den Menschen bzw. auf einzelne Organe einwirken.

Beanspruchung [Reaktion]: Individuelle Reaktion des Menschen bzw. einzelner Organe auf die einwirkende Belastung

Ermüdung: Reversible Herabsetzung der Funktionsfähigkeit des Menschen bzw. einzelner Organe infolge vorangegangener Beanspruchung

1.4 Stressauslösende Situationen

- Arbeit mit erhöhter Verantwortung für Menschen und materielle Werte.
- Arbeit unter Zeitdruck.
- Arbeit mit zwangsläufiger Bindung an einen technisch festgelegten Zeitablauf oder Takt.
- Arbeit in der die häufig wiederholte Ausführung zeitlich engbegrenzter, gleichartiger Arbeitsoperationen verlangt wird.
- Arbeit, die mit einer zwangsläufigen Einengung der psychischen oder physischen Aktivität oder Anregung verbunden ist.
- Arbeit mit erhöhter Gefahr für Leben und Gesundheit.
- Zwangsläufige Alleinarbeit.
- Arbeit mit unausweichlicher Bindung an eine kleine, im sozialen Kontext zur Umgebung eingeeengte Menschengruppe.
- Notwendigkeit des Umgangs mit Menschen in Situationen mit erhöhter Gefahr zwischenmenschlicher Konflikte.
- Arbeit mit häufiger erzwungener Unterbrechung des Arbeitsflusses und Zwang zum Warten müssen.
- Arbeit unter der Einwirkung extrem belästigend wirkender physikalischer und chemischer Umgebungsfaktoren.
- Umgang mit Kosmetisch nachteilig verändernden Stoffen.
- Umgang mit ekelerregenden und abstoßenden Stoffen.
- Arbeit ohne meßbaren oder konkret demonstrierbaren Leistungseffekt.
- Arbeit ohne ausreichende Möglichkeit zur unmittelbaren Ablauf- und Ergebniskontrolle.
- Arbeit, in der die Leistung vorwiegend an Fehlern oder anderen negativen Kriterien beurteilt wird.
- Arbeit mit geringen finanziellen und anderen Leistungsanreizen.
- Arbeit ohne langfristige berufliche Aufstiegsperspektive.

Quelle: Jansen, 1993

1. 5 Belastungen am Arbeitsplatz I

Belastungen in der Arbeitsaufgabe

- Arbeitsmenge im Verhältnis zur Zeit
- Arbeitsinhalte (qualitativ)
- Störungen des Arbeitsablaufs

Physikalische und chemische Belastungen

- Lärm
- Dreck
- Hitze
- Substanzen (Schwefeldioxid führt zu Depressionen; Hacker, 1978)

Belastungen in der zeitlichen Dimension

- Nachtarbeit
- Schichtarbeit
- Überstunden

Belastungen in der sozialen und organisationalen Situation

- Rollenanforderungen und –konflikte
- Mobbing
- Veränderungsprozesse der Organisation
- Drohender Arbeitsplatzverlust

1.7 Grundtypen von Über- und Unterforderung

	Überforderung	Unterforderung
quan- titativ	<ul style="list-style-type: none">• Zeitdruck• Hetze• Akkord• zu viel zu tun	<ul style="list-style-type: none">• zeitlich monoton, z.B. bei Über- wachungsaufgaben• zu wenig zu tun
quali- tativ	<ul style="list-style-type: none">• Schwierigkeit• Kompliziertheit• Unklarheit der Anweisungen	<ul style="list-style-type: none">• inhaltlich monoton• Nichtausnutzung von Fähigkeiten und Fertigkeiten

Quelle: Udris, 1982

1.8 Beispiele für Streß- / Beanspruchungsfolgen

		kurzfristige, aktuelle Reaktionen	mittel- bis langfristige chronische Reaktionen
physiologisch, somatisch		<ul style="list-style-type: none"> • erhöhte Herzfrequenz • Blutdrucksteigerung • Adrenalinausschüttung („Streßhormon“) 	<ul style="list-style-type: none"> • allgemeine psychosomatische Beschwerden und Erkrankungen • Unzufriedenheit, Resignation, Depression
psychisch (Erleben)		<ul style="list-style-type: none"> • Anspannung • Frustration • Ärger • Ermüdungs-, Monotonie-, Sättigungsgefühle 	
verhaltensmäßig	individuell	<ul style="list-style-type: none"> • Leistungsschwankung • Nachlassen der Konzentration • Fehler • schlechte sensumotorische Koordination 	<ul style="list-style-type: none"> • vermehrter Nikotin-, Alkohol-, Tablettenkonsum • Fehlzeiten (Krankheitstage)
	sozial	<ul style="list-style-type: none"> • Konflikte • Streit • Aggression gegen Andere • Rückzug (Isolierung) innerhalb und außerhalb der Arbeit 	

Quelle: Kaufmann, Pornschlegel & Udris, 1982

1.9 Klassifikation der Stressbewältigung

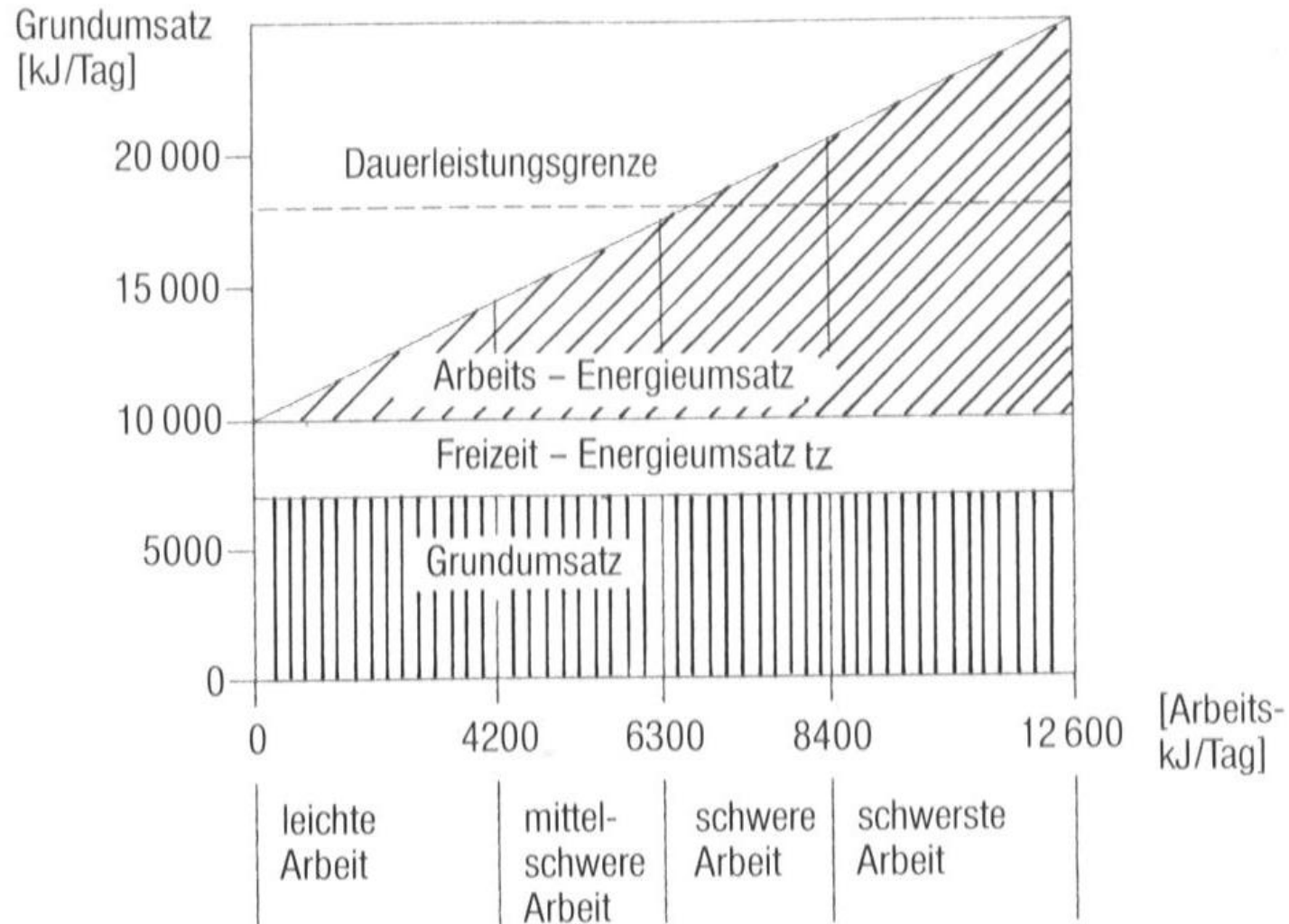
Lösungsansätze

	Institutionell	Individuell
Stressoren und Stressreaktionen	<ul style="list-style-type: none">▪ Arbeitsgestaltung▪ Organisationsentwicklung	<ul style="list-style-type: none">▪ Stressmanagementprogramme▪ Entspannungsverfahren▪ Problemlösemethoden
Ressourcen	<ul style="list-style-type: none">▪ Kontrolle am Arbeitsplatz▪ Tätigkeitsspielraum▪ Job enlargement / enrichment▪ Soziale Netzwerke	<ul style="list-style-type: none">▪ Qualifizierungsmaßnahmen▪ Förderung beruflicher Handlungskompetenz▪ Soziale Unterstützung

Quelle: Enzmann & Kleiber, 1989

2.2 Messung der Arbeitsbeanspruchung - Energieumsatz

Energieverbrauch in Abhängigkeit von der Arbeitsschwere



Quelle: Lehmann, 1962

3.1 Bewertungstabelle für den Energieumsatz je Minute

A. Körper- stellung- bewegung		kJ/min
Sitzen		1,0
Knien		3,0
Hocken		5,0
Stehen		2,5
gebücktes Stehen		4,0
Gehen		7,0–15,0
Steigen ohne Last, Steigung über 10°		3,0 je m Steighöhe
B. Art der Arbeit		kJ/min
Handarbeit	leicht	1,0– 2,5
	mittel	2,5– 4,0
	schwer	4,0– 5,5
Einarmarbeit	leicht	2,5– 5,0
	mittel	5,0– 7,5
	schwer	7,5–10,0
Zweiarmarbeit	leicht	6,0– 8,5
	mittel	5,0– 7,5
	schwer	11,0–13,5
Körperarbeit	leicht	11,0–17,0
	mittel	17,0–25,0
	schwer	25,0–35,0
	sehr schwer	35,0–50,0

**Messmethode:
Respirationsversuch, d.h.
Messung der ausgeatmeten
Luftmenge und Bestimmung
Des Sauerstoffgehaltes der
frischen und der ausgeatmeten
Luft (1 l O₂ = 19 – 21 kJ)**

Quelle: Spitzer u.a., 1982

3.2 Physiologische Parameter in Ruhe und bei maximaler Belastung einer "Normalperson"

Parameter	Dimension	in Ruhe	unter Belastung	Steigerung durch Belastung
Sauerstoffverbrauch im Muskel	mg pro kg Muskel	1,5	150	x 100
Muskeldurchblutung	ml / kg	30	900	x 30
CO ₂ -Abgabe	l / min	0,2	3,5	x 17
O ₂ -Aufnahme	l / min	0,25	4	x 16
Atemminutenvolumen	l / min	5	80	x 16
zirkulierende Blutmenge	l / min	4	32	x 8
Herzschlagfrequenz	min ⁻¹	60	240	x 4
Atemfrequenz	min ⁻¹	10	35	x 3,5

Quelle: Landau, 1991

3.3 Energieumsatz

Grundumsatz (Erhaltung Mann)	7.1 MJ / 24 h
Grundumsatz (Erhaltung Frau)	5.8 MJ / 24 h
+ Energieumsatz „Freizeit“	2.5 MJ / 24 h
+ Energieumsatz (leichte Arbeit)	4.2 MJ / 8 h
+ Energieumsatz (mittlere Arbeit)	6.3 MJ / 8 h
+ Energieumsatz (schwere Arbeit)	8.4 MJ / 8 h
+ Energieumsatz (schwerste Arbeit)	8.4 MJ / 8 h

Zumutbarer Arbeits-Energieumsatz „Mann“: 17.3 kJ/min
Zumutbarer Arbeits-Energieumsatz „Frau“: 11.4 kJ/min



<u>Energiebedarf:</u>	
gebückt stehen	3,4 kJ/min
2-Arm-Arbeit leicht	7,6 kJ/min
<hr/>	
	<u>11,0 kJ/min</u>

Relativ zum

zumutbaren Energieumsatz Mann	17,3 kJ/min	⇒	63,5 %
zumutbaren Energieumsatz Frau	11,4 kJ/min	⇒	96,5 %

Quelle: Auernhammer, 1996

3.4 Heben und Tragen - Kriterien

- Vor dem Heben der Last alle Hindernisse aus dem Weg räumen
- Last möglichst ca. 40 cm über dem Boden oder höher anfassen; ansonsten Traggurte oder Haken verwenden
- Last mit geradem Rücken und gebeugten Knien anheben
- Last möglichst körpernah heben und Tragen
- Last möglichst auf beide Arme verteilen
- Richtwerte für Grenzlasten beachten

Dauer der Transportarbeit h/ Tag	Grenzlasten in kg					
	Männer			Frauen		
	1)	2)	3)	1)	2)	3)
bis 1	50	40	30	30	20	15
1 - 4	32	25	18	16	12	9
4 - 6	20	14	9	9	6	4
über 6	10	6	3	5	2,5	1

- 1) **Besonders leistungsfähig**
 2) **Normal und gesund**
 3) **Weniger leistungsfähig, aber gesund**

Quelle: Luder, 1997

3.5 Pulsfrequenz

Die individuell gemessene Pulsfrequenz (PF) stellt ein personenspezifisches Mass der Beanspruchung dar.

Die Pulsfrequenz ist ein Sammelindikator für physische und psychische Belastungen sowie extreme Klimaeinflüsse.

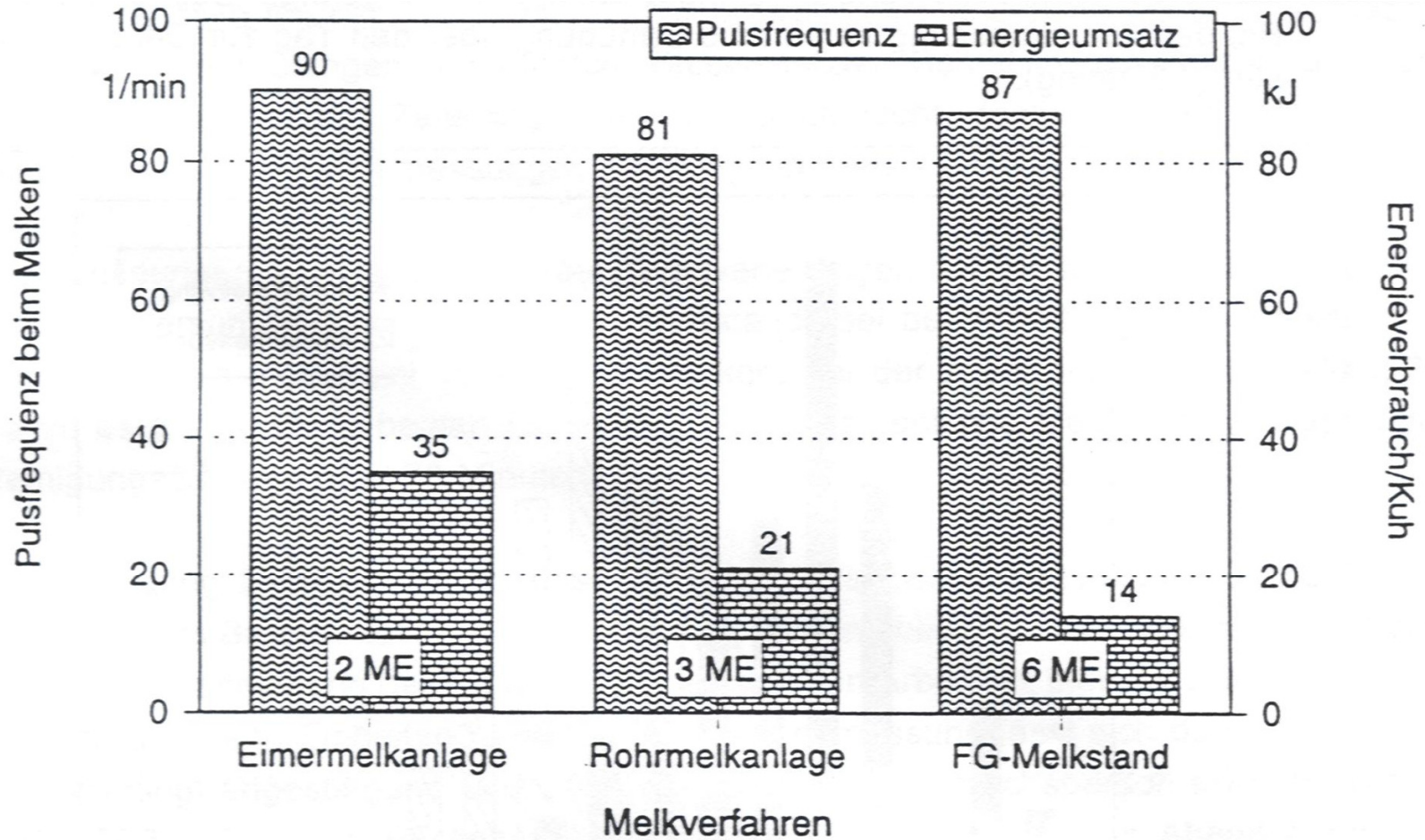
Basale PF: Individueller Mittelwert der PF während mindestens 1 Stunde Tiefschlaf

Ruhepuls: Mittelwert der PF in ruhender Stellung (liegend oder sitzend) vor Arbeitsbeginn; Ca. Basalpuls + 10 Pulse/min; häufig als Bezugspuls herangezogen (60-70 Pulse/min)

Arbeitspuls: Pulsanstieg, der durch arbeitsbedingte Belastung entsteht

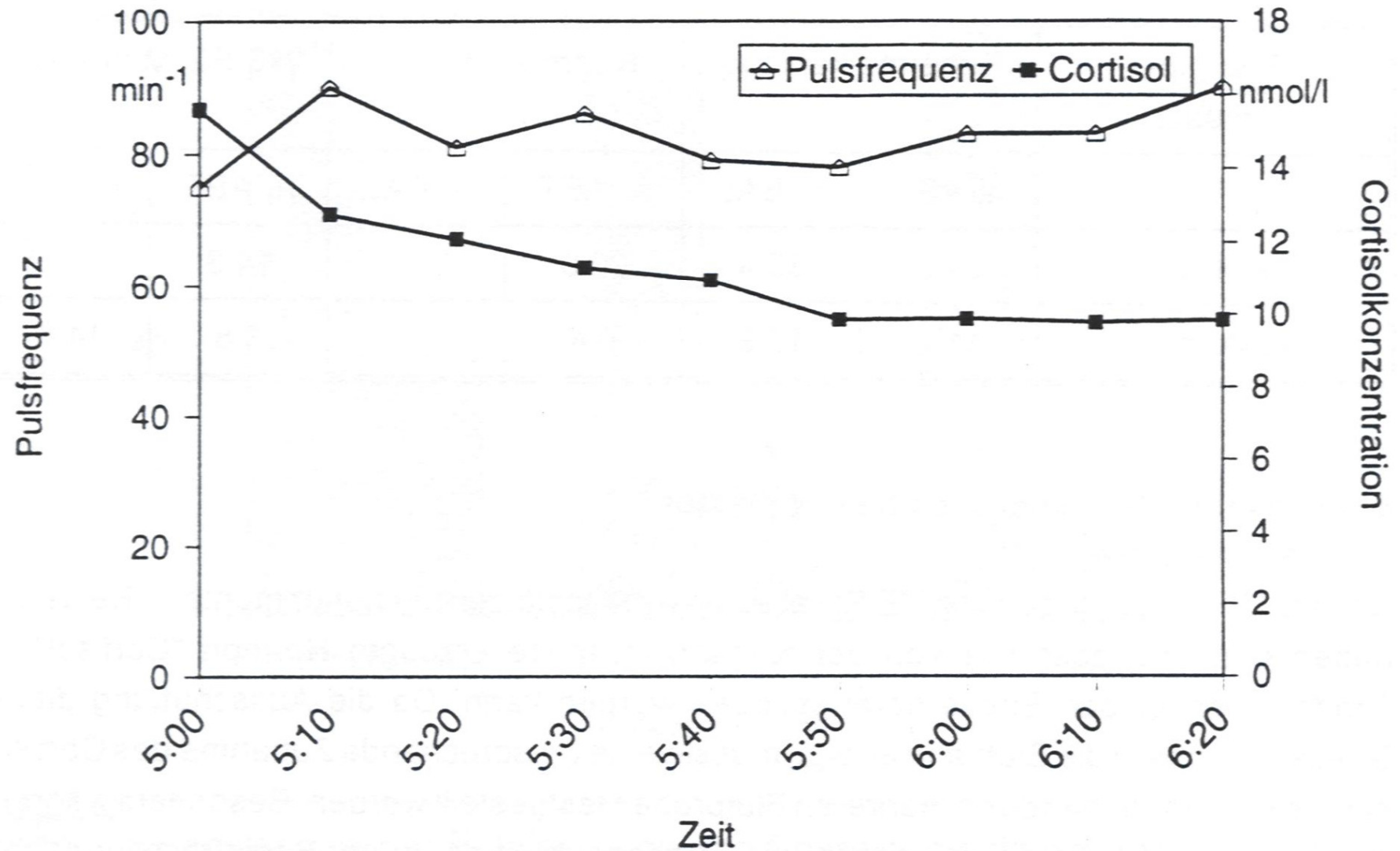
Dauerleistungsgrenze: Grenzbereich der PF, bis zu dem sich ein Gleichgewicht zwischen Belastung und Beanspruchung einstellt. Bei weiter ansteigender Belastung steigt die PF infolge Ermüdung zunehmend an. Die Erholungsdauer nimmt überproportional zu. (100-110 Pulse/min)

3.6 Pulsfrequenz und Energieumsatz beim Melken



Quelle: Schick, 1994

3.7 Pulsfrequenz u. Cortisolgehalt beim Melken im Melkstand (ATD)



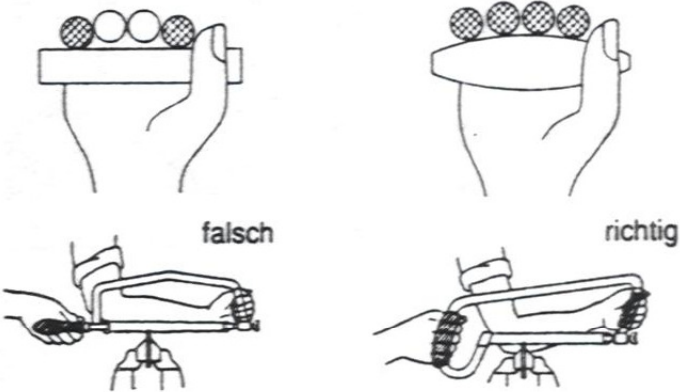

Quelle: Schick, 1994

3.8 Einordnung von Methoden zur Erfassung der Arbeitsbelastung

Beurteilungskriterium	Methode		
	Energieumsatz	Pulsfrequenz	OWAS+
Erfassbarkeit			
Dynamische Arbeit	++	++	++
Statische Arbeit	-	-	++
Mentale Arbeit	-	+	-
Einfluss Arbeitsplatz	-	+	++
Einfluss Arbeitsumgebung	-	+	++
Skalierung	Mittel	Grob	Fein

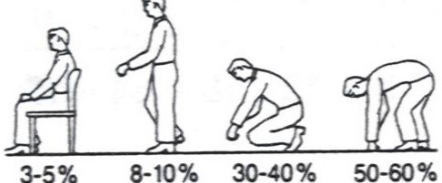
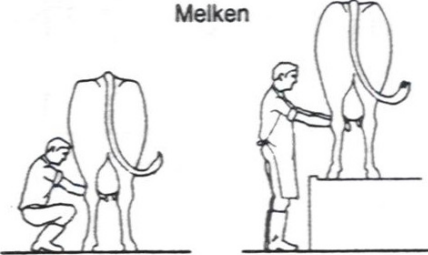
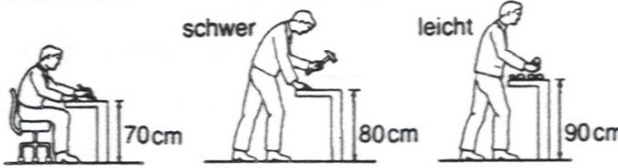
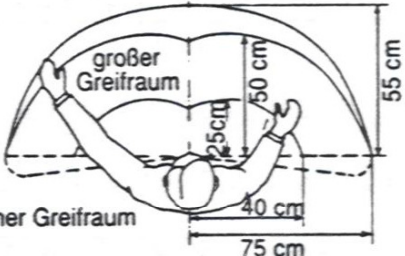
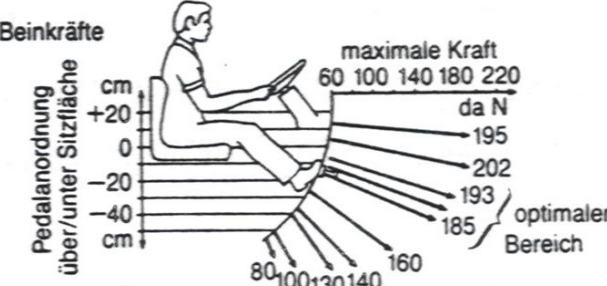
Quelle: verändert nach Auernhammer, 1986

3.9 Arbeitsplatzgestaltung I

Maßnahme	Bedeutung	Beispiel
<p>① Hebel- und Werkzeuggestaltung</p>	<p>Griffform: Kraftübertragung falsch 80%, richtig 100%</p> <p>Bewegung und Werkzeuggestaltung müssen übereinstimmen</p>	
<p>② Haltearbeiten vermeiden</p>	<p>bei Haltearbeiten (statischen Arbeiten) und ungünstiger Arbeitshaltung verkrampfen sich die Muskeln; Blut- und Sauerstoffzufuhr der Muskeln werden eingeschränkt; es kommt zur schnellen Ermüdung</p>	<p>Kraffutterzuteilung</p>  <p>Einhandarbeit und hohe statische Belastung Zweihandarbeit und geringe statische Belastung</p>

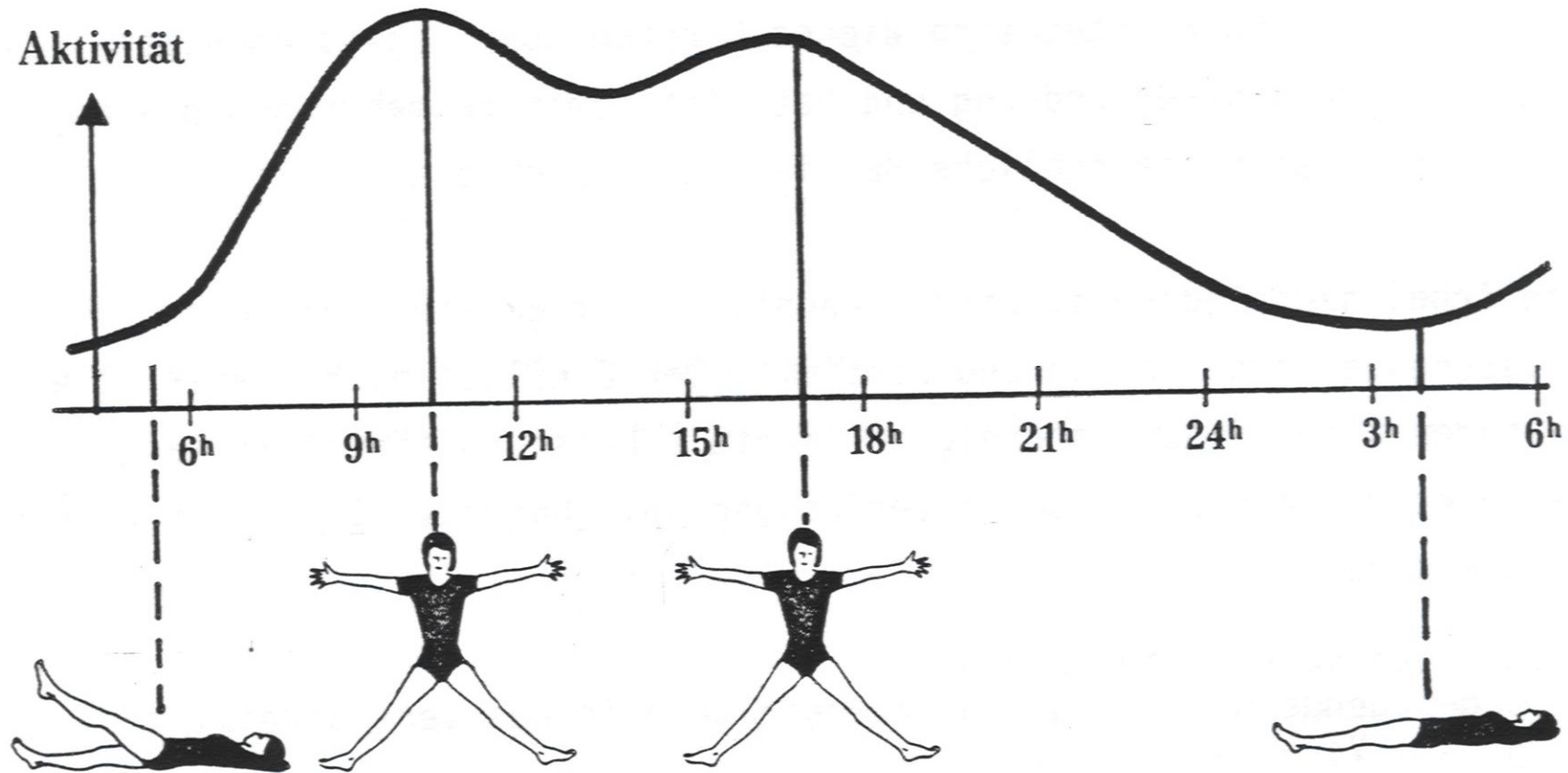
Quelle: Auernhammer, 1986

3.10 Arbeitsplatzgestaltung II

<p>③ richtige Arbeitshaltung</p>	<p>gegenüber Liegen erhöht sich der Energieumsatz bei:</p>  <p>3-5% 8-10% 30-40% 50-60%</p> <p>Sitzen – bei leichter Arbeit ohne Ortswechsel Stehen – schwere Arbeit oder häufiger Ortswechsel andere Arbeitshaltungen vermeiden!</p>	<p>Melken</p>  <p>sitzende Arbeit stehende Arbeit</p>  <p>70cm 80cm 90cm</p>
<p>④ Greifraum und Betätigungsfeld beachten</p>	<p>durch die Anatomie des Menschen ergeben sich verschiedene Greifräume; <i>großer Greifraum</i>: Vorratsbehälter – schwere Hebel <i>kleiner Greifraum</i>: genaue Arbeit – leichte Hebel <i>Beidhandgreifraum</i></p> <p>Fußhebel sollten möglichst nur sitzend und im flachen Winkel zu bedienen sein</p>	<p>Greifraum geometrisch maximaler Greifraum</p>  <p>großer Greifraum 50 cm</p> <p>kleiner Greifraum 25 cm</p> <p>75 cm</p> <p>55 cm</p> <p>40 cm</p> <p>Beinkräfte</p>  <p>maximale Kraft 60 100 140 180 220 da N</p> <p>Pedalanordnung über/unter Sitzfläche cm</p> <p>+20 0 -20 -40 cm</p> <p>195 202 193 185 } optimaler Bereich</p> <p>80 100 130 140</p>

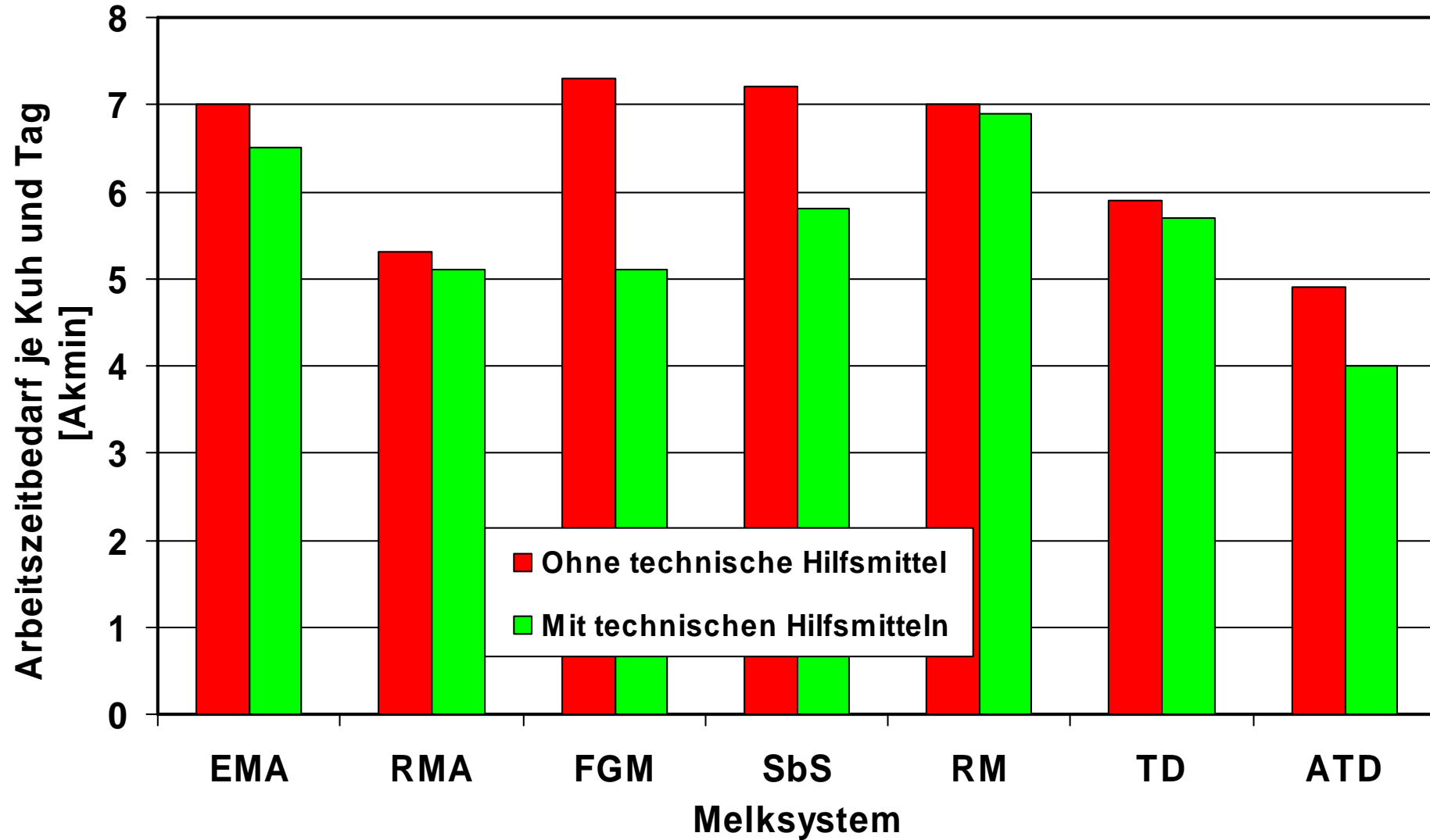
Quelle: Auernhammer, 1986

3.11 Tagesverlauf der Aktivität



Quelle: Donner, 1975

4.1 Arbeitszeitbedarf bei verschiedenen Melkverfahren



4.2 Vorgehensweise

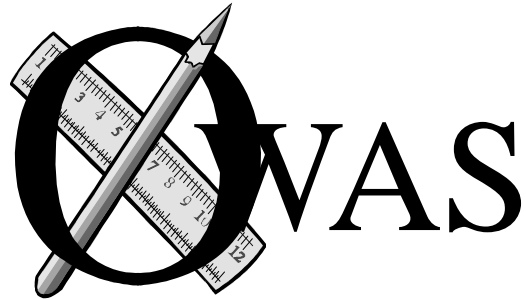
Methodik zur Erfassung ungünstiger Körperhaltungen und des Massenflusses erfolgt auf der **Arbeitselementstufe**

Arbeitselement	Dimension	Zeit/BM	Masse	OWAS	MKL
	[Einheit]	[cmin]	[kg]	[Code]	[DIM]
ME anhängen	Vorgang	20	2.5	216	???

Einbau von ungünstigen Körperhaltungen und Massenfluss erfolgt in bestehendes Modellkalkulationssystem PROOF

Arbeitszeit	Masse	OWAS	MKL
10	10	10	10
20	20	20	20
30	30	30	30
40	40	40	40
50	50	50	50
60	60	60	60
70	70	70	70
80	80	80	80
90	90	90	90
100	100	100	100

4.3 Vorgehensweise - Methodenauswahl



(**O**vako **W**orking Posture **A**nalysing **S**ystem)

- 1973 von Ovako Oy in Finnland entwickelt
- „Papier- und Bleistiftmethode“
- Klassifizierung und Beurteilung von Arbeitshaltungen (Häufigkeit und Dauer)
- Weit verbreitet in Stahlindustrie, Baugewerbe und Gartenbau

4.4 Vorgehensweise - Methodik

Körperhaltungen nach System OWAS

Rücken

1 Aufrecht

2 Gebeugt (vornüber)

3 Verdreht (seitlich)

4 Gebeugt und verdreht

Arme

1 Beide Arme unterhalb der Schulter

2 Ein Arm oberhalb der Schulter

3 Beide Arme oberhalb der Schulter

Beine

1 Sitzend (Beine angewinkelt)

2 Stehend (Beide Beine gestreckt)

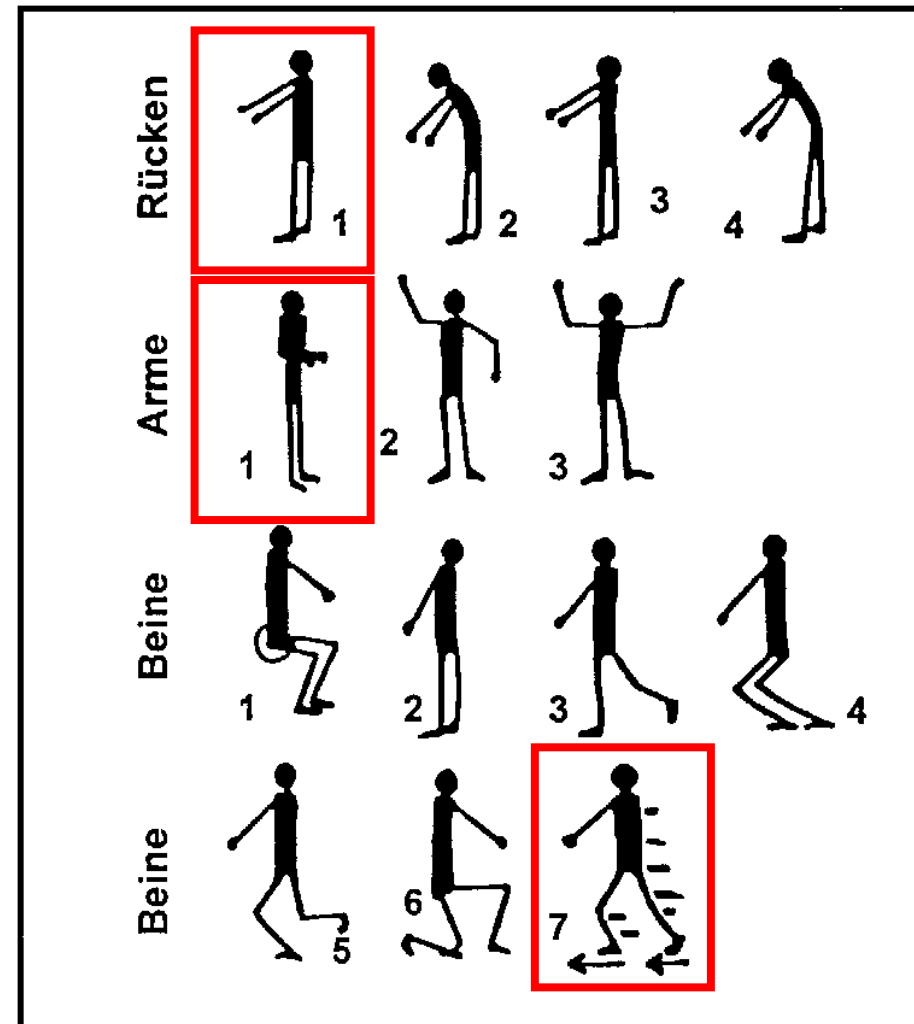
3 Stehend (Ein Bein gestreckt)

4 Stehend (Beide Beine gebeugt)

5 Stehend (auf einem Bein)

6 Kniend

7 Gehend



4.5 Vorgehensweise - Methodik

Festlegung einer Massnahmenklasse für jede Körperhaltung



Rücken	Arme	Beine																										
		1			2			3			4			5			6			7								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
1	1	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Pink
	2	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
	3	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Pink	Pink	Red	Pink	Pink	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Pink
2	1	Pink	Pink	Red	Pink	Pink	Red	Pink	Pink	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Pink	Pink	Pink	Pink	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
	2	Pink	Pink	Red	Pink	Pink	Red	Pink	Pink	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Pink	Red	Yellow	Red	Yellow
	3	Red	Red	Yellow	Pink	Pink	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Pink	Red	Yellow	Red	Yellow
3	1	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Pink	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
	2	Pink	Pink	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Pink	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
	3	Pink	Pink	Red	Blue	Blue	Blue	Pink	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
4	1	Pink	Red	Red	Pink	Pink	Red	Pink	Pink	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Red	Yellow	Red	Yellow	
	2	Red	Red	Yellow	Pink	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Red	Yellow	Red	Yellow	
	3	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Red	Yellow	Red	Yellow	

- MKL 1
- MKL 2
- MKL 3
- MKL 4

Quelle: Stoffert G., 1985

4.6 Vorgehensweise - Methodik

Definition von Massnahmenklassen (Stufe **Arbeitselement**)

Massnahmenklasse 1: Die Körperhaltung ist normal; Massnahmen zur Arbeitsgestaltung sind nicht notwendig.

Massnahmenklasse 2: Die Körperhaltung ist belastend; Massnahmen die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, sind in der nächsten Zeit vorzunehmen.

Massnahmenklasse 3: Die Körperhaltung ist deutlich belastend; Massnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, müssen so schnell wie möglich vorgenommen werden.

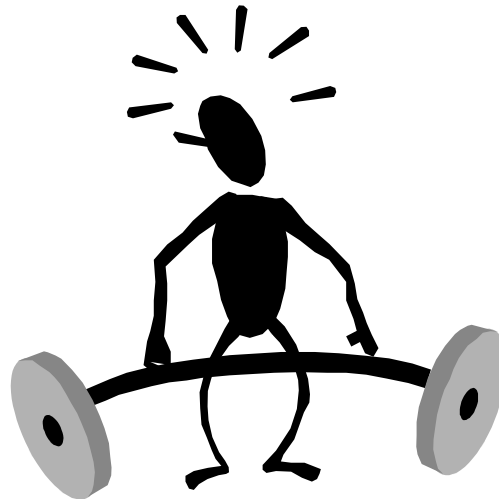
Massnahmenklasse 4: Die Körperhaltung ist deutlich schwer belastend; Massnahmen, die zu einer besseren Arbeitshaltung führen, müssen unmittelbar getroffen werden.

4.7 Vorgehensweise - Methodik

Erstellung eines Belastungsindex (Stufe **Arbeitsverfahren**)

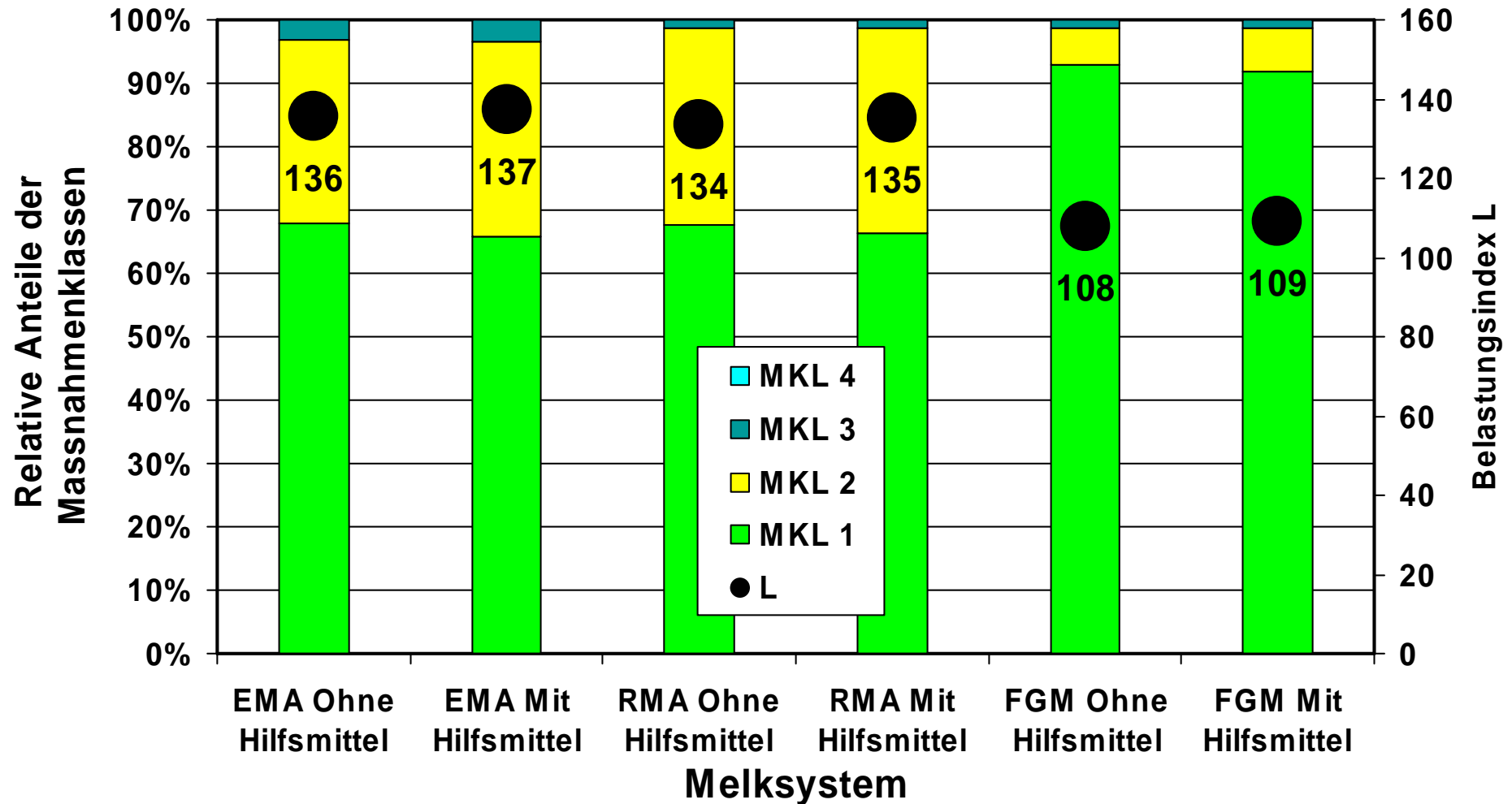
Belastungsindex:
(nach Lundquist)

$$L = (1 * MKL1) + (2 * MKL2) + (3 * MKL3) + (4 * MKL4)$$



4.8 Vorgehensweise - Ergebnisinterpretation

Ergebnis Massnahmenklassen und Belastungsindex L



4.9 Vorgehensweise - Methodenerweiterung

Einbezug der von Hand bewegten Masse

$$L_M = L * \frac{\sum(m_i * t_i)}{\sum t_i} / 100$$

L = Belastungsindex nach Lundquist

m = von Hand bewegte Masse in kg

t = Arbeitszeitbedarf in AKmin

4.11 Vorgehensweise - Modellkalkulation

Arbeitsablaufmodell definieren (Datenbankauszug)

Arbeitselement	Dim. [Einheit]	Zeit/BM [Cmin]	Faktor [n]	t tot [AKCmin]	Masse [kg]	OWAS [Code]	MKL [DIM]	Zeitanteil gew. [%]
Gehen ohne Last	m	1.7	216	367		117	1	8.5
Tür öffnen	Vorgang	10	2	20		112	1	0.5
Gummistiefel an-/ausziehen	Vorgang	50	2	100		215	3	7.0
Melkschemel an-/ablegen	Vorgang	50	2	100		312	1	2.3
ME vorbereiten	Vorgang	50	2	100	2.5	112	1	2.3
Melkeimer vorbereiten	Vorgang	25	3	75	5	212	2	3.5
Kanne vorbereiten	Vorgang	20	0	0	0	212	2	0
Vormelken	Vorgang	10	15	150		211	2	7.0
Euterreinigung trocken	Vorgang	40	15	600		211	2	27.8
Euterreinigung nass	Vorgang	40	0	0		211	2	0
Anrüsten	Vorgang	25	15	375		211	2	17.4
ME anhängen	Vorgang	20	15	300	2.5	211	2	13.9
Maschinell Nachmelken	Vorgang	40	3	120		211	2	5.6
ME abhängen	Vorgang	8	15	120	2.5	211	2	5.6
ME umhängen	Vorgang	15	8	113	2.5	211	2	5.2
Zitzen dippen	Vorgang	6	15	90		211	2	4.2
Gehen mit Melkeimer	m	2	14	27	7.5	117	1	0.6

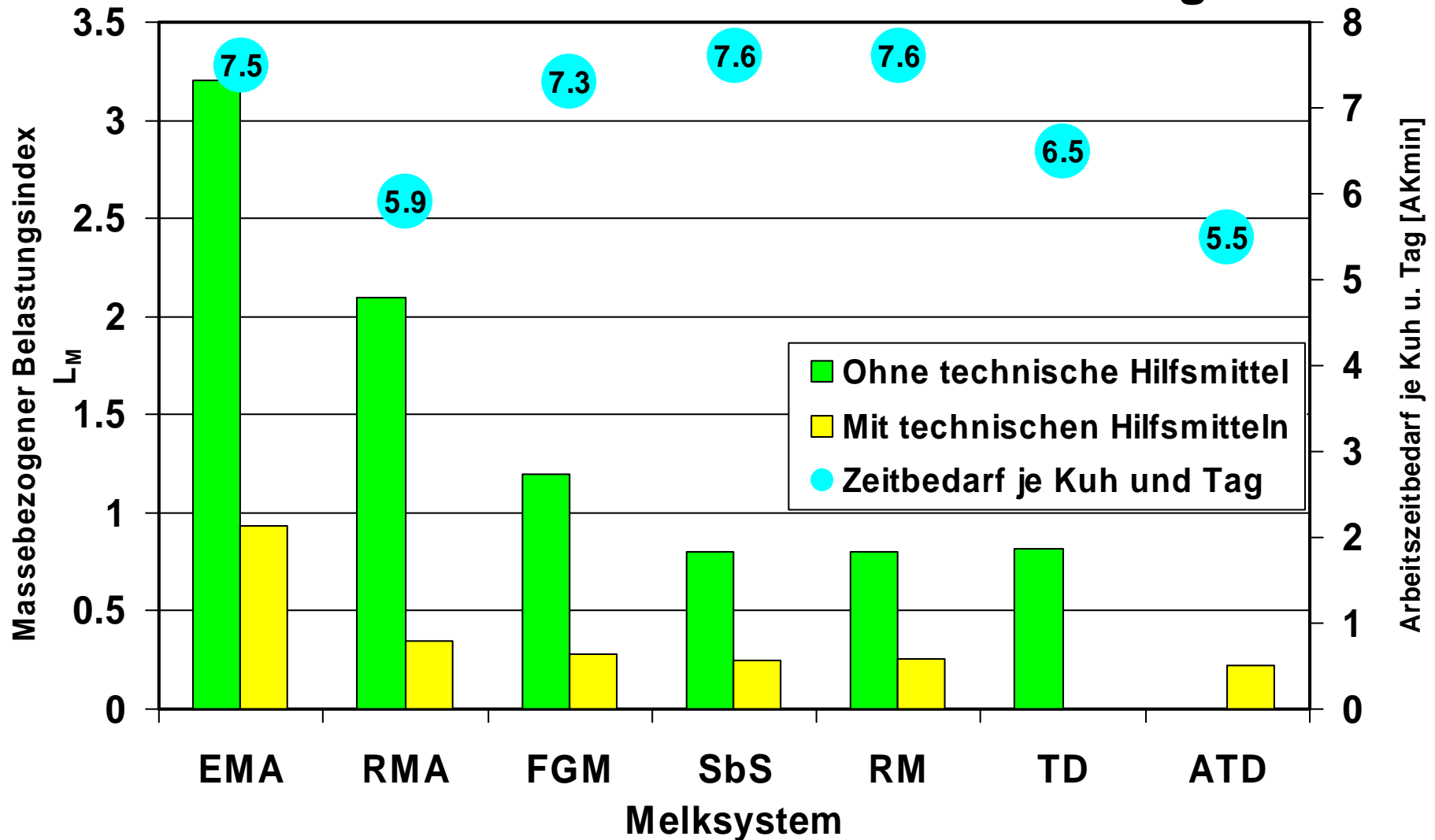
4.12 Vorgehensweise - Modellkalkulation

Ergebnistabelle generieren

Melkverfahren	MKL 1	MKL 2	MKL 3	MKL 4	L	(mi*ti)/tges	L _M	n ; Anz. ME ; Verfahren
	[%]	[%]	[%]	[%]				
Eimermelkanlage ohne	68	29	3.2	0	136	2.4	3.2	15 ; 2
mit technischen Hilfsmitteln	66	31	3.4	0	137	0.7	0.9	
Rohrmelkanlage ohne	68	31	1.38	0	134	1.6	2.1	15 ; 2
mit technischen Hilfsmitteln	66	32	1.43	0	135	0.3	0.4	
FGM ohne	93	6	1.2	0	108	1.1	1.2	30 ; 6 ; 2 x 3
mit technischen Hilfsmitteln	92	7	1.3	0	109	0.3	0.3	
SbS ohne	89	10	1	0	112	0.7	0.8	30 ; 4 ; 1 x 4
mit technischen Hilfsmitteln	94	5	1	0	107	0.2	0.3	
Reihenmelkstand ohne	89	10	0.91	0	112	0.7	0.8	30 ; 4 ; 2 x 2
mit technischen Hilfsmitteln	94	5	0.97	0	107	0.2	0.3	
Tandemmelkstand ohne	90	9	0.9	0	111	0.7	0.8	30 ; 3 ; 1 x 3
Autotandemm. mit	92	7	1.4	0	110	0.2	0.2	30 ; 4 ; 2 x 2

4.14 Vorgehensweise - Modellkalkulation

Vergleichende Bewertung der Arbeitsverfahren nach Arbeitszeit und Arbeitsbelastung



4.15 Vor- und Nachteile der gewählten Vorgehensweise

+ Methode OWAS ist leicht zu erlernen und anzuwenden

+ Jedes Arbeitselement erhält einen eindeutigen Code und eine eindeutige Massnahmenklasse (von „sehr belastend“ bis „normal“)

+ Jedem Arbeitsverfahren wird ein eindeutiger massebezogener Belastungsindex L_M zugeteilt (von 0,1 „sehr gering belastend“ bis 8 „hoch belastend“)

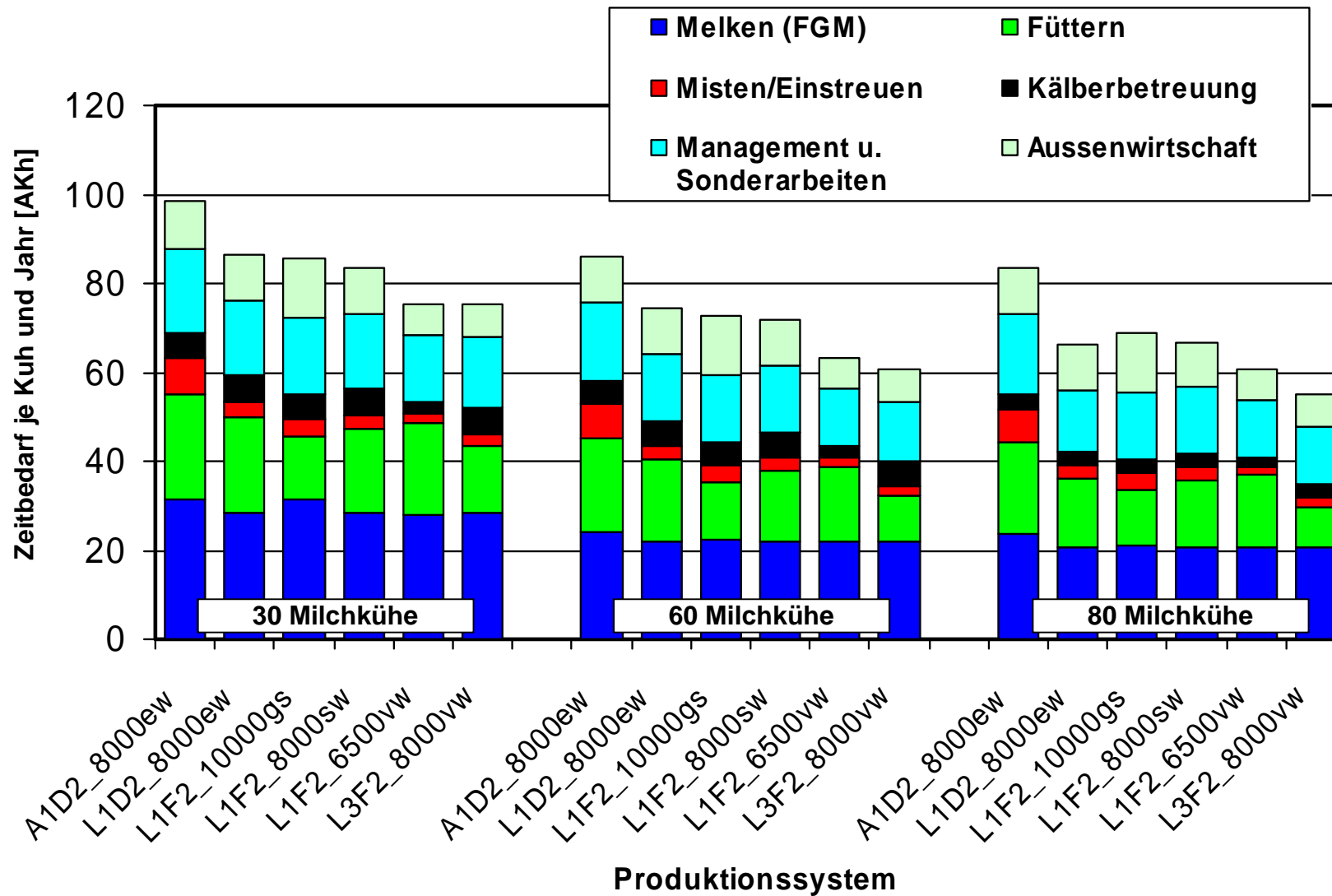
+ Die Methode kann in bestehendes System zur Arbeitszeitkalkulation integriert und somit automatisiert werden

+ Die Methode kann zur Arbeitsgestaltung herangezogen werden (als eine von vielen)

- Die Methode bietet keine fertigen Lösungen erkannter Probleme. Die Ergebnisse erleichtern aber die Beschlussfassung über notwendige Veränderungen bei Arbeitsverfahren

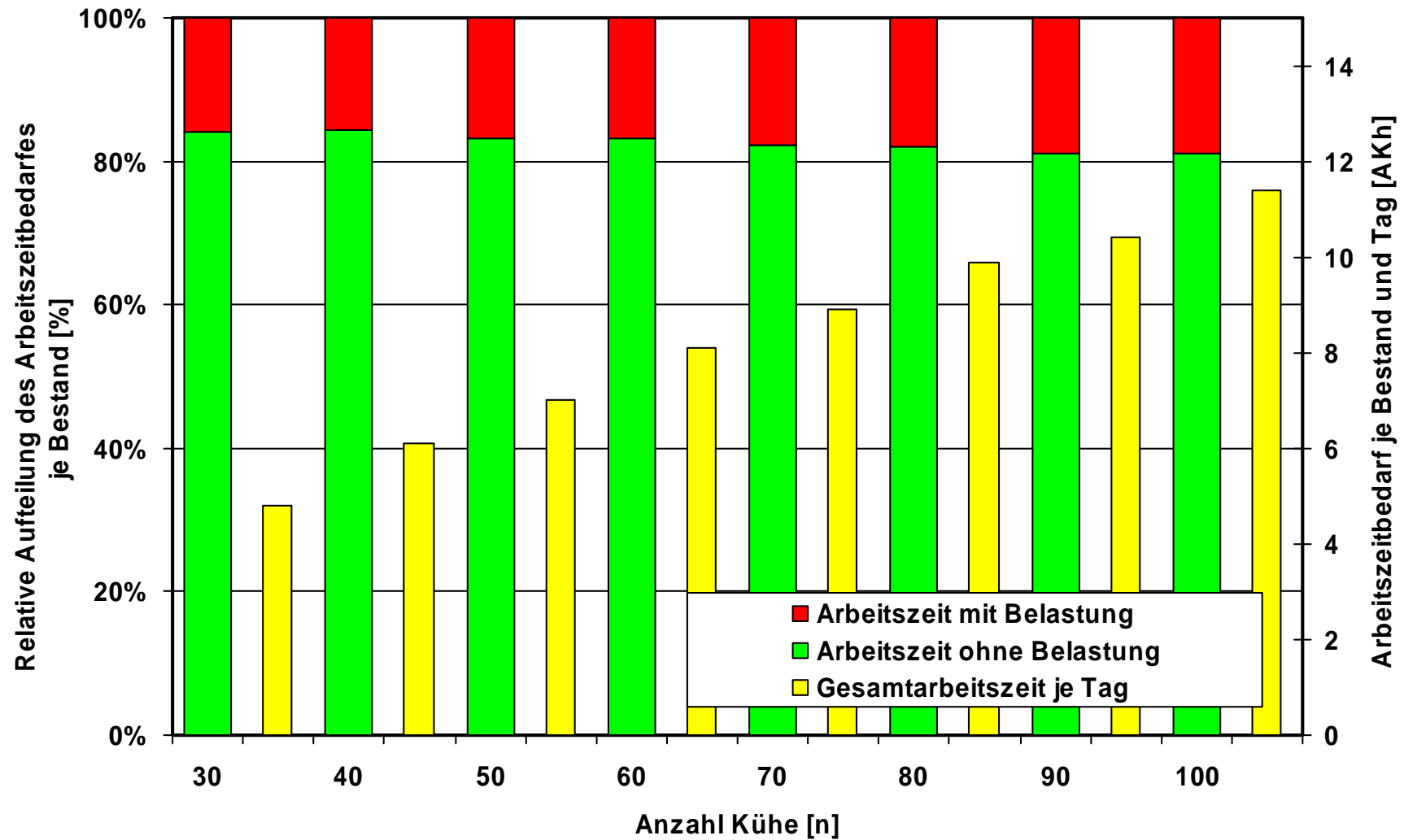
Quellen:Stoffert, 1985; Pinzke, 1999; Nevala-Puranen, 1996

4.16 Gesamtzeitbedarf je Kuh und Jahr und Tagessumme je Bestand und Jahr bei verschiedenen Produktionssystemen

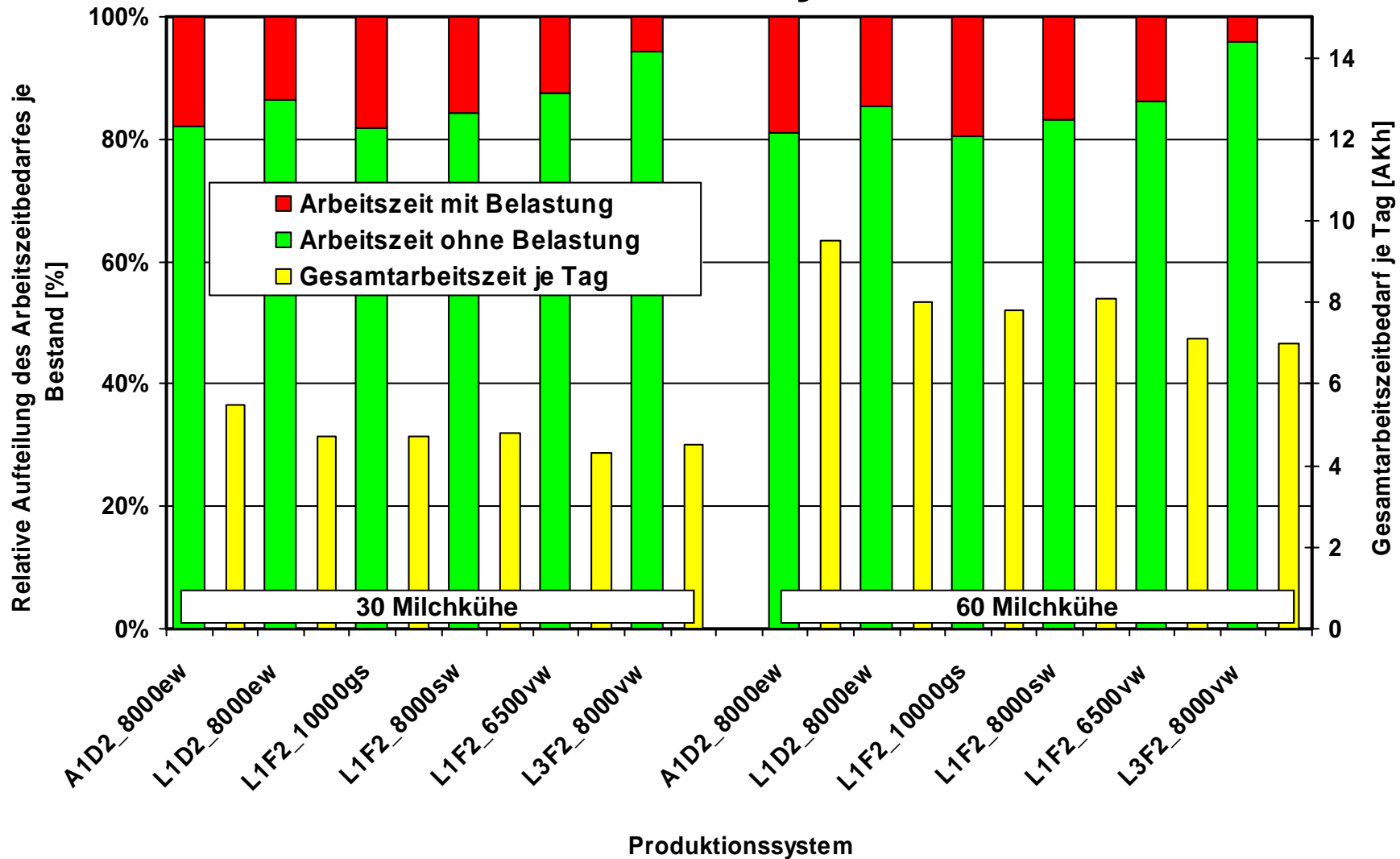


4.17 Ergebnisse Arbeitsbelastung

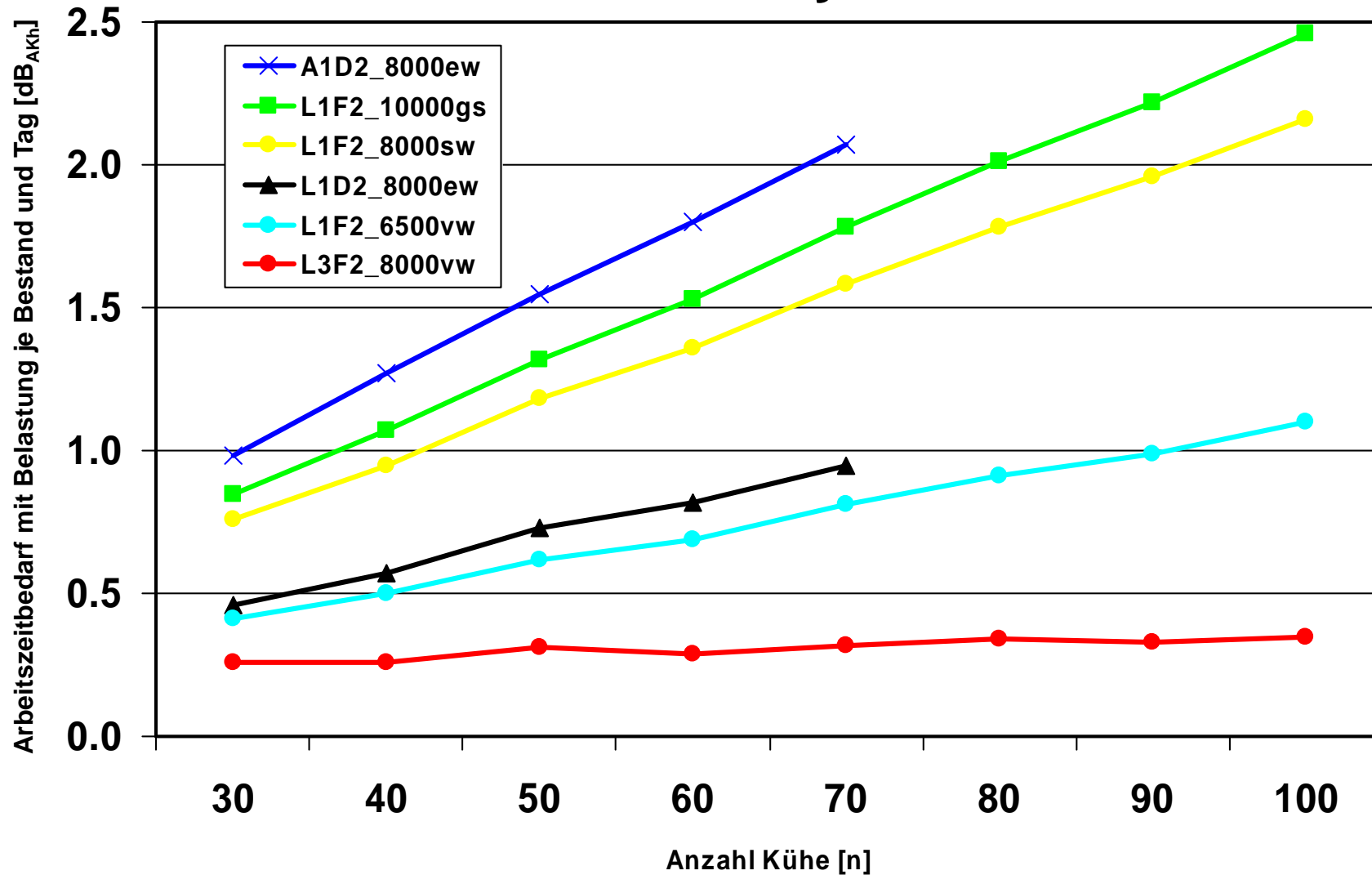
Durchschnittliche relative Arbeitsbelastung je Bestand und Tag [L1F2_8000sw]



4.18 Durchschnittliche relative Arbeitsbelastung je Bestand und Tag bei unterschiedlichen Produktionssystemen

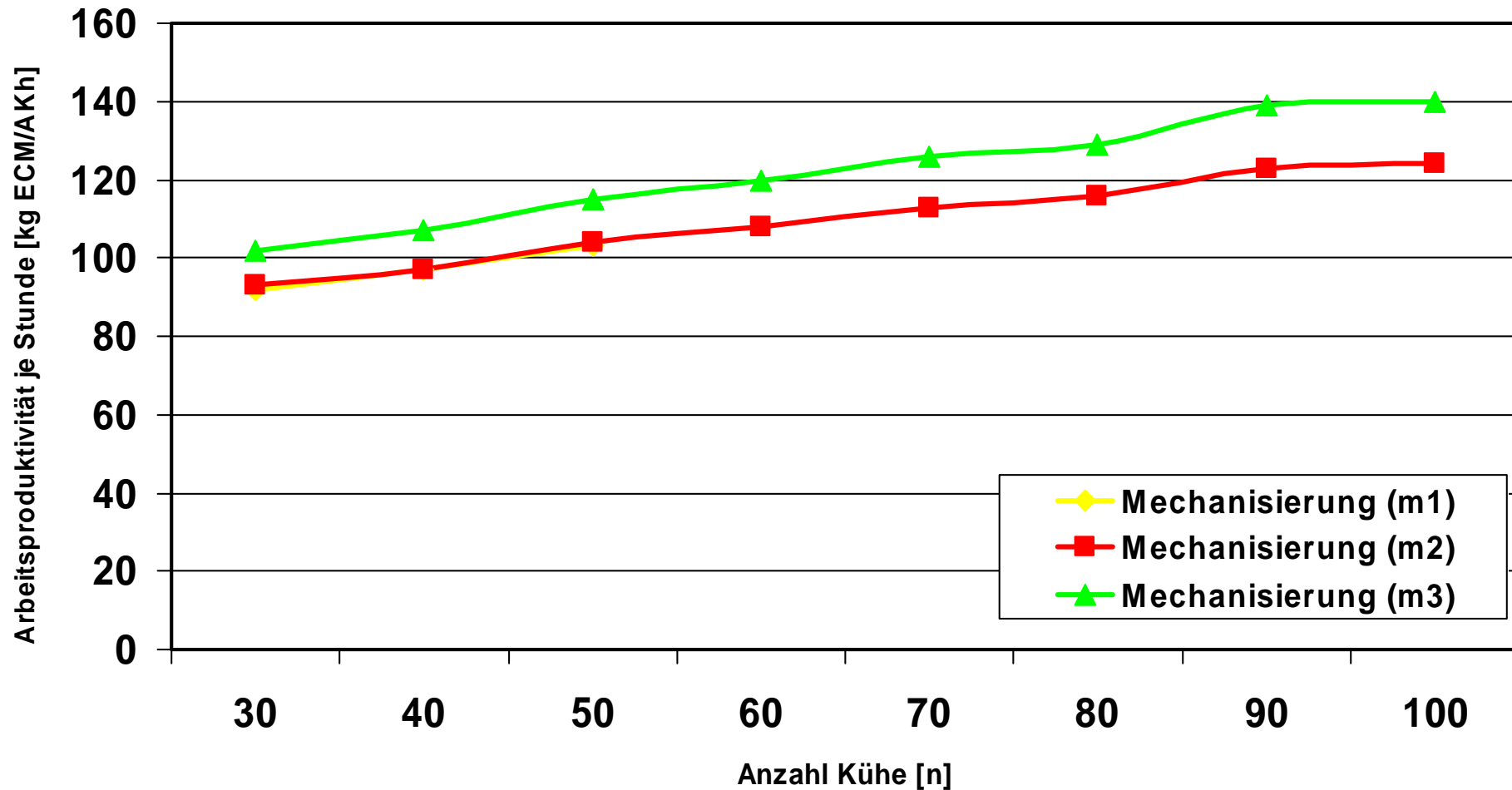


4.19 Absolute Arbeitsbelastung je Bestand und Tag bei unterschiedlichen Produktionssystemen

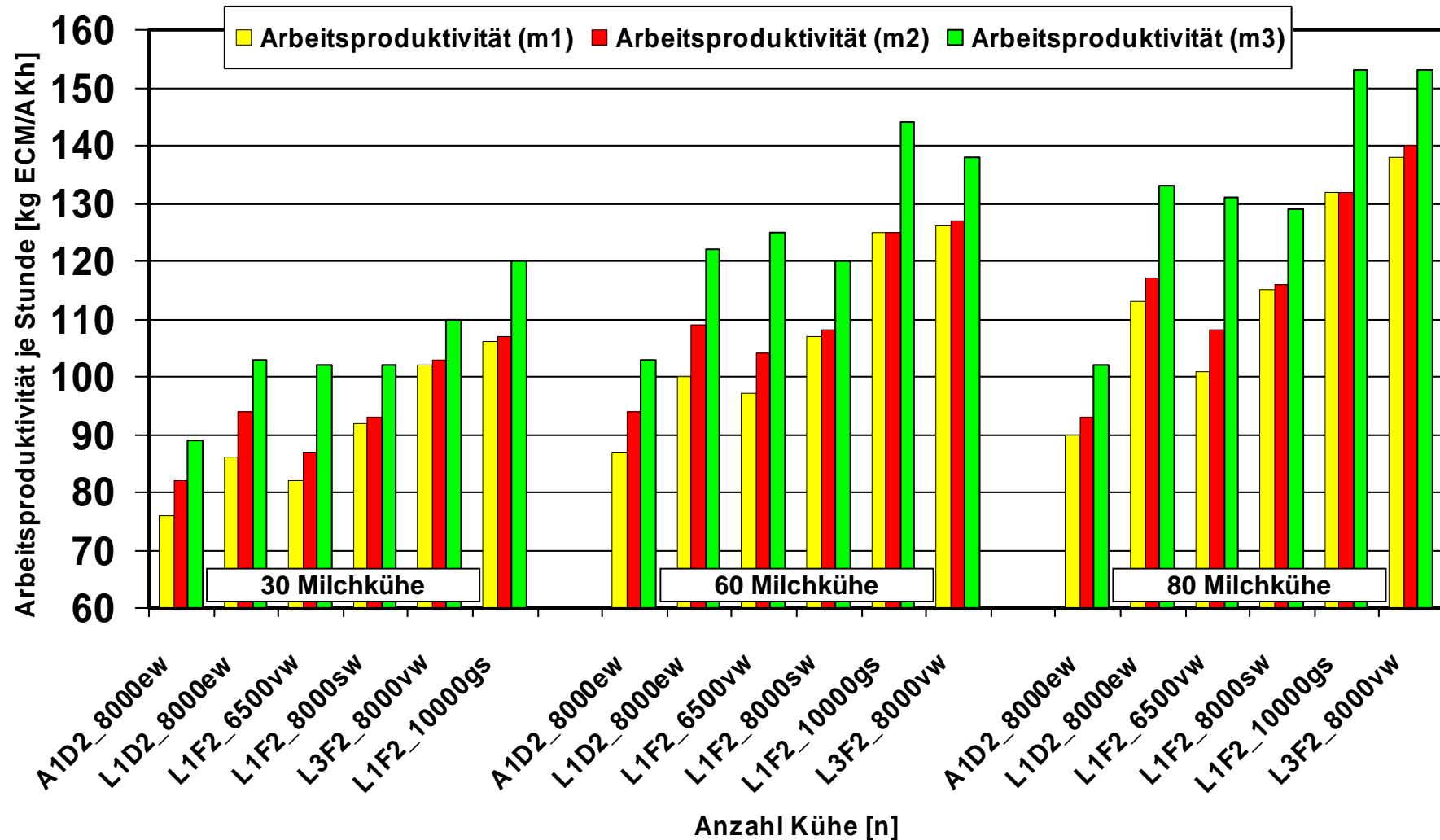


4.20 Ergebnisse Arbeitsproduktivität

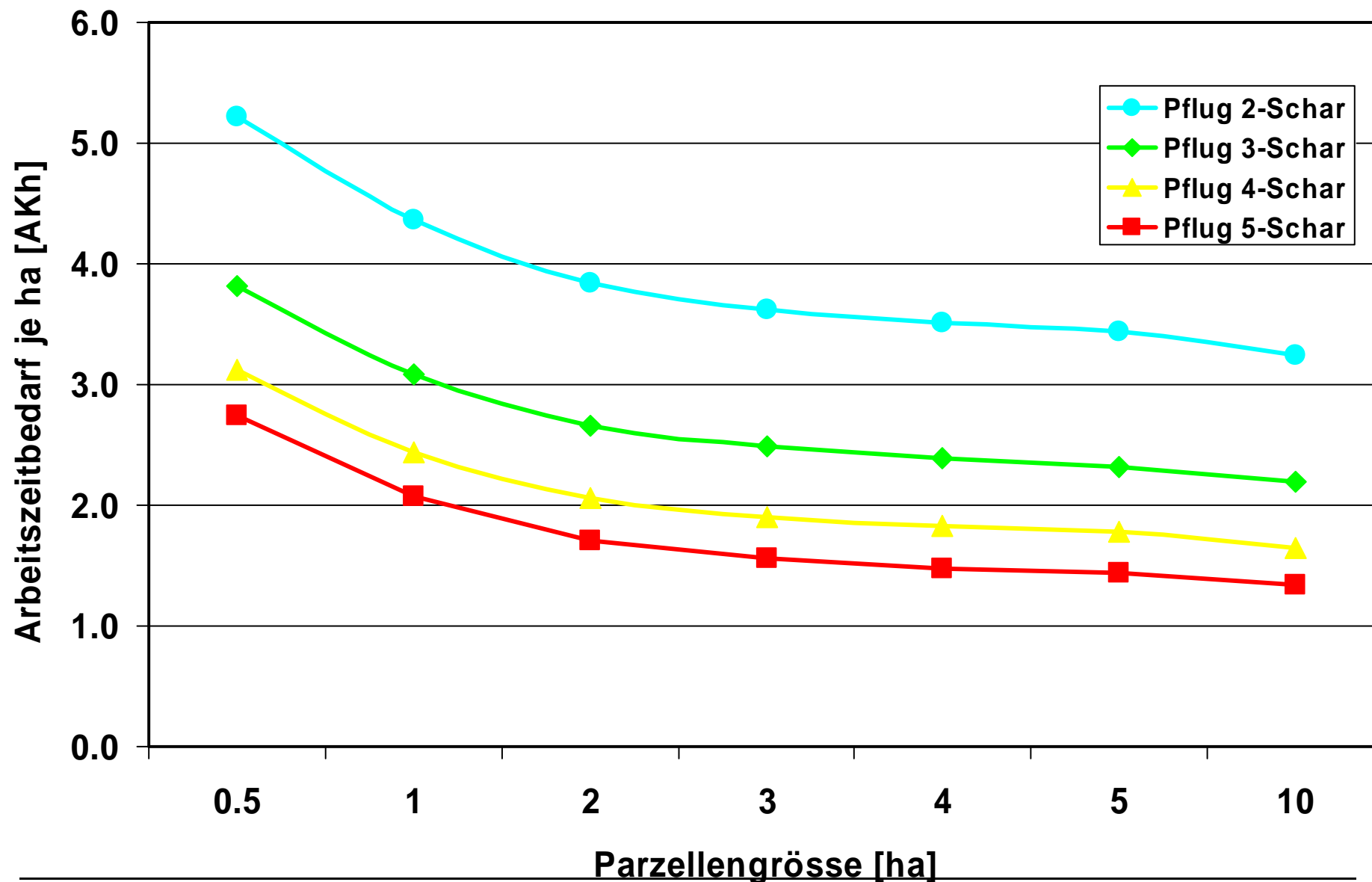
Arbeitsproduktivität des Gesamtsystems Milchviehhaltung bei unterschiedlichen Mechanisierungsstufen [L1F2_8000sw]



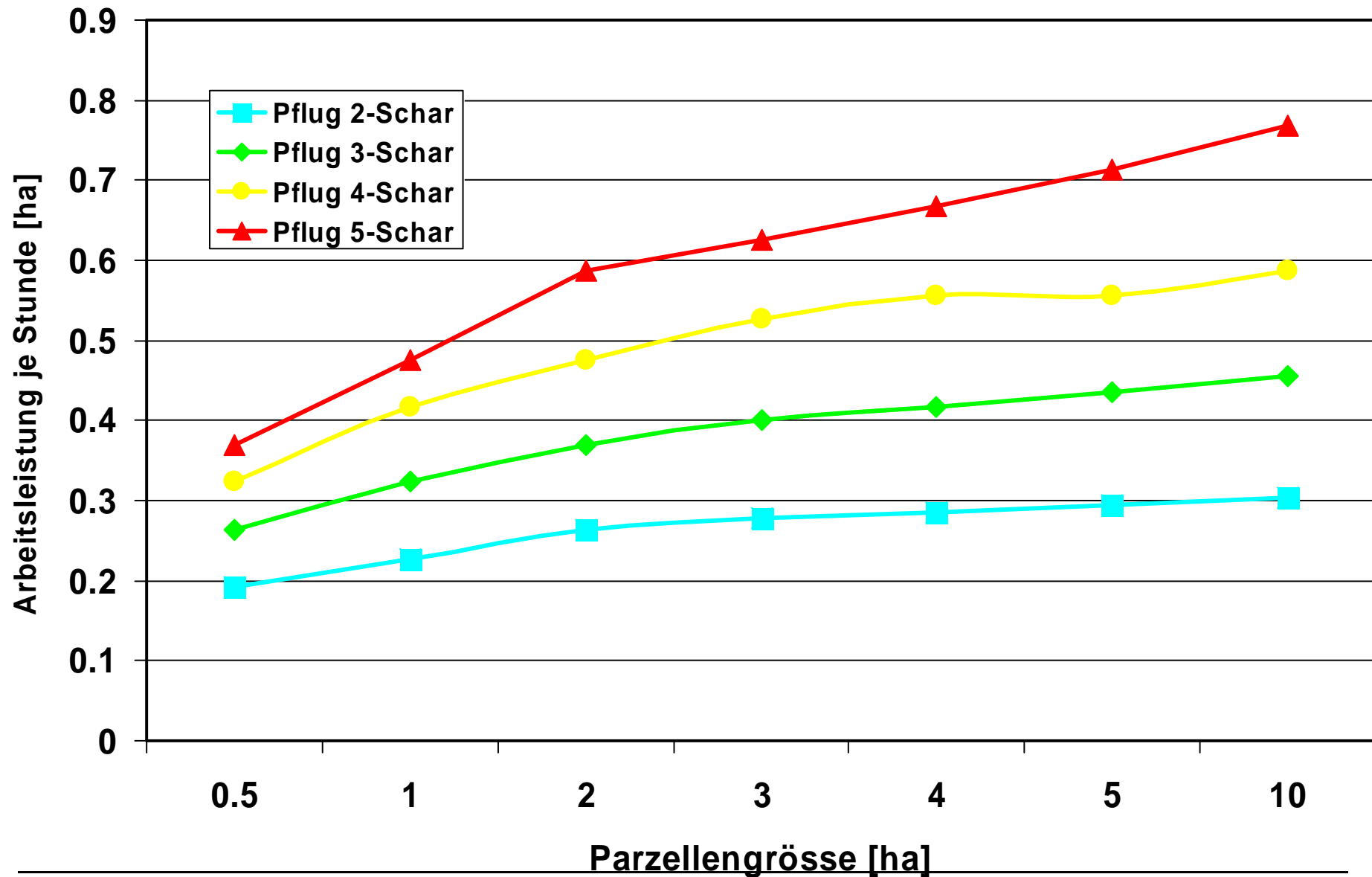
4.21 Arbeitsproduktivität des Gesamtsystems Milchviehhaltung bei unterschiedlichen Mechanisierungsstufen und Produktionssystemen



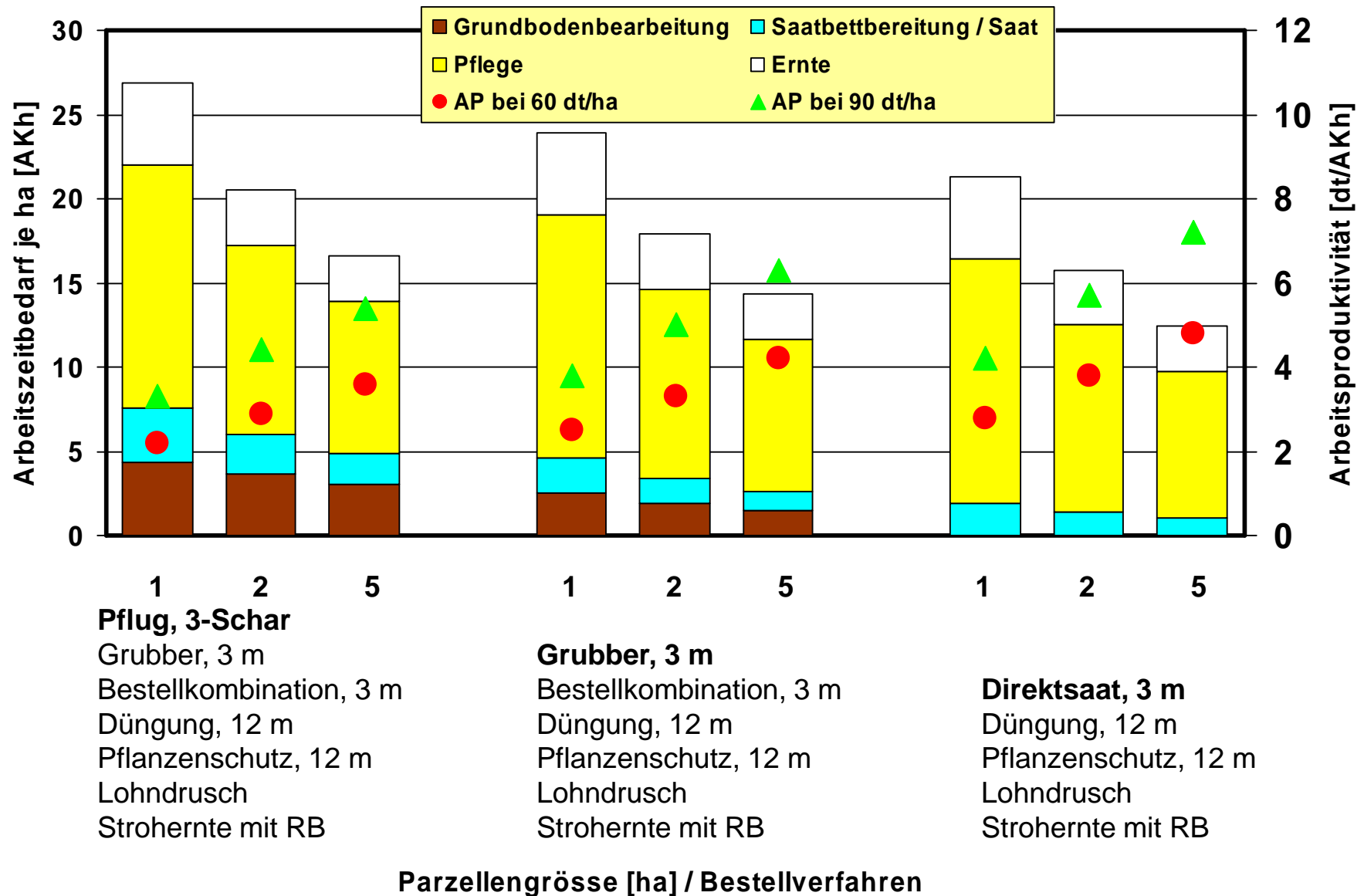
4.23 Arbeitszeitbedarf für Pflügen und Grubbern mit verschiedenen Arbeitsbreiten



4.24 Arbeitsleistung beim Pflügen



4.26 Vergleich verschiedener Getreideanbauverfahren



Einführung in die Arbeitswissenschaften

Prüfungsvorbereitung IV

- ✓ **Frage 1:** Nennen Sie verschiedene Belastungskomponenten, die auf die Arbeitsperson einwirken.
- ✓ **Frage 2:** Erläutern Sie die Begriffe „Belastung“ und „Beanspruchung“.
- ✓ **Frage 3:** Beschreiben Sie verschiedene stressauslösende Situationen.
- ✓ **Frage 4:** Zeigen Sie Beispiele für Beanspruchungsfolgen auf.
- ✓ **Frage 5:** Nennen Sie Beispiele zur Stressbewältigung.
- ✓ **Frage 6:** Wie hoch ist der Arbeits-Energieumsatz?
- ✓ **Frage 7:** Wie sollen Lasten gehoben und getragen werden?
- ✓ **Frage 8:** Was ist ein Ruhepuls?
- ✓ **Frage 9:** Wozu wird die Methode OWAS eingesetzt?
- ✓ **Frage 10:** Wie hoch ist die Arbeitsproduktivität in der modernen Milchviehhaltung?