

**Landwirtschaftliche**  
**Arbeitslehre**

**Manuskriptdruck  
der Vorlesung**

**H. Auernhammer**

**Institut für Landtechnik  
der TU-München  
Weihenstephan**

**1986**

## Inhalt

	<u>Seite</u>
<u>1. Einführung in die Arbeitswissenschaft</u>	1
1.1 Aufgaben und Ziele der landwirtschaftlichen Arbeitswissenschaft	1
1.2 Geschichtliche Entwicklung der menschlichen Arbeit und der Arbeitswissenschaft	4
1.2.1 Die Entwicklung der menschlichen Arbeit	4
1.2.2 Die Geschichte der industriellen Arbeitswissenschaft	5
1.2.2.1 Vorindustrielle Ansätze einer Arbeitswissenschaft	5
1.2.2.2 Arbeitswissenschaften in den USA	8
1.2.2.3 Arbeitswissenschaft in Europa	9
1.2.3 Geschichte der landwirtschaftlichen Arbeitswissenschaft	11
1.2.4 Derzeitige Aufgaben der landwirtschaftlichen Arbeitswissenschaft	14
1.3 Zum Begriff "Arbeit"	16
1.3.1 Arbeit im volkstümlichen Sinne	16
1.3.2 Arbeit im physikalischen Sinne	17
1.3.3 Arbeit im System	18
<u>2. Physiologische Grundlagen der menschlichen Arbeit</u>	21
2.1 Sinnesorgane und Wahrnehmung	21
2.1.1 Grundlagen der Informationsverarbeitung	22
2.1.2 Das menschliche Auge	24
2.1.3 Das menschliche Ohr	25
2.1.4 Der Geruchssinn	25
2.1.5 Der Tastsinn (die Berührung)	26
2.2 Entscheiden	26
2.3 Handeln	27
2.3.1 Bau und Funktion der Muskeln	27
2.3.2 Die Ernährung der Muskeln	29
2.3.2.1 Stoffwechsel und Energieumsatz	29
2.3.2.2 Atmung und Blutkreislauf	32
2.3.2.3 Statische und dynamische Arbeit	32
2.3.3 Steuerung der Muskelbewegung	34
<u>3. Die menschliche Arbeitsleistung</u>	37
3.1 Leistungsbereiche und Leistungsangebot des Menschen	37
3.2 Die Faktoren der Leistungsfähigkeit	40
3.2.1 Geistige und körperliche Voraussetzungen	40
3.2.1.1 Geistige Voraussetzungen des Menschen	40
3.2.1.2 Körperliche Voraussetzungen der Leistungsfähigkeit	42

	Seite	
3.2.2	Ernährung des Menschen	45
3.2.3	Anpassung und Übung	47
3.2.3.1	Anpassung - körperlicher Leistungsanstieg - Training	47
3.2.3.2	Übung - Verbesserung der Muskelkoordinierung	48
3.2.3.3	Lernen - Vergessen	49
3.3	Bedingungen der Leistungsbereitschaft	51
3.4	Die Disposition der menschlichen Leistung	53
3.4.1	Die Tagesrhythmik	53
3.4.2	Körperliches Befinden und Umwelteinflüsse	55
3.4.3	Ermüdung	55
3.5	Meßmethoden für das Leistungsangebot des Menschen	56
3.5.1	Meßmethoden für die Einzelfaktoren	56
3.5.2	Beurteilen des Leistungsgrades nach REFA	57
4.	<u>Belastung des Menschen durch die Arbeit</u>	59
4.1	Arbeitsbelastung und Beanspruchung	59
4.2	Messung der Arbeitsbeanspruchung	60
4.2.1	Messen des Energieumsatzes bei der Arbeit	61
4.2.1.1	Methodische Ansatzpunkte	62
4.2.1.2	Ergebnisse	62
4.2.1.3	Beispiele zum Schätzen des Energieumsatzes	64
4.2.1.4	Beurteilung der Methode	66
4.2.2	Elektromyographie	66
4.2.2.1	Methode	66
4.2.2.2	Ergebnisse	66
4.2.2.3	Anwendungsbeispiele	67
4.2.2.4	Beurteilung der Methode	67
4.2.3	Pulsfrequenzmessung	67
4.2.3.1	Methode	68
4.2.3.2	Ergebnisse	68
4.2.3.3	Anwendungsbeispiele	69
4.2.3.4	Beurteilung der Methode	69
4.2.4	Einordnende Beurteilung der Methoden	70
4.3	Beurteilung der Arbeitsbelastung	70
4.3.1	Ergonomische Beurteilung von Arbeitssystemen (EBA)	71
4.3.2	Arbeitswissenschaftliches Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse (AET)	71
4.3.3	Belastungsanalyse für Arbeiten in der Landwirtschaft (BAL)	72
4.4	Ermüdung als Folge der Arbeitsbelastung	74
4.4.1	Die biologische Ermüdung	74

	Seite	
4.4.2	Die Antriebsermüdung	75
4.4.3	Die Arbeitsermüdung	75
4.4.3.1	Die physische Ermüdung	75
4.4.3.2	Die Koordinationsermüdung	76
4.4.3.3	Die neutrale Ermüdung	77
4.5	Pausen und Arbeitszeitgestaltung	79
4.5.1	Pausengestaltung	79
4.5.2	Länge der Arbeitszeit	82
<u>5.</u>	<u>Arbeitsplatzgestaltung (Mensch-Maschine-System)</u>	<u>85</u>
5.1	Arbeitsplatz und Arbeitsumgebung	85
5.2	Informationsvermittlung	86
5.2.1	Optische Informationsübermittlung	87
5.2.2	Akustische Informations-Vermittlung	89
5.3	Informationsumsetzung durch Gestaltung der Bedienungselemente	90
5.3.1	Stellteile	90
5.3.2	Bewegungen	90
5.4	Arbeitsplatzgestaltung	91
5.4.1	Freiräume innerhalb des optimalen Arbeitsplatzes	92
5.4.2	Greifraum	92
5.4.3	Hebelanordnung	94
5.4.4	Betätigungskräfte	94
5.5	Lärm	94
5.6	Witterungseinflüsse	99
5.6.1	Temperatureinfluß	99
5.6.2	Beleuchtung und Licht	100
5.6.3	Sichtverhältnisse	101
5.6.4	Reflexion	102
5.7	Schwingungen	102
5.8	Schädliche Luftinhaltsstoffe	103
5.8.1	Abgase und andere schädliche Gase	104
5.8.2	Staub	104
5.9	Beispiele für den Schlepperführerstand und den Melkstand	105
5.9.1	Der optimale Schlepperführerstand	105
5.9.2	Das Beispiel Arbeitsplatz "Melkstand"	107
5.9.3	Grundzüge der Arbeitsplatzgestaltung	107
5.10	Unfallschutz	108

	Seite	
5.10.1	Unfallanalysen	109
5.10.2	Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit	111
5.10.2.1	Technische und bauliche Gestaltung von Maschinen und Gebäuden	111
5.10.2.2	Ausbildung der Landwirte zum arbeitsgerechten Arbeiten	113
5.10.2.3	Motivation zum sicherheitsgerechten Handeln	113
6.	<u>Prozeßsteuerung</u>	115
6.1	Prozeßsteuerung im Wandel der Zeit	115
6.2	Mittel der Prozeßsteuerung	116
6.2.1	Sensorik	116
6.2.1.1	Menschliche Sensoren	116
6.2.1.2	Technische Sensoren	117
6.2.2	Informationsverarbeitung	118
6.2.2.1	Gedächtnis	119
6.2.2.2	Mechanische Informationsverarbeitung	120
6.2.2.3	Elektrisch-elektronische Informationsverarbeitung	120
6.2.2.4	Informationsverarbeitung im Computer	121
6.2.2.4.1	Hardware	122
6.2.2.4.2	Software	123
6.2.3	Aktorik	124
6.3	Formen der Prozeßsteuerung	125
6.3.1	Manuelle Prozeßsteuerung	125
6.3.2	Rechnerunterstützte Prozeßsteuerung	126
6.3.3	Rechnergestützte Prozeßsteuerung	128
6.4	Aufgabenbereiche der Prozeßsteuerung	130
6.4.1	Prozeßsteuerung und Betriebsführung	131
6.4.2	Prozeßsteuerung in der Produktion	133
6.4.2.1	Überwachung	133
6.4.2.2	Steuerung	133
6.4.2.3	Regelung	135
6.5	Entwicklung der Prozeßsteuerung	1135
6.5.1	Stationäre Prozeßsteuerung	135
6.5.2	Mobile Prozeßsteuerung	136
7.	<u>Arbeitszeitermittlung durch Ist-Analyse</u>	139
7.1	Aufgaben der Ist-Analyse	139
7.2	Qualifizierung und Quantifizierung des Arbeitssystems	140
7.2.1	Qualifizierung landwirtschaftlicher Arbeitssysteme	142
7.2.2	Quantifizierung landwirtschaftlicher Arbeitssysteme	143
7.2.3	Arbeitsablaufgliederung	144

	Seite	
7.3	Methoden zur Ist-Analyse	145
7.4	Finale Zeitermittlungsmethoden (Ganzheitsmethoden)	146
7.4.1	Arbeitstagebuch	147
7.4.2	Arbeitszeitkarte	148
7.4.3	Arbeitszeitkonto	149
7.4.4	DLG-Wochenbericht	150
7.4.5	Elektronisches Arbeitstagebuch	151
7.4.6	Vergleichende Einordnung finaler Zeiterfassungsmethoden	153
7.5	Kausale Zeitermittlungsmethode	153
7.5.1	Zeitermittlung als Funktion wirksamer Einflußgrößen	153
7.5.2	Abschnittsabgrenzung	155
7.5.3	Zeitelementmethode	156
7.5.3.1	Aufgaben	156
7.5.3.2	Methode	157
7.5.3.3	Einordnung der Methode	162
7.5.4	Bewegungselementmethode	162
7.5.4.1	Aufgaben	163
7.5.4.2	Methode	164
7.5.4.3	Einordnung der Methode	166
7.5.5	Vergleichende Einordnung kausaler Zeiterfassungsmethoden	168
7.6	Arbeitszeitanalyse	169
7.6.1	Gesamtbetriebsanalyse (Arbeitsaufriß)	169
7.6.2	Betriebszweiganalyse	170
7.6.3	Arbeitsablaufanalyse	171
7.6.4	Arbeitsplatzanalyse	174
<u>8.</u>	<u>Planzeiterstellung und Modellanalyse</u>	<u>175</u>
8.1	Erstellung der Planzeitelemente	177
8.1.1	Auswertungsverfahren für unabhängige Planzeiten	178
8.1.1.1	Statistische Mittelwertanalyse	178
8.1.1.2	Streuungsverfahren nach REFA	181
8.1.1.3	Planzeitelementbildung aus Bewegungselementen	182
8.1.1.4	Dokumentation unabhängiger Planzeiten	183
8.1.2	Auswertungsverfahren für abhängige Planzeiten	184
8.1.2.1	Korrelations- und Regressionsanalyse	184
8.1.2.2	Planzeitelementbildung aus Bewegungselementen	187
8.1.2.3	Dokumentation abhängiger Planzeiten	187
8.2	Erstellung von Planzeitmodellen	189
8.2.1	Deterministische Modelle	190
8.2.2	Stochastische Modelle	194
8.2.3	Die Güte von Arbeitszeitmodellen (Ist-Soll-Vergleich)	196
8.2.4	Reduzierung auf die wichtigsten Einflußgrößen	197

	Seite	
8.3	Darstellungsform von Planzeiten	199
8.3.1	Geschlossene Planzeitsysteme	199
8.3.1.1	Tabellenform	199
8.3.1.2	Histogramm	201
8.3.1.3	Nomogramm	201
8.3.2	Offene Planzeitsysteme	202
8.3.2.1	Zeitfunktion	202
8.3.2.2	EDV-Systeme	203
8.3.3	Darstellungsformen in der Gegenüberstellung	204
8.4	Modellanalyse	205
<u>9.</u>	<u>Arbeitsplanung und Arbeitskosten</u>	<u>207</u>
9.1	Planung des Arbeitsablaufes	207
9.1.1	Graphische Arbeitsablaufsplanung (Balkendiagramme)	208
9.1.2	Orts - Zeit - Netz	210
9.1.3	Der Netzplan	211
9.1.3.1	CPM-Netzplan	212
9.1.3.2	PERT-Netzplan	212
9.1.3.3	Durchführung und Beurteilung von Netzplänen	213
9.2	Arbeitsvoranschlag	214
9.2.1	Arbeitsmacht und Arbeitsanspruch	215
9.2.2	Arbeitsvoranschlag	215
9.2.2.1	Laufende Arbeiten	216
9.2.2.2	Planung termingebundener Arbeiten	216
9.2.2.3	Bedingt termingebundene Arbeiten	219
9.2.2.4	Durchführung des Arbeitsvoranschlages	220
9.3	Kapazitätsabgleich	221
9.3.1	Freie Kapazitäten	222
9.3.2	Fehlende Kapazitäten	222
9.3.2.1	Kurzfristige Arbeitsüberlastung oder Änderung der Produktion	222
9.3.2.2	Steigerung der Kapazität im Betrieb	223
9.3.2.3	Überbetrieblicher Maschineneinsatz	223
9.3.2.3.1	Maschinengemeinschaften	224
9.3.2.3.2	Maschinenring	225
9.3.2.3.3	Lohnunternehmer	226
9.3.2.3.4	Beurteilung des überbetrieblichen Maschineneinsatzes	227
9.4	Kosten der Arbeitserledigung und Arbeitsertrag	227
9.4.1	Arbeitskosten	227
9.4.2	Maschinenkosten	228
9.4.2.1	Feste Kosten	229
9.4.2.1.1	Abschreibung	229
9.4.2.1.2	Zinsanspruch	230
9.4.2.1.3	Versicherung	230

	Seite
9.4.2.1.4 Unterbringung	230
9.4.2.2 Veränderliche Kosten	231
9.4.2.2.1 Betriebsstoffkosten	231
9.4.2.2.2 Reparaturkosten	231
9.4.2.3 Beispiel einer Maschinenkostenberechnung	231
9.4.3 Gebäudekosten	233
9.4.3.1 Methoden zur Ermittlung des Kapitalbedarfs	234
9.4.3.1.1 Schätzung nach Nutzungseinheit	234
9.4.3.1.2 Schätzung nach Bauvolumen	234
9.4.3.1.3 Schätzung nach Kostenblöcken	235
9.4.3.1.4 Bedarfsanalyse nach Mengen und Preisen	236
9.4.3.2 Gebäudekosten	236
9.4.3.2.1 Abschreibung	236
9.4.3.2.2 Zinsanspruch	237
9.4.3.2.3 Versicherung, Reparaturen, Betriebskosten	237
9.4.3.2.4 Gesamtkosten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude	238
9.4.4 Kosten der Arbeitserledigung	238
9.4.5 Arbeitsertrag (Deckungsbeitrag je AK)	239
<u>10. Führungstechnik und Arbeitsunterweisung</u>	241
10.1 Der Anspruch auf "Führung"	241
10.1.1 Formen der Autorität durch Macht	242
10.1.1.1 Patriarchalische Autorität	242
10.1.1.2 Hierarchische Autorität	243
10.1.1.3 Unternehmerautorität	243
10.1.1.4 Probleme autoritärer Machtformen	244
10.1.2 Formen der Autorität durch Anerkennung	244
10.1.2.1 Funktionale Autorität	245
10.1.2.2 Fachliche Autorität	245
10.1.2.3 Informelle Autorität	245
10.2 Organisation der Führung	246
10.2.1 Autokratische Führung	246
10.2.2 Radikal demokratische Führung	247
10.2.3 Das "Harzburger Modell"	248
10.2.4 Führungsmodell nach BLAKE und MOUTON (USA)	250
10.3 Führungstechniken	253
10.3.1 Führung durch Delegation (Management by Delegation)	253
10.3.2 Führung durch Zielvorgabe (Management by Objectives)	253
10.3.3 Führung anhand erzielter Ergebnisse (Management by Results)	254
10.3.4 Führung nach dem Ausnahmeprinzip (Management by Exception)	254
10.3.5 Führung durch Motivation (Management by Motivation)	254
10.3.6 Führung durch Systemdenken (Management by Systems)	255
10.4 Mittel der Führung	255



	Seite	
10.4.1	Einweisung des Mitarbeiters	255
10.4.2	Täglicher Umgang mit dem Mitarbeiter	256
10.4.3	Mitarbeiterbesprechung	257
10.4.4	Entscheidungen treffen	257
10.5	Arbeitsunterweisung	258
10.6	Beratung	260
<u>11.</u>	<u>Literatur</u>	263
11.1	Bücher	263
11.2	Zeitschriften	266