



Grundlagen der Arbeitswissenschaften (4401-051)

**apl. Prof. Dr. habil. Matthias Schick
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, Arbeitsproduktivität)
- 5. Arbeitsorganisation und Zeitmanagement**
(Planungsinstrumente, Schwachstellenanalyse, Optimierung)

Arbeitszeitermittlung und Planzeitenbildung

Lernziele

Die Lehrveranstaltung dient dazu, einen Überblick über die Methoden der Zeitermittlung und der Planzeiterstellung zu verschaffen. Im Einzelnen sollen die Studierenden lernen, ...

- **... wie eine Zeitmessung durchgeführt wird;**
- **... wie eine Planzeit erstellt wird;**
- **... wie sich Arbeit gliedern lässt;**
- **... was Teilzeiten sind;**

1.1 Vorgehensweise bei Erfassung, Aufbereitung und Auswertung



➔ 1.2 Gliederung der Arbeit (Elementorientiert)

ATB

Gesamtarbeit

Kälbermast

ATB

**Arbeits-
Vorgänge**

Einstallen

Füttern

Pflegen

Umstallen

Ausstallen

Reinigung u.
Desinfektion

Zeitmessung

**Arbeits-
Teilvorgänge**
(Beispiel Füttern)

Allgemeine
Rüstarbeiten

Computer
einschalten

Tränke
zuteilen

Strohpellets
zuteilen

Beobachtung

Zeitmessung

**Arbeits-
Elemente**
(Beispiel Strohpellets
zuteilen)

Gehen

Eimer füllen

Eimer tragen

Strohpellets
zuteilen

Fressgitter
öffnen

Fressgitter
schliessen

Quelle: SCHICK 1995

1.3 Methoden der Arbeitszeiterfassung

Betrachtungsweise		final			kausal		
Erfassung	Art	schätzen			messen		
	Mittel	befragen	Selbstaufschrieb		direkte Messung		indirekte Messung
	Methode	Fragebogen	Arbeitstagebuch Arbeitszeitkonto Arbeitszeitkarte	elektron. Tagebuch Management- Informationssystem	Arbeits- beobachtung	Arbeitsversuch	Beobachtung Versuch
	Ort	Betrieb	Betrieb	Betrieb	Betrieb	Labor	Betrieb/Labor
Arbeitsabschnitt	Gesamtarbeit						nur für manuelle Arbeiten
	Arbeitsvorgang						
	Arbeitsteilvorgang						
	Arbeitselement						
	Bewegungselement						
Ziel		Ergänzung von Planzeiten	Betriebskontrolle u. Betriebsvergleich		IST-Analyse Planzeiterstellung SOLL-IST-Vergleich	Arbeitsablauf- optimierung Arbeitsplatz- gestaltung Planzeiterstellung	Arbeitsplatz- gestaltung Planzeit- erstellung

Quelle: verändert nach Auernhammer 1987

1.7 Vor- Nachteile von Zeitelementmethoden

Merkmal	Vorteil	Nachteil
Erfassung bestehender Arbeitsabläufe	einfach, schnell	Untere Grenze durch Messgenauigkeit vorgegeben
Erfassung der praxisüblichen Streubreite	wird mit der Variabilität erfasst	Variabilität kann nicht ausgeschaltet werden
Erfassung technisierter Arbeitsabläufe	können exakt erfasst werden	-
Erfassung der Ablaufarten	können exakt erfasst werden	-
Möglichkeit der Planzeiterstellung	durch statistische Absicherung	Nur für schon gemessene Arbeitsabläufe möglich

1.9 Datenerfassung über gezieltes Arbeitstagebuch (ATB)

1. Vorteile: Datenerfassung mit wenig Aufwand.
Datenerfassung über längeren Zeitraum.
Datenerfassung ohne störenden Einfluss des Zeitnehmers.

2. Nachteile: Erfassung nur bis zur Stufe Arbeitsvorgang möglich.
Einflussgrößen nicht genau messbar.
Störeinflüsse nicht messbar.

3. Schlussfolgerung: ATB als Ergänzung/Vorstufe zur Arbeitsbeobachtung bzw. Zeitmessung.

2.0 Datenerfassung über Zeitstudie - Grundlagen

Zeitstudie: Die systematische Gliederung in Arbeitsablaufabschnitte, die Messung von deren Dauer sowie die Ermittlung der statistisch zu sichernden Abhängigkeit dieser Dauer von den wesentlichen Einflussgrößen

Zeitstudien beginnen immer mit einer intensiven, vorbereitenden Betrachtung des zu analysierenden Prozesses. Dabei werden alle den Prozess charakterisierenden Größen erfasst und dokumentiert. Nach der ersten kritischen Wertung sollte der Prozess gestaltet und dieses Ergebnis fixiert werden. Erst nachdem feststeht, dass der Prozess ein momentan zufriedenstellendes Optimum erreicht hat, ist die messende Erfassung und Auswertung der Zeitdaten sinnvoll.

Ausnahmen bilden nur Dokumentationen des Ist-Zustandes für z.B. gutachterliche Zwecke, bei denen eine Gestaltung nicht das Ziel der Untersuchung ist.

Zeitstudien haben das aussagekräftige Beschreiben von gestalteten Prozessabschnitten und die damit verbundene Darstellung des für die Ausführung des Prozesses notwendigen Zeitaufwandes zum Ziel.

2.1 Datenerfassung über Zeitstudie – Ziele

Zeitstudien werden nie ohne konkrete Zielstellung durchgeführt.

Die Zielstellung bestimmt

- **die Methodik,**
- **die Genauigkeitsanforderungen,**
- **die Informations- und Dokumentationspflichten**
und damit wesentlich den Aufwand für die Zeitstudie.

Ziele können sein:

- **orientierende Datengewinnung für geplante Prozesse**
- **Basisdaten für Planung und Steuerung**
- **Daten für die Kostenkalkulation und Preisbildung**
- **Basisdaten für die Entlohnung**
- **Daten für die Kapazitätsrechnung (Personalkapazität, Betriebsmittelkapazität)**
- **gutachterliche Datenbereitstellung für Streitfälle**

2.2 Datenerfassung über Zeitstudie – Vorbereitung

Materielle Vorbereitung:

- **Vorbereiten des Gerätes**
 - Batterien geladen
 - Programm aktiv
 - Datensicherung
 - freier Speicherplatz
 - Geräteeinstellungen wählen



- **Vorbereiten der Studie (Studiengerüst)**
 - Gliederung des Prozesses in Ablaufabschnitte
 - Festlegen der Messpunkte
 - Erkennen und registrieren von Einflussgrößen
 - Erkennen und registrieren von Bezugsmengen
 - Studieneinstellungen wählen



2.3 Datenerfassung über Zeitstudie – Strukturierung

Je tiefer die Gliederung in AA erfolgt, desto eindeutiger ist die Zuordnung von Mengen und Einflussgrößen. Die Wiederverwendbarkeit der aufbereiteten Daten wächst (Zeit-Bausteine = Zeitelemente).

Die Anforderungen an den Beobachter während der Zeitstudie steigen allerdings auch. AA mit einer Dauer von weniger als 5 Hundertstel Minuten sind nur mit speziellen Aufnahmegeräten sicher zu erfassen.

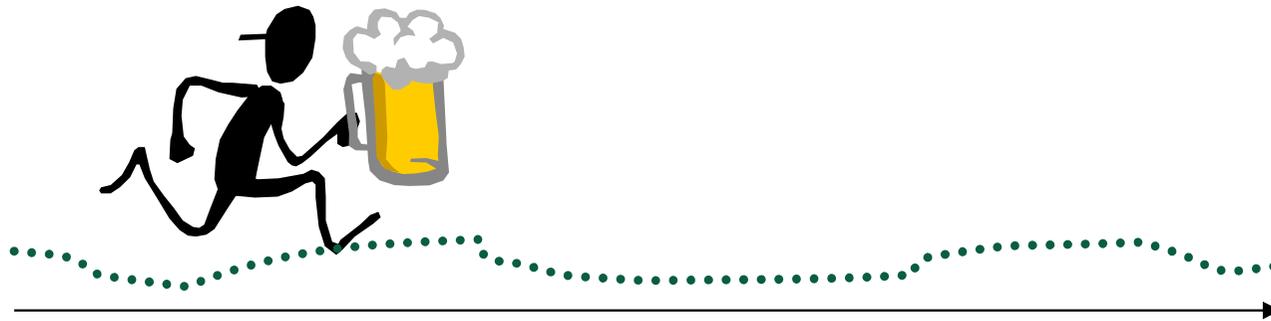
Eine möglichst tiefe Gliederung des beobachteten Prozesses empfiehlt sich immer, da ein anschließendes Zusammenfassen von Daten leicht, ein nachträgliches Trennen von Zeiten aber nicht möglich ist.

2.4 Datenerfassung über Zeitstudie – Einflussgrößen

Einflussgrößen (EG)

Die Zeitdauer eines Prozesses wird bestimmt durch die Ausprägung von wesentlichen Einflussgrößen.

Die Zeit für einen Transport hängt z.B. ab von der Weglänge. Weitere EG sind denkbar!



Für die spätere Einflussnahme auf zeitkritische Prozesse ist die Kenntnis der EG wichtig. Deshalb sollten zu jeder Zeitstudie die **wesentlichen** EG erfasst werden. Eine spätere Verarbeitung in der Planzeitbildung wird dadurch erst ermöglicht.

2.5 Datenerfassung über Zeitstudie – Einflussmengen

Einflussmengen

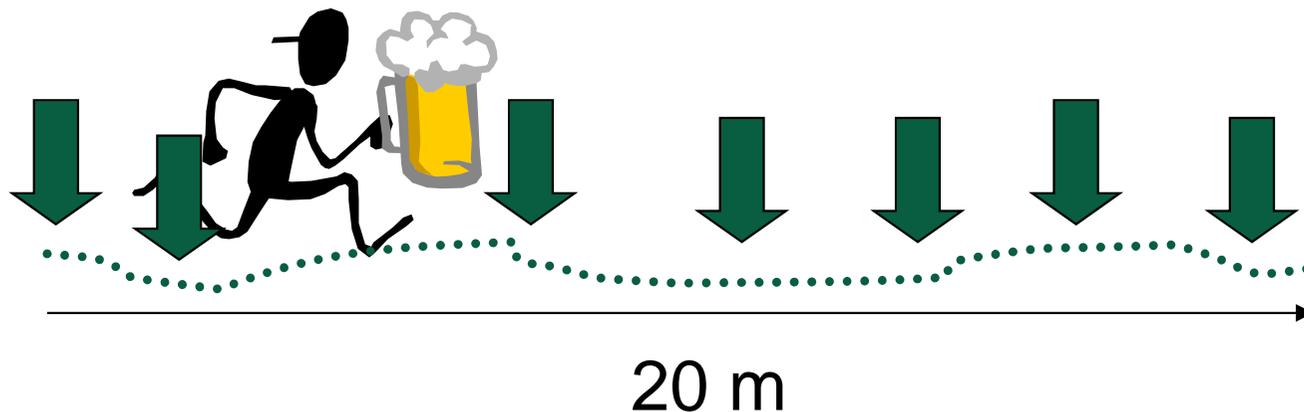
Zu jeder quantitativen Einflussgröße gehört pro Datensatz eine Einflussmenge.

Zu jeder qualitativen Einflussgröße gehört pro Datensatz eine Bewertung.

Beispiel:

Bezieht sich ein Datensatz auf eine 20 m lange Wegstrecke, so ist „20 m“ die zur Einflussgröße „Wegstrecke“ gehörende Einflussmenge.

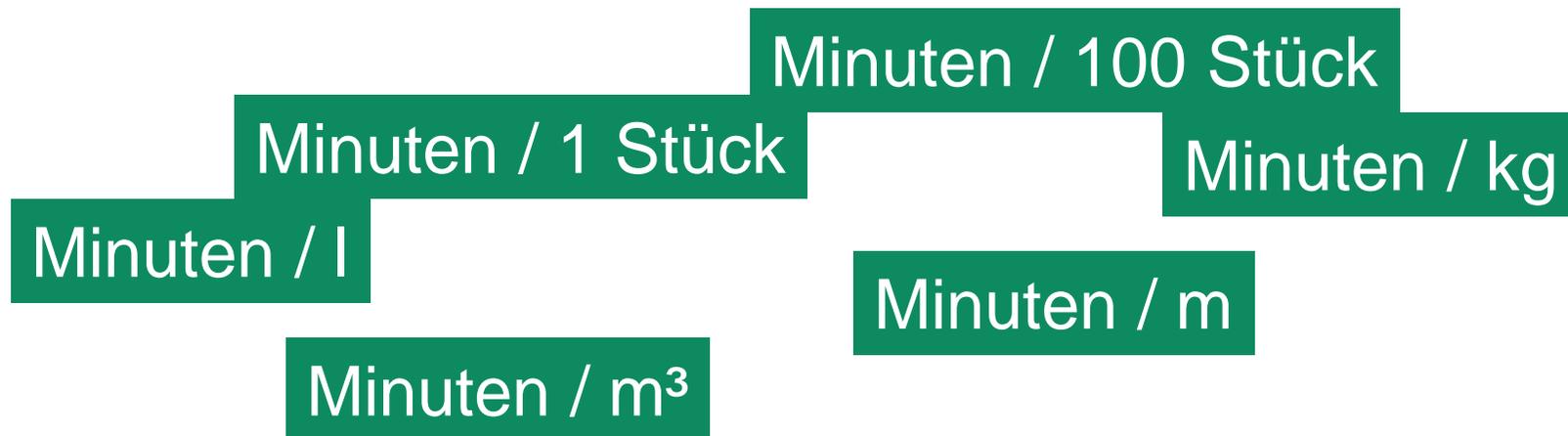
Zur Einflussgröße „Untergrund“ gehört die Bewertung „uneben“.



2.7 Datenerfassung über Zeitstudie – Bezugsmengen

Zeitdaten spiegeln den Zeitbedarf eines Prozesses wider und haben immer Bezug zu einer beschreibbaren Größe.

Dies kann in unterschiedlichen Einheiten ausgedrückt werden:



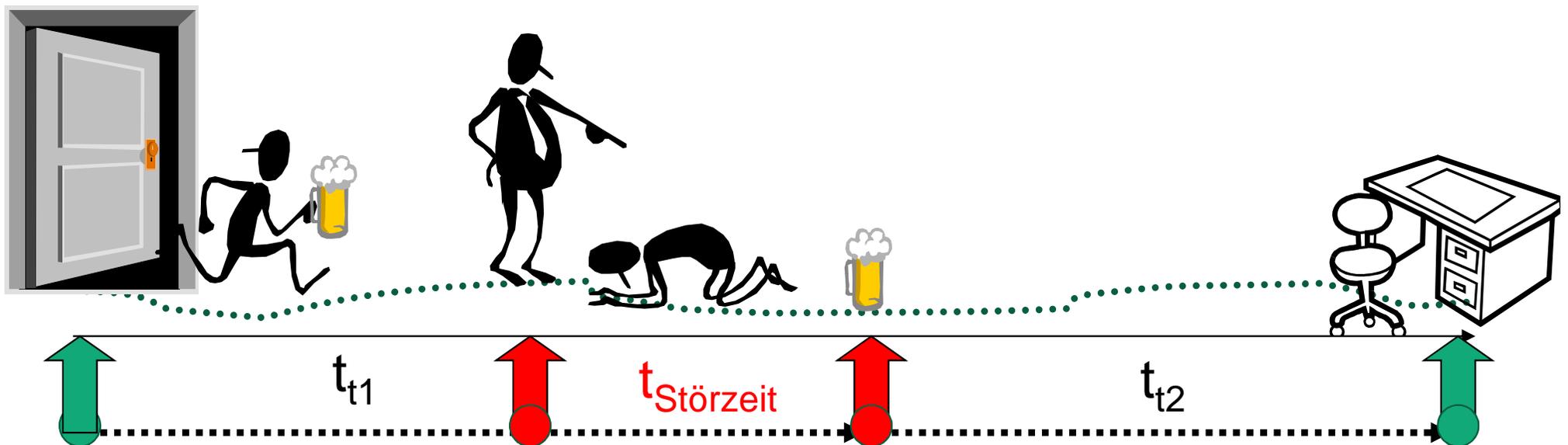
Angabe BM notwendig: 10 Minuten für 5 Stück = 2 Minuten/Stück

nicht notwendig: 7 Minuten für 1 Stück = 7 Minuten/Stück

2.8 Datenerfassung über Zeitstudie – Korrekturen

Tätigkeiten können durch Störungen unterbrochen werden:

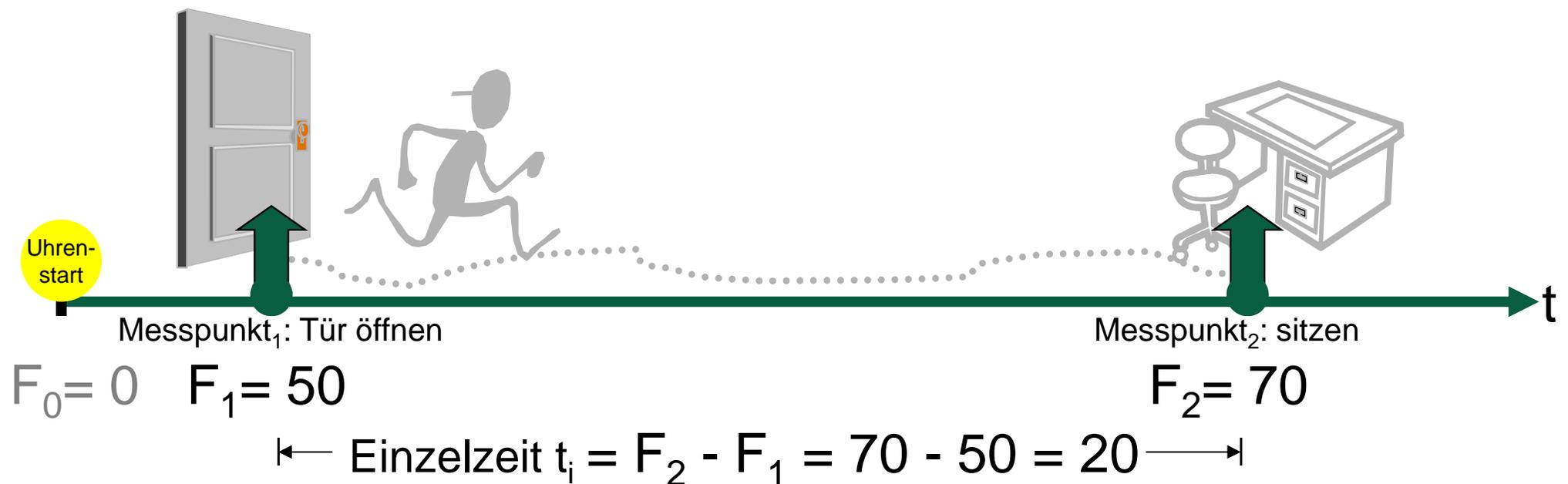
- Der unvollständige Abschnitt muss markiert werden, um anschließend die Fertigstellungszeit addieren zu können ($t_{t1} + t_{t2}$). Die Unterbrechungszeit muss einem entsprechenden Ablaufabschnitt, z.B. Störzeit, Pause oder Erholung, zugeordnet werden.



2.9 Datenerfassung über Zeitstudie – Einzel- Fortschrittszeit

Fortschrittszeiten (F) sind die Zeitpunkte der Endereignisse der einzelnen Ablaufabschnitte bei fortlaufender Messung seit dem Beginn der Zeitaufnahme.

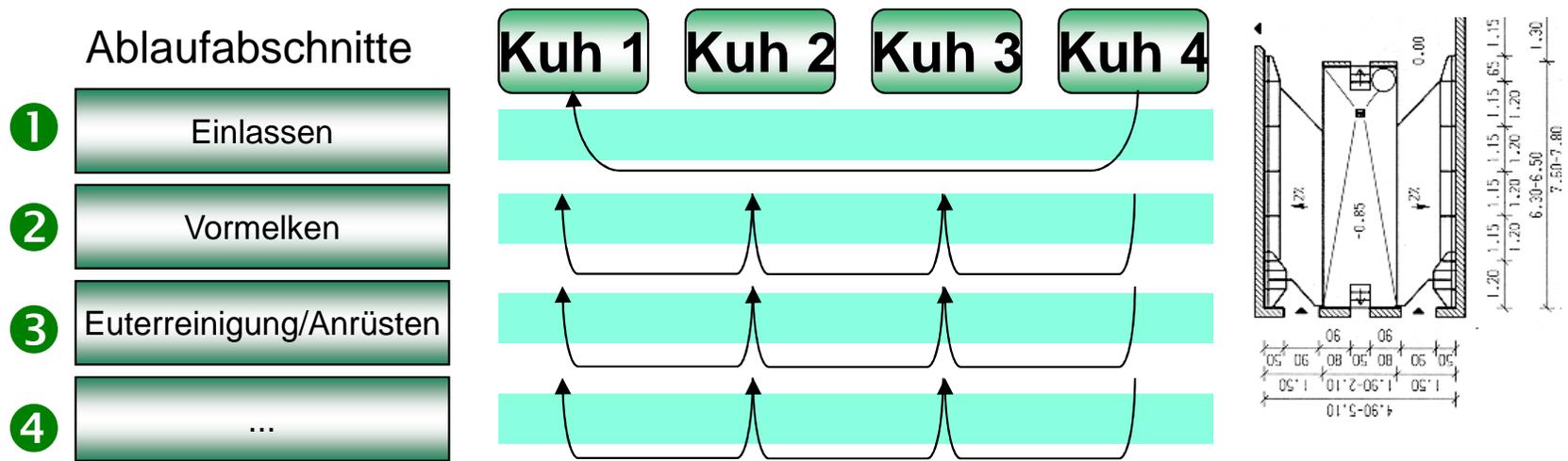
Einzelzeit t_i ist die Dauer eines einzelnen Ablaufabschnittes.



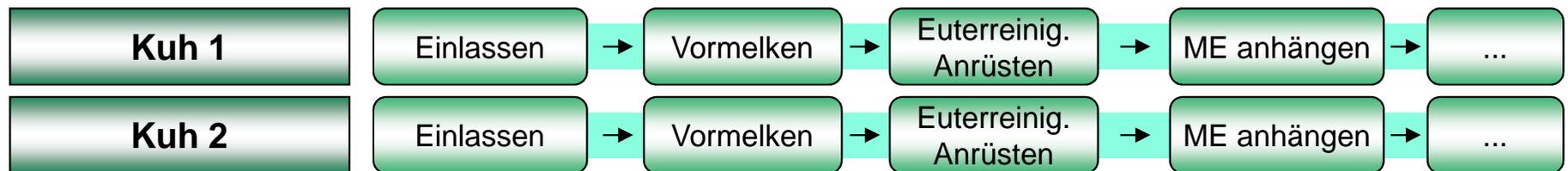
2.10 Datenerfassung über Zeitstudie – Zyklus

Eine Ablauffolge wird zyklisch genannt, wenn wiederholtes Ausführen der Tätigkeit mit jeweils der gleichen Menge an Teilen typisch ist.

Beispiel Gruppenmelkstand



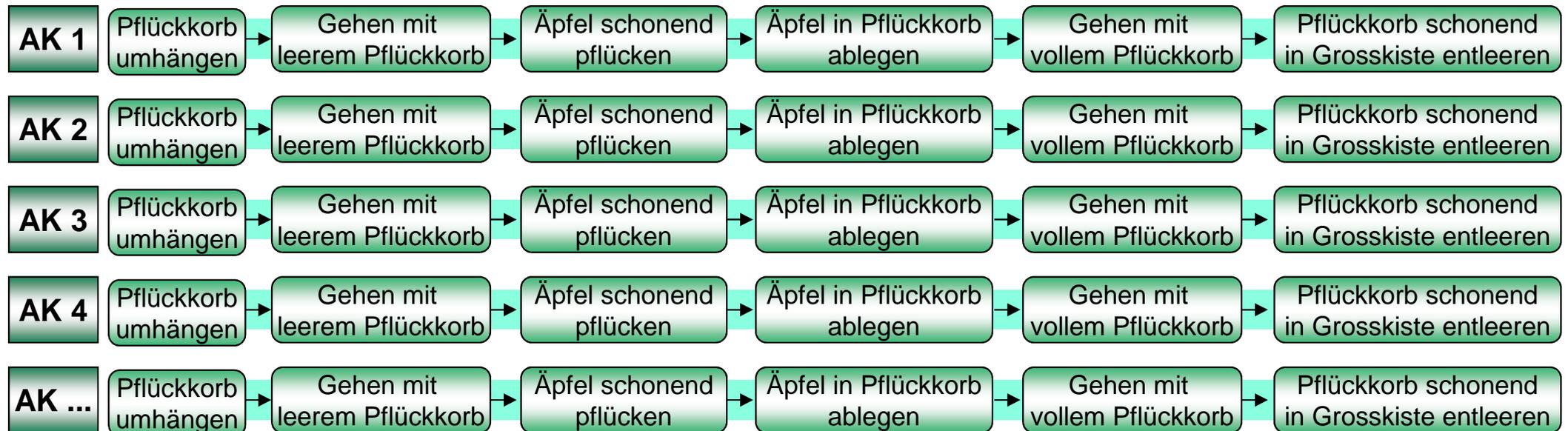
Oder (Beispiel Einzelmelkstand)



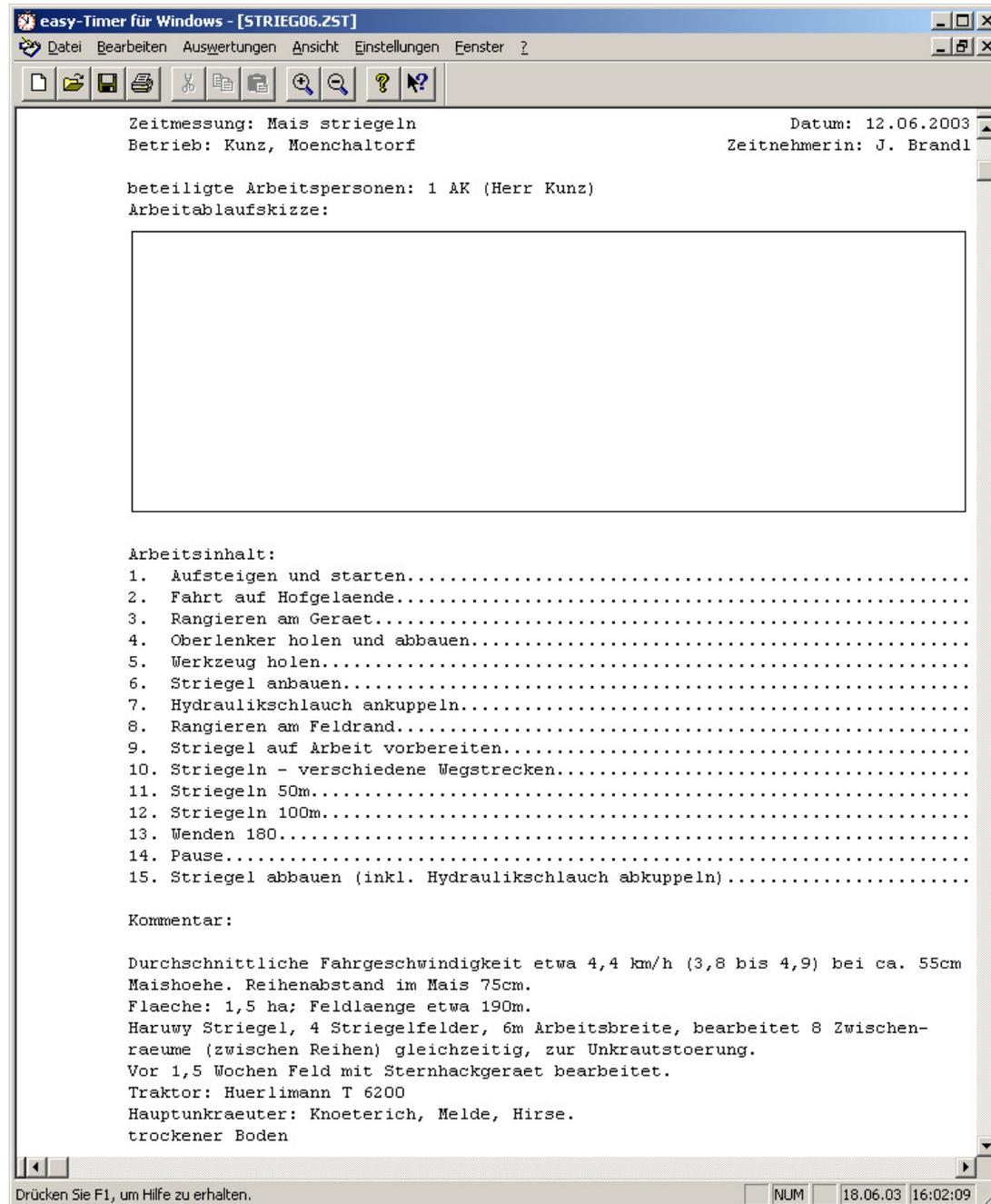
Datenerfassung über Zeitstudie – Zyklus

Eine Ablauffolge wird zyklisch genannt, wenn wiederholtes Ausführen der Tätigkeit mit jeweils der gleichen Menge an Teilen typisch ist.

Beispiel „Äpfel Pflücken“



2.13 Datenerfassung - Ablaufbeschreibung



2.14 Datenerfassung - Zeiterfassung zyklisch

Zeitstudie: J:\AW_Kennzahlen\Praktikum_brn\Zeitmessungen\STRIEG06.ZST

1/11 e 20.58 n' 149 s 37.35 n 11 Dti 122.4 ZB 100 Dti/ZB 1.224

Uhr	S/Z	L	ti	118	140	134	131	147	130	139	132	U	AR
1:	28											V	K
2:												-S	+S
3:		N	13	18	22	30	35	40	44	49		ZB	B
4:												ZE	ZA
5:		B										85	90
6:			1	0	1	1	1	1	1	1		95	100
7:		U										105	110
8:												115	120
9:												125	130
10:												135	140
11:												E	PC
12:												tg	HC
13:												thb	tnb
14:												tth	ttu
15:												thu	tnu
16:												th	tn
17:												ts	tp
18:												trg	trs
19:												trp	ter
20:												twa	twe
1:11			100									N	F
1:12													

Abschnitt OK

1: 1 | | |Aufsteigen und starten

1: 2 | | |Fahrt auf Hofgelände

1: 3 | | |Rangieren am Gerät

1: 4 | | |Striegel anbauen

1: 5 | | |Hydraulikschlauch ankuppeln

1: 6 | | |Oberlenker holen und anbauen

1: 7 | | |Rangieren am Feldrand

1: 8 | | |Striegel auf Arbeit vorbereiten

1: 9 | | |Striegeln - verschiedene Wegstrecken

1:10 | | |Werkzeug holen

1:11 | | 100 |Striegeln 100m

1:12 | | |Wenden 180

Datenerfassung - Zeiterfassung nichtzyklisch

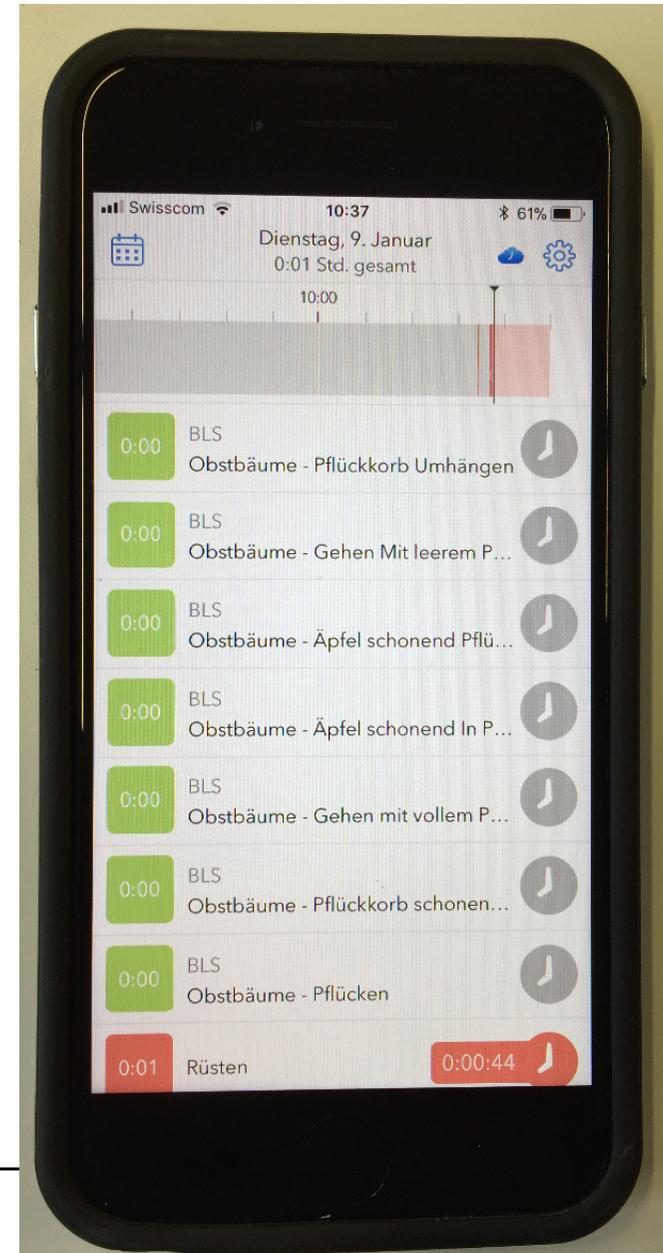
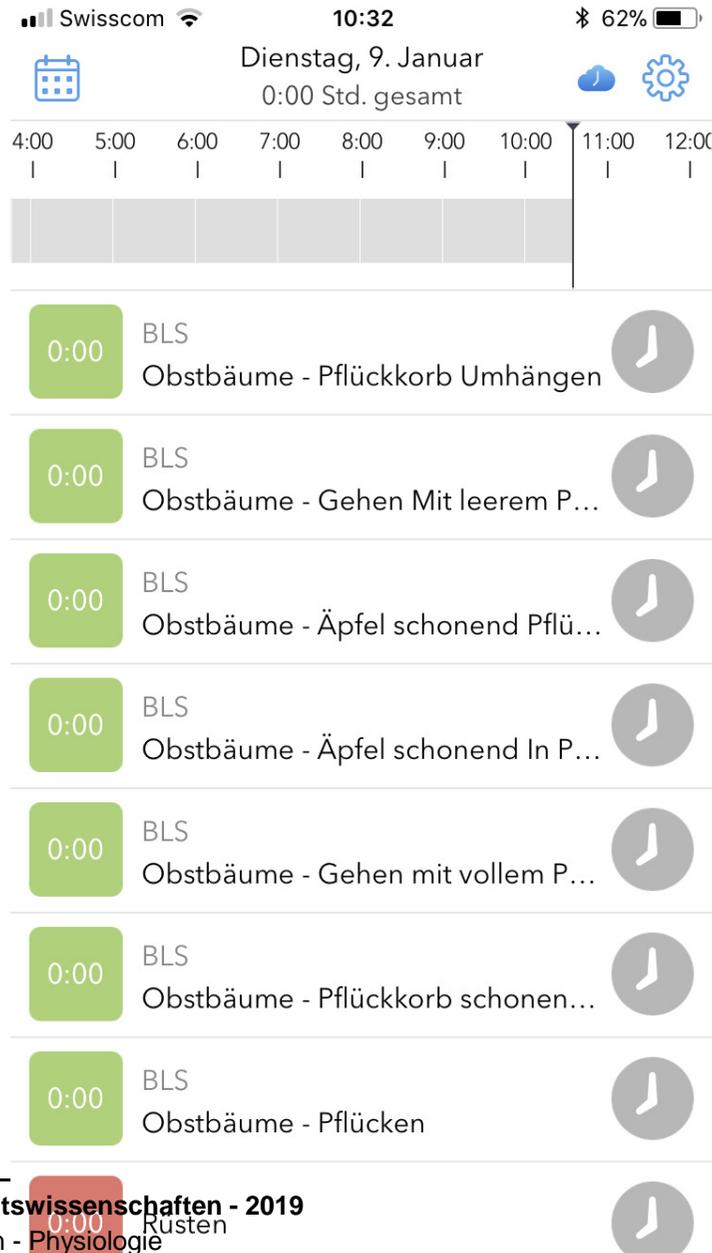
Zeitstudie: J:\AW_Kennzahlen\Praktikum_brn\Zeitmessungen\STRIEG06.ZST

1/9	e	n'	s	n	14	Sti	900	SB	608	Sti/SB	1.480		
1	Uhr	S/Z	L								U	AR	
2	1:	16	ti	63	50	68	168	114	57	58	56	V	K
3	2:											-S	+S
4	3:		N	15	20	24	26	27	31	37	41	ZB	B
5	4:		B	46	41	41	110	80	41	41	41	ZE	ZA
6	5:											85	90
7	6:		U	1	1	1	1	1	1	1	1	95	100
8	7:											105	110
9	8:											115	120
10	9:											125	130
11	Abschnitt 9										OK	1 S/A	9
12	1: 1			Aufsteigen und starten								tg	HC
13	1: 2			Fahrt auf Hofgelände								thb	tnb
14	1: 3			Rangieren am Gerät								tth	ttu
15	1: 4			Striegel anbauen								thu	tnu
16	1: 5			Hydraulikschlauch ankuppeln								th	tn
17	1: 6			Oberlenker holen und anbauen								ts	tp
18	1: 7			Rangieren am Feldrand								trg	trs
19	1: 8			Striegel auf Arbeit vorbereiten								trp	ter
20	1: 9			Striegeln - verschiedene Wegstrecken								twa	twe
	1:10			Werkzeug holen								N	F
	1:11		100	Striegeln 100m									
	1:12			Wenden 180									

Datenerfassung - Datenerfassungsgeräte

Erfassungssystem Hours

<https://www.hourstimetracking.com/>



3.0 Auswertung von Zeitmessungen

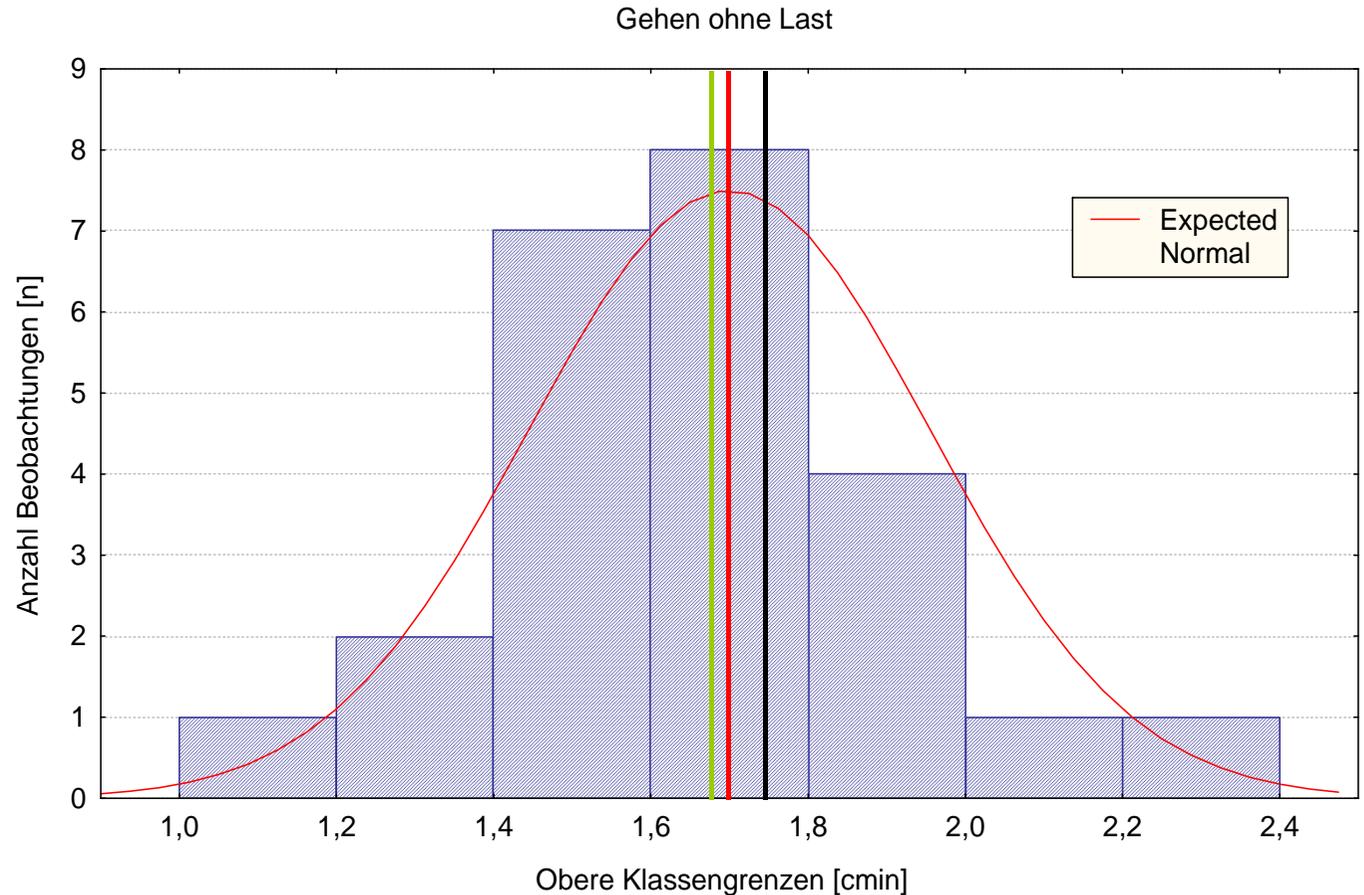
- 
- **Aufbereitung der Messstichproben**
Lagemasse, Streumasse, Verbundmasse
 - **Problemneutrale Testverfahren**
Test auf - Zufälligkeit
- Normalverteilung
- Ausreisser
 - **Problemorientierte Auswertungs- und Testverfahren I**
Vertrauensbereiche für arithm. Mittelwert
Epsilon- Test (Variationszahlverfahren)
Vergleich des Mittelwertes mit einem Sollwert
 - **Regressionsrechnung**
mehrfache nichtlineare abbauende Regressionsrechnung
 - **Problemorientierte Auswertungs- und Testverfahren II**
Test der Residuen
Test der Regressionskoeffizienten
 - **Planzeiterstellung**
Planzeittabellen, Planzeitfunktionen
graphische Darstellung
 - **Modellkalkulation**

3.1 Auswertung von Zeitmessungen

Gehen
[Cmin/m]
1.7
1.5
1.8
1.6
1.7
1.5
1.5
1.8
1.9
1.8
2.1
1.5
2.3
1.9
1.8
1.6
1.3
1.2
1.3
1.9
1.6
1.8
1.8
1.9

Summe	40.8
Anzahl	24
Xquer	1.70
Xmin	1.2
Xmax	2.3
Var	0.1
Stdabw	0.26
VK	15.02
Epsilon	6.35
Geomittel	1.68
Median	1.75

Entfernung (km)	Km/h	cmin/m	Minuten/Tag	Stunden/Jahr
2	3.5	1.70	34.0	206.8
2	3.6	1.68	33.6	204.5
2	3.4	1.75	35.0	212.8

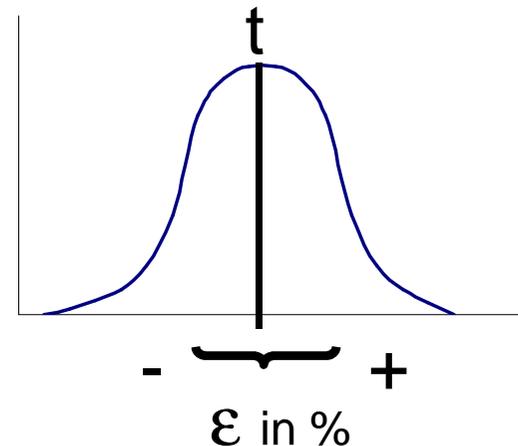


3.2 Auswertung von Zeitstudien – Epsilon-Test

Die Qualität der durch die Messung entstandenen Messreihen kann durch statistische Bewertungen beurteilt werden. Die typische Größe ist der relative Vertrauensbereich ε (Epsilon), in dem sich der tatsächliche Mittelwert befinden wird.

$$\varepsilon \approx \frac{\frac{2.576}{n-1} + 1.960}{\sqrt{n}} \cdot vk$$

$$n' = \left(\frac{2 \cdot vk}{\varepsilon'} \right)^2$$

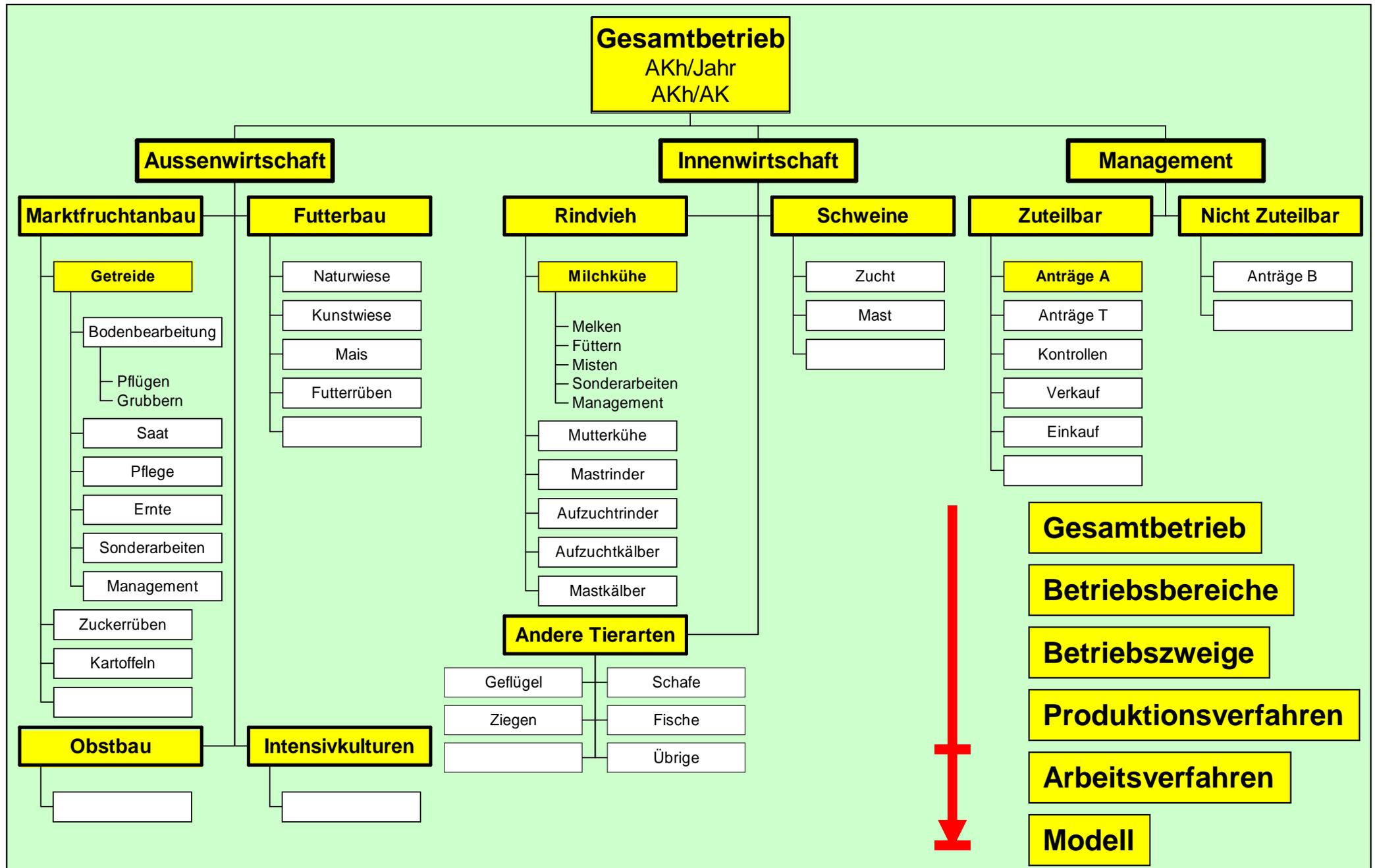


α (Alpha): ist die Wahrscheinlichkeit in %, mit der der Mittelwert aus den gemessenen Zeiten um mehr als ε vom wahren aber unbekanntem Mittelwert abweicht (typisch $\alpha = 5\%$).

4.2 Auswertung - Charakterisierung von Einflussgrössen

Einflussgrössenname	Dim	Einflussgrössenwert	Gültigkeitsbereich	Variablentyp
[Name]	[Einheit]	[Voreinstellwert]	[Min/Max]	
Parzellengrösse	ha	1.00	1 - 10	Quantitativ
Parzellenanzahl	n	1	1 - 10	Quantitativ
Entfernung Hof – Feld	m	1000	0 - 12000	Quantitativ
Entfernung Parzelle – Parzelle	m	1000	0 - 12000	Quantitativ
Entfernung TRA – Geräteschuppen	m	20	0 - 100	Quantitativ
Fahrt auf unbefestigter Strasse	m	30	0 - 12000	Quantitativ
Anzahl Fahrten Vorgewende	n	2	0 - 10	Quantitativ
Anzahl Schare	n	3	1 - 8	Quantitativ
Fahrgeschwindigkeit Teerstrasse	km/h	18	10 - 80	Quantitativ
Fahrgeschwindigkeit unbefestigte Strasse	km/h	10	3 - 15	Quantitativ
Fahrgeschwindigkeit Pflügen	km/h	5.0	4 - 7	Quantitativ
Fusswege	m	20.0	0 - 40	Quantitativ
Arbeitsbreite	m	Anzahl Schare * 0.35	0.35 - 3.5	Quantitativ
Fahrstrecke	m	$(\text{Parzellenbreite} * \text{Anzahl_Fahrten_Vorgewende} * 2 + (\text{Parzellenlänge} - \text{Arbeitsbreite} * \text{Anzahl_Fahrten_Vorgewende} * 2) * \text{AUFRUNDEN}(\text{Parzellenbreite} / \text{Arbeitsbreite})) * \text{Parzellenanzahl}$	-	Hilfsvariable, Quantitativ
Anzahl Wendevorgänge	n	$\text{AUFRUNDEN}(\text{Parzellenbreite_m} / \text{Arbeitsbreite}) + 1 + \text{Anzahl_Fahrten_Vorgewende} * 2 * \text{Parzellenanzahl}$	-	Hilfsvariable, Quantitativ
Parzellenlänge	m	$15.342 + 1.319 * \text{WURZEL}(\text{Parzellengrösse} * 10000)$	-	Hilfsvariable, Quantitativ
Parzellenbreite	m	$\text{Parzellengrösse} * 10000 / \text{Parzellenlänge}$	-	Hilfsvariable, Quantitativ
Arbeitsbreitenverstellung		manuell	hydraulisch, manuell	Qualitativ

5.0 Modellbau - Vorgehensweise - Gliederung der Arbeit (Modellorientiert)



- Gesamtbetrieb**
- Betriebsbereiche**
- Betriebszweige**
- Produktionsverfahren**
- Arbeitsverfahren**
- Modell**



5.22 Ausgewählte Ergebnisse- Stufe Arbeitsverfahren

PROOF - Module Getreideanbau
PROOF Bildschirm EXCEL Bildschirm

PROOF beenden

Ergebnis berechnen

PROOF

Module: Getreideanbau

Mechanisierungsstufe

tief
 mittel
 hoch
 Lohnunternehmer

	Modul	Anzahl Durchgänge	Zeitbedarf	Zeitbedarf	Arbeitsleistung
			AKh/ha	Mh/ha	ha/h
AMGG01: Pflügen	Modul 1	1	3.1	2.9	0.3
AMGG02: Grubbern	Modul 2	1	1.2	1.1	0.8
AMGS01: Saatbettbereitung	Modul 3	2	2.8	2.4	0.4
AMGS02: Saat	Modul 4	2	3.4	2.6	0.3
AMGP01: Walzen	Modul 5	1	0.9	0.8	1.1
AMGP02: Düngung Mineralisch	Modul 6	4	6.5	6.1	0.2
AMGP03: Düngung Organisch Mist	Modul 7	1/4	0.9	0.8	1.1
AMGP04: Düngung Organisch Gülle	Modul 8	1	2.0	1.9	0.5
AMGP05: Pflanzenschutz	Modul 9	3	2.7	2.1	0.4
AMGP06: Striegeln	Modul 10	0	0.0	0.0	0.0
AMGE01: Körnerernte	Modul 11	1	1.7	1.3	0.6
AMGE02: Körnertransport	Modul 12	1	1.1	1.1	0.9
AMGE03: Strohernte	Modul 13	0	0.0	0.0	0.0
AMGE04: Strohtransport	Modul 14	1	1.1	1.1	0.9
AMGM01: Management	Modul 15	1	18.8	1.8	0.1
			46.3	26.0	
			27.5	24.2	

Entfernung Hof - Feld: 1000 m

Parzellengröße: 1.0 ha

Parzellenform: Rechteck

V Teerstrasse: 18 km/h

Hangneigung: 0 %

Anzahl Schare: 3

AB Grubber: 3.0 m

AB Egge: 3.0 m

AB Sämaschine: 3.0 m

AB Walze: 3.0 m

AB Düngerstreuer: 12 m

Miststreuer: 6 m³

Güllefass: 4 m³

AB Spritze: 12 m

AB Striegel: 9 m

AB Mähdrescher: 4.5 m

Getreidetransport: 6 t

Strohernteverfahren: RB-Presser

Strohtransport: 4 t

Anbauverfahren: Konventionell

5.23 Ausgewählte Ergebnisse- Stufe Arbeitsverfahren

PROOF - Module Futterbau

PROOF beenden Ergebnis berechnen

PROOF Bildschirm EXCEL Bildschirm

PROOF

Mechanisierungsstufe

- tief
- mittel
- hoch
- Lohnunternehmer

Rechteck

Module: Futterbau

		n	Zeitbedarf AKh/ha	Zeitbedarf Mh/ha	Arbeitsleistung ha/h
AFNP01: Walzen	Modul 1	1	1.0	0.7	1.0
AFNP02: Abschleppen mit Wiesenegge	Modul 2	1	0.7	0.6	1.5
AFNP03: Düngung Mineralisch	Modul 3	3	4.0	3.7	0.3
AFNP04: Düngung Organisch Mist	Modul 4	1	3.3	3.1	0.3
AFNP05: Düngung Organisch Gülle	Modul 5	1	1.9	1.9	0.5
AFNP06: Pflanzenschutz	Modul 6	1	0.7	0.5	1.4
AFNE01: Mähen	Modul 7	1	0.8	0.7	1.2
AFNE02: Bearbeiten	Modul 8	1	0.5	0.4	1.9
AFNE03: Schwaden	Modul 9	1	0.8	0.7	1.2
AFNE04: Ernten Ladewagen (Schnellentleer	Modul 10	1	2.0	1.9	0.5
AFNE05: Einlagern Gebläse, Greifer	Modul 11	1	1.6	0.0	0.6
AFNE06: Ernten Feldhäcksler (Schnellentleer	Modul 12	1	3.0	2.4	0.3
AFNE07: Einlagern Flachsilos (Häckselgut)	Modul 13	1	3.4	1.6	0.3
AFNE08: Ernten Ballen RB, QB, HD (o. Tran	Modul 14	1	0.5	0.4	2.0
AFNE09: Ballen wickeln	Modul 15	1	0.7	0.5	1.4
AFNE10: Einlagern Ballen	Modul 16	1	2.5	2.5	0.4
AFNM01: Management	Modul 17	1	21.4	0.6	0.0
Gesamt:			48.7	22.2	
Gesamt (ohne Management):			27.3	21.6	

Entfernung Hof - Feld:	1000 m
Parzellengröße	2.0 ha
Parzellenform	Rechteck
V Teerstrasse	18 km/h
Hangneigung	0 %
Erntegut	Belüftungsheu
AB Walze	3.0 m
AB Wiesenegge	4.5 m
AB Düngerstreuer	12 m
Miststreuer	6 m ³
Güllefass	4 m ³
AB Spritze	12 m
AB Mähwerk	2.2 m
AB Kreiselheuer	5.5 m
AB Schwader/Bandrechen	3.5 m
Größe Ladewagen	17 m ³
Häckselverfahren	Selbstfahrender Exaktfeldhäcksler (Mittel)
Größe Häckseltransportwagen	20 m ³
Einlagerungsverfahren	Dosieranlage u. Gebläse mit Teleskopverteiler
Pressverfahren	RB-Pressen
Wickelverfahren	Absetzig
Ballentransport	Klemmzange in Dreipunktbau
Anbauverfahren	Konventionell

5.24 Beispiel „Stufe 1“: Alle Variablen frei editierbar

PROOF - Module Getreideanbau				Zeitbedarf	Akh/ha	Mh/ha	
Pflügen mit Anbaudrehpflug				Fläche [ha]	Pflügen	Mh/ha	
n = 21 Variablen und Hilfsvariablen				0.5	3.40	3.36	
Liste der Variablen und Hilfsvariablen				1	2.87	2.85	
Entfernung TRA - Geräteschuppen (m)	Parzellengrösse (ha)	1.00	ha	2	2.56	2.54	
20	Parzellenanzahl (n)	1	n	3	2.42	2.41	
Entfernung Hof - Feld (m)	Parzellenform	Rechteck		4	2.33	2.33	
1000	Boden leicht/schwer	schwer		5	2.28	2.28	
Entfernung Parzelle - Parzelle (m)	Anzahl Fahrten Vorgewende (n)	2	n	10	2.16	2.16	
1000	Anzahl Schare (n)	3	n	Arbeitsleistung (ha/h)			
Fahrt auf unbefestigter Strasse (m)	Arbeitsbreite (m)	1.05	m	0.35			
30	Fahrstrecke (m)	9598	m	Akh/Parzelle	Akh/ha	Mh/ha	
Parzellenlänge (m)	Anzahl Wendevorgänge (n)	65	n	2.9	2.87	2.85	
150	V Teerstrasse (km/h)	15	km/h	Akmin/Parzelle	Akmin/ha	Mmin/ha	
Parzellenbreite (m)	V unbefestigte Strasse (km/h)	10	km/h	172.0	172.0	170.8	
67	V Pflügen (km/h)	5.0	km/h	Einsatzzeit je Tag (h)		8	
Fläche (ha) (Kontrolle)	Arbeitsbreitenverstellung	manuell		Arbeitsleistung je Tag (ha)		2.8	
1.0	Fusswege (m)	20	m				
				Total AKmin	Total AKh	Total %	
				172.0	2.87	100.0%	
Hauptzeit (Ausführungszeit Pflügen)				t _H	115.2	1.92	66.9%
Nebenzeit (Wenden)				t _N	39.4	0.66	22.9%
Rüstzeit (Anhängen, Abhängen, Einstellen)				t _R	8.9	0.15	5.2%
Störzeit/Verlustzeit (Störungen beheben)				t _S	0.0	0.00	0.0%
Wegzeit (Transport)				t _W	8.6	0.14	5.0%

5.24a Gliederung von Zeiten nach Ablaufarten

Hauptzeit: planmässige und unmittelbar der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dienende Zeit (z.B. Drillen).

Nebenzeit: planmässige, aber nur mittelbar der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dienende Zeit (z.B. Saatgut einfüllen).

Zusatzzeit: Vorkommen oder Ablauf der anfallenden Arbeitszeit kann nicht vorausbestimmt werden (z.B. unvorhergesehene Reparaturarbeit).

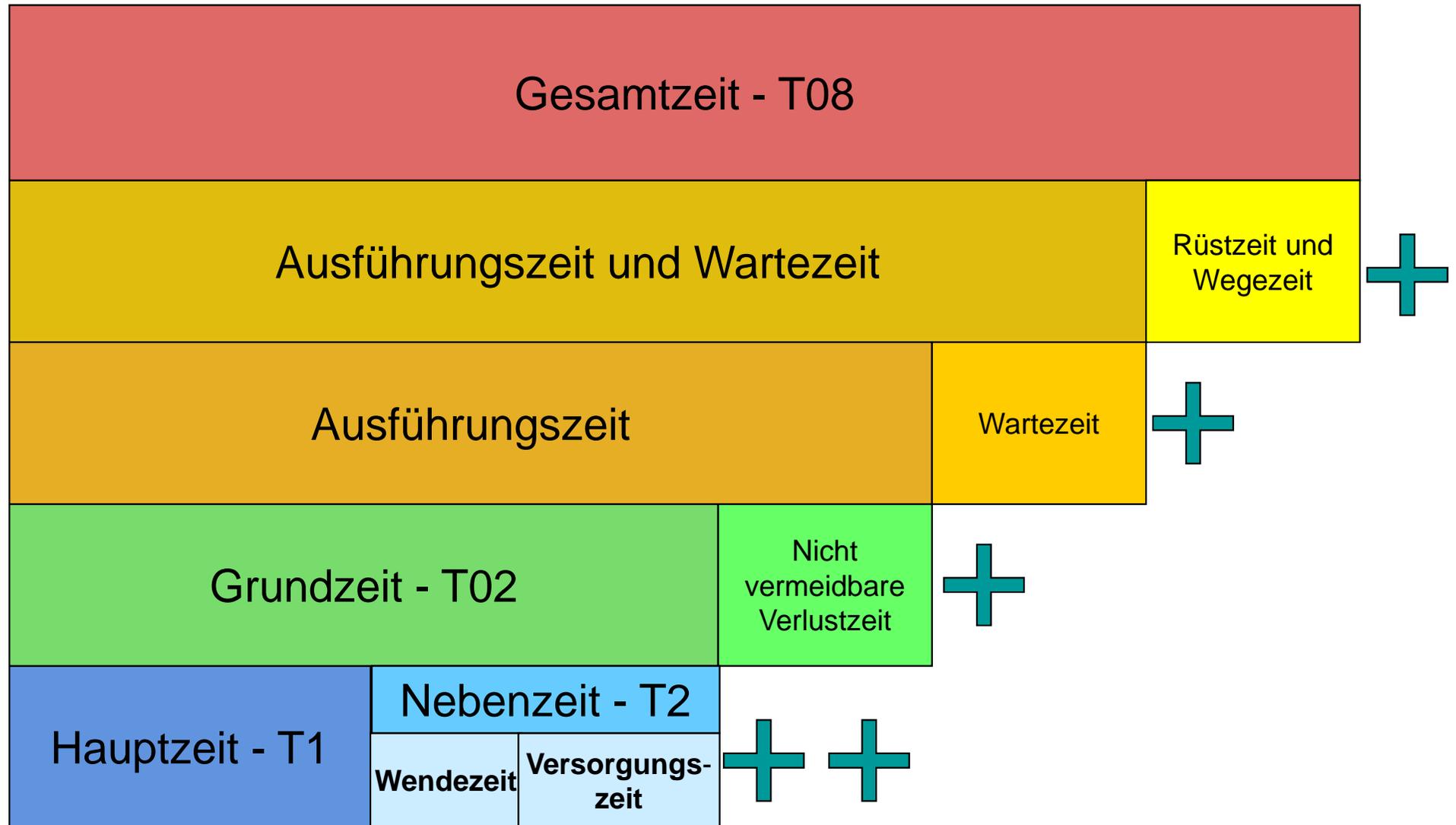
ablaufbedingte Wartezeit: Planmässiges Warten auf das Ende von Ablaufabschnitten, die beim Betriebsmittel oder Arbeitsgegenstand selbständig ablaufen (z.B. Maschinenhauptgemelk beim Melken).

störungsbedingte Wartezeit: Zusätzliches Warten infolge von technischen oder organisatorischen Störungen (z.B. Warten auf die Schadensbehebung durch eine andere Arbeitsperson).

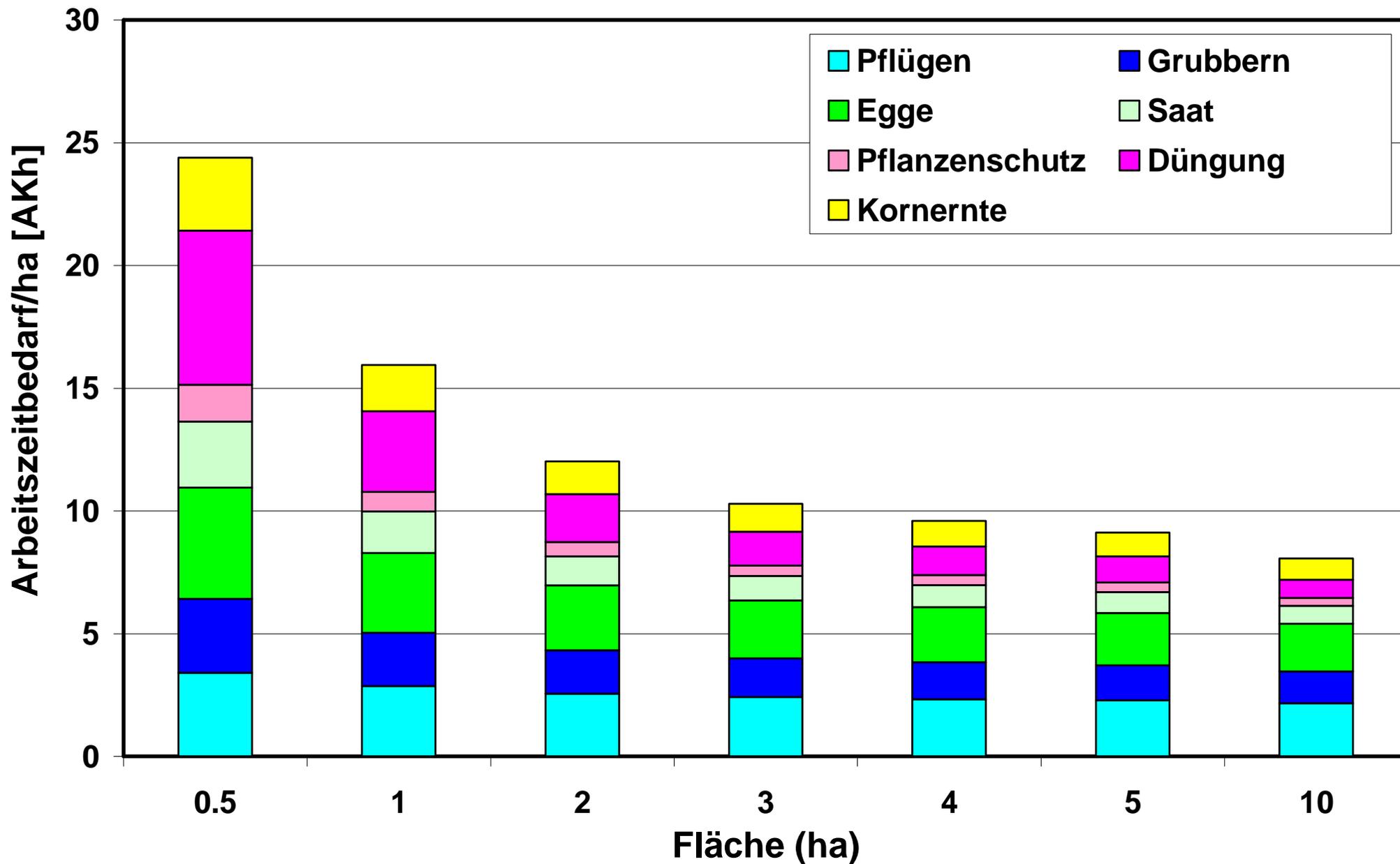
Erholungszeit: Unterbrechen der Tätigkeit, um die Arbeitsermüdung abzubauen, die durch die Tätigkeit aufgetreten ist (z.B. Pause nach körperlicher Schwerarbeit).

5.25 Bildung von Teilzeiten

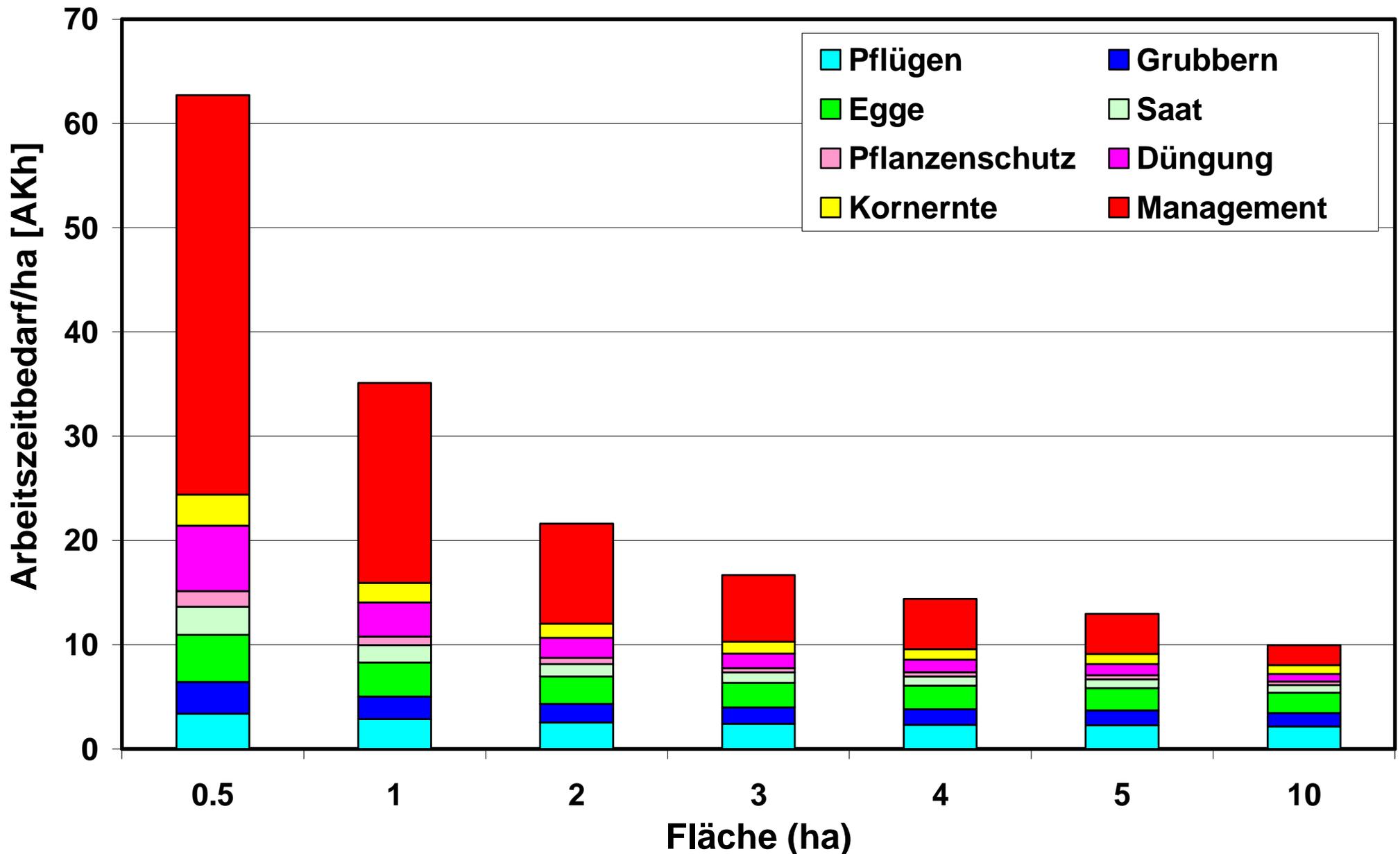
Zeitschema nach KTBL



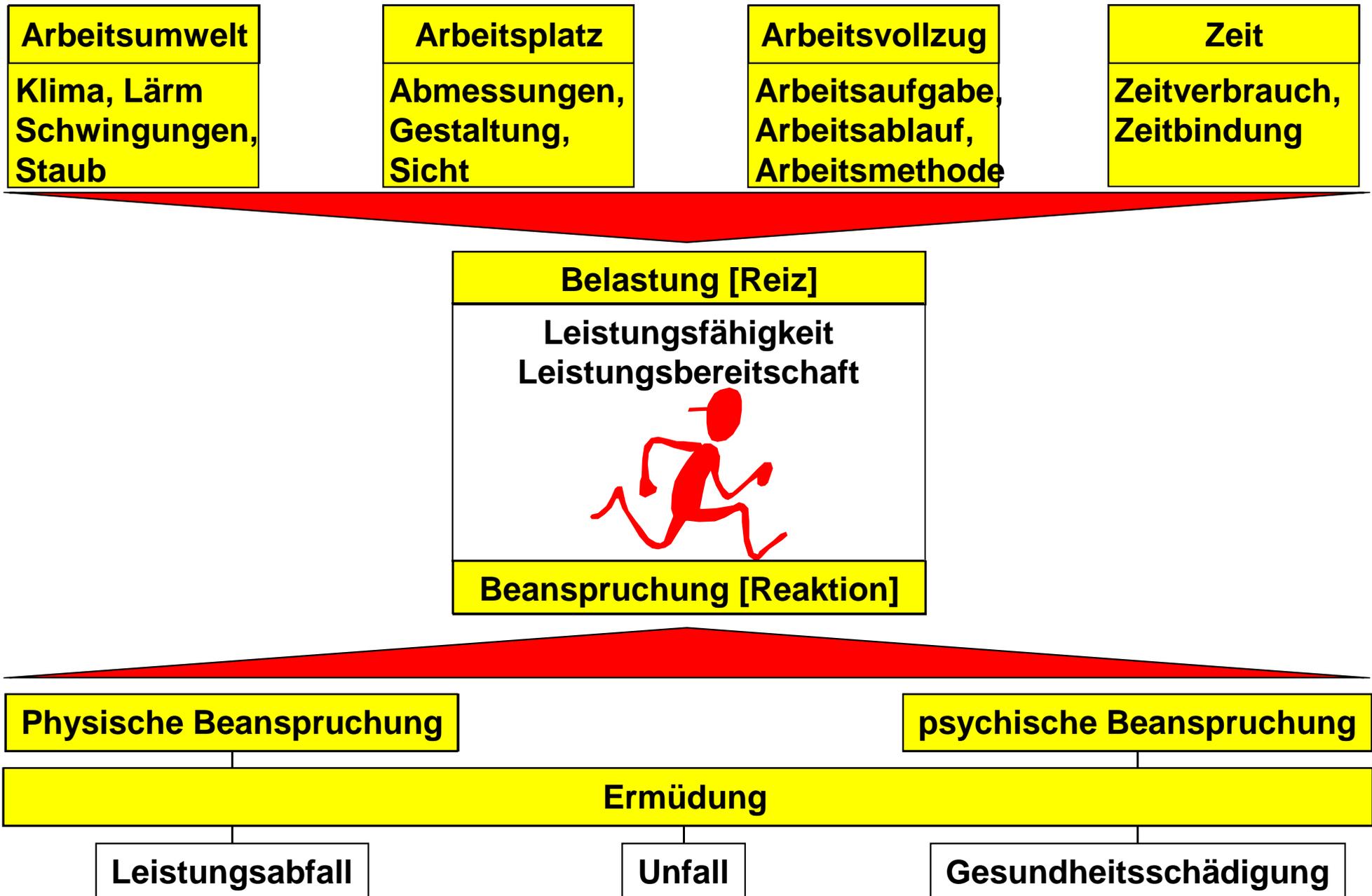
5.28 Beispiel: Ergebnisse Produktionsverfahren „Weizen“ (ohne Management)



5.29 Beispiel: Ergebnisse Produktionsverfahren „Weizen“ (mit Management)



1.1 Belastungs-Beanspruchungsmodell (13.06.16)



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

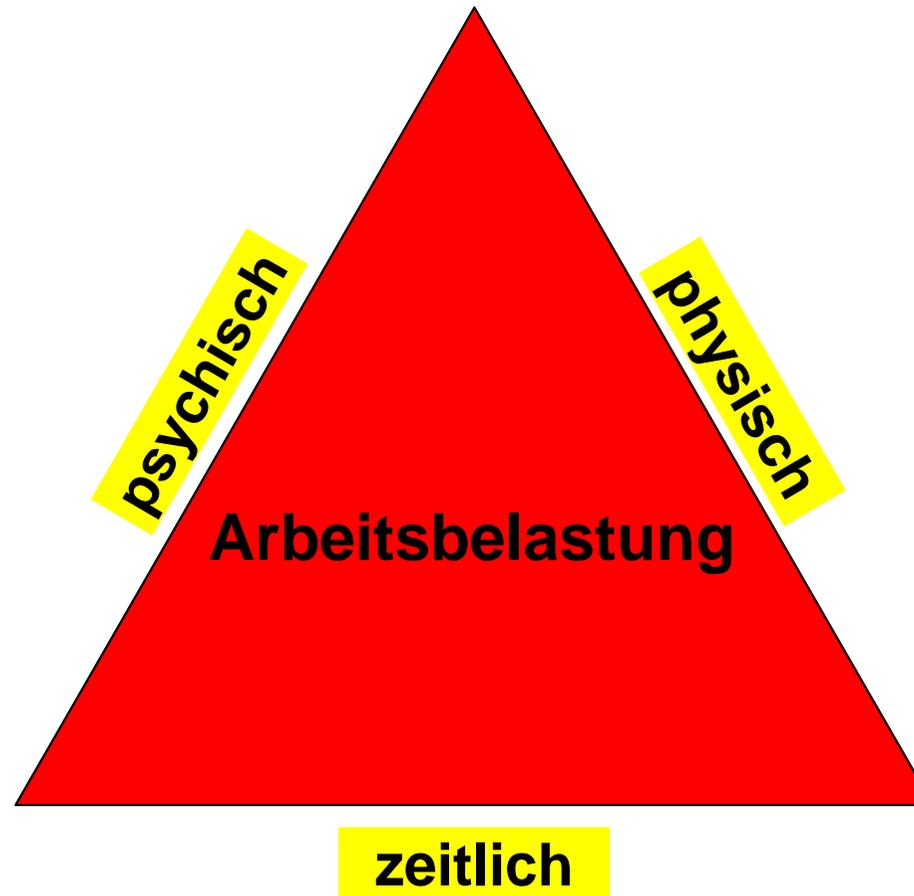
Psychische Arbeitsbelastung

Definition:

Gesamtheit aller erfassbaren Einflüsse, die von außen auf den Menschen zukommen und psychisch auf ihn einwirken.

- **Arbeitsaufgabe** (*Art und Umfang der Tätigkeit*)
- **Arbeitsumgebung** (*z.B. Lärm*)
- **Arbeitsorganisation** (*z.B. Arbeitszeit, Arbeitsabläufe*)
- **Soziale Komponenten** (*z.B. Führungsstil, Betriebsklima*)
- **Arbeitsmittel** (*z.B. Software*)

Dimensionen der Arbeitsbelastung I



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.

Quellen: LUDER, SCHICK, 2003
DIN EN ISO 10075, 2013

Definition «Stress»

- durch äußere Reize hervorgerufene Anpassungsreaktion des Organismus an alle Anforderungen
- aus evolutionärer Sicht ein Kräfteinsatz zur Bekämpfung einer inneren und äusseren Bedrohung, z.B. gefährliche Tiere



- heute flüchtet niemand bei einer Überbelastung → überschüssige Energie staut sich in den Muskeln an
- Folgen/ Stressindikatoren: Rücken- und Kreuzschmerzen, Kopf- und Gesichtsschmerzen, Schwäche und Müdigkeit, sowie Schlafstörungen

Quelle: HART, UMSTÄTTER, SCHICK, 2014

Zwei griechische Gottheiten – Zwei Zeitkonzepte

- Chronos – Gott der Zeit

Quantitative Beurteilung



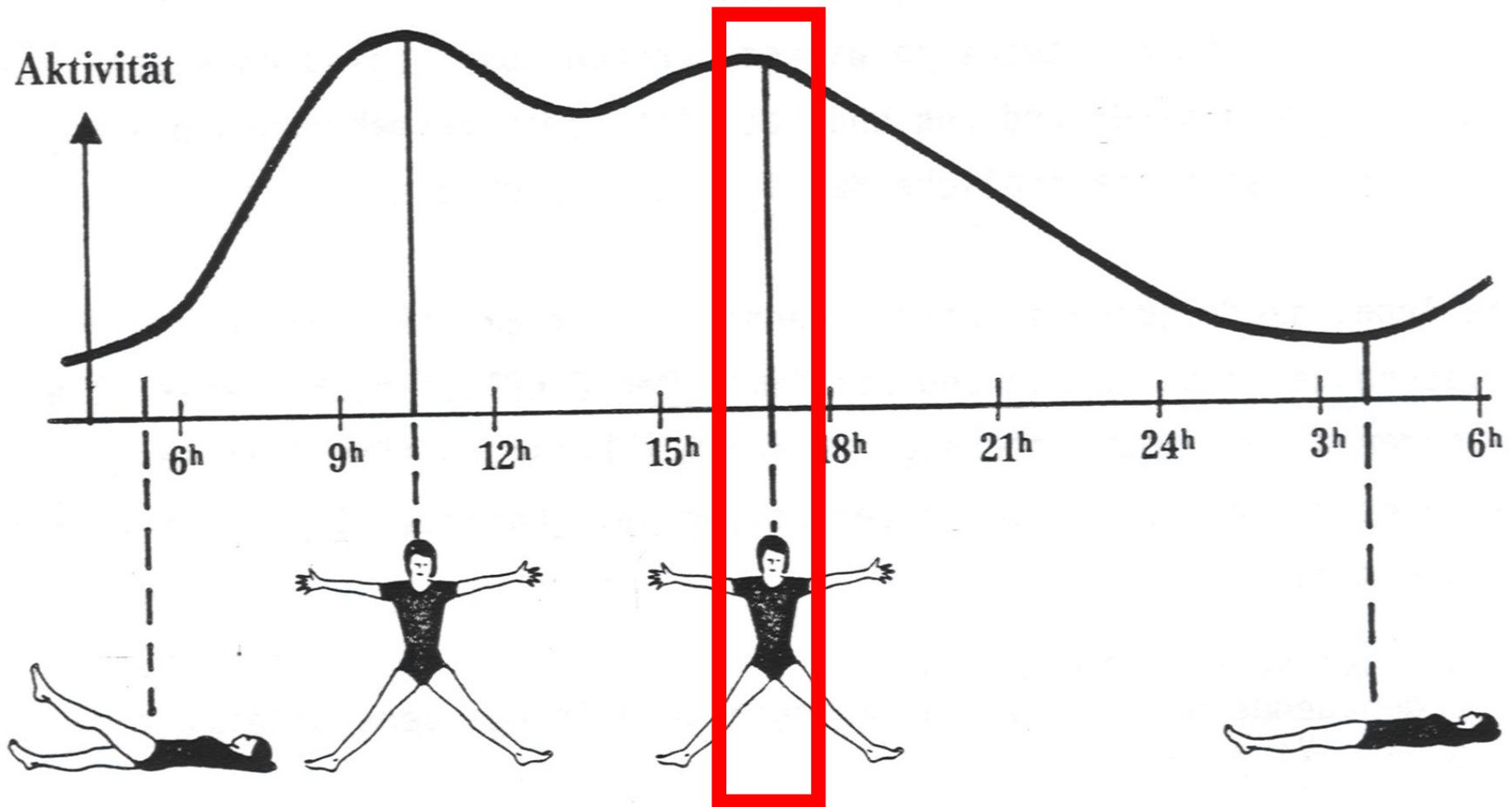
- Kairos – Gott des richtigen Augenblicks (Enkel von Chronos)
> die Gelegenheit beim “Schopfe packen”

Qualitative Beurteilung



Quelle: UMSTÄTTER, 2014

3.11 Tagesverlauf der Aktivität



Quelle: Donner, 1975

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.**

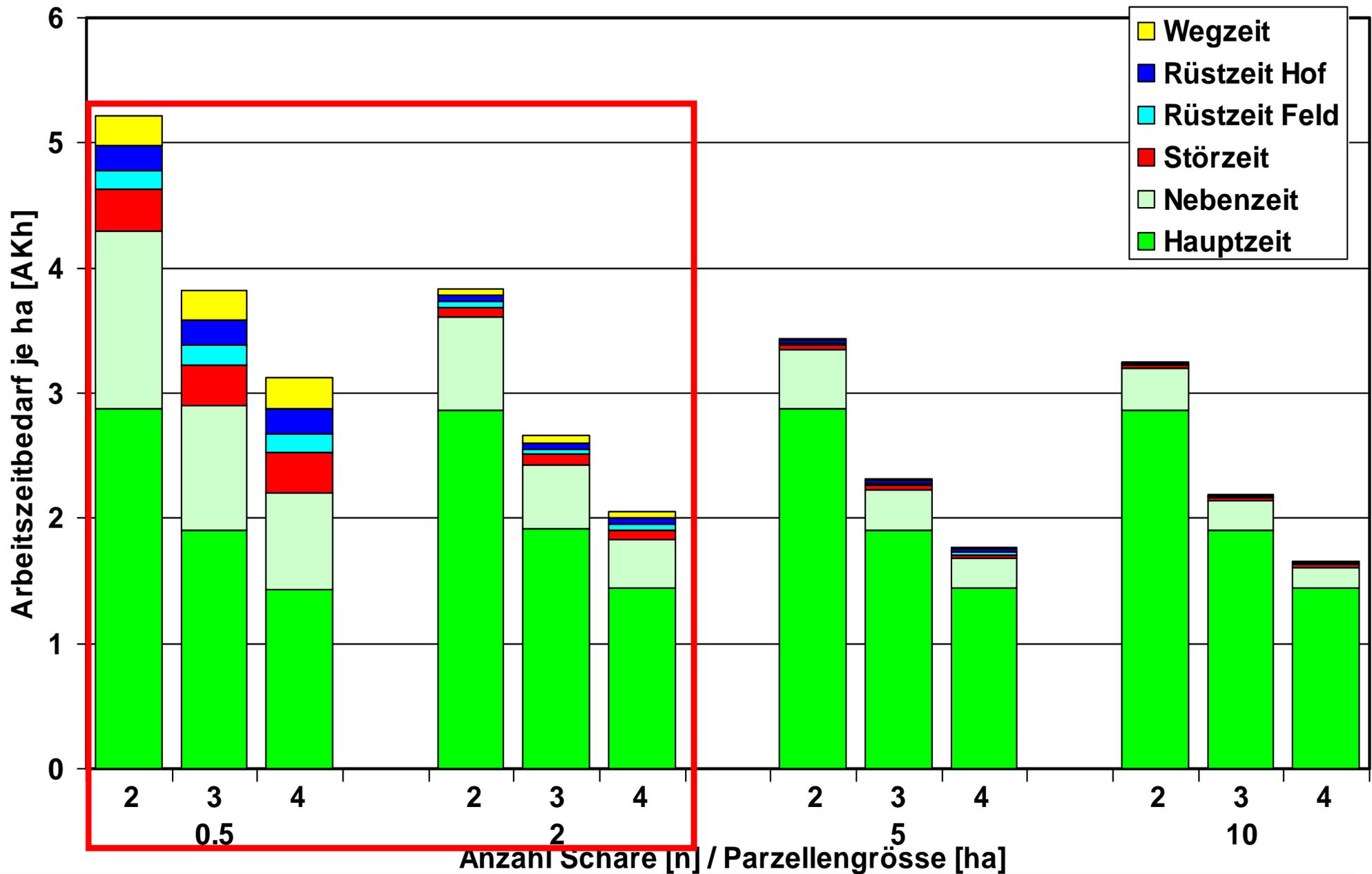
Quelle: Jansen, 1993

1.7 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 Überwachungs- aufgaben• 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

1.01 Arbeitszeitbedarf und Zeitanteile beim Pflügen in Abhängigkeit von Arbeitsbreite und Parzellengröße



1.05 Berechnung der Arbeitsproduktivität

Grundlagen – Ergebnisse - Teilzeiten

		Total AKmin	Total AKh	Total %
Gesamtzeit (Summe)		184.6	3.08	100.0%
Hauptzeit (Ausführungszeit Pflügen)	t_H	115.2	1.92	62.4%
Nebenzeit (Wenden, bzw. LU)	t_N	41.8	0.70	22.6%
Störzeit/Verlustzeit (Störungen beheben)	t_S	10.0	0.17	5.4%
Rüstzeit Feld (Arbeit vorbereiten/nachbereiten, Einstellen)	t_{RF}	4.6	0.08	2.5%
Rüstzeit Hof (Anhängen, Abhängen)	t_{RH}	6.0	0.10	3.2%
Wegzeit (Transport)	t_W	7.1	0.12	3.8%

1.06 Berechnung der Arbeitsproduktivität

Grundlagen – Ergebnisse - Arbeitsproduktivität

$$\text{Arbeitszeit (t)} = t_H + t_N + t_S + t_{RF} + t_{RH} + t_W \quad [\text{AKmin, AKh}]$$

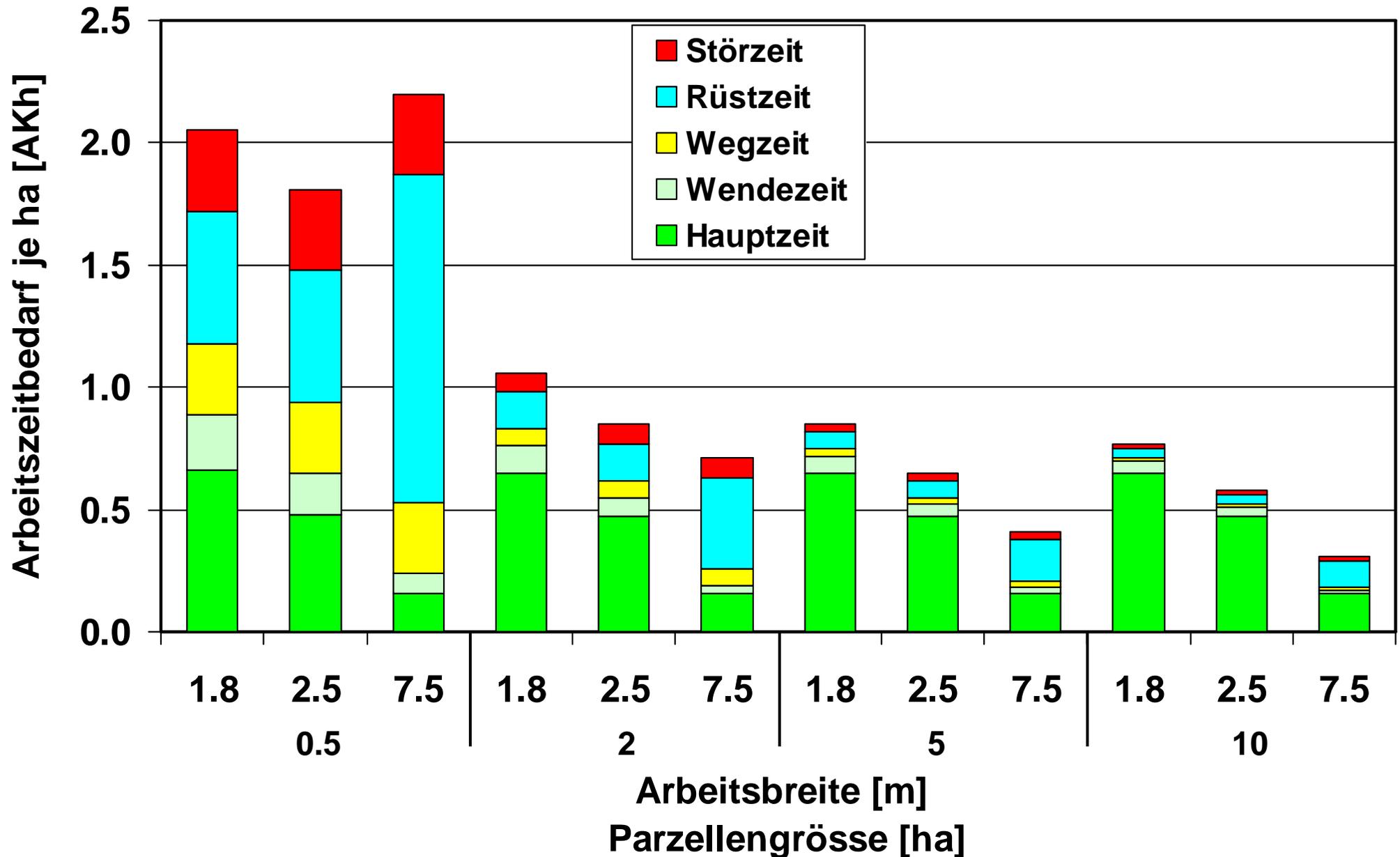
$$\text{Beispiel (t}_{\text{Pflügen}}) = 115.2 + 41.8 + 10.0 + 4.6 + 6.0 + 7.1 = 184.6 \text{ AKmin} = 3.08 \text{ AKh}$$

$$\text{Arbeitsproduktivität (AP)} = 1 / (t_H + t_N + t_S + t_{RF}) \quad [\text{ha/h, kg/h}]$$

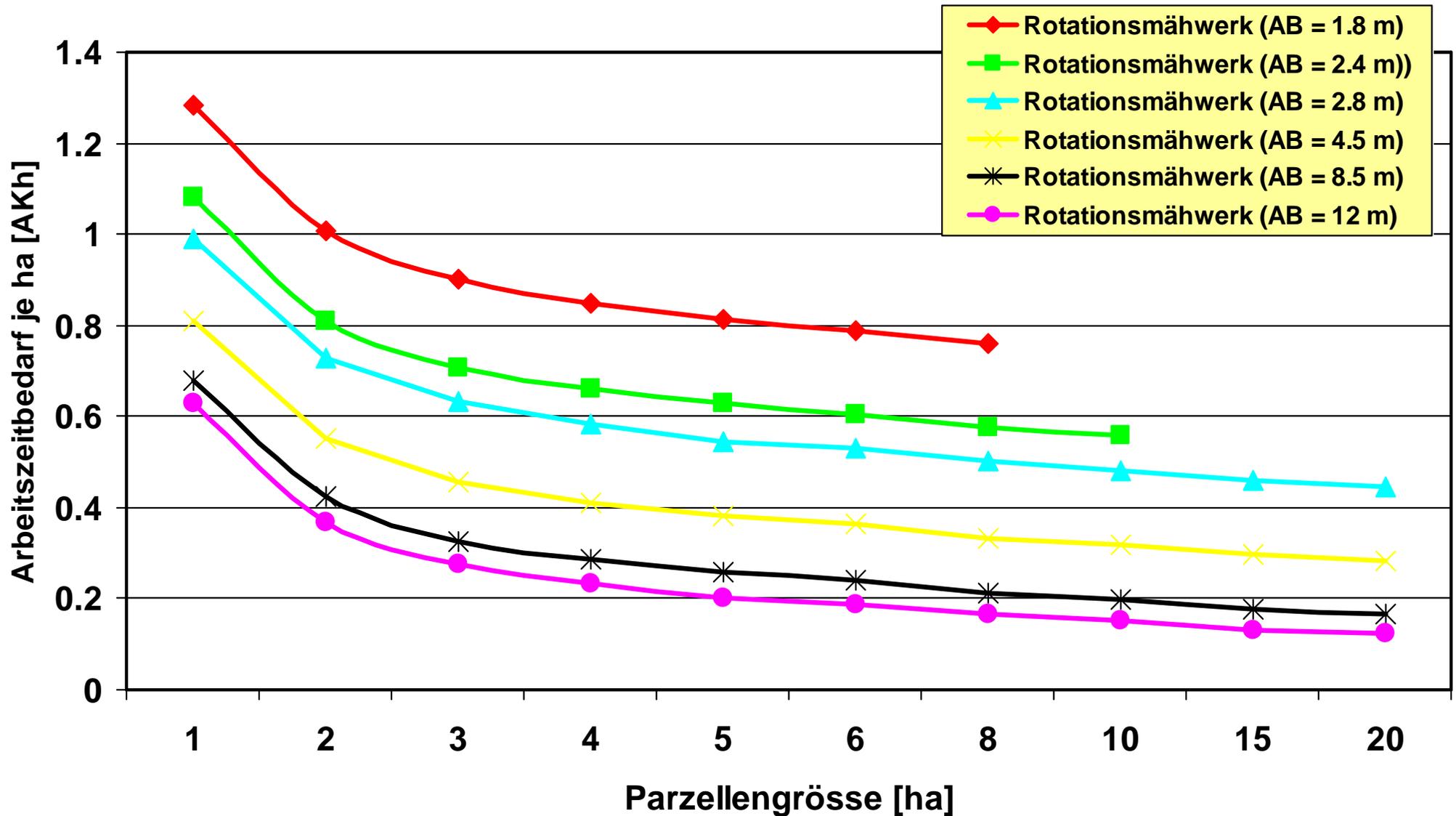
$$\text{Beispiel (AP}_{\text{Pflügen}}) = 1 / (115.2 + 41.8 + 10 + 4.6) = 0.35 \text{ ha/h}$$

Arbeitsproduktivität (ha/h)		
0.35		
Akh/Parzelle	AKh/ha	Mh/ha
3.1	3.08	2.88
Akmin/Parzelle	AKmin/ha	Mmin/ha
184.6	184.6	172.8
Einsatzzeit je Tag (h)		8
Arbeitsleistung je Tag (ha)		2.8

Zeitanteile bei Mäharbeiten mit Rotationsmähdwerken in Abhängigkeit von Arbeitsbreite und Parzellengröße

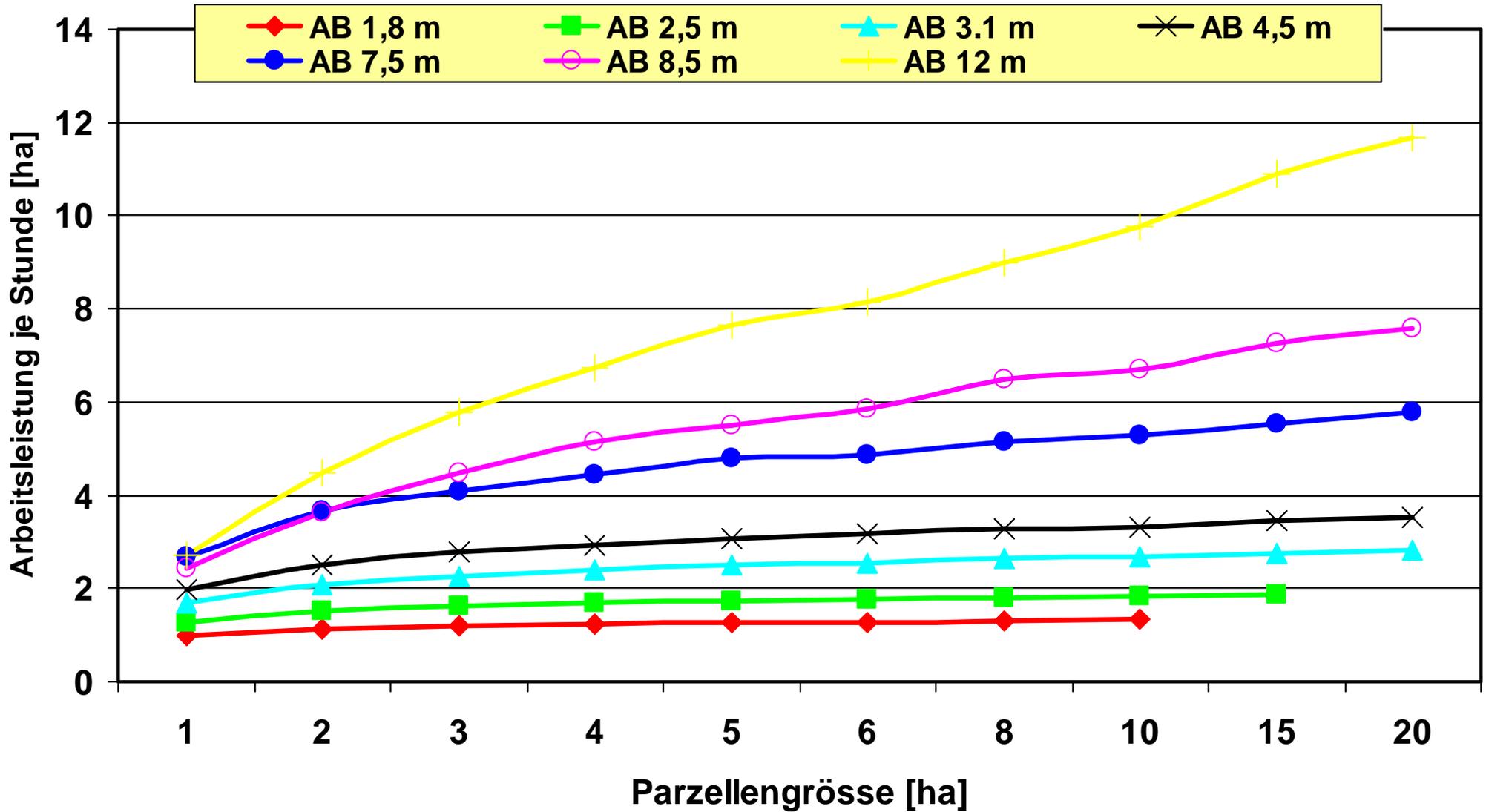


Arbeitszeitbedarf: Mähen von Gras Rotationsmähwerk



Arbeitsleistung: Mähen mit Rotationsmähdwerken

V = 9 km/h (AB 1,8 ; 2,5 m ; 4,5 m und 7,5 m)
 V = 11 km/h (AB 3,1 m) (angehängtes Mähwerk)
 V = 12-14 km/h (AB 8,5 – 12 m) (SF)



2.04 Gliederung der Arbeit auf dem Betrieb

● Aussenwirtschaft - Getreideanbau

- a) **Grundbodenbearbeitung** → Grubber, Pflug
- b) **Saatbettbereitung/Saat** → Egge, Sämaschine
Saatguttransport
- c) **Düngung/Pflanzenschutz** → Mineraldünger, Gülle, Mist,
Spritze, Walze, Striegel
- d) **Ernte** → Mähdrescher, Korntransport,
Strohpresse, Strohtransport
- e) **Sonderarbeiten** → Feldkontrollen, Reparaturen,
Maschinenpflege
- f) **Betriebsführung und Management**

Arbeitsplanung, Zeitplanung, Formulare, Weiterbildung

Optimierungsmöglichkeiten I

1. Verfahrenstechnische Optimierung

- Mechanisierung von Verfahrensabläufen (Abnahmeautomat, Nachmelkautomat, Melkarm, AMS, Vorgewendemanagement, ...)

- Vermehrte Vergabe von Arbeiten an Dritte (Professionelle Arbeitserledigung durch Spezialisten, z.B. Pflanzenschutz [LU, MR,...])



Zielvorgabe: Der professionelle Landwirt tritt als Spezialist in seinem Gebiet auf

Optimierungsmöglichkeiten II

2. Organisatorische Optimierung

- Systematische Zeitplanung mit **klaren** und **messbaren** Zielsetzungen (Tagesplan, Wochenplan, Monatsplan, ...)

- Schwachstellenanalyse (Arbeitsverfahren hinterfragen „Wo liegt der Hund begraben?“)

- Weiterbildung (Jährlich gezielte Fortbildung betreiben, Teilnahme an Arbeitskreisen)

Arbeitsorganisation - Zeitplanung

Hilfsmittel

1. Taschenbuch – Kennzahlen (KTBL-Handbuch)

2. Eigene Aufzeichnungen, Arbeitserledigung

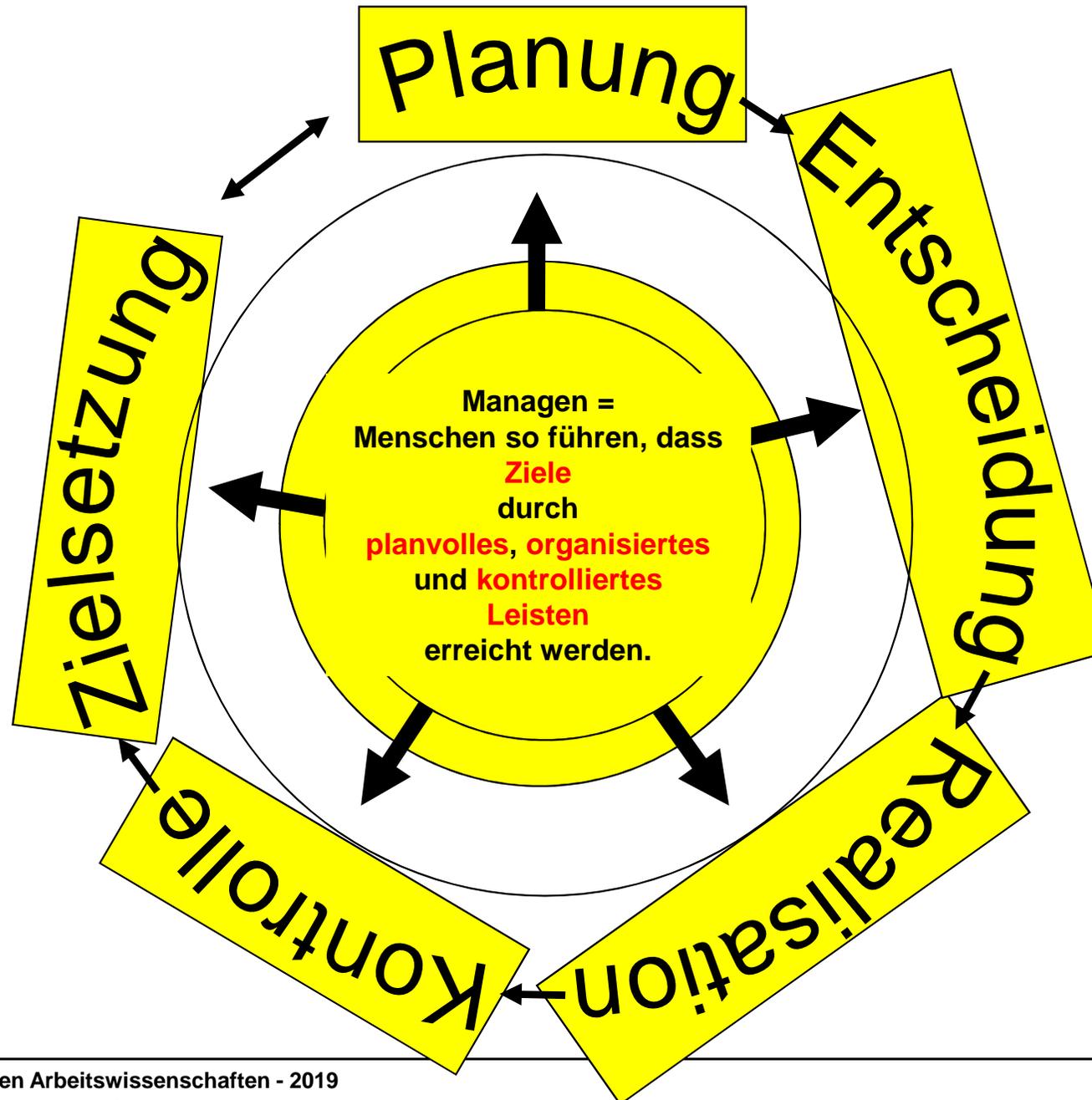
3. Zeitplanungsinstrumente

- Taschenkalender**
- Taschencomputer**
- Herdenmanagementprogramme**
- Internetanwendungen mit E-Mail, SMS**
- GPS gestützte Anwendungen**

**4. Arbeitsvoranschläge ART (ART-AV),
Modellkalkulationssysteme (PROOF)**

Arbeitsorganisation = Zeitplanung = Managementaufgabe

● Management Regelkreis

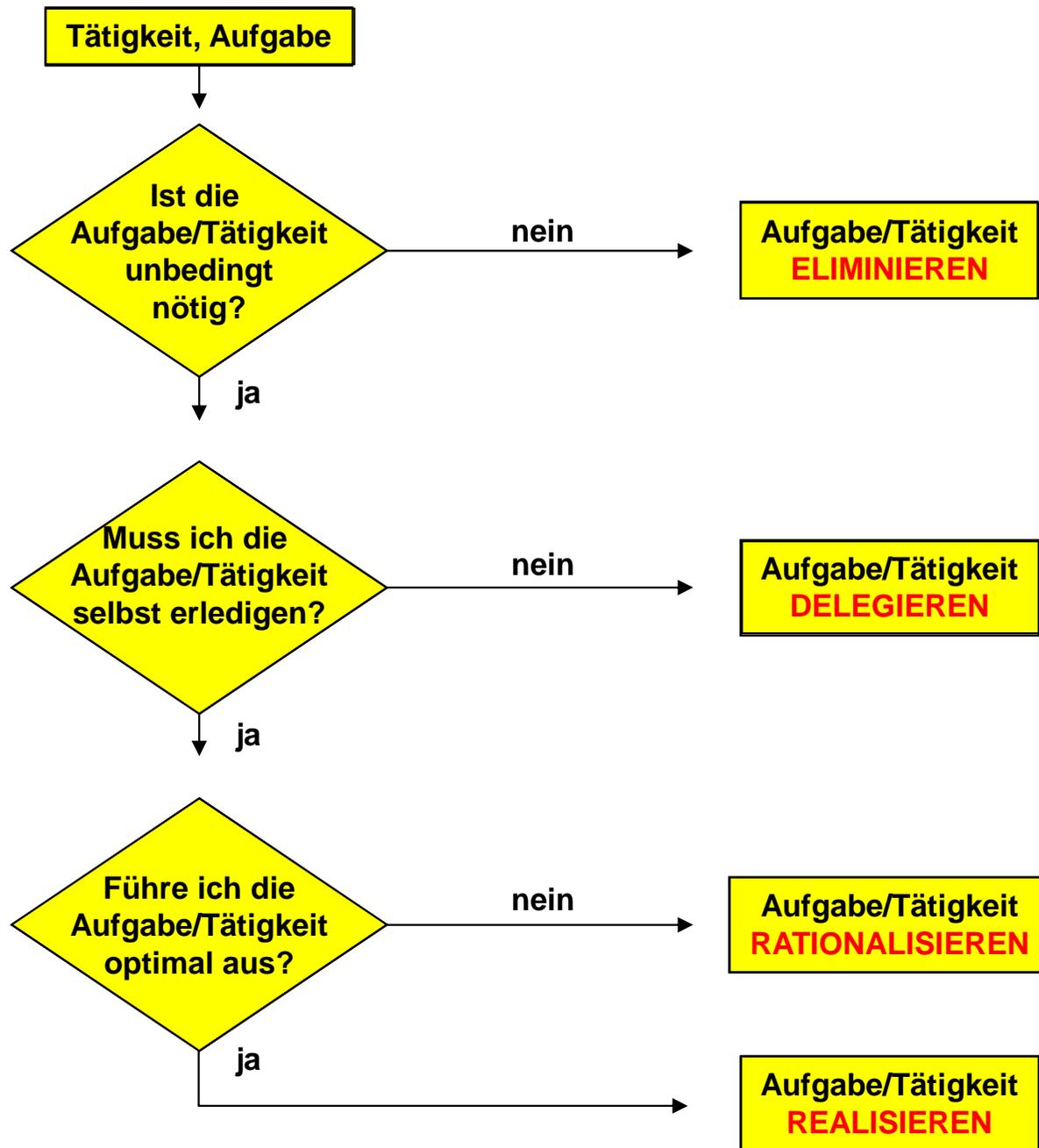


**Arbeitsorganisation =
Management =
Führung**

**Managen =
Menschen so führen, dass **Ziele** durch
planvolles, organisiertes und kontrolliertes
Leisten erreicht werden.**

Source: Hub, 1982

Arbeitsanalyse = Schwachstellenanalyse = Rationalisierung



Quelle: REFA, 1984

Arbeitsorganisation: Zielsetzungen

Kurzfristige – mittelfristige - langfristige Ziele

Arbeitsplanung kurzfristig = kurzfristige Ziele: Tages- oder Wochenplanung (Taktische Ziele)

1. Wird die Arbeitsplanung schriftlich durchgeführt? ja Mein Arbeitsplan hängt in der Milchküche aus

2.

3.

1. Schriftliche Planung durchführen !!!

Arbeitsplanung mittelfristig = mittelfristige Ziele: Wochen- oder Monatsplanung (Taktische Ziele)

1. Sind Freiräume eingeplant?

ja

Ein Tag in der Woche wird für Aussergewöhnliches freigehalten

2.

3.

2. Max. 60 % der Zeit verplanen !!!

Arbeitsplanung langfristig = langfristige Ziele: Jahres- oder Lebensplanung (Strategische Ziele)

1. Besteht eine Jahresplanung?

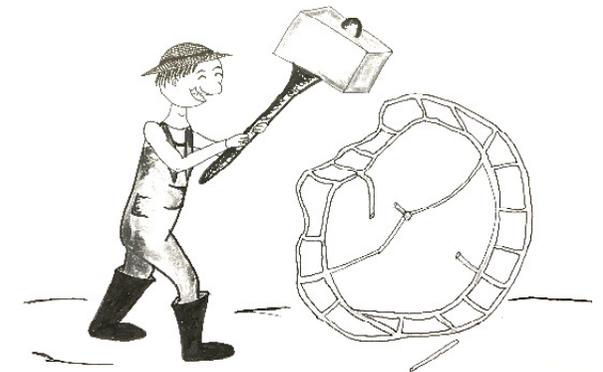
ja

Dieses Jahr erstellen wir einen neuen Kälberstall
Dieses Jahr machen wir Ferien in Neuseeland

2.

3.

3. Visionen zulassen !!!



Standardarbeitsanweisung (SOP)

Grundlagen

Definition

Standard Operating Procedure (SOP), auf deutsch Standardarbeitsanweisung, ist eine Arbeitsanweisung, welche das genaue Vorgehen innerhalb eines Arbeitsprozesses beschreibt. Arbeitsabläufe werden beschrieben (**Text/Graphik/Video**) und am Arbeitsort platziert.

Ziele:

1. Dokumentation von Prozessen und/oder Abläufen, je erfolgskritischer desto detaillierter.
2. Information und Schulung der Beteiligten
3. Schwachstellenanalyse und Optimierung

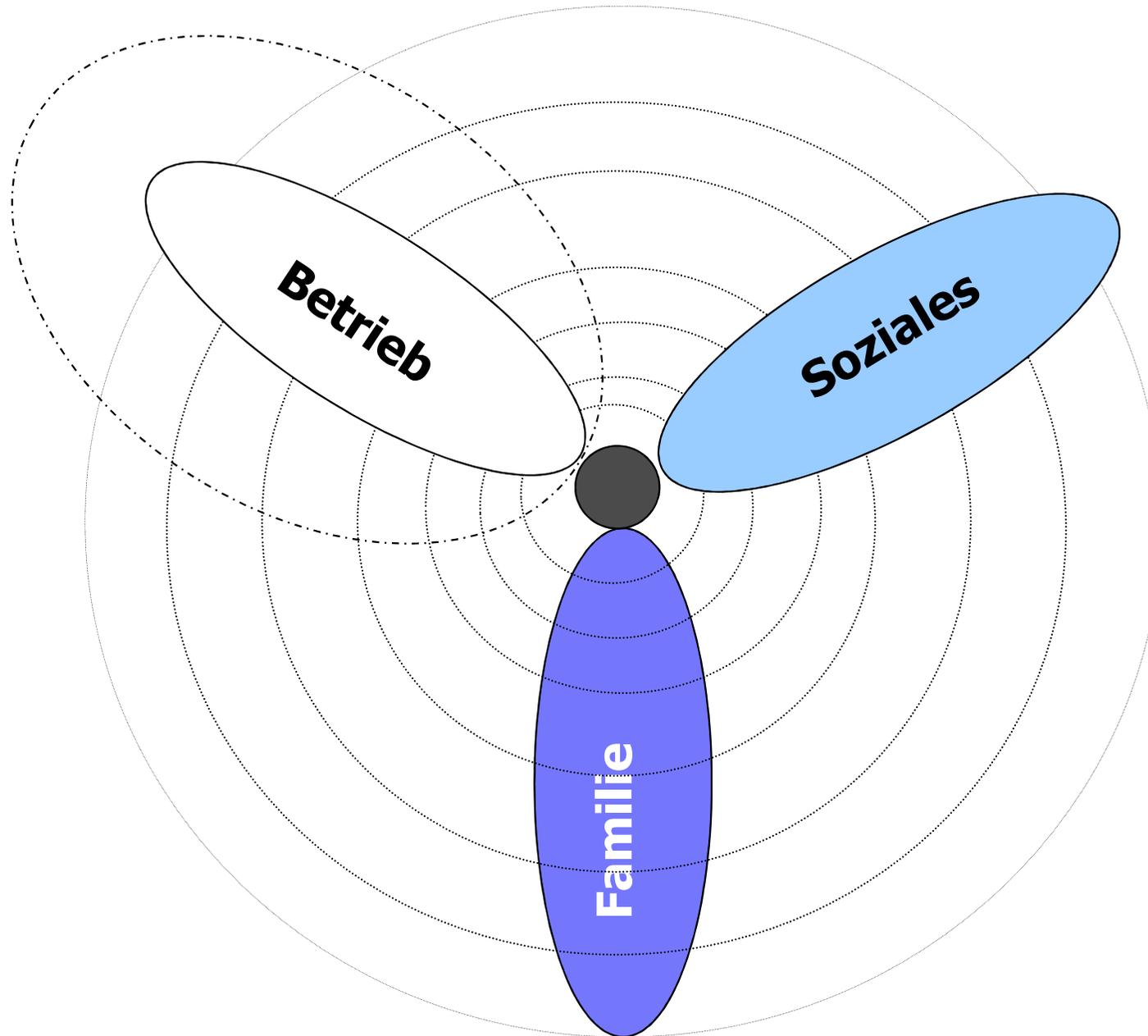
Tagesarbeitsplan: Aufgabenbezogen

Tagesarbeitsplan: Beat Bauer 2018, Woche 4						
Zeit	Tätigkeiten	OK	Kontakte			OK
6:00 - 7:00	Melken		Toni Tierarzt (052 365 45 50)			
7:00 - 8:00			Bruno Muni (079 614 57 84)			
8:00 - 9:00	Pause/Arbeitsplanung		Michael Melktechnik (078 623 54 78)			
9:00 - 10:00	Tierarzt (TU)					
10:00 - 11:00	Service Melktechnik					
11:00 - 12:00	UVO*				Prio.	
12:00 - 13:00	Mittag		Aufgaben	A	B	C
13:00 - 14:00	UVO*		Arbeitsplanung	x		
14:00 - 15:00	Kurs Klauenpflege (Strickhof)		Kraftfutter nachbestellen	x		
15:00 - 16:00			Service Melkmaschine vereinbaren	x		
16:00 - 17:00			Ölwechsel Deutz			x
17:00 - 18:00	Melken		Abdampfen Kälberiglus			x
18:00 - 19:00			Dieselmrückerstattungsantrag	x		
19:00 - 20:00	Familie		Geburtstag Schwiegermutter			x
20:00 - 21:00			Ablöseplanung Skiferien		x	
21:00 - 22:00	Kontrollgang Stall		Buchhaltungsanalyse		x	

UVO: Zeitfenster für Unvorhergesehenes; TU: Trächtigkeitsuntersuchung
 Prioritäten (A, B, C)
 A: Wichtig und Dringend (Chefsache)
 B: Wichtig, aber nicht Dringend (Chefsache)
 C: Dringend, aber nicht wichtig (Delegieren)

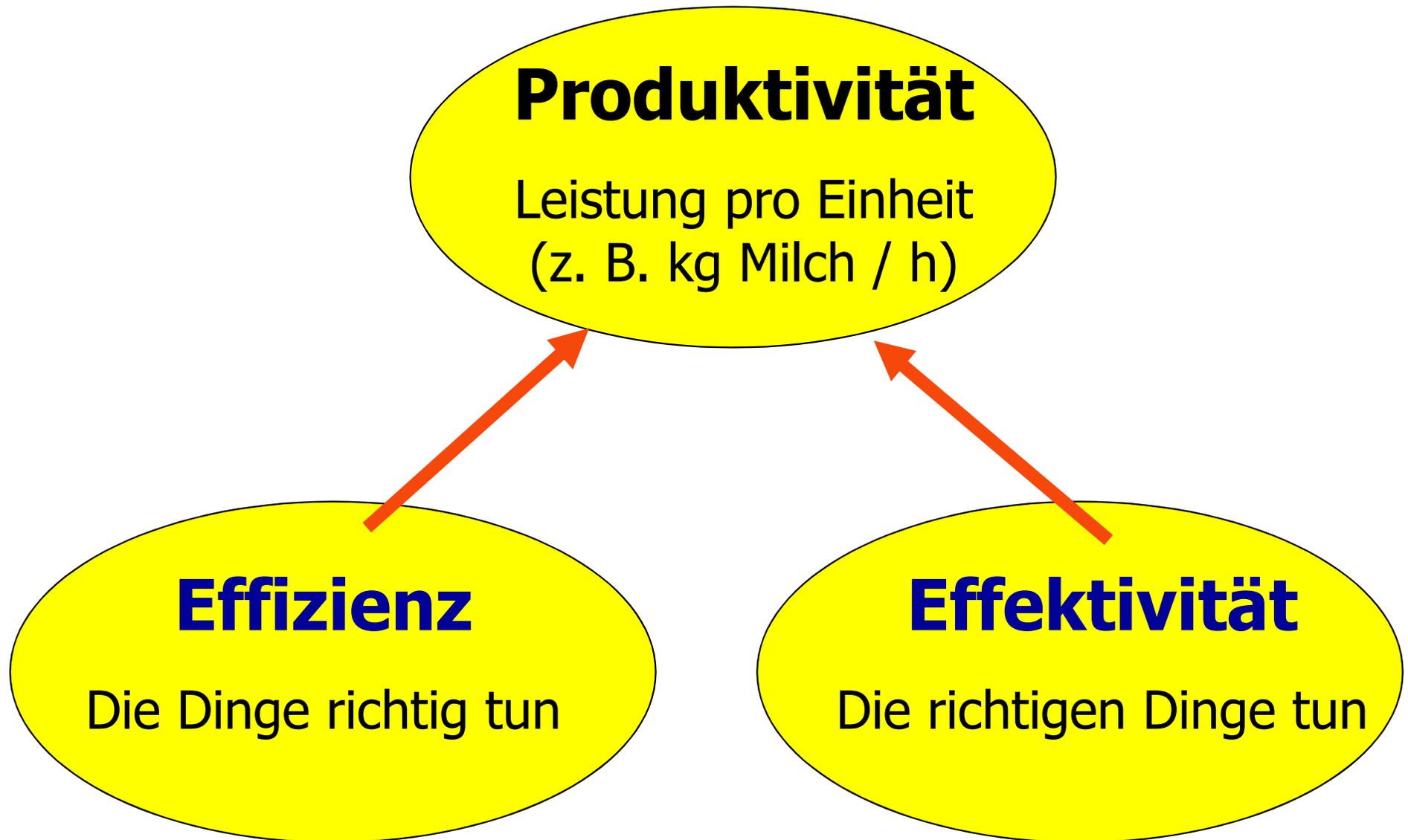


Leben (und Zeit) im Gleichgewicht! (?)



Quelle: Schick, 2006

Effizienz – Effektivität - Produktivität



Quelle: Drucker, P. (1992)

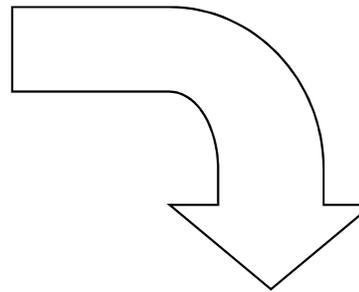
Betriebsführung (FMIS)

- Systemforschungsansatz -

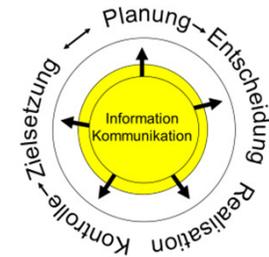
- Prozessleitung
- Prozesssteuerung
- **Betriebsführung**

- Produkt
- Tier, Pflanze
- Technik
- Arbeit

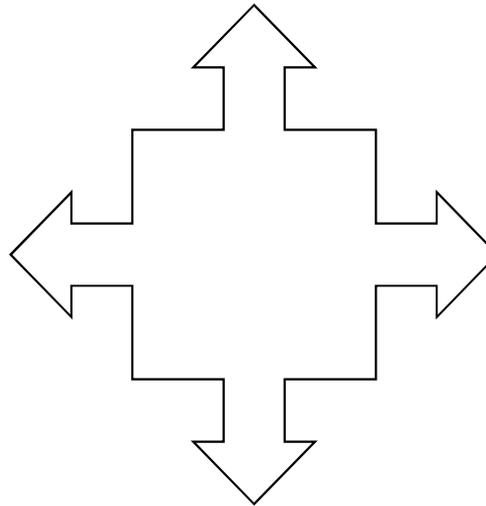
**Prozess-
erfassung**



Optimierung

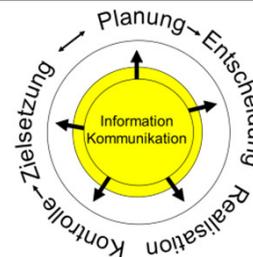


**Schwach-
stellenanalyse**



- Realisation
- Kontrolle

**Fehler-
behebung**



- Zielsetzung
- Planung
- Erkennung
- Entscheidung

Quelle: SCHICK, 2007

Einführung in die Arbeitswissenschaften

Prüfungsvorbereitung II

- ✓ **Frage 1:** Beschreiben Sie die Vorgehensweise bei der Durchführung von Zeitmessungen.
- ✓ **Frage 2:** Nennen Sie die wichtigsten Methoden zur Zeiterfassung.
- ✓ **Frage 3:** Nennen Sie die Unterschiede zwischen Arbeitsversuch und Arbeitsbeobachtung.
- ✓ **Frage 4:** Beschreiben Sie die Ziele einer Zeitstudie.
- ✓ **Frage 5:** Erläutern Sie die Unterschiede zwischen Fortschritts- und Einzelzeitmessung.
- ✓ **Frage 6:** Nennen Sie Beispiele für zyklische Zeitmessabschnitte.
- ✓ **Frage 7:** Erläutern Sie die Vorgehensweise bei der Auswertung von Zeitmessungen.
- ✓ **Frage 8:** Was ist eine Hilfsvariable?
- ✓ **Frage 9:** Wie berechnet sich eine Grundzeit?
- ✓ **Frage 10:** Wie lassen sich arbeitswirtschaftliche Kennzahlen weitergeben? Nennen Sie Beispiele, Vor- und Nachteile.

Einführung in die Arbeitswissenschaften

Prüfungsvorbereitung III

- ✓ Frage 1: Erläutern Sie den Unterschied zwischen Einflussgrösse und Einflussmenge.
- ✓ Frage 2: Nennen Sie Beispiele für Lagemasse, Verbundmasse und Streumasse.
- ✓ Frage 3: Zeigen Sie Unterschiede zwischen qualitativen und quantitativen Einflussgrössen auf.
- ✓ Frage 4: Erklären Sie den Begriff „Arbeitsaufriss“.
- ✓ Frage 5: Erläutern Sie die Begriffe „Belastung“ und „Beanspruchung“.
- ✓ Frage 6: Beschreiben Sie verschiedene stressauslösende Situationen.
- ✓ Frage 7: Wie berechnet sich die Arbeitsproduktivität?
- ✓ Frage 8: Stellen Sie verfahrenstechnische Optimierungsmöglichkeiten vor.
- ✓ Frage 9: Nennen Sie arbeitsorganisatorische Optimierungsschritte.
- ✓ Frage 10: Erläutern Sie den Management-Regelkreis an einem Beispiel.
- ✓ Frage 11: Zeigen Sie Hilfsmittel zur Arbeitsorganisation und zur Zeitplanung auf.