



2022 | KTBL

KTBL-Arbeitszeitgliederung

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Anlass	3
3	Exkurs – Zeitstudie nach REFA.....	3
4	Bisherige Zeitgliederung des KTBL.....	4
5	Zeitgliederung nach Fachbereichsstandard TGL.....	5
6	Neue KTBL-Zeitgliederung für landwirtschaftliche Arbeiten.....	5
7	Arbeitsablaufmodelle im KTBL.....	11
8	Arbeitsablaufmodelle des KTBL im Pflanzenbau	11
	Literatur	15
	Anhang.....	16
	Mitwirkende	18

1 Einleitung

Für die Analyse von Arbeitsvorgängen und die Bildung von Modellen ist die Gliederung der Arbeit in Ablaufarten und – in Verbindung mit der Arbeitszeit – in Zeitartern von hoher Bedeutung. Nur mit einem geeigneten Zeitgliederungsschema kann die Leistungsfähigkeit von Arbeitsverfahren miteinander verglichen werden. Das KTBL hat für diesen Zweck unter Beteiligung der landtechnischen Industrie eine neue Gliederung entwickelt.

Mit der neuen KTBL-Zeitgliederung kann Arbeit systematisch beschrieben und analysiert werden. Die Beschreibung der einzelnen Zeitartern bildet unter anderem die Grundlage für die Bestimmung der Arbeitselemente, für die der Arbeitszeitbedarf ermittelt wird. Gleichmaßen wird die Zeitgliederung für die Bildung von Kennzahlen und für die Kalkulation von Planzeiten für Arbeitsvorgänge eingesetzt. Auch die Arbeitsplanung mit dem Ziel der optimalen Nutzung von Maschinen und Arbeitszeit erfordert eine nachvollziehbare und stimmige Gliederung der Arbeitsabläufe in ihrem Umfeld.

Die neue KTBL-Zeitgliederung kann in wissenschaftlichen Zeitanalysen, in der automatisierten sensorgestützten Datenermittlung sowie zur Bereitstellung von Planungsdaten und zu Optimierungsanlässen eingesetzt werden (Reith et al. 2017).

Das Schema und seine Anwendung sind in der KTBL-Schrift 11528 „Arbeitswirtschaft in der Landwirtschaft – Einführung, Arbeitszeitanalyse, Zeitbedarfskalkulation“ dokumentiert. Dieser Artikel ist ein Auszug aus der oben genannten Schrift und wendet sich an all jene, die landwirtschaftliche Arbeit analysieren und Arbeitszeiten wissenschaftlich erfassen wollen – oder sich grundsätzlich über die Ermittlung der Arbeitszeitbedarfswerte des KTBL informieren möchten.

2 Anlass

Mit dem in der DDR entwickelten Fachbereichsstandard TGL 22289 und der bisherigen KTBL-Gliederung liegen zwei speziell für die Landwirtschaft entwickelte und langjährig genutzte Zeitgliederungsschemata vor, die jeweils ihre Vor- und Nachteile haben.

Die Verwendung von zwei teilweise übereinstimmenden, grundsätzlich jedoch unterschiedlichen Gliederungsschemata für einen Sachverhalt erschwerte die Verständlichkeit darauf basierender Ergebnisse und behinderte die Nutzung von Untersuchungsergebnissen im jeweils anderen System. Die Vereinheitlichung wurde bereits von Herrmann (1999) gefordert, wobei er auf die nicht optimale Struktur beider Zeitgliederungen hinwies.

Bei den jüngsten Betrachtungen zur Zeitgliederung ist außerdem deutlich geworden, dass die bestehenden Zeitgliederungen für die heute eingesetzten und die zukünftig zu erwartenden automatischen Zeiterfassungsmethoden nicht geeignet sind. Es bedurfte einer Zeitgliederung, die eine einheitliche Systematisierung der durch Sensoren erhobenen Daten und so auch aussagekräftige Leistungsvergleiche bis hin zu Einsatzplanungen ermöglicht.

3 Exkurs – Zeitstudie nach REFA

1924 wurde der REFA – Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung – gegründet, der als Weiterbildungsträger heute als „Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e. V.“ bekannt ist. Im Rahmen der Zeitstudie wird nach REFA (1997) bei der Analyse eines Arbeitsablaufs zwischen verschiedenen Ablaufarten unterschied-

den. Jeder Ablaufart (z.B. Haupttätigkeit, Nebentätigkeit, ablaufbedingtes Unterbrechen) kann eine entsprechende Zeitart (z.B. Tätigkeitszeit, Wartezeit) zugeordnet werden.

Die Beschreibung der einzelnen Zeitarten bildet unter anderem die Grundlage für die Bestimmung der Arbeitselemente, für die der Arbeitszeitaufwand (die Ist-Zeit) gemessen wird. Gleichmaßen wird die Zeitgliederung für die Bildung von Kennzahlen und für die Kalkulation von Planzeiten für Arbeitsvorgänge eingesetzt. Auch die Arbeitsplanung mit dem Ziel der optimalen Nutzung von Maschinen und Arbeitszeit erfordert eine nachvollziehbare und stimmige Gliederung der Arbeitsabläufe in ihrem Umfeld.

Nachteil der eigentlich für die Industrie entwickelten REFA-Gliederung ist, dass sie nicht gänzlich auf die Landwirtschaft übertragbar ist. Für die Landwirtschaft wurden deshalb – teils in Anlehnung an REFA – eigene Gliederungen erstellt.

4 Bisherige Zeitgliederung des KTBL

Die alte Zeitgliederung des KTBL (Abb. 1) betrachtete die Arbeitskraft und die Arbeitsmittel (Maschinen und Anlagen) und wurde ursprünglich für Feldarbeiten entwickelt. Das Schema besteht aus den Teilzeiten: Hauptzeit, Wendezeit, Versorgungszeit, Verlustzeit, Wartezeit sowie Rüst- und Wegezeit. Während der Hauptzeit wird eine planmäßige, unmittelbar der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dienende Tätigkeit verrichtet. Hingegen wird in der Nebenzeit eine planmäßige, aber nur mittelbar der Arbeitsaufgabe dienende Tätigkeit ausgeführt. In dieser Zeitgliederung ist die Nebenzeit unterteilt in Wendezeit und Versorgungszeit.

Gesamtzeit			
Ausführungszeit und Wartezeit			Rüst- und Wegezeit
Ausführungszeit		Wartezeit	
Grundzeit		Verlustzeit	
Hauptzeit	Nebenzeit		
	Wendezeit	Versorgungszeit	

Abb. 1: Alte Zeitgliederung des KTBL (KTBL 2000, verändert)

Die verbleibenden Zeitanteile stellen Störungen dar oder dienen dazu, das Arbeitsgerät funktionsfähig zu machen oder zu erhalten (Rüstzeit) und zum Arbeitsort bzw. zum Ausgangsort zu gelangen (Wegezeit). Die Verlustzeit umfasst Zeitanteile, in denen die Tätigkeit störungsbedingt unterbrochen werden muss. Während der Wartezeit ist die Tätigkeit arbeitsablaufbedingt unterbrochen, z.B. bei abhängigen Teilarbeiten in einer Prozesskette. Durch Addition der einzelnen Zeitarten werden Zwischensummen und letztlich die Gesamtzeit gebildet.

5 Zeitgliederung nach Fachbereichsstandard TGL

In der DDR waren ab 1955 die Technischen Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen (TGL) von staatlicher Seite erarbeitete verbindliche Standards für materielle und immaterielle Gegenstände. Für die landwirtschaftliche Produktion wurde der vom 1. Juli 1970 bis 31. Dezember 1974 gültige Standard TGL 80–22289 für die Prüfung land- und forsttechnischer Arbeitsmittel sowie für das Arbeitsstudium, die Arbeitsgestaltung und die Arbeitsnormung verbindlich – ab dem 1. Januar 1975 dann der weiterentwickelte Fachbereichsstandard TGL 22289.

Die TGL wies mehrere Vorteile auf. Besonders nützlich: Die Verwendung numerischer Indizes erlaubte eine weitere Untergliederung von Teilzeiten und verglichen mit der bisherigen KTBL-Zeitgliederung war das TGL-Schema mit acht Teilzeiten deutlich differenzierter. Wie bei Herrmann (1999) beschrieben, war die TGL 22289 allerdings für die Zeitanalyse in Transport- und Umschlagsarbeitsgängen nur bedingt geeignet. Aus diesem Grund wurde vom KTBL eine neue Zeitgliederung für landwirtschaftliche Arbeiten entwickelt.

6 Neue KTBL-Zeitgliederung für landwirtschaftliche Arbeiten

Daher entwickelte die KTBL-Arbeitsgruppe „Arbeitswirtschaftliche Grundlagen“ eine Zeitgliederung, welche auf aktuelle Produktionsverfahren und eine automatische Zeiterfassung optimiert wurde. Dabei unterteilt sich die Gesamtzeit in 3 Zeitstränge: t1 Hauptzeit, t2 Störzeit und t3 Nebenzeit, die sich entsprechend weiter aufspalten (Abb. 2). Diese Zeitgliederung ist

- unkompliziert,
- ausreichend detailliert,
- erweiterbar,
- für alle landwirtschaftlichen Arbeiten und
- für automatisierte Datenerfassung geeignet.

Die Gesamtzeit teilt sich in Zeitgliederungsebene 1 in Haupt-, Stör- und Nebenzeit auf. Diese Zeiten werden in den Zeitgliederungsebenen 2 und 3 weiter unterteilt. Für die jeweilige Untersuchungs- oder Planungssituation sind in der Ebene 4 oder weiteren Ebenen detailliertere Unterteilungen möglich. Die Notation verwendet „t“ mit entsprechenden numerischen Kennzahlen für die verschiedenen Teilzeiten.

Die Bezeichnung der Zeitsummen der KTBL-Zeitgliederung lautet:

- tH Hauptzeit = t1
- tP Prozesszeit = tH + t2
- tG Gesamtzeit = tP + t3

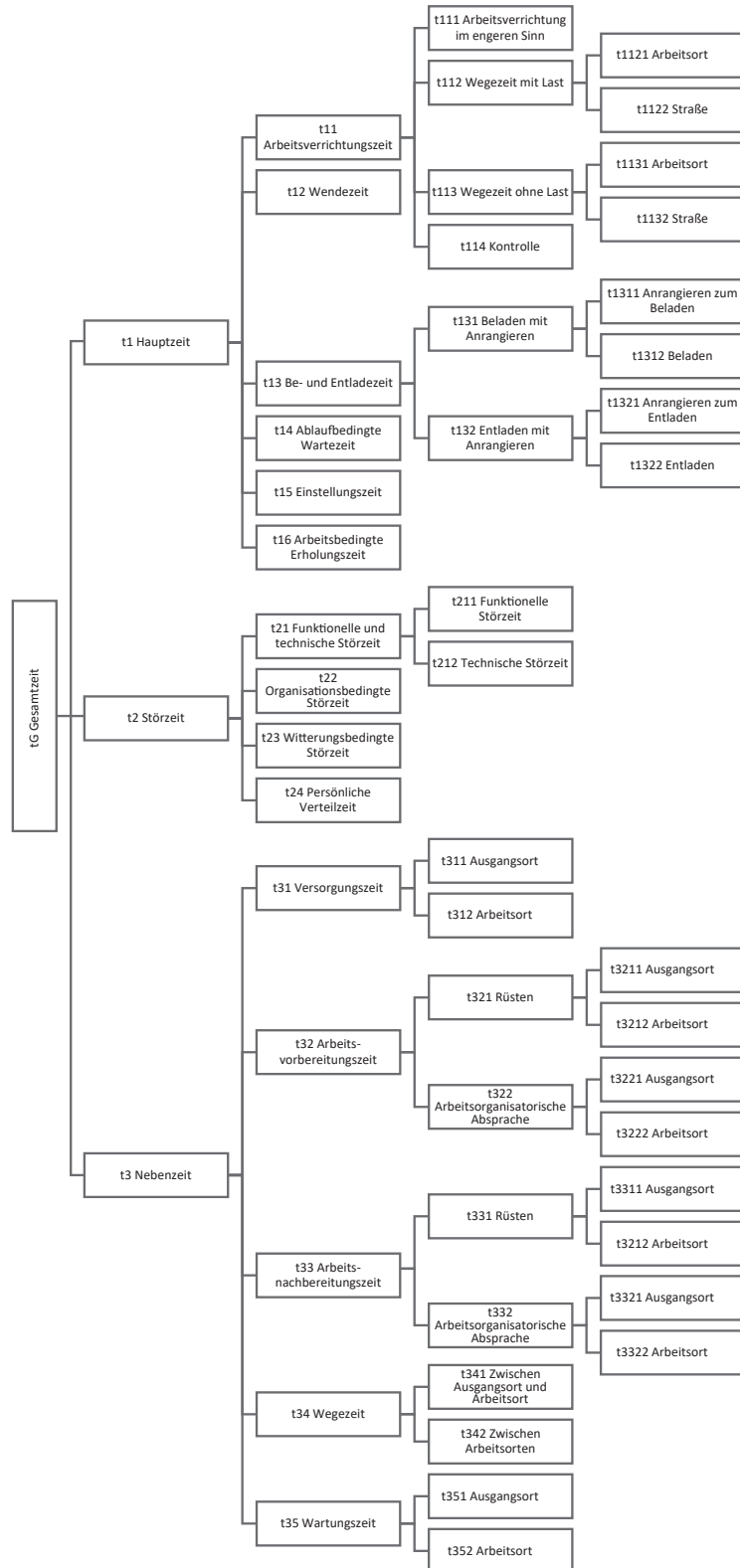


Abb. 2: Zeitgliederung des KTBL für landwirtschaftliche Arbeiten (Stand 2022; KTBL 2022)

t1 Hauptzeit

Die Hauptzeit umfasst die notwendige Arbeitszeit für die planmäßige, unmittelbar der Erledigung der Arbeitsaufgabe dienenden Tätigkeit. Die Tätigkeit wird am Arbeitsort durchgeführt. Für Arbeitsvorgänge wie „Pflügen“, „Säen“, „Ernten“ ist dies der Schlag, bei Transportarbeiten der gesamte Weg: vom Ort der Gutaufnahme zum Ort der Gutabgabe. In der Tierhaltung wird jeweils der Bereich, in dem die Tiere einheitlich behandelt werden, als Arbeitsort bezeichnet. So stellt der Futtertisch einen Arbeitsort für den Arbeitsvorgang „Füttern“ dar.

Die Hauptzeit kann in folgende Zeitarten untergliedert werden:

- **t11 Arbeitsverrichtungszeit**

Hierbei handelt es sich um eine Zeitart, in der der Arbeitszweck verrichtet wird. Sie entspricht der effektiven Arbeitszeit und ist in folgende Zeitarten unterteilt:

- t111 Arbeitsverrichtung im engeren Sinn

Dies sind Arbeiten, die den Arbeitsgegenstand dem Ziel der Arbeitsaufgabe im engeren Sinn näher bringt.

Beispiele:

- Einfüllen der Futterkomponenten in den Futtermischwagen
- Dosieren der Futterration in die Krippe
- Saatgut säen

- t112 Wegezeit mit Last und t113 Wegezeit ohne Last

Während Wegezeiten mit oder ohne Last wird das Arbeitsmittel mit bzw. ohne Last zu Transportzwecken bewegt. Diese Zeitarten können auch bei Transportaufgaben, die ohne Arbeitsmittel – also bei denen der Mensch die Güter selbst trägt – verrichtet werden, auftreten.

Beispiele:

- Fahrt mit/ohne Futter (im Stall oder zwischen Futterlager und Stall)
- Fahrt mit/ohne Saatgut (auf dem Schlag oder auf der Straße)

- t114 Kontrolle

Während der Kontrolle wird das Arbeitsergebnis, der Zustand des Arbeitsgegenstandes oder des Arbeitsmittels überprüft. Sie wurde als neuer Aspekt in die neue KTBL-Zeitgliederung mit integriert.

Beispiele:

- Überprüfung des korrekten Futteraustrages aus dem Futterverteilwagen auf den Futtertisch
- Kontrolle der Füllmenge des Saatguttanks
- Kontrolle des Dosierantriebes der Maschine zur Aussaat

- **t12 Wendezeit**

Während des Wendens wird die Arbeitsrichtung geändert. Sie beschreibt die (zyklisch wiederkehrende) Zeit, in der das Arbeitsmittel so ausgerichtet wird oder sich die Arbeitsperson so ausrichtet, dass die Arbeitsverrichtung unmittelbar fortgesetzt werden kann. Sie gibt beispielsweise im Pflanzenbau den Zeitraum zwischen dem Verlassen des bearbeiteten und der Einfahrt in den nächsten Bearbeitungstreifen wieder. Beim Wechsel zwischen Arbeitsvorgängen ist sie nicht zu verwenden. In der neuen Zeitgliederung ist sie der Hauptzeit zugeteilt und nicht – im Vergleich zur bisherigen KTBL-Zeitgliederung – der Nebenzeit.

Beispiele:

- Wenden des Traktors und des Geräts beim Wechsel der Arbeitsrichtung
- Wenden des Futtermischwagens nach dem Befüllen der Futterkrippe
- Hinwenden zur nächsten Tiergruppe während einer Bestandsbehandlung

- **t13 Be- oder Entladezeit**

Die Zeit für das Be- und Entladen tritt bei Betriebsmitteln und Produkten auf. Bei beiden wird das Anrangieren und das Vor- und Nachbereiten des Ladevorgangs mit einbezogen.

Beispiele:

- Beladen von Transportfahrzeugen durch Erntemaschinen bzw. Entladen von Transportfahrzeugen am Zielort
- Einfüllen des Futters in den Futtermischwagen
- Befüllen des jeweiligen Tanks mit Saatgut, Düngemittel oder Pflanzenschutzmittel; Entladen des Tanks mit Dreschgut

- **t14 Ablaufbedingte Wartezeit**

Die ablaufbedingte Wartezeit ist eine Zeit, die ein Prozess warten muss, wenn er in einer Abhängigkeit zu einem anderen Prozess steht. Sowohl physikalische und chemische Prozesse als auch Betriebsmittelprozesse können zu diesen Unterbrechungen führen. Da es sich bei diesen Zeiten um unproduktive Zeiten handelt, kann es sinnvoll sein, die ablaufbedingte Wartezeit anderweitig zu nutzen. Aber: Die Überwachung eines Prozesses ohne aktive Eingriffe gilt als Kontrolle und gehört nicht zu dieser Wartezeit.

Beispiele:

- Mähdrescherfahrer wartet, bis das Transportfahrzeug kommt
- Melker wartet auf Ende eines Melkvorgangs

- **t15 Einstellungszeit**

Die Einstellungszeit ist erforderlich, um das Arbeitsmittel zu justieren oder um den Arbeitsablauf weiter anzupassen.

Beispiel:

- Einstellung der Arbeitstiefe, -höhe, -breite, -menge und -geschwindigkeit

- **t16 Arbeitsbedingte Erholungszeit**

Die arbeitsbedingte Erholungszeit gehört zu der Phase der Arbeitszeit, in der die Arbeitsperson(en) aufgrund von Arbeitsschutzregelungen oder starker Belastung Anspruch auf Erholung haben. Die Zeit dient der Regeneration, die eine Arbeitsperson innerhalb eines Arbeitsvorgangs regelmäßig benötigt, wenn Arbeitsintensität und -schwere über das für eine Dauerarbeit gemessene Maß hinausgehen.

Beispiel:

- Pausen bei Bildschirmarbeit gemäß Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV)

t2 Störzeit

Die Störzeit umfasst ungeplante Unterbrechungen der Tätigkeit, die das Erreichen des Arbeitszweckes verzögern. Sie lässt sich folgendermaßen untergliedern:

- t21 Funktionelle und technische Störzeit
 - t211 Funktionelle Störzeit

Die funktionelle Störzeit ist die Zeit, in der das Arbeitsmittel nach einer Störung wieder in Funktion gesetzt wird. Es findet kein Materialverbrauch statt.

Beispiele:

 - Verstopfungen/Verklebungen der Mischwalze des Futtermittelverteilwagens
 - Blockieren der Pflugschare
 - t212 Technische Störzeit

Während der technischen Störzeit wird das Arbeitsmittel nach einer technischen Störung wieder in Funktion gesetzt. Sie beinhaltet, dass das Arbeitsmittel repariert oder Teile davon ausgetauscht werden, sowie die Wartezeit bis zum Beginn der Reparatur.

Beispiele:

 - Ersatz von Sicherungsbolzen
 - Austausch von Dichtungen der Melkanlage
- t22 Organisationsbedingte Störzeit

Bei der organisationsbedingten Störzeit handelt es sich um eine Zeitart, in der der Prozess aufgrund eines unabhängigen Ereignisses stillsteht.

Beispiele:

 - fehlerhafte Disposition
 - Behinderung durch andere Arbeitsperson
- t23 Witterungsbedingte Störzeit

Prozesse bzw. Arbeitsablaufabschnitte, die aufgrund ungünstiger Wetterverhältnisse und deren unmittelbaren Folgen in einem bestimmten Zeitraum nicht ausgeübt werden können, werden der witterungsbedingten Störzeit zugeschrieben.

Beispiel:

 - starker Niederschlag
- t24 Persönliche Verteilzeit

Der persönlichen Verteilzeit werden Zeitanteile zugewiesen, die zur Erfüllung menschlicher Bedürfnisse außerhalb der regelmäßigen Pausen dienen.

Beispiele:

 - Nahrungsaufnahme
 - Toilettenpause
 - Privatgespräche

t3 Nebenzeit

Die Nebenzeit beschreibt planmäßige Tätigkeiten, die nur mittelbar der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dienen. Hierzu zählen insbesondere Arbeiten, die zur Herstellung und Erhaltung des Arbeitssystems und zur Wiederherstellung des Ausgangssystems erforderlich sind.

- t31 Versorgungszeit

Die Versorgungszeit beinhaltet das Nachfüllen von Betriebsstoffen. Sie kann sich auf den Ausgangsort (t311) oder den Arbeitsort (t312) beziehen.

Beispiele:

- Tanken von Kraftstoff
- Nachfüllen von Motoröl
- Bestücken der Rundballenpresse mit Garn oder Netz

- t32 Arbeitsvorbereitungszeit

- t321 Rüsten

Die Zeit für das Rüsten (Ingangsetzen) dient der Vorbereitung des Arbeitssystems, sodass die Arbeitsaufgabe erfüllt werden kann. Sie kann sowohl am Ausgangs- als auch am Arbeitsort auftreten.

Beispiele:

- Anbau oder Anhängen von Arbeitsmitteln
- Umstellung von Transport- in Arbeitsstellung

- t322 Arbeitsorganisatorische Absprache

Zu den Absprachen zählen arbeitsbezogene Kommunikation der Arbeitsperson(en) untereinander und mit ihrem Auftraggeber.

Beispiele:

- Übermitteln von Informationen und Anweisungen
- Absprache hinsichtlich Zusammenarbeit, Koordination von Arbeitsabläufen

- t33 Arbeitsnachbereitungszeit

- t331 Rüsten

Während des Rüstens (Außergangsetzen) wird das Arbeitssystem wieder zurück in den Ausgangszustand versetzt.

Beispiele:

- Abbau bzw. Abhängen von Arbeitsmitteln
- Umstellung von Arbeits- in Transportstellung

- Reinigen von Arbeitsmitteln

- t332 Arbeitsorganisatorische Absprache

Zu den Absprachen zählen arbeitsbezogene Kommunikation der Arbeitsperson(en) untereinander und mit ihrem Auftraggeber.

Beispiele:

- Übermitteln von Informationen und Anweisungen
- Absprache hinsichtlich Zusammenarbeit, Koordination von Arbeitsabläufen

- t34 Wegezeit
Die Wegezeit beinhaltet die Zeit, die zum Erreichen des Arbeitsortes benötigt wird. Dies gilt auch bei einem Wechsel zwischen Arbeitsorten. Bei Transportvorgängen ist das Zurücklegen von Strecken der Hauptzeit zuzurechnen.
Beispiele:
 - Fahrweg vom Maschinenstandort zum Schlag
 - Fußweg vom Büro zum Stall
- t35 Wartungszeit
Die Wartungszeit ist die Zeit, in der die Arbeitsmittel für den geplanten Einsatz gewartet werden.
Beispiele:
 - Abschmieren
 - Nachziehen von Verschraubungen

7 Arbeitsablaufmodelle im KTBL

Ein Arbeitsablauf beschreibt, in welcher Reihenfolge welche Arbeitsteilvorgänge und deren Arbeitselemente stattfinden und an welchem Punkt Entscheidungen hinsichtlich des weiteren Ablaufs anstehen. Mit der Gliederung der Arbeitsvorgänge in Ablaufabschnitte und der Definition der zeitlichen Abfolge entsteht ein Arbeitsablaufmodell. Für die Kalkulation müssen die technischen (z. B. Arbeitsbreite, Arbeitsgeschwindigkeit) und die agrarstrukturellen Parameter (z. B. Schlaggröße, Entfernung zum Schlag) definiert werden. Somit kann ein Arbeitsablaufmodell bei unterschiedlichen Bedingungen zur Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs genutzt werden.

Die Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs der Arbeitsvorgänge erfolgt im KTBL auf der Ebene der Arbeitsteilvorgänge durch die Kombination der Parameter mit den Zeitelementen. Die Teilergebnisse werden zu Arbeitsvorgängen und Produktionsverfahren aggregiert. Die Parameter, die Arbeitselemente und die Modelle sind mit den Zuordnungen zu Arbeitsteilvorgängen in der KTBL-Datenbank gespeichert. Mit den in relationalen Tabellen abgelegten Daten werden die Arbeitsabläufe der Arbeitsvorgänge aus Arbeitsteilvorgängen und Arbeitselementen gebildet. Für die Planungsebene „Produktionsverfahren“ werden anschließend die benötigten Arbeitsvorgänge mit der entsprechenden Häufigkeit für die Gesamtarbeit zusammengestellt. Sowohl die Arbeitselemente als auch die Arbeitsteilvorgänge und Arbeitsvorgänge können für verschiedene Produktionsverfahren genutzt werden. Mit dem so erstellten Kalkulationsmodell, bei dem die Einflussgrößen auf allen Gliederungsebenen der Arbeitsvorgänge abgebildet werden, kann der Arbeitszeitbedarf eines Produktionsverfahrens mit praxisnahen Bedingungen kalkuliert werden.

8 Arbeitsablaufmodelle des KTBL im Pflanzenbau

Wesentliche Arbeitsaufgaben im Pflanzenbau betreffen die Vorbereitung der Fläche für die Bestellung, das Bestellen der Kulturpflanze, das Düngen, den Pflanzenschutz, die Ernte und die Nachbearbeitung. Grundsätzlich enthält der Arbeitsablauf für Arbeiten auf dem Schlag die Ablaufabschnitte:

- Fahren zum Schlag
- Einfahren und Arbeitsbeginn auf dem Schlag
- Ausführen der Arbeit auf dem Schlag
- Verlassen des Schlags an der Stelle, an der das Ausführen der Arbeit beendet ist
- Fahren zum Ausgangsort

Das Arbeitsverfahren beschreibt das Prinzip und die technische Ausgestaltung der Arbeitserledigung. Das Arbeitsablaufmodell stellt die Arbeitsablaufabschnitte und die Entscheidungspunkte des Verfahrens dar. Zur Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs werden die Abschnitte mit den Arbeitszeitelementen, technischen Parametern (z. B. Motorleistung) und pflanzenbaulichen Parametern (z. B. Ausbringungsmenge) verknüpft. Die Modelle erlauben es, durch die Nutzung von betriebsspezifischen Parametern für die Technik, den Anbau und die Agrarstruktur eine individuelle Kalkulation durchzuführen. Die Berechnung ist damit nachvollziehbar und reproduzierbar.

Für die Kalkulation der Arbeitsverfahren im KTBL werden die Einflussgrößen so gewählt, dass sie den durchschnittlichen Einsatzbedingungen der Praxis entsprechen und dabei die Kriterien der guten fachlichen Praxis erfüllen. Die eingesetzten Maschinen und Maschinenkombinationen orientieren sich am Stand der Technik. Im Pflanzenbau werden wie in der Tierhaltung keine Erholungs- oder Störzeiten im Arbeitsablauf berücksichtigt. Die Flächenleistung resultiert aus einer konstanten Fahrgeschwindigkeit und der Arbeitsbreite der eingesetzten Maschine. Der Zeitbedarf wird zunächst für den ganzen Schlag kalkuliert und anschließend auf die Bezugsgröße „Hektar“ umgerechnet und der Arbeitszeitbedarf den Arbeitskräften sowie den Maschinen zugeordnet.

Der Arbeitszeitbedarf eines Arbeitsvorgangs setzt sich aus dem Arbeitszeitbedarf der verschiedenen Teilarbeiten zusammen:

- Feldarbeiten, welche auf dem Schlag (Acker oder Grünland) durchgeführt werden
- Transport von Gütern zum und vom Schlag
- Be- und Entladerarbeiten

Verschiedene Autoren konnten nachweisen, dass sich insbesondere Form und Größe eines Schlages auf die Höhe des Arbeitszeitbedarfs (in AKh/ha) auswirken (Rückmann 1953). Sind diese Einflussfaktoren so kombiniert, dass „unter bestimmten Mechanisierungsprämissen alle Möglichkeiten der Arbeitszeitbedarfssenkung praktisch ausgeschöpft sind“, spricht Gindele (1972) von der „optimalen“ Schlaggröße. Von Relevanz ist zudem das Verhältnis von Schlaggröße zu Schlagform. Bei rechteckigen Schlägen kommt es zu Reststreifen (Breite der noch zu bearbeitenden Fläche kleiner als Arbeitsbreite), wenn die Schlagbreite nicht genau ein Vielfaches der Arbeitsbreite beträgt. Je größer die Arbeitsbreite ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein schmaler Reststreifen verbleibt, der eine ganze Fahrt benötigt und somit zu einer geringeren Flächenleistung führt (Funk und Weiershäuser 2004).

Im Zusammenhang mit der Größe und der Form eines Schlages ist ebenso die Entfernung von Bedeutung. Im Idealfall sind Ausgangsort (Maschinenstandort, Lager) und Arbeitsort (Schlag) so miteinander verbunden, dass möglichst kurze Wegstrecken zurückgelegt werden müssen.

Modell „Pflügen eines Schlages mittels angebautem Drehpflug und Traktor“

Als Beispiel wird das „Pflügen eines Schlages mittels angebautem Drehpflug und Traktor“ beschrieben. Es handelt sich hierbei um ein Arbeitsverfahren ohne den Einsatz von Betriebsmitteln wie Saatgut oder Dünger bzw. das Ernten eines Pflanzenproduktes. Der Zweck dieses mobilen Arbeitssystems besteht darin, den unbearbeiteten Boden (Input) in einen bearbeiteten Boden (Output) zu transformieren. Diese Arbeitsaufgabe wird von einer Arbeitsperson mit einer Zugmaschine und einem Pflug ausgeübt. Sie lautet konkret: „Pflügen eines Schlages mit einem angebauten Drehpflug und einem 67-kW-Traktor“. Traktor und Pflug sind somit die eingesetzten Arbeitsmittel, die mit der Arbeitsperson und dem Arbeitsgegenstand „Boden“ interagieren. Die Arbeitsaufgabe wird in Arbeitsablaufabschnitte zerlegt und den entsprechenden Zeitarten zugeordnet (Tab. 1).

Tab. 1: Ablaufabschnitte und Zeitarten für den Arbeitsvorgang „Pflügen“

Ablaufabschnitt	Zeitart	Arbeitselement	Einflussgröße	Bezugseinheit	
Rüsten der Arbeitsmittel	t32 Arbeitsvorbereitungszeit t3211 Rüsten am Ausgangsort	Gehen ohne Last auf Traktor steigen und starten	Entfernung –	m Vorgang	
		Fahren mit Traktor in der Betriebsstätte Anbaupflug anbauen	Geschwindigkeit –	km/h Vorgang	
Fahren zum Schlag	t34 Wegezeit t341 Zwischen Ausgangsort und Arbeitsort	Fahren auf Straße/Feldweg	Entfernung Geschwindigkeit	m km/h	
Rüsten am Schlaganfang	t32 Arbeitsvorbereitungszeit t3212 Rüsten am Arbeitsort	Pflug von Transport- in Arbeitsstellung bringen	–	Vorgang	
Bearbeiten der Hauptfläche	t11 Arbeitsverrichtungszeit t111 Arbeitsverrichtung im engeren Sinne	Pflügen mit Traktor und Pflug	Maschinenleistung Arbeitsbreite Arbeitsgeschwindigkeit Schlaggröße (Form, Länge, Breite) Bearbeitungstiefe Bodenzustand Hangneigung Schlag	kW m km/h ha cm Ausprägung % Anzahl	
	Wenden an der Hauptfläche	t12 Wendezeit t121 Wenden an der Hauptfläche	Wenden mit Pflug	Arbeitsbreite Schlagbreite	m m
		Bearbeiten des Vorgewendes	t11 Arbeitsverrichtungszeit t111 Arbeitsverrichtung im engeren Sinne	Pflügen mit Traktor und Pflug	wie „Bearbeiten der Hauptfläche“, jedoch Vorgewendegröße
	Wenden am Vorgewende	t12 Wendezeit t122 Wenden am Vorgewende	Wenden mit Pflug	Arbeitsbreite Vorgewendebreite	m m
	Rüsten am Schlagende	t33 Arbeitsnachbereitungszeit t3312 Rüsten am Arbeitsort	Pflug von Arbeits- in Transportstellung bringen	–	Vorgang
		von Traktor absteigen	–	Vorgang	
		Pflug (grob) reinigen	–	Vorgang	
		auf Traktor steigen	–	Vorgang	
Fahrt zum nächsten Schlag	t34 Wegezeit t342 Zwischen Arbeitsorten	Fahren auf Feldweg	Schlag-Schlag-Entfernung Schlag	m/Strecke Anzahl	
Fahrt vom Schlag zurück	t34 Wegezeit t341 Zwischen Arbeitsort und Ausgangsort	Fahren auf Straße	Entfernung Geschwindigkeit	m km/h	
Rüsten der Arbeitsmittel	t33 Arbeitsnachbereitungszeit t3311 Rüsten am Ausgangsort	Anbaupflug abbauen	–	Vorgang	
		Fahren mit Traktor in der Betriebsstätte	Entfernung Geschwindigkeit	m km/h	
		Traktor abstellen und absteigen	–	Vorgang	
		Gehen ohne Last	Entfernung	m	

Die Arbeitsverrichtung besteht in der Bearbeitung der Hauptfläche einschließlich des Vorgewendes sowie den dazugehörigen Wendevorgängen. Diese Ablaufabschnitte wiederholen sich in Abhängigkeit von Schlaggröße und -form so lange, bis der gesamte Schlag gepflügt ist. Wird unterstellt, dass mehrere Arbeitsorte angefahren werden, folgt dem Ablaufabschnitt „Arbeitsmittel von Arbeits- in Transportstellung bringen“ der Ablaufabschnitt „Fahrt zum nächsten Schlag“ mit der dazugehörigen Teilzeit „t342 Wegezeit zwischen Arbeitsorten“. Die Ablaufabschnitte laufen wiederum zyklisch ab. Die Zeiten für sämtliche Rüstvorgänge sowie die Wegezeiten werden gemäß Zeitgliederung der Nebenzeit zugeordnet. Bei großen Schlägen können weitere Einflussgrößen hinzukommen. Dazu zählen die für die Bearbeitung erforderliche Anzahl an Arbeitspersonen sowie die Anzahl an eingesetzten Arbeitsgeräten. Werden mehrere Tage zur Erledigung der Arbeitsaufgabe benötigt, fließt zudem die Anzahl an Tagen in die Kalkulation ein.

Die Arbeitsverrichtung (t11 und t12) läuft zyklisch ab, bis die Bearbeitung des Schlages abgeschlossen ist (Abb. 3).

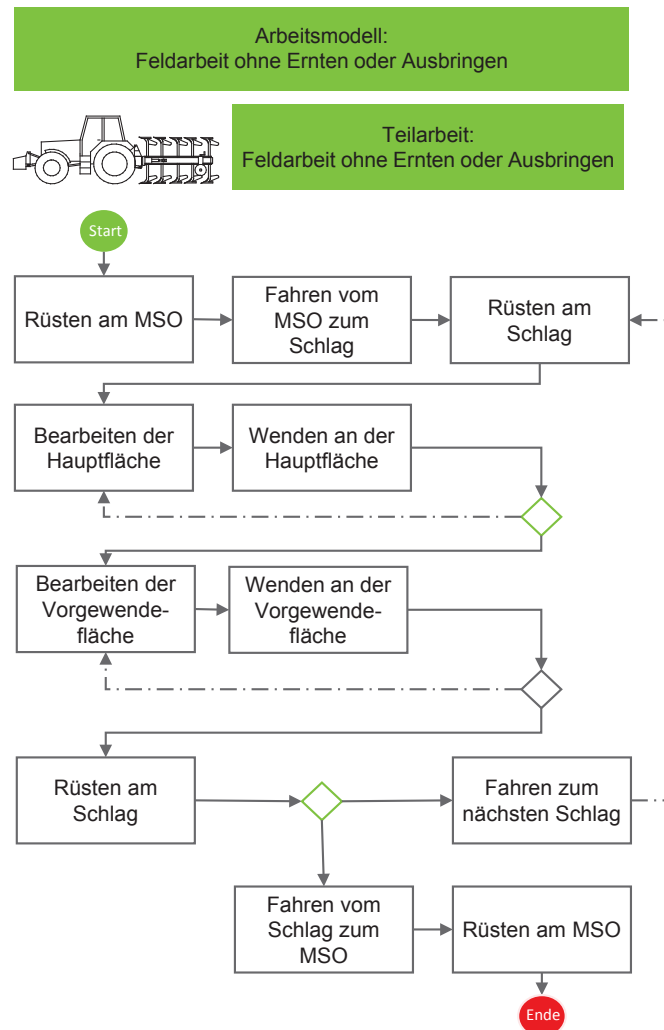


Abb. 3: Arbeitsablauf für den Arbeitsvorgang „Pflügen“ – Teilarbeit: Feldarbeit ohne Ernte oder Ausbringen (© M. Funk, J. Grube)

Raute = Entscheidungspunkt, gestrichelte Linie = Wiederholung, MSO = Maschinenstandort

Literatur

- Funk, M.; L. Weiershäuser (2004): Einfluss von Maschinen und Schlaglänge auf den Arbeitszeitbedarf in der Feldwirtschaft. FAT-Schriftenreihe Nr. 63, 14. Arbeitswissenschaftliches Seminar, FAT Tänikon, S. 115–121
- Gindele, E. H. (1972): Die Bedeutung agrarstruktureller Elemente für eine rationelle Arbeitserledigung in der Feldwirtschaft. KTBL-Schrift 156, Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag
- Herrmann, A. (1999): Modellierung verfahrenstechnischer Bewertungskriterien bei unterschiedlicher Verknüpfung von Ernte- und Transportarbeitsgängen. Habilitationsschrift, Halle an der Saale, Selbstverlag (Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI, 335)
- KTBL (2022): Arbeitswirtschaft in der Landwirtschaft – Einführung, Arbeitszeitanalyse und Zeitbedarfskalkulation. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
- KTBL (2000): Taschenbuch Landwirtschaft 2000/2001. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 79
- REFA (1997): Methoden der Betriebsorganisation – Datenermittlung. München, Carl Hanser Verlag
- Reith, S.; Frisch, J.; Winkler, B. (2017): Revision of the Working Time Classification to Optimize Work Processes in Modern Agriculture. Chemical Engineering Transactions 58, pp. 121–125
- Rückmann, W. (1953): Der Einfluss der Schlagentfernung, -form und -größe auf den Arbeitszeitbedarf für landwirtschaftliche Kulturpflanzen. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen
- TGL 22289 (1974): Zeitgliederung in der Land- und Forstwirtschaft. Begriffe, Kurzzeichen, Erläuterungen. Fachbereichsstandard der Deutschen Demokratischen Republik Gruppe 940300
- TGL 80–22289 (1970): Zeitgliederung in der Landwirtschaft. Begriffe, Kurzzeichen, Erläuterungen. Fachbereichsstandard der Deutschen Demokratischen Republik, [https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_80–22289_03–1970.pdf](https://katalog.ub.uni-weimar.de/tgl/TGL_80-22289_03-1970.pdf), Zugriff am 20.07.2022

Anhang

Tab. A1: KTBL-Zeitgliederung

Aggregations-ebene	Gliederungs-ebene 1	Gliederungs-ebene 2	Gliederungs-ebene 3	Gliederungs-ebene 4		
tH Hauptzeit	t1 Hauptzeit	t11 Arbeitsverrichtungszeit	t111 Arbeitsverrichtung im engeren Sinn			
			t112 Wegezeit mit Last	t1121 Arbeitsort t1122 Straße		
			t113 Wegezeit ohne Last	t1131 Arbeitsort t1132 Straße		
			t114 Kontrolle			
		t12 Wendezeit				
		t13 Be- und Entladezeit	t131 Beladen mit Anrangieren	t1311 Anrangieren zum Beladen t1312 Beladen		
			t132 Entladen mit Anrangieren	t1321 Anrangieren zum Entladen t1322 Entladen		
		t14 Ablaufbedingte Wartezeit				
		t15 Einstellungszeit				
		t16 Arbeitsbedingte Erholungszeit				
		tP Prozesszeit	t2 Störzeit	t21 Funktionelle und technische Störzeit	t211 Funktionelle Störzeit t212 Technische Störzeit	
				t22 Organisationsbedingte Störzeit		
				t23 Witterungsbedingte Störzeit		
				t24 Persönliche Verteilzeit		
		tG Gesamtzeit	t3 Nebenzeit	t31 Versorgungszeit	t311 Ausgangsort t312 Arbeitsort	
t32 Arbeitsvorbereitungszeit	t321 Rüsten			t3211 Ausgangsort t3212 Arbeitsort		
	t322 Arbeitsorganisatorische Absprache			t3221 Ausgangsort t3222 Arbeitsort		
t33 Arbeitsnachbereitungszeit	t331 Rüsten			t3311 Ausgangsort t3312 Arbeitsort		
	t332 Arbeitsorganisatorische Absprache			t3321 Ausgangsort t3322 Arbeitsort		
t34 Wegezeit	t341 Zwischen Ausgangsort und Arbeitsort t342 Zwischen Arbeitsorten					
t35 Wartungszeit	t351 Ausgangsort t352 Arbeitsort					

Tab. A2: KTBL time-structure

Aggregation Level	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4		
tH operation time	t1 operation time	t11 execution time	t111 execution time in narrower sense			
			t112 loaded time	t1121 work site		
				t1122 road		
			t113 unloaded drive	t1131 work site		
			t1132 road			
			t114 checking			
		t12 turning time				
		t13 loading and unloading time	t131 loading with shunting	t1311 shunting		
				t1312 loading		
			t132 unloading with shunting	t1321 shunting		
				t1322 unloading		
		t14 inherent delay time				
		t15 adjustment time				
		t16 relaxation allowance				
		tP process time	t2 fault time	t21 functional and technical fault time	t211 functional fault time	
					t212 technical fault time	
t22 fault time due to work organization						
t23 fault time due to weather						
t24 contingency allowance						
tG total time	t3 non-productive time	t31 supply time	t311 starting point			
				t312 work site		
		t32 job preparation time	t321 set-up time	t3211 starting point		
				t3212 work site		
			t322 operation briefing	t3221 starting point		
				t3222 work site		
		t33 job closing time	t331 shut-down time	t3311 starting point		
				t3312 work site		
			t332 operation briefing	t3321 starting point		
				t3322 work site		
		t34 transit time	t341 between starting point and work site			
			t342 between work sites			
		t35 servicing time	t351 starting point			
t352 work site						

Mitwirkende

Dr. Jürgen Frisch	Darmstadt
Mathias Funk	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt
Dr. Bernhard Haidn	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Poing
Dr. Juliana Mačuhová	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
Prof. Dr. Elisabeth Quendler	Universität für Bodenkultur Wien, Wien (Österreich)
Dr. Stefanie Reith	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt
Prof. Dr. Matthias Schick	Strickhof, Bereich Tierhaltung und Milchwirtschaft, Lindau (Schweiz)
Dr. Johannes Sonnen	DKE-Data GmbH & Co. KG, Osnabrück
Dr. Thilo Steckel	CLAAS E-Systems GmbH, Dissen
Prof. Dr. Christina Umstätter	Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig
LDin a. D. Brigitte Winkler	Markranstädt

**Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)**
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
Aktenzeichen 8 VR 1351

Vereinspräsident: Prof. Dr. Eberhard Hartung
Geschäftsführer: Dr. Martin Kunisch
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Martin Kunisch

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text das generische Maskulinum verwendet.

© KTBL 2022