

Friedrich Siegel

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL),
Darmstadt

KALKULATIONSDATEN ZU ARBEITSVERFAHREN IN DER INNENWIRTSCHAFT UND BEI INTENSIVKULTUREN

Einleitung und Problemstellung

Im Gegensatz zu den mechanisierbaren Verfahren der Feldwirtschaft, die sich durch einige wenige, typische Ablaufstrukturen darstellen lassen, findet man im Bereich der Innenwirtschaft und bei Intensivkulturen eine wesentlich größere Vielfalt unterschiedlicher Arbeitsabläufe vor. Verhältnismäßig hoch ist zudem oftmals die Anzahl der wirksamen Einflußgrößen und ebenso die Anzahl der Arbeitsabschnitte, aus denen sich ein Verfahren zusammensetzt. Entsprechend schwierig gestaltet sich daher die Anwendung aggregierter Daten aus diesem Bereich, wenn keine Möglichkeiten zur Erläuterung der Zusammensetzung und des Gültigkeitsbereiches gegeben sind.

Im folgenden wird über die Ermittlung, Verarbeitung und Eingabe in das KTBL-Datensystem und Möglichkeiten der Bereitstellung von Daten berichtet, die zur Kalkulation des Arbeitszeitbedarfes und der Kosten von Arbeitsverfahren benötigt werden.

Datenermittlung und Eingaben in die Datenbank

Der hier zur Diskussion stehende Datenbereich zeichnet sich in der Regel durch eine derart hohe Komplexität aus, daß schon im Stadium der Datenermittlung viel an Forschungsarbeit geleistet werden muß. Eine ausführliche Verfahrensanalyse, wie sie hier üblicherweise durchgeführt wird, erstreckt sich zum Beispiel über fünf Teilschritte und hat zum Inhalt:

- Erfassung und Charakterisierung des Arbeitsgegenstandes, der Arbeitsmittel, einschließlich der Arbeitspersonen, der Arbeitsbedingungen (Arbeitsplatzstudien)
- Die Zergliederung des Arbeitsablaufes in zeitlich aufeinander folgende oder zyklisch wiederkehrende oder zeitlich teilweise parallel verlaufende kleine Arbeitsabschnitte (Arbeitselemente, sogenannte Elementfunktionen oder Arbeitselementfunktionen). Die Erarbeitung von Formeln zur Berechnung von Häufigkeiten des Auftretens dieser Arbeitsabschnitte (Arbeitsablaufstudien).
- Messen von Prozeßzeiten, Quantifizieren der wirksamen Einflußgrößen
- Messen des Zeitbedarfes einzelner Arbeitsabschnitte und Quantifizieren der wirksamen Einflußgrößen (Arbeitszeitstudien)
- Modellbildung: Beschränkung auf praxisübliche Bedingungen, Vernachlässigen von Einflußgrößen und Abschnitten, die unrelevant sind
- Ermittlung der Belastbarkeit des arbeitenden Menschen und Berechnen von Erholzeitzuschlägen (Erholzeitermittlung).

Ziel ist die Bereitstellung repräsentativer Daten, d.h. Zeitfunktionen (Elementfunktionen).

Niederschrift auf Formularen

Die Ergebnisse der Analyse werden auf vom KTBL bereitgestellten Formblättern niedergelegt; sie entsprechen genau den zuvor genannten Analyseteilschritten, nämlich:

- *Arbeitsbeschreibungsbogen*: Zur Beschreibung von Arbeitszweck, Arbeitsort, Arbeitsmittel, Gültigkeitsbereich, Arbeitsanfangs- und Arbeitsendpunkt.
- *Einflußgrößenbeschreibungsbogen*: Beschreibung primärer und sekundärer Einflußgrößen, einschließlich Dualvariable (Entscheidungsvariable).
- *Arbeitsabschnitt-Beschreibungsbogen*: Kurze verbale Beschreibung der einzelnen Abschnitte und Angabe der Formel zur Berechnung ihres Zeitwertes.

Die Berechnung der einzelnen Abschnitte und deren Addition führt zur Gesamtdauer des Verfahrens. Die Gesamtheit wird als Verfahrensfunktion (= Summenfunktion) bezeichnet.

Für spätere unterschiedliche Anwendungen darartiger Verfahrensfunktionen kann jedoch bereits in diesem Stadium, d.h. auf diesem Formblatt, die Möglichkeit zur speziellen Verrechnung oder Ausgabe von Ergebnissen einzelner Abschnitte eingeräumt werden. Hiernach gelingt durch bestimmte Markierung einzelner Elemente (bis maximal 4 Markierungskriterien) eine Aufgliederung der Gesamtdauer in beispielsweise folgende Teilwerte

- Rüstzeit
- Wegezeiten
- Transportzeit
- Befüllzeit
- Entleerzeit

oder bedingt durch das Auftreten von Prozeßzeiten (Zeitverbrauch nicht durch Arbeitsperson, sondern durch das Arbeitsmittel) zusätzlich eine Aufteilung in

- Ak-Arbeitszeit
- Maschinenlaufzeit
- Maschinenstandzeit

und falls in einem Verfahren mehrere Personen arbeiten, deren Tätigkeiten teilweise parallel ablaufen (= mehrere Teilverfahren als Fließverfahren) eine Berechnung der

- Dauer einzelner Teilverfahren
- Wartezeiten
- der Gesamtdauer des Verfahrens.

Codierung und Eingabe der Verfahrenselemente in Direktzugriffsspeicher

Zur Übertragung der Informationen auf Datenträger werden alle Elemente mit Kennziffern versehen. Sie dienen als Satznummern für die Direktzugriffsspeicherung. Hiernach stehen für die EDV zunächst zwei Dateien mit folgendem Inhalt zur Verfügung

- *Einflußgrößendatei*, enthaltend: Text, Voreinstellwert, Min.-Max.-Grenzwert
- *Elementfunktionsdatei*: Texte, Formeln in verschlüsselter Darstellung.

Eine *Verfahrensfunktion* wird nun mit Hilfe dieser Kennziffer und genau entsprechend der auf den Formblättern niedergelegten Informationsfolge beschrieben. Sie gliedert sich in drei Abschnitte

- Beschreibender Text des Verfahrens
- Kennziffern für Einflußgrößen, Entscheidungsvariable, Sekundärvariable und Maschinenkennziffern
- Kennziffern für Elementfunktion und Kennziffern ihrer Einflußgrößen.

Dieser gesamte Komplex erhält wiederum eine Kennziffer und wird unter dieser in die Datei für Verfahrensfunktionen abgespeichert.

Diese Art Speichertechnik ermöglicht die Verlagerung von sonst üblicherweise in Unterprogrammen abgelegten Informationen auf Massenspeicher und gestattet den Einsatz einfacher Standardprogramme vergleichbar etwa den LP-Programmen (Generatorenprogrammen).

Nach dieser Methode lassen sich alle erdenklichen Verfahrensmodelle darstellen. So gelingt beispielsweise im Feldgemüsebau die exakte Berechnung der Beetbearbeitung oder im Obstbau - die Berücksichtigung von Arbeiten in Fahrgassen, der erhöhte Transportaufwand bei beschränkt zugänglichen Parzellen (Einzäunung) oder die Darstellung der Abhängigkeit der Arbeitsleistung bei Ernte- oder Pflegearbeiten von der Art der Unterlagen, der Erziehungsart, der Sorte oder dem Alter der Anlage.

Anwendung, Bildung von Gesamtarbeitsmodellen, Datenausgabe, Bildschirmdialog

Die Bildung von Gesamtmodellen geschieht durch gezieltes Aufrufen einzelner Verfahrensfunktionen, d.h. deren Satznummern und Spezifikation, der im einzelnen vorkommenden Einflußgrößen durch den Benutzer. Zwei Verkehrsmodi mit dem Computer sind möglich: Dialogverkehr und Abschnittsverkehr. Zweimalig wird bei umfangreichen Gesamtmodellen die Datenbank angerufen:

1. Benutzer gibt alle Verfahrensnummern ein, mit denen gerechnet werden soll:
Output: Benutzer erhält Liste aller auftretenden Einflußgrößen, deren Voreinstellwerte er auf Eignung prüft und gegebenenfalls ändert.
Dialog, Bildschirmmaske: Variablenliste wird mit Cursor abgetastet und Werte direkt geändert.
Abschnitt: Eingabeformular benutzen.
2. Die Variablenliste wird als Eingabeliste für das rechnende Programm benutzt. In der anfangs festgelegten Reihenfolge werden die Verfahrensfunktionen berechnet.

Datenausgabe

Die Form und Ausführlichkeit der Datenausgabe ist wählbar und vor allem von dem eingesetzten EDV-Programm abhängig.

Sie erstreckt sich von der kürzesten Form "tabellarische Ausgabe": Verfahrensnummer, Arbeitszeitbedarf, Arbeitskosten, ... bis hin zur ausführlichen Ausgabe von Einflußgrößen und Zwischenergebnissen einzelner Elementfunktionen. Letztere Form ist immer angebracht, wenn Interpretationshilfen gefordert werden, hauptsächlich dann, wenn stark aggregierte Daten in Zweifel gezogen werden. Zum Einsatz kommen derzeit die Programme STD 1, STD 2, STD 3, STDTAB, Tk 1.¹⁾ Siehe hierzu auch die EDV-Programme der KTBL-Datenbank.

Oberblick zu Verfahrensfunktionen in der Datenbank, Dekadisches Suchbegriffe-System

Der gesamte DB-Inhalt ist über ein Dokumentationsprogramm zugänglich. Ein dekadisches Nummernsystem erleichtert das Aufsuchen der gewünschten Verfahrensnummer. Eine inhaltliche Gliederung erfolgt in zwei Ebenen
- nach Betriebszweigen und
- nach Arbeitsverfahren.

Um möglichst wenig Speicherplatz zu belegen, sind nicht alle Betriebszweige vollständig mit Arbeitsverfahren belegt. Vielmehr werden diese Lücken durch gegenseitiges Ergänzen gefüllt. So ist es z.B. erforderlich, bei einigen Fütterungsverfahren der Rinderhaltung (z.B. "Futtervorlage Silage") für den Betriebszweig Milchviehhaltung Verfahren der Färsenhaltung heranzuziehen.

¹⁾ SIEGEL, F.: Kosten der Arbeitserledigung unter betriebsspezifischen Bedingungen. Sonderdruck: Bayerisches Landwirtschaftl. Jahrbuch, 54.Jg., SH 2, 1977.

Gegenwärtig sind in der Datenbank im Bereich Innenwirtschaft und Sonderkulturen gespeichert:

Landwirtschaft

- Rinderhaltung: Milchvieh, Färsenaufzucht, Bullen- und Kälbermast - alle Arbeitsverfahren wie Milchentzug (3 Aufstallungssysteme, 4 Melksysteme), Fütterung, Entmistung, Einstreu, Sonderarbeiten
- Schweinehaltung: Aufzucht und Mast (3 Haltungssysteme, 4 Fütterungssysteme)
- Legehennenhaltung: 2 Haltungssysteme: Bodenhaltung, Käfighaltung; alle Verfahren: Fütterung bis Eiersortieren bis Entmistung

Weinbau, Bereich Kellerwirtschaft

alle Verfahren zur Rotwein- und Weißweinerstellung, von Traubenabnahme bis Flaschenverkorkung

Obstbau

- Kernobstbau: Bodenbearbeitung, Pflege, Ernteverfahren, Baumschnitt, dies unter Berücksichtigung von bestimmten Arbeitssystemen, Unterlagearten, Sorten
- Beerenobst: Ernteverfahren für Frischmarktbelieferung

Feldgemüse

teilmechanisierte Arbeitsverfahren, Ernte von Industriegemüse.

Die Hauptbenutzung dieses Bereichs der Datenbank liegt bisher in der Erstellung von Daten für das KTBL-Taschenbuch; hier vornehmlich die Erzeugung von Tabellen für den Arbeitszeitbedarf einzelner Arbeitsverfahren und für

die KTBL-Datensammlungen:

- Betriebsplanung in der Landwirtschaft
- Feldgemüsebau
- Weinbau

hier vornehmlich die Erzeugung von Tabellen für den Arbeitszeitbedarf und die veränderlichen Maschinenkosten für einzelne Betriebszweige. Ohne diese Möglichkeiten der Nutzung von EDV - d.h. Aufbau einer Datenbank einerseits und intensiver Zusammenarbeit mit den Datenanlieferern andererseits - ist heute eine rationelle, schnelle Fortschreibung von umfangreichen Datensammlungen nicht mehr möglich.