

Untersuchung von Ernteverfahren mit Hilfe von Kleinrechnern

Dipl.-Landw. P. Otto/Dipl.-Landw. J. Schöllner

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Der schrittweise Übergang zu industriemäßigen Methoden in der Pflanzenproduktion ist objektiv notwendig. Die Entwicklung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts spielt dabei eine wesentliche Rolle. Eine Aufgabe der Verfahrensforschung besteht darin, Möglichkeiten zu untersuchen, wie in neuen Technologien das hohe technische Leistungsvermögen der Mechanisierungsmittel voll ausgenutzt werden kann. Die spezifischen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen, unter denen z. B. die Ernte von Halmfutter in der Praxis abläuft, müssen dazu weitgehend berücksichtigt werden.

Die Aufgabe bestand darin, ein mathematisches Modell zu schaffen, das den Einfluß der technologischen und technischen Stand- und Wartezeiten — also der Zeiten T_{43} und T_{44} — auf den Ernteprozess nachbildet. Durch die Beachtung des stochastischen Charakters einiger Faktoren sollte versucht werden, ein wirklichkeitsnahes Abbild der Verfahren zu erhalten. Gleichzeitig sollten die relevanten Teilzeiten der Produktionsarbeitszeit T_{04} Berücksichtigung finden. Als Ergebnis der Modellrechnungen wurden Aussagen zu den errechneten Teilzeiten sowie zu technologischen Kennzahlen und deren statistischen Maßzahlen gefordert.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung wurden ein Modell der „Stochastischen Simulation“ geschaffen und erste Variantenrechnungen durchgeführt. Das Modell ist so aufgebaut, daß verschiedene transportverbundene Ernteverfahren auf der Kleinrechenanlage KRS 4200 nachgebildet werden können. Dabei beinhaltet das Ernteverfahren die Arbeitskette „Beladung“, „Transport“ und „Entladung am Silo“. Das Modell besteht aus 5 selbständigen Programmen, die nacheinander abgearbeitet werden. Durch ein Vorprogramm werden Eingabedaten gebildet. Diese werden gestanzt und gehen in das Hauptprogramm ein. Im Hauptprogramm werden die stochastisch und determiniert betrachteten Eingabedaten solange untereinander verknüpft und die Arbeitskette nachgebildet, bis eine vorzugebende Fläche abgeerntet worden ist. Die Ergebnisse werden ausgedruckt und Zwischenergebnisse auf Lochbänder gestanzt. In den nachfolgenden Programmen werden die je Simulationsdurchlauf ermittelten Einzelwerte der technologischen und technischen Stand- und Wartezeiten T_{43} und T_{44} der Erntemaschine und der Transporttechnik klassiert und mit Hilfe von statistischen Maßzahlen beschrieben. Ebenso wird die Zeitdifferenz der Ankunft zweier Transporteinheiten am Silo berechnet und ausgewertet. Als determinierte Eingabedaten werden die Anzahl der Ernte- und Transportmaschinen, die Transportentfernung, die Schlaggröße und -länge sowie Anhängerverwechsel und Entladezeit vorgegeben. Durch Modifizierung dieser Daten und Variantenrechnungen können günstige Ernteverfahren ermittelt werden. Die relevanten stochastischen Größen gehen als zufällige Einzelwerte in den Algorithmus ein. Diese Einzelwerte sind:

- Durchsatz der Erntemaschine
- ununterbrochene Grundzeit

- Zeit je Wendung
- technische und funktionelle Störzeiten der Erntemaschine
- Lademasse, Fahrgeschwindigkeit und Störzeiten der Transportmittel.

Diese Daten wurden aus empirischen Meßzeiten erfaßt und mit dem χ^2 -Anpassungstest auf Normalverteilung und Exponentialverteilung geprüft. Verliefe der Test positiv, wurden die Zufallszahlen x auf der Grundlage im Intervall (0,1) gleichverteilter Zufallszahlen Z reproduziert. Konnte keine Anpassung der stochastischen Größen an die Normal- oder Exponentialverteilung nachgewiesen werden, so erfolgt durch das Simulationsprogramm die Reproduzierung beliebig vieler Realisierungen der empirischen Verteilung. Der Algorithmus des Simulationsmodells arbeitet so, daß der reinen Arbeitszeit T_{1s} der Erntemaschine jeweils ein Wert der stochastischen Inputs zugeordnet wird. Der Index s dient generell der Kennzeichnung eines beliebigen stochastischen Einzelwertes. Die reine Arbeitszeit T_{1s} gibt dabei an, wieviel Minuten ohne technische und funktionelle Störungen hintereinander gearbeitet wird. Die determinierten Eingabedaten bleiben für eine Modellrechnung konstant.

Das Ernteverfahren beginnt, indem jede Erntemaschine eine beladebereite Transporteinheit aufruft und die erste Zeit T_{1s} mit einem zufälligen Durchsatz abarbeitet. Dabei läßt sich die abgeerntete Fläche FT_{1s} in ha wie folgt ermitteln:

$$FT_{1s} = \frac{m_s T_1}{E 60} \quad (1)$$

- m_s Durchsatz in t/h
- E Ertrag in t/ha.

Sind inzwischen Transporteinheiten entsprechend einer ebenfalls stochastisch ermittelten Lademasse beladen, wird die nächste Transporteinheit angefordert, deren Beladezeit T_{11} nach Gl. (2) berechnet wird:

$$T_{11} = \frac{LM_s 60}{m_s} \quad (2)$$

LM_s Lademasse in t.

Die Erntemasse M_E in t ergibt sich aus folgendem Zusammenhang:

$$M_E = \frac{m_s T_1}{60} \quad (3)$$

Unter Berücksichtigung der Lademassen der Transporteinheiten wird die Anzahl der notwendigen Umläufe zum Abtransport der Erntemasse berechnet. Die Umlaufzeit UZ in min ergibt sich aus:

$$UZ = T_{11} + \frac{160}{v_{Lors}} + \frac{160}{v_{Leers}} + T_{23w} + T_{23e} + T_4 \quad (4)$$

- l Transportentfernung in km
- v Transportgeschwindigkeit in km/h
- T_{23w} Wechselzeit des Transportmittels in min
- T_{23e} Entladezeit in min.
- Die Wendezeit T_{21} in min je störungsfreier reiner Arbeitszeit T_{1s} wird wie folgt berechnet:

$$T_{21} = \frac{FT_{1s} T_{21s}}{AB SL 10^4} \quad (5)$$

AB Arbeitsbreite in m

SL Schlaglänge in m.

Ist keine Transporteinheit beladebereit, wird für die Erntemaschine die entsprechende Zeit T_{44} gespeichert. Wartenden Transporteinheiten werden im umgekehrten Fall ebenfalls Zeiten T_{44} zugerechnet. Ist die erste Zeit T_{1s} abgearbeitet, werden die zufälligen dazugehörigen Störzeiten T_{41s} und T_{42s} für die Erntemaschine gespeichert. Das zu diesem Zeitpunkt gerade noch zu beladende Transportfahrzeug erhält Zeiten T_{43} .

Diese Rechenschritte werden programmtech-

Tafel 1. Zusammenstellung der berechneten Ergebniskennwerte mit dem EDV-Modell „Stochastische Simulation“

Ergebnisse	Maßeinheit
1. Erntemaschine	
1.1. T_{21} , T_{44} , T_{02} , T_{04}	min/ha; % zu T_{04}
1.2. Technologische Verfügbarkeit	—
1.3. K_{04} -Faktor	—
1.4. Anzahl der Simulationsläufe	Anzahl
1.5. Stat. Maßzahlen der Einzelzeiten T_{44} (\bar{x} , x_{max} , x_{min} , s^2 , s, VG, VG%, s%, n)	min/ha; ...
1.6. Häufigkeit der Einzelzeiten T_{44}	Anzahl, %
1.7. Flächenleistung T_{04}	ha/h
2. Transporteinheit	
2.1. T_{43+44} , T_{04}	min/ha; % zu T_{04}
2.2. Umlaufzeit	min
2.3. Anzahl der Realisationen der Eingabewerte je Schlag	St.
2.4. Stat. Maßzahlen der Einzelzeiten T_{44}	min/ha; ...
2.5. Zeitdifferenz der Ankunft zweier Transporteinheiten am Silo	min
2.6. Häufigkeiten der Einzelzeiten T_{44}	Anzahl; %
2.7. Häufigkeiten der Zeitdifferenz der Ankunft zweier Transporteinheiten am Silo	Anzahl; %
2.8. Flächenleistung T_{04}	ha/h
3. Erntekomplex	
3.1. Flächenleistung T_1	ha/h
3.2. Benötigte Erntezeit je Schlag	h (T_{04})

nisch mit Hilfe eines Zeitfortschreibers ZF_i, ZF_j in min realisiert. Das sind Speicherplätze, die für jede Erntemaschine i und Transporteinheit j die gerade erreichte Zeitsumme aller Teilzeiten seit Arbeitsbeginn enthalten.

Die Zeiten T₄₄ ergeben sich aus:

$$T_{44i} = ZF_j - ZF_i \text{ für } ZF_i \leq ZF_j \quad (6)$$

$$T_{44j} = ZF_i - ZF_j \text{ für } ZF_i \geq ZF_j \quad (7)$$

Die Mittelwerte errechnen sich aus diesen Einzelwerten für die T₄₄ und analog für die übrigen Teilzeiten. Die beladenen Fahrzeuge legen entsprechend den ihnen zugeordneten Daten die Transportstrecken zurück und warten am Feldrand auf Beladung. Auch hier werden alle Teilzeiten gespeichert und auf übersichtliche Bezugsgrößen umgerechnet. So wird die Flächenleistung NFT₀₄ der Erntemaschine in ha/h wie folgt ermittelt:

$$NFT_{04i} = \frac{S \cdot 60}{\sum ZF_i} \quad (8)$$

S Schlaggröße in ha.

Der Kleinrechenautomat arbeitet nun so oft eine neue Zeit T₁₅ ab, bis die vorgegebene Schlaggröße (z. B. 300 ha) abgeerntet ist. Die Ergebnisse werden in Tabellenform gedruckt (Tafel 1).

Bei einer ersten Nutzrechnung mit dem Modell für die Arbeitskette der Welkguternte hat es sich gezeigt, daß durch die Veränderung der

determinierten Daten mit Hilfe von Variantenrechnungen eine Teilverfahrensoptimierung möglich ist. Das Ziel waren eine Minimierung der Ausfallzeiten und die Ermittlung der günstigen Zuordnung von Transporteinheiten zu verschiedenen Erntemaschinen-Komplexgrößen. Der Annahme- und Verarbeitungskapazität am Silo kommt bei den Masedurchsätzen der Nachfolgeneration des Feldhäcklers E 280 im Komplexeinsatz eine wachsende Bedeutung aus technologischer Sicht zu. Deshalb wurde die Zeitdifferenz der Ankunft zweier Transporteinheiten am Silo ermittelt. Bei kleinen Komplexen wiesen diese Werte Streuungen von mehr als 94% auf, während sie für größere Komplexe um 83% streuten. Die Auslegung der Annahmekapazität am Silo wird durch diese Werte mit beeinflusst.

Die Häufigkeitsanalyse der Zeitdifferenzen der Ankunft der Transporteinheiten am Silo zeigte die deutliche Tendenz, daß mit steigender Komplexgröße die unteren Klassen gleichmäßiger belegt sind. Dadurch verläuft der Prozeß der Annahme des Erntegutes am Silo kontinuierlicher. Es konnte weiterhin berechnet werden, daß z. B. durch die Zuordnung einer zusätzlichen Transporteinheit je Erntemaschine eine Senkung der Wartezeit T₄₄ um 16% erreicht wird. Demgegenüber erhöht sich dieser Wert bei den Transporteinheiten um 6%.

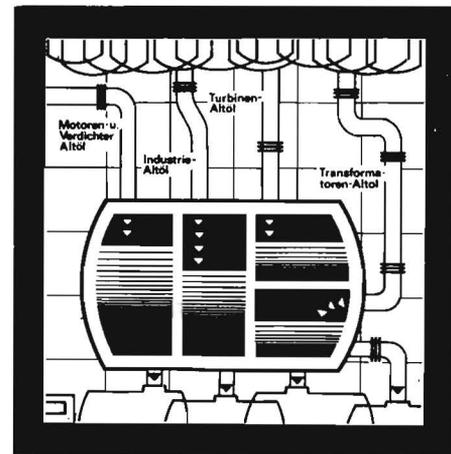
Voraussetzung für erfolgreiche Berechnungen ist die Beschaffung gesicherten Datenmaterials. Schwerpunkt ist dabei die umfangreiche Erfassung der stochastisch auftretenden Einzelwerte aus Versuchen und die Auswertung von Zeitstudien.

Zusammenfassung

Mit dem vorgestellten Modell der „Stochastischen Simulation“ ist der Versuch unternommen worden, unter Beachtung der stochastisch wirkenden Einflußfaktoren transportverbundene Ernteverfahren auf dem Kleinrechner KRS 4200 nachzubilden. Erste Nutzrechnungen haben gezeigt, daß sich eine Reihe von Teilzeiten und technologischen Kennwerten berechnen läßt. Das Modell ist für die landtechnische Forschung zur Lösung technischer Fragen nutzbar. Der Datensammlung und -bereitstellung ist besondere Beachtung zu widmen. A 2049

Buchbesprechungen

Erfassung und Lagerung von ALTÖL in der Praxis



Erfassung und Lagerung von Altöl

Verfasser: Autorenkollektiv unter Leitung von Ing. D. Schumacher

Herausgeber: Kommission für Schmierungstechnik beim Präsidium der KDT und BV der KDT Erfurt

Auf dem IX. Parteitag der SED wurde u. a. die verstärkte Nutzung und bessere Erfassung der Sekundärrohstoffe gefordert. In der Altölanordnung vom 21. Juni 1977 (Gesetzblatt Teil I, Nr. 22 vom 21. Juli 1977) sind die

gesetzlichen Bestimmungen für das Erfassen, Sammeln, Abliefern, Aufarbeiten und Verwerten von Altölen festgelegt.

Mit der vorliegenden Broschüre wird für Kombinate, Betriebe, LPG, Handwerks- und Gewerbebetriebe gezeigt, wie Altöl entsprechend den Qualitätsanforderungen erfaßt und gelagert werden muß.

Aus dem Inhalt der Broschüre:

- Altöle — wertvolle Sekundärrohstoffe
- Organisation der Altölwirtschaft
- Altöllagerung in mobilen Behältern
- Altöllagerung für Betriebe mit einem Altölaufkommen bis 5 t/Jahr und Altölgruppe
- Altöltanklager (Projektierungsablauf, gesetzliche Bestimmungen, Projektierungsbeispiel)
- Qualitätsanforderungen an Altöle
- Methoden zur Qualitätsprüfung der Altöle (Labor- und Schnellprüfmethode)
- Verwertung von Emulsionen, mineralöhlhaltiger Abprodukte und Altbenzin
- geordnete Deponie
- Anlagen (Altölanordnung, Allgemeine Lieferbedingungen für Altöl usw.).

Interessentenkreis: Hauptmechaniker, Verantwortliche für Schmierungstechnik, Konstrukteure, Projektanten, Sekundärrohstoffbeauftragte, Mitarbeiter in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, TKO-Leiter, Mitarbeiter in der Materialwirtschaft, Wasserbeauftragte.

Es ist anzustreben, daß die Broschüre in der Hauptmechanik und der Materialwirtschaft als Arbeitsmittel verwendet wird.

Erscheinungstermin: September 1978

Bezug: KDT, 50 Erfurt, Cyriakstr. 27

Preis: etwa 10,00 Mark.

AB 2056

ZTA- und ZTU-Schaubilder für die Wärmebehandlung

Von Walter Laux. Berlin: VEB Verlag Technik 1977. Reihe Betriebspraxis, 1. Auflage. 112 Seiten, 65 Bilder, 3 Tafeln, Format 14,7 cm x 21,5 cm, EVP 10,00 Mark, Bestell-Nr. 5523438

Die immer bessere Ausnutzung der Eigenschaften der Werkstoffe, besonders von Stahl, spielt im Zuge der zunehmenden Bedeutung der Materialökonomie eine besondere Rolle. Ein Weg dazu ist die ständige Verbesserung der Wärmebehandlung von Stahl. Die Voraussetzung dazu liegt in der genauen Kenntnis der metallkundlichen Gesetzmäßigkeiten, die zur Veränderung der Eigenschaften der Stähle durch Wärmebehandlung führen.

Der Verfasser der Broschüre unternimmt den Versuch, einem breiten Leserkreis die Grundlagen der Erwärmungs- und Abkühlungsvorgänge anhand von ZTA- und ZTU-Schaubildern verständlich zu machen. Das geschieht in einer erfreulich systematischen und konzentrierten Form. Im einzelnen wird auf die Untersuchungsmethoden, die Kinetik der Umwandlungen und auf die Einflußfaktoren eingegangen. Zur näheren Erläuterung werden Anwendungsbeispiele angeführt.

Der Titel der Broschüre ist jedoch leicht irreführend, da der unvoreingenommene Leser zunächst die Zusammenstellung von ZTA- bzw. ZTU-Schaubildern vermutet, das um so mehr, als die Broschüre in der Reihe Betriebspraxis erscheint. Hier sollte bei einer Neuauflage zumindest eine erklärende Ergänzung auf der Titelseite erwogen werden.

Für Wärmebehandlungsingenieure, Werkstoffkundler und Studierende dieser Fachrichtungen dürfte dieses kleine Werk ein wertvoller Helfer sein.

AB 2055 Dipl.-Ing. Weber/Dipl.-Ing. Ludwig