

# Planung und Kontrolle der Feldarbeiten in der industriemäßigen Pflanzenproduktion

Dr. habil. G. Krupp, KDT, VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig, Betrieb des VEB Weimar-Kombinat

Eine gut überschaubare Einsatzplanung ist für die rationelle, termingerechte und kostengünstige Durchführung der Feldarbeiten in der industriemäßigen kooperativen Pflanzenproduktion von großer Bedeutung. Sie gehört zu den wichtigsten Maßnahmen der Leitung einer kooperativen Pflanzenproduktion, die dazu beitragen, daß die Vorzüge der Kooperation genutzt werden /1/.

Nachfolgend wird ein Verfahren beschrieben, mit dessen Hilfe die agrotechnischen Forderungen in einer Weise graphisch dargestellt werden, die es ermöglicht,

- die Anforderungen an die technische Kapazität zu veranschaulichen
- die zeitliche Folge der Arbeiten zu verdeutlichen
- eine sowohl agrotechnisch als auch technisch begründete Kapazitätsplanung aufzubauen
- Reserven zu erkennen
- die Folgen einer Nichterfüllung der täglichen Arbeitsaufgaben sichtbar zu machen
- Schlüsse für die Rationalisierung zu ziehen.

Am Beispiel werden die Arbeitsgänge bei der Bodenbearbeitung und Bestellung herangezogen.

Die in Textform vorliegenden agrotechnischen Forderungen für Bodenbearbeitung und Bestellung, die vom Forschungszentrum Münchenberg ausgearbeitet worden sind /2/, lassen sich zu einer graphischen Darstellung mit hohem Informationsgehalt verdichten und damit veranschaulichen (Bild 1). Das Beispiel zeigt den zu erledigenden Arbeitsumfang in Gestalt von Summenkurven über der Kalenderzeit. Die Steigung der Kurven gibt die Tagesleistung an, die zur Erfüllung der agrotechnischen Forderung, d. h. zur Einhaltung der agrotechnisch günstigsten Zeitspannen erforderlich ist. Sie ist damit ein Maß für die notwendige technische Kapazität. Derjenige Abschnitt der Kurve mit der größten Steigung bestimmt die erforderliche technische Kapazität. Die Anfangs- und die Endtermine der jeweiligen agrotechnischen Zeitspannen sind auf der Abszisse vermerkt. Die Früchte, für deren Anbau die Arbeiten durchgeführt werden müssen, sind eingetragen. Auf der Ordinate läßt sich sofort ablesen, welcher Arbeitsumfang an jedem Tag erledigt werden muß, um die agrotechnische Zeitspanne einzuhalten.

Derartige Darstellungen lassen sich für alle Arbeitsabschnitte und natürlich auch für Produktionsverfahren anfertigen.

Bild 1 zeigt den Umfang der Bodenbearbeitung und Bestellung in der DDR. Sie kann in völlig analoger Weise auch für jede Kooperative Abteilung Pflanzenproduktion angefertigt werden.

Aus der Darstellung im Bild 1 soll folgendes besonders festgehalten werden:

- Im Monat Oktober ist die Herbstfurche zu ziehen, der durchschnittliche tägliche Arbeitsumfang beträgt 67 700 ha.
- Saatfurche und Bestellung überschneiden sich mit der Herbstfurche um 8 Tage. Das würde in einer Kooperativen Abteilung Pflanzenproduktion zu einer Bedarfsspitze an Traktoren führen.
- Die Bestellung eilt der Saatfurche zu Beginn der Herbstbestellung um 7 Tage nach und holt diesen Abstand bis zum Ende der Herbstbestellung auf.
- Die Arbeitsspitze der Herbstbestellung (Saatfurche und Bestellung) liegt mit 1 500 000 ha in der Zeit vom 1. September bis 8. Oktober (39 500 ha/d).
- Die Arbeitsspitze der Frühjahrsbestellung ist die Sommergetreidebestellung vom 15. bis 21. März mit 1 000 000 ha (167 000 ha/d).

Aus diesen Angaben läßt sich der Bedarf an Traktoren oder Maschinen-Traktoren-Aggregaten (MTA) überschlägig berechnen. Wir verwenden dazu folgende Beziehungen:

$$n_T = \frac{A_d \cdot r}{W_d} \text{ [St.]} \quad (1)$$

$$W_d = \frac{27 \cdot P_e \cdot \eta_z \cdot K_{07} \cdot k_a \cdot h_d}{R} \text{ [ha/d]} \quad (2)$$

|          |      |   |
|----------|------|---|
| $A_d$    | ha/d | täglich erforderlicher Arbeitsumfang (im Durchschnitt je Kalendertag)             |
| $W_d$    | ba/d | tägliche Flächenleistung eines Aggregats (je Einsatztag)                          |
| $P_e$    | PS   | Nennleistung des Traktormotors  |
| $\eta_z$ | —    | Zugwirkungsgrad des Traktors (von 0,52 auf losem Acker bis 0,58 auf Stoppelacker) |

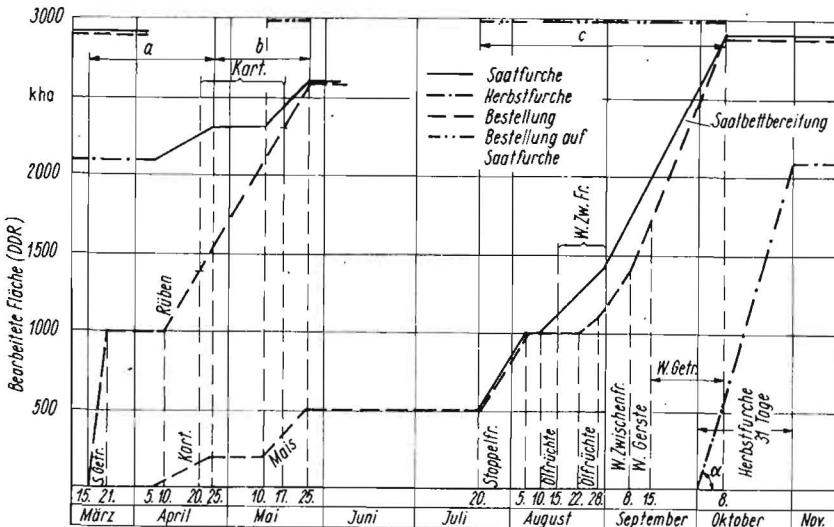
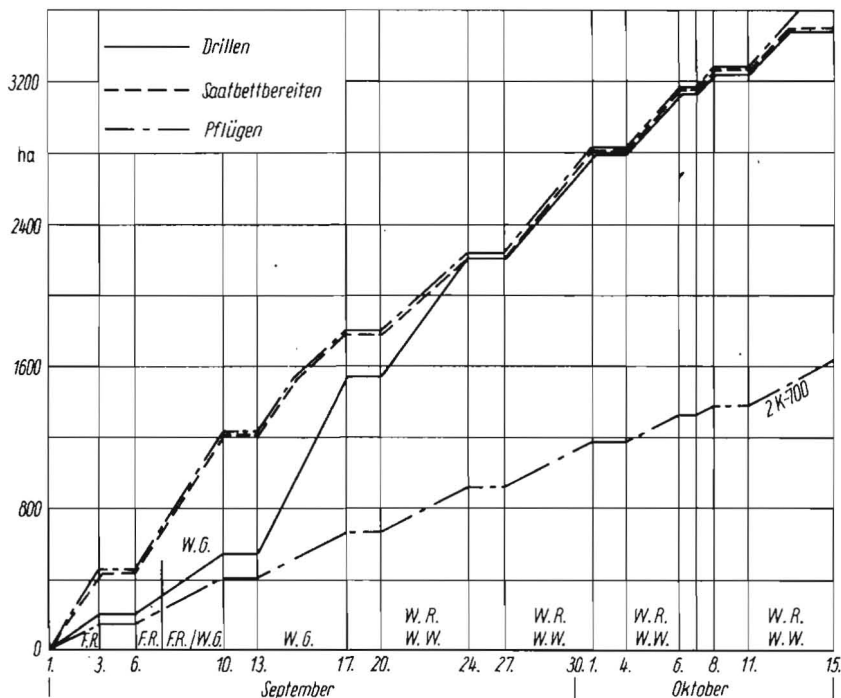


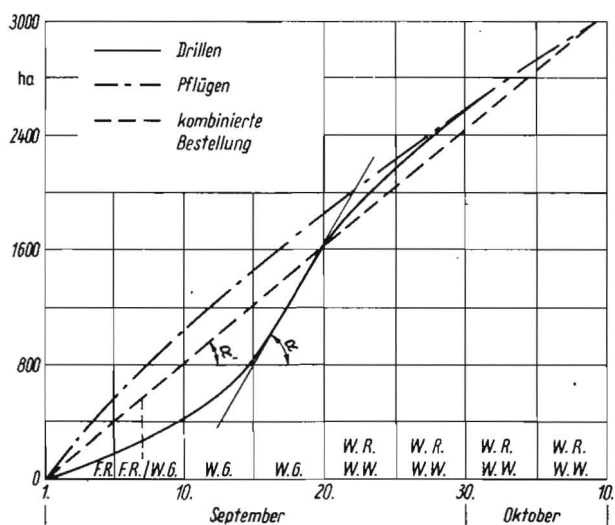
Bild 1  
Bodenbearbeitung und Bestellung in der DDR nach Einsatztagen, Ausgangswerte nach /2/; a 41 Tage Frühjahrsbestellung, b 31 Tage Zweitfruchtbestellung, 80 Tage Herbstbestellung, insgesamt 133 Pflügetage, 121 Sätage (einschließlich Rüben und Mais)

**Bild 2**  
Ablauf der Herbstbestellung in der Kooperativen  
Abteilung Pflanzenproduktion „Heideck“ nach  
Daten von 1971



**Bild 3**  
Arbeitsablauf in der Herbstbestellung nach  
Werten der Kooperativen Abteilung Pflanzen-  
produktion „Heideck“ schematisiert;  $\alpha$  ( $\alpha'$ )  
bestimmen den Bedarf an Aggregaten

$$\tan \alpha = \frac{A}{d} = A_d \text{ [ha/d]}$$



— Saatfurche ( $A_d = 39\,500 \text{ ha/d}$ ;  $\eta_z = 0,58$ ;  $K_{07} = 0,65$ ;  
 $k_a = 0,90$ ;  $r = 1,15$ )

eine notwendige Kapazität von  
4 700 Traktoren (MTA) zu 100 PS oder  
1 600 Traktoren (MTA) zu 300 PS

— Frühjahrsbestellung ( $A_d = 167\,000 \text{ ha/d}$ ;  $\eta_z = 0,52$ ;  
 $K_{07} = 0,45$ ;  $r = 1,15$ )

eine notwendige Kapazität von  
14 500 Traktoren (MTA) zu 100 PS oder  
4 800 Traktoren (MTA) zu 300 PS

Im Herbst ist neben der Saatfurche noch eine Kapazität  
für die Saatbettbereitung und Aussaat notwendig, die  
4 100 Traktoren zu 100 PS oder 1 400 Traktoren zu 300 PS  
ausmacht, so daß für die

— Herbstbestellung

4 700 + 4 100 = 8 800 Traktoren zu 100 PS oder  
1 600 + 1 400 = 3 000 Traktoren zu 300 PS erforderlich  
sind.

Damit ist der Zusammenhang zwischen den agrotechnischen  
Vorgaben und der technischen Kapazität hergestellt. Analoge  
Betrachtungen kann jede Kooperative Abteilung Pflanzen-  
produktion für ihre Bedingungen anstellen.

Betrachtet man den Ablauf der Herbstbestellung an einem  
konkreten Beispiel (Bild 2), so läßt sich folgendes fest-  
stellen:

— Pflügen und Saatbettbereiten laufen gewissermaßen  
„synchron“, in der ersten Zeit wird mit der verfügbaren  
Kapazität Vorrat an bearbeiteter Fläche geschaffen.

— Das Drillen eilt nach, erst in der Wintergerstebestellung  
wird zusätzlich Kapazität (vom Pflügen, Saatbett-  
bereiten und aus anderen Abteilungen) für diese Arbeit  
bereitgestellt.

— Nach dieser Anfangsphase, die durch das „Borgen“ von  
Kapazitäten aus anderen Abteilungen gekennzeichnet  
ist, laufen Pflügen, Saatbettbereiten und Drillen syn-  
chron.

Wird diese Darstellung schematisiert und klammert man  
ferner die Sonn- und Feiertage aus, so ergibt sich das ab-  
strakte, verallgemeinerte Bild 3. Daraus läßt sich erkennen,  
daß ein linearer Verlauf der Arbeitserledigung ein Minimum  
an technischen Kapazitäten voraussetzt. Jede Verzögerung  
der Arbeiten zieht, wenn man den Endtermin als unveränder-

$K_{07}$  — Leistungsfaktor (von 0,45 beim Drillen bis  
0,65 beim Pflügen)

$K_a$  — Auslastungsfaktor der Motorleistung (von  
0,88 bis 0,94)

$h_d$  h/d Anzahl der täglichen Arbeitsstunden  
(14 h = 2 Schichten zu 7 h)

$R'$  kp/m spezifischer Zugwiderstand  
(Herbstfurche 1800 kp/m  
Saatfurche 1200 kp/m  
Bestellung 600 kp/m)

$r$  — Reservefaktor (1,1 bis 1,25)

Zusammenfassend läßt sich schreiben:

$$n_T = \frac{A_d \cdot R' \cdot r}{27 \cdot P_e \cdot \eta_z \cdot K_{07} \cdot k_a \cdot h_d} \text{ [St.]} \quad (3)$$

Daraus ergibt sich für die

— Herbstfurche ( $A_d = 67\,700 \text{ ha/d}$ ;  $\eta_z = 0,58$ ;  $K_{07} = 0,65$ ;  
 $k_a = 0,90$ ;  $r = 1,15$ )

eine notwendige Kapazität von  
10 900 Traktoren (MTA) zu 100 PS oder  
3 700 Traktoren (MTA) zu 300 PS

lich annimmt, den Einsatz zusätzlicher Kapazitäten nach sich. Der Anstieg der Tangente an dem steilsten Kurvenabschnitt bestimmt die maximale Kapazität. Im vorliegenden Fall wird bei der herkömmlichen Einsatzorganisation ( $\alpha = 59^\circ$ ) gegenüber einer „linearen Einsatzorganisation“ ( $\alpha' = 39^\circ$ ) die 1,5fache Kapazität für die Bestellung gebraucht.

Eine lineare Einsatzorganisation läßt sich realisieren, wenn man den Beginn der Wintergerstebestellung vom 13. auf den 7. September vorverlegt (Bild 2).

Sobald Bodenbearbeitung und Bestellung durch Spezialmaschinen von dem Einsatz der Universaltraktoren aus anderen Abteilungen unabhängig werden, ergibt sich die lineare Einsatzorganisation zwangsläufig. Das bedeutet aber, daß weniger Spezialmaschinen notwendig sein werden, als gegenwärtig Drillaggregate erforderlich sind.

Der Einsatz des K-700 als Pflugtraktor ist durch die lineare Einsatzorganisation charakterisiert (Bild 2).

Es sei nachfolgend ein Beispiel für die Einsatzplanung dargestellt.

Gegeben sind

Arbeitsart — Pflügen  
Anfangstermin 1. September  
Endtermin 15. Oktober  
Arbeitsumfang 1600 ha.

Zunächst wird das Koordinatensystem mit der Zeitspanne auf der Abszisse und dem Arbeitsumfang auf der Ordinate dargestellt (Bild 4). Die freien Wochenenden werden markiert. Zwischen dem Anfangstermin A und dem Endtermin E wird eine Gerade gezogen. Diese Gerade markiert die Flächenleistung, die zur Erfüllung der agrotechnischen Forderung erforderlich ist. Ihre Steigung ( $A_d = 35,6$  ha/d) stellt die mindestens notwendige durchschnittliche Flächenleistung der technischen Kapazitäten dar. Die tatsächliche Flächenleistung der technischen Kapazitäten ( $A_{dK}$ ) muß um einen Betrag höher sein, da die Leistungsausfälle durch witterungsbedingte und sonstige Störungen zu berücksichtigen sind.

Für die Berechnung von  $A_{dK}$  gilt

$$A_{dK} = A_d \cdot e \text{ [ha/d]}$$

wobei  $e$  einen dimensionslosen Faktor darstellt, der sich aus dem Verhältnis der Kalendertage zu den möglichen Einsatztagen ergibt. Für die Bodenbearbeitung und Bestellung im Herbst gilt etwa  $e = 1,5$ .

Somit ergibt sich

$$A_{dK} = 35,6 \cdot 1,5 = 53,4 \text{ ha/d}$$

Die Gerade  $\overline{AE'}$  markiert die durchschnittliche Flächenleistung der Aggregate, die notwendig ist, um den Punkt E im Zuge von AE zu erreichen. Die tatsächliche Flächenleistung wird zwischen den Kurven  $\overline{AE'}$  und  $\overline{AE}$  liegen.

Durch Abtragen der erforderlichen Tageskapazität von A bis E' erhalten wir die Gerade, die durch Parallelverschiebung an jedem Wochenbeginn diejenige Flächenleistung ergibt, die die für das Erreichen des Punktes E notwendigen Reserven enthält. Es ergibt sich für jede Woche neben dem freien Wochenende eine Reserve von etwa 0,4 Tagen (eine knappe Schicht).

In dieses „Soll-Diagramm“ wird während der Arbeiten an jedem Tag die erreichte Leistung (gepflügte Fläche) kumulativ eingetragen. So hat man eine unmittelbare optisch anschauliche Kontrolle über den Fortgang der Arbeiten. Fallen Tage durch Witterungseinflüsse oder andere Umstände aus, so ergibt sich eine Parallelverschiebung der „Soll-Kurve“  $\overline{AE'}$  mit dem Ausgangspunkt zum Zeitpunkt der Wiederaufnahme der Arbeit.

Die vorliegende Planungs- und Kontrollmethode kann auf Magnet-Dispo-Tafeln anschaulich und übersichtlich dargestellt werden.

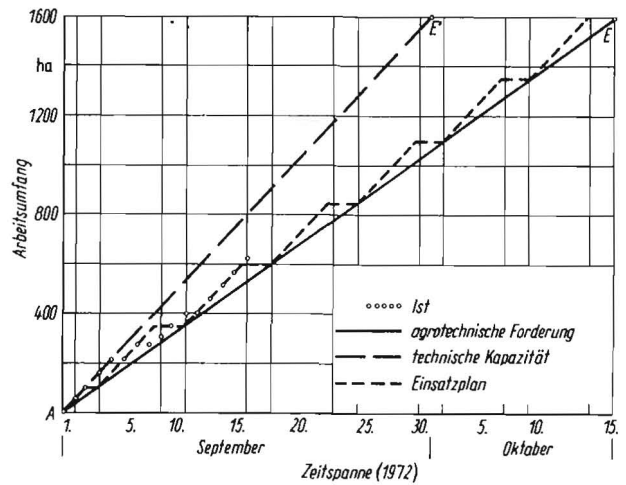


Bild 4. Planungs- und Kontrollblatt

Die erforderliche Anzahl von Aggregaten ( $n_A$ ) ergibt sich aus folgender Beziehung:

$$n_A = \frac{A_{dK} \cdot r \text{ [St.]}}{W_d} \quad (1a)$$

Die Tagesleistung eines Aggregats K-700/B 500 beträgt in Übereinstimmung mit Erfahrungswerten etwa 25 ha/d. Eine Kontrollrechnung ergibt für die Verhältnisse von „Heideck“:

$$W_d = \frac{27 \cdot 215 \cdot 0,58 \cdot 0,65 \cdot 0,90 \cdot 14 \cdot 1,5}{1600}$$

$$W_d = 25,8 \text{ ha/d}$$

Somit erhalten wir aus Gl. (1a):

$$n_A = \frac{53,4 \cdot 1,15}{25}$$

$$n_A = 2,46 \text{ Aggregate}$$

Wir entscheiden nach diesem Ergebnis, daß 2 Aggregate K-700/B 500 und ein Aggregat ZT 300/B 200 eingesetzt werden.

Die Gleichung (2) soll nach Einführung des Faktors  $e$  auf die Faktoren hin analysiert werden, die am meisten zu beeinflussen sind:

$$\overline{W}_h = \frac{27 P_e \cdot \eta_z \cdot K_{07} \cdot k_a \cdot h_d \cdot e}{R'} \text{ [ha/d]} \quad (2a)$$

Technisch bedingt sind  $P_e$ ;  $\eta_z$ ;  $k_a$ ; der Boden und der Pflug bestimmen  $R'$ ; vornehmlich organisatorisch bedingt sind  $K_{07}$  und  $h_d$ , während  $e$  stark von der Witterung, aber auch von der Einsatzorganisation abhängt.

Von den organisatorisch direkt beeinflussbaren Faktoren ist vor allem die tägliche Einsatzzeit  $h_d$  von großem Einfluß auf  $\overline{W}_h$ .

#### Zusammenfassung

Es wird eine einfache Methode zur anschaulichen und übersichtlichen Planung und Kontrolle des Maschineneinsatzes in der kooperativen Pflanzenproduktion dargestellt und beschrieben. Das am Beispiel von Bodenbearbeitung/Bestellung dargestellte Verfahren kann bei allen anderen Produktionsabschnitten angewendet werden.

#### Literatur

- 1/ Autorenkollektiv: Erfahrungen der Genossenschaftsbauern und der Arbeiter der VEG bei der Zusammenarbeit in der kooperativen Abteilung Pflanzenproduktion. Kooperation (1972) H. 6, Beilage.
- 2/ Autorenkollektiv: Forschungsbericht zum Thema Bodenbearbeitung. Forschungszentrum Müncheberg der AdL der DDR 1971.

A 9429