

Operator 31 übernommen, hier der Augenblick  $t_i = t_1 + \tau_{st}$  des Eintreffens der Hilfeanforderung festgestellt und das Erfüllen der Bedingung  $t_i \geq t_{fr \min}$  überprüft. Ist sie erfüllt, geht die Steuerung zum Operator 17 über. Hier und in den Operatoren 18 bis 20 werden die Stillstände der von der Störung betroffenen Maschine und des Apparates M gezählt und mit dem im Operator 13 bestimmten Kostenbeiwert  $K_K$  multipliziert, der Augenblick  $t_{fr}$  des Freiwerdens des Apparates nach Beseitigen der Störung festgestellt und die Anzahl der Störungsbeseitigungen summiert, worauf die Steuerung an den Anfang des Modells zurückkehrt.

Über die Verbindungslinie „Nein“ kommt die Steuerung vom Operator 31 zum Operator 21. Hier wird die Wartezeit  $\tau_w$  ermittelt, weil „Nein“ bedeutet, daß der Apparat besetzt ist. Der Operator 22 kontrolliert das Erfüllen der Bedingung  $C_3 \geq \tau_w$ . Bei Nichterfüllung ist es unzumutbar, auf den Apparat M zu warten; die Steuerung wird dann vom Operator 37 übernommen, die defekte Maschine wird also zum Apparat A geschickt. Wenn die Ungleichung im Operator 22 erfüllt wird, so berechnen die Operatoren 23 bis 25 die Stillstandszeit der Maschine und die anderen bereits erwähnten Größen, und die Steuerung geht zum Anfang des Modells zurück.

Störungen der 3. Schwierigkeitsstufe übernimmt Apparat A, dessen Arbeit von den Operatoren 37 bis 48 modelliert wird.

Bei  $t_i > T_i$  geht die Steuerung vom Operator 12 zum Operator 51 über. Hier wird die Anzahl N der Modellierungszyklen gezählt, wobei jeder Zyklus eine zufällige Störungsbeseitigung in der Zeit  $T_i$  ist. Der Operator 52 überprüft, wieviel Zyklen von der vorgegebenen Anzahl  $N^*$  modelliert worden sind. Wenn diese Anzahl noch nicht erreicht ist, geht die Steuerung zum Operator 1 zurück und es beginnt der nächste Zyklus.

Nach vollzogenem Modellieren der vorgegebenen  $N^*$ -Zyklen erhält der Operator 53 den Minimalwert  $\Phi$  und die dementsprechenden Zahlen der Apparate M und A sowie die Werte  $C_1, C_2, C_3$  und  $C_4$ . Der Operator 54 bewirkt den Druck der Daten. Dann übernimmt der Operator 49 die Steuerung. Hier werden die Zeiträume  $T_1$  und  $T_2$  der stationären Behandlung der mit den Intensitäten  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  erfolgten Störungen summiert. Die Summe  $T_1 + T_2$  wird der Zelle  $T_4$  des Operators 12 zugeleitet.

Auf diese Weise werden  $N^*$ -Zyklen für jede stationäre Behandlung so lange modelliert, bis die Ungleichheit im Operator 50 nicht mehr gilt. Das bedeutet, daß der ganze Prozeß von der Dauer  $T$  modelliert worden ist. Für jede stationäre Behandlung werden Lösungen gefunden. Wenn man den Zeitraum  $T$  in eine beliebige Anzahl von Abschnitten (in Dekaden, Schichten, Stunden o. a.) teilt und für jeden Abschnitt Lösungen findet, kann man ein derartiges Modell für das operative Steuern des technischen Dienstes verwenden.

Die erforderlichen Abhängigkeiten sind bisher nur für einen Betrieb und eine Kampagne ermittelt worden und noch durch umfangreichere Erhebungen zu bestätigen.

Mit dem Modell kann man auch ohne erhebliche Änderungen andere Aufgaben lösen.

### Schlußfolgerung

Wenn genügend Informationen vorhanden sind, lassen sich komplizierte Arbeits-, Pflege- und Instandsetzungsprozesse von Maschinen modellieren und die neuesten Ergebnisse der modernen Mathematik und der elektronischen Rechen-technik mit bestem Erfolg für das Instandsetzen und Pflegen des Maschinen- und Traktorenparcs verwenden.

AU 7374

## Netzplantechnik in der Landwirtschaft

In weiterer Ergänzung zu den Aufsätzen in H. 2/68, S. 67 ff. und in H. 10/68, S. 475 werden Verfeinerungen dargestellt, die in der landwirtschaftlichen Vorausplanung von Nutzen sein können.

Hier werden besonders die *Wahrscheinlichkeit der Einhaltung bindender Termine* berechnet und vorteilhafte Methoden angedeutet, mit Hilfe von Schaubildern und Demonstrationsmitteln die *Selbstkosten zu senken*.

### Der Unterschied der Netzplanung nach CPM und PERT 14 ZE

Beiden Verfahren ist das Suchen der zeitlängsten Aktivitätskette durch das Netzdiagramm gemeinsam.

Während jedoch die Critical Path Method (CPM) mit *sicheren Zeitwerten* operiert, wird nach PERT (Project Evaluation and Review Technique) mit *Zeitschätzungen* gearbeitet. Besonders einer nach Industrialisierung strebenden Landwirtschaft muß man nahelegen, bei durchzuführenden neuartigen Projekten, für deren wirtschaftliche Planung kaum ausreichende praktische Erfahrungswerte vorliegen, die Mathematik als eine gewisse Grundlage mit heranzuziehen.

Ing. J. WOLF

Welchen Vorteil bietet die Ermittlung der Varianz  $\delta^2$ ? Auf S. 475 (H. 10) wurde bereits auf die Abschätzung der zu erwartenden Aktivitätszeiten  $t_e$  nach PERT eingegangen, die daraus resultierenden und in das Netzwerk einzusetzenden Zeiten sind je nach Umfang der vorliegenden Erfahrungen und nach der Gewissenhaftigkeit der beteiligten Experten mit einem unterschiedlich großen Fehler behaftet. Wenn die Schätzungszeiten  $a$ ,  $m$  und  $b$  wenig voneinander abweichen, drückt das eine gewisse fachliche Sicherheit der Bearbeiter aus. Zum Vergleich verschiedener Zeitschätzungen errechnet man den Varianzwert nach folgender Formel:

$$\delta^2 = \left( \frac{b-a}{6} \right)^2 \quad [1]$$

Aus dem hier zu behandelnden Beispiel (Bild 1 und Tafel 1) sollen die Werte für die Aktivität 0—1 abgeleitet werden:

$a$  optimistische Zeit = 10 ZE (Zeiteinheiten, z. B. Stunden, Tage, Dekaden usw.)  
 $b$  pessimistische Zeit = 18 ZE  
 $m$  wahrscheinliche Zeit = 14 ZE

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{10 + 56 + 18}{6} \text{ ZE} = 14 \text{ ZE}$$

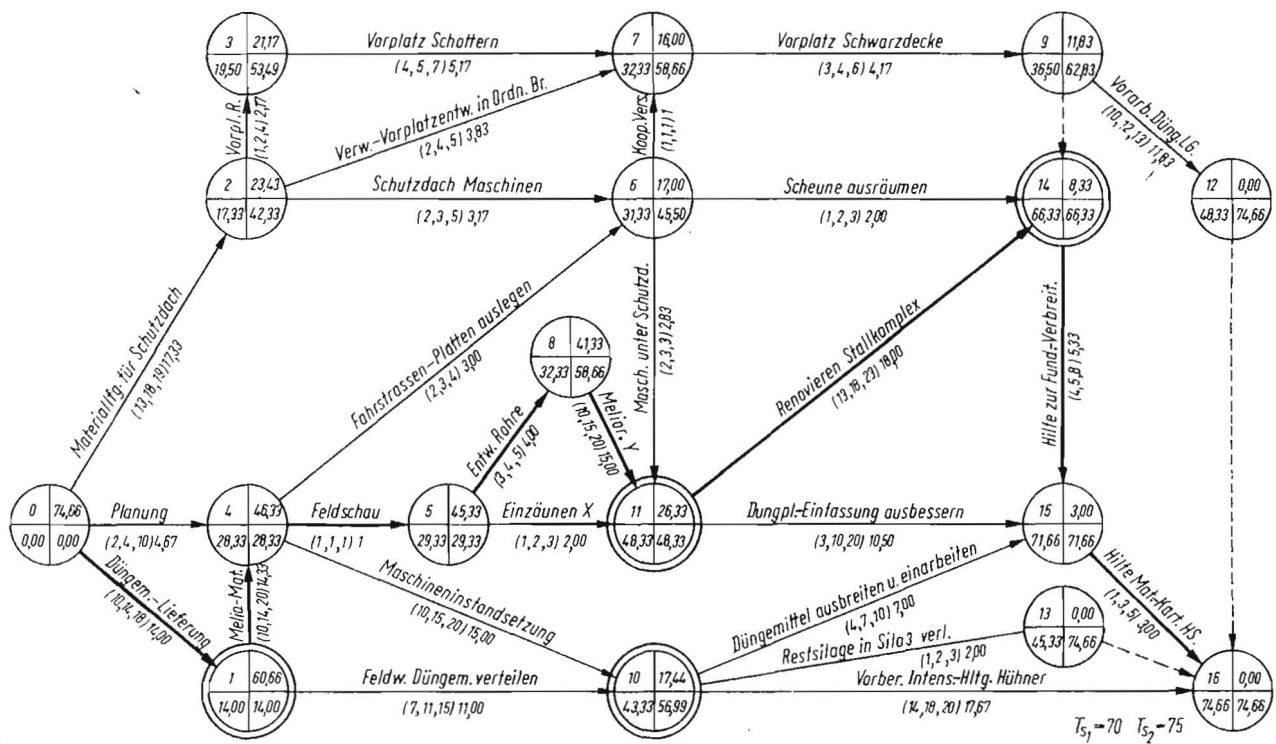


Bild 1. Hauptnetzplan für verschiedene Arbeiten, die zu einem bindenden Termin abgeschlossen sein müssen, die Termine für die Aktivitäten sind in Tafel 2 zusammengestellt

Damit ergibt sich die Varianz der Zeitschätzung zu

$$\delta^2 = \left(\frac{18 - 10}{6}\right)^2 = \left(\frac{8}{6}\right)^2 = 1,78$$

Man hat nunmehr die Möglichkeit, die Genauigkeit der Zeitschätzungen für verschiedene Aktivitäten über die Streuung zu vergleichen und gegebenenfalls auch einander anzugleichen.

Es zeigt sich, daß die Zeitschätzungen für die Aktivität 0—1 sicherer als für die Aktivität 1—4 und unsicherer als bei Aktivität 5—8 sind. Bei Aktivität 4—5 erfolgte die Zeitschätzung „ganz genau“, ihr Varianzwert ist „0“.

**Wie kann man die Wahrscheinlichkeit der Einhaltung fest vorgegebener Termine errechnen?**

Bei einem Kollektiv von Planern ist die klare Definition der Aktivitäten und der daran gebundenen Arbeitskräfte, Maschinen usw. wichtig, um Mißverständnisse auszuschalten. Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit, mit der ein geplanter Endtermin einzuhalten ist, müssen wir zunächst den Wahrscheinlichkeitsfaktor Z bestimmen [1]:

$$Z = \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \delta^2_{TE}}}$$

Erläuterungen zu Tafel 1:

- Aktiv. Aktivität zwischen den Ereigniskreisen Nr
- a optimistische Zeit
- m wahrscheinlichste Zeit
- b pessimistische Zeit
- t<sub>e</sub> zu erwartende Zeit einer Aktivität
- σ<sup>2</sup> Varianz (sprich: Sigma Quadrat)
- FB Frühestmöglicher Beginn einer Aktivität (im linken unteren Viertel des vorausstehenden Ereigniskreises im Netzdiagramm ablesbar)
- FE Frühestmögliches Ende einer Aktivität (FE = FB + t<sub>e</sub>)
- SB Spätstmöglicher Beginn einer Aktivität (SB = SE - t<sub>e</sub>)
- SE Spätstmögliches Ende einer Aktivität (rechter Untersektor!)
- Pz Pufferzeit (Pz = SB - FB)

Tafel 1. Termine und Varianzen zum Netzplan (Bild 1)

Aktiv.	a	m	b	t <sub>e</sub>	σ <sup>2</sup>	FB	FE	SB	SE	Pz
0-1	10	14	18	14,00	1,78	0,00	14,00	0,00	14,00	0,00
0-2	13	18	19	17,33		0,00	17,33	25,00	42,33	25,00
0-4	2	4	10	4,67		0,00	4,67	23,66	28,33	23,66
1-4	10	14	20	14,33	2,78	14,00	28,33	14,00	28,33	0,00
1-10	7	11	15	11,00		14,00	25,00	45,99	56,99	31,99
2-3	1	2	4	2,17		17,33	19,50	51,32	53,49	33,99
2-7	2	4	5	3,83		17,33	21,16	54,83	58,66	37,50
2-6	2	3	5	3,17		17,33	20,50	42,33	45,50	25,00
3-7	4	5	7	5,17		19,50	24,67	53,49	58,66	33,99
4-5	1	1	1	1,00	0,00	28,33	29,33	28,33	29,33	0,00
4-10	10	15	20	15,00		28,33	43,33	41,99	56,99	13,66
5-8	3	4	5	4,00	0,11	29,33	33,33	29,33	33,33	0,00
5-11	1	2	3	2,00		29,33	31,33	46,33	48,33	17,00
6-7	1	1	1	1,00		31,33	32,33	57,66	58,66	26,33
6-11	2	3	3	2,83		31,33	34,16	45,50	48,33	14,17
6-14	1	2	3	2,00		31,33	33,33	64,33	66,33	33,00
7-9	3	4	6	4,17		32,33	36,50	58,65	62,83	26,32
8-11	10	15	20	15,00	2,78	33,33	48,33	33,33	48,33	0,00
9-12	10	12	13	11,83		36,50	48,33	62,83	74,66	26,33
9-14										
10-13	1	2	3	2,00		43,33	45,33	72,66	74,66	29,33
10-15	4	7	10	7,00		43,33	50,33	64,66	71,66	21,33
10-16	14	18	20	17,67		43,33	61,00	56,99	74,66	13,66
11-14	13	18	23	18,00	s. u.!	48,33	66,33	48,33	66,33	0,00
11-15	3	19	20	10,50		48,33	58,83	61,16	71,66	12,83
12-16										
13-16										
14-15	4	5	8	5,33	0,44	66,33	71,66	66,33	71,66	0,00
15-16	1	3	5	3,00	0,44	71,66	74,66	71,66	74,66	0,00
1-1a	1	2	3	2,00		14,00	16,00	46,22	48,22	32,22
1-1b	2	3	4	3,00		14,00	17,00	48,22	51,22	34,22
1a-1c	2	3	4	3,00		16,00	19,00	48,22	51,22	32,22
1b-1d	3	3	3	3,00		17,00	20,00	51,22	54,22	34,22
1c-1d	2	3	4	3,00		19,00	22,00	51,22	54,22	32,22
1d-10	2	3	4	3,00		22,00	25,00	53,99	56,99	31,99
11-11a	1	2	3	2,00		48,33	50,33	58,33	60,33	10,00
11-11b	5	8	11	8,00	1,00	48,33	56,33	48,33	56,33	0,00
11a-11c	1	1	1	1,00		50,33	51,33	60,33	61,33	10,00
11b-11c	4	5	6	5,00	0,11	56,33	61,33	56,33	61,33	0,00
11c-11d	2	3	4	3,00	0,11	61,33	64,33	61,33	64,33	0,00
11d-14	2	2	2	2,00	0,00	64,33	66,33	64,33	66,33	0,00
					Σ σ <sup>2</sup> <sub>TE</sub>	= 9,55				

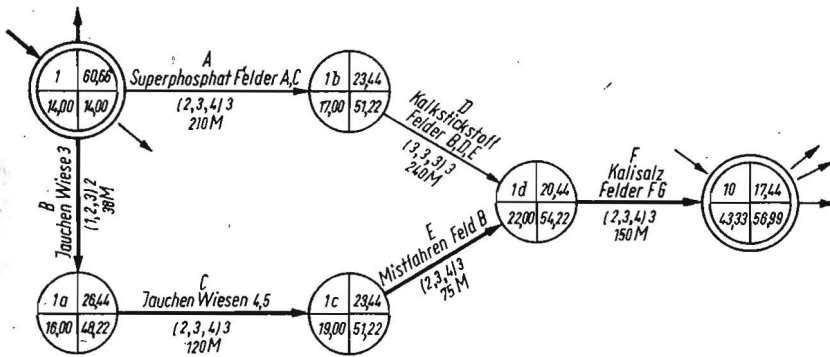


Bild 2. Unternetzplan für die Aktivität 1-10 mit Eintragung der geplanten Kosten.

Dabei bedeuten:

$T_S$  bindender Termin

$T_E$  frühester Ereigniseintritt

$\Sigma \delta^2_{TE}$  Summe aller Varianzen der im kritischen Weg vorkommenden frühesten Ereigniseintritte

Mit Hilfe des so errechneten Wahrscheinlichkeitsfaktors kann man aus Tafel 2 die prozentuale Wahrscheinlichkeit der Einhaltung des Endtermins ablesen.

Weitere Werte in der Tabelle und Interpolation sind kaum sinnvoll, da grobe Annäherungsaussagen über die graduale Wahrscheinlichkeit ausreichen, richtige Entscheidungen zu fällen.

Entsprechend der errechneten prozentualen Wahrscheinlichkeit kann man den Vorausansatz von Zeit, Kapazität und Produktionsmitteln beurteilen. Dafür soll folgende, praktischen Ansprüchen genügende Grobstufung dienen:

$P_r = 0 \dots 25\% \cong$  zu knapp geplant

$P_r = 26 \dots 50\% \cong$  ausreichend bis günstig geplant

$P_r = 51 \dots 100\% \cong$  zu reichlich geplant

Unter 25% Wahrscheinlichkeit sollte in neuer Netzplanung disponiert werden, über 50% lassen sich Zeit- oder Kapazitätskürzungen am alten Plan vornehmen, die jedoch verteidigt werden müssen.

### Zur Übung

sei hier noch die Wahrscheinlichkeit der Einhaltung des Endtermins am Beispiel des Netzwerkes in Bild 1 berechnet, das die Komplettierung eines Kartoffelsortierplatzes mit Scheunenumbau zum Kartoffellagerhaus, Erweiterung der Jungvieh- und intensivierten Geflügelhaltung neben anderen Arbeiten umfaßt. Zum rechnerischen Vergleich wird unterstellt, daß zwei bindende Abschlußtermine  $T_{S1}$  und  $T_{S2}$  möglich seien, was in der Praxis kaum der Fall ist. Unberücksichtigt bleibt, daß u. U. auch innerhalb des Netzwerkes Fixtermine als sogenannte „milestones“ eingehalten werden sollen. Hier interessiert nur die Wahrscheinlichkeit, mit der die jeweiligen Festdaten  $T_{S1}$  bzw.  $T_{S2}$  erreichbar sind.

Nach dem Finden des Kritischen Weges, das schon in H. 2 und auf S. 475 (H. 10) beschrieben wurde, errechnet man die Varianzen der entsprechenden Aktivitäten (s. Tafel 1) und radiziert ihre Summe, um die Differenz  $T_{S1} - T_E$  bzw.  $T_{S2} - T_E$  durch diesen Wert zu dividieren und somit die Z-Faktoren zum Ablesen der Wahrscheinlichkeit in % aus Tafel 2 zu ermitteln.

$$Z_1 = \frac{T_{S1} - T_E}{\sqrt{\Sigma \delta^2_{TE}}} = \frac{70,00 - 74,66}{\sqrt{1,78 + 2,78 + 0,00 + 0,11 + 2,78 + 1,00 + 0,11 + 0,11 + 0,44 + 0,44}} = \frac{-4,66}{\sqrt{9,55}} = \frac{-4,66}{3,09} = -1,508 \cong 6,55\% \text{!}$$

(nach Tafel 2)

Tafel 2.

Werte der Standardnormalverteilungsfunktion in % [1]

Z	$P_r$	Z	$P_r$
-3,0	0,13	0,0	50,00
-2,9	0,19	0,1	53,98
-2,8	0,26	0,2	57,93
-2,7	0,35	0,3	61,79
-2,6	0,47	0,4	65,54
-2,5	0,62	0,5	69,15
-2,4	0,82	0,6	72,57
-2,3	1,07	0,7	75,80
-2,2	1,39	0,8	78,81
-2,1	1,79	0,9	81,59
-2,0	2,28	1,0	84,13
-1,9	2,87	1,1	86,43
-1,8	3,59	1,2	88,49
-1,7	4,46	1,3	90,32
-1,6	5,48	1,4	91,92
-1,5	6,68	1,5	93,32
-1,4	8,08	1,6	94,52
-1,3	9,68	1,7	95,54
-1,2	11,51	1,8	96,41
-1,1	13,57	1,9	97,13
-1,0	15,87	2,0	97,72
-0,9	18,41	2,1	98,21
-0,8	21,19	2,2	98,61
-0,7	24,20	2,3	98,93
-0,6	27,43	2,4	99,18
-0,5	30,85	2,5	99,38
-0,4	34,46	2,6	99,53
-0,3	38,21	2,7	99,65
-0,2	42,07	2,8	99,74
-0,1	46,02	2,9	99,81
-0,0	50,00	3,0	99,87

Aktivität	Gesamt-Markten	Arbeitslage													
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
A	210,00	70,00	70,00	70,00											
B	38,00	19,00	19,00												
C	120,00			40,00	40,00										
D	240,00				80,00	80,00	80,00								
E	75,00						25,00	25,00	25,00						
F	150,00										50,00	50,00	50,00		
Übersicht	-	-	89,00	178,00	268,00	408,00	528,00	633,00	658,00	683,00	733,00	783,00	783,00		
$\Sigma$	833,00	89,00	178,00	268,00	408,00	528,00	633,00	658,00	683,00	733,00	783,00	833,00			

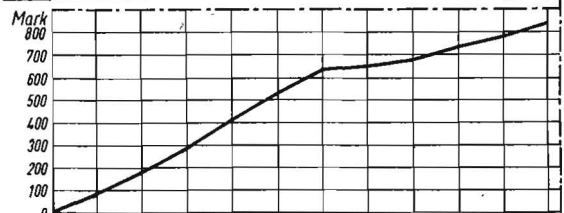


Bild 3. Aufteilung der geplanten Kosten auf die Zeiteinheiten und Sollkostenkurve bei frühestmöglichem Starts aller betreffenden Aktivitäten

Das ist viel zu gewagt! Entweder wird durch früheren Projektbeginn zusätzliche Zeit gewonnen, oder ein vollständig neu durchdachter Netzplan mit Heranziehung zusätzlicher Arbeitskräfte, Maschinen oder Überstunden ist erforderlich. Außerdem ist die unabhängige aber auch die gemeinsame Zeitschätzung weiterer Experten günstig, um die Varianzwerte effektiv niedrig zu halten und größere Sicherheiten in den Zeitplanungsgrundlagen zu erreichen.

Für den zweiten Endtermin errechnet sich folgende Wahrscheinlichkeit:

$$Z_2 = \frac{75,00 - 74,66}{3,09} = \frac{0,34}{3,09} = 0,11 \cong 54,38\%$$

die Planung ist *erfolgsversprechend* und kann nach dem gegebenen Netz *günstig realisiert* werden, so daß der Termin einzuhalten ist.

## Kostenplanung mit Hilfe der Netzplantechnik

Den Aktivitätspfeilen des Unternetzdiagramms in Bild 2 wurden die zugehörigen Sollgesamtkosten beigelegt. Man könnte bei deren Erfassung z. B. nach direkten Kosten (Löhne, Material, Betriebsstoffe) und indirekten Kosten (Gehälter, Steuern, Abschreibungen usw.) unterteilen. Uns schien zur einführenden Demonstration der Preis der verwendeten Düngemittel und der Traktoristenlohn günstig. Zum ständigen Ist-Soll-Vergleich ist der Geldbetrag am ansprechendsten. Das schließt nicht aus, daß auch Leistungseinheiten dazu herangezogen werden können. Voraussetzung ist immer die *genaueste Buchführung*, weil damit der Wert des Vergleiches steht und fällt. Im zugehörigen Zeitablaufdiagramm (Bild 3) sind die Plankosten auf die entsprechenden ZE gleichmäßig verteilt. Selbstverständlich könnte sich die Kostenstreuung auch auf die gesamte Durchführungszeitspanne (einschließlich der Schlupfzeiten) erstrecken, das ergäbe aber lediglich eine flachere Kurve auf längeren Zeitraum, der im Bild 3 nicht erfaßt ist (alle Schlupfpfeile sind rechts nicht abgeschlossen!).

Die täglich anfallenden Sollkosten ergeben das Sollkurvenbild im unteren Teil von Bild 3. Diese Kostenlinie ist eine gute Vergleichsmöglichkeit für *alle Beteiligten*. Eine exakt nachgezeichnete Istkurve in kurzzeitigem Abstand hilft

erfahrungsgemäß moralisch, die Selbstkosten zu senken. Immer sollte die Istkurve unterhalb verlaufen, keinesfalls aber darf ihr Ende über dem der Sollkurve liegen!

## Zusammenfassung

Intensivierung und industriemäßige Landwirtschaft fordern Kooperation. Damit sind neue Leitungsmethoden dringend erforderlich. Die Gedankenarbeit wird durch Rechenmechanismen und Elektronik erst dann erleichtert, wenn entsprechende Programme eingegeben werden können. Die Netzplantechnik ist eine der Möglichkeiten dafür. Ihre Variationen sind mannigfaltig. Einige davon wurden an dieser Stelle als Anregung zu praktischer Verwertung gegeben.

## Aufgaben

Kontrollieren Sie die Übereinstimmung aller Planteile!  
Konstruieren Sie selbst aus Ihrer Praxis Anwendungsbeispiele!  
Erläutern Sie Ihren Kollegen die Netzplantechnik an Beispielen!

## Literatur

- [1] —: Programmierete Einführung in PERT. Herausgegeben von der Federal Electric Corporation. Verlag Die Wirtschaft Berlin 1967  
A 7220

## Zu den Kosten für Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel

Dr. G. KÄSTNER\*

Die zunehmende Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden in die Landwirtschaft erfordert von der Landmaschinenindustrie die Entwicklung und Bereitstellung von voll ausgereiften Maschinen und Anlagen, deren aufeinander abgestimmte Parameter einen Einsatz in geschlossenen Systemen ermöglichen. Damit verstärkt sich die Forderung, daß Landmaschinen und Traktoren in einer solchen Qualität hergestellt und instand gesetzt werden, daß sie eine volle Kampagne ohne wesentliche Instandhaltungsmaßnahmen genutzt werden können.

Zur Erfüllung dieser Forderungen kommt es zunächst vor allem darauf an, Kenntnisse über die Haltbarkeit der kompletten Maschine und ihrer Hauptbaugruppen, Baugruppen und Einzelteile zu erarbeiten, wozu ein entsprechender Informationsrückfluß aus der Landwirtschaft zur Industrie notwendig ist.

### Wert des Maschinenbestandes und Umfang der Instandhaltungskosten

Der Wert der Maschinen und Geräte in der Landwirtschaft, der nach einer Analyse des ILLT Ende 1966 etwa 8,8 Md. M umfaßte, wird sich bis zur Erreichung der Vollmechanisierung der Landwirtschaft der DDR noch beträchtlich erhöhen. Dieser noch steigende Wert landtechnischer Anlagen und die daraus resultierende Erhöhung der Kosten für Amortisation und Instandhaltung machen tiefgründige Untersuchungen über die Leistungseigenschaften der Maschinen und Geräte immer dringlicher.

PETERS [1] gibt für den Juli 1965 einen Aufwand für Instandhaltung von 28 % zum Bruttowert an und fordert für den Prognosezeitraum bis 1980 eine Senkung auf 14 %. Er schreibt weiter, daß die Instandhaltungskosten, bezogen

auf 1 ha LN gegenwärtig 390 M betragen und auf 375 M zurückgehen bzw. je dt Getreideeinheit von 11,15 M auf 7,50 M gesenkt werden müssen.

ZIESCHANG [2] bezifferte den Aufwand in der Instandhaltung für den gegenwärtigen Bestand an Maschinen und Geräten im Republikmaßstab mit jährlich etwa 2 Md. M und gibt für 1970 bei einem Bruttowert des Maschinenparks von etwa 10 Md. M einen Anteil der Instandhaltungskosten von 22 % an. Anhand seiner Zahlen weist er eine Kostensenkung von 600 Mill. M bis 1970 aus.

Leider werden von keinem der genannten Autoren Angaben über die Methode der Ermittlungen und Verrechnung dieser Zahlen gemacht, und es werden Zahlen vom gesamten Maschinenpark genannt. Über die Höhe der Kosten für Instandhaltung der einzelnen Maschinenarten geben beide Autoren keine Werte bekannt.

Da jedoch jede Prognose eine wissenschaftliche Analyse des gegenwärtigen Zustandes voraussetzt, wurde vom Institut für Landmaschinentechnik der Versuch unternommen, in landwirtschaftlichen Betrieben Untersuchungen über die Leistungen und den Aufwand für Instandhaltung bei Landmaschinen und Traktoren durchzuführen.

Obwohl nur in wenigen landwirtschaftlichen Betrieben eine genaue Kosten- und Leistungsermittlung für jede Landmaschine getrennt erfolgt — es werden im allgemeinen nur Kosten für Traktoren und Großmaschinen getrennt abgerechnet — haben wir nach gründlicher Analyse zunächst eine Kostenermittlung in 60 landwirtschaftlichen Betrieben aller Standorteinheiten für Traktoren (Ketten- und Radtraktoren), LKW, Anhänger, Großmaschinen, Maschinen und Geräte der Feldwirtschaft, Maschinen und Geräte der Viehwirtschaft und sonstige Maschinen vorgenommen und diese dem Bruttowert gegenübergestellt (Tafel 1).

Die Kosten für Instandhaltung (TGL 80—22 278 beinhalten in unserer Analyse die Materialkosten, die Lohnkosten ein-

\* Institut für Landmaschinentechnik, Leipzig  
(Direktor: Dr. H. REICHEL)