

Josef Hesselbach

Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung,
Köln-Vogelsang

DÜNGERPLANUNG ÜBER EDV

Problemstellung

Optimierung der Düngung im pflanzenbaulichen und ökonomischen Sinn unter der Einschränkung, daß

- a. der Landwirt über seine Bezugsquellen nur eine begrenzte Zahl aus allen zugelassenen Düngersorten zur Auswahl hat
- b. eine Reihe von Einflußgrößen für eine optimale Düngung zum Zeitpunkt der Düngergabe noch gar nicht bekannt ist, z.B. die Witterung
- c. die Zusammenhänge überhaupt noch nicht erschöpfend erforscht sind
- d. die Minimalkostenkombination, etwa im Sinne der Linearprogrammierung, in der Regel trivial ist, nämlich jeweils die je kg Nährstoff billigsten Einzelnährstoffdünger beinhaltet.

Eingabedaten

1. Einflußgrößen, die betriebsindividuell berücksichtigt werden können:

- Schlaggröße
- Feldentfernung
- Fruchtart
- Ertragsniveau
- Wirtschaftsdüngung
- Ernterückstände der Vorfrucht oder Zwischenfrucht
- Bodenart
- Humusgehalt
- pH-Wert
- Bodenversorgung mit Phosphor, Kali, Magnesium, Bor, Kupfer
- Düngungszustand - Phosphat-, Kalidüngung bereits zur Vorfrucht, Höhe der Kalkgabe seit der pH-Wert-Feststellung
- Krumentiefe
- Düngemittelpreise
- Höhe und Verteilung der Stickstoffgaben

2. Entscheidungsvariablen:

- Düngemittel - Auswahl aus 120 Düngersorten
- Bezugsform - gesackt, lose
- Einkaufszeitpunkt - Listenpreise
- Ausbringungsverfahren - Arbeitszeitbedarf, Maschinen- und Lohnkosten
- Vorratsdüngung - fruchtartspezifisch.

Informationsverarbeitung

- Schlagweise Ermittlung des Nährstoffbedarfs an N, P_2O_5 , K_2O , MgO , B, Cu und CaO in Abhängigkeit von Fruchtart, Bodenart, Humusgehalt, Versorgungsklasse, Krumentiefe, Ertragsniveau und Düngungszustand
- Deckung des Nährstoffbedarfes mit den vom Landwirt vorgewählten Düngemitteln mit Verrechnung der Nährstofflieferung aus Wirtschaftsdünger, Ernterückständen, Zwischenfrucht und unter Berücksichtigung der Kalkwirkung bzw. des Kalkverzehr der eingesetzten Düngemittel sowie der Erhaltungskalkung

- Ermittlung der Düngerkosten für den Gesamtbetrieb als Produkt aus Düngermenge mal Preis entweder betriebsindividuell oder als Listenpreis nach dem Kaufmonat
- Berechnung des Wertes einer eventuell durch den Einsatz von Wirtschaft- oder Mehrnährstoffdüngern auftretenden Nährstoff- Über- oder Unterversorgung
- Ermittlung der Kosten der Ausbringung in Abhängigkeit vom Arbeitsverfahren, der Fläche, der Düngermengen und der Transportentfernung nach KTBL-Standardwerten
- Ermittlung der Lohnausbringungskosten
- Ermittlung der Kosten für Wirtschaftsdünger im Falle des Zukaufes
- Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs nach Standardwerten
- Ermittlung der Düngungskosten frei Pflanzenwurzel, jedoch ohne Berücksichtigung des Arbeitszeitbedarfes, da die Grenzkosten stark schwanken können.

Ausgabedaten

- Nährstoffbilanz - schlagweise, Gesamtbetrieb
- Düngermengen - schlagweise, Gesamtbetrieb
- Düngerkosten - Gesamtbetrieb
- Wert der Über- oder Unterdüngung - Gesamtbetrieb
- Maschinenkosten - Gesamtbetrieb
- Lohnausbringungskosten - Gesamtbetrieb
- Kosten für Wirtschaftsdüngerzukauf - Gesamtbetrieb
- Arbeitszeitbedarf - Gesamtbetrieb
- Düngungskosten frei Pflanzenwurzel - Gesamtbetrieb

Kalkulationsumfang

Je Betriebseinheit maximal 30 Acker-, Grünland- und Zwischenfruchtschläge mit je bis zu drei Düngungsalternativen.

Darstellungsform

Das Ergebnis ist in drei Darstellungen enthalten. Eine der Darstellungen gibt Informationen über die einzelnen Schläge, während die beiden anderen Darstellungen den ganzen Betrieb erfassen und die alternativen Düngungssysteme nebeneinander darstellen.

- Darstellung für den Gesamtbetrieb: Düngereinkauf und Kosten

In Darstellung 1 werden für den Gesamtbetrieb zunächst die erforderlichen Düngemittelzukaufe nach Menge und Geldwert der einzelnen Düngersorten insgesamt und je Flächeneinheit angegeben. Diese Information kann Grundlage der Düngerbestellung bei der Lieferfirma sein. Da mit den einzelnen Düngungssystemen eine ungleiche Deckung des Nährstoffbedarfes zu erwarten ist, nämlich immer dann, wenn nicht ausschließlich Einzelnährstoffdünger eingesetzt werden, wird der Wert der Über- oder Unterversorgung ausgewiesen.

Die Maschinenkosten werden aufgegliedert nach den Kosten für die Düngerstreuer und den variablen Schlepperkosten. Im Falle des Einsatzes von Lohnarbeit für das Düngerstreuen und Zukauf von Wirtschaftsdünger werden die Kosten hier gesondert angegeben.

Die fünf Positionen Düngemittelkosten, Wert der Über- oder Unterversorgung, Maschinenkosten und eventuell Ausgaben für Lohnarbeit und Wirtschaftsdünger werden zur Position "Vergleichbare Düngungskosten frei Pflanzenwurzel" zusammengerechnet. Die Kosten für betriebseigene

Arbeitsstunden sind in diesem Vergleichswert nicht enthalten, weil sie von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich einzusetzen sind.

- Nährstoffbilanz und Düngung für die einzelnen Schläge

Die Darstellung 2 bringt eine Nebeneinanderstellung der Informationen für die einzelnen Schläge jeweils für ein Düngungssystem. Diese Darstellung ist die Informationsgrundlage, die dem üblichen Natural-Düngervoranschlag am nächsten kommt. Es könnte die Tabelle sein, die im Düngerschuppen ausgehängt wird und die darüber orientiert, wieviel Dünger für einen bestimmten Schlag mitzunehmen und wie der Düngerstreuer einzustellen ist.

- Nährstoffbilanz und Arbeitsbedarf für den Gesamtbetrieb

Die letzte Darstellungsform bringt die Nährstoffbilanz und den Arbeitsbedarf für den Gesamtbetrieb. Die Düngungsalternativen sind nebeneinander mit den Gesamtwerten und den Hektarwerten aufgeführt.

EDV-Programm

- ca. 3000 FORTRAN-Karten
- Kernspeicherbedarf 65 K, TR 440
- Programmübersetzung, -implementierung ca. 60 s, TR 440
- Produktionslauf je Betriebseinheit ca. 10 s, TR 440.

GESAMTBETRIEB MIT 50,71 HA

BETRIEB: DR. JOSEF HESSELBACH
 HILFGARTENSTR. 5 TEL. 10671/32604
 6550 LAD KREUZNACH

DUENGENITTELZUKAUEFE	DUENGENOSSYSTEM 1		DUENGENOSSYSTEM 2		DUENGENOSSYSTEM 3	
	DI/DT	DT	DI/	DT	DI'	DT
THOMASKALK/NESTWARE	12,17	327,7	3987,75	327,7	3987,75	329,5
HARSTUOEF	71,17	86,7	6167,55	89,0	6466,85	56,7
DIAMMIDPHOSPHAT(DAP) 16+40	55,37	173,8	9621,05	217,0	12014,93	74,4
NP-DUENGER 20+20	57,83	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0
NP-DUENGER 16+ 3+24	43,32	50,1	2171,63	0,0	0,0	18,8
NK-DUENGER 16+0-24	41,57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
NPK-DUENGER 6+12+18	40,94	0,0	0,0	0,0	0,0	88,9
NPK-DUENGER 10+ 7+18	41,93	0,0	0,0	0,0	0,0	93,9
NPK-DUENGER 10+15+20	53,03	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0
NPK-DUENGER 15+15+15	54,95	0,0	0,0	0,0	0,0	37,6
NPK-DUENGER 15+ 7+15+4	52,13	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3
SOEF KALI GR03	30,42	0,0	0,0	76,4	2225,58	0,0
KIESERLI	15,12	65,8	934,18	65,3	954,18	62,0
INSGESAMT FIER BETRIEB		703	22940,00	775	25789,00	847
INSGESAMT JE HA		13,8	450	15,2	506	16,6

VERRECHNUNG DER JEBER(-) - BZW. UNTERDUENGLUNG(+)

INSGESAMT FIER BETRIEB	-9214	-14458	-10029
INSGESAMT JE HA	-181	-284	-197

MASCHINENKOSTEN DER DUEGUNG

ZWEISCHENBESTREUER 400 L	645,20	615,30	601,43
SCHLEPPERKOSTEN, VARIABLER ANTEIL	1164,96	1022,89	1350,27
INSGESAMT FIER BETRIEB	1810,17	1638,19	1959,70
INSGESAMT JE HA	35	32	38
KOSTEN DER L0HMARBEIT			
INSGESAMT FIER BETRIEB	740,53	740,53	744,66
INSGESAMT JE HA	14	14	14
VERGLEICHBARE DUENGENKOSTEN FREI PFLANZENWURZEL			
INSGESAMT FIER BETRIEB	16189	13643	20822
INSGESAMT JE HA	318	268	409

BETRIEB: DR. JOSEF HESSELBACH
 FELDARTENSTR. 5 TEL.: 0671/32604
 6550 BAD KREUZNACH

NAHRSTOFFVERSORGUNG DER EINZELNEN SCHLÄGE
 DUENGGESSYSTEM 2

LAUFENDE SCHLAGNUMMER	NAME DES SCHLAGES	GRÖSSE IN HA	KULTUR- BZW. FRUCHTART	ERTRAGSNIVEAU(DT/HA, IUTZ(INGE))	BODENART	PH-WERT	IST/ZIEL	GEHALTSKLASSE P205-K20-MGD
1	GULL	4.3	WEIZEN	50	TL	6.9/7.0	A B C	
2	GIL2	4.3	WEIZEN	50	SL	6.8/6.5	A B C	
3	GIL3	4.0	KLEINIS	60	SL	7.0/6.5	A B C	
4	LANG1	3.3	KNEWALS	60	SL	6.9/6.5	B R C	
5	LANG2	3.1	KNEWALS	60	SL	6.9/6.5	B R C	
6	LANG3	4.0	WEIZEN	50	SL	6.8/6.5	D D D	
7	KREUZ1	5.5	MGERSTE	55	SL	7.0/6.5	C C C	

N	BEDARF	DUENGGUNG	WIRTSCHAFTSDUENGER	MINERALDUENGER
15)	150	149	0	0
15)	149	0	0	0
150	149	180	180	180

P205	BEDARF	DUENGGUNG	WIRTSCHAFTSDUENGER	MINERALDUENGER
15)	160	287	0	0
457	287	262	262	262

K20	BEDARF	DUENGGUNG	WIRTSCHAFTSDUENGER	MINERALDUENGER
19)	190	100	100	0
0	100	50	100	350

MGD	BEDARF	DUENGGUNG	WIRTSCHAFTSDUENGER	MINERALDUENGER
4)	40	40	0	0
173	40	60	60	60
173	40	60	60	60

CAO	BEDARF	DUENGGUNG/KALKWERT	WIRTSCHAFTSDUENGER	MINERALDUENGER
225)	0	-287	0	0
225)	0	0	0	0
225)	0	-287	0	0

D U E N G E M I T T E L

THDMASKAL K/AESTMARE	DT	DT/HA	DT	DT/HA	DT	DT/HA	DT	DT/HA	DT	DT/HA	DT	DT/HA	DT	DT/HA
HARNSTOFF	238	59.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
DIAMMONPHOSPHAT(DAP)	11	2.7	5	1.1	8	1.9	6	1.9	6	1.9	4	1.1	17	3.0
50ER KALI GR03	0	0.0	0	0.0	23	5.7	19	5.7	18	5.7	25	6.3	0	0.0
KIESERIT	0	0.0	6	1.5	5	2.2	7	2.2	7	2.2	3	0.7	6	1.1

DUENGERPLANUNG FUER DIE ERNTE 1981

Darstellung 3

BETRIEB: DR. JOSEF HESSELBACH
 HOFGARTENSTR. 5 TEL.: 0671/32604
 6550 BAD KREUZNACH

DUENGUNGSBILANZ UND ARBEITSZEITBEDARF FUER GESAMTBETRIEB

NAEHRSTOFFVERSORGUNG IN KG		DUENGUNGSYSTEM 1		DUENGUNGSYSTEM 2		DUENGUNGSYSTEM 3	
		GESAMT	JE HA	GESAMT	JE HA	GESAMT	JE HA
N	BEDARF	7566	149	7561	149	7561	149
	DJENGUNG	7566	149	7576	149	7573	149
	WIRTSCHAFTSDJENGER	0	0	0	0	0	0
	MINERALDJENGER	7566	149	7576	149	7573	149
	KG JEER- ODER INTERVERSJUNG(-)	0	0	15	0	12	0
P205	BEDARF	5323	105	5320	104	5320	104
	DJENGUNG	10119	199	12126	238	9153	180
	WIRTSCHAFTSDJENGER	0	0	0	0	0	0
	MINERALDJENGER	10119	199	12126	238	9153	180
	KG JEER- ODER INTERVERSJUNG(-)	4796	94	6806	134	3833	76
K20	BEDARF	9779	192	9774	192	9774	192
	DJENGUNG	4883	96	7504	147	9260	182
	WIRTSCHAFTSDJENGER	3681	72	3681	72	3681	72
	MINERALDJENGER	1202	24	3823	75	5577	110
	KG JEER- ODER INTERVERSJUNG(-)	-4896	-96	-2270	-45	-514	-10
MG0	BEDARF	2064	41	2062	41	2062	41
	DJENGUNG	2757	54	2756	54	2761	54
	WIRTSCHAFTSDJENGER	0	0	0	0	0	0
	MINERALDJENGER	2757	54	2756	54	2761	54
	KG JEER- ODER INTERVERSJUNG(-)	693	13	694	13	697	13
CA0	BEDARF	37318	733	37316	733	37316	733
	DJENGUNG	1837	36	1060	21	3960	78
	WIRTSCHAFTSDJENGER	0	0	0	0	0	0
	MINERALDJENGER	1837	36	1060	21	3960	78
	KG JEER- ODER INTERVERSJUNG(-)	-35481	-697	-36256	-712	-33356	-655

ARBEITSZEITBEDARF IN STUNDEN

INS GESAMT JE JAHR 164 3,2 144 2,6 191 3,8