

Einfluß von organischer Düngung auf das maximal erreichbare Ertragsniveau in langjährigen niederländischen Feldversuchen

Von S. DE HAAN*)

Einleitung

Für den niederländischen Ackerbau gilt im allgemeinen, daß Unternehmer mit den höchsten Massenerträgen pro Flächeneinheit auch die höchsten Arbeits- oder Reinerträge haben. Offen ist immer noch die Frage, ob Höchsterträge mit Mineraldüngung allein oder nur in Kombination mit organischer Düngung erreicht werden können. Diese Frage ist heute besonders aktuell, weil Bauern aus reinen Ackerbaugebieten mehr als zuvor in der Gelegenheit sind preisgünstig organische Düngemittel aus Überschußgebieten anzukaufen. Sie wollen dann wissen, ob sie neben N, P, K usw. noch etwas ankaufen, was einen zusätzlichen, für organische Düngemittel spezifischen Wert**) hat und ob sie dasselbe auch durch Maßnahmen im eigenen Betrieb (Anbau von Gründüngungsgewächsen, Einackern von Stroh usw.) erreichen können. Diese Fragen können im allgemeinen nur beantwortet werden anhand von Ergebnissen aus langjährigen Feldversuchen. COOKE (1977) hat sie für englische Verhältnisse beantwortet und in diesem Referat wird versucht das zu tun für niederländische Verhältnisse.

Die Versuche werden unten einzeln beschrieben unter den Nummern 1 bis 8. Es sind zum Teil eigene Versuche (Nr. 2, 4, 7, 8), zum Teil Versuche der Kollegen GROOTENHUIS (Nr. 1) und LUBBERS (Nr. 5, 6). Für die Überlassung von bisher unveröffentlichten Ergebnissen sei ihnen auch an dieser Stelle gedankt. Die Ergebnisse aus dem Versuch Nr. 3 sind für die Periode 1952/73 einem Bericht von BORST (1976) entnommen und für die Periode 1974/78 den Jahresberichten der VAN BEMMELENHOEVE.

Zunächst soll etwas über die Bestimmung des Maximalertrages gesagt werden.

Die Bestimmung des Maximalertrages bei optimaler Düngung

Die optimale Versorgung der Gewächse mit P, K, Mg usw. ist mit Hilfe von Bodenuntersuchungsergebnissen ziemlich genau zu bestimmen. Für N ist das immer noch schwierig, obwohl die Bestimmung der Menge an mineralischem Stickstoff im Bodenprofil im Frühjahr in den letzten Jahren einen Fortschritt gebracht hat. Ungewiß ist noch, wieviel Stickstoff aus der organischen Masse im Boden im Laufe der Vegetationsperiode freikommt. Das gilt besonders für organisch gedüngte Böden.

Für die Bestimmung der optimalen N-Gabe ist es deshalb notwendig, den Stickstoff in gestaffelten Mengen zu verabreichen. Die Mengen sind möglichst so zu bemessen, daß die Höchstmenge die Optimalmenge überschreitet. Durch die Variation der Optimalmenge von Jahr zu Jahr gelingt das nicht immer. Besonders in den Anfangsjahren, als die Bestimmung der N-Wirkung der organischen Düngung noch mehr im Vordergrund stand, die am besten im steil ansteigenden Teil der Ertrags- oder N-Aufnahmekurve zu messen ist, waren die N-Stufen oft zu niedrig. Wenn man nur den nahezu geradlinig oder manchmal sogar konvex verlaufenden Teil der Kurve hat, ist es nicht möglich das Maximum zu bestimmen. Wir bestimmen das Maximum graphisch oder rechnerisch mit Hilfe der Formel $y = ax^2 + bx + c$, worin $y =$ Ertrag und $x =$ N-Menge.

Abbildung 1 zeigt mehr oder weniger idealisierte Kurven, die aber durchaus praktischen Situationen entsprechen. Kurve I zeigt das Bild für den Fall ohne organische Düngung,

*) Ir. S. DE HAAN, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.), Niederlande.

**) Von BRUIN (1967) bezeichnet als Resteffekt, von SCHNIEDER (1970) als Humuseffekt.

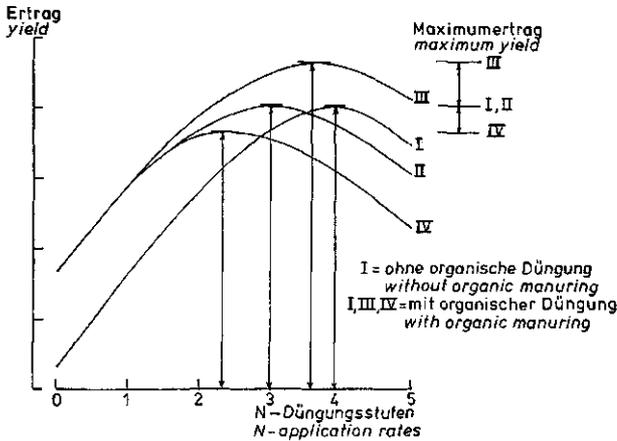


Abb. 1

Mögliche Ertragskurven ohne und mit organischer Düngung und ihre Maximalwerte

Possible yield curves with and without organic manuring and their maximum values

die Kurven II, III und IV für verschiedene Fälle mit organischer Düngung. Kurve II gilt für einen organischen Dünger, der N liefert, aber den Maximalertrag nicht erhöht. Kurve III zeigt eine Erhöhung, Kurve IV eine Erniedrigung des Maximalertrages. Das letzte ist selten, kommt aber vor, z. B. in einem trockenen Sommer, wenn im vorangegangenen Frühjahr ein Gründüngungsgewächs so untergepflügt wurde, daß zwischen Krume und Unterboden eine Isolierschicht entsteht, oder bei Verwendung von Abfallstoffen mit einem hohen Gehalt an Schadstoffen.

Die optimale N-Menge kann in dieser Weise, allerdings erst nach der Ernte, recht gut bestimmt werden. Wie gesagt wird eine optimale Düngung auch für P, K usw. angestrebt. Dabei sollte die Wirkung dieser Elemente in der organischen Düngung ausgeschaltet werden durch entsprechende Kürzung auf die mineralische Düngung. In den behandelten Versuchen ist das nicht immer konsequent durchgeführt worden. Das hat dann im Vergleich zu der Variante ohne organische Düngung zu gewissen Unterschieden in der chemischen Bodenfruchtbarkeit geführt, die bei den einzelnen Versuchen erwähnt werden. Im allgemeinen sind sie nicht so groß, daß die Zunahme des Maximalertrages dadurch erklärt werden könnte, aber in einigen Fällen ist diese Möglichkeit nicht ganz auszuschließen.

Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

Die „Drei Miniatur-Organische-Düngungs-Betriebe“ auf der Lovinkhoeve im Noordoostpolder

Der Noordoostpolder liegt in der 1932 abgedammten ehemaligen Zuiderzee. Der Noordoostpolder wurde 1942 trockengelegt durch Herauspumpen des Wassers. Dies führt zu einem weniger vollendeten Stadium der Bodenbildung als Trockenfallen, wie das der Fall ist bei infolge Schlickabsatz allmählich über das Normalniveau des Meeresswassers hinauswachsendem Außendeichsland. Im Vergleich zu diesem Land hat das Land im Noordoostpolder im allgemeinen einen geringeren Gehalt an Humus, der außerdem noch zum Teil aus zerschlagenem Moor (Detritus) besteht. Die Zuiderzee entstand um 1300 herum durch Einbruch der Nordsee in ein Tiefmoorgebiet.

Im Jahre 1954 erhielt das Institut für Bodenfruchtbarkeit drei 24 ha große Ackerbaubetriebe zum Ausprobieren von drei Systemen der organischen Düngung, nämlich I nur Mineraldüngung, II Mineraldüngung + intensive Gründüngung und III Mineraldüngung + Wechselweide + Stallmist + Gründüngung. Die gleichen Systeme wurden in kleinem Maßstab auch durchgeführt auf einem Versuchsfeld auf dem Versuchsbetrieb „Dr. H. J.

Lovinkhoeve“ im Noordoostpolder mit vergleichbarem Boden: gut 30 % abschlämbbare Teile = 20 % Ton, etwa 10 % CaCO₃ und 2,3 % Humus.

Die Versuchsvarianten, angedeutet als I Mineraldüngung, II Gründüngung, III Wechselweide, und ihre Einpassung in die Fruchtfolge gibt Tabelle 1, zusammen mit den Maximalerträgen, optimalen N-Gaben und Bodencharakteristiken am Ende der behandelten Versuchsperiode (1954/78), soweit sie durch die organische Düngung beeinflusst sind. Von den Erträgen ist nur der Teil berücksichtigt, der den finanziellen Erfolg ganz oder nahezu ganz bestimmt. Bei Zuckerrüben ist das der Ertrag an Zucker, bei Getreide der Ertrag an Korn, das in diesem Fall auf 85 % Trockensubstanz umgerechnet wurde.

Tab. 1

Maximalerträge, optimale N-Gaben und einige Bodeneigenschaften der sog. „Drei Miniatur-Organische-Düngungs-Betriebe“ auf der Lovinkhoeve im Noordoostpolder in der Periode 1954/78
Maximum yields, optimum fertilizer-N amounts and some soil characteristics of the so-called „Three Miniature-Organic-Manuring-Farms“ at the Lovinkhoeve in the Noordoostpolder in the period 1954/78

Versuchsvariante Treatment	I ¹⁾	II ¹⁾	III ¹⁾
	Maximalerträge dt/ha ²⁾ (maximum yields)		
Kartoffeln: Knollen Potatoes: tubers	500 (100)	525 (105)	546 (109)
Zuckerrüben: Zucker Sugar beet: sugar	110 (100)	110 (100)	113 (103)
Winterweizen: Korn Winter wheat: grain	60 (100)	61 (101)	60 (100)
Sommergerste: Korn Spring barley: grain	56 (100)	58 (103)	57 (101)
	optimale N-Gaben kg/ha ²⁾ (optimum N amounts)		
Kartoffeln (potatoes)	227	192	152
Zuckerrüben (sugar beet)	150	90	85
Winterweizen (winter wheat)	115	97	71
Sommergerste (spring barley)	100	62	53
	Bodeneigenschaften 1978 (soil characteristics)		
Humus, %	2,37	2,48	3,15
P ₂ O ₅ ³⁾ , mg/l	34	34	34
K ₂ O ⁴⁾ , mg/100 g	15	17	17

1) I = nur Mineraldüngung; Fruchtfolge: Z-Rüben, S-Gerste, Speisekartoffeln, W-Weizen, Flachs, Pflanzkartoffeln (Mineral fertilizers only; rotation: sugar beet, s. barley, ware potatoes, w. wheat, flax, seed potatoes).

II = Mineraldüngung + Gründüngung nach Z-Rüben (Kraut + Kopf), S-Gerste (It. Raigras), Flachs (Weißklee) und Pflanzkartoffeln (It. Raigras) in der sub I genannten Fruchtfolge (Mineral fertilizers + green manuring after sugar beet (leaves + head), s. barley (It. Ryegrass), flax (white clover) and seed potatoes (It. Ryegrass) in the rotation mentioned sub I).

III = Mineraldünger + einj. Kunstweide + 20 t/ha Stallmist nach S-Gerste und Flachs + It. Raigras als Zwischenfrucht nach Pflanzkartoffeln in der sub I genannten Fruchtfolge (Mineral fertilizers + one year ley + 20 t/ha farmyard manure (FYM) after s. barley and flax + It. Ryegrass as intercropping after seed potatoes in the rotation mentioned sub I).

2) Mittelwerte (average values).

3) wasserlöslich (water soluble).

4) löslich (soluble) in 0,1 N HCl.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Höchsterträge an Kartoffelknollen durch Gründüngung im Durchschnitt um 5 und durch Wechselweide um 9 % gegenüber nur Mineraldüngung erhöht wurden. Bei Zuckerrüben (Zucker) und Getreide (Korn) war die Zunahme weniger deutlich. Die Höchsterträge wurden mit Gründüngung und deutlicher noch mit Wechselweide mit geringeren N-Mengen erreicht als mit Mineraldüngung alleine. Die Streuung der Werte (nicht in der Tabelle) war für Gründüngung und Wechselweide aber wesentlich größer. Von den aufgeführten Bodeneigenschaften wurde nur der Humusgehalt deutlich durch die organische Düngung beeinflusst.

Die Werte für Maximalerträge und optimale N-Gaben in Tabelle 1 sind Mittelwerte für 25 Versuchsjahre. Verglichen mit den nachfolgenden Versuchen hat dieser Versuch den Vorteil, daß alle Gewächse alle Jahre nebeneinander angebaut werden. Es ist dadurch möglich, die Ertragsentwicklung in der Zeit zu verfolgen. Versuchstechniker MULDER (Lovinkhoeve) hat das getan, indem er für Kartoffelknollen gleitenden 6-Jahresmittel eingetragen hat gegen die Zeit (Abb. 2). Man sieht, daß die Ertragsdifferenzen im Laufe der Zeit deutlich zunehmen. Es ist zu bemerken, daß die Zunahme der Höchsterträge bei Kartoffeln an erster Stelle eine Folge ist von der Zunahme der Menge an Wasser in den Knollen. Der Trockensubstanzgehalt der Knollen wurde durch die organische Düngung deutlich herabgesetzt. Bei Zuckerrüben war das nicht oder kaum der Fall.

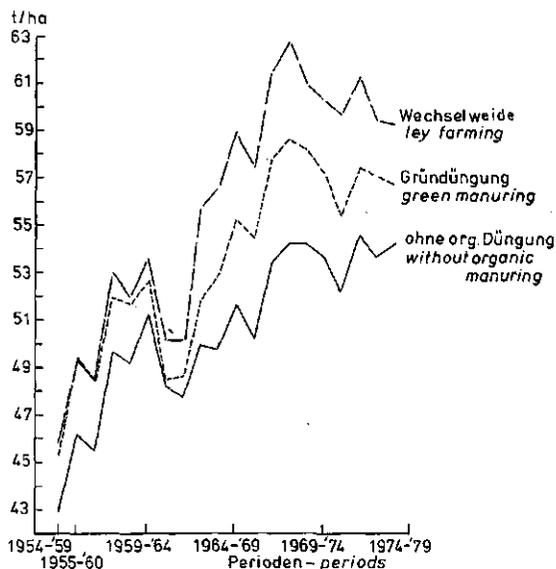


Abb. 2

Maximuserträge an Kartoffelknollen als Mittelwerte für sechsjährige Perioden

Maximum yields of potatoes as mean values of six-years' periods

Original: J. K. MULDER

Versuche mit einzelnen organischen Düngemitteln auf der Lovinkhoeve

Der Boden für diese Versuche ist der gleiche als im vorigen Versuch. Folgende Mittel der organischen Stoffzufuhr zum Boden werden bzw. wurden ausprobiert.

Stallmist

Dieser wird seit 1945 alle zwei Jahre in einer Menge von 20 t/ha verabreicht zu Kartoffeln und Zuckerrüben in der Fruchtfolge: Kartoffeln — Winterweizen — Zuckerrüben — Sommergerste. Das Versuchsfeld wurde 1954 von unserem Institut übernommen. Die Maximalerträge und optimale N-Gaben für die Periode 1954/78 und Bodeneigenschaften im Jahre 1978 gibt die Tabelle 2.

Tab. 2

Maximalerträge, optimale N-Gaben und Bodeneigenschaften
ohne und mit Stallmist (20 t/ha alle zwei Jahre seit 1945)
auf einem leichten kalkreichen Seemarschboden

Maximum yields, optimum fertilizer-N amounts and some soil characteristics
without and with farmyard manure (20 t/ha every two years since 1945)
on a young silty clay soil

(Lovinkhoeve, Noordoostpolder)

Versuchsvariante Treatment	ohne Stallmist without FYM	mit Stallmist with FYM
Maximalerträge dt/ha ¹⁾ (maximum yields)		
Kartoffeln: Knollen Potatoes: tubers	451 (100)	501 (111)
Zuckerrüben: Zucker Sugar beet: sugar	100 (100)	107 (107)
Getreide: Korn Cereals: grain	54 (100)	56 (104)
optimale N-Gaben kg/ha ¹⁾ (optimum N-amounts)		
Kartoffeln (potatoes)	167	134
Zuckerrüben (sugar beet)	144	130
Getreide (cereals)	100	100
Bodeneigenschaften 1978 (soil characteristics)		
Humus, ‰	2,28	2,70
P ₂ O ₅ ²⁾ , mg/l	28	38
K ₂ O ³⁾ , mg/100 g	15	22
MgO ⁴⁾ , mg/kg	118	134

1) Mittelwerte (average values).

2) wasserlöslich (water soluble).

3) löslich (soluble) in 0,1 N HCl.

4) austauschbar gegen (exchangeable against) 0,5 M NaCl

Aus der Tabelle geht hervor, daß der Maximalertrag an Knollen bei Kartoffeln durch Stallmist im Durchschnitt um 11 ‰ erhöht wurde und der Zuckerertrag bei Zuckerrüben um 7 ‰. Die Zunahme bei Getreide ist an erster Stelle ein N-Effekt (Stallmistnachwirkung). Die N-Stufen waren bei Getreide in den Jahren bis 1970 zu niedrig um das Maximum der N-Ertragslinie bestimmen zu können. Für Getreide ist deshalb der Ertrag bei 100 N sowohl für mit als ohne Stallmist genommen. Für Kartoffeln und Zuckerrüben war die optimale N-Gabe mit Stallmist niedriger als ohne.

Die Zunahme der Maximalerträge kann teilweise durch eine Verbesserung des P- und K-Zustandes des Bodens durch Stallmist bedingt sein. Bis 1970 hat für P und K im Stallmist kein Ausgleich stattgefunden. Gleich nach der Trockenlegung war eine Düngung mit diesen Elementen auf diesem Boden nicht nötig und für K ist das bis etwa 1970 so geblieben. Der K-Zustand des Bodens ohne Stallmist blieb in dieser Zeit konstant auf etwa 16 mg 0,1 N HCl-lösliches K₂O / 100 g Boden. Noch im Jahre 1956 wurde ein Gehalt von 10 mg / 100 g Boden für Höchsterträge für ausreichend gehalten (Zuur, 1956). Jetzt muß dieser Wert für empfindliche Gewächse 34 sein. Anscheinend nimmt mit dem Altern das K-Nachlieferungsvermögen bei gleichem K-Zustand des Bodens ab.

Betriebsabfallkompost (BAK)

Kompost aus Betriebsabfällen (Grabenaushub, Spreu usw.) wurde angewendet in Mengen von 0, 40 und 80 t/ha alle drei Jahre in der Periode 1948/73. Der Versuch wurde dann eingestellt, weil die Herstellung dieses Kompostes inzwischen für den normalen landwirtschaftlichen Betrieb zu arbeitsintensiv und damit zu kostspielig geworden war oder das Ausgangsmaterial (Spreu) fehlte. Betriebsabfallkompost hatte einen ähnlichen Effekt als Stallmist. In bezug auf sowohl Maximalerträge als optimale N-Gaben und Bodeneigenschaften war der Effekt von 80 t BAK alle drei Jahre gleich dem Effekt von 20 t Stm alle zwei Jahre. Der Effekt von 40 t/ha BAK alle drei Jahre auf die Maximalerträge steht in der zusammenfassenden Tabelle 8.

Stroh und luftstickstoff- und nicht-luftstickstoffbindende Gründüngungsgewächse

Dieser Versuch lief ebenfalls von 1948 bis 1973. In der Periode 1954/73 wurde insgesamt 46 t/ha Stroh angewendet und wurden neunmal Gründüngungsgewächse angebaut. Als Luft-N-Binder wurde meistens Gelbklee angebaut und als Nicht-Luft-N-Binder Welsches oder Westerwoldisches Weidelgras.

Die Effekte dieser Formen der organischen Düngung waren auf diesem Versuchsfeld vorwiegend nur N-Effekte, die sich nur in der Höhe der optimalen N-Gabe äußerten. Lediglich der Humusgehalt war am Ende des Versuches schwach angestiegen (von 2,29 % ohne org. Düngung auf 2,32 % für Stroh und 2,40 bzw. 2,38 % für wohl und nicht N-bindende Gründüngungsgewächse). Die Effekte auf die Maximalerträge stehen in der zusammenfassenden Tabelle 8.

Versuch mit verschiedenen organischen Düngemitteln auf der Prof. Dr. J. M. van Bemmelenhoeve in Wieringermeerpolder

Der Wieringermeerpolder liegt ebenfalls in der ehemaligen Zuiderzee und wurde 1930 trockengelegt, also noch vor der Fertigstellung des Abschlußdammes. Infolge Kriegshandlungen wurde der Polder mitsamt den Gebäuden im Jahre 1945 vorübergehend wieder dem Seewasser preisgegeben.

Der Boden der VAN BEMMELNHOEVE hat etwas weniger als 30 % abschlämmbare Teile und ohne organische Düngung einen Humusgehalt von gut 2 %. Die Organische-Düngungsvarianten sind in diesem Versuch nicht alle am gleichen Zeitpunkt angefangen. Sie stehen mit ihren Effekten auf die Maximalerträge (Mittelwerte für die Periode 1952/78), die optimalen N-Gaben (idem) und die Bodeneigenschaften (1975) in der Tabelle 3. Der Stallmist wurde vorzugsweise zu Hackfrüchten gegeben in der Fruchtfolge Kartoffeln — Winterweizen — Erbsen — Zuckerrüben — Sommerweizen — Flachs, aber Abweichungen von diesem Schema kamen vor. Als Gründüngungsgewächse wurden zunächst Kleearten angebaut (Rot-, Weiß-, Gelbklee), aber in den letzten Jahren Welsches Weidelgras. Außerdem wird Zuckerrübenkraut + Kopf untergepflügt. Der Müllkompost wird von der NV Vuilafvoermaatschappij (Müllabfuhr AG) „VAM“ zur Verfügung gestellt.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Effekte der organischen Düngung auf die Maximalerträge auf diesem Versuchsfeld im allgemeinen sehr stark sind. Sie nehmen ab in der Reihenfolge Stallmist — Gründüngung — Müllkompost — Stroh und Kartoffeln — Zuckerrüben — Getreide. Eine Einsparung auf die optimale N-Gabe trat vor allem bei Zuckerrüben auf. Der Humusgehalt wurde besonders durch Stallmist und Müllkompost erhöht und der P- und K-Zustand des Bodens durch Stallmist. Der gute Erfolg mit Stallmist kann teilweise hierdurch bedingt sein.

Tab. 3

Einfluß von organischer Düngung auf Maximalerträge, optimale N-Gaben und Bodeneigenschaften auf einem Versuchsfeld auf der Van Bemmelenhoeve im Wieringermeerpolder in der Periode 1952/78

Influence of organic manuring on maximum yields, optimum fertilizer-N application rates and soil characteristics on a silty clay soil at the Van Bemmelenhoeve in the Wieringermeer in the period 1952/78

Versuchsvariante Treatment	I ¹⁾	II ¹⁾	III ¹⁾	IV ¹⁾	V ¹⁾
Maximalerträge dt/ha ²⁾ (maximum yields)					
Kartoffeln: Knollen Potatoes: tubers	468 (100)	522 (112)	546 (117)	553 (118)	596 (127)
Zuckerrüben: Zucker Sugar beet: sugar	94 (100)	97 (103)	99 (105)	100 (107)	103 (109)
Getreide: Korn Cereals: grain	61 (100)	63 (103)	63 (102)	64 (104)	64 (105)
optimale N-Gaben kg/ha ²⁾ (optimum N-application rates)					
Kartoffeln (potatoes)	170	158	158	124	146
Zuckerrüben (sugar beet)	130	87	93	60	36
Getreide (cereals)	95	94	91	80	73
Bodeneigenschaften 1975 (soil characteristics)					
Humus, ‰	2,09	2,15	2,64	2,33	2,51
P ₂ O ₅ ³⁾ , mg/l	14	15	18	16	24
K ₂ O ⁴⁾ , mg/100 g	17	22	20	16	24
MgO ⁵⁾ , mg/kg	62	48	59	55	69

1) I = ohne organische Düngung seit 1933 (without organic manuring since 1933).

II = 66 t/ha Stroh seit (straw since) 1948.

III = 500 t/ha Müllkompost seit (town refuse compost since) 1937.

IV = 20 × Gründüngung seit (green manuring since) 1937.

V = 550 t/ha Stallmist seit (farmyard manure since) 1937.

2) Mittelwerte (average values).

3) wasserlöslich (water soluble).

4) löslich (soluble) in 0,1 N HCl.

5) austauschbar gegen (exchangeable against) 0,5 M NaCl.

Versuch mit organischen Düngemitteln auf einem schweren Flußmarschboden

Dieser Versuch liegt in einem normalen landwirtschaftlichen Betrieb in der Bommelerwaard zwischen den Flüssen Maas und Waal. Der Boden des Versuchsfeldes hat 60% abschlämmbare Teile und wurde vor dem Krieg als Grünland genutzt, aber im Kriege umgebrochen und seitdem als Ackerland genutzt. Der Boden ist kalklos und hatte 1952, als der Versuch anfang, einen Humusgehalt von 3,2‰. Auf der Parzelle ohne organische Düngung ist dieser Gehalt inzwischen auf 2,2‰ heruntergegangen.

Die Versuchsvarianten und die Ergebnisse gibt Tabelle 4. Weil vor 1970 die N-Stufen meistens zu niedrig und die Maxima deshalb nicht gut festzustellen waren, sind nur die Ergebnisse der Periode 1970/78 in Betracht genommen worden. Die Fruchtfolge auf diesem Versuchsfeld ist Kartoffeln — Zuckerrüben — Winterweizen.

Aus der Tabelle 4 geht hervor, daß die Effekte der organischen Düngung auf diesem Versuchsfeld gering sind. Im Vergleich zu den vorigen Versuchen sind die Erträge bei

Tab. 4

Einfluß von seit 1952 auf einem schweren Flußmarschboden durchgeführter organischer Düngung auf Maximalerträge und optimale N-Gaben in der Periode 1970/78 und auf einige Bodeneigenschaften im Jahre 1977

Effect of organic manuring, practised since 1952 on a heavy river clay soil, on maximum yields and optimum fertilizer-N application rates in the period 1970/78 and on some soil characteristics in 1977

Versuchsvariante Treatment	I ¹⁾	II ¹⁾	III ¹⁾	IV ¹⁾	V ¹⁾	VI ¹⁾	VII ¹⁾
Maximalerträge dt/ha ²⁾ (maximum yields)							
Kartoffeln: Knollen Potatoes: tubers	285 (100)	298 (105)	284 (100)	288 (101)	273 (96)	275 (96)	299 (105)
Z-Rüben: Zucker Sugar beet: sugar	92 (100)	98 (107)	101 (110)	100 (109)	89 (97)	91 (99)	98 (107)
Getreide: Korn Cereals: grain	48 (100)	51 (106)	50 (104)	50 (104)	43 (89)	47 (97)	50 (103)
optimale N-Gaben kg/ha ²⁾ (optimum N-amounts)							
Kartoffeln (potatoes)	234	176	208	224	165	203	196
Z-Rüben (sugar beet)	180	160	175	170	145	180	170
Getreide (cereals)	75	75	67	75	48	75	62
Bodeneigenschaften (soil characteristics)							
Humus, %	2,20	2,57	2,78	2,71	2,53	3,88	2,40
pH-KCl	5,7	5,9	6,0	6,0	6,5	5,4	5,8
P ₂ O ₅ ³⁾ , mg/l	53	72	53	48	74	48	52
K ₂ O ⁴⁾ , mg/100 g	12	16	13	14	13	13	14
MgO ⁵⁾ , mg/kg	402	425	388	389	360	443	411

- 1) I = ohne organische Düngung (without organic manuring)
 II = Stallmist (farmyard manure), 15 t/ha/Jahr(year).
 III = Reifkompost (matured town refuse compost), 15 t/ha/Jahr(year).
 IV = Frischkompost (fresh town refuse compost), 15 t/ha/Jahr(year).
 V = an der Luft getrockneter Klärschlamm (air dried sewage sludge), 15 t/ha/Jahr(year).
 VI = Torf (peat), 7,5 t/ha/Jahr(year).
 VII = Gründüngung (green manuring).
- 2) Mittelwerte (average values).
- 3) wasserlöslich (water soluble).
- 4) löslich (soluble) in 0,1 N HCl.
- 5) austauschbar gegen (exchangeable against) 0,5 M NaCl.

Kartoffeln recht niedrig. Der Boden ist zu schwer für Kartoffeln, aber die organische Düngung hat kaum Verbesserung gebracht. Nur bei Zuckerrüben haben Stallmist, die beiden Müllkomposte und Gründüngung eine deutliche Zunahme des maximal erreichbaren Ertrags an Zucker gebracht. Es ist möglich, daß das mit der Zunahme des pH-Wertes des Bodens zusammenhängt, der auf diesem Versuchsfeld für Zuckerrüben zu niedrig ist. Der negative Effekt des Klärschlammes ist nicht leicht zu erklären. Schwermetallschäden sind auf diesem schweren Boden kaum zu erwarten.

Versuch mit Kombinationen von Stallmistanwendung und Zwischenfruchtanbau auf einem nordniederländischen Plaggenboden

Der Versuch liegt auf dem Versuchsbetrieb „Overijssel“ in der gleichnamigen Provinz bei der Ortschaft Heino. Im Laufe der Zeit ist hier durch Düngung mit einer Mischung

aus Heideplaggen und Tiefstallmist auf einem sandigen Unterboden eine etwa 1 m dicke Kulturdecke entstanden mit einem Humusgehalt von gut 5%. Für die Variante ohne organische Düngung ist der Humusgehalt in der Krume im Laufe der Versuchsperiode von 5,5 auf 4,3% heruntergegangen.

Der Versuch wurde 1944 angelegt und umfaßt zehn Varianten, von denen hier fünf behandelt werden, die in der Tabelle 5 aufgeführt sind, zusammen mit den Ergebnissen der Periode 1956/77. Die traditionelle Fruchtfolge ist hier Kartoffeln — Roggen — Hafer. Als Zwischenfrüchte wurden nach Roggen Stoppelrüben und nach Hafer Grünroggen angebaut. Sie wurden abgeerntet zur Verwendung als Viehfutter. Seit 1977 liegt der Versuch in Grünland. Die wichtigsten Objekte werden als Ackerland in einem Kastenversuch auf dem IB-Gelände weitergeführt.

Aus der Tabelle 5 geht hervor, daß die Effekte der organischen Düngung auf diesem Versuchsfeld in erster Linie nur N-Effekte gewesen sind. Der maximal erreichbare Ertrag wurde nur bei der Variante V bei Kartoffeln und Hafer und bei der Variante IV bei

Tab. 5

Einfluß von seit 1944 auf einem nordniederländischen Plaggenboden durchgeführter organischer Düngung auf Maximalerträge und optimale N-Gaben in der Periode 1956/77 und auf einige Bodeneigenschaften im Jahre 1977

Effect of organic manuring, practised since 1944 on a sandy soil with a man-made humous cover of about one meter in the north of the Netherlands, on maximum yields and optimum fertilizer nitrogen rates in the period 1956/77, and on some soil characteristics in 1977

Versuchsvariante Treatment	I ¹⁾	II ¹⁾	III ¹⁾	IV ¹⁾	V ¹⁾
	Maximalerträge dt/ha ²⁾ (maximum yields)				
Kartoffeln: Knollen Potatoes: tubers	458 (100)	469 (102)	464 (101)	468 (102)	488 (106)
Roggen: Korn Rye: grain	45,0 (100)	43,9 (98)	43,7 (97)	45,5 (101)	45,7 (101)
Hafer: Korn Oats: grain	53,6 (100)	55,2 (103)	54,1 (101)	55,9 (106)	56,2 (105)
	optimale N-Gaben kg/ha ³⁾ (optimum N-application rates)				
Kartoffeln (potatoes)	183	148	137	170	145
Roggen (rye)	135	108	81	102	56
Hafer (oats)	87	75	60	44	37
	Bodeneigenschaften (soil characteristics)				
Humus, % ⁴⁾	4,3	4,7	5,0	4,6	5,5
P ₂ O ₅ ³⁾ , mg/l	70	84	85	76	105
K ₂ O ⁴⁾ , mg/100 g	7	8	8	6	10
MgO ⁵⁾ , mg/kg	69	84	87	63	103

1) I = ohne organische Düngung (without organic manuring).

II = Stallmist zu Kartoffeln alle drei Jahre (farmyard manure to potatoes every three years), 30 t/ha.

III = Stallmist zu Kartoffeln 30, Roggen 20 und Hafer 20 t/ha (FYM to potatoes 30, rye 20 and oats 20 t/ha).

IV = Stoppelgewächse nach Roggen und Hafer (intercropping after rye and oats).

V = Stallmist zu allen Gewächsen, einschl. Stoppelgewächse insgesamt (FYM to all crops, including intercropping, up to a total of) 110 t/ha alle drei Jahre (every three years).

2) Mittelwerte (average values).

3) wasserlöslich (water soluble).

4) löslich (soluble) in 0,1 N HCl.

5) austauschbar gegen (exchangeable against) 0,5 M NaCl.

Hafer deutlich erhöht. Die Erhöhung bei der Variante V kann auch noch teilweise durch eine Verbesserung der chemischen Bodenfruchtbarkeit bedingt sein. P, K und Mg im Stallmist und in den abgeernteten Teilen der Stoppelfrüchte sind so gut wie möglich durch Herabsetzung der von diesen Elementen in mineralischer Form verabreichten Mengen ausgeglichen, was nur bei der Variante V (110 Tonnen Stallmist/ha alle drei Jahre) nicht ganz gelungen ist.

Versuch mit Kombinationen von Stallmistanwendung und Zwischenfruchtanbau auf einem südniederländischen Plaggenboden

Dieser Versuch wurde Herbst 1953 angelegt auf dem Versuchsbetrieb „Cranendonck“ in der Provinz Noord-Brabant im Süden der Niederlande. Die südniederländischen Plaggenböden unterscheiden sich von den nordniederländischen im allgemeinen durch einen niedrigeren Humusgehalt,

Tab. 6

Einfluß von seit 1953 auf einem südniederländischen Plaggenboden durchgeführter organischer Düngung auf Maximalerträge und optimale N-Gaben in der Periode 1954/72 und auf einige Bodeneigenschaften im Jahre 1972

Effect of organic manuring, practised since 1954 on a sandy soil with a man-made humous cover of about one meter in the south of the Netherlands, on maximum yields and optimum fertilizer nitrogen application rates in the period 1954/72 and on some soil characteristics in 1972

Versuchsvariante Treatment	I ¹⁾	II ¹⁾	III ¹⁾	IV ¹⁾	V ¹⁾
	Maximalerträge dt/ha ²⁾ (maximum yields)				
Kartoffeln: Knollen Potatoes: tubers	369 (100)	408 (110)	370 (100)	370 (100)	443 (120)
Roggen: Korn Rye: grain	43,3 (100)	45,0 (104)	44,9 (104)	46,2 (107)	47,2 (109)
Hafer: Korn Oats: grain	37,8 (100)	38,4 (102)	35,2 (93)	38,3 (101)	39,9 (106)
	optimale N-Gaben kg/ha ²⁾ (optimum N-application rates)				
Kartoffeln (potatoes)	189	168	172	175	105
Roggen (rye)	148	135	146	148	132
Hafer (oats)	117	123	111	93	90
	Bodeneigenschaften (soil characteristics)				
Humus, % ³⁾	2,30	2,60	2,60	2,70	3,15
P ₂ O ₅ ³⁾ , mg/l	54	52	68	72	66
K ₂ O ⁴⁾ , mg/100 g	14	14	14	14	16
MgO ⁵⁾ mg/kg	58	68	58	56	69

1) I = ohne organische Düngung (without organic manuring).

II = Stallmist zu Kartoffeln alle 3 Jahre (FYM to potatoes every 3 years), 30 t/ha.

III = Zwischenfruchtanbau nach Roggen und Hafer zum Abernten (turnips after rye and green rye after oats for use as cattle fodder).

IV = idem zum Unterpflügen (to plough under).

V = Stallmist zu Kartoffeln 30, Stoppelrüben und Grünroggen 20 t/ha; Stoppelrüben und Grünroggen abgeerntet (FYM to potatoes 30, turnips and green rye 20 t/ha; turnips and green rye used as cattle fodder).

3) Mittelwerte (average values).

2) Mittelwerte (average values).

3) wasserlöslich (water soluble).

4) löslich (soluble) in 0,1 N HCl.

5) austauschbar gegen (exchangeable against) 0,5 M NaCl.

bedingt durch Verwendung von Gras- anstatt Heideplaggen. Der Humusgehalt war Anfang des Versuches 3,2 % in der Krume und ist für die Variante ohne organische Düngung auf 2,3 % im Jahre 1972 zurückgegangen. In dem Jahre wurde auch dieser Versuch in Gras gelegt. Mit fünf von den ursprünglich acht Varianten wird der Versuch als Ackerland in Kästen auf dem Instituts-gelände weitergeführt. Die Ergebnisse dieser Periode werden hier aber nicht behandelt. Tabelle 6 gibt die Ergebnisse für die Periode 1954/72. Für den Zwischenfruchtanbau wird hier das Ab-ernten verglichen mit dem Unterpflügen. Im letzten Fall funktioniert die Zwischenfrucht ganz als Gründüngungsgewächs.

Aus der Tabelle 6 geht hervor, daß der Maximalertrag bei Kartoffeln durch Stallmist deutlich erhöht wurde, aber nicht durch den Zwischenfruchtanbau. In geringerem Maße gilt das auch für Roggen und Hafer. Bei Roggen scheint auch der Zwischenfruchtanbau günstig auf den Maximalertrag eingewirkt zu haben. Die optimalen N-Gaben waren im allgemeinen mit Zwischenfruchtanbau niedriger als ohne, wobei es natürlich Unterschied macht, ob das Gewächs von der Direktwirkung profitiert oder nur von der Nachwirkung. Von den Bodeneigenschaften scheint vor allem der P-Zustand des Bodens durch den Zwischenfruchtanbau verbessert zu sein.

Versuch mit Stallmist auf einem abgetorften Hochmoorboden auf der „Geert Veenhuizenhoeve“ in Borgercompagnie

Der Boden dieses Versuches wurde vor etwa 250 Jahren in Kultur genommen, wobei vor-schriftsmäßig die obere etwa 50 cm dicke junge Moostorfschicht auf den Sandunterboden zurück-gestellt werden mußte. Diese wurde daraufhin mit einer etwa 20 cm dicken Sandschicht aus den Einstichkanälen überdeckt, die wiederum mit unterliegendem Moostorf zu einer etwa 20 cm dicken Krume verarbeitet wurde. Der anfänglich recht hohe Rohhumusgehalt dieser Krume nimmt im Laufe der Zeit ab, wird aber ergänzt durch Heraufpflügen von Torf aus dem Unterboden, bis dieser verschwunden ist. In diesem Stadium befand sich der Boden, als 1944 der Versuch an-gelegt wurde. Der Humusgehalt der Krume war damals noch recht hoch, nämlich etwa 9 %, ist aber besonders seit 1960 ziemlich stark zurückgelaufen und beträgt jetzt 6,7 % für die Variante ohne Stallmist.

Stallmist wird gegeben in Mengen von 0, 10, 20, 30 und 40 t/ha alle zwei Jahre zu Hack-früchten in der Fruchtfolge Kartoffeln — Winterroggen — Zuckerrüben — Winterroggen. Seit 1976 wird statt Winterroggen Winterweizen angebaut. Vor 1952 wurden alle zwei Jahre Kar-toffeln angebaut, aber im Rahmen des Kampfes gegen die Kartoffelmüdigkeit mußte der Zeit-abstand zwischen zwei Kartoffeljahren vergrößert werden und wurden Zuckerrüben als zweites „cash crop“ in die Fruchtfolge aufgenommen. Für die Periode 1954/78 gibt die Tabelle 7 die Ergebnisse dieses Versuches.

Aus der Tabelle geht hervor, daß der Maximalertrag an Zucker bei Zuckerrüben durch Stallmist deutlich erhöht worden ist. Der Maximalertrag an Korn bei Getreide ist nicht und der Maximalertrag an Knollen bei Kartoffeln kaum erhöht worden.

Es ist versucht worden für die relativ starke Zunahme des Maximalertrages bei Zucker-rüben eine Erklärung zu finden. Die geringe Zunahme des pH-Wertes des Bodens durch Stallmist könnte eine Erklärung sein, weil das pH für Zuckerrüben nicht optimal ist. Eine 1978 durchgeführte Bekalkung der Hälfte der Wiederholungen erbrachte aber keinen Mehrertrag gegenüber den unbekalkten Wiederholungen. Dasselbe war 1974 der Fall mit einer Kochsalzdüngung in Hinblick auf eine geringe Verbesserung des Na-Zustandes des Bodens durch Stallmist. Im nächsten Zuckerrübenjahr (1982) wird der Frage nach-gegangen werden, ob das Borium im Stallmist die Ursache sein könnte. P und K im Stall-mist werden mit der mineralischen Düngung ausgeglichen.

Tab. 7

Einfluß von seit 1944 alle zwei Jahre auf einem abgetorfsten Hochmoorboden durchgeführter Stallmistanwendung auf Maximalerträge und optimale N-Gaben in der Periode 1954/78 und auf einige Bodeneigenschaften im Jahre 1978

Influence of farmyard manure, applied every two years since 1944 to a reclaimed peat soil on maximum yields and optimum nitrogen application rates in the period 1954/78 and on some soil characteristics in 1978

Stallmistmenge t/ha Amount of FYM	0	10	20	30	40
Maximalerträge dt/ha ¹⁾ (maximum yields)					
Kartoffeln: Knollen Potatoes: tubers	480 (100)	480 (100)	484 (101)	492 (103)	506 (105)
Zuckerrüben: Zucker Sugar beet: sugar	68 (100)	75 (110)	80 (117)	83 (121)	84 (122)
Getreide: Korn Cereals: grain	51,6 (100)	51,2 (99)	51,0 (99)	51,2 (99)	51,6 (100)
optimale N-Gaben kg/ha ¹⁾ (optimum N-application rates)					
Kartoffeln (potatoes)	240	225	210	200	192
Zuckerrüben (sugar beet)	159	162	163	159	150
Getreide (cereals)	121	119	116	113	109
Bodeneigenschaften (soil characteristics)					
pH-KCl	4,88	4,96	5,02	5,06	5,10
Humus, %	6,68	6,80	6,78	6,88	7,14
P ₂ O ₅ ²⁾ , mg/l	63	69	64	74	64
K ₂ O ³⁾ , mg/100 g	11	11	10	9	8
MgO ⁴⁾ , mg/kg	65	74	80	88	90
Na ₂ O ⁵⁾ , mg/100 g	3	4	4	4	5

1) Mittelwerte (average values). 4) austauschbar gegen (exchangeable against) 0,5 M NaCl.

2) wasserlöslich (water soluble). 5) löslich in einer (soluble in a) 0,1 N HCl - 0,4 N H₂C₂O₄-Mischung (mixture).

3) löslich (soluble) in 0,1 N HCl.

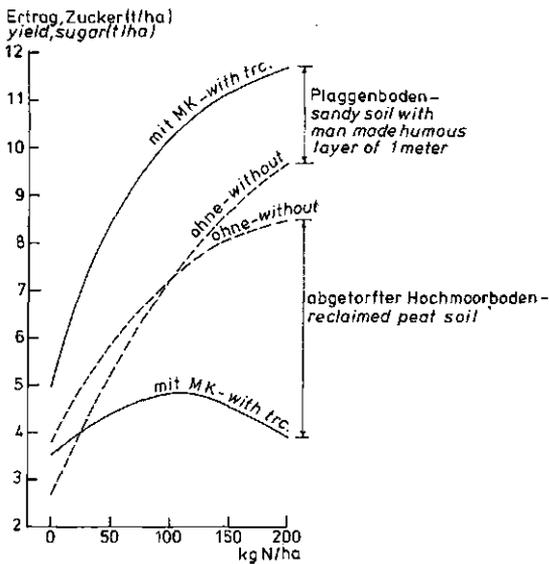


Abb. 3

Zuckerertrag auf zwei verschiedenen Bodenarten ohne und mit Müllkompost (MK)

Sugar yield on two different soil types with and without town refuse compost (trc)

Kastenversuch mit Müllkompostmengen auf sechs verschiedenen Bodenarten

Im Jahre 1948 wurde eine Serie von mehr als 20 Versuchen auf Ackerböden in verschiedenen Teilen der Niederlande begonnen, um der Frage nachzugehen, auf welchen Böden das Ertragsniveau durch Müllkompost am stärksten verbessert werden könnte (DE HAAN, 1972). Von diesen Versuchen werden jetzt noch sechs auf für die Niederlande repräsentativen Bodenarten als Kastenversuch auf dem IB-Gelände in Haren weitergeführt. Sie erhielten seit 1948 alle zwei Jahre und seit 1971 jedes Jahr Müllkompost in Mengen von 0, 10, 20, 30 und 40 t/ha.

Der Effekt von Müllkompost auf den Maximalertrag ist bis jetzt im allgemeinen noch positiv, mit empfindlichen Gewächsen auf empfindlichen Bodenarten jedoch auch mal negativ. Abbildung 3 zeigt das für den Ertrag an Zucker an Zuckerrüben auf einem 1948 in Kultur genommenen abgetorften Hochmoorboden. Zum Vergleich ist in die Figur auch ein südniederländischer Plaggenboden aufgenommen worden, wo der Müllkompost deut-

Tab. 8

Zunahme des Maximalertrages an Knollen (Kartoffeln), Zucker (Zuckerrüben) und Korn (Getreide) in dt/ha und % (zwischen Klammern) durch verschiedene organische Düngemittel; Übersicht der Ergebnisse
Increase in maximum yield of tubers (potatoes), sugar (sugar beet) and grain (cereals) in dt/ha and % (between brackets) by different kinds of organic manure; Review of results

Vers. Nr. Exp. No	Menge/Jahre Amount/Years	Knollen Tubers	Zucker Sugar	Korn Grain
Stallmist (farmyard manure)				
2	320 t/ha 32	50 (11)	7 (7)	2,3 (4)
3	560 t/ha 42	128 (27)	9 (9)	3,0 (5)
4	360 t/ha 18	13 (5)	6 (7)	3,0 (6)
5	340 t/ha 34	11 (2)	—	0,3 (1)
6	180 t/ha 18	39 (10)	—	1,2 (3)
7	350 t/ha 35	0 (0)	12 (17)	—0,6 (—1)
Gründüngung (green manuring)				
1		25 (5)	0 (0)	1,0 (2)
2		18 (4)	—1 (—1)	3,4 (7)
3		35 (18)	6 (7)	3,0 (5)
4		14 (5)	6 (7)	2,0 (3)
5		10 (2)	—	1,7 (3)
6		1 (0)	—	—0,5 (—1)
„Wechselweide“ („ley farming“)				
1		46 (9)	3 (3)	0,2 (0)
Stroh (straw)				
2	46 t/ha 18	—5 (—1)	0 (0)	0,7 (1)
3	66 t/ha 30	54 (12)	3 (3)	2,0 (3)
Betriebsabfallkompost (farm refuse compost)				
2	320 t/ha 24	26 (6)	3 (3)	1,0 (2)
Müllkompost (town refuse compost)				
3	500 t/ha 30	88 (17)	5 (5)	1,6 (2)
4 ¹⁾	450 t/ha 30	—1 (0)	9 (10)	2,0 (4)
4 ²⁾	450 t/ha 30	3 (1)	8 (9)	2,0 (4)

1) Reifkompost (matured compost).

2) Frischkompost (fresh compost).

lich positiv wirkt. Es ist noch nicht recht klar worauf der Unterschied zwischen den beiden Böden beruht. Der Hochmoorboden enthält 10 % (Roh)Humus, der Plaggenboden 3 %. Zu gegebener Zeit wird über die Ergebnisse dieser Versuche ausführlicher berichtet werden. Es sollte hier nur darauf hingewiesen werden, daß schwermetallhaltige Abfallstoffe das Ertragsniveau unter Umständen negativ beeinflussen können.

Übersicht über die Ergebnisse

Tabelle 8 gibt eine Übersicht über die Effekte der verschiedenen organischen Düngemittel auf die Maximalerträge auf den verschiedenen Versuchsfeldern. Soviel wie möglich sind vergleichbare Varianten herausgewählt worden. Aus der Tabelle geht hervor, daß die Effekte im allgemeinen positiv sind, aber stark variieren. Im allgemeinen sind die Effekte mit Stallmist am stärksten und abnehmend in der Reihenfolge Kartoffeln — Zuckerrüben — Getreide. Es ist nicht möglich aus dem vorhandenen Material die für die Unterschiede verantwortlichen Faktoren ausfindig zu machen.

Schlußfolgerungen

1. Zur Beantwortung der Frage, ob das maximale Ertragsniveau durch zusätzliche organische Düngung im Vergleich zu nur Mineraldüngung erhöht werden kann sind Versuche notwendig, wobei die Versorgung der Gewächse mit Nährstoffen optimal ist. Die optimale N-Menge kann nur durch Staffelung der N-Mengen festgestellt werden, wobei die größte größer sein sollte als die mit dem Maximalertrag korrespondierende optimale Menge.
2. Aus dem behandelten Versuchsmaterial ging hervor, daß der mit nur mineralischer Düngung maximal erreichbare Ertrag durch zusätzliche organische Düngung erhöht werden kann. Der Erfolg variiert jedoch stark (von 0 bis über 20 %), in Abhängigkeit von Art der organischen Düngung, Bodenart und Gewächs, ohne daß die dafür verantwortlichen Faktoren bekannt sind. Am sichersten scheint noch der Effekt zu sein von Stallmist zu Hackfrüchten.
3. Die organische Düngung hat in bestimmten Fällen zu einer Verbesserung der chemischen Bodenfruchtbarkeit geführt, die unter praktischen Umständen nicht immer zu vermeiden ist und dann teilweise für die Erhöhung des Maximalertrages verantwortlich sein kann. Es ist möglich, daß in Zukunft durch einen besseren Ausgleich der in der organischen Düngung enthaltenen Nährelemente die Erhöhung des Maximalertrages geringer sein wird als bis jetzt gefunden wurde.
4. Unter Umständen (schwermetallreiche Siedlungsabfälle auf leichten Böden zu gegen Schwermetallübermaß empfindlichen Gewächsen) kann der Maximalertrag durch organische Düngung negativ beeinflusst werden.

Zusammenfassung

Anhand von Ergebnissen aus langlaufenden Feldversuchen auf verschiedenen Böden (leichte kalkreiche Seemarschböden, schwerer kalkloser Flußmarschboden, Plaggenböden, abgetorfte Hochmoorböden) wurde nachgegangen inwieweit es möglich ist mit verschiedenen Formen oder Systemen der organischen Düngung (Stallmist, Stroh, Betriebsabfallkompost, Siedlungsabfallkompost, Gründüngung, Wechselweide) den mit nur mineralischer Düngung maximal erreichbaren Ertrag von Ackerbaugewächsen (Knollenertrag bei Kartoffeln, Zuckerertrag bei Zuckerrüben, Kornenertrag bei Getreide) zu erhöhen. Es ist dazu notwendig, den mineralischen Stickstoff in gestaffelten Mengen zu verabreichen, von denen die größte größer sein sollte als die mit dem Maximalertrag korrespondierende

optimale N-Menge. Die anderen Nährstoffe werden in optimalen Mengen verabreicht, wobei die Nährstoffwirkung der organischen Düngung soviel wie möglich ausgeglichen werden sollte.

Es hat sich gezeigt, daß der Maximalertrag durch organische Düngung im allgemeinen erhöht werden konnte. Der Erfolg variiert jedoch von Fall zu Fall (von 0 bis mehr als 20 %), ohne daß die dafür verantwortlichen Faktoren bekannt sind. Den besten Erfolg hat man wohl mit Stallmist und Hackfrüchten. In einigen Versuchen kann der Erfolg teilweise durch eine Verbesserung der chemischen Bodenfruchtbarkeit bedingt sein. Die optimale N-Menge wird im allgemeinen durch die organische Düngung vermindert. Schwermetallreiche Siedlungsabfallkomposte können unter Umständen den Maximalertrag herabsenken.

Summary

DE HAAN, S.: *Einfluß von organischer Düngung auf das maximal erreichbare Ertragsniveau in langjährigen niederländischen Feldversuchen (Influence of organic manuring on the maximum yield level in long-term field experiments in the Netherlands).*

Landwirtsch. Forsch., Sonderh. 36, Kongreßband Gießen 1979

From results of long-term field experiments on various soils (silty clay soils rich in lime, a heavy clay soil poor in lime, sandy soils with man-made humous layers, a reclaimed peat soil) it was investigated to what extent it is possible to increase maximum yields of arable crops (potatoes, sugar beet, cereals) by various forms or systems of organic manuring (farmyard manure, straw, farm waste compost, town refuse compost, green manuring, ley farming) in comparison with mineral fertilization alone. To determine this, it is necessary to apply mineral nitrogen in increasing amounts, the largest of which should be larger than the optimum amount, corresponding with the maximum yield. The other nutrients should be applied in optimum amounts, while the nutrients in the organic manure should be balanced as well as possible.

It was found that, in general, maximum yields could be increased by organic manuring. However, the success varied from case to case, from zero to more than 20 %, the factors responsible for this variation being unknown. The best chance of success seems to be with farmyard manure and root crops. In some experiments the success may partially be due to an improvement of the chemical soil fertility. In general, optimum fertilizer nitrogen amounts are decreased by organic manuring. Incidentally maximum yields may be decreased by town refuse composts, rich in heavy metals.

Résumé

DE HAAN, S.: *Einfluß von organischer Düngung auf das maximal erreichbare Ertragsniveau in langjährigen niederländischen Feldversuchen (Influence de la fumure organique sur le niveau de rendement maximal des cultures dans des essais de longue durée aux Pays Bas).*

Landwirtsch. Forsch., Sonderh. 36, Kongreßband Gießen 1979

Dans des essais au champ de longue durée sur différents sols (deux argiles marines sablonneuses à 20 % d'argile et 10 % de calcaire, une argile fluviatile décalcifiée, deux sols sablonneux avec une couche humifère d'un mètre d'épaisseur, un sol sablonneux «détourbé») il fut examiné à quel point il serait possible d'augmenter le rendement maximal des cultures (pommes de terre, betteraves à sucre, céréales) par rapport à la fertilisation minérale seule en utilisant périodiquement des engrais organiques (fumier, paille, compost

de ferme, compost de gadoues, engrais verts, culture alterne). A cet effet l'azote minéral fut appliqué en quantités croissantes, la plus élevée dépassante la quantité optimale correspondante au rendement maximum obtainable avec la fumure minérale. Les autres éléments nutritifs sont apportés en quantités optimales et en tenant compte des éléments fertilisants des engrais organiques.

Généralement le rendement maximum des cultures obtenu avec une fertilisation minérale seule peut être augmenté en utilisant des amendements organiques. Cependant le succès diffère selon les cultures et les années et peut varier de zéro à plus de 20 % sans que les facteurs responsables soient connus. Le succès semble être le plus sûr avec le fumier et les cultures sarclées. Dans quelques cas le succès peut être partiellement attribué à une amélioration de la fertilité chimique du sol. Généralement la quantité optimale d'azote est diminuée par la fumure organique. Quelquefois les composts de gadoues, riches en métaux lourds, arrivent à diminuer le maximum des rendements.

Literatur

- BORST, N. P.: Het organische Bemestingsproefveld op de Prof. Dr. J. M. VAN BEMMELNHOEVE 1952 t/m 1973. Consulent voor de Akkerbouw, Schagen 1976
- BRUIN, P.: Organische Substanz als Faktor der Bodenfruchtbarkeit. Vortrag gelegentlich der Verleihung der Ehrendoktorwürde an der Justus-Liebig-Universität, Gießen, 29. Juni 1967
- COOKE, G. W.: The roles of organic manures and organic matter in managing soils for higher crop yields. A review of the experimental evidence. Proceedings International Seminar Soil Environment and Fertility Management in Intensive Agriculture, Tokyo — Japan, 53 - 64, 1977
- HAAAN, S. DE: Ergebnisse aus Versuchen mit Müllkompost. Landwirtsch. Forsch., Sonderh. 27/I, 86 - 92, 1972
- SCHNIEDER, E.: Über die Bedeutung der organischen Düngung auf den Kartoffelertrag des leichten Bodens. Thaer-Arch., Berlin 14, 783 - 793, 1970
- ZUUR, A. J.: Over kali- en fosfaatgehalte der Wieringermeergronden. Van Zee tot Land, no. 16, 1956