

Düngung im Gartenbau

auf der Grundlage von Nährstoffanalysen nach Schnelltestmethoden im Betriebslabor eines Produktionsbetriebes (VEG Gartenbau Altenburg-Poschwitz)

KLAUS STRUMPF

Gliederung

Einleitung	132
1. Methodik der Nährstoffuntersuchung	133
1.1. Die Untersuchung von Erden und Substraten	133
1.1.1. Probeentnahme.	133
1.1.2. Das Abmessen der Erdprobe	133
1.1.3. Die Extraktion der pflanzenaufnehmbaren Nährstoffe	133
1.1.4. Die Bestimmung der Nährstoffe	133
1.1.5. Die Bestimmung des pH-Wertes	134
1.1.6. Die Messung der Salzkonzentration	134
1.2. Untersuchung von Freilandböden	134
2. Zahlenmaterial über durchgeführte Untersuchungen	135
2.1. Erden und Substrate	135
2.2. Freilandböden	136
3. Düngung im Gemüsebau unter Glas	137
3.1. Düngung der Gurken unter Glas	140
3.1.1. Verteilung der Nährstoffe im Gurkendamm	141
3.1.2. Einfluß der Düngung von Gurken auf das Grundbeet	143
3.1.3. Versalzung von Grundbeeterden und Entfernung der Salze	145
4. Düngung im Zierpflanzenbau	147
4.1. Chrysanthemem als Zwischenkultur zu Gurken	150
4.2. Freesien als Zwischenkultur zu Gurken	151
4.3. Rosen unter Glas	151
4.4. Helleborus (Christrosen) unter Glas	151
4.5. Zantedeschia (Calla).	151
4.6. Grünpflanzen.	152

4.7. Asparagus sprengeri	152
4.8. Weitere Topfpflanzen	152
4.9. Vermehrungssubstrate	153
5. Düngung bei der Anzucht von Weinreben	154
6. Düngung der Freilandflächen	154
6.1. Feldgemüse	154
6.2. Baumschule	156
Zusammenfassung	158
Literatur	158

Durch den Aufbau sozialistischer Großbetriebe mit spezialisiertem Anbau im Gartenbau muß von den alten Methoden einer erfahrungsgemäßen Düngung abgegangen werden. Eine richtige Pflanzenernährung entscheidet weitgehend über Ertragshöhe und -sicherheit, sie kann aber nur gesichert werden, wenn der Nährstoffgehalt eines Bodens, einer Erde oder einer Nährlösung bekannt ist. Dann kann durch eine Düngung das festgestellte Defizit ausgeglichen werden, ohne die Pflanzen durch Überdüngung zu schädigen. Besonders groß ist die Bedeutung einer richtigen Düngung beim Anbau unter Glas als der intensivsten Anbauform, durch verhältnismäßig geringe Düngungskosten (z. T. nur 1% der Kosten) kann ein hoher ökonomischer Nutzen erzielt werden.

Die in der Landwirtschaft in mehrjährigen Abständen durchgeführten Bodenuntersuchungen geben die Grundlage für die Düngung auch der gärtnerisch genutzten Freilandflächen. Bei den nährstoff- und humusreichen gärtnerischen Erden müssen aber andere Methoden angewandt werden. Außerdem müssen bei dem starken Nährstoffverbrauch (Gurken unter Glas z. B. werden ein- bis zweimal wöchentlich gedüngt!) die Untersuchungsergebnisse sehr schnell vorliegen. Deshalb kann diese Arbeit nicht zentral in einem Institut durchgeführt werden, sondern die Produktionsbetriebe müssen dies selbst oder mehrere Betriebe in Kooperation übernehmen. Vom Institut für Gemüsebau der Humboldt-Universität zu Berlin in Großbeeren wurden Schnelltestmethoden ausgearbeitet (GOEHLER [10], DREWS [2]), durch die in gärtnerischen Erden mit einer für praktische Belange ausreichenden Genauigkeit die wichtigsten Nährstoffe gemessen werden können. Auch im VEG Gartenbau Altenburg-Poschwitz wurde 1965 ein Betriebslabor eingerichtet und die Düngung seitdem auf der Grundlage der Untersuchungen vorgenommen. Über die in zweijähriger Arbeit gewonnenen Erfahrungen soll hier berichtet werden.

1. Methodik der Nährstoffuntersuchung

1.1. Untersuchung von Erden und Substraten: Hierbei handelt es sich um gärtnerische Erden, Komposte, Grundbeeterden aus Gewächshäusern, Gurken- und Champignonsubstrat, Vermehrungssubstrate, Torfkultursubstrat, Moossubstrat, Torf und Stallmist.

1.1.1. Probeentnahme: Die Probeentnahme muß sehr gewissenhaft geschehen, da hier die Quelle für größere Fehler liegen kann als bei der eigentlichen chemischen Untersuchung. Von Erdhaufen entnimmt man an mehreren Stellen eine Handvoll Erde, bei schon länger gelagerten Haufen auch aus dem Inneren, mischt sie zu einer Mischprobe und untersucht dann diese. Aus Grundbeeten oder Gurkendämmen entnimmt man mit einem Bohrstock aus einer Tiefe von 0—25 cm von einer einheitlich behandelten Fläche (Kultur, Düngung) mehrere Einzelproben (30 bis 40/1000 m²) und mischt sie. Dabei sind unterschiedliche Nährstoffverhältnisse im Boden zu beachten, die auch bei einheitlicher Nutzung auftreten können (s. 3.1.1.—3.1.3.). Bei Topfpflanzen bedient man sich am besten eines kleinen Erdbohrers, der aus einem zur Hälfte längs aufgeschnittenen Rohr besteht.

1.1.2. Das Abmessen der Erdprobe erfolgt im feuchten Zustand volummäßig, da die Erden sehr unterschiedliche Volumengewichte haben (sehr lehmige 120—130 g, sehr humose 30—60 g/100 ml), so daß sich das Gewicht nicht als Bezugsbasis eignet. Die Erde wird unter mäßigem Druck in ein Röhrchen von 20 ml Volumen gepreßt, sperrige Bestandteile werden gut zerschnitten.

1.1.3. Die Extraktion der pflanzenaufnehmbaren Nährstoffe wird mit einer Lösung von 30 ml Essigsäure und 6,7 g Natriumazetat/l vorgenommen, 20 ml Erde werden mit 200 ml dieser Extraktionslösung zwei Minuten lang umgerührt und dann abfiltriert.

1.1.4. Die Bestimmung der Nährstoffe wird im Filtrat vorgenommen, und zwar kolorimetrisch bzw. nephelometrisch mit folgenden Reagenzien:

Nitrat—Stickstoff (NO₃—N) mit Schwefelsäure mit 1 g Diphenylamin und 2 g Kochsalz/l-Lösung. Es entsteht eine Blaufärbung, deren Intensität vom Nitratgehalt abhängt.

Phosphorsäure (P₂O₅) mit salzsaurer Ammoniummolybdatlösung und Umrühren mit einem Zinnstab oder besser Reduktion durch 1% Ascorbinsäure, es entsteht Molybdänblau (Drews [5]).

Kali (K₂O) mit 1,2% Kalignostlösung (Natriumtetraphenylboranat), nachdem Ammoniak—N durch Formalin und Natronlauge aus der Lösung entfernt wurden. Es entsteht eine Trübung, deren Stärke vom Kaligehalt abhängig ist.

Ammoniak—Stickstoff ($\text{NH}_4\text{—N}$) braucht in der Regel nicht bestimmt zu werden, da der Gehalt in gärtnerischen Erden meist nur ein Viertel bis ein Drittel des $\text{NO}_3\text{—N}$ beträgt wegen der guten Nitrifikationsbedingungen. Nötig ist die Untersuchung nur bei Kulturen, die vorwiegend mit $\text{NH}_4\text{—N}$ gedüngt werden (Cyclamen) und bei stallmistreichen Gurkensubstraten vor der Kultur. Diese haben oft einen geringen Nitrat- aber einen hohen Ammoniakgehalt, der dann unter Gewächshausbedingungen schnell nitrifiziert wird. Wenn dann auch noch aus Unkenntnis N zugegeben wurde, können schädliche Gehalte auftreten. Die Bestimmung des Ammoniak—Stickstoffs erfolgt mit Neflers Reagens (Kaliumquecksilberjodid), wobei eine braunrote Färbung entsteht (HILLER [12]).

Die quantitative Bestimmung des Nährstoffgehaltes wird vorgenommen durch visuellen Vergleich der gefärbten bzw. getrübbten Lösung mit einer Standardreihe von bekannten Gehalten des betreffenden Nährstoffs.

1.1.5. Zur Bestimmung des pH-Wertes werden 20 ml Erde mit 100 ml n/10 KCl-Lösung gerührt und in der Aufschwemmung direkt der pH-Wert mit einem elektrischen pH-Meßgerät oder im Filtrat mit einem Universalindikator gemessen.

1.1.6. Zur Messung der Salzkonzentration werden 20 ml Erde getrocknet (lufttrocken), das Volumengewicht in g/100 ml festgestellt (s. 3.1.3.), mit 100 ml destilliertem Wasser übergossen, innerhalb 2 Stunden mehrmals umgerührt und dann abfiltriert. Die Messung erfolgt im Filtrat mit einem einfachen Widerstandsmeßgerät (GOEHLER [12]) und wird in g KCl/l Erde ausgedrückt.

1.2. Untersuchung von Freilandböden: Die Freilandböden werden durch die amtliche Bodenuntersuchung auf P, K, Mg und pH untersucht, dabei kommen exakte Methoden (Doppellaktatmethode) zur Anwendung. Die Werte werden in mg/100 g trockener Boden angegeben. Über die Berechnung der Düngung s. 6.1.

Nährstoffreiche gärtnerisch genutzte Böden lassen sich auch nach der Schnelltestmethode nach GOEHLER untersuchen, wobei zu beachten ist, daß durch Extraktion mit Azetatlösung nur 50% der Phosphorsäure gegenüber der Laktatmethode erfaßt werden. In ärmeren Böden sind die Nährstoffmengen aber zu gering zur Erfassung durch die übliche Schnelltestmethode. Diese wurde deshalb folgendermaßen abgeändert:

10 g lufttrockener Boden werden mit 50 ml Azetatlösung 2 Minuten lang gerührt und dann abfiltriert. Weiterer Gang wie bei GOEHLER [12]. Die gefundenen Werte (mg/l Lösung) durch 2 dividiert ergeben den Gehalt in mg/100 g trockener Boden.

ROHDE [17] hat die Untersuchungsmethoden zur Untersuchung von Freilandböden für Kleingärtner folgendermaßen abgeändert:

2 g lufttrockener Boden werden mit 20 ml Extraktionslösung 2 Minuten lang kräftig geschüttelt, dann wird weiter wie bei GOEHLER [12] untersucht. Die festgestellten Werte in mg/l Lösung entsprechen mg/100 g Boden. Bei den sehr nährstoffreichen Kleingartenböden (starke organische Düngung) kann man das Ergebnis gut ablesen, bei ärmeren Böden empfiehlt sich aber die Anwendung der oben beschriebenen Methode.

So lassen sich auch sehr geringe Nährstoffgehalte feststellen. Auch HAENCHEN [11] erwähnt eine abgewandelte Methode zur Untersuchung von Freilandböden. Die so gefundenen Werte sollen aber nur als Notbehelf dienen, wenn keine exakten Werte vorliegen bzw. nicht schnell genug beschafft werden können, keinesfalls sollen sie die amtliche Bodenuntersuchung ersetzen.

2. Zahlenmaterial über durchgeführte Untersuchungen

2.1. Erden und Substrate: 1965/66 wurden im Betriebslabor des VEG Gartenbau Altenburg-Poschwitz 1200 Nährstoffanalysen von Erden und Substraten vorgenommen. Die Wichtigkeit der Untersuchungen ist schon daraus ersichtlich, daß nur 20% der Erden einen für die betreffende Kultur optimalen Nährstoffgehalt aufwiesen, während 50% zu geringen, 15% zu hohen Nährstoffgehalt hatten. Bei 15% der Proben lagen gleichzeitig zu geringe und zu hohe Gehalte einzelner Nährstoffe vor, d. h. ein sehr unharmonisches Verhältnis, was sich besonders schädlich auswirkt. Dies ist entweder auf unsachgemäße Düngung zurückzuführen oder auf Ausgangsmaterial mit extrem hohem Gehalt an einem Nährstoff, wie z. B. Kali in Stallmist.

Die Düngung nach Nährstoffanalyse stellt also noch eine beachtliche Ertragsreserve dar. Die Untersuchungen werden bei stark bedürftigen Kulturen (Gurken unter Glas) alle 2 Wochen, bei Gurken in Strohballenkultur wöchentlich, bei weniger bedürftigen bzw. empfindlichen Kulturen alle 6—8 Wochen durchgeführt. Ansonsten muß grundsätzlich jede Erde im Betrieb vor ihrer Verwendung untersucht werden.

Interessante Ergebnisse brachte die Untersuchung der im Betrieb verwendeten Erden und Grundsubstrate. Sie zeigen fast durchweg einen geringen Stickstoffgehalt, dagegen ist der Kaligehalt hoch, oft sogar im Schädigungsbereich. Es liegt also meist ein sehr unharmonisches Verhältnis zwischen N und K vor. Auch der pH-Wert ist oft zu hoch, meist wird in den Betrieben zu stark mit Kalk in der Erdwirtschaft gearbeitet.

In manchen Mistarten war der Gehalt an Kali 20–30mal so hoch wie der an Stickstoff, die pH-Werte stiegen bis 9,9! Wird viel Mist zum Gurkensubstrat verwendet, so muß zur Neutralisation und zur Senkung des Kaligehaltes eine ausreichende Menge saurer, nährstofffreier Hochmoortorf zugesetzt werden, das N-Defizit muß ausgeglichen werden. Sehr stark unterschiedliche Gehalte weisen die Erden, besonders Komposterden, auf (Tab. 1, s. Tabellenanhang).

Tabelle 1. Nährstoffgehalte von Erden und Grundsubstraten (mg/l Erde)

Erde/Substrat	NO ₃ -N	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH
Pferdemist	250		750	6500	7,9
Rindermist	0–100	bis 600	650–2000	3500–8000	8,3–9,9
Schafmist	100	450	2500	9000	8,2
Schweinekot	—		600	5000	7,0
Hühnerkot	—	150	2000	5000	8,0
Kuhjauche	—	150	50	3000	7,5
Komposterden	120–1900		300–1350	900–3000	6,4–7,0
Lauberde	0–80		300–600	600–1200	6,5–7,2
Misterde	30–60		1800	2400–3500	7,8–8,4
Mistbeeterde	0–80		750–1250	650–1800	7,5–7,8

In Gewächshäusern, wo unter den Bedingungen Lößboden und kalkreiches Gießwasser der pH-Wert sowieso hoch liegt, kann Einbringen von frischem Mist schaden, z. B. bei Rosen (s. 4.3.). Die Kalkung von Komposten soll vorsichtig erfolgen, 1 kg Branntkalk oder 2 kg Kohlensäurer Kalk/m³ organische Abfälle genügen.

2.2. *Freilandböden:* Die Freilandböden wurden, da keine exakten Werte vorlagen, jährlich nach der abgeänderten Schnelltestmethode untersucht. Die Ergebnisse der zwei Untersuchungen wichen nur wenig voneinander ab, es können also Abstände von 3–4 Jahren eingehalten werden. Es zeigten sich große Differenzen in den Gehalten an P und K sowie im pH-Wert, die abhängig waren von der Nutzungsart. Die schon seit Jahrzehnten als Gärtnerei oder Gemüseland genutzten Böden lagen, obwohl sie zum Teil in den letzten Jahren mehr extensiv genutzt wurden, im Durchschnitt bei 16 mg P₂O₅/100 g mit Höchstwerten bei 35 mg (geringerer Aufschluß durch Azetatlösung nicht berücksichtigt), bei 25 mg K₂O/100 g mit Höchstwerten bei 65 mg, bei pH 6,7 und Gehalt an organischer Substanz (Glühverlust) von 4,5–6,5%. Die bisher landwirtschaftlich genutzten Böden lagen dagegen nur bei 6 mg P₂O₅/100 g, bei 10 mg K₂O, bei pH 5,8 und organischer Substanz von 2,0–3,5%.

Innerhalb der alten Gemüseflächen erst in den letzten 10 Jahren hinzugekommene Flächen mit bisher landwirtschaftlicher Nutzung fallen auch jetzt noch gegen die Gemüseflächen stark ab.

Die z. T. ebenfalls bestimmten Gehalte an $\text{NO}_3\text{-N}$ waren von der Nutzungsdauer, den übrigen Nährstoffen und dem pH-Wert völlig unabhängig und schwankten stark zwischen 0 und $8,5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ Boden, sie haben also keine Aussagekraft.

Eine deutliche Abhängigkeit besteht dagegen zwischen dem pH-Wert einerseits und dem PK-Gehalt andererseits, dieser ist bei den Gemüseböden besonders stark ausgeprägt (Abb. 1). Bei den landwirtschaftlich genutzten Böden ist diese Tendenz bei Phosphorsäure ebenfalls vorhanden aber weniger ausgeprägt, bei Kali ist sie kaum zu finden. Durch Gesundkalkung ist also besonders in den Gemüseböden mit hohen Bodenvorräten eine beträchtliche Nährstoffreserve zu erschließen!

In einer alten Gärtnerei trat sogar ein Beispiel für eine Phosphorsäureüberdüngung auf: der Boden eines Freilandbeetes hatte (nach GOELLER untersucht) $30 \text{ mg NO}_3\text{-N/l}$ Erde, $1400 \text{ mg P}_2\text{O}_5$, $400 \text{ mg K}_2\text{O}$, was umgerechnet $112 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$ Boden entspricht, wobei der geringere Aufschluß nicht berücksichtigt ist. Kopfsalat zeigte Wachstumsstockungen, Zwergastern desgleichen bei vorfrüher Blüte.

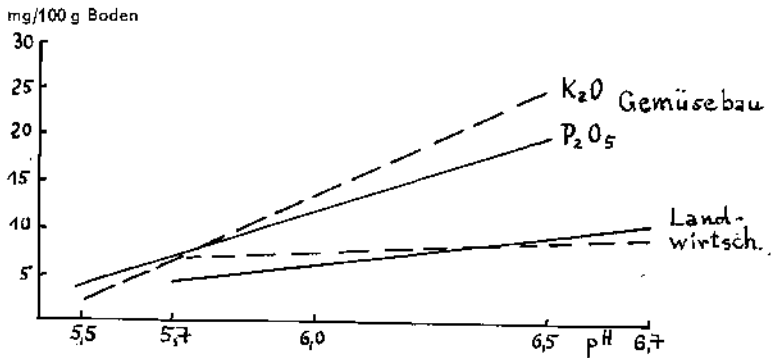


Abb. 1. Abhängigkeit von pH-Wert und P_2O_5 und K_2O -Gehalt in Gemüse- und landwirtschaftlichen Böden (80 Proben)

3. Düngung im Gemüsebau unter Glas

Im Gemüsebau unter Glas werden die höchsten Flächenerträge geerntet (z. B. bis zu $30 \text{ kg Gurken}/\text{m}^2$) und dabei werden natürlich auch verhältnismäßig hohe Düngermengen benötigt. Nährstoffmangel macht

sich hier besonders stark bemerkbar, andererseits ist aber auch die Gefahr einer Überdüngung oder Versalzung besonders hoch. Bei der hohen Intensität des Anbaus fallen die geringen Kosten für die mineralischen Düngemittel kaum ins Gewicht, dem steht aber ein hoher ökonomischer Nutzen gegenüber bei richtiger Anwendung. Diese ist aber nur möglich bei laufender Kontrolle des Nährstoffgehaltes durch Nährstoffanalysen.

Untersuchungen über den Nährstoffbedarf der Kulturen und über Nährstoffgehalte der Erden durch GEISSLER, DREWS und KAUFMANN führten zu Grenzzahlen für Erden und Böden für den Gemüsebau unter Glas, getrennt nach Gurken- und Grundbeeterden mit höherem und mit niedrigerem Humusgehalt (Tab. 2). Es wurden für die einzelnen Nährstoffe Optimalgehalte festgelegt, die während der ganzen Kultur eingehalten werden müssen, für $\text{NO}_3\text{-N}$ und K_2O außerdem Schädigungsgrenzen, die nicht überschritten werden dürfen. Optimal versorgte Böden werden zur Aufrechterhaltung des Gehaltes gedüngt, um Verbrauch, Verlust und Festlegung auszugleichen, Erden mit zu niedrigem Gehalt müssen entsprechend aufgedüngt werden, Erden mit Gehalten über dem Optimalbereich brauchen z. Z. nicht gedüngt zu werden. Die erforderlichen Mengen an Nährstoffen sind aus Tab. 3 zu entnehmen. Dazu sind die in Frage kommenden Kulturen in Bedürfnigkeitsgruppen unterteilt [9]:

1. Sehr hoher Nährstoffbedarf: frühe und mittelfrühe Gewächshausgurke, frühe Tomate.
2. Hoher Nährstoffbedarf: mittelfrühe Tomate, mittelfrüher Blumenkohl, späte Tomate und Gurke, Kastengurke.
3. Mittlerer Nährstoffbedarf: Paprika, Möhre, Kopfsalat, Winterendivie, mittelfrühe Kulturen von Kohlrabi, Rettich und Radies.
4. Geringer Nährstoffbedarf: sehr frühe und späte Kulturen von Kohlrabi, Rettich und Radies.

Bei den „eigentlichen“ Treibgemüsearten Chicorée, Schnittlauch, Wurzelpetersilie, Treibrhabarber, Treibspargel werden allgemein nur 3–5 g N/m^2 gegeben als Kopfdüngung.

Die in dieser Tabelle angeführten Nährstoffmengen können natürlich nicht immer in einer Gabe gegeben werden, es könnte sonst zu Überdüngung der obersten Schichten kommen, da sich der Dünger nur allmählich verteilt. GOEHLER [10] gibt an, daß eine 25 cm starke Erdschicht durch 4 Düngergaben von jeweils ein Viertel des vollen Bedarfs in wöchentlichen Abständen gleichmäßig versorgt werden kann. Nach unseren Erfahrungen im Anbau von Gurken sollte die Düngermenge bei der Grunddüngung (Einfräsen) 250 g/m^2 und bei der Kopfdüngung 50–60 g/m^2 nicht überschreiten. Eine Ausnahme macht die Phosphorsäure, die in voller Höhe gegeben werden kann, da sie keine Schäden ver-

Tabelle 2. Grenzzahlen für Böden und Erden für den Gemüsebau unter Glas für die Schnelltestmethoden (nach GEISSLER [7], in mg/l Erde)

Erde	NO ₃ -N		Schädi- gungs- grenze	P ₂ O ₅	K ₂ O	Schädi- gungs- grenze
	Optimalgehalt Jan. bis A. März	ab Mitte März		Optimal- gehalt	Optimal- gehalt	
Sorptionsstarke Gurkenerden bzw. über 10% Humus	250—350	3—500	800	700—1000	1200—1500	3000 ¹⁾
Sorptionschwache G. bzw. unter 10% Humus	250—350	3—500	700	700—1000	1200—1500	2600 ¹⁾
Grundbeeterden, über 7% Humus		150—300	500	400— 600	450— 800	1800
Grundbeeterden, unter 7% Humus		150—300	400	400— 600	450— 800	1600

¹⁾ Bei sehr niedrigen Stickstoffwerten (100—150 mg/l Erde) können die Kaliwerte etwa um 500 mg/l höher liegen.

ursacht. Allerdings wird in guten Gewächshauserden kaum ein größerer Mangel an P₂O₅ auftreten.

Die Aufgabe des Praktikers im Betrieb ist es nun, die vom Labor gegebene Düngungsempfehlung nach den jeweiligen Produktionsbedingungen abzuwandeln, da der Nährstoffbedarf auch noch von anderen

Tabelle 3. Stickstoff-, Kali- und Phosphorsäuredüngergaben im Gemüsebau unter Glas je m² Anbaufläche bei verschiedenen Bodennährstoffversorgungsstufen nach GEISSLER [7]

Bedürftigkeitsgruppen	im Optimalbereich			unter d. Optimalbereich		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Sehr hoher Nährstoff- bedarf	20—30	15—30	40—60	30—40	30—40	60—70
2. Hoher Nährstoffbedarf	10—20	10—25	20—40	20—30	25—40	40—50
3. Mittlerer Nährstoff- bedarf	5—10	5—10	10—20	10—15	10—30	20
4. Geringer Nährstoff- bedarf	3—5	—	5—10	5—10	—	10—15

Faktoren abhängig ist. Besonders ist dies die derzeitige Ertragsleistung: bei hohen Erträgen ist verstärkt zu düngen, bei niedrigeren weniger. Auch die Jahreszeit, besonders die Sonnenscheindauer, sind zu beachten: bei sonniger Witterung sind die Kulturen wuchsfreudiger, es muß mehr gegossen werden, die Auswaschungsverluste sind größer, es muß also auch stärker gedüngt werden als bei trüber Witterung. Der Gesundheitszustand und das Alter der Pflanzen sind ebenfalls zu beachten, einer kranken Pflanze nützt der optimalste Nährstoffhaushalt nicht viel! Dies alles kann natürlich nicht immer vom Labor eingeschätzt werden. Besonders die N-Düngung sehr stark den übrigen Wachstumsfaktoren anzupassen, bei trüber Witterung ist z. B. immer der unterste Grenzwert einzuhalten.

3.1. Düngung der Gurken unter Glas: Bisher wurden die Gurken im Betrieb in einem speziell hergestellten Gurkensubstrat angebaut, das etwa aus 40% Stallmist (meist Rindermist), 20% Torf, 20% Stroh und 20% lehmiger Grundbeeterde bestand. Mineraldünger wurde erst zugesetzt, nachdem die Dämme im Haus aufgeschichtet waren, und zwar wurden pro Damm von 45 m Länge 3 kg Kalkammonsalpeter eingewaschen, um das N-Defizit auszugleichen. Die durchschnittlichen Werte des Substrates betragen beim Einbringen 0–100 mg $\text{NO}_3\text{-N}$, bis 600 mg $\text{NH}_4\text{-N}$, 400–1500 mg P_2O_5 , 3000–5000 mg $\text{K}_2\text{O/l}$ und pH 6,0–8,8. Stickstoff mußte während der ganzen Kultur laufend nachgedüngt werden (etwa wöchentlich 30 g Kalkammonsalpeter/ m^2 bzw. Pflanze). Phosphorsäure brauchte nicht gedüngt zu werden wegen des hohen Mistanteils, Kali vereinzelt Gaben von 30–40 g schwefelsaurem Kali/ m^2 etwa ab Mitte der Kultur. Der Verlauf der Nährstoffverhältnisse bei einer frühen und einer mittelfrühen Kultur ist in Abb. 2 dargestellt. Die P-Werte lagen am Anfang der Kultur niedrig, stiegen dann aber auch ohne Düngung stark an, was durch Aufschluß von organisch festgelegter Phosphorsäure aus dem Rinderkot zu erklären ist. Der Anstieg bei der K-Kurve entspricht der einsetzenden Düngung. Der Verlauf der Salzkonzentration stimmt weitgehend überein mit der N-Kurve, die N-Düngung wirkt also stark auf die Salzkonzentration ein und ist auch deshalb genau zu kontrollieren, nicht so stark wirkt bei unseren sorptionskräftigen Erden der Kaligehalt.

1965 wurde zur Herstellung des Gurkensubstrates auch abgetragenes Champignonsubstrat benutzt, es hatte einen Gehalt von 150 mg $\text{NO}_3\text{-N}$, 1600 mg P_2O_5 , 5000 mg K_2O , pH 6,7 und eine Salzkonzentration von 8 g/l, es wurde deshalb noch mit ärmerer Grundbeeterde vermischt. Dies ist aber nur möglich, wenn die Grundbeeterde gut gedämpft ist und selbst geringen Kali- und Salzgehalt hat. Champignonsubstrat sollte deshalb auch vorher ausgewaschen werden, danach muß aber mit N gedüngt werden!

3.1.1. *Verteilung der Nährstoffe im Gurkendamm*: Die Gurken wurden im Betrieb auf Dämmen angebaut, und zwar zwei Dämme pro Schiff des Mehrzwecke-Gewächshauses Typ 0/55, die Pflanzen wurden an schräg gespannten Netzen hochgezogen. Die Düngung wurde praktisch so durchgeführt, daß die abgewogene Düngermenge auf den Damm und

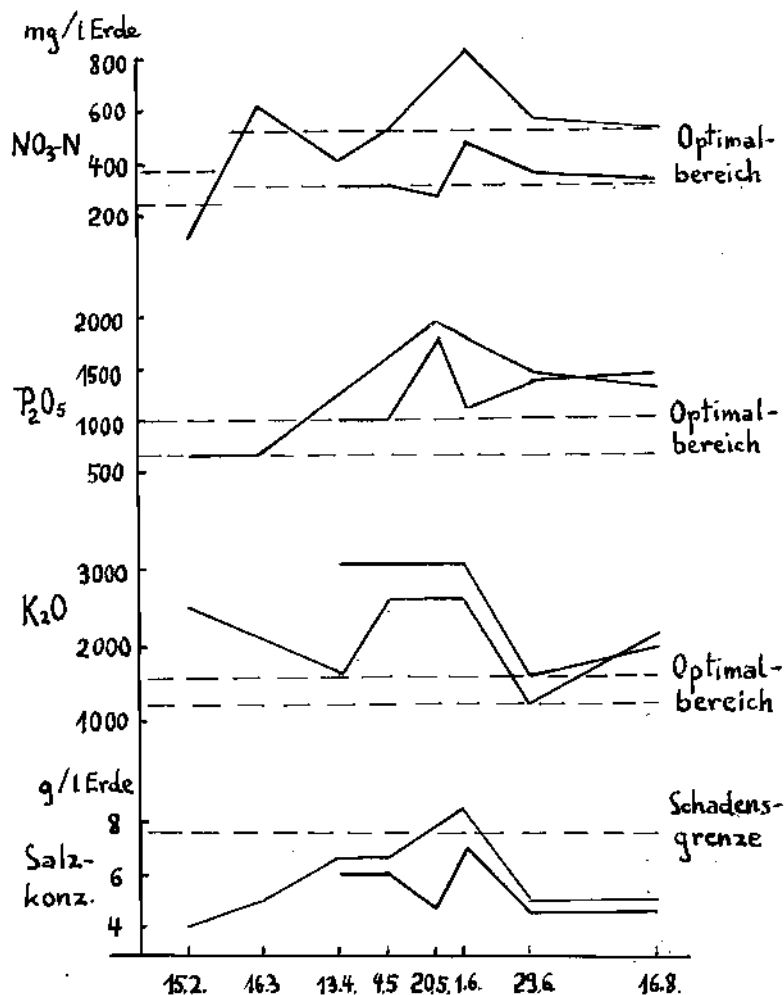


Abb. 2. Verlauf der Nährstoffgehalte und der Salzkonzentration bei einer frühen und einer mittelfrühen Gurkenkultur

später vor den Damm gestreut wurde vom Plattenweg aus. Zwischen den Dämmen (unter der Lüftung) wurde meist nicht gedüngt, da man zwischen den ausgespannten Netzen sehr schlecht durchgehen kann. Dadurch kam es zu einer sehr ungleichmäßigen Verteilung der Nährstoffe im Damm (Abb. 3). Es zeigt sich dabei, daß nur etwa ein Viertel des Dammvolumens optimal mit N und nur die Hälfte optimal mit K_2O versorgt waren, bemerkenswert sind auch die großen pH-Unterschiede auf kleinem Raum (1,2 pH-Wert auf 25 cm) und die Verdopplung der Salzkonzentration von einem Ende des Dammes zum anderen. Man muß dies natürlich auch bei der Probenentnahme beachten, und mit dem Bohrstock eine gute Durchschnittsprobe zwischen dem nährstoffarmen Teil und dem nährstoffreichen Kern des Dammes entnehmen.

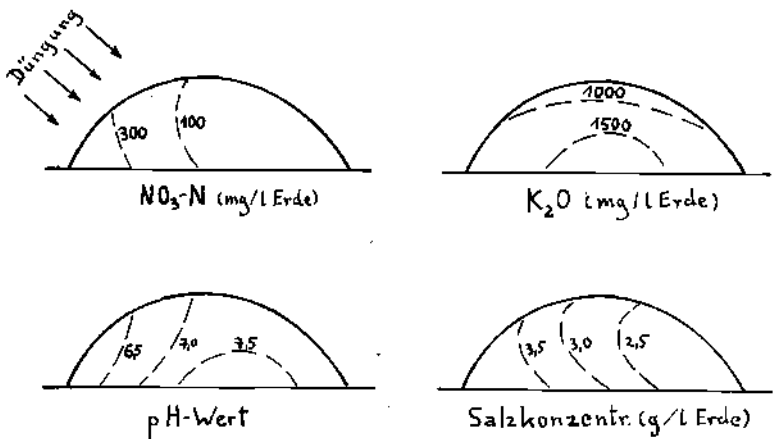


Abb. 3. Verteilung der Nährstoffe im Damm (nur N nachgedüngt)

Zur Beseitigung der ungleichen Nährstoffverhältnisse wurde flüssig gedüngt, wobei mit einem langen Gießrohr auch die Rückseiten der Dämme und der Raum zwischen den Dämmen gründlich durchfeuchtet wurden.

In einem Gefäßversuch wurde die Verteilung der Nährstoffe im Boden beim Ausstreuen und anschließenden Einwaschen und bei der flüssigen Düngung untersucht, unter den Bedingungen einer schweren humosen Grundbeeterde. Als Dünger wurden verwendet Kalkammonsalpeter, Superphosphat und schwefelsaures Kali je 50 g/m^2 bzw. $0,3\%$ gegossen. Das Ergebnis zeigt Abb. 4.

Bei Stickstoff wirken also beide Formen der Düngung gleich (leicht löslich, keine Sorption des NO_3-N), aus Abb. 3 ist aber zu erschen, daß

eine Querverteilung im Damm nicht stattfindet. Phosphorsäure sollte nur flüssig nachgedüngt werden, sonst wird nur die oberste Bodenschicht angereichert. Auch Kalium düngt man am besten flüssig nach, wenn eine schnelle Wirkung erreicht werden soll, da das Kalium-Kation von dem schweren Boden stark festgehalten wird. Nur bei hoher Konzentration und längerer Einwirkung gelangt Kali in tiefere Schichten (s. unten).

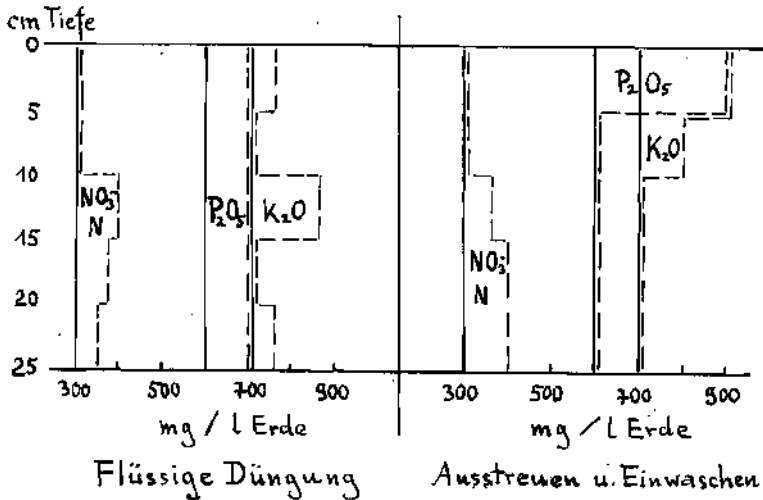


Abb. 4. Verteilung der Nährstoffe im Boden (schwere humose Grundbeeterde) bei Ausstreuen und Einwaschen und bei flüssiger Düngung). Ausgezogene Linie Gehalt vor Düngung, gestrichelte Linie Gehalt nach der Düngung

3.1.2. *Einfluß der Düngung von Gurken auf das Grundbeet:* Der mit Nährstoffen angereicherte Gurkendamm gibt natürlich auch Nährstoffe und andere Salze an das Grundbeet ab, bedingt durch das starke Wässern, während andererseits die nicht gedüngten Teile des Grundbeetes durch die Auswaschung verarmen. Dadurch kommt es in der Längsrichtung des Hauses zu einer streifenweisen Anreicherung bzw. Verarmung im Grundbeet, was man oft bei Nachkulturen, z. B. Chrysanthemen, beobachten kann. Mehrere Querprofile eines halben Schiffs des MZG* (von „unter Lüftung“ = 0 cm bis „unter Rinne“ = 200 cm) wurden bis zu 35 cm Tiefe nach einer mittelfrühen Gurkenkultur untersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 zusammengestellt:

* Mehrzweck-Gewächshaus Typ 0/55

Tabelle 4. Einfluß der Düngung von Gurken unter Glas auf das Grundbeet.
(Nach Räumung einer mittelfrühen Kultur)

a) $\text{NO}_3\text{-N}$ mg/l	unter Lüftung	Damm 550 mg/l			unter Rinne
cm	0	50	100	150	200 cm
5 cm	Spuren	150	270	160	Spuren
20 cm	70	100	270	100	80
35 cm	Spuren	80	150	60	100
b) P_2O_5 mg/l		Damm 650 mg/l			
cm	0	50	100	150	200 cm
5 cm	250	350	280	200	150
20 cm	150	250	200	200	120
35 cm	180	180	150	180	180
c) K_2O mg/l		Damm 1100 mg/l			
cm	0	50	100	150	200 cm
5 cm	600	2000	1000	1000	400
20 cm	400	1000	1100	700	400
35 cm	250	650	600	200	150
d) Salzkonz. g KCl/l		Damm 3,75 g/l			
cm	0	50	100	150	200 cm
5 cm	1,3	3,0	2,7	2,0	1,0
20 cm	1,0	3,0	2,5	2,0	1,1
35 cm	1,0	2,0	2,0	1,3	1,1

Der pH-Wert zeigt wenig und unregelmäßige Schwankungen zwischen pH 6,2 und 6,6. Der Gehalt an $\text{NO}_3\text{-N}$ und K_2O und die Salzkonzentration zeigen eine ausgeprägte Anreicherung unter dem Damm, während sie nach beiden Seiten stark abnehmen, N sogar bis auf Spuren. Unter der Rinne macht sich eine Einwaschung von $\text{NO}_3\text{-N}$ in den Unterboden durch den Tropfenfall bemerkbar. Die Phosphorsäure ist unter dem Damm nur leicht angereichert.

Die streifenweise Veränderung des Grundbeetes wird durch die nachfolgende Bearbeitung mit der Fräse nicht beseitigt und kann sich deshalb

von Kultur zu Kultur verstärken, da ja allgemein jährlich Gurken angebaut werden. Weniger tritt das Problem in Erscheinung beim Schnurgurkenanbau mit drei Dämmen pro Schiff, weil dabei die Düngerverteilung viel gleichmäßiger ist. Man muß also unter Umständen eine Düngung nur der schlecht versorgten Streifen vornehmen, um einen Ausgleich zu schaffen. Beim Erdwechsel braucht man dann nur die angereicherten Streifen ausfahren und die zurückgebliebenen Streifen ausbreiten, es ist also vor jedem Ausfahren zu prüfen, ob ein ganzflächiges Ausfahren überhaupt nötig ist, wenn nicht phyto-sanitäre Maßnahmen dazu zwingen. Bei der Entnahme einer Durchschnittsprobe aus dem Block sind die einzelnen Einstiche gut über schwächer und stärker versorgte Stellen zu verteilen. Bei sorgfältiger Arbeit weicht die Durchschnittsprobe nicht mehr als 10% im Nährstoffgehalt von dem errechneten Mittel der verschiedenen stark versorgten Streifen ab. Über Chrysanthemen und Freesien als Zwischenkultur s. 4.1. und 4.2.

Unter den sehr kalireichen Champignonbeeten kommt es im Gegensatz dazu wegen des fehlenden Wasserstromes nur zu einer Anreicherung der obersten Schicht von 0—3 cm (2400 mg/l Erde K_2O bei einem Gehalt im Champignonsubstrat von 4500 mg), bei 10 cm Tiefe ist der Gehalt schon wieder normal (600 mg K_2O). Die Beeinflussung des Grundbeetes ist also nur gering.

3.1.3. Versalzung von Grundbeeterden und Entfernung der Salze: Neben den Nährstoffen werden natürlich auch die in den Düngemitteln enthaltenen Ballaststoffe mit in das Grundbeet gewaschen. Die Summe der wasserlöslichen Nährstoffe und Ballaststoffe werden als „Salzkonzentration“ erfaßt und sind wichtig zur Beurteilung der Gewächshausböden. Zu hoher Salzgehalt verursacht „physiologische Trockenheit“ und kann zum Totalausfall einer Kultur führen. Deshalb ist eine laufende Kontrolle nötig. Von den Nährstoffen wirkt sich auf den Salzgehalt besonders der leicht lösliche NO_3-N aus, nur halb so stark der K_2O -Gehalt, fast gar nicht die im Boden nur ganz wenig wasserlösliche Phosphorsäure. Bei unseren schweren Böden waren im Filtrat der Salzkonzentrationsbestimmung regelmäßig 100% des NO_3-N , 40—50% des K_2O und 5 bis 10% der P_2O_5 enthalten im Vergleich zu der mit Extraktionslösung erfaßten Menge an Nährstoffen.

Die Schädigungsgrenze der Salzkonzentration ist abhängig von der Gemüseart und von der Wasserkapazität der Erde. Diese wird auf einfache Weise ausgedrückt durch das Volumengewicht der Erde: 20 ml Erde feucht abgemessen, getrocknet, abgewogen und mit 5 multipliziert ergibt das Volumengewicht in g/100 ml Erde. Je humusreicher eine Erde ist, desto höher ist ihre Wasserkapazität und desto niedriger ist das Volumengewicht (s. Tab. 5).

Tabelle 5. Schadgrenzen für den Salzgehalt gärtnerischer Erden bei der Schnelltestmethode (in g KCl/l Erde), umgerechnet nach DURRWS [2]

Gemüsort	Volumengewicht der Erde (g/100 ml) von					Hochmoortorf
	70	85	100	110	125	
Jungpflanzen	5,8	4,8	3,8	3,0	2,5	7,5
Radies, Salat	7,2	6,0	5,0	4,0	3,5	10,0
Gurke	8,8	7,8	6,8	5,8	4,8	13,5
Tomate	9,5	8,0	7,0	6,0	5,0	14,0
Blumenkohl,						
Kohlrabi	9,8	8,9	7,6	6,5	5,2	15,5

Es kommt also besonders in sehr nährstoffreichen und humusarmen Erden zu Schäden, solchen Erden muß zur „Verdünnung“ ausreichend Torf zugesetzt werden. Sehr humusreichen Erden mit hohem Salzgehalt setzt man besser lehmigen Freilandboden oder auch Grubenlehm zu. Vorsichtig muß man mit dem Zusatz von gärtnerischen Erden (z. B. Mistbeet- oder Misterde) sein, da diese oft selbst zu hohem Salzgehalt haben und die Struktur infolge starker Humuszersetzung ungünstig ist. Ein Beispiel über Schäden an Blumenkohljungpflanzen gibt Tab. 6.

Tabelle 6. Reaktion von Blumenkohl-Jungpflanzen auf unterschiedlich hohe Salzkonzentration

	NO ₃ -N in mg/l Erde	P ₂ O ₅	K ₂ O	Vol.-Gew. g/100 ml	Salzkonz. g/l Erde	Schadgr.
Soll nach						
GOELLER [10]	100—150	200—300	300—700	—	—	—
Pfl. abgestorben	200	550	1200	128	2,5	2,4
Pfl. schwach entw. (2,4 g/Pfl.)	90	750	1400	121	2,0	2,6
Pfl. gut entw. (12,1 g/Pfl.)	60	850	1200	97	1,6	4,0

Versalzte Grundbeeterden müssen entweder ausgefahren werden, oder man mischt Torf unter, dessen Salzgehalt gleich Null angenommen werden kann und der die Wasserkapazität erhöht. In leichten Böden mit gutem Wasserabzug kann auch eine Auswaschung mit 150—300 l/m² erfolgen. In unseren schweren Grundbeeterden ist das aber nicht möglich. Ein Versuch ergab, daß bei Durchspülung der Erde mit der 1,5fachen Menge an destilliertem Wasser nur 60% des NO₃-N, 2,5% der P₂O₅.

13% des K_2O und 25% des Salzgehaltes ausgewaschen wurden. Die Bodenstruktur wird dabei stark geschädigt. Wichtig ist ferner, daß man Zwischenkulturen, wie Chrysanthenen und Freesien, zur Verminderung der Nährstoffe und Salze im Boden nutzt und wirklich nur bei Bedarf, eventuell sogar nur die bedürftigen Stellen düngt. Darüber gibt allerdings die Durchschnittsprobe eines Blocks keinen Anhaltspunkt, sondern man muß von Zeit zu Zeit differenziert Proben entnehmen.

Im Gegensatz zu Grundbeeterden und anderen gärtnerischen Erden haben gute Komposterden bei oft hohem Nährstoffgehalt verhältnismäßig geringe Salzkonzentrationen (s. Tab. 7). Da auf den Komposthaufen die Nährstoffe in Form von Pflanzenabfällen gelangen, enthalten diese Erden weniger Ballaststoffe.

Tabelle 7. Nährstoffgehalt und Salzkonzentration in Komposterde und Erde einer gedüngten Topfpflanzenkultur (Anteil Ballaststoffe)

Erde	NO_3-N in mg/l Erde	P_2O_5	K_2O	Salzkonz. g/l Erde
Kompost I	160	1000	3000	3,0
Kompost II	150	500	3200	3,7
Poinsettien	140	300	250	3,0

4. Düngung im Zierpflanzenbau

Für die wichtigsten Zierpflanzen liegen auch schon Zahlenangaben über Optimalgehalte vor durch PENNINGSFELD [16] und GOEHLER [10], sie sind in Tab. 8 zusammengestellt. Manche dieser Zahlen erscheinen etwas niedrig, es wird daran gearbeitet, sie noch zu verbessern.

Tabelle 8. Optimaler Nährstoffgehalt und pH-Wert in Praxiserden (P) und Torfkultursubstraten des Zierpflanzenbaus (T), nach GOEHLER [10]

Pflanzenart		pH-Wert	NO_3-N in mg/l Erde	P_2O_5	K_2O
Anthurium andreaeanum	P	5,0–5,5	70–100	75–100	200–300 ¹⁾
	T	3,0–4,5	75–150	75–125	200–400
Anthur. scherzerianum	P	5,0–5,5	25–75	25–50	100–150 ¹⁾
	T	3,0–4,5	100	50	150–200
Aphelandra squarosa	P	5,0–6,0	50–100	150–200	400–500
	T		200–300	125–200	300–400
Asparagus plumosus	P	5,5–6,5	50–100	125–200	400–500
	T		75–150	25–75	100–200

Tabelle 8. (Fortsetzung)

Pflanzenart		pH-Wert in mg/l Erde	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Asparagus sprengeri	P	6,0—7,0	200—250	300—350	700—1000 ¹⁾
Azalea indica	P	4,0—4,5	25—75	25—75	50—100
	T	3,0—4,5	100—150	25—75	100—200
Begonia (Lorraine)	P	5,0—6,0	50—100	75—125	250—300
	T	4,5—5,5	200	125	300—350
Begonia semperflorens	P	6,0—7,0	100—200	200—300	600—800
Camellia japonica	P	4,0—6,0	50—100	50—100	150—200
	T	3,0—4,5	75—125	50—75	125—175
Cattleya	T		100	75	150—200
Chrysanthemum indicum	P	5,5—7,5	200—350	350—450	900—1300
Cissua antarctica	P	5,5—6,5	200—300	200—300	400—500
	T		300	200	400
Cyclamen	P	5,0—6,5	150—250	250—300	500—700
	T	5,5—7,0	200—300	100—150	300—500
Dianthus (Edelnelke)	P	6,0—7,0	150—400	300—500	800—1000
Erica gracilis	P	3,4—4,0	25—50	25—50	25—75
	T	3,0—4,5	75—125	25	75—125
Euphorbia pulcherrima	P	6,0—7,0	150—300	300—400	600—750 ¹⁾
	T		250—500	200—300	400—700
Gerbera jamesonii	P	5,5—6,5	100—200	150—250	500—800
	T	5,5—7,0	150—200	50—100	300—500
Hydrangea maer. blau	P	3,5—4,5	100—150	100—150	450—600
	T	3,0—4,5	200—300	75—200	300—600
Hydrangea maer. rot	P	5,5—6,5	100—200	200—300	450—600
	T	4,5—5,5	200—300	125—200	300—600
Lathyrus odoratus	P	6,5—7,5	100—300	400—500	1000—1200
Monstera	P	5,5—6,5	200—400	200—400	500—800
	T	4,5—5,5	300—500	200—300	400—700
Pelargonium zonale	P	6,0—7,0	150—300	200—300	400—600
	T	5,5—7,0	300—500	200—300	400—800
Philodendron	P	5,5—6,5	200—300	200—300	400—600
Primula obconica	P	6,0—7,0	75—150	200—250	350—700
	T	—	50—100	25—50	100—200
Rosa	P	6,0—7,0 ²⁾	100—250	300—400	800—1500
Saintpaulia ionantha	P	5,5—6,5	100—200	200—250	500—600
	T	4,5—5,5	300—400	200—250	400—600
Sinningia speciosa	P	5,5—6,5	100—150	150—250	400—500
	T	4,5—5,5	150—200	100—150	250—500
Vriesia splendens	T	—	50	25	100—150

¹⁾ Ein Teil der Werte ist nach unseren Erfahrungen zu niedrig, vergleiche die in dieser Arbeit empfohlenen Werte.

²⁾ Nach RUPPRECHT [16] pH-Wert 5,5—6,5.

Sollen Dünger vor Verwendung der Erde zugesetzt worden, so wird die Differenz zwischen Optimalwert und Analysenwert berechnet, dabei entsprechen $1 \text{ mg Reinnährstoff/l} = 1 \text{ g/m}^3 \text{ Erde}$. Die daraus zu errechnende Düngermenge wird gut unter die Erde vermischt. Die Höchstgrenze beträgt, berechnet für Torfkultursubstrat, nach GOEHLER [10]:

0,5–1,0 kg Dünger/ m^3 Erde (bzw. 0,05–0,2% Flüssigdüngung bei getopften Pflanzen) bei den wenig salzverträglichen Kulturen: *Adiantum*, *Erica gracilis*, *Azalea indica*, *Anthurium scherzerianum*, *Vriesea*, *Cattleya*, *Primula obconica*, *Asparagus plumosus*, *Camellia*.

1,5–2,0 kg Dünger/ m^3 Erde (bzw. 0,1–0,4% Flüssigdüngung) bei salzverträglichen Kulturen: *Anthurium andreanum*, *Freesia*, *Lathyrus*, *Gerbera*, *Aphelandra*, *Cyclamen*, *Sinningia*, *Rosa*.

3,0 kg Dünger/ m^3 Erde (bzw. 0,3–0,6% Flüssigdüngung) bei stark salzverträglichen Kulturen: *Pelargonium*, *Euphorbia pulcherrima*, *Hydrangea*, *Saintpaulia*, *Dianthus*, *Chrysanthemum*, *Asparagus sprengeri*.

Ebenso verfährt man bei der Grunddüngung von Grundbeeten: 4 m^2 entsprechen dabei 1 m^3 Erde, der Dünger wird eingefräst.

Bei der Kopfdüngung im Grundbeet muß die benötigte Düngermenge oft in mehrere Gaben aufgeteilt werden, und zwar rechnet man, daß durch vier Einzelgaben im wöchentlichen Abstand eine 25 cm tiefe Bodenschicht gleichmäßig versorgt werden kann. Die Einzelgabe sollte 5 g N/m^2 und $10 \text{ g K}_2\text{O/m}^2$ bei mittlerer Salzverträglichkeit nicht überschreiten, P_2O_5 kann mehr gegeben werden, aber besser ist es, bei der Bodenvorbereitung einen ausreichenden Vorrat einzufräsen.

Bei Topfpflanzen erfolgt die Düngung flüssig in den oben angegebenen Konzentrationen. Ein Topf mit normal feuchter Erde, wie es beim Düngen sein soll, hält im Durchschnitt der Erdarten etwa 20% des Erdvolumens an Düngerlösung zurück, größere Mengen fließen ab. Aus dieser Zahl, aus der Konzentration der Düngerlösung und dem Nährstoffgehalt des Düngers läßt sich errechnen, um wieviel mg/l der Nährstoffgehalt der Erde bei einer Sättigung mit Düngerlösung steigt oder umgekehrt, welche Konzentration eines bestimmten Düngers nötig ist, um einen bestimmten Nährstoffgehalt in der Erde zu erreichen. Dies ist in Abb. 5 graphisch dargestellt. In dem eingezeichneten Beispiel soll der Nährstoffgehalt um 200 mg/l Erde erhöht werden, als Dünger wird ein 20%iger verwendet: die Konzentration muß 0,5% betragen, verträgt die Kultur diese Konzentration nicht, muß die Gabe aufgeteilt werden.

Zur flüssigen Düngung werden leicht lösliche Einzel- oder Mehrnährstoffdünger verwendet, man bevorzugt bei allen Kulturen unter Glas solche mit möglichst geringem Anteil an Ballaststoffen. S1 sollte nur bei starkem Kalidefizit Verwendung finden, N und P müssen dann eventuell ergänzt werden, zu beachten ist, daß die Phosphorsäure in S1

nur zu 25% wasserlöslich ist, erst bei pH 3,5 ist sie voll wasserlöslich. Beim Untermischen unter Erde oder Torf kann man mit der vollen Menge rechnen. Zur flüssigen P-Düngung nimmt man Superphosphat oder auch bei zu hohem pH-Wert reine Phosphorsäure in volumemäßiger Verdünnung 1 : 10000, das sind 165 mg H_3PO_4/l .

4.1. *Chrysanthemen als Zwischenkultur zu Gurken*: Nach der Gurkenkultur ist das Grundbeet meist so mit Nährstoffen angereichert, daß auch die nährstoffbedürftigen Chrysanthemen keine zusätzliche Düngung brauchen. Soll das abgetragene Gurkensubstrat zur Bodenverbesserung

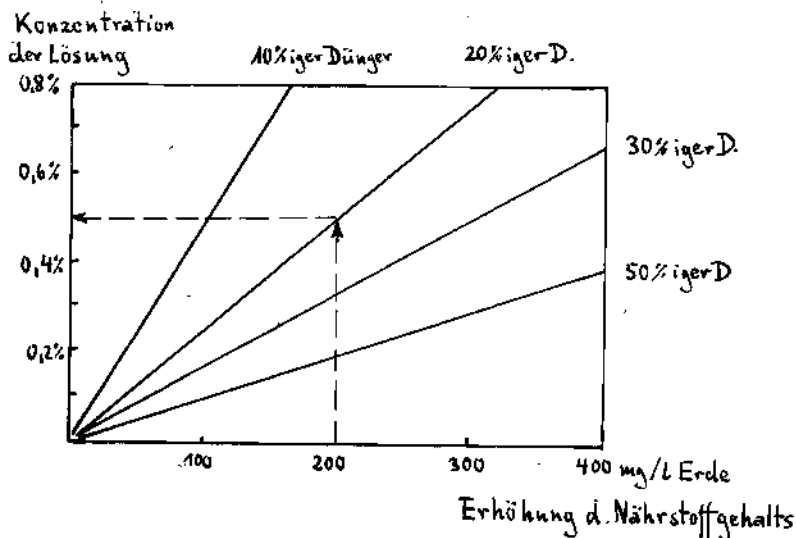


Abb. 5. Erhöhung des Nährstoffgehaltes bei flüssiger Düngung (zurückgehaltene Lösung = 20% des Erdvolumens bei normal feuchter Erde)

eingefräst werden, so ist vorher zu prüfen, ob damit nicht zuviel Nährstoffe bzw. Salze in den Boden gebracht werden. Im Betrieb wurde Gurkensubstrat mit 600 mg NO_3-N und 1200 mg K_2O eingebracht in ein Grundbeet mit 360 bzw. 1000 mg. Während der ganzen Kultur der Chrysanthemen blieb auch ohne Düngung der NO_3-N bei 300–400 mg und das K_2O über 800 mg/l Erde. Mit N muß man bei Chrysanthemen aber vorsichtig sein, schon bei Gehalten von 400–500 mg traten ausgeprägte Wuchsdepressionen auf bei gleichzeitigem Kaligehalt von 600–700 mg und Salzkonzentration von 4,5–5,0 g/l Erde!

4.2. *Freesien als Zwischenkultur zu Gurke*: Freesien sind weniger nährstoffbedürftig und salzverträglich als Chrysanthemen, deshalb sollte das Einbringen des Gurkensubstrates unterbleiben. Sonst führt der hohe N-Gehalt zu weichem Laub, das wenig standfest ist, und zu verspäteter Blüte, auch wenn genügend Kali im Boden ist. Eine gleichmäßige Versorgung mit 100 mg N reicht nach unseren Erfahrungen für Freesien aus, Saatfreesien in Kisten benötigen im Jugendstadium 50–100 mg N/l Erde.

4.3. *Rosen unter Glas*: Die Bodenvorbereitung in Rosenhäusern erfordert besondere Aufmerksamkeit, da die jungen Rosenbüsche empfindlich sind gegen hohe Nährstoff- und Salzkonzentration, aber auch der pH-Wert soll entgegen älteren Meinungen nur 5,5–6,5 betragen (RUPPRECHT [18]). Sonst kommt es zur Festlegung von Spurenelementen, worauf die Rose stark reagiert. Eine besondere Bedeutung kommt der organischen Düngung als langsam fließende Nährstoffquelle zu, aber es darf nur gut verrotteter und abgelagerter Stallmist verwendet werden. Frischer Mist ist schädlich wegen seines hohen Kali- und Salzgehaltes (10 g/l) und seines hohen pH-Wertes. Hat das Grundbeet schon einen hohen pH-Wert, dann ist genügend Hochmoortorf einzuarbeiten.

Tabelle 9. Anwachsergebnisse bei Rosen unter Glas in Abhängigkeit vom Nährstoff- und Salzgehalt

	NO ₃ -N in mg/l Erde	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH	Vol.-Gew. g/100 ml	Salzkonz. g/l Erde
Gut angewachsen, starker Trieb	80	90	700	1100	6,8	140	1,8
Teilweise Ausfall, schwacher Trieb	300	120	800	2200	6,8	130	4,0

Die Salzkonzentration soll bei Jungpflanzen 3 g/l und später 5 g/l nicht überschreiten. Ältere Bestände sind viel anspruchsvoller und widerstandsfähiger.

4.4. *Helleborus (Christrosen) unter Glas*: In einem Spezialbetrieb mit sehr guten Kulturen wurden folgende Nährstoffverhältnisse gefunden: 100 mg NO₃-N, 500 mg P₂O₅, 250 mg K₂O und pH 7,8. Es ist also auf einen hohen Kalkgehalt des Bodens, einen hohen P-Gehalt und ausreichend N zu achten, Kali dürfte auf 500–600 mg/l Erde zu steigern sein.

4.5. *Zantedeschia (Calla)*: Die Nährstoffansprüche sind: 200–300 mg NO₃-N, 500 mg P₂O₅, 800–1000 mg K₂O/l Erde. Starke Wuchs-

depressionen traten bei einer Neupflanzung auf bei 650 mg $\text{NO}_3\text{-N}$, 1600 mg K_2O und 3,7 g Salzgehalt/l Erde.

4.6. *Grünpflanzen*: Sie lassen sich in 3 Gruppen unterteilen:

Gruppe	$\text{NO}_3\text{-N}$	P_2O_5 mg/l Erde	K_2O	Flüssigdüngung %
1. stark bedürftig	300—500	200—400	500—800	0,4—0,6
2. mittel bedürftig	200—300	200—300	300—600	0,2—0,4
3. schwach bedürftig	100—200	100—200	100—300	0,1—0,2

Zu 1.: *Monstera*, *Sansevierien*, *Ficus* (*Asparagus* s. u.).

Zu 2.: *Philodendron*, *Scindapsus*, *Cissus*, *Rhoicissus*, *Hedera*, *Fatsia*, *Fatsihedera*,
Aralia, *Chlorophytum*, *Dieffenbachia*, *Syngonium*, *Nephrolepis*.

Zu 3.: *Peperomia*, *Columna*, *Pellionia*.

Im Sommer ist innerhalb der Grenzen die N-reiche, im Winter die K-reiche Kombination anzustreben. Allgemein sind Grünpflanzen wenig empfindlich gegen zu hohe und zu niedrige Nährstoffgehalte. Ohne Schaden vertragen *Monstera* 1500 mg K_2O , *Scindapsus* 1600 mg K_2O , *Philodendron* 550 mg N und 1200 mg K_2O . Blattaufhellungen traten bei *Monstera*, *Ficus* und *Sansevierien* erst bei einem extremen N-Mangel auf. *Peperomia obtusifolia* reagierte auf P-Mangel mit bräunlich verfärbten Blättern.

4.7. *Asparagus sprengeri*: Die von GOEHLER [10] angegebenen Grenzwerte für N sind zu niedrig, dieser starke Zehrer benötigt 500—700 mg $\text{NO}_3\text{-N}$, es werden aber auch höhere Gehalte vertragen, P_2O_5 kann niedrig sein bei 300—350, K_2O kann ohne Schaden auf 2000 mg ansteigen, trotzdem ist aber eine N-reiche Ernährung mit 700—1000 mg K_2O ausreichend. Das Verhältnis N : P_2O_5 : K_2O soll 2—3 : 1 : 2—3 sein. In einem Spezialbetrieb traten N-Gehalte von 950—1500 mg und Kaliumgehalte von 950—1700 mg/l Erde auf.

Die Salzkonzentration kann ohne Schaden auf 6,0—8,0 g/l Erde steigen. Besonderes Augenmerk ist auch auf eine N-reiche Ernährung der Jungpflanzen zu legen, sonst kann es zu einer unerwünschten Blütenbildung kommen, hier spielen aber auch Wachstumsstockungen eine Rolle.

4.8. *Weitere Topfpflanzen*:

Anthurien verlangen auch höhere Werte als in [10] angegeben:

Art	$\text{NO}_3\text{-N}$	P_2O_5 in mg/l Erde	K_2O	pH-Wert	Salzkonz. g/l Erde
<i>Anthurium andreanum</i>	100—150	200—300	400—600	5,5—6,5	bis 2,5
<i>Anthur.scherzerianum</i>	50—100	150—200	300—400	5,5—6,5	bis 2,0

Bei höheren Gehalten besteht die Gefahr der Schädigung in Form von Blattnekrosen. Zu beachten ist beim Düngerzusatz zum Moossubstrat (dies gilt auch für andere sperrig Substrate), daß das Substrat beim Abmessen zur Untersuchung auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ seines Volumens zusammengepreßt wird, der Düngerzusatz aber zum lockeren Substrat erfolgt. Deshalb darf zum locker abgemessenen Substrat (meist nach Karren = 70 l) nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der errechneten Düngermenge zugegeben werden, das muß natürlich schon in der Düngerempfehlung berücksichtigt werden. Die Nährstoffe des frischen Moores werden dabei gleich Null gesetzt. Beispiel: Zur Aufdüngung auf 100 mg N/l dürfen also nicht 500 g/m³ Substrat zugesetzt werden (flüssig), sondern 170–250 g Kalkammonsalpeter/m³. Laufende leichte Nachdüngung ist wichtig, da das Substrat Nährstoffe kaum festhält und durch das starke Gießen schnell verarmt.

Euphorbia pulcherrima (Weihnachtsstern) ist auch sehr anspruchsvoll an N: 300–500 mg N/l Erde je nach Pflanzengröße und Jahreszeit sollten deshalb gehalten werden. Besonders günstig erweist sich der Zusatz von langsam nachliefernden organischen Düngern zur Erde bzw. zum Torf, wie z. B. Hornmehl oder Knochenmehl. Durch laufende leichte Nachdüngung soll der Nährstoffspiegel gleichmäßig gehalten werden, denn Euphorbien reagieren sehr schnell auf zu niedrige und zu hohe Versorgung mit Abwerfen der Blätter. Außerdem spielen aber auch noch andere Faktoren eine Rolle, besonders Bodenwärme und Topfgröße.

Saintpaulien (*Usambaraveilchen*) haben einen starken Nährstoffverbrauch und sprechen stark auf N-Mangel an, der N-Gehalt sollte bei 200–300 liegen. Alle 4 Wochen muß untersucht und entsprechend nachgedüngt werden.

4.9. Vermehrungssubstrate: Diese werden allgemein aus Torf und Sand hergestellt, sind sehr nährstoffarm und haben einen niedrigen pH-Wert von 5,0–6,0 sowie eine ganz geringe Salzkonzentration. Darin erfolgt eine gute Bewurzung. Oft werden aber die Substrate auf sehr nährstoffreiche Erden aufgebracht in dünner Schicht und es können

Tabelle 10. Bewurzung von Remontantnelken-Stecklingen in Abhängigkeit vom Nährstoff- und Salzgehalt

	NO ₃ -N in mg/l Erde	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH	Salzkonz. g/l Erde
Gute Bewurzung	40	180	200	5,9	1,0
Schlechte Bewurzung	200	960	1600	7,8	4,0
Schlechte Bewurzung	600	900	1400	7,2	4,0

Schäden am bewurzelten Steckling entstehen, wenn die Wurzeln der noch schwachen Pflanze aus dem Substrat in diese Erde gelangen. Oder bei mehrfacher Verwendung des Vermehrungsbeetes wird die Erde mit dem Substrat teilweise vermischt und die Bewurzelung ist dann schlecht. Sehr nährstoffreiche Erden im Vermehrungsbeet sind auszufahren oder mit Torf zu „verdünnen“. Ein Beispiel über Stecklinge von Remontanellen ist in Tab. 10 angeführt.

5. Düngung bei der Anzucht von Weinreben

Aus Augenstecklingen vermehrte Weinreben erwiesen sich im Jugendstadium als sehr empfindlich gegen hohe Nährstoffkonzentration, während später der Nährstoffbedarf hoch ist. Starke Wuchsdepressionen trotz guter Bewurzelung traten auf bei 0 mg $\text{NO}_3\text{-N}$, 900 mg P_2O_5 , 1500 mg K_2O , pH 7,2 und Salzkonzentration 2,8 g/l bei Volumengewicht 100 g/100 ml. Das sind natürlich für eine Jungpflanze völlig ungeeignete Nährstoffverhältniss! Anzustreben wären:

100—300 mg N, 300—400 mg P_2O_5 , 400—600 mg K_2O , pH 5,5—6,5, Salzkonzentration unter 2,0 g/l Erde.

Ein gut geeignetes Substrat zum Topfen der bewurzelten Augenstecklinge ist nährstoffreiche Landerde und Hochmoortorf 1:1. Dem Substrat werden noch zugesetzt: 1 kg kohlensaurer Kalk, 2 kg Superphosphat oder Alkalisinterphosphat und 1 kg Kalkammonsalpeter/m³, alle 3—4 Wochen wird 0,3% Kalkammon gedüngt bis Ende Juni. Dann erfolgt eine 0,4% PK-Düngung und die Pflanzen werden allmählich im Freien abgehärtet. Zur Düngung sind S1 und Kuhjauche wegen des hohen Kaligehaltes ungeeignet.

6. Düngung der Freilandflächen

Als Grundlage dazu dienen die vom Bodenuntersuchungsdienst ermittelten exakten Werte, nur in Ausnahmefällen sollte nach Schnelltestmethoden gearbeitet werden. Im Betrieb wurden die so festgestellten Werte auch in der unten beschriebenen Weise verarbeitet.

6.1. Feldgemüsebau: Gegenüber den landwirtschaftlichen Kulturen wurde für den intensiven Gemüsebau noch eine zusätzliche Versorgungsstufe Ia (sehr hoher Gehalt) eingeführt, bei der eine Düngung unterbleiben kann. Die Einstufung nach Untersuchungswerten in vier Klassen ist aus Tab. 11 ersichtlich (nach GEISSLER, DREWS, KAUFMANN [8]). Zur PK-Düngung unterscheidet man zwei Düngerklassen:

1. Stark bedürftige Gemüsearten im Alleinanbau (Blumenkohl, Kopfkohl, Gurke, Kürbis, Rhabarber, Rosenkohl, Sellerie, Meerrettich, China-kohl, Spätzöhre) oder normal bedürftige Arten mit Vor- oder Nachfrucht im gleichen Jahr.

2. Normal bedürftige Gemüsearten im Alleinanbau: dazu gehören alle nicht unter 1. genannten Arten.

Tabelle 11. Einstufung von Untersuchungswerten von Freilandböden für den Gemüsebau, nach GEISSLER [8]

Stufe	Gehalt	Schwere Böden	Mittlere und Lößböden	Leichte Böden	Moorböden
a) Kaliversorgung in mg $K_2O/100$ g Bd. nach Doppellaktatmethode					
III	niedriger	bis 14	bis 9	bis 7	
II	mittlerer	15–20	10–18	8–12	
I	hoher	21–35	19–30	ab 13	
Ia	sehr hoher	ab 36	ab 31	—	

b) Magnesiumversorgung in mg $Mg/100$ g Bd. austauschbar in Ordnung

c) Kalkbedürftigkeit nach pH-Gruppen in Ordnung

d) Phosphorsäureversorgung in mg $P_2O_5/100$ g Bd. nach Doppellaktatmethode

Stufe	Gehalt	für alle Böden
III	niedriger	bis 7
II	mittlerer	8–15
I	hoher	16–24
Ia	sehr hoher	ab 25

Die Höhe der PK-Düngung ist in Tab. 12 angegeben. Aus wirtschaftlichen Gründen strebt man heute nach einer Vorratsdüngung in mehrjähriger Folge. Bei Phosphorsäure kann man ohne Bedenken alle 2 bis 3 Jahre die 2–3fache Menge geben, da keine Überdüngungsgefahr besteht, bei Kali kann man bis zu 320–360 kg K_2O/ha gehen, aber nur bei Anwendung hochprozentiger Düngemittel (BERGMANN [1]).

Die Stickstoffdüngung ist unabhängig vom Gehalt des Bodens, da dieser immer stark schwankt und ungenügend ist, er wird deshalb auch gar

Tabelle 12. Richtwerte für Phosphat- und Kalidüngergaben für Feldgemüsebau, nach GEISSLER [8]

Versorgungsstufen des Bodens (lt. Tabelle 11)	Stark bedürftige Gemüsearten bzw. Gemüse mit Vor- oder Nachfrucht	Normal bedürftige Gemüscarten			
		P_2O_5 kg/ha	K_2O kg/ha		
Ia	Schr hoher Gehalt	auf PK-Düngung kann verzichtet werden			
I	hoher Gehalt	80	200	60	150
II	mittlerer Gehalt	100	250	80	200
III	niedriger Gehalt	120 ¹⁾	250 ²⁾	120 ¹⁾	250
			($\pm 50-100$)		

¹⁾ Auf schlecht mit P versorgten Böden sollte Gemüsebau ganz unterbleiben, oder plazierte Düngeransbringung (Reihendüngung mit Granulaten oder Ballendüngung) mit nicht unter 50 kg P_2O_5 /ha, die aber jedes Jahr zu wiederholen ist.

²⁾ Grunddüngung 250 kg K_2O /ha und ein- bis zweimal Kopfdüngung von je 50 kg K_2O /ha zusammen mit der N-Kopfdüngung.

nicht bestimmt. Die Düngung besteht aus einer Startdüngung von 40–60 kg N/ha vor der Bestellung und bei den meisten Arten aus einer oder mehreren Kopfdüngungen in derselben Höhe pro Gabe. Die gesamt benötigte N-Menge gibt Tab. 13 an.

Die *Magnesiumdüngung* geschieht ebenfalls auf Grund der bei der amtlichen Bodenuntersuchung ermittelten Werte (Tab. 11), liegen die gefundenen Werte unter den dort angegebenen, so sind 40–60 kg MgO /ha zu geben, was durch 4,5–7,0 dt des magnesiumhaltigen Reformkalis geschehen kann. Weiterhin kann durch Mg-Kali, Mg-Phosphat und Dolomitkalk einer Verarmung vorgebeugt werden.

Die *Kalkdüngung* wird bei Unterschreitung der in Tab. 11 genannten Werte in folgenden Höchstmengen durchgeführt:

Leichte Böden 20 dt kohlenaurer bzw. 10 dt Branntkalk/ha, mittlere Böden 30 bzw. 15 dt, schwere Böden 40 bzw. 20 dt/ha. Genügt dies nicht, so wird die Düngung frühestens nach einem Jahr wiederholt.

6.2. Baumschule: Auf diesem Gebiet liegen wenig Erfahrungen vor, es wird aber auch nach der Schnelltestmethode nach GOEHLER [10] in abgewandelter Form gearbeitet (HÄBNCHEN [11]), wobei folgende Werte angestrebt werden:

pH 6,2–6,5, P_2O_5 15–20 mg, K_2O 30–35 mg/100 g Boden. Ein durchschnittlicher N-Gehalt von 5,4 mg/100 g Boden wurde gefunden.

Tabelle 13. Die Stickstoffbedürftigkeit der wichtigsten Gemüsearten und Richtwerte für die Düngung, nach GEISSLER [8]

Gruppe	1. Sehr stark bedürftig	2. Stark bedürftig	3. Mittel bedürftig	4. Schwach bedürftig
Düngung kg N/ha	200—240	150—180	80—100	40—50
Gemüseart	Blumenkohl Rhabarber Rotkohl Weißkohl (Herbst)	Chicoree Kürbis Meerrettich Porree Rosenkohl Schnittlauch Schwartzwurzel Sellerie Spargel Speisemöhre (spät) Weißkohl (früh, Dauer) Wirsing	Grünkohl Gurke Kohlrabi Kohlrübe Kopfsalat Petersilie Rettich Rote Rübe Speisemöhre (früh) Spinat Tomate Speisezwiebel	Bohne Erbse Feldsalat Radies Zwiebel (Steck- und Lauch-)

Nach LINDEMANN [14] haben gut versorgte Baumschulböden über 30 mg P_2O_5 und über 35 mg $K_2O/100$ g Boden, mittel versorgte 11 bis 30 mg P_2O_5 und 16—35 mg $K_2O/100$ g Boden, schlecht versorgte darunter. Auf Grund dieser Werte werden Düngungsempfehlungen gegeben in Tab. 14. In der Baumschule ist natürlich eine Vorratsdüngung an Phosphorsäure und soweit möglich auch an Kali der jährlichen Düngung vorzuziehen. Für die N-Düngung gibt LINDEMANN 40—100 kg/ha an, die letzte Gabe Ende Mai/Anfang Juni, um das Ausreifen des Holzes nicht zu behindern.

Tabelle 14. Baumschuldüngung nach LINDEMANN [14]

Versorgungsgrad	kg P_2O_5/ha	kg K_2O/ha
gut versorgt	15— 35	30— 80
mittel versorgt	40— 85	100—180
schlecht versorgt	95—120	200—225

Zusammenfassung

Im Gartenbau geht man immer mehr von der herkömmlichen Art der Düngung nach Erfahrungsworten ab und düngt auf wissenschaftlicher Grundlage nach Nährstoffanalysen des Bodens bzw. der Erden. Während die Ergebnisse der amtlichen Bodenuntersuchung für die Düngung der Freilandflächen gut verwertbar sind, wurden für Erden und Anbau unter Glas Schnelltestmethoden für Betriebslabors entwickelt. Diese Methodik wird kurz geschildert und Zahlenmaterial über die in zweijähriger Arbeit durchgeführten Untersuchungen gebracht.

Die Düngung im Gemüscbau unter Glas muß wegen des hohen Nährstoffbedarfs besonders genau durchgeführt werden und bringt aber auch hohen ökonomischen Nutzen. Aus der Literatur sind genügend Grenzwerte und Bedarfszahlen vorhanden. Am Beispiel des Gurkenanbaus unter Glas werden die praktischen Erfahrungen des Betriebes dargestellt: Wichtigste Düngung ist beim Anbau in mistreichem Substrat die N-Düngung, P ist meist ausreichend, K ist erst ab Mitte der Kultur in Mangel. Untersuchungen über die ungleichmäßige Verteilung der Nährstoffe im Damm und Grundbeet werden angeführt und Methoden zur Verbesserung der Nährstoffversorgung vorgeschlagen. Große Aufmerksamkeit ist auch der Salzkonzentration in den Erden zu schenken.

Für den Zierpflanzenbau wird ebenfalls das bekannte Zahlenmaterial angeführt und es werden Abänderungen nach den praktischen Erfahrungen des Betriebes vorgeschlagen. Auf die praktische Durchführung der Düngung wird näher eingegangen, und einige Kulturen werden genauer besprochen, bei denen z. T. noch keine Grenzwerte vorliegen.

Für die Anzucht von Weinreben wurden Düngungsmethoden vorgeschlagen.

Die Düngung der Freilandflächen des Feldgemüsebaus und der Baumschule wird an Hand der vorliegenden Literatur kurz geschildert.

Literatur

- [1] BERGMANN, W.: Anleitung für die Anstellung von Düngungsplänen für den IV. Turnus der Bodenuntersuchung. Jena 1965.
- [2] DREWS, M.: Ertragerhöhung durch Nährstoffanalyse. Der Deutsche Gartenbau 13 (1965) Heft 5, S. 121—124.
- [3] DREWS, M.: Untersuchungen über den Nährstoff- und Salzgehalt in Gemüsebaubetrieben. Archiv für Gartenbau 12 (1964) S. 335—369.
- [4] DREWS, M.: Ursache von Salzschäden und Möglichkeiten ihrer Beseitigung im Gemüscbau unter Glas. Der Deutsche Gartenbau 11 (1964) Heft 11, S. 299—301.

- [5] DREWS, M.: Verbesserung der Phosphorsäurebestimmung für die Schnelltestmethode zur Untersuchung gärtnerischer Erden. Der Deutsche Gartenbau 13 (1966) Heft 7, S. 177—179.
- [6] DREWS, M.: Untersuchungen zur Ermittlung von Grenzzahlen für den Kali- und Phosphorsäuregehalt der Erden im Gemüsebau unter Glas. Albrecht-Thaer-Archiv 7 (1963) S. 587—613.
- [7] GEISSLER, TH., M. DREWS u. H.-G. KAUFMANN: Richtlinien für eine rationelle Mineraldüngung im Gemüsebau unter Glas. Deutsche Gärtnerpost 17 (1965) Nr. 15.
- [8] GEISSLER, TH., M. DREWS u. H.-G. KAUFMANN: Grundsätze für eine rationelle Mineraldüngung im Gemüsebau. Der Deutsche Gartenbau 12 (1965) Heft 5, S. 114—116 u. Heft 6, S. 157—159.
- [9] GEISSLER, TH., M. DREWS u. H.-G. KAUFMANN: Richtwerte für eine rationelle Mineraldüngung im Feldgemüsebau. Deutsche Gärtnerpost 17 (1965) Nr. 20.
- [10] GOEHLE, F.: Betriebslaboratorien in Gewächshauswirtschaften. Ständiges Neucerezentrum, Landwirtschaftsausstellung Leipzig-Markkleeberg 1963.
- [11] HAENCHEN, E.: Bodenuntersuchung in der Baumschule. Obstbau 6 (1966) Heft 1, S. 6—7.
- [12] HILLER, W.: Einfache Nährstoffbestimmung gärtnerischer Erden und Böden, Beurteilung von Wasseranalysen. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1961.
- [13] KAUFMANN, H.-G.: Untersuchungen über den Nährstoffbedarf von Gemüsearten und -nutzungsfolgen unter Glas. Dissertation Berlin.
- [14] MENDEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze, 2. Auflage. Gustav-Fischer-Verlag Jena 1965.
- [15] LINDEMANN, A., u. A. LUDWIG: Richtige Düngung durch Bodenuntersuchung. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1957.
- [16] PENNINGSFELD, F.: Die Ernährung im Blumen- und Zierpflanzenbau. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1960.
- [17] ROIDE, G.: Der Boden als Nährstoffquelle. Lehrheft 12 für Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter.
- [18] RUPPRECHT, H.: Hinweise zur Rosenkultur unter Glas. Deutsche Gärtnerpost 18 (1966) Nr. 20.
- [19] STRUMPF, K.: Sechs wichtige Schlußfolgerungen. Deutsche Gärtnerpost 18 (1966) Nr. 30.

Anschrift des Verfassers:

Klaus Strumpf, DDR — 74 Altenburg, Am Anger 11

Eingang: 30. 11. 66