

Düngung der Tomate

Von Ir. T. P. van Gessel, Wageningen

Düngung der Tomate

Von Ir. T. P. van Gessel, Wageningen

Zu den Gartenbauerzeugnissen, die in den letzten zehn Jahren stark in den Vordergrund gerückt sind, gehört wohl die Tomate. Wurde diese Frucht anfangs nur in beschränktem Ausmaß gebraucht, so ist sie mittlerweile ein allgemeines Volksnahrungsmittel geworden.

Die Anbaufläche von Tomaten hat demzufolge stark zugenommen und breitet sich noch weiter aus. In den Niederlanden ist dies gleichermaßen der Fall. Hier wird die Tomatenpflanze im Zusammenhang mit den Klimaverhältnissen fast ausschließlich unter Glas gebaut, sei es im Warmhaus, sei es in nicht erwärmten Treibhausanlagen, damit ihre Früchte möglichst früh auf den Markt kommen. Die Produktionskosten der Unterglaskulturen sind hoch, so daß man gute Preise erzielen muß, um den Anbau wirtschaftlich zu gestalten.

Zu den Faktoren, die einen wesentlichen Einfluß auf den Ertrag ausüben, gehört die Düngung, worauf hier näher eingegangen werden soll. Es ist jedoch nicht möglich, die gesamte Düngung zu behandeln, so daß wir uns hier auf die Besprechung der wesentlichen Dinge beschränken müssen.

1. Bereitung der Topferde

Die erste Sorge tritt auf bei der Bereitung des Bodens, in dem die junge Pflanze heranwachsen soll. Die Tomatenpflanze wird zuerst in einem Blumen- oder Preßtopf herangezogen, wobei eigens für diesen Zweck hergestellte Topferde gebraucht wird. In den Niederlanden sind mehrere Sorten Topferde im Handel, aber ein großer Teil der Anbauer stellt seine Erde noch selbst zusammen. In diese Erde wird zunächst ausgesät, später verzogen, und schließlich wird die Pflanze eingetopft.

Für das Aufwachsen der Tomaten ist die chemische Zusammensetzung der verwendeten Erde von großer Bedeutung. In erster Linie darf die Konzentration der wasserlöslichen Salze nicht zu hoch sein, insbesondere der Gehalt an Kochsalz (NaCl). Sind diese Salzkonzentrationen zu groß, so treten Wurzelverbrennungen auf, wodurch das Wachstum zum Stillstand kommt.

Daneben spielen die Gehalte an Pflanzennährstoffen eine sehr beachtliche Rolle. Dies gilt in besonderem Ausmaß für die Phosphorsäure (Abb. 1). Die Tomatenpflanze stellt nämlich — vor allem während ihrer frühesten



Abb. 1. Bedeutung der Hauptnährstoffe für die Tomate

Entwicklung — sehr hohe Ansprüche an den Phosphatzustand des Bodens. Ist dieser unzureichend, dann stagniert die Entwicklung praktisch vollkommen, auch wenn die vorhandenen Mengen an Stickstoff und Kali genügen (Abb. 2 und 3).

Die auf Phosphatmangel beruhenden Erscheinungen sind sehr eindeutig. Vor allen Dingen fällt ein schlechtes Wachstum auf. Die Keimblätter bleiben mehr oder weniger hoch stehen, und die Blätter bekommen eine violette Farbe, die besonders an ihrer Unterseite deutlich wahrnehmbar ist.

Allerdings will diese violette Farbe nicht immer besagen, daß der Phosphatzustand der verwendeten Erde mangelhaft ist, denn diese Erscheinung kann auch auftreten bei zu niedriger Temperatur oder bei starker Bodentrockenheit. Eine Erhöhung der Temperatur kann in solchem ersten Wachstumsstadium eine vollständige Wiederherstellung der Kultur zur Folge haben. Es besteht eine enge Beziehung zwischen der Aufnahme von Phosphorsäure durch die Pflanze und der Bodentemperatur. So fand van Koot (1), daß bei einem Übergang von 12° auf 18° C jede Temperaturerhöhung um 2° die P-Aufnahme der jungen Tomatenpflanzen während der ersten Woche nach dem Eintopfen verdoppelte. Auf der anderen Seite kann eine reiche Phosphatversorgung des Bodens die Pflanzen gegenüber Temperaturschwankungen weniger anfällig machen. Schon direkt während ihres Aufganges reagiert die Pflanze sehr deutlich auf den Phosphatzustand. Auf P-armem Boden konnte die Keimgeschwindigkeit ausgebrachter Tomatensamen durch Phosphorsäuredüngung beeinflußt werden, wobei die Fortschritte in der Entwicklung von Tag zu Tag zunahmen (Abb. 4).

In diesem Versuch wurden die Tomatensamen ausgesät in Böden mit und ohne Thomasphosphat. Der Boden im linken Kasten erhielt nur Stickstoff und Kali gegenüber Stickstoff, Kali und Thomasphosphat in dem rechten Kasten. Die letzteren Pflanzen entwickelten sich normal und zeigten eine

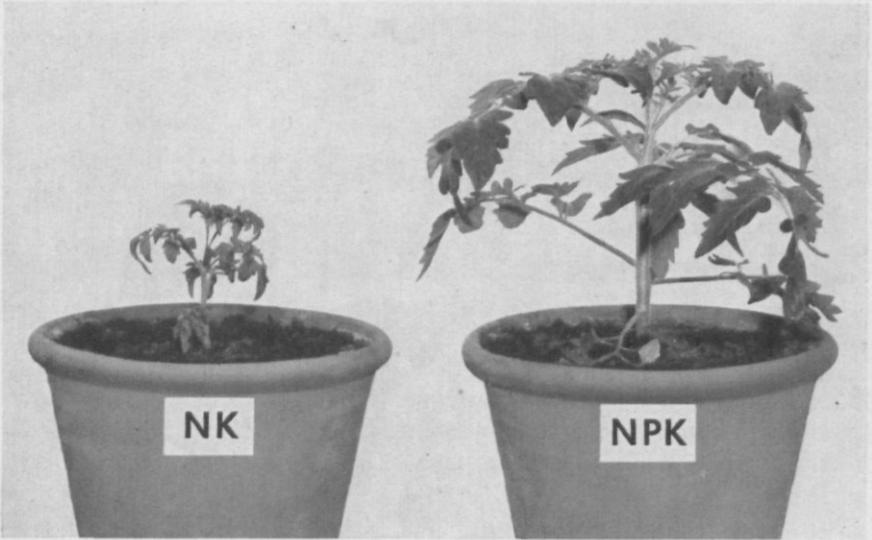


Abb. 2. P-Mangel bei junger Tomatenpflanze

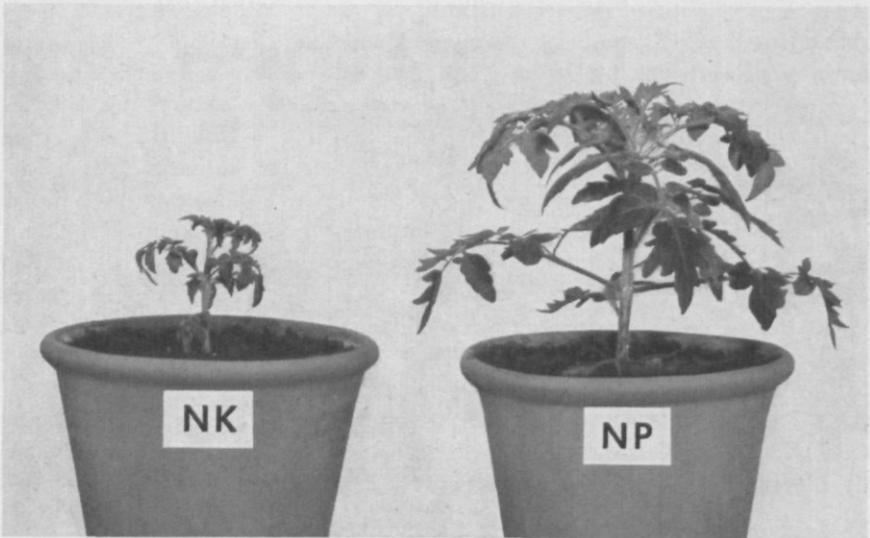


Abb. 3. Wirkung des Nährstoffes Phosphorsäure bei Tomaten

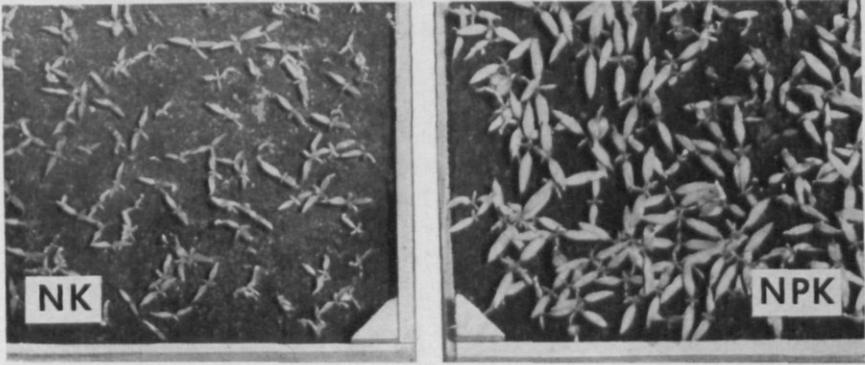
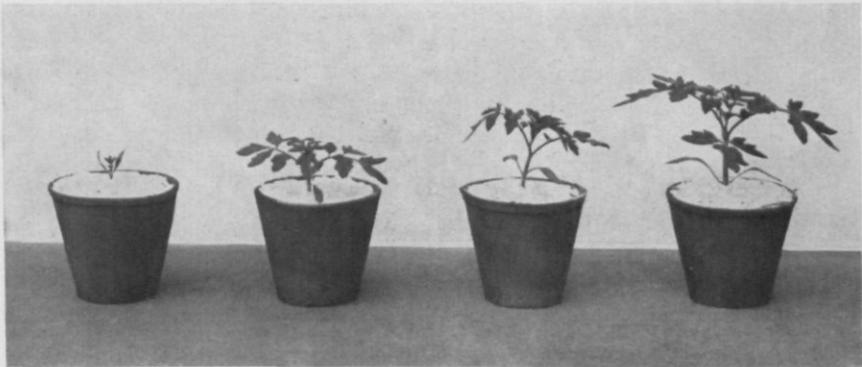


Abb. 4. Förderung der Keimung durch Phosphorsäure bei Tomatensamen



Boden:	P-arm		P-reich
Düngung:	ohne P	mit P	mit P

Abb. 5. Starke Reaktion der Tomatenpflanze auf Phosphatdüngung

gute Farbe, dagegen blieben die Pflanzen in dem Boden ohne Thomasphosphat im Wachstum zurück und waren dunkelgrün bis violett gefärbt.

Früher nahm man an, daß bei Verwendung von Thomasphosphat frühzeitig gedüngt werden müßte. Bei unseren Versuchen wurde das Thomasphosphat jedoch erst unmittelbar vor der Saat mit dem Boden vermischt, und die Pflanzen zeigten später keinerlei Anzeichen von P-Mangel.

Weiterhin vermag die Zufuhr von P_2O_5 die Bewurzelung der jungen Pflanzen sehr zu fördern. Je besser das Wurzelnetz entwickelt ist, um so leichter wächst die Pflanze nach dem Austopfen an. Hierdurch wird sie auch weniger abhängig von einer direkt nach dem Austopfen notwendigen Wasserzufuhr. Bei der Frühreiberei der Tomaten unter Glas darf anfangs nur wenig gegossen werden, weil die Temperaturen von Gießwasser und Boden manchmal zu verschieden sind, was als eine Gefahr für das Auftreten von Wurzelfäule betrachtet wird.

Daß die Pflanze scharf und sofort auf Phosphorsäure reagiert, zeigt Abb. 5. Die beiden linken Pflanzen wurden ausgesät in Topferde ohne Thomasphosphat. Nachher wurde die erste Pflanze (von links nach rechts) aufs Neue pikiert in einen phosphorsäurearmen Boden. Die zweite Pflanze wurde in einen Boden umgepflanzt, der mit Thomasphosphat gedüngt war. Sofort verbesserte sich ihr Wachstum. Die dritte und vierte Pflanze wuchsen von Anfang an in einem phosphatreichen Boden. Das Wachstum der dritten Pflanze wurde jedoch sofort gehemmt, als sie wieder in einen P-armen Boden pikiert wurde. Demgegenüber entwickelte sich die vierte Pflanze, nachdem sie wieder in einen mit Thomasphosphat gedüngten Boden gebracht worden war, normal weiter.

Auf alle Fälle ist daher bei der Bereitung der Topferde für Tomatenpflanzen die P_2O_5 -Versorgung einer der Kernpunkte, der nicht sorgsam genug bedacht werden kann. Denn die Entwicklung der jungen Pflanze steht oder fällt mit dem Phosphatzustand ihres Standortes.

Stickstoff braucht im Boden nicht in so großer Menge vorhanden zu sein, weil er ein zu schnelles Wachstum verursachen und damit zur Ausbildung einer schlaffen Pflanze führen kann. Eine solche Pflanze ist empfindlich gegenüber vielerlei Angriffe und bringt manchmal auch einen späten Fruchtbehang bei Reifeverzögerung.

Kali ist vor allem im späteren Entwicklungsstadium erforderlich, worauf noch eingegangen werden soll. Während des Jugendwachstums ist der Bedarf an Kali nicht allzu groß, wohl aber kann Kali der ungünstigen Wirkung von übermäßigen Stickstoffgaben entgegenwirken, indem es die Festigkeit des Gewebes erhöht.

2. Die Bodendüngung

Sobald die junge Tomatenpflanze groß genug ist, muß sie in einen gut hergerichteten und gut gedüngten Boden umgepflanzt werden. Gut gedüngter Boden soll aber nicht heißen, daß ihm soviel Nährstoffe wie möglich zu verabreichen sind. Die Tomate stellt nämlich nicht allein hohe Ansprüche an ein richtiges Verhältnis der für ihr Wachstum benötigten Elemente, sondern unter bestimmten Umständen auch an den Zeitpunkt ihrer Anwendung. Im Verlauf der Vegetationsperiode soll deshalb auch mit bestimmten Nährstoffen begedüngt werden. Überhaupt geht es bei der Tomatenkultur nicht darum, möglichst schnell ein üppiges Gewächs zu erhalten, sondern darum, möglichst früh und möglichst lange Tomaten guter Qualität pflücken zu können. Nach diesem Gesichtspunkt muß der Düngesplan aufgestellt werden.

a) Organische Düngung

Die Tomate verlangt einen Boden von gutem Strukturzustand, so daß eine regelmäßige organische Düngung notwendig ist. Dies gilt insbesondere für die Unterglaskultur, weil hier eine rasche Zersetzung der organischen Substanz vor sich geht. Da eine Anreicherung mit Wurzelresten oder anderen Rückständen hier nicht stattfinden kann, ist die Anwendung organischer Düngung unerlässlich.

Ein Phosphatdüngungsversuch zu Tomaten (2) im Freiland zeigt die günstige Wirkung der zugeführten organischen Stoffe (Klärschlammkompost AP.).

Übersicht 1

Wirkung der organischen Düngung auf den Ertrag von Tomaten
Ertrag in dz/ha

Düngung	Ohne Kompost	Mit Kompost
NK	600	814
NK + Thomasphosphat	853	959

b) Düngung mit Handelsdünger

Die organische Düngung allein ist nicht in der Lage, die Pflanze mit den benötigten Nährstoffen zu versorgen. Dazu dient hauptsächlich die Handelsdüngung, wobei es vornehmlich um Stickstoff, Phosphorsäure und Kali geht.

Die Düngung der Tomaten erfordert, wie bei allen Unterglaskulturen, einige Kenntnisse. Besonders das erste Wachstumsstadium darf nicht zu rasch ablaufen, um keine ungünstige Beeinflussung des Fruchtbehanges

nach sich zu ziehen. Ist diese erste Entwicklungsphase gut überstanden, dann verlangt die Pflanze beträchtliche Nährstoffgaben.

Phosphorsäure: Die erste Maßnahme vor dem Auspflanzen der Tomaten ist eine starke Grunddüngung mit P_2O_5 . Hierdurch werden sowohl die Bewurzelung der jungen Pflanze als auch ihr Fruchtbehang begünstigt. Ein Fehlen von Phosphorsäure äußert sich neben bereits beschriebenen Symptomen im Klein- und Bläßbleiben der Blüten. Im späteren Stadium ist es außerdem wahrzunehmen an der Violettfärbung der Blattadern in den jungen Trieben. Vielen Beobachtungen der Praxis zufolge ist das Phosphataufnahmevermögen der Tomate gering, so daß im Boden ein beträchtlicher Vorrat vorhanden sein muß, um ihren Bedarf in jedem Entwicklungsstadium voll befriedigen zu können. Vor allem junge wachsende Früchte brauchen viel Phosphorsäure. Ist sie nicht greifbar, bleiben die Tomaten klein, wodurch sowohl der Ertrag als auch die Qualität leiden. Aus verschiedenen Erfahrungen geht hervor, daß es, selbst wenn sich der Boden in gutem P-Zustand befindet, doch erforderlich ist, jährlich eine Grunddüngung an Phosphorsäure zu verabreichen. Die Tomate kann, vor allem im Jugendstadium, offensichtlich die Handelsdünger- P_2O_5 besser aufnehmen als die P_2O_5 aus der Bodenreserve.

Übersicht 1 und Abb. 6 lassen erkennen, daß die Düngung mit 9 dz/ha Thomasphosphat den Ertrag an Tomaten bedeutend gesteigert hat. Hierbei ist zu bemerken, daß sich die betreffenden Parzellen noch in einem guten P-Zustand befanden, da sie 72 mg zitrl. P_2O_5 /100 g Boden aufwiesen.

Nach van der Kloes (3) ist zur Erzeugung von 400 g Tomaten unter Glas 1 g P_2O_5 erforderlich. Demzufolge würde ein Ertrag von 700 kg Tomaten/ar einen Gesamtbedarf von 1,75 kg P_2O_5 oder ungefähr 11 kg Thomasphosphat haben. In vielen Fällen soll — in Abhängigkeit vom Bodenzustand oder von höherer Produktion — der Bedarf an P_2O_5 sogar noch größer sein. Auch für die Saatguterzeugung ist die Phosphorsäure unerlässlich, da hierfür beträchtliche P_2O_5 -Mengen gebraucht werden. Bei unvollkommener P-Versorgung bleibt das Saatgut zu fein, was Keimgeschwindigkeit und Keimkraft nachteilig beeinflusst.

Stickstoff: Stickstoff ist für die Tomatenkultur insofern ein wichtiger Wachstumsfaktor, als ihr N-Bedarf recht groß ist. Andererseits kann ein Zuviel an Stickstoff wiederum nachteilig wirken, weil es eine üppige Blattentwicklung hervorruft, wodurch Fruchtansatz und Reife verzögert werden. Darüber hinaus wird bei der starken und falsch angewandten N-Düngung die mögliche Gefahr für das Auftreten von Blattfleckenkrankheiten und Botrytis größer.

Die zu düngenden Stickstoffmengen und die Art und Weise ihrer Zufuhr hängen sowohl vom Boden als auch von der Anbaumethode (geheiztes



ohne Thomasphosphat



mit Thomasphosphat

Abb. 6. Wirkung der Phosphatdüngung bei Freiland-Tomaten

Gewächshaus, ungeheiztes Gewächshaus, Freiland) ab. Van den Ende (4) gibt den N-Bedarf der Tomaten unter Glas bei einem Ertrag von 700 kg/ar mit etwa 2,5 kg N an. Für höhere Ernten, die sicher möglich sind, soll noch mehr Stickstoff gegeben werden können. Die Düngung mit diesem Nährstoff muß jedoch mit guter Überlegung durchgeführt werden. So ist im allgemeinen, vor allem unter Glas, anzuraten, den gesamten Stickstoff nicht auf einmal zu verabfolgen, sondern ihn in mehrere kleine Gaben aufzuteilen. Nach einer kleinen Vorabgabe an N sollte regelmäßig mit nicht zu großen Gaben gedüngt werden, und zwar die erste Gabe, nachdem sich die ersten Früchte gut geformt haben. Auf diese Art hat man in vorteilhafter Weise ein geringes oder üppiges Wachstum in der Hand. Selbstredend ist diese Methode ungeeignet für Gebiete, wo während der späteren Vegetationsphase praktisch kein Niederschlag mehr zu erwarten ist und wo nicht gegossen werden kann oder darf. Unter solchen Umständen muß natürlich der gesamte Stickstoff zu Anfang ausgebracht werden.

Kali: Gemäß dem großen Kalibedarf der Tomate soll eine gute Grunddüngung im allgemeinen notwendig sein. Van der Kloes (3) berechnete den K_2O -Bedarf anhand seiner Versuche mit Unterglaskulturen auf 2 g $K_2O/400$ g Tomaten, was einer Menge von 3,5 kg für 700 kg Tomaten je ar entspricht. Kali festigt das Pflanzengewebe und kann hierdurch die nachteilige Wirkung übermäßiger Stickstoffgaben vielfach mehr oder weniger abschwächen. In der Praxis gibt man besonders in solchen Gegenden, die unter Virusbefall (Mosaik) sehr zu leiden haben, eine kräftige Kalidüngung. Bei Kalimangel werden die Blätter blaß. Ferner verursacht Kalimangel weiche Früchte, wobei um den Stengel eine harte Schicht entsteht, wahrscheinlich auf Grund eines relativen N-Überschusses. Auch kann durch Kalimangel ein unregelmäßiges Ausfärben der Früchte auftreten.

Ebenso wie bei Phosphorsäure empfiehlt sich also auch bei Kali eine Grunddüngung vor dem Auspflanzen der Tomate. Später kann nochmals nachgedüngt werden. Diese letztere Düngung ist vor allem dann angebracht, wenn die Kultur infolge übermäßiger N-Gaben ein zu starkes vegetatives Wachstum zeigt, und auch um die Qualität zu verbessern, wenn zu wenig K vorhanden ist.

Kalk: Der Kalk ist nicht nur im Hinblick auf die Säureregulierung des Wurzelraumes von Bedeutung, sondern zugleich als Nährstoff. Denn die Tomate gehört zu den kalkliebenden Gewächsen, was unter anderem aus dem hohen Kalkgehalt ihrer Blätter hervorgeht. Kalkmangel bewirkt „Neusrot“ (= Faulen am Blütenende, der Stelle des Fruchtansatzes), durch starken Ca-Mangel kann der gesamte Trieb der Pflanze absterben. So fand auch van Koot (1), daß zwischen Kalkgehalt des Bodens und

dem Auftreten dieser Fruchtfäule ein Zusammenhang besteht. Auf sauren Standorten muß daher der Kalkung der Tomatenkultur besonderes Augenmerk geschenkt werden. Der Kalk des Thomasphosphates wird sich hier ebenfalls günstig bemerkbar machen. Dieses wird auch wichtig sein bei der Bereitung von Topferden, wenn saurer Moorboden verarbeitet wird, was in den Niederlanden meistens der Fall ist.

Magnesium: Der Mangel an Magnesium offenbart sich in einem Vergilben der Blätter, wobei lediglich die Hauptadern noch grün bleiben. Außerdem fühlen sich die Blätter hart und brüchig an. Dieses Vergilben tritt meistens erst im vorgerückten Wachstumsstadium auf und beginnt auf der halben Höhe der Pflanze. Der Magnesiumbedarf der Tomate wird auf ungefähr $1\frac{1}{2}$ g MgO je kg Tomaten geschätzt (3).

Das Auftreten von Mg-Mangel wird nicht immer ausschließlich durch einen zu niedrigen Magnesiumgehalt des Bodens verursacht, vielmehr ist auch das Verhältnis zu einigen anderen Nährstoffen sehr bedeutungsvoll. So wirkt hoher Kaligehalt der Mg-Aufnahme entgegen, und vielfach führt eine starke Kalidüngung zu Mg-Mangelercheinungen. Ferner scheinen NH_4 -enthaltende Düngemittel in dieser Hinsicht ungünstiger zu wirken als solche Dünger, in denen der Stickstoff in Form von Nitrat vorliegt. Hier sei erwähnt, daß das Magnesium aus einem gut mit Kalk versorgten Boden besser für die Pflanzen aufnehmbar ist als aus saurem Boden. Gemäß dem errechneten großen MgO-Bedarf der Tomate sollte vor allem auf den leichteren Böden mit diesem Element gerechnet werden, etwas, was in der Praxis nicht immer der Fall ist. Dies kann unter anderem geschehen durch den Gebrauch von Mg-haltigen Düngern, wie beispielsweise von Patentkali oder Thomasphosphat. Bei ernsthaftem Magnesiummangel muß zu speziellen Mg-Düngemitteln übergegangen werden.

Zusammenfassung

Bei der Düngung der Tomate hat man meistens mit zwei Problemen zu rechnen: Einmal mit der Bereitung der Topferde, d. h. der Erde, in der die junge Tomatenpflanze herangezogen wird, zum anderen mit der Düngung des Bodens, in den die Tomatenpflanze nach der Anzucht ausgepflanzt wird.

Es ist bekannt, daß Ertrag und Fröhreife der Tomaten stark mit dem Nährstoffverhältnis im Boden zusammenhängen. Bei der Bereitung der Topferde ist eine Phosphatdüngung sehr wichtig, da in dem Jugendstadium das Wachstum der Tomatenpflanzen in den meisten Fällen fast völlig durch den Gehalt des Bodens an Phosphorsäure bestimmt wird. Eine richtige Grunddüngung mit Phosphorsäure ist demnach sehr erwünscht.

Sofort nach dem Auspflanzen stellt die Tomate ebenfalls hohe Ansprüche an die Phosphatversorgung des Bodens. Phosphorsäure fördert die Wurzelentwicklung und die Fruchtbildung. Da das Phosphataufnahmevermögen der Tomatenpflanze ziemlich niedrig ist, ist es empfehlenswert, für eine reichliche P-Düngung zu sorgen.

Im späteren Wachstumsstadium nehmen die Phosphatansprüche der Tomatenpflanze ab, die an Stickstoff und Kali jedoch zu. Speziell bei den Glaskulturen ist es angebracht, den Stickstoff aufgeteilt zu verabreichen, um die vegetative Entwicklung der Pflanzen zugunsten der generativen etwas zu hemmen. Auch für eine gute Kalkversorgung des Bodens ist die Tomatenpflanze sehr dankbar, was beim Fertigmachen der Topferde ebenfalls zu bedenken ist.

Auf den leichten Böden sollte auch die Magnesiumversorgung berücksichtigt werden, was durch die Anwendung von Mg-haltigen Düngemitteln geschehen kann.

Schrifttum

1. van Koot, Y.: Toediening van meststoffen in opgeloste toestand. — Stikstof, no. 17, 1958.
2. van Gessel, T. P.: De bemesting van Tomaten.—Het Thomasmeeel, no. 13, 11, 1957.
3. van der Kloes, L. J. J.: De bemesting van Tomaten. — Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 16, 151, 1953.
4. van den Ende, J.: Stikstofvoeding van groenten en fruit onderglas.— Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 19, 656, 1956.

Abb. 1—6: Jr. H. J. Gerritsen — Wageningen
