

Hornkiesel zu Gurkenpflanzen im Gewächshaus

Einfluss der Anwendungshäufigkeit auf Produktion und Nährstoffaufnahme – ein Praxisversuch

MSc. Heberto A. Rodas-Gaitán
Ist ehemaliger Gewächshausleiter des Landgut Pretschen (Demeter) und lebt in Mexiko
heberto.rodas@yahoo.com

Die Gurke (*Cucumis sativus L.*) gehört zur Familie der Kürbisgewächse (*Cucurbitaceae*). Sie ist eine einjährige Pflanze, die kletternd wächst und so lange wachsen kann, wie man es zulässt. Es ist wichtig zu wissen, dass die Pflanze zu einem bestimmten Zeitpunkt ihr maximales Potenzial erreicht, und danach weniger produziert. Von jedem Knoten entspringt ein Blatt und eine Ranke, in jeder Blattachsel wächst ein Spross und eine oder mehrere Blüten. Um ein gutes Wachstum zu erreichen, müssen die Pflanzen gepflegt werden und es muss auf ein Gleichgewicht der Kräfte im Pflanzeninneren geachtet werden. Impulse und Kräfte werden durch die Biodynamischen Präparate nicht nur in den Pflanzen, sondern auch im Umfeld, im gesamten Organismus einer Landwirtschaft angeregt. Die Lebensvorgänge wer-

den harmonisiert und die Selbstregulation gefördert. Die Präparate Hornmist (500) und Hornkiesel (501), die auf Boden und Pflanzen gespritzt werden, haben einen wichtigen Einfluss auf den ganzen Lebensprozess der Pflanzen; Hornkiesel ist die Ergänzung zum Hornmist.

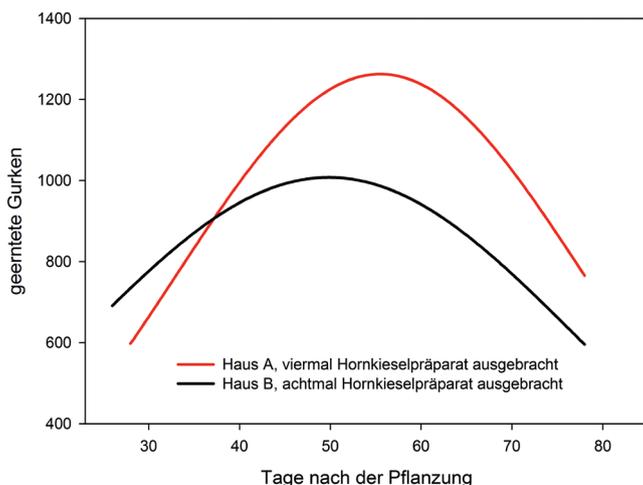
Grundsätzlich muss Hornkiesel nach Demeter-Richtlinien mindestens einmal jährlich während der Vegetationsperiode ausgebracht werden. Es ist eine Art, „die Pflanzen mit Licht zu besprühen“, und seine Anwendung ist vor allem für geschützte Kulturen wichtig, da Hornkiesel Lichtmangel ausgleichen und die Wirkung von Wärme mildern soll (Masson, 2013). Es gibt jedoch verschiedene Kriterien, auf die man bei der Anwendung achten soll. Beispielsweise sollte nicht bei Hitze oder Trockenheit gespritzt werden, da das Hornkieselpräparat die Verdunstung fördert. Fritz (2007) beschreibt Versuche, bei denen Hornkiesel in verschiedenen Wachstumsperioden der Pflanzen einmal oder mehrmals ausgebracht wurde. In eigenen Versuchen mit Buschbohnen und rotem Pflücksalat stellte er fest, dass frühe Hornkieselbehandlungen das vegetative Wachstum bremsen und späte die Seneszenz verzögerten bzw. die Reifungsphase verlängerten. Bei Möhren und Rote Bete zeigte die frühe Hornkieselbehandlung (ab vier Wochen nach der Aussaat) eine Hemmung

beim Wachstum der Blätter (Thun, 1967), bei Hafer und Weizen beobachtete man bei einer Spätanwendung in der Pflanzenentwicklung eine Erhöhung des Ertrags und Tausendkorngewichts (Klett, 1968), bei Kartoffeln wurde die Ausreifung gefördert und bei Wintergetreide die Abreife verzögert.

Die Empfehlungen zur Menge und Häufigkeit der Hornkieselausbringung sind in der Fachliteratur unterschiedlich. Je nach Pflanzenkultur und Pflanzenzustand sind folgende Methoden beschrieben (Handbuch Präparate Demeter 2014; Masson 2013; Thun 1967; von Wistinghausen 2000): 2 bis 5 Gramm (g) in 20 bis 50 Liter (l) Wasser pro Hektar (ha). Rhythmische Anwendung an drei Tagen hintereinander in wöchentlichen Abständen verstärkt die Wirkung;

- 60 bis 240 cm³ in 5 bis 100 l Wasser, pro ha;
- 1 g in 13 l Wasser pro 0,4 ha;
- 2 bis 4 g/ha in 25 bis 35 Litern Wasser von guter Qualität;
- bei Möhren zweimal im Juli und einmal im August;
- bei Wintergetreide drei Spritzungen (im Herbst, April und Mai);

Die Unterschiede zwischen den empfohlenen Mengen, Pflanzenkulturen, Wachstumsperioden und Anwendungshäufigkeit machen deutlich, dass man eigene Erfahrungen unter den individuellen Bedingungen für jede Pflanzenart machen muss.



Grafik 1: Weniger ist mehr: Gurkenerntertrag bei unterschiedlich häufiger Hornkieselanwendung (4 mal vs. 8 mal)

Auch die Informationen zur Düngung im Gurkenanbau sind relativ ungenau und spärlich. Häufig wird lediglich die Gesamtmenge der Makro- und Mikronährstoffe angegeben, und nicht der Nährstoffbedarf der Pflanzen während ihrer jeweiligen phänologischen Phase. Ruiz (1998) gibt an, 10 bis 20 g m² von N (als KNO₃) seien ökonomisch am besten. Die allgemeinen Empfehlungen der Saatguthersteller oder Unternehmen für Agrarbedarf nennen folgende Daten zur Nährstoffaufnahme pro gewünschte Fruchtproduktion: 300 t/ha Gurken im Gewächshaus nehmen 450 bis 500 kg N, 200 bis 250 kg P₂O₅, 800 bis 1000 kg K₂O, 130 kg MgO und 300 kg CaO aus dem Boden auf, bei konventioneller Bewirtschaftung. Im ökologischen oder biodynamischen Anbau müssen die Nährstoffe aus organischen Materialien stammen und den Nährstoffbedarf der Pflanzen auf natürliche Art und Weise decken. Auch hier besteht Bedarf, eine effiziente und den jeweiligen Bedingungen angepasste Pflanzenernährung zu entwickeln.

Im Rahmen eines Versuchs im Gewächshaus des Demeter-Betriebs Landgut Pretschen (Brandenburg) versuchte ich, diesen zwei wichtigen Fragen nachzugehen: Wie beeinflusst die Häufigkeit der Hornkieselanwendung die Produktion und den allgemeinen Zustand der Gurkenpflanzen im Gewächshaus? Wie sieht die Nährstoffaufnahme der Gurkenpflanzen bei der Hornkieselanwendung aus?

Hornkieselanwendung im Gewächshaus

Gemüseanbau im Frühjahr ist in Deutschland wegen der Außentemperaturen nur geschützt möglich in

Gewächshäusern, Tunnels u. a. Im Gewächshaus des Demeter-Biobetriebs Landgut-Pretschen wurden die ersten Gurken (Sorte: Airbus) der Saison 2015 Anfang März gepflanzt. Die Jungpflanzen stammten aus der Biogärtnerei Natterer (Stuttgart), wurden dort am 2. Februar gesät (Pflanzzeit nach dem Kalender von Maria Thun) und im Alter von 42 Tagen nach Pretschen geschickt. Dort wurden sie im Gewächshaus am 16. März gepflanzt (Frucht-Tag nach Thun), 1,25 Pflanzen pro m². Um einen stärkeren Impuls für die Pflanzen zu erreichen, wurde am Vortag der Pflanzung Hornmist angewendet. Der Versuch wurde in zwei Häusern (je 2.500 m²) 80 Tagen von Beginn der Pflanzung an durchgeführt. Im Haus A wurde viermal Hornkieselpräparat ausgebracht, jeweils 3, 25, 44 und 69 Tage nach der Pflanzung, während im Haus B das Hornkieselpräparat zum ersten Mal 10 Tage nach der Pflanzung und danach alle 8 bis 10 Tage (insgesamt 8 Wiederholungen) gespritzt wurde. Das Hornkieselpräparat wurde um 6 Uhr morgens gerührt und direkt danach (zu Sonnenaufgang) gespritzt.

Alle anderen Bedingungen waren in beiden Häusern gleich. Die Klimatisierung wurde folgendermaßen gesteuert: Der Temperatursollwert für Tag/Nacht wurde auf 20/20°C eingestellt. Beim Entfeuchtungsprogramm wurde der Raumsollwert in den ersten sechs Wochen für Tag/Nacht auf 90/90 % eingestellt und danach auf 80/80 % gesenkt. Je nach Außentemperatur, Windgeschwindigkeit oder Helligkeit wurden so in beiden Häusern entweder die Fenster geöffnet, die Ventilatoren eingeschaltet oder die Heizungen aktiviert, um die Luftfeuchtigkeit zu kontrollieren. Um beide Hornkieselbehandlungen zu



H. Rodas

vergleichen, wurden die geernteten Gurken täglich gezählt, und stichprobenartig gewogen und gemessen.

Blick in den Praxisversuch im Gewächshaus des Pretschener Demeter-Betriebs

Ergebnisse: Einfluss der Anwendungshäufigkeit auf die Produktion

Die Pflanzen im Haus B begannen circa 26 Tage nach der Pflanzung, Früchte zu produzieren. Obwohl in Haus B die Produktion in den dann folgenden 11 Tagen höher war und auch zwei Tage früher als in Haus A geerntet wurde, war die Produktion im Haus A insgesamt viel höher (Grafik 1).

Am Ende der Versuchsperiode wurden 52.574 Gurken im Haus A geerntet, während im Haus B 42.492 Gurken geerntet wurden (19,2 % weniger). Das Gewicht der Gurken war 330 ± 25 g und die Länge 28 ± 2,5 cm (Abbildung 1). Die Unterschiede zur Gurkenpro-

duktion im Vorjahr waren, für den gleichen Zeitraum noch größer. Das Hornkieselpräparat war 2014 nur ein Mal ausgebracht worden und es waren nur circa 33.500 Gurken pro Haus geerntet worden. Es wird deutlich, dass es wichtig ist, die richtige Häufigkeit von Hornkieselanwendungen bei Gewächshausgurken im Gewächshaus zu bestimmen. In die gleiche Richtung geht eine Feststellung von Masson (2013), dass es eine negative Wirkung gibt, wenn das Kieselpräparat zu selten angewendet wird, und das Hormistpräparat zu häufig (mehr als 3 bis 4 Male, besonders, wenn die Blätter gespritzt werden).

Man konnte den Einfluss der Hornkieselanwendung nicht nur an der Erntemenge sehen, sondern auch an der Farbe der Pflanzen. Die Pflanzen in Haus A, die insgesamt 4 Mal gekieselt wurden, hatten eine dunklere grüne Farbe im Vergleich zu denen, die 8 Mal gekieselt wurden und beide Varianten waren dunkler und sahen gesünder aus,

als die Pflanzen aus der vergleichbaren Anbauperiode 2014 (Fotos gegenüber). Die Pflanzen von Haus A blieben länger dunkelgrün als im Haus B. Diese Beobachtung steht zunächst in Übereinstimmung mit den Beobachtungen aus der landwirtschaftlichen Praxis. Nach Fritz (2007) zeigte sich bei Stangenbohnen, dass die Blätter zur Abreife dunkler und länger grün blieben; und bei seinen eigenen Versuchsergebnissen bei Buschbohnen, beobachtete er, dass bei der späten Hornkieselbehandlung die Blätter dunkler, grüner waren.

Es hat sich gezeigt, dass die Hornkieselbehandlung für die Gurkenpflanzen unter den eigenen Bedingungen bis zu einer bestimmten Häufigkeit geeignet war, ungefähr ein Mal alle drei Wochen. Bei häufigeren Anwendung kommt es zur Senkung der Erntemenge und Intensität der Farbe.

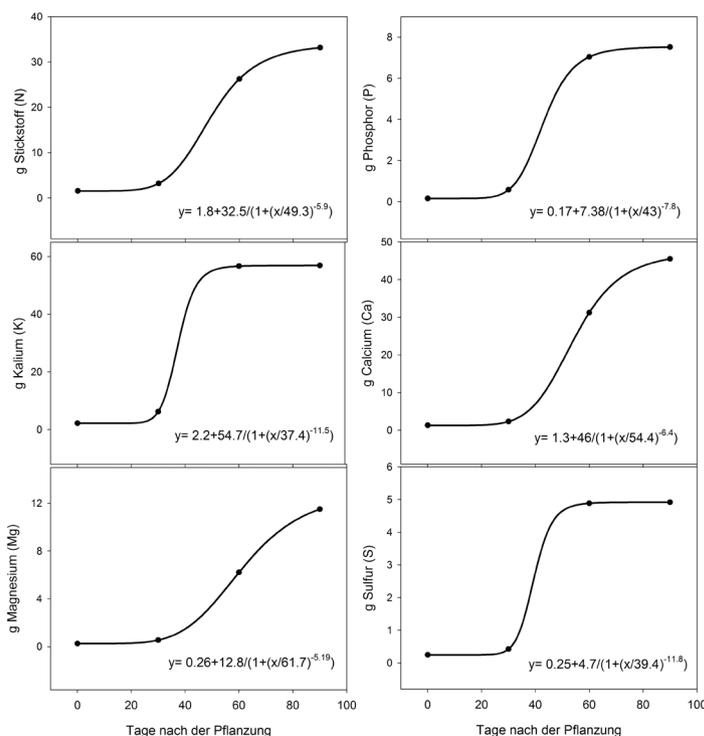
Nährstoffaufnahme der Gurkenpflanzen

Eine ausreichende Versorgung mit Nährstoffen ist wichtig für die Produktqualität: andernfalls fehlen den Pflanzen die Grundbausteine, um komplexe lebendige Strukturen aufzubauen, oder sie sind nicht stark genug, um gegen Krankheiten oder Schädlinge zu kämpfen. Die lebendigen Elemente aus Kompost, organischen Materialien, u.a. vermitteln den Pflanzen die nötige Energie, Kräfte und sorgen somit für die hohe Qualität der biodynamischen Erzeugnisse. Wer diesen hohen Ansprüchen in der Düngung gerecht werden will, dem drängen sich Fragen auf: Wie viel Kompost brauche ich für meine Pflanzen unter den gegebenen Bedingungen? Welche Materialien sind am besten? Welche Anteile der Nährstoffe aus dem Kompost sind für die Pflanzen direkt verfügbar? Wie oft soll ich die Pflanzen mit organischen

Materialien düngen? Erste Informationen geben Analysen, in dem Bewusstsein, dass die Verbindung der gesamten Organismen des Systems (Pflanzen, Erde, Tiere, Nährstoffe, Energien, Kosmos, u.a.) damit nicht gezeigt werden kann.

Wir können somit nur einen Teil der biodynamisch erzeugten Produkte beschreiben; Energien und Kräfte, die die Pflanzen durch die Präparate und Wachstum im lebendigen Boden aufnehmen, sind nicht genau erfassbar, Wirkstoffe, Biomoleküle und Makro- oder Mikronährstoffe allerdings schon. Wir analysierten die Nährstoffe in den Pflanzen. Im Haus B wurden alle 30 Tage Pflanzenproben genommen und auf Makro- und Mikronährstoffe in der ganzen Pflanze untersucht. Diese Messwerte werden in Grafik 2 und als Gleichungen und Kurven dargestellt. Mit den gezeigten Gleichungen ist es auch möglich, den Nährstoffbedarf für einen bestimmten Zeitraum zu berechnen. Bis zum Versuchsende hatten die Gurkenpflanzen im Haus B die folgenden Mengen von Makro- und Mikronährstoffen (pro Pflanze) aufgenommen: 33,17 g N; 7,52 g P; 56,89 g K; 45,49 g Ca; 11,51 g Mg; 4,92 g S; 8,78 mg Cu; 66,12 mg Zn; 82,5 mg Fe; 53,12 mg Mn; 68,51 mg B; 1,48 mg Mo (Grafik 2 und 3).

Die dargestellten Grafiken zeigen den Nährstoffbedarf in der jeweiligen phänologischen Phase. Auf dieser Grundlage kann man die Menge und Anwendungshäufigkeit von organischen Düngematerialien ermitteln. Etcheverrs (1999) spricht über Methoden und Faktoren zur Bestimmung der Fruchtbarkeit des Bodens und des Ernährungszustands der Pflanzen, von denen man einige vor Ort bestimmen muss: Inhalt der Rohstoffe für den Kompost, Verfügbarkeit der Elemente je nach Klimabedingungen, Inhalt der Nährstoffe und Effizienz des



Grafik 2 und 3: Verlauf des Bedarfs der verschiedenen Hauptnährstoffe der Gurkenpflanzen von Pflanzung bis Ernte

Bodens (wie viel von den Nährstoffen kann der Boden „speichern“?), und nützliche Mikroorganismen im Prozess der Mineralisierung. Um die beste Qualität des Komposts zu erreichen, sind biodynamisch betrachtet die Kompostpräparate entscheidend. Sie stimulieren die Mikroorganismen, wodurch die Kompostierung schneller erfolgt, eine höhere Aufnahmekapazität der Nährstoffe erreicht wird und mehr Stickstoff erhalten bleibt (Reeve, 2010). Die Feld- und Kompostpräparate zeigen ihre volle Wirkung aber nur dann, wenn die Pflanzen eine ausreichende oder optimale Menge von allen Nährstoffen zur Verfügung haben.

Zusammenfassung

Die dargestellten Versuchsergebnisse sollen veranschaulichen, wie man betrieblich im Praxisversuch die Menge und Häufigkeit der Hornkieselabbringung bei Gurken im Gewächshaus bestimmen kann, um die Anwendung für eine Pflanzenart zu optimieren. Je nach Gegebenheiten vor Ort kann man mit dieser Anwendung die Pflanzen kräftigen oder das Wachstum bremsen. Daher ist es wichtig, die optimale Häufigkeit und Menge des Hornkiesels in der jeweiligen Pflanzenkultur und unter den eigenen Bedingungen zu überprüfen. Bei Kulturen wie Gurken, wo ungefähr alle drei, vier Tage eine Frucht produziert wird, ist es nicht möglich, dass auch jede Frucht gekieselt wird. Trotzdem werden Stamm, Blätter und Ranken der Pflanzen,



H. Rodas



durch die die Früchte ernährt werden, infolge der Hornkieselanwendung gestärkt.

Bei den Gurkenpflanzen im Gewächshaus von Landgut-Pretschen wurde festgestellt, dass die Hornkieselanwendung in Abständen von etwa 21 Tagen erfolgen und fast direkt nach der Pflanzung zum ersten Mal stattfinden soll, um eine bessere Ernte zu erzielen.

Bei der Pflanzenanalyse wurden die Nährstoffmengen je phänologischer Phase in Abständen von 30 Tagen quantifiziert. Das ist der Grundstein für ein spezifisches und effizientes Vorgehen bei der Düngung. Im nächsten Schritt müssten vor Ort die Eigenschaften der organischen Düngematerialien charak-

terisiert und mit den Nährstoffmengen aus der Pflanzenanalyse verglichen werden.

Ausblick

Es bleiben immer noch einige Einflussfaktoren zu klären: z. B. beeinflusst die Aufmerksamkeit, mit der die Pflanzen gepflegt werden, das Wachstum. Pflanzen, die nicht nur als „produzierende Maschinen“ gesehen werden, sondern als lebendige Organismen, mit eigenen und inneren Kräften, die Teil eines Systems sind, wachsen besser und erreichen eine höhere Qualität ihrer Organe (Blätter, Früchte, Wurzeln u. a., Steiner, 2001). ●

Die Wirkung der doppelt so intensiven Anwendung des Biodynamischen Präparates 501 war auch an der Blattfarbe erkennbar: sattes Dunkelgrün bei der viermal behandelten Variante (links), Aufhellung bei achtmaliger Behandlung (rechts).

Quellen

Demeter, 2014: Handbuch, Einführung in die biodynamische Präparatearbeit. 2. Auflage. Vorstand und Berater des Demeter e.V. Darmstadt. ● ETCHEVERS, B.; JORGE D., 1999: Técnicas de diagnóstico útiles en la medición de la fertilidad del suelo y el estado nutricional de los cultivos. Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, 17:3, 209–219. ● FRITZ, J., 2007: Zum Anwendungszeitpunkt von Hornkiesel, Einfluss des Anwendungszeitpunkts von Hornkiesel auf die Entwicklung von Buschbohnen und Pflücksalat. Lebendige Erde 4, 42–45. ● KLETT, M., 1968: Untersuchungen über Licht- und Schattenqualität in Relation zum Anbau und Test von Kieselpräparaten zur Qualitätshebung. Institut für biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt. ● MASSON, P.; MASSON, V., 2013: Landwirtschaft, Garten- und Weinbau biodynamisch. AT Verlag. 224 s. ● REEVE, J. R.; CARPENTER-BOGGS, L.; REGANOLD, J. P.; YORK, A. L. & BRINTON, W. F., 2010: Influence of biodynamic preparations on compost development and resultant compost extracts on wheat seedling growth. Bioresource Technology 101, 5658–5666. ● RUIZ, J. M.; ROMERO, L., 1998: Commercial Yield and Quality of Fruits of Cucumber Plants Cultivated under Greenhouse Conditions: Response to Increases in Nitrogen Fertilization. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46(10): 4171–4173. ● STEINER, R., 2001: Curso Sobre Agricultura Biológica Dinámica. Editorial Rudolf Steiner. 305 p. ● THUN, M., 1967: Beobachtungen bei der Anwendung des Kieselpräparates. Lebendige Erde 1, 6–9. ● WISTINGHAUSEN, V. C.; SCHEIBE, W.; WISTINGHAUSEN, V. E. & KÖNIG, U. J., 2000: La Elaboración de los Preparados Bionámicos. Editorial Rudolf Steiner. España. 68 p.