



Düngung der Reben

Die wichtigsten Ziele der Düngung sind eine ausgeglichene Ernährung der Rebe und die langfristige Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit. Ein ausgeglichenes Nährstoffangebot soll qualitativ und quantitativ optimale Erträge sicherstellen. Zu geringe oder übermässige Düngung kann zu Mangelercheinungen und Störungen wie Chlorose, Stielähme, verfrühter Herbstverfärbung oder Fäulnis führen.

WERNER SIEGFRIED, FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE
 CHANGINS-WÄDENSWIL ACW
 HANS JÜSTRICH, PLANTAHOF, LANDQUART
werner.siegfried@acw.admin.ch

Im Vergleich zu anderen Kulturen ist der Nährstoffbedarf von Reben bescheiden (Tab. 1). Bodenuntersuchungen zeigen, dass die meisten Rebberghöden sehr gut, bei einzelnen Nährstoffen sogar übertersorgt sind. Trotzdem ist der Düngung Aufmerksamkeit zu schenken, da es nicht nur auf die Menge, sondern auch auf das Verhältnis der Nährstoffe und deren Pflanzenverfügbarkeit ankommt.

Die wichtigsten Nährstoff-Wechselwirkungen für die Rebenernährung sind in Abbildung 1 (Wunderer et al. 2003) dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass ein hoher Gehalt an Kalium die Aufnahme von Magnesium behindert. Umgekehrt gilt das auch für einen hohen Magnesiumanteil. Starke Wirkungshemmung geht auch vom Calcium (Kalk) aus. Es beeinträchtigt die Aufnahme von Kalium und Magnesium sowie der Spurenelemente Zink, Bor und Mangan. Viele Rebberghöden in der Deutschschweiz weisen mittlere bis hohe Kalkgehalte auf.

Tab. 1: Nährstoffaufnahme bei Riesling bei 1.2 kg Ertrag pro m².

Rebenorgane	Nährstoffe in kg/ha und Jahr				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Altholz	27	11	21	23	3
Trauben	23	10	50	10	2
Summe Entzug	50	21	71	33	5
Schnittholz	5	2	12	10	1
Blätter	37	7	21	49	4
Gesamte Nährstoffaufnahme	92	30	104	92	10

Bodenproben, Nährstoffentzug und Normdüngung

Vor Neupflanzungen und spätestens nach 30 Jahren ist eine vollständige Bodenanalyse des Ober- und Untergrunds fällig. Diese umfasst die Bestimmung der Nähr-

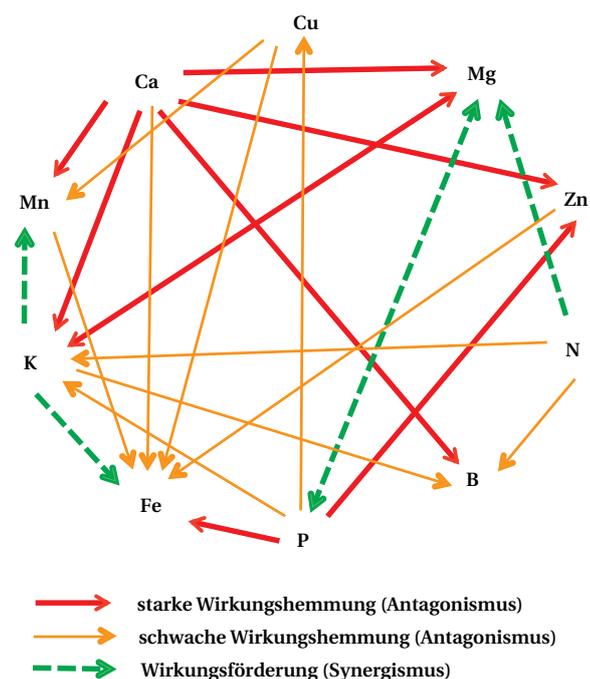


Abb. 1: Wechselwirkungen zwischen den Nährstoffen.

stoffe P, K, Ca, Mg, pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz und der Bodenart. Dabei werden mit der 1:10-Wassermethode die pflanzenverfügbaren Nährstoffe und mit der Ammonium-Acetat-EDTA-Methode die gebundenen Reserven analysiert. Die Nährstoffversorgung muss gemäss ÖLN-Anforderungen alle zehn Jahre überprüft werden. Bodenproben werden im August, September oder im März, April (auf jeden Fall vor dem Düngen) bei nicht zu trockenen, aber auch nicht nassen Bedingungen entnommen. Gemäss ÖLN-Richtlinien müssen die Bodenanalysen von einem anerkannten Labor durchgeführt werden: www.agroscope.admin.ch/gewaesserschutz-stoffhaushalt/00745/index.html.

Durch die Düngung werden die entzogenen Nährstoffe ersetzt. Tabelle 1 basiert auf einer Studie von Löhnertz (1988).

Anhand der Bodenanalysen werden die Versorgungsstufen beurteilt. Den Stufen sind Korrekturfaktoren zugeordnet (Tab. 3). Damit wird auf der Basis einer Normdüngung (Tab. 2) der tatsächliche Düngerbedarf bestimmt. Für die Interpretation der Werte ist es wichtig, die Bodenart zu kennen. Das Interpretationsschema unterscheidet auf Grund des Tonanteils (Lehm) leichte, mittlere und schwere Böden. Die meisten Rebberge der Deutschschweiz fallen in die Kategorie mittlere bis schwere Böden. Die Analysenberichte der Bodenlaboratorien enthalten neben den Nährstoffgehalten auch Angaben zu den Versorgungsstufen, den daraus abgeleiteten Korrekturfaktoren sowie eine Düngungsempfehlung.

Die Tabellen 3 bis 5 zeigen die Schritte der Düngerberechnung, Tabelle 3 nur einen Auszug aus dem Interpretationsschema. Die vollständigen Tabellen für leichte, mittlere und schwere Böden sind in den Grundlagen für die Düngung der Reben (Spring et al. 2003) aufgeführt.

Beispiel Analysebericht Obergrund für pflanzenverfügbare Nährstoffe (mg/kg Boden)

P	15.9	= angereichert	Korrekturfaktor = 0
K	51.9	= Vorrat	Korrekturfaktor = 0
Mg	10.0	= genügend	Korrekturfaktor = 1.2

Beispiel Analysebericht Untergrund für pflanzenverfügbare Nährstoffe (mg/kg Boden)

P	9.6	= Vorrat	Korrekturfaktor = 0
K	30.0	= genügend	Korrekturfaktor = 1.0
Mg	7.0	= mässig	Korrekturfaktor = 1.3

Für die Berechnung wird der Durchschnitt der Korrekturfaktoren (Ober- und Untergrund) der pflanzenverfügbaren und der Reservenährstoffe verwendet. Bei der periodischen Untersuchung nach zehn Jahren wird in der Regel auf die Analyse des Untergrunds verzichtet. Es werden die Werte der Erstuntersuchung herangezogen.

Berechnung der Nährstoff- und Düngermenge

Ausgehend von den ermittelten Korrekturfaktoren (Tab. 4) wird die nötige Menge an Reinnährstoffen (kg/ha) berechnet. Bei dieser Berechnung wird der Korrekturfaktor für die Reservenährstoffe (AAEDTA) doppelt gewichtet.

	Ertrag 1.2 kg/m ²	Ertrag 1.0 kg/m ²	Ertrag 0.8 kg/m ²
Nährstoffe	kg/ha	kg/ha	kg/ha
P ₂ O ₅	20	17	14
K ₂ O	75	62	50
Mg	25	21	17
N	0–50	0–50	0–50
Düngungsempfehlung für Stickstoff in kg/ha auf Grund von Beobachtungen in der Parzelle			

Tab. 2: Normdüngung in Abhängigkeit vom Ertrag.

Korrekturfaktoren der Normdüngung						
	1.5	1.4–1.3	1.2	1.0	0.8	0
Nährstoffversorgung des Bodens						
	arm (A)	mässig (B)	genügend (C)	Vorrat (D)	angereichert (E)	
Elemente	Analysenwerte (mg/kg trockener Boden) für mittlere Böden mit 10–30% Tongehalt					
P	< 2	2–3	4	6	8	9
K	< 10	10–15	20	30	40	45
Mg	< 5	5–7	10	18	25	28
						>16
						>80
						>50

Tab. 3: Bodenanalyse und Korrekturfaktoren für pflanzenverfügbare Nährstoffe (1:10 Wasserextrakt).

Elemente	Korrekturfaktoren für Reservenährstoffe (nicht abgebildet)			Korrekturfaktoren für pflanzenverfügbare Nährstoffe		
	Obergrund	Untergrund	Mittelwert	Obergrund	Untergrund	Mittelwert
P	0	0	0	0	0	0
K	1.0	1.3	1.15	0	1.0	0.5
Mg	0	0	0	1.2	1.3	1.25
Wertung der Korrekturfaktoren			2 ×			1 ×

Tab. 4: Berechnung der Mittelwerte der Korrekturfaktoren.

Nährstoffe	Normdüngung für Ertrag von 1.2 kg/m ² (Tab. 2)	Korrekturfaktoren (2× Faktor Reserve + 1× Faktor Wasserextrakt)/3	Korrigierte Reinnährstoffmenge in kg pro ha
P ₂ O ₅	20	0	0
K ₂ O	75	(2 × 1.15 + 1 × 0.5)/3 = 0.93	(75 × 0.93) = 70
Mg	25	(2 × 0 + 1 × 1.25)/3 = 0.42	(25 × 0.42) = 11

Es ist in der Regel notwendig, Einzelnährstoffdünger zu verwenden, weil die Zusammensetzung der Volldünger selten den Erfordernissen entspricht. Zudem sind sie meist auch teurer. Um von der Reinnährstoffmenge auf die tatsächliche Düngermenge zu schliessen, muss als Erstes ein geeigneter Dünger ausgewählt werden.

Beispiel Tabelle 5: Nährstoffbedarf 70 kg K₂O und 11 kg Mg pro ha, Düngung mit Patentkali (30% K₂O, 6% Mg).

Berechnung: (70:30) × 100 = 233 kg Patentkali/ha

Mit 233 kg Patentkali pro Hektare werden 70 kg K₂O und 14 kg Mg ausgebracht.

Tab. 5: Von der Normdüngung zur korrigierten Reinnährstoffmenge.

Besonderheiten

Grund- oder Vorratsdüngung bei Neuanlagen: Die Rebbergböden sind meist im Obergrund gut bis sehr gut mit Nährstoffen versorgt. In 25 bis 50 cm Tiefe findet man vor allem beim Kalium oft eine mässige Versorgung. Ge-



Entnahme von Bodenproben auf dem Betrieb von Ueli und Jürg Liesch, Malans.

(FOTO: HANS JÜSTRICH, PLANTAHOF, LAND-QUART)

streutes Kalium wird in mittleren und schweren Böden im Obergrund gebunden und nicht nach unten verfrachtet. Vor der Pflanzung sollte die benötigte Nährstoffmenge in mindestens 40 cm Tiefe eingebracht werden. Die Bodenbearbeitung bewirkt auch eine gewisse Durchmischung des reich versorgten Obergrunds mit den mässig versorgten tieferen Schichten.

Kaliummangel in Junganlagen: In Neupflanzungen nach Wiesenumbruch treten in den ersten Jahren oft Kaliummangelsymptome (Wasenbrand) auf, obwohl die Bodenanalyse eine gute Versorgung anzeigt. Es wird empfohlen, die Bodenbearbeitung (Pflügen) zeitig im Herbst vorzunehmen, sodass sich das organische Material besser zersetzen kann. Ab vier bis fünf entwickelten Blättern sind regelmässige Blattspritzungen mit Kaliumsulfat (Solupotasse) vorzunehmen. Wenn die Blätter bereits Nekrosen zeigen, sind Blattspritzungen wirkungslos. In der Praxis hat es sich in solchen Fällen bewährt, nach dem Austrieb Gülle auszubringen.

Stickstoff

Die Beurteilung des Stickstoffbedarfs (0 bis 50 kg N pro Jahr) stützt sich primär auf Beobachtungen von Ertragsniveau, Blattfarbe, Wüchsigkeit und Fäulnisbefall. Witterung, Begrünung und Bodenbearbeitung beeinflussen den Stickstoffhaushalt und die Verfügbarkeit massgeblich. Der Hauptbedarf der Rebe liegt in der Zeit zwischen Blüte und beginnendem Fruchtansatz. In der Regel wird der mineralische Stickstoffdünger in zwei Gaben, die erste im 4-5 Blattstadium, die zweite bei abgehender Blüte ausgebracht.

Alternative zur mineralischen Stickstoffdüngung: Viele Rebbergböden in der Deutschschweiz weisen einen hohen Gehalt (4 bis 5%) an organischer Substanz auf. Der Humus ist ein idealer Nährstoffspeicher, insbesondere für Stickstoff. Durch gezielte oberflächliche Bodenbearbeitung kann diese Reserve pflanzenverfügbar gemacht werden. Damit der Stickstoff während der Hauptwachstumsphase zur Verfügung steht, muss die oberflächliche Bodenbearbeitung etwa im 4-Blattstadium vorgenommen werden. Bei normaler Wasserversorgung reicht dazu jede zweite Gasse. Zusätzliche Gaben in Form von mineralischem Stickstoff sind nicht notwendig oder beschränken sich während Trockenperioden auf eine bis zwei Blattspritzungen mit Harnstoff (0.5%).

Das Kalium-Magnesium-Verhältnis

Sehr hohe Kaliumwerte im Boden blockieren die Aufnahme von Magnesium und umgekehrt. Ein sehr hohes K/Mg-Verhältnis kann zu physiologischen Störungen wie Stiehlähme oder Traubenwelke führen. Untersuchungen haben gezeigt, dass Magnesium im Ober- und Untergrund oft nur in geringen Mengen pflanzenverfügbar ist und somit ein ungünstiges K/Mg-Verhältnis von 5 bis 7:1 entstehen kann. Anzustreben wäre ein Anteil von 2 bis 3:1. Magnesium in Sulfatform (Magran, Kieserit, Bittersalz) ist wie Stickstoff leicht auswaschbar. Die Magnesium-Düngung über den Boden muss deshalb in zwei Gaben (je 10 kg Mg/ha) etwa gleichzeitig mit der mineralischen Stickstoffdüngung ausgebracht werden.

Alternativ hat sich zur Behebung von Mangelsymptomen die Blattdüngung mit Bittersalz oder anderen



Magnesiummangel bei Blauburgunder.

Mg-haltigen Präparaten bewährt. Bittersalz kann bis 1% (4 kg/400 L Brühe/ha) bei den Pflanzenschutzbehandlungen zugemischt werden. Ab der zweiten Mehlaubehandlung sind dazu drei bis vier Spritzungen angezeigt. Zur Mischbarkeit mit Pflanzenschutzmitteln sind die entsprechenden Ratgeber zu konsultieren.

Bodenanalysewerte bei pH über 7.5

Bei Böden mit einem pH-Wert bis zu 7.5 ergibt die Magnesiumbestimmung (mit der Ammoniumacetat-EDTA Methode) den Magnesiumgehalt der Pflanze richtig wieder. Bei pH-Werten über 7.5 wird damit hingegen zu viel Magnesium aus den Karbonaten gelöst. Der höhere Pegel ist jedoch nur bedingt pflanzenverfügbar, was zu einer Überbewertung der Versorgungsstufe führt. Bodenanalysen aus der Deutschschweiz zeigen, dass bei

Praxishinweise

Bodenproben im August/September oder März/April bei nicht zu trockenen oder nassen Bedingungen nehmen.

Verfügbare (Wasserextraktion) und Reservenährstoffe (AAEDTA) im Ober- und Untergrund für P, K, Ca, Mg, pH, organisches Material und Bodenart analysieren lassen.

Kalium-Magnesium-Verhältnis beachten. Magnesium wird stark ausgewaschen. Daher nicht zu früh im Jahr, sondern gleichzeitig mit dem mineralischen Stickstoff ausbringen.

Stickstoffgabe hängt von Ertrag, Wüchsigkeit, Blattfarbe usw. ab. Mineralischer Stickstoff in zwei Gaben, die erste im 4-5 Blattstadium, die zweite bei abgehender Blüte ausbringen.

Magnesium bei Böden über pH 7 in Form von Sulfat (Magran, Kieserit, Bittersalz) ausbringen. Mit kalkhaltigen Magnesiumdüngern (z.B. Dolomit) wird viel Kalk eingebracht, was zu einer weiteren Erhöhung des pH-Werts führt.

Bei Böden mit pH-Wert über 7.5 zur Interpretation des Magnesiumbedarfs nur die Wasserextraktionsmethode verwenden.

Phosphor- und Kaliumdünger im März/April ausbringen.

Blattdüngung soll die Ausnahme sein. Blattdüngung ist sinnvoll bei Magnesium-, Kalium- oder Stickstoffmangelsymptomen. Blattdüngung muss früh, in der Regel im 4-5-Blattstadium beginnen und drei- bis viermal wiederholt werden. Vorsicht beim Mischen mit Pflanzenschutzmitteln, nur erprobte Mischungen am frühen Morgen oder am Abend ausbringen.

uns die meisten Rebbergböden einen pH-Wert zwischen 7.5 und 8.2 aufweisen. Als Folge davon wird oft zu wenig Magnesium gedüngt. Bei Böden mit pH-Werten über 7.5 sollte deshalb für die Bestimmung des Korrekturfaktors die Wasserextraktion angewendet werden. ■

Literatur

Löhnertz O.: Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Nährstoffaufnahme bei *Vitis vinifera* (cv. Riesling). Dissertation Universität Giessen, 1988.

Spring J.L., Ryser J.P., Schwarz J.J., Basler P., Bertschinger L. und Häseli A.: Grundlagen für die Düngung der Reben, Amtra, 2003.

Wunderer W., Fardossi A., Baumgarten A. und Bauer K.: Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Weinbau, Höhere Bundeslehranstalt u. Bundesamt für Wein- u. Obstbau, Klosterneuburg (A), 2003.

Fertilisation des vignes

R É S U M É

La fertilisation a pour objectif de remplacer les substances nutritives dans le sol. Un dosage trop généreux ou trop parcimonieux peut toutefois perturber le développement des vignes. Des analyses du sol telles qu'effectuées régulièrement en conformité avec la législation PER permettent d'anticiper les apports d'engrais dont les vignobles auront besoin. Comme les

méthodes d'extraction utilisées reproduisent différents niveaux de disponibilité des substances nutritives et que celles-ci se trouvent en plus dans une situation mutuellement concurrentielle, l'interprétation des fiches de données n'est pas sans importance. Le rapport met en lumière les difficultés et donne des conseils pour les éviter dans la pratique.