



Einstufung pflanzenverfügbarer Spurennährstoffgehalte im Boden in Gehaltsklassen (Stand: Februar 2006)

Untersuchung mit der CAT-Methode

Methode A 6.4.1 im Methodenbuch des VDLUFA, Band I, 3. Teillieferung

(Moybdän: Heißwasser-Methode A 7.4.1 im Methodenbuch des VDLUFA, Band I, 2. Teillieferung)

Tabelle gilt für **alle Nutzungsarten** (Acker, Grünland, Sonderkulturen, Weinbau usw.)

Element	Bodenart	pH	Gehaltsklasse C mg/kg
Bor	S, I'S	alle	0,3 - 1,0
	IS, sL, uL, t'L, tL, IT, T	alle	0,4 - 1,2
Kupfer	S, I'S, IS	alle	0,8 - 2,0
	sL, uL, t'L, tL, IT, T	< 7,0	1,5 - 4,0
		>= 7,0	1,0 - 3,0
Mangan	S, I'S, IS	< 5,0	3 - 8
		5,0 - 5,5	6 - 15
		5,6 - 6,0	10 - 30
		6,1 - 6,5	25 - 50
		> 6,5	30 - 60
	sL, uL, t'L, tL, IT, T	alle	30 - 60
Zink	alle	alle	1,1 - 3,0
Molybdän	alle	< 5,1	0,3 - 0,6
		5,1 - 6,0	0,15 - 0,3
		> 6,0	0,08 - 0,15

Die Klassen A und E schließen sich unter- und oberhalb der Klasse C an.

Die Klassen B und D werden nicht verwendet.

Hinweis: Moorböden werden wie schwere Böden bewertet.

Untersuchung von Bor mit der Heißwassermethode

(ACHTUNG: veraltete Methode!!)

Methode A 7.1.1 im Methodenbuch des VDLUFA, Band I, 2. Teillieferung

Nutzung	Gehaltsklasse (mg B/kg)				
	A	B	C	D	E
Acker					
leichte Böden	<0,3	0,3-0,6	0,6-1,0	1,0-1,5	>1,5
übrige Böden	<0,4	0,4-0,8	0,8-1,5	1,5-2,5	>2,5
Obst, Beerenobst	<0,4		0,4-1,2		>1,2
Reben	<0,6		0,6-1,0		>1,0
Grünland	<0,4	0,4-0,8	0,8-1,5	1,5-2,5	>2,5

Bedeutung der Gehaltsklassen für die Düngung mit Spurennährstoffen

Akuter Mangel an Spurennährstoffen tritt häufig auf leichten Mineralböden sowie auf Anmoor- und Moorböden auf, die von Natur aus niedrige Spurennährstoffgehalte aufweisen. Aber auch auf mittleren und schweren Mineralböden kann es unter bestimmten Umständen zu einem Mangel kommen, meist latent und zeitlich befristet, insbesondere bei Trockenheit, hohen pH-Werten und hohem Kalkgehalt der Böden (Ausnahme: Molybdän bei niedrigen pH-Werten). Bei sehr hohen Erträgen kann ebenfalls die Versorgung mit Spurennährstoffen ins Minimum geraten. Der Einsatz von Wirtschaftsdüngern sichert in der Regel eine ausreichende Versorgung mit Spurennährstoffen.

Im Unterschied zu den Hauptnährstoffen (N, P, K, Mg), die nach Pflanzenentzug gedüngt werden, ist ein Mangel an Spurennährstoffen nur über eine Bodendüngung zu beseitigen, die einem Mehrfachen des Pflanzenentzuges entspricht. Wird der Spurennährstoffmangel erst während der Vegetation erkannt, bleibt eine mehrmals durchgeführte Blattdüngung die einzige Möglichkeit für eine wirkungsvolle Abhilfe.

Die Grundlage für die Düngung mit Spurennährstoffen ist der Bedarf der angebauten Kulturen. Gedüngt werden nur die Kulturen, die lt. Übersicht 2 einen hohen Bedarf (Gruppe 2) bzw. einen mittleren Bedarf (Gruppe 1) haben. Fruchtarten mit niedrigem Bedarf (Gruppe 0) benötigen in der Regel auch bei niedrigen Gehalten an Spurennährstoffen im Boden (Klasse A) keine Spurennährstoffdüngung.

In der Gehaltsklasse A erfolgt eine Düngung gemäß Übersicht 1 zu Kulturen der Bedarfsstufen 1 und 2, in der Gehaltsklasse C nur zu Kulturen der Bedarfsstufe 2 lt. Übersicht 2. Vor einer Düngung sind andere Maßnahmen, die einer Verbesserung der Spurennährstoffversorgung des Bodens dienen (z.B. die Optimierung des pH-Wertes), vorrangig durchzuführen.

Häufigkeit der Düngung mit Spurennährstoffen: bei Bedarf einmal in der Fruchtfolgerotation zur Kultur mit dem höchsten Bedarf oder einmal nach einer Bodenuntersuchung.

In Versorgungsstufe E reichen bei allen Kulturen die Mikronährstoffgehalte im Boden aus. Eine Düngung ist durchweg nicht erforderlich. Sie kann sogar bei bestimmten Spurennährstoffen (z.B. Bor) nachteilig sein (Toxizität).

Übersicht 1: Definition der Gehaltsklassen für B, Cu, Mn, Zn und Mo

Gehaltsklasse	Düngungsempfehlung
A sehr niedrig/niedrig	Düngung kulturabhängig (Gruppe 1 und 2)
C anzustreben	Düngung kulturabhängig (nur Gruppe 2)
E hoch/sehr hoch	keine Düngung

Übersicht 2: Bedarfsstufen der Kulturen an Spurennährstoffen

(0 = niedriger Bedarf , 1 = mittlerer Bedarf, 2 = hoher Bedarf)

	Bor	Kupfer	Mangan	Zink	Molybdän
Getreide und Mais					
Winter- und Sommerweizen	0	2	2	0	0
Hafer	0	2	2	0	1
Winter- und Sommerroggen	0	1	1	0	0
Winter- und Sommergerste, Getreidegemenge	0	2	1	0	0
Körnermais, Silomais, Grünmais	1	1	1	2	0

Leguminosen					
Erbsen, Trockenspeisebohne, Wicke	0	0	2	0	1
Ackerbohne	1	1	0	1	1
Lupine	2	0	0	0	1

Öl- und Faserpflanzen					
Raps, Rübsen	2	0	2	0	1
Senf	1	0	0	0	0
Hanf	1	2	0	0	0
Mohn	2	0	0	0	0
Lein	1	2	0	2	0
Sonnenblumen	2	2	1	0	0

Hackfrüchte					
Kartoffel	1	0	1	1	0
Zuckerrübe, Futterrübe	2	1	2	1	1
Steckrüben	2	1	1	0	1
Stoppel-, Kohlrübe	2	0	1	0	1
Futtermöhre	1	2	1	0	0
Kohlrübe Vermehrung	2	0	1	1	1

Fortsetzung Übersicht 2: Bedarfsstufen der Kulturen an Spurennährstoffen

	Bor	Kupfer	Mangan	Zink	Molybdän
Futterpflanzen					
Rotklee, Rotklee gras, Weißklee	1	1	1	1	2
Luzernegras, Futtergräser, Wiesen, Weiden	0	1	1	0	0
Luzerne	2	2	1	1	2
Futter-, Markstammkohl	2	0	1	0	1

Gemüsepflanzen					
Kopfkohlarten, Rosenkohl	2	1	1	0	1
Blumenkohl	2	1	1	0	2
Kohlrabi	2	1	0	0	1
Sellerie	2	1	1	0	0
Möhren	1	2	1	0	0
Salat	1	2	2	0	2
Rote Rüben	2	2	2	1	1

Obstarten					
Reben	1	0	1	0	0
Äpfel	2	1	2	2	0
Birnen	1	1	0	1	0
Kirschen	1	0	2	0	0
Pfirsiche	1	1	2	2	0
Pflaumen	1	1	1	2	0
Walnuss	1	0	0	0	0
Erdbeeren	0	1	2	0	0
Himbeeren	1	0	2	0	0

Andere					
Hopfen	1	0	0	2	0
Tabak	1	1	0	0	0

Quellen: Steffens et al. (2002), Bergmann (1993)

Spurennährstoffgaben zur Bodendüngung

Spurennährstoff	Spurennährstoffmenge in Abhängigkeit von der Bodenart (kg/ha)	
	leicht	mittel/schwer
Bor	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0
Kupfer	5	10
Mangan	siehe Text unten	
Zink	5	10 -15
Molybdän	nur bei akuten Mangelsymptomen 0,5 - 1,0, weiter siehe Text	

Bor:

Zur Bordüngung eignen sich Borsalze (Solubor) und borhaltige Mineralstoffdünger, z.B. Bor-Superphosphat oder Bor-Ammonsulfatsalpeter. Aufgrund der geringen Spanne zwischen optimalen Düngergaben und toxischen Gaben sollten die Düngungsempfehlungen nicht überschritten werden.

Für die Blattdüngung stehen borhaltige Blattdünger zur Verfügung,

Kupfer:

Geeignet sind spezielle Cu-Verbindungen (Cu-Sulfat, Cu-Chelate) sowie Cu-haltige Mineralstoffdünger (z.B. N-Magnesia mit 0,2 % Cu). Die Blattdüngung erfolgt zweckmäßigerweise mit Cu-Chelaten (0,3 kg/ha Cu-Chelat in 400 l Wasser).

Mangan:

Wegen starker Festlegung im Boden ist die Bodendüngung meist nicht erfolgreich. Nur auf schwach sauren Böden eignen sich Bodengaben von 5 - 15 kg/ha Mn in Form von $MnSO_4$, Mn-Chelaten oder Hüttenkalk. Die Verfügbarkeit kann durch physiologisch saure Düngung (schwefelsaures Ammoniak) verbessert werden. Optimal ist eine Blattdüngung von 4 kg /ha Mn in 400 l Wasser und 2-maliger Applikation im Abstand von 2 - 4 Wochen.

Zink:

Geeignet sind spezielle Zn-Verbindungen (Chelate) sowie Mineraldünger mit Zinkanteilen. Auf kalkreichen Böden ist die Blattdüngung vorzuziehen (1,5 kg/ha Zn-Sulfat in 400 l Wasser).

Molybdän:

Böden mit pflanzenbaulich optimalen pH-Werten weisen stets eine ausreichende Mo-Verfügbarkeit auf und benötigen keine Mo-Düngung. Versauerte Böden, auf denen Mo-Mangel auftreten kann, sind aufzukalken, um so eine gute Mo-Verfügbarkeit herzustellen. Für Fälle von akutem Mo-Bedarf, z.B. auf leichten Böden ohne Mo-Reserven, eignen sich Bodengaben von 0,5 - 1,0 kg/ha Mo in Form von Natrium- oder Ammoniummolybdat, bei Blattdüngung von 0,3 kg/ha Mo, z.B. 0,8 kg/ha Natriummolybdat in 400 l H_2O .

Änderungen:

Februar 2006:

Durchgeführte Änderungen werden mit der Farbe **rot** gekennzeichnet.

Für Reben gelten andere Düngeempfehlungen! Bitte das Dokument „Klasseneinteilung und Düngeempfehlung (Boden) im Weinbau“ beachten.

IMPRESSUM

Herausgeber:
Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)
Neßlerstr. 25
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0
Fax: 0721 / 9468-112
eMail: poststelle@ltz.bwl.de
Internet: www.ltz-augustenberg.de

Bearbeitung und Redaktion:
LTZ Augustenberg, Dr Übelhör
IuD: Informationstechnik und Datenmanagement

Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie Universität
Hohenheim

Stand: Februar 2006