

Mikronährstoff-Dünger

Sylvia Kratz

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde (FAL)

1. Mikronährstoffe in der Pflanzenernährung
2. Boden- oder Blattdünger?
3. Mikronährstoff-Dünger: Zulässige Typen nach DüMV
4. Düngemittelformulierungen
5. Mikronährstoffe in organischen Düngemitteln
6. Resumée

Mikronährstoffe in der Pflanzenernährung

Für ihren Stoffwechsel benötigen **Pflanzen** verschiedene Elemente in vergleichsweise geringen Mengen (Spuren). Diese werden als **essenzielle Mikronährstoffe** oder Spurenelemente bezeichnet:

- Schwermetalle: **Fe, Mn, Zn, Cu** und **Mo**
- Nichtmetalle: **B**, (Cl)

Für die Düngung relevant können außerdem solche Spurenelemente sein, die für Tier und Mensch **essenziell** sind:

- Schwermetalle: **Co**, (Cr), (Ni)
- Nichtmetalle: Se, J

Boden- oder Blattdünger?

Bodendünger

- Granulat

Stellt die Grundversorgung der Pflanzen über die Wurzel sicher

Zur langfristigen Behebung eines Mangels im Boden

Blattdünger

- Wasserlösliches Pulver / Mikrogranulat
- Lösung
- Suspension

Dient der Ergänzung in speziellen Situationen, z.B.

- Wachstumsphasen mit besonders hohem Bedarf
- unerwartete Mängel
- Stresssituationen (Trockenheit, Kälte)
- Festlegung von Spurenelementen im Boden

Mikronährstoff-Dünger: Zulässige Typen nach DüMV

Im deutschen Recht ist die **Zulässigkeit von Düngemitteln** in der **Düngemittelverordnung** (DüMV) geregelt, die sich aus dem Düngemittelgesetz ableitet.

Die Düngemittelverordnung enthält eine **abschließende Auflistung** zulässiger **Düngemitteltypen**, die nach Mindestgehalten typbestimmender Bestandteile, Nährstoffformen und -löslichkeiten, Zusammensetzung und Art der Herstellung definiert sind.

In Verkehr gebrachte **Einzeldüngemittel** müssen einem **in der Düngemittelverordnung** gelisteten Typen entsprechen.

Abschnitt 4.2 DüMV: Düngemittel, die als typenbestimmende Bestandteile nur Spurennährstoffe enthalten

Eisendünger

Düngemitteltyp	Mindestgehalt	Zusammensetzung / Herstellung
Eisenchelat	5% Fe wasserlöslich (davon mindestens 80% in Chelatform)	Eisenchelat
Eisensalz	12% Fe wasserlöslich	Eisenmineralsalz
Eisendünger-Lösung	2% Fe wasserlöslich	Lösen von Eisensalz oder Eisenchelat in Wasser
Eisendünger-Suspension	5% Fe gesamt, mind. 1% Fe wasserlöslich	Eisensalze / Umsetzen von Eisensalzen mit Phosphorsäure
Eisensalz (Nicht-EG)	8% Fe wasserlöslich	Eisen (II) salz; Gesteinsmehl oder Dolomit; Mischen von Eisen (II) salz mit Gesteinsmehl oder Dolomit

Mangandünger

Düngemitteltyp	Mindestgehalt	Zusammensetzung / Herstellung
Manganchelat	5% Mn wasserlöslich (davon mindestens 80% in Chelatform)	Manganchelat
Mangandünger	17% Mn gesamt	Mischen von Mangansalz und Manganoxid
Mangansalz	17% Mn wasserlöslich	Mangansalz (Mn II)
Manganoxid	40% Mn gesamt	Manganoxid
Mangandünger-Lösung	3% Mn wasserlöslich	Lösen von Mangansalz oder Manganchelat in Wasser

Zinkdünger

Düngemitteltyp	Mindestgehalt	Zusammensetzung / Herstellung
Zinkchelat	5% Zn wasserlöslich (davon mindestens 80% in Chelatform)	Zinkchelat
Zinksalz	15% Zn wasserlöslich	Zinksalz
Zinkdünger	30% Zn gesamt	Mischen von Zinksalz und Zinkoxid
Zinkdünger-Lösung	3% Zn wasserlöslich	Lösen von Zinksalz oder Zinkchelat in Wasser
Zinkoxid	70% Zn gesamt	Zinkoxid

„Mikronährstoff-Dünger“

Kupferdünger

Düngemitteltyp	Mindestgehalt	Zusammensetzung / Herstellung
Düngemittel auf Kupferbasis	5% Cu gesamt	Mischen von Kupfersalz, Kupfer(hydr)-oxid oder Kupferchelate, auch Zugabe eines unbedenklichen Trägerstoffes
Kupferchelate	9% Cu wasserlöslich (davon mindestens 80% in Chelatform)	Kupferchelate
Kupfersalz	20% Cu wasserlöslich	Kupfersalz
Kupferhydroxid	45% Cu gesamt	Kupferhydroxid
Kupferoxid	70% Cu gesamt	Kupferoxid
Kupferoxychlorid	50% Cu gesamt	Kupferoxychlorid
Kupferoxychlorid-Suspension	17% Cu gesamt	Suspendieren von Kupferoxychlorid
Kupferdünger-Lösung	3% Cu wasserlöslich	Lösen von Kupfersalz oder Kupferchelate in Wasser
Kupferhydroxid-Suspension (Nicht-EG)	22% Cu gesamt	Suspendieren von Kupferhydroxid

Molybdändünger

Düngemitteltyp	Mindestgehalt	Zusammensetzung / Herstellung
Molybdändünger	35% Mo wasserlöslich	Mischen von Natriummolybdat und Ammoniummolybdat
Natriummolybdat	35% Mo wasserlöslich	Natriummolybdat
Ammoniummolybdat	50% Mo wasserlöslich	Ammoniummolybdat
Molybdändünger-Lösung	3% Mo wasserlöslich	Lösen von Natriummolybdat und Ammoniummolybdat in Wasser

Bordünger

Düngemitteltyp	Mindestgehalt	Zusammensetzung / Herstellung
Calciumborat	7% B gesamt	aus Colemanit oder Pandemit
Borethanolamin	8% B wasserlöslich	Borethanolamin / Umsetzen von Borsäure mit Aminoethanol
Natriumborat	10% B wasserlöslich	Natriumborat
Borsäure	14% B wasserlöslich	Borsäure / Umsetzen von Boraten mit Säuren
Bordünger-Lösung	2% B wasserlöslich	Lösen von Borethanolamin, Natriumborat oder Borsäure in Wasser
Bordünger-Suspension	2% B wasserlöslich	Suspendieren von Borethanolamin, Natriumborat oder Borsäure in Wasser

Kobaltdünger

Düngemitteltyp	Mindestgehalt	Zusammensetzung / Herstellung
Kobaltchelat	2% Co wasserlöslich (davon mindestens 80% in Chelatform)	Kobaltchelat
Kobaltsalz	18% Co wasserlöslich	Kobaltsalz
Kobaltdünger-Lösung	2% Co wasserlöslich	Lösen von Kobaltsalz oder Kobaltchelat in Wasser

„Mikronährstoff-Dünger“

Spurennährstoff-Mischdünger

- zu bezeichnen als Spurennährstoff-Mischdünger (-Lösung) mit (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn)
- Spurennährstoffe (bei EG-Düngemitteln) bewertet als Gesamtgehalt oder wasserlöslicher Gehalt
- Mischen wasserlöslicher Salze oder Chelate, auch Lösen in Wasser

Mindestgehalte in % für (mind. 1 Element)	Ausschließlich in mineralischer Form	In Chelat- oder Komplexform	Nicht-EG Düngemittel
	EG-Düngemittel		(Gesamtgehalte)
B	0,2	0,2	0,2
Co	0,02	0,02	
Cu	0,5	0,1	0,5
Fe	2	0,3	1
Mn	0,5	0,1	1
Mo	0,02	--	0,01
Zn	0,5	0,1	0,5
Insgesamt: in fester Form 5%, in Lösung 2%			

„Mikronährstoff-Dünger“

Abschnitt 4.1 DüMV: Zugabe von Spurennährstoffen zu mineralischen bzw. organisch-mineralischen Ein- oder Mehrnährstoffdüngern

- Typenbezeichnung nach Abschnitt 1-3 DüMV, ergänzt durch die Angabe „mit Spurennährstoff(en)“ oder „mit (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn)“
- Spurennährstoffe bewertet als Gesamtgehalt oder wasserlöslicher Gehalt
- Auf den Anwendungsbereich („Acker- und Grünland“, „Gartenbau“, „Blattdüngung“; bei Nicht-EG ggf. auch „Forstwirtschaft“) muss hingewiesen sein

Mindestgehalte in % für (mind. 1 Element)	Acker- und Grünland	Gartenbau und Blattdüngung	Organisch- mineralische Dünger (Nicht-EG)
B	0,01	0,01	0,01
Co	0,002	0,002	--
Cu	0,01	0,002	0,003
Fe	0,5	0,02	0,01
Mn	0,1	0,01	0,01
Mo	0,001	0,001	0,001
Zn	0,01	0,002	0,002

Die genannten Düngemitteltypen sind gemäß § 2 Nr. 1 DüMV in Verbindung mit § 2 Abs. II DüngemittelG mit der Maßgabe zugelassen, dass sie bei sachgerechter Anwendung die Fruchtbarkeit des Bodens, die Gesundheit von Menschen, Haustieren und Nutzpflanzen nicht schädigen und den Naturhaushalt nicht gefährden. Darüber hinaus müssen sie geeignet sein, das Wachstum von Nutzpflanzen wesentlich zu fördern, ihren Ertrag wesentlich zu erhöhen oder ihre Qualität wesentlich zu verbessern.

Vor- und Nachteile verschiedener Düngemittelformulierungen

Formulierung	Vor- und Nachteile
Salz	<ul style="list-style-type: none"> • gute Wasserlöslichkeit, schnell wirksam • bessere Verträglichkeit mit PSM als Säuren • Nachteil: Empfindlichkeit von Pflanzen gegen Verätzung
Säure	<ul style="list-style-type: none"> • schnellere Aufnahme als in Salzform • tötet pilzliche Krankheitserreger ab
Chelat oder sonstiger Komplex	<ul style="list-style-type: none"> • Chelate werden auch von Pflanzen selbst produziert, daher besonders gute Pflanzenverträglichkeit • gute Wasserlöslichkeit • gute Pflanzenverfügbarkeit • verhindert die Festlegung von Spurenelementen im Boden durch Makronährstoffe wie Phosphor sowie Hydroxidbildung
Oxid	<ul style="list-style-type: none"> • wird im Boden langsam mobilisiert • langfristige Verfügbarkeit
Legierung (= Verschmelzung mehrerer Metalle, z.B. Zn+Cu oder Mn+Fe)	<ul style="list-style-type: none"> • langsame Freisetzung der Spurennährstoffe durch Korrosion, entsprechend dem Bedarf der Pflanzen • keine Auswaschung, da wasserunlöslich • keine Erhöhung des Salzgehaltes im Boden • Wirkung weitgehend pH-unabhängig

**Zulässige Komplexbildner für Düngemittel mit Spurennährstoffen nach
Anlage 2, Tabelle 13 DüMV**

Chelatbildner:

DTPA	Diethylen-triamin-penta-essigsäure
EDDCHA	Ethylen-diamin-di(5-carboxy-2-hydrophenyl)-essigsäure
EDDHA	Ethylen-diamin-di(o-hydroxyphenyl)-essigsäure
EDDHMA	Ethylen-diamin-di(o-hydroxy-p-methylphenyl)-essigsäure
EDTA	Ethylen-diamin-tetra-essigsäure
HEDTA	Hydroxy-2-ethylen-diamin-tri-essigsäure
TMHBED (Nicht-EG)	Tri-methylendiamin-N,N-bis-(o-hydroxybenzyl)-N,N-dieessigsäure

Oder deren Natrium-, Kalium- oder Ammoniumsalze

Sonstige Komplexbildner:

HEDPA (Nicht-EG)	Organophosphonsäure (1-Hydroxymethen-1,1-diphosphonsäure)
Ligninsulfonat	
Zitronensäure (Nicht-EG)	

„Mikronährstoff-Dünger“

Mikronährstoffe in organischen Düngemitteln

	Mikronährstoffgehalt in % TM						
	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B	Co
Bioabfallkompost (BAK)	1,09	0,043	0,021	0,005	0,0002	0,0022	0,0006
Grüngutkompost (GGK)	1,42	0,052	0,018	0,004	0,0002	0,0021	0,0007
Mischkompost (BAK/GGK)	1,37	0,073	0,018	0,005	0,0002		0,0006
Klärschlamm (unspezifiziert)	6,12	0,031	0,021	0,033	0,0004	0,0039	0,0003
Klärschlamm (Nassschlamm)	2,25	0,035	0,086	0,026	0,0005	0,0073	0,0006
Klärschlamm (Trockenschlamm)		0,027	0,074	0,015			0,0007
Klärschlamm (kalkstabilisiert)	2,19	0,050	0,047	0,015	0,0004	0,0044	0,0004
Festmist Rind			0,014	0,003	0,0001	0,0025	0,0001
Gülle Rind		0,025	0,022	0,005	0,0002	0,0016	0,0001
Festmist Schwein			0,039	0,044	0,0002	0,0021	0,0001
Gülle Schwein		0,041	0,084	0,021	0,0004	0,0041	0,0002
Festmist Huhn			0,042	0,007	0,0002	0,0032	0,0002
Festmist Broiler	0,23	0,039	0,034	0,030	0,0006	0,0053	0,0004
Trockenkot Huhn		0,030	0,039	0,006			
Gülle Huhn		0,040	0,051	0,006	(0,0002)	(0,004)	
<i>Mindestgehalt für mineralische Mehrnährstoff-Dünger mit Spurennährstoffen</i>	0,5	0,1	0,01	0,01	0,001	0,01	0,002

„Mikronährstoff-Dünger“

Mikronährstoffe in organischen Düngemitteln

	Mikronährstoffgehalt in % TM						
	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	B	Co
Bioabfallkompost (BAK)	1,09	0,043	0,021	0,005	0,0002	0,0022	0,0006
Grüngutkompost (GGK)	1,42	0,052	0,018	0,004	0,0002	0,0021	0,0007
Mischkompost (BAK/GGK)	1,37	0,073	0,018	0,005	0,0002		0,0006
Klärschlamm (unspezifiziert)	6,12	0,031	0,021	0,033	0,0004	0,0039	0,0003
Klärschlamm (Nassschlamm)	2,25	0,035	0,086	0,026	0,0005	0,0073	0,0006
Klärschlamm (Trockenschlamm)		0,027	0,074	0,015			0,0007
Klärschlamm (kalkstabilisiert)	2,19	0,050	0,047	0,015	0,0004	0,0044	0,0004
Festmist Rind			0,014	0,003	0,0001	0,0025	0,0001
Gülle Rind		0,025	0,022	0,005	0,0002	0,0016	0,0001
Festmist Schwein			0,039	0,044	0,0002	0,0021	0,0001
Gülle Schwein		0,041	0,084	0,021	0,0004	0,0041	0,0002
Festmist Huhn			0,042	0,007	0,0002	0,0032	0,0002
Festmist Broiler	0,23	0,039	0,034	0,030	0,0006	0,0053	0,0004
Trockenkot Huhn		0,030	0,039	0,006			
Gülle Huhn		0,040	0,051	0,006	(0,0002)	(0,004)	
<i>Mindestgehalt für organische Dünger mit Spurennährstoffen</i>	0,01	0,01	0,002	0,003	0,001	0,01	k.A.

„Mikronährstoff-Dünger“

**Spurenelemente in organischen Düngemitteln:
Nährstoffe oder Schadstoffe?**

	Mikronährstoffgehalte bzw. Grenzwertvorschläge in % TM					
	Zn			Cu		
	MW	UBA (Lehm)	VDLUFA	MW	UBA (Lehm)	VDLUFA
Bioabfallkompost (BAK)	0,021	0,021	0,01	0,005	0,0045	0,04
Grüngutkompost (GGK)	0,018			0,004		
Mischkompost (BAK/GGK)	0,018			0,005		
Klärschlamm (unspezifiziert)	0,021	0,039	0,055	0,033	0,007	0,14
Klärschlamm (Nassschlamm)	0,086			0,026		
Klärschlamm (Trockenschlamm)	0,074			0,015		
Klärschlamm (kalkstabilisiert)	0,047			0,015		
Festmist Schwein	0,039	0,042		0,044	0,007	
Gülle Schwein	0,084	0,045	0,055	0,021	0,0075	0,14
Festmist Rind	0,014	0,016		0,003	0,005	
Gülle Rind	0,022	0,025	0,055	0,005	0,005	0,14
Festmist Huhn	0,042			0,007		
Festmist Broiler	0,034			0,030		
Trockenkot Huhn	0,039	0,034		0,006	0,006	
Gülle Huhn	0,051			0,006		

Resumée

Für die Versorgung mit Mikronährstoffdüngern steht eine **breite Palette mineralischer Boden- und Blattdünger** zur Verfügung.

Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdünger spielen insbesondere bei der Versorgung mit **Zn und Cu** eine Rolle. Bei der Bemessung der organischen Düngung ist allerdings zugleich die potenzielle Schädigung zu hoher **Schwermetallfrachten** zu berücksichtigen.

Letztendlich sollte daher dem Einsatz jeglicher mikronährstoffhaltiger Düngemittel eine sorgfältige **Bilanzierung** für die zu beaufschlagende Fläche vorangehen, um den tatsächlichen **Bedarf** für die jeweiligen Mikronährstoffe festzustellen.