

Merkblätter für die Umweltgerechte Landwirtschaft

Nr. 4 (3. Auflage)

Düngung

Oktober 2011

Grunddüngung im Ackerbau



Bild 1: Sorgfältige Probenahme - Zuverlässiges Ergebnis



Bild 2: Exakter Düngestreuer - Ökonomische Düngung

Bedarfs- und umweltgerechte Grunddüngung

Unter Grunddüngung im Ackerbau versteht man die **bedarfsgerechte** Versorgung der Pflanzen mit den Nährstoffen Phosphor, Kalium und Magnesium. Das sind Grundvoraussetzungen für eine **umweltschonende** Produktion und für **wirtschaftliche** Erträge.

Nährstoffe im Boden

Mineralböden enthalten Gesamt-Phosphorgehalte zwischen 0,02 und 0,15 %. Der Phosphor (P)-Gehalt in der Bodenkrume liegt im Mittel bei 0,05 %, das entspricht etwa 1.500 kg P/ha oder 3.435 kg P₂O₅ (Phosphat). Hiervon sind zwischen **25 und 65 % organisch** gebunden. Der organisch gebundene Phosphor wird für die Pflanze verfügbar, wenn Bakterien, Pilze und andere Bodenmikroorganismen die organische Substanz abbauen. In biologisch aktiven Böden ist Phosphor deshalb besser verfügbar. Durch Verwitterung und Abbau der organischen Substanz werden jährlich **10 - 50 kg Phosphor/ha** (23 - 115 kg P₂O₅/ha) freigesetzt und sind **pflanzenverfügbar**. Günstige Standortverhältnisse (gute Durchwurzelbarkeit, hohe biologische Aktivität), höhere Bodengehalte und verhaltene Phosphordüngung bewirken eine bessere

Ausnutzung des Bodenvorrats. In schwach sauren Böden (pH-Wert von 6,0 – 6,5) ist die Löslichkeit des anorganisch vorliegenden Phosphors am höchsten.

Aufgrund seiner Bindungsformen wird **Phosphor kaum ausgewaschen**. Somit ist auf Mineralböden die Düngung mit Phosphor für 2 - 3 Jahre auf Vorrat möglich. Auf **Moorböden** kann es wegen geringerer Bindungsmöglichkeiten zu **Phosphatauswaschungen** kommen. Eine Vorratsdüngung ist hier deshalb ausgeschlossen.

Um einen oberflächigen Abtrag und damit die Gefahr der Eutrophierung von Gewässern zu minimieren, sind insbesondere in **Erosionslagen Maßnahmen gegen Abschwemmungen** zu treffen.

Der Gesamtkaliumgehalt des Bodens beträgt je nach Tonanteil 0,2 - 3 %, das sind in einer Ackerkrume von 20 cm Mächtigkeit 6.000 - 90.000 kg K/ha oder 7.000 - 110.000 kg K₂O/ha (Kali). Austauschbares (pflanzenverfügbares) Kalium ist hauptsächlich an die schichtartig aufgebauten Tonminerale gebunden. Sehr geringe Mengen sind im Humus eingelagert. Die **jährlichen Nachlieferungen** des Kaliums aus der Bodenreserve liegen in der Regel höher als beim Phosphor. In



Baden-Württemberg

LANDWIRTSCHAFTLICHES TECHNOLOGIEZENTRUM AUGUSTENBERG

Abhängigkeit von der Bodenart sind allerdings **starke Unterschiede** zu beobachten.

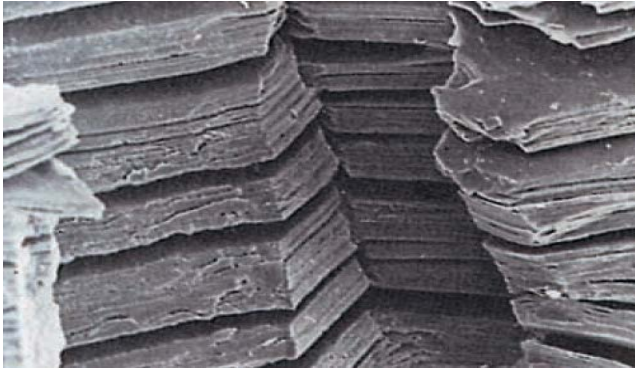


Bild 3: Schichtweiser Aufbau eines Tonminerals (10.000fache Vergrößerung)

Schwere, tonreiche Böden besitzen ein hohes Kaliumnachlieferungsvermögen, gleichzeitig können solche Böden aber auch hohe Mengen Kalium festlegen. Dieser als Kaliumfixierung bezeichnete Vorgang kann besonders auf Auenböden in Flusstälern beobachtet werden. Die Ursache hierfür liegt in einer jahrzehntelangen Kaliumunterversorgung. Dadurch verarmten die Tonminerale so stark an Kalium, dass sich ihre Schichten aufweiteten. Das mit der Düngung zugeführte Kalium wird dann zunächst in die leeren Zwischenschichten eingebaut und steht deshalb den Pflanzen nicht zur Verfügung.

Leichte und mittlere Böden mit hohem Sand- und Schluffanteil sind von Natur aus **kaliumarm**, weil ihnen mit den Tonmineralen die Bodenbestandteile fehlen, die Kalium binden können. Leichte Böden scheiden deshalb wie **Moorböden** für eine Kaliumvorratsdüngung aus.

Magnesium kommt in Granit- und Kalkgesteinen vor und wird durch Verwitterung freigesetzt. Daher sind saure Böden von Natur aus magnesiumarm, basische (kalkhaltige) hingegen magnesiumreich. Der organisch gebundene Anteil von Magnesium ist unbedeutend.

Die Gesamtmenge liegt bei 3.000 - 30.000 kg Magnesium pro ha, die **jährliche Nachlieferung** aus dem Bodenvorrat schwankt zwischen **5 und 20 kg**. Besonders auf **leichten Böden** sind **Auswaschungsmengen bis 30 kg/ha** möglich. In diesem Fall ist eine jährliche Magnesiumdüngung nötig, um eine Mangelsituation zu vermeiden.

Nährstoffe in der Pflanze

Die Pflanze nimmt die benötigten Nährstoffe mit ihren Wurzeln aus der Bodenlösung auf. Je **besser** die **Bodenstruktur**, desto **größer** ist das durchwurzelbare Bodenvolumen und damit der **Nährstoffvorrat**, der von den Wurzeln erschlos-

sen wird. Zur Nährstoffaufnahme benötigen die Wurzeln den Sauerstoff der Bodenluft. Neben den Wurzeln können auch die Blätter die im Wasser gelösten Nährstoffe durch Kleinporen aufnehmen.

In kalten, sauerstoffarmen Böden, hervorgerufen durch Verschlammungen oder Verdichtungen, kommt die Nährstoffaufnahme durch die eingeschränkte Wurzelatmung zum Erliegen.

Die Nährstoffe haben unterschiedliche Aufgaben.

Gesunde, vitale Pflanzen sind bei günstigen Bodenbedingungen und gutem Kulturzustand in der Lage, auch bei geringen Nährstoffgehalten des Bodens ihren Bedarf durch aktive Mobilisierung der Nährstoffe aus den Bodenvorräten zu decken.

Mangel drückt sich in typischen Symptomen aus.



Bild 4: P-Mangel bei Mais

Die Bodenuntersuchung mit der CAL-Methode

Voraussetzung für eine wirtschaftliche und umweltgerechte Düngung ist die Kenntnis der **Versorgungslage** im Boden. Die Nährstoffgehalte werden durch eine **chemische Bodenuntersuchung** im Rahmen der Fruchtfolge erfasst. Nach der Düngeverordnung ist Phosphat auf Schlägen ab 1 ha mindestens alle 6 Jahre zu untersuchen. Von entscheidendem Einfluss auf die Aussagefähigkeit der Bodenuntersuchung ist die **Probenahme**, weil diese die größte Fehlerquelle beinhalten kann.

Ohne sorgfältige Bodenprobenahme ist kein aussagefähiges Untersuchungsergebnis möglich.

Tab. 1: Nährstoffe in der Pflanze - Aufgaben und Mangelsymptome

Nährstoffe	Aufgabe in der Pflanze	Mangelsymptome
Phosphor	Energiestoffwechsel (Stärke, Zucker), Eiweißaufbau	Kleine, aufrechte Pflanzen (Starrtracht), blauviolette Färbung der Blätter
Kalium	Verringerung der Wasserverdunstung, Stärkung der Zellwände und dadurch Förderung der Standfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Schädlinge, Erhöhung der Winterfestigkeit	welke Pflanzen (Welke-tracht), Absterben der Blattränder
Magnesium	Baustein des Blattgrüns, unentbehrlich für die Photosynthese	Streifenchlorose (Aufhellung zwischen den Blattadern)



Bild 7: Mg-Mangel bei Mais



Bild 8: Mg-Mangel bei Zuckerrüben



Bild 5: K-Mangel bei Getreide



Bild 6: K-Mangel bei Zuckerrüben



Bild 9: P-Mangel bei Getreide

Von einer bis zu **3 ha** großen, nach Boden und Bewirtschaftung einheitlichen Fläche entnimmt man eine **Mischprobe**, die aus **15 - 20 Einstichen** besteht. Die **Probenahmetiefe** entspricht der Krumentiefe (**20 - 30 cm**).

Um die Ergebnisse vergleichen zu können, sollten die Bodenproben immer in **gleicher Tiefe** und zur **selben Zeit** vor Düngungsmaßnahmen gezogen werden. Es empfiehlt sich, die Entnahmestellen auf Schlagkarten einzutragen. Die Düngeverordnung schreibt vor, die Ergebnisse der Nährstoffuntersuchungen aufzuzeichnen und mindestens 7 Jahre nach Ablauf des Düngejahres aufzubewahren.

Durch organischen Säuren und die Austauschwirkung des Calciums werden bei der **CAL-Methode** (Calcium-Acetat-Laktat-Methode) die in der **Bodenlösung** befindlichen sowie die leicht **mobilisierbaren Nährstoffe** bestimmt und entsprechend den Nährstoffgehalten in **Gehaltsklassen** eingeteilt (**Tab. 2**).

Die Gehaltsklassen beinhalten folgende Bewertung:

Gehaltsklasse A: Sehr niedrige Nährstoffgehalte; ohne verstärkte Düngung ist in der Regel

kein voller Ertrag zu erzielen. Die erforderlichen Düngergaben sind daher **höher als die Nährstoffabfuhr**. Dadurch wird der Bedarf der Pflanzen gedeckt und der Boden allmählich mit Nährstoffen angereichert.

Gehaltsklasse B: Niedrige Nährstoffgehalte; Ertragseinbußen durch Nährstoffmangel können vor allem bei sehr bedürftigen Kulturen und/oder ungünstiger Witterung eintreten. Deshalb wird eine **mäßig erhöhte Düngung** empfohlen.

Gehaltsklasse C: Anzustrebende Nährstoffgehalte; hier erzielt man volle Erträge durch eine an der Nährstoffabfuhr durch die Erntegüter orientierten Düngung (**Erhaltungsdüngung**). Dabei ist nicht für ein einzelnes Jahr, sondern im Rahmen einer Fruchtfolge zu bilanzieren.

Gehaltsklasse D: Hohe Nährstoffgehalte; im Schnitt der Fruchtfolge genügt eine Düngung in Höhe der **halben Abfuhr**.

Gehaltsklasse E: Sehr hohe Nährstoffgehalte; die Düngung kann ohne **Ertragsminderungen vorübergehend ausgesetzt** werden.

Tab. 2: Gehaltsklassen für Phosphor (P₂O₅), Kalium (K₂O) und Magnesium (Mg) in mineralischen und moorigen Ackerböden (Nährstoffgehalt in mg je 100 g Boden)

Gehaltsklasse	Mineralböden						Moorböden		
	P ₂ O ₅	K ₂ O bei Bodenart			Mg bei Bodenart			P ₂ O ₅ und K ₂ O	Mg
		leicht	mittel	schwer	leicht	mittel	schwer		
A	≤ 5	< 5	< 7	< 11	< 3	< 4	< 6	< 11	< 6
B	6 - 9	5 - 9	7 - 14	11 - 20	3 - 4	4 - 7	6 - 10	11 - 20	6 - 10
C	10 - 20	10 - 15	15 - 25	21 - 30	5 - 9	8 - 13	11 - 15	21 - 30	11 - 15
D	21 - 34	16 - 25	26 - 35	31 - 40	10 - 12	14 - 18	16 - 25	31 - 40	16 - 25
E	> 34	> 25	> 35	> 40	> 12	> 18	> 25	> 40	> 25

Die Richtwerte der Gehaltsklassen von Phosphor (P₂O₅) für Mineralböden wurden gegenüber den bisher gültigen Werten abgesenkt.

Die Absenkung beruht einerseits auf den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie. Andererseits werden die Grenzwerte für Phosphor in Baden-Württemberg an die der anderen Bundesländer und an das Schema des **Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA)** angepasst. Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist es u.a., die Phosphatbelastungen der Oberflächengewässer durch die Landwirtschaft zu minimieren. Durch die Absenkung der Grenzwerte z.B. in der **Gehaltsklasse C um 20 % von 13 - 24 mg P₂O₅/100 g Boden auf 10 - 20 mg P₂O₅/100 g Boden** ergibt sich eine geringere Düngeempfehlung und eine geringere Phosphatdüngung der landwirtschaftlichen Flächen, wodurch sich der Phosphateintrag in die Oberflächengewässer verringern soll. Die ab 01.01.2010 in Baden-Württemberg geltenden Grenzwerte in den Gehaltsklassen werden seit 1997 vom VDLUFA empfohlen und von anderen Bundesländern seit Jahren ohne Nachteile für Böden und Erträge angewendet.

Bei ungünstigen Standortverhältnissen (geringe Durchwurzelungstiefe, kalte, untätige Böden, hohe Steingehalte etc.) und/oder hackfruchtbetonten Fruchtfolgen sollte zur Verbesserung der Ertragsicherheit innerhalb der Gehaltsklasse C der **obere Gehaltsbereich anstrebt** werden.

Von der Nährstoffgehaltsklasse zur Düngeempfehlung

Nach Ermittlung der Gehaltsklasse durch das Untersuchungslabor erfolgt die Düngeempfehlung nach dem in Tab. 3 aufgeführten Prinzip. In der

anzustrebenden Gehaltsklasse C entspricht die Düngeempfehlung der Nährstoffabfuhr. Die **Nährstoffabfuhr** ergibt sich aus der Ertragserwartung bzw. den mittleren Erträgen multipliziert mit dem Entzug durch das Erntegut (Tab. 4). Im Beispiel der Tabelle 3 werden bei einem Ertrag von 70 dt Weizen (nur Korn, Stroh verbleibt auf dem Feld) 56 kg/ha P₂O₅ (70 x 0,8), 42 kg/ha K₂O (70 x 0,6) und 14 kg/ha MgO (70 x 0,2) abgefahren und als Düngung empfohlen.

Wird das Stroh geborgen, erhöht sich die Abfuhr um die Nährstoffmengen im Stroh bzw. ist der **gesamte Nährstoffentzug von Korn und Stroh zu berücksichtigen**: Im Beispiel 73 kg/ha P₂O₅ (70 x 1,04), 120 kg/ha K₂O (70 x 1,72) und 25 kg/ha MgO (70 x 0,36).

Für die beiden niedrigen Gehaltsklassen B und A werden Zuschläge in Höhe von 40 bzw. 90 kg bei Phosphor, 50 bzw. 100 kg bei Kalium und 30 bzw. 60 kg bei Magnesium berechnet. In der hohen Gehaltsklasse D wird nur noch die Hälfte der Abfuhr empfohlen, bei Gehaltsklasse E ist keine Düngung nötig.

Von dem durch Ertragshöhe und Gehaltsklasse gegebenen gesamten Düngebedarf sind die über eine etwaige organische Düngung (Wirtschaftsdünger, Tab. 5) zugeführten Nährstoffe abzuziehen. Es verbleibt die noch notwendige mineralische Ergänzungsdüngung. Gibt der Landwirt auf einem Probenahmebegleitpapier Fruchtart, Ertragserwartung, Verbleib der Erntereste und die organische Düngung an, erhält er vom Untersuchungslabor eine **schlagspezifische Düngeempfehlung**.

Bodenuntersuchungen sind Voraussetzung für eine gezielte Düngung und deshalb gesetzlich vorgeschrieben.

Tab. 3: Zu düngende Nährstoffmengen (kg/ha) in Abhängigkeit vom Nährstoffentzug (NE) durch Abfuhr mit dem Erntegut und von der Gehaltsklasse des Bodens

				Bsp.: Weizen; 70 dt/ha, Stroh verbleibt auf dem Feld		
Gehaltsklasse	Phosphor P ₂ O ₅	Kalium K ₂ O	Magnesium MgO	Phosphor P ₂ O ₅	Kalium K ₂ O	Magnesium MgO
A sehr niedrig	NE + 90	NE + 100	NE + 60	56 + 146 90	42 + 142 100	14 + 74 60
B niedrig	NE + 40	NE + 50	NE + 30	56 + 96 40	42 + 92 50	14 + 44 30
C anzustreben	NE	NE	NE	56	42	14
D hoch	halber NE	halber NE	halber NE	28	21	7
E sehr hoch	keine Düngung			0	0	0

Tab.4: Phosphor-, Kalium- und Magnesiumentzüge bei den wichtigsten Fruchtarten in kg/dt Erntegut und den dazugehörigen Nebenprodukten

	Phosphor (P ₂ O ₅)			Kalium (K ₂ O)			Magnesium (MgO)		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt
	Rübe Knolle	Blatt Kraut		Rübe Knolle	Blatt Kraut		Rübe Knolle	Blatt Kraut	
Weizen	0,8	0,24	1,04	0,60	1,12	1,72	0,20	0,16	0,36
Durum	0,8	0,24	1,04	0,60	1,36	1,96	0,20	0,16	0,36
Roggen	0,8	0,27	1,07	0,60	1,80	2,40	0,20	0,18	0,38
Triticale	0,8	0,27	1,07	0,60	1,53	2,31	0,20	0,18	0,38
Wintergerste	0,8	0,21	1,01	0,60	1,19	1,79	0,20	0,07	0,27
Braugerste	0,8	2,21	1,01	0,60	1,19	1,79	0,20	0,07	0,27
Sommerfuttergerste	0,8	0,24	1,04	0,60	1,36	1,96	0,20	0,08	0,28
Hafer	0,8	0,33	1,13	0,60	1,87	2,47	0,20	0,22	0,42
Dinkel im Spelz	0,8	0,30	1,10	0,80	1,70	2,50	0,20	0,40	0,60
Körnermais	0,8	0,20	1,00	0,50	2,00	2,50	0,20	0,40	0,60
Saatmais	0,8	0,20	1,00	0,50	2,00	2,50	0,17	0,27	0,44
CCM ca. 86 % TM			0,50			0,40			0,10
Winterraps	1,80	0,68	2,48	1,00	4,25	5,25	0,50	0,70	1,20
Sonnenblumen (mit Schalen)	1,60	1,80	3,40	2,40	10,0	12,4	0,70	0,50	1,20
Öllein	1,20	0,30	1,50	1,00	2,10	3,10	0,80	0,15	0,95
Körnererbsen	1,10	0,30	1,40	1,40	2,60	4,00	0,20	0,30	0,50
Ackerbohnen	1,20	0,30	1,50	1,40	2,60	4,00	0,20	0,30	0,50
Sojabohnen	1,62	0,38	2,00	1,94	1,56	3,50	0,30	0,64	0,94
Frühkartoffeln	0,14	0,02	0,16	0,60	0,07	0,67	0,04	0,02	0,06
übrige Kartoffeln	0,14	0,02	0,16	0,60	0,07	0,67	0,04	0,02	0,06
Zuckerrüben	0,10	0,08	0,18	0,25	0,42	0,67	0,08	0,07	0,15
Gehaltsrüben	0,09	1,13	1,22	0,50	0,20	0,70	0,05	0,03	0,08
Futtermassenrüben	0,07	0,02	0,09	0,45	0,16	0,61	0,05	0,03	0,08
Silomais (FM)			0,19			0,53			0,10
Luzerne (FM)			0,14			0,65			0,07
Rotklee (FM)			0,13			0,60			0,10
Kleegras (FM)			0,14			0,62			0,07
Weidelgras (FM)			0,16			0,65			0,05

Angaben zu P₂O₅ und K₂O nach bundeseinheitlichen Vereinbarungen zum Vollzug der Düngeverordnung; zu MgO nach Versuchsergebnissen in Baden-Württemberg, Bayern und Mecklenburg-Vorpommern.

Von der Düngeempfehlung zur Düngung

Sofern **keine Auswaschungsgefahr** besteht, muss nicht jedes Jahr die errechnete Nährstoffmenge verabreicht werden. Es bietet sich an, besonders die nährstoffbedürftigen Kulturen bzw. die mit geringer Wurzelentwicklung, in der Regel sind das die Blattfrüchte bzw. Sommergetreide, zu düngen und bei den übrigen (Getreide)-Arten die Düngung mit Phosphor, Kalium und Magnesium auszusetzen (**Schaukeldüngung**). Auf stark unterversorgten Böden sollen die Düngermengen

jährlich dem Nährstoffbedarf der einzelnen Kulturen entsprechend gegeben werden.

Ein anderes Düngungskonzept besteht darin, mit Mehrnährstoffdüngern jährlich alle Nährstoffe zu düngen und bei Bedarf mit Einzelnährstoffdüngern zu ergänzen. Dieses trifft auch für die Düngung mit Wirtschaftsdüngern oder anderen organischen Düngern zu. Die in Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe (Tab. 5) sind in voller Höhe anzurechnen, da sie mittelfristig betrachtet vollständig pflanzenverfügbar sind.

Tab. 5: Anhaltswerte für die Grundnährstoffgehalte wichtiger Wirtschaftsdünger

Wirtschaftsdünger	TM-Gehalt in %	Einheit	P ₂ O ₅ K ₂ O MgO in kg/Einheit		
			Festmist Rinder, Grünland	25	100 dt
Festmist Rinder, Ackerland	25	100 dt	40	110	15
Festmist Schweine, Normalfütterung	25	100 dt	82	69	25
Festmist Schweine, nährstoffang. Fütterung	25	100 dt	68	67	25
Festmist Schafe	25	100 dt	32	133	20
Festmist Pferde	25	100 dt	38	126	10
Hühnermist (Einstreu)	50	100 dt	273	263	60
Hühnertrockenkot	50	100 dt	174	132	50
Putenhähne Putenmist (Einstreu)	55	100 dt	273	263	40
Putenhähne Putenmist (Einstreu) N/P-reduz.	55	100 dt	152	263	40
Putenhennen Putenmist (Einstreu)	55	100 dt	172	163	40
Putenhennen Putenmist (Einstreu) N/P-reduz.	55	100 dt	103	163	40
Jauche Rinder	1,5	10 m ³	3	91	5
Jauche Schweine	1,5	10 m ³	5	48	2
Gülle Jungvieh Grünland	7,5	10 m ³	12	47	8
Gülle Jungvieh Ackerland	7,5	10 m ³	10	40	8
Gülle Milchvieh Grünland	7,5	10 m ³	14	53	7
Gülle Milchvieh Ackerland	7,5	10 m ³	13	43	7
Gülle Bullenmast	7,5	10 m ³	15	37	7
Gülle Schweinemast Standard	5,0	10 m ³	24	25	7
Gülle Schweinemast nährstoffang. Fütterung	5,0	10 m ³	20	24	7
Gülle Schweinezucht Standard	5,0	10 m ³	38	36	7
Gülle Schweinezucht nährstoffang. Fütterung	5,0	10 m ³	28	29	7

Die Werte nicht aufgeführter Wirtschaftsdünger können beim zuständigen Landratsamt, erfragt werden. Generell sind **eigene Ergebnisse** wiederholt durchgeführter Gülle-, Gärrest- und Stallmistuntersuchungen **den Richtwerten vorzuziehen**.

Unter den vielen zur Verfügung stehenden Düngerarten und Düngerformen gilt es zunächst, zwischen Einzel-, Zwei- und Mehrnährstoffdüngern zu entscheiden. Einzelbetriebliche Verhältnisse (Arbeitsspitzen, Viehbesatz, Betriebsgröße, Nährstoffversorgung der Böden) erlauben keine pauschalen Empfehlungen. Es lohnt sich aber, die Dünger miteinander zu vergleichen.



Bild 10: Gülle ist ein wertvoller Volldünger

Mit **Einzelnährstoffdüngern** ist eine gute Anpassung an den Nährstoffbedarf der Pflanze möglich, mit **Zwei- und Mehrnährstoffdüngern** können Ausbringungskosten gespart werden. Der Mehrnährstoffdünger wird am zweckmäßigsten nach dem Verhältnis der Nährstoffe in Bezug auf den Düngbedarf einer gesamten Fruchtfolge ausgewählt. Mit **mechanisch gemischten Einzelnährstoffdüngern** können die Vorteile der Einzelnährstoffdüngung mit denen der Mehrnährstoffdüngung verknüpft werden. Allerdings besteht bei unterschiedlichen Düngerkornfraktionen die Gefahr der Entmischung mit der Folge ungleichmäßiger Nährstoffverteilung bei der Ausbringung. Dies ist keine gute fachliche Praxis.

Die Nährstoffe liegen in den Düngern in unterschiedlichen chemischen Bindungsformen vor. Daraus ergeben sich Unterschiede in **der Schnelligkeit ihrer Wirkung**. Ferner ist bei der Auswahl und Beurteilung der Düngemittel auch ihr **Einfluss auf die Bodenreaktion** (Kalkwert) sowie ihr **Gehalt an anderen Nährstoffen** wie z. B. Schwefel, Natrium, Bor zu berücksichtigen.

Bei den **Phosphordüngern** unterscheidet man zwischen wasser-, zitronensäure-, Ameisensäure- und mineral säurelöslichen Formen. Dabei lösen sich die wasserlöslichen Anteile am schnellsten, die mineral säurelöslichen am langsamsten auf. Der **Phosphorgehalt** wird in „% P_2O_5 “ angegeben. Je belebter ein Boden, je besser die Bodenstruktur und je höher die Phosphorgehalte im Boden sind, desto unwichtiger ist die Phosphorform. Um die beste Düngewirkung zu erzielen, sollten auf Böden in Gehaltsklasse A wasserlösliche Formen kurz vor der Hauptaufnahme der Pflanze (im Frühjahr) gegeben werden.

Bei **Kaliumdüngern** wird grundsätzlich zwischen zwei Formen unterschieden: Kaliumsulfat und Kaliumchlorid. Tabak, Hopfen und viele Gemüsearten sind chloridempfindlich, hier ist deshalb die Sulfatform zu bevorzugen. Die Löslichkeit im Boden ist bei beiden Formen gleich. Der **Kaliumgehalt** wird in „% K_2O “ angegeben.

Bei **Magnesium** gibt es die Gruppe der wasserlöslichen Dünger (Bittersalz, Kieserit) und der weniger wasserlöslichen Magnesiumkalke. Der wirksame Gehalt wird mit „% MgO “ gekennzeichnet.

Bei Böden mit **Kalkbedarf** sollten nur magnesiumhaltige Kalke verwendet werden. Zum einen sind sie preiswert, zum anderen leidet ein kalkarmer Boden in der Regel auch unter Magnesiummangel.

Die Vorschriften des Gesetzgebers zur Anwendung von Düngemitteln

Düngemittel dürfen nur nach guter fachlicher Praxis angewandt werden. Die Düngung nach guter fachlicher Praxis dient der Versorgung der Pflanzen mit notwendigen Nährstoffen sowie der Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit. Die **Düngeverordnung** legt im Einzelnen fest, was unter „**guter fachlicher Praxis**“ zu verstehen ist:

1. Vor Aufbringung von wesentlichen Nährmengen mit Düngemitteln, ist der Düngbedarf der Kultur sachgerecht festzustellen (Düngebedarfsermittlung).
2. Bei der Ermittlung des Düngedarfs sind der **Nährstoffbedarf** des Pflanzenbestandes und die im Boden verfügbare Nährstoffmenge zu berücksichtigen.
3. Die **Bodenuntersuchung** von Phosphor, muss auf jedem Schlag ab 1 ha mindestens **alle 6 Jahre** im Rahmen der Fruchtfolge erfolgen. Es wird dringend empfohlen gleichzeitig auch die Nährstoffe Kalium, Magnesium und Kalk untersuchen zu lassen.
4. Düngemittel sind zeitlich und mengenmäßig so auszubringen, dass die **Nährstoffe** von den Pflanzen weitgehend **ausgenutzt** und **Nährstoffverluste** weitgehend vermieden werden.
5. Das Aufbringen von Düngemitteln mit wesentlichen Nährstoffgehalten darf nicht erfolgen, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefroren oder durchgängig höher als fünf Zentimeter mit Schnee bedeckt ist.
6. Durch Einhaltung eines **ausreichenden Abstandes** und Verhinderung von Abschwemmungen ist der Eintrag von Düngemitteln **in Oberflächengewässer oder auf benachbarte Flächen** zu vermeiden.
7. **Geräte** zum Ausbringen von Düngemitteln müssen den allgemein **anerkannten Regeln der Technik** entsprechen, d.h. sie müssen eine sachgerechte Mengenbemessung und eine gleichmäßige Verteilung gewährleisten.
8. Betriebe mit mehr als 10 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche oder mehr als 1 ha Anbau von Sonderkulturen haben auf Betriebsebene für Stickstoff und Phosphor jährlich einen Nährstoffvergleich zu erstellen. Zusätzlich muss für Phosphor für die zurückliegenden 6 Jahre ein mehrjähriger Nährstoffvergleich erstellt werden.

9. Zur Aufrechterhaltung des innerbetrieblichen Nährstoffkreislaufes dürfen auch **auf sehr hoch mit Phosphor und Kalium versorgten Flächen** Wirtschaftsdünger noch bis in Höhe der Nährstoffabfuhr ausgebracht werden, wenn schädliche Auswirkungen auf Gewässer nicht zu erwarten sind. Eine weitere Anreicherung mit Nährstoffen ist zu vermeiden. Mittel-fristig sollte eine P-Abreicherung angestrebt werden.
10. Die **Ergebnisse** der durchgeführten Bodenuntersuchungen und der angewandten Berechnungs- und Schätzverfahren sowie die Nährstoffvergleiche sind **aufzuzeichnen** und mindestens **7 Jahre aufzubewahren**.



IMPRESSUM

Herausgeber:

Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)
Neßlerstr. 23-31
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0

Fax: 0721 / 9468-209

eMail: poststelle@ltz.bwl.de

Internet: www.ltz-augustenberg.de

Bearbeitung und Redaktion:

LTZ Augustenberg
Außenstelle Rheinstetten-Forchheim
Nicole Schneider-Götz

Bildnachweis: Archiv K+S Kali GmbH (6);

LTZ Augustenberg, Außenstelle
Rheinstetten-Forchheim,
Schneider-Götz (2), Schmidt (1)

Auflage: 30.000 Ex.

Druck: E&B engelhardt und bauer
Druck und Verlag GmbH

Druck-Nr.: MLR 23-2011-23

Stand: 10/2011