

## Bodenuntersuchung richtig interpretieren

Eine Bodenuntersuchung liefert wertvolle Informationen über physikalische, chemische und mikrobiologische Eigenschaften des Bodens. Sie ermöglicht eine gezielte Reaktion bei Nährstoffmangel und ungünstigen Wachstumsbedingungen und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur sach- und umweltgerechten Düngung.

### 1. PHOSPHOR- UND KALIUMDÜNGUNG IM ACKERBAU

Die Düngeempfehlung für Phosphor und Kalium basiert auf der Einstufung der pflanzenverfügbaren Gehalte im Boden. Liegt eine Versorgung gemäß Gehaltsklasse C vor, erfolgt eine Düngung in der Höhe der in Tabelle 1 angegebenen Richtwerte unter Berücksichtigung der in den Tabellen 2 und 3 angeführten Korrekturen aufgrund der Standorteigenschaften.

**Tabelle 1 (aus LK-Düngerechner):**

**Richtwerte für die Düngung mit Phosphor und Kalium je nach Gehaltsstufe laut Bodenuntersuchung (Angaben in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ bzw. K<sub>2</sub>O/ha und Jahr)**

Düngewerte in kg je ha nach Ertrags erwartetung und Bodengehaltsklassen	Phosphor (als ÖPUL Mindeststandard)					Kalium (nur als Empfehlung)								
	A	B	Gehaltsklasse C			D	E	A	B	Gehaltsklasse C			D	E
			niedrig	mittel	hoch					niedrig	mittel	hoch		
<b>Ertragslagen</b>														
<b>Ackerkulturen:</b>	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha					kg K <sub>2</sub> O/ha		kg K <sub>2</sub> O/ha				
Weizen < 14 % Rohprotein	85	70	50	55	65	1)	2)	120	70	70	80	90	6)	2)
Weizen ≥ 14 % Rohprotein	85	70	50	55	65	1)	2)	120	70	70	80	90	6)	2)
Durum - Hartweizen	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Dinkel (Spelzenanteil ca. 30 %) (Winter-, Sommer-)	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Wintergerste	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Triticale	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Winterroggen	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Hafer	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Sommerfuttergerste	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Sommer/Winterbraugerste	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Körnermais	130	105	75	85	100	1)	2)	300	250	180	200	230	6)	2)
Silomais	135	115	80	90	105	1)	2)	340	280	205	225	260	6)	2)
Körnerhirse/-sorghum	130	105	75	85	100	1)	2)	315	265	190	210	240	6)	2)
Silohirse/sorghum (TM)	145	120	85	95	110	1)	2)	565	470	340	375	430	6)	2)
Silohirse/sorghum (FM)	145	120	85	95	110	1)	2)	565	470	340	375	430	6)	2)
Körnerraps	115	95	70	75	85	1)	2)	300	250	180	200	230	6)	2)
Ackerbohnen	100	80	60	65	75	1)	2)	180	150	110	120	140	6)	2)
Körnererbsen	100	80	60	65	75	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)
Sojabohnen	100	80	60	65	75	1)	2)	135	115	80	90	105	6)	2)
Sonnenblumen	100	80	60	65	75	1)	2)	300	250	180	200	230	6)	2)
Futterrüben (Runkel-, Kohlrüben)	130	105	75	85	100	1)	2)	480	400	290	320	370	6)	2)
Zuckerrübe (ab 2018)	130	105	75	85	100	1)	2)	480	400	290	320	370	6)	2)
Frühkartoffeln	90	75	55	60	70	1)	2)	270	225	160	180	205	6)	2)
Speise- und Industriekartoffeln (ab 2018)	100	80	60	65	75	1)	2)	300	250	180	200	230	6)	2)
Erdbeeren	70	55	35	35	45	20	-	260	195	130	130	170	6)	-
Kümmel	90	75	55	60	70	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)
Mohn	85	70	50	55	65	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)
Ölkürbis	75	65	45	50	65	1)	2)	270	225	160	180	205	6)	2)

Weitere Ackerkulturen	Phosphor (als ÖPUL Mindeststandard)						Kalium (nur als Empfehlung)								
	A	B	Gehaltsklasse C			D	E	A	B	Gehaltsklasse C			D	E	
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		niedrig	mittel	hoch			kg K <sub>2</sub> O/ha		niedrig	mittel	hoch			
<b>Ertragslagen</b>															
<b>maximale Nährstoffmengen in kg/ha</b>	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha					kg K <sub>2</sub> O/ha		kg K <sub>2</sub> O/ha					
Ackerbohnen - Getreide Gemenge	90	75	55	60	70	1)	2)	manuelle Eingabe erforderlich							
Amaranth	85	70	50	55	65	1)	2)	75	65	45	50	60	6)	2)	
Bitterlupinen	100	80	60	65	75	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)	
Buchweizen	85	70	50	55	65	1)	2)	75	65	45	50	60	6)	2)	
Elefantengras (Chinaschilf, Miscanthus sinensis)	85	70	50	55	65	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)	
Emmer oder Einkorn (Sommerung)	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)	
Emmer oder Einkorn (Winterung)	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)	
Erbsen - Getreide Gemenge	90	75	55	60	70	1)	2)	135	115	80	90	105	6)	2)	
Flachs (Faserlein) zur Fasererzeugung	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)	
Grünmais	130	105	75	85	100	1)	2)	340	280	200	225	260	6)	2)	
Grünschnittroggen	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)	
Hanf	85	70	50	55	65	1)	2)	205	170	120	135	155	6)	2)	
Iberischer Drachenkopf	25	20	15	15	15	1)	2)	90	75	55	60	70	6)	2)	
Kanariensaat	85	70	50	55	65	1)	2)	75	65	45	50	60	6)	2)	
Kichererbsen	85	70	50	55	65	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)	
Leindotter	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)	
Linsen	100	80	60	65	75	1)	2)	75	65	45	50	60	6)	2)	
Lupinen	100	80	60	65	75	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)	
Mais-Käferbohne	115	95	75	85	100	1)	-	300	250	180	200	230	6)	-	
Mariendisteln	85	70	50	55	65	1)	2)	225	190	135	150	170	6)	2)	
Öllein	85	70	50	55	65	1)	2)	105	90	65	70	80	6)	2)	
Örettich	85	70	50	55	65	1)	2)	300	250	180	200	230	6)	2)	
Phacelia	85	70	50	55	65	1)	2)	70	55	40	45	50	6)	2)	
Platterbsen	100	80	60	65	75	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)	
Quinoa	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	80	80	80	6)	2)	
Saatgutvermehrung Zuckerrübe	160	135	95	110	125	1)	2)	480	400	290	320	370	6)	2)	
Senf	90	75	60	60	60	1)	2)	105	90	65	70	80	6)	2)	
Sommernenggetreide	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)	
Sudangras	135	115	70	90	100	1)	2)	340	280	200	225	260	6)	2)	
Topinambur (Süßkartoffel)	85	70	50	55	65	1)	2)	375	315	225	250	290	6)	2)	
Wicken - Getreide Gemenge	90	75	55	60	70	1)	2)	135	115	80	90	105	6)	2)	
Wintermenggetreide	85	70	50	55	65	1)	2)	120	100	70	80	90	6)	2)	
Winter-, Sommerwicken	100	80	60	65	75	1)	2)	150	125	90	100	115	6)	2)	

1) Grundsätzlich keine mineralische Düngung; bei niedriger Wasserlöslichkeit ist eine Düngung in der Höhe von 50 % des Wertes der mittleren Ertragslage möglich; bei Böden über 15 % Tongehalt ist eine Unterfußdüngung bis zu 50 % des Wertes der mittleren Ertragslage möglich; Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

2) Eine weitere Nährstoffzufuhr ist nicht zu empfehlen; Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

6) Abschlag von 50 % des Wertes der mittleren Ertragslage möglich; keine mineralische Düngung zu Getreide; Nährstoffe aus hofeigenen Wirtschaftsdüngern sind in der Höhe des Pflanzenentzuges tolerierbar.

Bei Doppelnutzungen ist der Wert der jeweils angebauten Kulturen zusammenzuzählen. Für Kulturen im geschützten Anbau gelten die Werte wie bei Ackerkulturen, Gemüse, Heil- und Gewürzpflanzen oder Obst und Hopfen.

**Tabelle 2 \*): Anpassung der Phosphor- und Kaliumdüngung an die Standortseigenschaften (gilt ausschließlich für Böden mit einer Nährstoffversorgung der Gehaltsklasse C)**

		Zu- und Abschläge in %
<b>Anpassung der Phosphordüngung</b>		
	niedrig	- 10
<b>Ertragserwartung</b>	mittel	0
	hoch	+ 15
<b>Anpassung der Kaliumdüngung</b>		
	niedrig	- 10
<b>Ertragserwartung</b>	mittel	0
	hoch	+ 15
<b>Verhältnis K / Mg*</b>	über 5	- 10
	unter 5	0

## **2. PHOSPHOR- UND KALIUMDÜNGUNG IM GRÜNLAND, FELDFUTTERBAU UND IN DER SÄMEREIENVERMEHRUNG**

Im Grünland (Wiesen, Weiden und Feldfutter) bilden die anfallenden Wirtschaftsdünger wie Stallmist, Jauche, Stallmistkompost und Gülle die Hauptquellen für eine kontinuierliche Versorgung der Böden und Pflanzen mit organischer Substanz, Hauptnährstoffen und Spurenelementen.

Eine mineralische PK - Düngung am Grünland soll jedenfalls dann erfolgen, wenn entweder eine Anwendung von Wirtschaftsdüngern nicht möglich ist, die P- oder K-Gehalte im Boden die Gehaltsklasse C unterschreiten oder ein Ausgleich eines ungünstigen P/K - Verhältnisses im Wirtschaftsdünger (z.B. Jauche) notwendig ist.

Die Phosphat- und Kaliumdüngung erfolgt bei einer Nährstoffversorgung der Gehaltsklasse C nach den Empfehlungen der Tabelle 35. Die angegebenen Werte wurden aus der Ertragslage der einzelnen Nutzungsformen geschätzt, wobei der Entzug von P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O sich nach der Intensität der Bewirtschaftung richtet. Je 100 kg TM werden zwischen 0,7 und 1,0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bzw. 2,2 und 2,6 kg K<sub>2</sub>O angerechnet.

In der Praxis können die Entzüge an P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O unter Berücksichtigung der Nachlieferung aus dem Boden auch höher sein. Die in Tabelle 3 angeführten Empfehlungen für Mähweiden und Dauerweiden verstehen sich als Summe aus P- und K-Ausscheidungen auf der Weide sowie einer allfälligen Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und/oder Mineraldüngern.

**Tabelle 3 (aus LK-Düngerechner):  
Empfehlungen für die Düngung des Grünlandes mit Phosphor und Kalium bei einer Nährstoffversorgung der Gehaltsklasse C im Boden (Angaben in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O pro ha und Jahr)**

Ackerfütterkulturen: Düngung nach Bodenuntersuchung		B			Gehaltsklasse C			D	E	Kalium (nur als Empfehlung)										
		niedrig	mittel	hoch	niedrig	mittel	hoch			A			B			Gehaltsklasse C			D	E
Ertragslage		kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha			kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha					kg K <sub>2</sub> O/ha			kg K <sub>2</sub> O/ha			kg K <sub>2</sub> O/ha				
maximale Nährstoffmengen in kg/ha																				
Futterzwischenfrucht mit Leguminosen			30		25	25	30	1)	2)					100		70	80	90	6)	2)
Futterzwischenfrucht ohne Leguminosen			30		25	25	30	1)	2)					100		70	80	90	6)	2)
Energie- und Futtergräser > 90% Futtergräser < 10% Leguminosenanteil	1 Nutzung	20	40		15	30		3)	3)	70	120		55	100		45	80		3)	3)
	2 Nutzungen	40	55		30	45		3)	3)	120	180		100	150		80	120		3)	3)
	3 Nutzungen	55	80	100	45	65	80	3)	3)	195	255	325	165	215	270	130	170	215	3)	3)
	4 Nutzungen		100	115		80	90	3)	3)		310	390		255	325		205	260	3)	3)
	5 Nutzungen		105	155		85	125	3)	3)		345	550		290	455		230	365	3)	3)
	6 Nutzungen			170			135	3)	3)			585			490			390	3)	3)
Wechselwiese und Sonstiges Feldfutter 10 bis 40 % Leguminosenanteil	1 Nutzung	20	40		15	30		3)	3)	70	120		55	100		45	80		3)	3)
	2 Nutzungen	40	55		30	45		3)	3)	120	180		100	150		80	120		3)	3)
	3 Nutzungen	55	80	100	45	65	80	3)	3)	195	255	325	165	215	270	130	170	215	3)	3)
	4 Nutzungen		100	115		80	90	3)	3)		310	390		255	325		205	260	3)	3)
	5 Nutzungen		105	130		85	105	3)	3)		345	450		290	375		230	300	3)	3)
	6 Nutzungen			150			120	3)	3)			510			425			340	3)	3)
Wechselwiese und Sonstiges Feldfutter 40 bis 60 % Leguminosenanteil	1 Nutzung	20	40		15	30		3)	3)	70	120		55	100		45	80		3)	3)
	2 Nutzungen	40	55		30	45		3)	3)	120	180		100	150		80	120		3)	3)
	3 Nutzungen	55	80	100	45	65	80	3)	3)	195	255	325	165	215	270	130	170	215	3)	3)
	4 Nutzungen		100	115		80	90	3)	3)		310	390		255	325		205	260	3)	3)
	5 Nutzungen		105	130		85	105	3)	3)		345	450		290	375		230	300	3)	3)
	6 Nutzungen			150			120	3)	3)			510			425			340	3)	3)
Kleegras 60 - 90 % Leguminosenanteil	1 Nutzung	20	40		15	30		3)	3)	70	120		55	100		45	80		3)	3)
	2 Nutzungen	40	55		30	45		3)	3)	120	180		100	150		80	120		3)	3)
	3 Nutzungen	55	80	100	45	65	80	3)	3)	195	255	325	165	215	270	130	170	215	3)	3)
	4 Nutzungen		100	115		80	90	3)	3)		310	390		255	325		205	260	3)	3)
	5 Nutzungen		105	130		85	105	3)	3)		345	450		290	375		230	300	3)	3)
	6 Nutzungen			150			120	3)	3)			510			425			340	3)	3)
Klee und Luzerne mehr als 90 % Leguminosen	1 Nutzung	20	40		15	30		3)	3)	70	120		55	100		45	80		3)	3)
	2 Nutzungen	40	55		30	45		3)	3)	120	180		100	150		80	120		3)	3)
	3 Nutzungen	55	80	100	45	65	80	3)	3)	195	255	325	165	215	270	130	170	215	3)	3)
	4 Nutzungen		100	115		80	90	3)	3)		310	390		255	325		205	260	3)	3)
	5 Nutzungen		105	130		85	105	3)	3)		345	450		290	375		230	300	3)	3)
	6 Nutzungen			150			120	3)	3)			510			425			340	3)	3)
Sämereivermehrung mit Alpingräser 5)		50	75	75	40	60	60	3)	3)	105	180	180	90	150	150	70	120	120	3)	3)
Sämereivermehrung mit Gräser für Wirtschaft		75	100	125	60	80	100	3)	3)	120	240	330	100	200	275	80	160	220	3)	3)
Sämereivermehrung mit Rotklee		100	125	150	80	100	120	3)	3)	240	300	360	200	250	300	160	200	240	3)	3)

Grünland: Düngung nach Bodenuntersuchung		B			Gehaltsklasse C			D	E	Kalium (nur als Empfehlung)										
		niedrig	mittel	hoch	niedrig	mittel	hoch			A			B			Gehaltsklasse C			D	E
Ertragslage		kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha			kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha					kg K <sub>2</sub> O/ha			kg K <sub>2</sub> O/ha			kg K <sub>2</sub> O/ha				
maximale Nährstoffmengen in kg/ha																				
Grünland Mähwiesen und Mähweiden weniger als 40 % Leguminosenanteil	1 Nutzung	20	40		15	30		3)	3)	70	120	0	55	100	0	45	80		3)	3)
	2 Nutzungen	40	55		30	45		3)	3)	120	180	0	100	150	0	80	120		3)	3)
	3 Nutzungen	55	80	100	45	65	80	3)	3)	0	255	325	0	215	270		170	215	3)	3)
	4 Nutzungen		100	115		80	90	3)	3)	0	310	390	0	255	325		205	260	3)	3)
	5 Nutzungen		105	130		85	105	3)	3)	0	345	450	0	290	375		230	300	3)	3)
	6 Nutzungen			150			120	3)	3)	0	0	510	0	0	425			340	3)	3)
Grünland, kleereich Mähwiesen und Mähweiden mehr als 40 % Leguminosenanteil	1 Nutzung	20	40		15	30		3)	3)	70	120	0	55	100	0	45	80		3)	3)
	2 Nutzungen	40	55		30	45		3)	3)	120	180	0	100	150	0	80	120		3)	3)
	3 Nutzungen	55	80	100	45	65	80	3)	3)	195	255	325	165	215	270	130	170	215	3)	3)
	4 Nutzungen		100	115		80	90	3)	3)	0	310	390	0	255	325		205	260	3)	3)
	5 Nutzungen		105	130		85	105	3)	3)	0	345	450	0	290	375		230	300	3)	3)
	6 Nutzungen			150			120	3)	3)	0	0	510	0	0	425			340	3)	3)
Almfutterfläche		40	55	0	30	45		3)	3)	120	180	0	100	150	0	80	120		3)	3)
Bergmäher mit Code "BM 1/2/3"		20	40	0	15	30		3)	3)	30	55	0	25	45	0	20	35		3)	3)
Dauerweide - Ganztagsweide (> 12 Stunden)		40	70	100	30	55	80	3)	3)	120	220	325	100	180	270	80	145	215	3)	3)
Dauerweide - Halbtagsweide (6 - 12 Stunden)		45	75	115	35	60	90	3)	3)	160	240	390	130	200	325	105	160	260	3)	3)
Dauerweide - Stundenweide (2 - 6 Stunden)		55	90	125	45	70	100	3)	3)	195	285	435	165	240	365	130	190	290	3)	3)
Hutweide		15	25	0	10	20		3)	3)	30	60	0	25	50	0	20	40		3)	3)
Streuweide		20	40	0	15	30		3)	3)	70	120	0	55	100	0	45	80		3)	3)
Grünlandbrache		0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-

3) Keine Düngung, Rückführung von Phosphor aus Wirtschaftsdüngern möglich.

Bei einem pH-Wert des Bodens über 6,0 kommt weicherdiges Phosphat (z.B. Hyperphosphat) nicht mehr zur Wirkung. Ab diesem pH- Wert wird daher der Einsatz von aufgeschlossenen Phosphaten (z.B. Super-phosphat) empfohlen.

Zur Vermeidung überhöhter Kaliumgehalte im Futter empfiehlt es sich, maximal 100 kg K<sub>2</sub>O je ha in einer Gabe auszubringen. Darüber hinausgehende Bedarfswerte erfordern eine Teilung der Gaben.

## 2.1. Phosphor Mindestanforderungen für das ÖPUL:

Betreffend Phosphordüngung sind die Empfehlungen für die sachgerechte Düngung des Fachbeirates für Bodenschutz und Bodenfruchtbarkeit zu berücksichtigen:

- Wenn keine Phosphormineraldünger verwendet werden, ist bei Einhaltung der Vorgaben des Aktionsprogramms Nitrat für die Stickstoffdüngung aus Wirtschaftsdüngern bzw. Sekundärrohstoffen davon auszugehen, dass auch die Empfehlungen bezüglich der Phosphordüngung eingehalten werden.

- Zusätzliche Phosphordünger aus Mineraldünger (Summe aus Wirtschafts-, Mineraldünger und Sekundärrohstoffen) über 100 kg/ha Phosphor sind zu dokumentieren und zu begründen und nur mit Bedarfsnachweis durch eine Bodenuntersuchung (maximal 5 Jahre alt) zulässig. Die Grenze von 100 kg/ha Phosphor ist einzelflächenbezogen zu sehen. Deshalb sind eine Begründung und ein Bedarfsnachweis mittels einer Bodenuntersuchung (maximal 5 Jahre alt) für die jeweilige Fläche (Feldstück) erforderlich.

- Bei einer Schaukeldüngung darf der jährliche Phosphor-Saldo trotzdem nicht überschritten werden.

## 3. DÜNGUNG MIT MAGNESIUM IM ACKER- UND GRÜNLAND

Die in Tabelle 4 angeführten empfohlenen Jahresmengen können zu praxisgerechten Gaben (Düngung etwa alle 2 - 3 Jahre) zusammengefasst werden, wobei die Ausbringung im Ackerland im Rahmen der Fruchtfolge am zweckmäßigsten zu den Hackfrüchten erfolgt.

Auf kalkarmen Böden können zur Magnesiumversorgung auch magnesiumhaltige Düngekalke eingesetzt werden, auf gut mit Kalk versorgten Böden ist hingegen die Verwendung von Kieserit oder Bittersalz zu empfehlen. Bei gleichzeitigem Kalium- und Magnesiummangel eignet sich der Einsatz von Patentkali. Im Grünland ist bei Vorliegen der Gehaltsklassen D und E keine mineralische Magnesiumdüngung erforderlich. Für Böden in den Gehaltsklassen A, B und C ist bei sachgerechter Düngung mit Wirtschaftsdüngern eine ausreichende Magnesiumversorgung sichergestellt.

**TABELLE 4 \*): EMPFEHLUNG FÜR DIE MAGNESIUMDÜNGUNG (KG MGO/HA UND JAHR)**

		<b>Verhältnis Kalium : Magnesium K (mg/1000g, CAL) : Mg (mg/1000g, Schachtschabel)</b>	
<b>Gehalts- klasse</b>	<b>Versorgung</b>	<b>gleich oder enger als 5 : 1</b>	<b>weiter als 5 : 1</b>
<b>A</b>	sehr niedrig	70	90
<b>B</b>	niedrig	50	70
<b>C</b>	ausreichend	30	50
<b>D</b>	hoch	<b>keine zusätzliche Mg – Düngung erforderlich</b>	
<b>E</b>	sehr hoch		

Der Optimalbereich des Verhältnisses von Kalium : Magnesium liegt zwischen 1,7 : 1 und 5 : 1. Liegt das Verhältnis außerhalb dieser Spanne, sind Mg-Mangelsymptome möglich, unterhalb des Bereiches können bei empfindlichen Kulturen oder bei trockenen Witterungsbedingungen Kaliummangelsymptome auftreten.

## 4. Die Düngung mit Kalk

### 4.1. Verbesserungskalkung

Eine Verbesserungskalkung ist nur auf Basis einer Bodenuntersuchung (pH-Wert, ev. austauschbare Kationen), bei der in Abhängigkeit von der Nutzungsart und der Bodenart der Kalkdüngbedarf ermittelt wird, durchzuführen.

Dabei wird zunächst der pH-Wert gemäß ÖNORM L 1083 (CaCl<sub>2</sub>) bestimmt und auf Basis der Einschätzung des Landwirtes hinsichtlich der standörtlichen Bodenschwere oder durch die Korngrößen- oder Tonbestimmung die weitere Vorgangsweise festgelegt.

Keine Empfehlung für eine Verbesserungskalkung erfolgt auf:

- schweren Böden bei pH Werten größer gleich 6,5 (Ackerland) und größer gleich 6,0 (Grünland),
- mittelschweren Böden bei pH Werten größer gleich 6,0 (Ackerland) und größer gleich 5,5 (Grünland),
- leichten Böden bei pH Werten größer gleich 5,5 (Ackerland) und größer gleich 5,0 (Grünland).

Auf leichten Böden kann bei einem hohen Anteil an Kartoffeln, Roggen und Hafer in der Fruchtfolge ein pH-Wert von 5,0 noch ausreichend sein, wodurch günstigere Bedingungen zur Vermeidung von Schorf bei Kartoffel gegeben sind. Bei kalkbedürftigen Kulturen wie Gerste, Raps oder Weizen kann es jedoch bereits zu geringen Ertragseinbußen kommen.

Speziell für diese Betriebe ist die Kalkdüngempfehlung entsprechend zu modifizieren. Liegen die pH-Werte unterhalb der oben angeführten Grenzen, erfolgt die Kalkbedarfsermittlung unter Einbeziehung des pH-Wertes in einer Calciumacetat-Lösung (pH - Ac), deren ursprünglicher pH-Wert zwischen 7,2 und 7,6 liegt. Bei Zugabe von Boden wird ein Teil der H<sup>+</sup>-Ionen gebunden.

Die pH-Wertsenkung durch die gebildete Essigsäure ist dem Kalkbedarf des Bodens proportional und der entsprechende Kalkbedarf wird wesentlich aus der pH-Absenkung dieser Pufferlösung mitbestimmt.

**TABELLE 5 \*):** KORRESPONDIERENDE PH-WERTE GEMÄß ÖNORM L 1083 (CaCl<sub>2</sub>) UND IN Ca - ACETAT. DIE ANGABEN BASIEREN AUF LANGJÄHRIGEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSEN, IM EINZELFALL SIND ABWEICHUNGEN MÖGLICH.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	pH - Ac: Ackerland	pH - Ac: Grünland
< 4,0	< 6,1	< 6,0
um 4,5	6,1 – 6,3	6,0 – 6,2
um 5,0	6,2 – 6,4	6,1 – 6,3
um 5,5	6,3 – 6,5	6,2 – 6,4
um 6,0	> 6,4	

**TABELLE 6 \*):** KALKBEDARF IN ABHÄNGIGKEIT VON PH (CaCl<sub>2</sub>) UND PH – AC: SCHWERE ACKERBÖDEN, ZIEL - PH 6,5.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,5	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,3	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,1
6,25	1,06	6,00	2,24	5,75	4,23
6,00	1,58	5,75	2,69	5,50	4,7
5,75	1,90	5,50	2,99	5,25	5,03
5,50	2,11	5,25	3,21	5,00	5,29
5,25	2,26	5,00	3,37	4,75	5,48
5,00	2,38	4,75	3,49	4,50	5,64
4,75	2,46	4,50	3,59	4,25	5,77
4,50	2,53	4,25	3,67	4,00	5,87

**TABELLE 7 \*):** KALKBEDARF IN ABHÄNGIGKEIT VON PH (CaCl<sub>2</sub>) UND PH – AC: MITTLERE ACKER- UND SCHWERE GRÜNLANDSTANDORTE, ZIEL - PH 6,0

pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,4	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,2	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,0
5,75	0,74	5,75	1,11	5,75	1,81
5,50	1,24	5,50	1,85	5,50	3,01
5,25	1,60	5,25	2,38	5,25	3,87
5,00	1,86	5,00	2,78	5,00	4,52
4,75	2,07	4,75	3,09	4,75	5,02
4,50	2,23	4,50	3,34	4,50	5,42
4,25	2,37	4,25	3,54	4,25	5,75
4,00	2,48	4,00	3,71	4,00	6,03

**TABELLE 8 \*)**: KALKBEDARF IN ABHÄNGIGKEIT VON PH (CaCl<sub>2</sub>) UND PH – AC: LEICHTE ACKER- UND MITTLERE GRÜNLANDSTANDORTE, ZIEL - PH 5,5

pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,4	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,2	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,0
5,25	0,53	5,25	0,79	5,25	1,29
5,00	0,93	5,00	1,39	5,00	2,26
4,75	1,24	4,75	1,85	4,75	3,01
4,50	1,49	4,50	2,23	4,50	3,62
4,25	1,69	4,25	2,53	4,25	4,11
4,00	1,86	4,00	2,78	4,00	4,52
3,75	2,00	3,75	3,00	3,75	4,87

**TABELLE 9 \*)**: KALKBEDARF IN ABHÄNGIGKEIT VON PH (CaCl<sub>2</sub>) UND PH – AC: LEICHTE ACKERBÖDEN MIT WENIG KALKBEDÜRFTIGEN KULTUREN UND LEICHTE GRÜNLANDSTANDORTE, ZIEL - PH 5,0

pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,3	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 6,1	pH (CaCl <sub>2</sub> )	t CaO/ha bei pH-Ac 5,9
4,75	0,50	4,75	0,78	4,75	1,29
4,50	0,90	4,50	1,41	4,50	2,33
4,25	1,22	4,25	1,92	4,25	3,17
4,00	1,50	4,00	2,35	4,00	3,88
3,75	1,73	3,75	2,71	3,75	4,48

Zusätzlich zu dem so ermittelten Bedarf wird bei mittelschweren und schweren Böden auch der Erhaltungskalkungsbedarf (siehe nachfolgendes Kapitel) in der Höhe von 1,25 t CaO/ha bis zur nächsten Bodenuntersuchung einmalig mitberücksichtigt und zu den gemäß den Tabellen 5-9 ermittelten Werten addiert.

#### 4.2. ERHALTUNGSKALKUNG

Eine Erhaltungskalkung dient zum Ausgleich der natürlichen Versauerung durch Auswaschung, Entzug, Säureeinträge oder Säurebildung. Die dazu erforderliche Kalkmenge liegt im Ackerland je nach Bodenschwere zwischen 0,5t CaO (leichte Böden) und 2,0t CaO (schwere Böden) je ha und 4 – 6 Jahren, auf Grünland zwischen 0,5 und 1 t CaO je ha und 4 – 6 Jahren.

**TABELLE 10 \*)**: KALKBEDARF VON ACKER- UND GRÜNLAND IN ABHÄNGIGKEIT VON BODENSCHWERE UND PH-WERT IM ZEITRAUM VON 4 – 6 JAHREN

Bodenschwere	pH-Wert kleiner als	Kalkbedarf (t/ha CaO)
<b>Ackerland</b>		
leicht	5,75	0,5
mittel	6,25	1,25
schwer	6,75	2,0
<b>Grünland</b>		
leicht	5,25	0,5
mittel	5,75	0,75
schwer	6,25	1,0

Der Kalkbedarf von Böden wird üblicherweise in t CaO pro ha ausgewiesen, zur Bestimmung der entsprechenden Menge an Kalkdüngemittel sind die Bedarfszahlen mit den in Tabelle 10 angegebenen Faktoren zu multiplizieren.

**TABELLE 11 <sup>\*)</sup>: UMRECHNUNG DES KALKBEDARFS IN T CAO/HA AUF DIE ERFORDERLICHE MENGE HÄUFIG VERWENDETER KALKDÜNGER**

Kalkdüngemittel	Umrechnungsfaktor von CaO auf Kalkdüngermenge
<b>Branntkalk</b>	1,0
<b>Mischkalk</b>	1,5
<b>Kohlensaurer Kalk</b>	2,0
<b>Konverterkalk</b>	2,0
<b>Carbokalk</b>	3,0

Auf leichten Böden sind Mengen über 1,5 t CaO pro Hektar, auf mittelschweren und schweren Böden Mengen über 2 t CaO pro Hektar auf mehrere Gaben jeweils im Abstand von zwei Jahren aufzuteilen. Auf schweren, verdichteten Böden haben Branntkalk und Mischkalk eine günstigere und raschere Wirkung als die übrigen Kalkformen.

Auch die Verwendung von Pflanzenaschen führt im Allgemeinen zu einer Erhöhung des pH-Wertes. Zur sachgerechten Anwendung dieses Sekundärrohstoffes wird auf die Fachbeiratsbroschüre „Sachgerechte Anwendung von Pflanzenaschen in der Landwirtschaft“ verwiesen (BMLFUW, 2011).

**Kostenlose EDV Programme:** Der AgrarCommander dient zur Ermittlung des voraussichtlichen Nährstoffbedarfes und des mineralischen Ergänzungsbedarfes auf Basis der Ergebnisse der Bodenuntersuchung. Die Nährstoffbedarfswerte werden aus der "Richtlinien zur sachgerechten Düngung" entnommen. Download AgrarCommander unter:

<http://www.ages.at/service/service-landwirtschaft/agrar-online-tools/>

oder der LK-Düngerrechner

<https://ktn.lko.at/lk-d%C3%BCnngerrechner-ein-kostenloses-edv-programm-der-landwirtschaftskammern+2500+1652575>

oder der Düngerplan von Unser Lagerhaus

<https://www.duengerplan.at/>

## **5. BEWERTUNG DER ERNTERÜCKSTÄNDE, DER ZWISCHENBEGRÜNUNG UND DER VORFRUCHTWIRKUNG**

Neben dem Einsatz von Wirtschaftsdüngern spielen auch die Menge und Art der Ernterückstände für die Bemessung der Düngung eine wesentliche Rolle. In Tabelle 62 ist die Wirkung in Bezug auf die Nachlieferung von Stickstoff, in Tabelle 13 von Phosphor und Kalium zusammengefasst. Die für Stickstoff angegebenen Spannen beruhen auf der Tatsache, dass dessen Nachlieferung zusätzlich von den Witterungsbedingungen abhängig ist. Es kann daher auch bei grundsätzlich stickstoffreichen Rückständen zu einer vergleichsweise geringen aktuellen Nachlieferung kommen.

Bei günstiger Witterung soll das Nachlieferungspotenzial zur Gänze berücksichtigt werden. Die Stickstoffgabe kann um die in Tabelle 12 angegebenen Werte reduziert werden. Bei Kalium ist zusätzlich die von der Bodenart abhängige Nachlieferungsdynamik zu beachten.



**TABELLE 12 \*) : BEWERTUNG DER ERNTERÜCKSTÄNDE, DER ZWISCHENBEGRÜNUNG UND DER VORFRUCHTWIRKUNG FÜR DIE UNMITTELBARE FOLGEKULTUR – STICKSTOFF (GB...GRÜNBRACHE)**

Wirkung	Vorfrucht	Nachlieferungs-potenzial (kg N/ha) <sup>1</sup>
<b>Ernterückstände</b>	Rübenblatt	0 – 30
	Rapsstroh	0 – 30
	Ölkürbis	10 – 30
<b>Stroh- und Vorfruchtwirkung:</b>	Ackerbohne	20 – 40
	Körnererbse	20 – 50
	Sojabohne	0 – 20
<b>Vorfruchtwirkung - Stoppeln und Wurzeln nach Umbruch</b>	Leguminosenzwischenfrucht	10 – 30
	Futterleguminosen (einjährig)	20 – 40
	Futterleguminosen (mehrjährig)	40 – 80
	Wechselgrünland	30 – 50
<b>Vorfruchtwirkung Grünbrache (GB) - Mulch, Stoppeln und Wurzeln nach Umbruch</b>	GB einjährig (Leguminosenanteil > 60 %)	40 – 80
	GB einjährig (Leguminosenanteil 10-60 %)	20 – 40
	GB einjährig (Leguminosenanteil < 10 %)	0 – 20
	GB mehrjährig (Leguminosenanteil > 60 %)	60 – 100
	GB mehrjährig (Leguminosenanteil 10-60 %)	30 – 50
	GB mehrjährig (Leguminosenanteil < 10 %)	0 – 25

<sup>1</sup>Die Stickstoffgabe für die nachfolgende Kultur kann um diesen Wert reduziert werden.

<sup>2</sup>In einigen EDV-Programmen zur Erstellung von Düngungsempfehlungen erfolgt die Berücksichtigung des Nachlieferungspotenzials auf Basis eines Mittelwertes der oben angegebenen Spanne.

**TABELLE 13\*): BEWERTUNG DER ERNTERÜCKSTÄNDE UND VORFRUCHTWIRKUNG – PHOSPHOR UND KALIUM**

Ernterückstand	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
		Ertragslage		
		niedrig	mittel	hoch
<b>Getreidestroh</b>	10	40	50	60
<b>Kartoffelkraut</b>	10	40	60	70
<b>Maisstroh</b>	20	90	120	150
<b>Körnerhirse/-sorghum</b>	10	160	170	180
<b>Rapsstroh</b>	20	90	120	150
<b>Rübenblatt</b>	40	120	150	180
<b>Sonnenblumenstroh</b>	20	120	150	180
<b>Ölkürbis</b>	30	155	170	190
<b>Körnerleguminosen (Stroh- und Vorfruchtwirkung)</b>				
<b>Ackerbohne</b>	10	30	40	50
<b>Erbse</b>	10	30	40	50
<b>Sojabohne</b>	10	30	40	50

Tabelle 14 \*):

**Tabelle 14: Orientierungswerte für Nährstoffgehalte von in der Praxis vorkommenden Wirtschaftsdüngern in m<sup>3</sup>**

Anmerkung: Die Zahlen dieser Tabelle stellen Mittelwerte dar, die stark schwanken können. Die vorrangige Möglichkeit stellt die betriebspezifische Ermittlung des N-Gehalts dar (Berechnungsvorgang: N-Anfall aus der Tierhaltung je nach Wirtschaftsdüngersystem durch die anfallende Wirtschaftsdüngermenge dividiert = Nährstoffgehalt pro m<sup>3</sup>).

Art der Tiere und des Wirtschaftsdüngers	TM-Gehalt Gew %	N <sub>ab Lager</sub>	N <sub>field-fallend</sub>	N-Jahreswirkung	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	org. Substanz
<b>Rinder</b>							
<b>Milchkühe (inkl. Nachzucht)</b>							
Rottemist	25-40	4,4	4,0	1,2	4,2	9,1	129
Stallmistkompost	35-60	2,1	1,9	0,2	2,0	4,4	62
Stallmist (einstreuarm)	20-25	3,2	2,9	1,5	2,5	4,2	145
Jauche ("unverdünnt")	3	3,4	3,0	3,0	0,2	9,5	13
Gülle (1:1 verdünnt)	5	2,0	1,7	1,2	1,0	3,3	38
Gülle (unverdünnt)	10	3,9	3,4	2,4	2,0	6,5	76
<b>Mastrinder (Maissilage)</b>							
Gülle (unverdünnt)	10	5,2	4,5	2,3	2,5	5,0	75
<b>Mastkälber</b>							
Gülle (unverdünnt)	5	6,1	5,3	2,7	2,5	4,0	35
<b>Schafe (inkl. Lämmer)</b>							
Tiefstallmist	25-30	4,3	3,9	2,0	2,1	4,9	140
<b>Pferde</b>							
Stallmist	25-30	2,3	2,1	1,05	1,5	3,0	113
<b>Schweine (bei Phasenfütterung bzw. N- und P-reduzierter Fütterung sind die entsprechenden N- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalte um 20 % zu reduzieren)</b>							
<b>Zuchtsauen</b>							
Stallmist	25	4,2	3,8	1,9	5,5	3,6	182
Jauche	2	3,9	3,4	3,4	1,0	3,0	8
Gülle (1:1 verdünnt)	5	3,2	2,8	2,2	2,2	2,0	38
Gülle (unverdünnt)	10	6,4	5,6	4,5	4,4	4,0	76
<b>Mastschweine</b>							
Gülle (Futtergrundlage MKS-CCM)	5	5,2	4,5	3,6	3,5	3,5	35
Gülle (Futtergrundlage Getreide)	10	6,9	6,0	4,8	5,0	4,0	75
Tiefstallmist	30	7,4	6,7	3,4	4,6	7,3	-
<b>Geflügel</b>							
<b>Legehennen</b>							
Friskot (= unverd. Gülle)	10	2,6	2,3	2,0	2,5	1,5	38
Trockenkot	50	8,5	7,7	3,9	12,0	7,0	180
<b>Masthähnchen (Broiler)</b>							
Festmist	60	9,2	8,4	4,2	10,0	8,0	250
<b>Puten</b>							
Festmist	50	7,7	7,0	3,5	10,0	8,0	190

\*) alle genkennzeichneten Tabellen stammen aus der Richtlinie für sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland, 7. Auflage, 2017

## Düngebedarfsberechnung

### Beispiel

### Beispiel Agrarcomander

#### Prüfbericht

**Meinungen und Interpretationen:** Die Beurteilung der Klassen entspricht den „Richtlinien für die sachgerechte Düngung“, 7. Auflage.  
**Analysenwerte:** Diese beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf lufttrockenen unter 2 mm gesiebten Feinboden.

Parameter	Norm / Methode	Einheit	Wert	Klasse
Bodenart	Laut Probenbegleitschreiben	A	Ackerland, Obst, Feldgemüse	
Sorptionskraft/Bodenschwere	BMLFUW, nicht akkreditiert	*	3,0	mittel/mittel
pH-Wert (Ca-Chlorid)	EN 15933	Kalkbedarf	5,1	sauer
pH-Wert (Ca-Acetat)	VDLUFA 5.2.1.	*	6,5	-----
Kalkbedarf	VDLUFA 5.2.1.	t CaO/ha	1,5	Berechnung
Kalkgehalt	BMLFUW, nicht akkreditiert	*	1,0	kalkfrei
Phosphor	ÖNORM L 1087, Photometer	mg P/kg	62,0	C / ausreichend
Kalium	ÖNORM L 1087, AAS	mg K/kg	144,0	C / ausreichend
Magnesium	ÖNORM L 1093, AAS	mg Mg/kg	74,5	C / ausreichend
Humus (Corg.)	ÖNORM L 1081, Photometer	%	5,1	hoch
Phosphor (Peval.)	Neuberechnung bei pH-Werten <6	mg P/kg	71,0	C / ausreichend



**Ermittlung des voraussichtlichen Nährstoffbedarfes und des mineralischen Ergänzungsbedarfes auf Basis der Ergebnisse der Bodenuntersuchung**

## Ergebnis der Nährstoffbedarfsermittlung

### Nährstoffbedarf: Summen in kg/ha

Nährstoff	Bedarf	- Nährstoffe durch org. Dünger (jahreswirksam)	= Mineralischer Ergänzungsbedarf
Stickstoff (N)	126,00	-96,05	29,95
Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39,34	-100,00	0,00
Kalium (K <sub>2</sub> O)		-80,00	0,00
Magnesium (MgO)	30,00	-30,00	0,00
Calcium (CaO)	2.750,56	-90,00	2.660,56

### Berechnungsgrundlagen

Nach den Richtlinien der sachgerechten Düngung 7. Auflage

#### Kultur: Winterweizen/Futter

Vorfrucht: Körnermais feucht < 35%, Ertrag: 11,00 to/ha

Berechnungstabelle: Ackerkulturen

#### Gehaltssklassen

Phosphor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): C1

Kalium (K<sub>2</sub>O): C1

Magnesium (MgO): C (Einstufung mit Mg-CaCl<sub>2</sub> mg/1000g Boden)

Ertragserwartung: 7,00 to/ha (hoch 1)

## Düngebedarfsberechnung

Beispiel (gleich Kultur, Vorfurcht und Wirtschaftsdüngereinsatz wie oben!)

	Stickstoff in kg pro ha	Phosphor in kg pro ha	Kalium in kg pro ha
<b>Kultur (Tabelle 2)</b> Winterweizen	<b>170</b>	<b>65</b>	<b>90</b>
<b>Vorfruchtwirkung (minus) (Tabelle 13)</b> Körnermais	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>150</b>
<b>Wirtschaftsdünger (minus) (Tabelle 14)</b> Schweinegülle 20 m <sup>3</sup>	<b>96 = (20*4,8)</b>	<b>100 = (5*20)</b>	<b>80 = (4*20)</b>
<b>Mineraldünger (Ausgleichdüngung: 274 kg NAC 27%N+S)</b>	<b>74</b>	<b>+55</b>	<b>+140</b>

**Kalkung: 2,75 t CaO pro ha (4,1 t/ha Mischkalk oder 5,5 t/ha Kohlensauren Kalk, die Menge sollte auf zwei Jahre aufgeteilt werden)**

	Stickstoff in kg pro ha	Phosphor in kg pro ha	Kalium in kg pro ha
<b>Kultur</b>			
<b>Vorfruchtwirkung (minus)</b>			
<b>Wirtschaftsdünger (minus)</b>			
<b>Mineraldünger (Ausgleichdüngung)</b>			

	<b>Stickstoff in kg pro ha</b>	<b>Phosphor in kg pro ha</b>	<b>Kalium in kg pro ha</b>
<b>Kultur</b>			
<b>Vorfruchtwirkung (minus)</b>			
<b>Wirtschaftsdünger (minus)</b>			
<b>Mineraldünger (Ausgleichdüngung)</b>			

	<b>Stickstoff in kg pro ha</b>	<b>Phosphor in kg pro ha</b>	<b>Kalium in kg pro ha</b>
<b>Kultur</b>			
<b>Vorfruchtwirkung (minus)</b>			
<b>Wirtschaftsdünger (minus)</b>			
<b>Mineraldünger (Ausgleichdüngung)</b>			

**Quelle: sachgerechte Düngung Auflage 7**

[https://www.ages.at/download/0/0/4bfee71413a6aa535d2e753fef27f17769bb2507/fileadmin/AGES2015/Service/Landwirtschaft/Boden\\_Datein/Broschueren/Richtlinien\\_fuer\\_die\\_sachgerechte\\_Duengung\\_im\\_Ackerbau\\_und\\_Gruenland\\_7\\_Auflage.pdf](https://www.ages.at/download/0/0/4bfee71413a6aa535d2e753fef27f17769bb2507/fileadmin/AGES2015/Service/Landwirtschaft/Boden_Datein/Broschueren/Richtlinien_fuer_die_sachgerechte_Duengung_im_Ackerbau_und_Gruenland_7_Auflage.pdf)