

Zuständige Stelle für Landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB)

## Fachinformation:

### Kriterien für die Beurteilung von Kalken

Zu einem erfolgreichen Acker- und Pflanzenbau gehört es, dass die Böden einen optimalen Bodenreaktionszustand aufweisen. Der optimale Bodenreaktionszustand, ermittelt über den pH-Wert, ist deshalb je nach Standort und Nutzungsart durch eine regelmäßige Zufuhr von neutralisationswirksamen Stoffen zu sichern. Die Aufbringung von Kalk auf landwirtschaftlichen Flächen ist dabei die kostengünstigste Variante den pH-Wert eines Bodens zu regulieren. Die neutralisierende Wirkung von Kalk beruht auf der Fähigkeit, Carbonat- oder Oxid-Ionen bereitzustellen, die vor allem mit den versauernden  $H^+$ -Ionen der Bodenlösung reagieren und diese über die Bildung von  $H_2CO_3$  als  $CO_2$  und  $H_2O$  neutralisieren.

Grundlage für die aufzubringende Kalkmenge ist der durch die Bodenuntersuchung ermittelte pH-Wert und seine Einstufung in Abhängigkeit von Bodenart und Humusgehalt.

Tabelle 1: Kalkbedarf zur Erreichung eines optimalen pH-Wertes auf Ackerland (Auszug)

Bodenart (Humusgehalt < 4 %)					
pH-Wert-Klasse	Sand	schwach lehmiger Sand	stark lehmiger Sand	sandiger/schluffiger Lehm	toniger Lehm bis Ton
	<b>CaO dt/ha</b>				
	pH-Wert-Klasse A und B in Abhängigkeit vom gemessenen pH-Wert				
<b>A</b>	> 27	> 42	> 58	> 70	> 90
<b>B</b>	7- 27	11 - 42	15 - 58	18 - 70	21 - 90
<b>C</b>	6	10	14	17	20
<b>D</b>	Ziel-pH-Wert erreicht, keine Kalkung erforderlich				
<b>E</b>	Ziel-pH-Wert erreicht, keine Kalkung erforderlich				
<b>Maximale Einzelgabe/a</b>	28	42	56	70	84

Weitere Informationen: [www.lms-beratung.de](http://www.lms-beratung.de) > Fachrecht und Beratung > Sachgebiete > Düngung.“

Die Kalkungsmaßnahmen sollten dabei regelmäßig als Erhaltungskalkung oder als Gesundheitskalkung entsprechend den Empfehlungen der Bodenuntersuchung ausgebracht werden. Die Erhaltungskalkung kann innerhalb von 3 – 4 Jahren während einer Fruchtfolge insbesondere zu pH-anspruchsvollen Kulturen durchgeführt werden. Der optimale Ausbringungszeitpunkt ist nach der Ernte der Vorfrucht vor dem Stoppelsturz. Nach der Ausbringung sollte eine flache Einmischung mittels Grubber, Scheibenegge oder Schälplflug erfolgen, um den Kalk nicht mit der Pflugfurche „zu vergraben“.

Ist der pH-Wert als Folge der Unterlassung der Erhaltungskalkung bzw. des Einsatzes stark versauernder Düngemittel in die pH-Wertklasse A oder B abgesackt, ist eine Gesundheitskalkung erforderlich, die unverzüglich nach der Auswertung der Bodenuntersuchung, unabhängig von der nachfolgenden Kultur, in der vorgegebenen Höhe durchzuführen ist. Bei großen Kalkmengen sollte diese geteilt und innerhalb von zwei Jahren nach der Bodenuntersuchung ausgebracht werden, um die sonst zu erwartenden Ertragsausfälle zu vermeiden.

Bei der Auswahl der einzusetzenden Kalkdüngerart sind neben der Höhe des pH-Wertes (Gesundungs- oder Erhaltungskalkung), die Magnesiumversorgung des Bodens und die nachfolgende Fruchtart zu berücksichtigen.

Für die Kalkdüngung stehen verschiedene Kalkdüngemittel zur Verfügung, für die in der nationalen Düngemittelverordnung (DüMV) bzw. EG-Düngemittelverordnung (EG-DüMV) Mindestvorschriften festgelegt sind. Dabei wird entsprechend der Herkunft zwischen verschiedenen Kalkdüngertypen unterschieden. In der Typenliste der nationalen DüMV werden 6 Typengruppen von Kalkdüngemitteln unterschieden, für die in der DüMV lediglich Mindestanforderungen definiert sind. Für die in der Praxis gehandelten Kalke sind die auf den Kenzeichnungen bzw. Deklarationen angegebenen tatsächlichen Gehaltsangaben entscheidend. Bei der Beurteilung der deklarierten Gehalte ist zu berücksichtigen, dass nach DüMV zulässige Toleranzen für die einzelnen Angaben eingeräumt werden.

Tabelle 2: Kalkdüngertypen und Mindestanforderungen nationale DüMV (Auszug)

Kalkdüngertyp	Mindestanforderungen			Kennzeichnung basisch wirksame Bestandteile
	Gehalt als (Ca plus Mg)	Mahlfeinheit (Siebdurchgang)	Reaktivität	
<b>Kohlensaurer Kalk</b>	75 % CaCO <sub>3</sub>	97 % bei 3,15 mm 70 % bei 1,0 mm	30 % ab 25 % MgCO <sub>3</sub> 10 %	ab 5 %
<b>Branntkalk</b>	65 % CaO	97 % bei 6,3 mm		ab 5 %
<b>Mischkalk</b>	50 % CaO	97 % bei 4,0 mm 50 % bei 0,8 mm		ab 5 %
<b>Hüttenkalk</b>	42 % CaO	97 % bei 1,0 mm 80 % bei 0,315 mm oder 97 % bei 3,15 mm		ab 5 %
<b>Konverterkalk</b>	40 % CaO	je nach Ausgangsstoff:  97 % bei 1,0 mm 80 % bei 0,315 mm  97 % bei 3,15 mm 40 % bei 0,315 mm  97 % bei 0,63 mm 75 % bei 0,16 mm		ab 5 %
<b>Kalkdünger aus Nebenprodukten z.B. Carbokalk</b>	30 % CaO	nur für bestimmte Ausgangsstoff:  97 % bei 3,15 mm 70 % bei 1,0 mm  97 % bei 1,0 mm	30 % ab 25 % MgCO <sub>3</sub> 10 %	ab 5 %

Tabelle 3: Kalkdüngertypen und Mindestanforderungen EG-DüMV (Auszug)

Kalkdüngertyp	Mindestanforderungen			
	Mahlfeinheit (Siebdurchgang)	Reaktivität	Neutralisieren de Wirkung	MgO-Gehalt % MgO
<b>G1: natürliche Kalke</b>	<b>Kalkstein Standardqualität</b>	97 % bei 3,15 mm 80 % bei 1,00 mm 50 % bei 0,50 mm		42 %
	<b>Kalkstein feine Qualität</b>	97 % bei 2,00 mm 80 % bei 1,00 mm 50 % bei 0,315 mm 30 % bei 0,100 mm		50 %

<b>G1: natürliche Kalke</b>	<b>Magnesiumhaltiger Kalkstein Standardqualität</b>	97 % bei 3,15 mm 80 % bei 1,00 mm 50 % bei 0,500 mm		45 %	3 %
	<b>Magnesiumhaltiger Kalkstein feine Qualität</b>	97 % bei 2,00 mm 80 % bei 1,00 mm 50 % bei 0,315 mm 30 % bei 0,100 mm		52 %	3 %
	<b>Dolomitkalkstein Standardqualität</b>	97 % bei 3,15 mm 80 % bei 1,00 mm 50 % bei 0,500 mm		48 %	12 %
	<b>Dolomitkalkstein feine Qualität</b>	97 % bei 2,00 mm 80 % bei 1,00 mm 50 % bei 0,315 mm 30 % bei 0,100 mm		54 %	12 %
	<b>Kreide Standardqualität</b>	Mahlfeinheit 1: 90 % bei 3,15 mm 70 % bei 2,00 mm 40 % bei 0,315 mm	Fraktion 1-2 mm 40 % in Zitronensäure	42 %	
	<b>Kreide feine Qualität</b>	Mahlfeinheit 1: 97 % bei 3,15 mm 70 % bei 2,00 mm 50 % bei 0,315 mm	Fraktion 1-2 mm 65 % in Zitronensäure	48 %	
<b>G 2: gebrannter Kalk</b>	<b>gebrannter Kalk Standardqualität</b>	fein: 97 % bei 4,00 mm körnig: 97 % bei 8,00 mm 5 % bei 0,40 mm		75 %	
	<b>gebrannter Kalk feine Qualität</b>	fein: 97 % bei 4,00 mm körnig: 97 % bei 8,00 mm 5 % bei 0,40 mm		85 %	
<b>G 3: Kalk aus industriellen Fertigungsprozessen</b>	<b>Kalk aus der Zuckerfabrikation</b>			20 %	
<b>G 4: Mischkalk</b>	<b>Mischungen aus G1 und G2</b>	Carbonatgehalt: mindestens 15 %, höchstens: 90 %			

Die in den Verordnungen für die Beurteilung von Kalken genannten Kriterien haben folgenden fachlichen Inhalt:

– **Kalkgehalt**

Der Gehalt an CaO oder CaCO<sub>3</sub> bzw. MgO oder MgCO<sub>3</sub> gibt an, wie hoch der Anteil an Calcium bzw. Magnesium in den Kalken ist, da in erster Linie die basisch wirksamen Verbindungen dieser beiden Elemente die Voraussetzung für die Neutralisationswirkung der Kalke im Boden sind. Voraussetzung ist aber, dass sie als Oxid, Hydroxid, Carbonat oder Silikat vorliegen. Bei den Kohlensäuren Kalken wird die Carbonatform für die Angabe des Kalkgehaltes verwendet, während für alle anderen Kalkdüngertypen die Gehalte als Calcium- oder Magnesiumoxid angegeben werden.

Laut DüMV ist die Menge an MgO bzw. MgCO<sub>3</sub> dem Gehalt an CaO bzw. CaCO<sub>3</sub> gleichzusetzen, da auch Magnesium neutralisationswirksam ist. Dabei wird jedoch vernachlässigt, dass aufgrund des geringeren Atomgewichts von Magnesium im Vergleich zum Calcium die Kalkwirkung von 1,0 kg MgO der Kalkwirkung von 1,4 kg CaO entspricht, so dass stark magnesiumhaltige Kalke eine höhere basische Wirksamkeit erreichen können, als magnesiumfreie Kalke mit gleichem Gesamtkalkgehalt. Aufgrund dieser chemischen Gesetzmäßigkeit liegt die Neutralisationswirkung von Magnesiumoxid um 40 % über der gleichen Menge von Calciumoxid.

– **basisch wirksame Bestandteile (auch Neutralisationswert)**

Die basisch wirksamen Bestandteile kennzeichnen das Potential eines Kalkes, eine bestimmte Menge an Säuren im Boden zu neutralisieren.

Aufgrund der unterschiedlichen Anteile von Magnesium und Calcium bzw. möglicherweise vorhandener Anteile von nicht neutralisationswirksamen Bindungsformen des Calciums (z.B. als Sulfat) gibt der Gehalt an basisch wirksamen Bestandteilen eine bessere Aussage zum Neutralisationspotential von Düngekalken als die Angabe des Gehaltes an Calcium und Magnesium.

Mit der Angabe des Gehaltes an basisch wirksamen Bestandteilen werden die einzelnen Kalke hinsichtlich ihrer Wirksamkeit wesentlich besser vergleichbar als mit der häufig noch genutzten Angabe der Reaktivität.

Die basisch wirksamen Bestandteile können auch als Neutralisationswert bezeichnet werden.

Die Ermittlung der basisch wirksamen Bestandteile erfolgt mittels vollständiger Auflösung des Kalkes durch Salzsäure und Zurücktitration mit Natronlauge. Dabei ist die Methode für Kalke, die den Kalk nur als Oxid, Hydroxid oder Carbonat enthalten, und für Kalke, in denen zusätzlich silikatische Bindungsformen (Hüttenkalke, Konverterkalke) auftreten, zu spezifizieren.

In magnesiumhaltigen Kalken kann die tatsächliche basische Wirksamkeit aufgrund der höheren Anzahl von Magnesiumcarbonaten oder Magnesiumoxiden je Gewichtseinheit die Summe der Gehalte an Calcium und Magnesium übersteigen, also über dem angegebenen Kalkgehalt (als CaO oder CaCO<sub>3</sub>) liegen.

– **Neutralisierende Wirkung/Neutralisierender Wert**

Der Neutralisationswert ist gleichzusetzen mit den basisch wirksamen Bestandteilen. In der EU-DüMV wird dieser Begriff analog den basisch wirksamen Bestandteilen der nationalen DüMV für das Potential von Düngekalken zur Neutralisation von Säuren verwendet. Ebenso wie bei den basisch wirksamen Bestandteilen ist die Methode entsprechend den Ausgangsgesteinen bzw. den Herkünften der Kalke zu modifizieren.

– **Siebdurchgang oder Mahlfeinheit**

Die Mahlfeinheit bzw. der Siebdurchgang entsprechend DüMV hat für die Umsetzungsgeschwindigkeit von Kalken im Boden eine große Bedeutung. Je feiner ein Kalk gemahlen ist, je schneller kann er seine Neutralisationswirkung entfalten. Dabei ist zu beachten, dass über die Mahlfeinheit nur Düngekalke des gleichen Kalktyps (kohlen-saure Kalke mit kohlen-sauren Kalken, Branntkalke mit Branntkalken usw.) verglichen werden können. Die Mahlfeinheit spielt insbesondere bei carbonatischen Kalken eine wichtige Rolle für deren Wirksamkeit. Hier ist ein hoher Vermahlungsgrad insbesondere für harte carbonatische Kalke von Bedeutung.

Ursache für die Erhöhung der Umsetzungsgeschwindigkeit mit steigender Vermahlung ist der Umstand, dass sich mit der Zunahme der Mahlfeinheit die Oberfläche der Kalke erhöht und damit der Zugang der H<sup>+</sup>-Ionen aus der Bodenlösung erleichtert wird.

– **Reaktivität**

Die Reaktivität dient bei Kohlen-sauren (carbonatischen) Kalken und Kalken aus Nebenprodukten dazu, die Umsetzungsgeschwindigkeit der Kalke zu beschreiben. Der angegebene Wert bezieht sich auf den Gesamtgehalt an basisch wirksamen Bestandteilen und gibt an, wie viel der basisch wirksamen Bestandteile eines Kalkes sich innerhalb von 10 Minuten in Salzsäure bei einem pH-Wert von 2,0 löst. Beim Vergleich der Reaktivität ist zu beachten, dass es unterschiedliche Bestimmungsmethoden gibt, die bei der Beurteilung der Kalke berücksichtigt werden müssen.

Die im Labor gemessene Reaktivität eines Kalkes wird vor allem durch seine mineralogische Zusammensetzung und seine Mahlfeinheit beeinflusst. Da die Mahlfeinheit der kohlen-sauren Kalke einen großen Einfluss auf deren Reaktivität hat (je feiner, desto reaktiver), erfolgt die Bestimmung der Reaktivität an der *unvermahlenden* Originalprobe. Einflussfaktoren wie Bodenart, Bodenreaktion und angebaute Kultur, die die Umsetzung eines Kalkes in der Praxis erheblich beeinflussen, bleiben unberücksichtigt. Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Kalkes und damit seine monetäre Bewertung allein nach der Reaktivität, ist deshalb wenig hilfreich. Oberhalb einer Reaktivität von 40 % unterscheiden sich Düngekalke ohnehin nicht mehr signifikant hinsichtlich ihrer Wirkung auf den pH-Wert.

Neben den neutralisationswirksamen Elementen Calcium und Magnesium, wobei Magnesium nach seiner Wirkung als Säurebinder zusätzlich noch als Pflanzennährstoff genutzt werden kann, können Kalke weitere nützliche Spurennährstoffe, die für die Pflanzenernährung von Bedeutung sind, enthalten.

Es ist aber auch zu beachten, dass Kalke einzelner Herkünfte auch Schadstoffgehalte aufweisen können, die über den Grenzwerten der nationalen DüMV liegen können. Die EG-DüMV kennt dagegen keine Grenzwerte für die Schadstoffgehalte in Kalken.

**Weitere Informationen zur Düngung können der Internetseite der LMS Agrarberatung GmbH ([www.lms-beratung.de](http://www.lms-beratung.de)) unter „Landwirtschaftliches Fachrecht & Beratung“ entnommen werden.**

## Impressum

Herausgeber:  
LMS Agrarberatung GmbH  
Graf-Lippe-Str. 1, 18059 Rostock  
[www.lms-beratung.de](http://www.lms-beratung.de)

Bearbeiter:  
Dr. H.-E. Kape, Telefon: 0381 20307-70  
E-Mail: [hekape@lms-beratung.de](mailto:hekape@lms-beratung.de)  
M.Sc. C. Nawotke, Telefon: 0381 20307-72  
E-Mail: [cnawotke@lms-beratung.de](mailto:cnawotke@lms-beratung.de)

Stand 31. Mai 2016

*LMS Agrarberatung GmbH gemäß Beleihungsgesetz vom 19. Juli 1994 als Zuständige Stelle für Landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB) im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz*

