

WISSENS SPEICHER *Digital*



Alles rund um

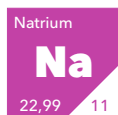
NATRIUM

Das nützliche Element



Mehr Infos zum WISSENS SPEICHER und rund um die
Pflanzenernährung unter www.kali-akademie.de

Das nützliche Element Natrium



Warum ist Natrium ein „nützliches Element“?

Natrium zählt nicht zu den Pflanzennährstoffen, sondern zu den nützlichen Elementen. Pflanzennährstoffe müssen bestimmte Kriterien erfüllen - zum Beispiel sind sie essentiell für Wachstum und Entwicklung der Pflanzen und ihr Mangel führt zu Symptomen.

Beides ist bei Natrium in den hiesigen ackerbaulichen Kulturen nicht der Fall. Dennoch hat Natrium bei manchen Pflanzen einen positiven Einfluss auf Ertrag und Qualität, wie zum Beispiel bei der Zuckerrübe. Auch im Futterbau ist Natrium relevant, um den Natriumgehalt im Grundfutter zu erhöhen und so einen wesentlichen Beitrag zum Grundbedarf der Tiere und zu deren Gesundheit zu leisten.

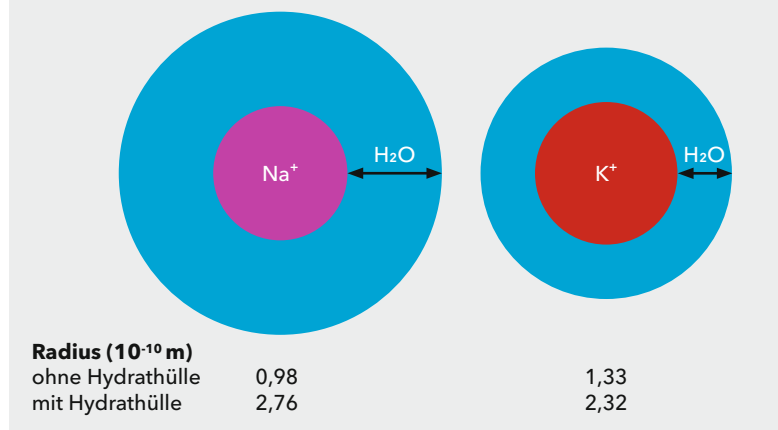
Welche Rolle spielt Natrium im Boden?

Im Schnitt beträgt die Sättigung von Natrium am Tonmineral 0,1 - 1%. Im Vergleich zu Kalium hat Natrium eine größere Hydrathülle (Abbildung 1), welche die positive Ladung von Natrium abschirmt. Somit hat Natrium eine schwächere Sorption an die Bodenteilchen. Im humiden und semihumiden Klima verlagert es sich daher mit dem Niederschlag leicht in tiefere Schichten.

Kalium besitzt nicht nur eine deutlich kleinere Hydrathülle, sondern kann diese auch abstreifen und passt dann genau in die Zwischenschichten der Tonminerale und bindet an spezifische Stellen. Durch die Sorption an die Tonminerale ist es somit weniger von Auswaschung gefährdet als Natrium. Im Verlauf von Jahrtausenden wurde daher viel mehr Natrium als Kalium ausgewaschen, es reicherte sich in Bächen und Flüssen an und gelangte in die Meere.

Im humiden Klima ist eine Anreicherung von Natrium im Boden über die Düngung aufgrund der schwachen Sorption daher nicht möglich.

Abb. 1: Größe von Natrium und Kalium mit und ohne Hydrathülle



Quelle: Richter, Christian; Agrikulturchemie und Pflanzenernährung, 2005

A Mehr zu den Kriterien der Pflanzennährstoffe erfahren Sie im Beitrag „Makronährstoffe, Mikronährstoffe, nützliche Elemente“.



SORPTION:

Die Sorption von Ionen beschreibt die Fähigkeit an Oberflächen im Boden - dem Sorptionskomplex - zu binden. Tonminerale und organische Substanzen bilden in der Gesamtheit den Sorptionskomplex des Bodens. Sie verleihen dem Boden die Fähigkeit aus der Bodenlösung eine bestimmte Menge an Ionen aufzunehmen und sorptiv zu binden. Sie sind zum größten Teil austauschbar und können gegen andere Ionen der Bodenlösung ausgetauscht werden.

Das nützliche Element Natrium

Wie hoch ist der Gehalt von Natrium im Boden?

Der Gehalt an Natrium im Boden hängt vom Ausgangsmineral ab. Auf Lössböden ist der Natriumgehalt höher als auf sehr leichten Böden oder auf Kalksteinverwitterung. Empfehlungen für eine Natriumdüngung sind regional verschieden, richten sich nach den Bodengehalten und der Unterscheidung in Acker- und Grünland. Für die Natriumdüngung im Grünland wird zudem der Kaliumgehalt im Boden berücksichtigt, um ein angepasstes K:Na-Verhältnis im Grundfutter zu erhalten.

Anzustreben sind auf Acker- und Grünland verfügbare Natrium-Gehalte von 1,6-3,0 bzw. 4,0-6,9 mg Natrium pro 100 g Boden (Tabelle 1).



Tabelle 1: Gehaltsklassen für Natrium

Ackerland: Einteilung der Gehaltsklassen für Natrium und Düngempfehlung

Gehaltsklasse	mg/100 g Boden	Düngempfehlung kg/ha Na
A sehr niedrig	bis 0,5	49
B niedrig	0,6 - 1,5	40
C anzustreben	1,6 - 3,0	30
D hoch	3,1 - 5,0	13
E sehr hoch	über 5,1	0

Grünland: Einteilung der Gehaltsklassen für Natrium und Düngempfehlung unter Berücksichtigung des Kaliumgehalts im Boden

Gehaltsklasse	mg/100 g Boden	Düngempfehlung (kg/ha Na) bei K ₂ O-Versorgungsstufe	
		A, B	C, D, E
A sehr niedrig	bis 1,9	24	49
B niedrig	2,0-3,9	19	38
C anzustreben	4,0-6,9	14	29
D hoch	7,0-10,9	6	13
E sehr hoch	am 11	0	0

Quelle: LUFA Nord-West & Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

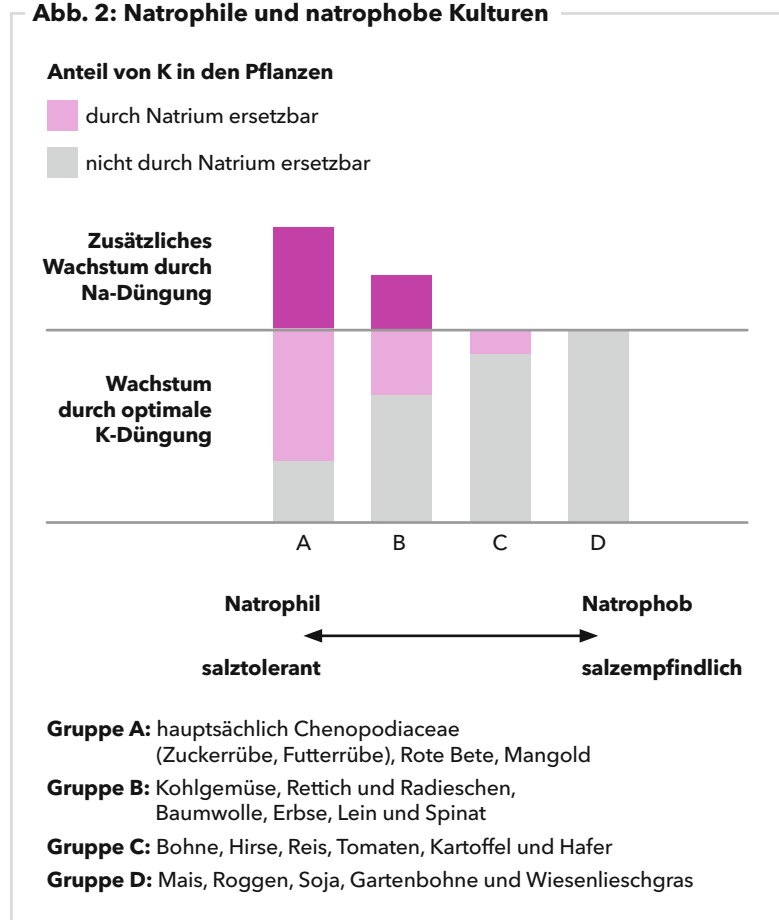
In küstennahen Regionen ist der Natriumgehalt im Boden oft erhöht. Ursache hierfür ist, dass natriumhaltiges Meerwasser über die Luft in Form von Aerosolen transportiert und über Niederschläge in den Boden eingetragen wird.

Welche Funktion übernimmt Natrium in der Pflanze?

Die wichtigste Rolle von Natrium in der Pflanze ist die Substitution von Kalium in unspezifischen Funktionen. Dabei kann es als Osmotikum zu einer effizienteren Wassernutzung beitragen. Teilweise kann die Funktion von Kalium unterstützt oder sogar übernommen werden (Abbildung 2).

Natrium-Ionen können zum Teil Enzyme des pflanzlichen Stoffwechsels aktivieren, die auch durch Kalium-Ionen aktiviert werden. Das heißt, sie sind bedingt austauschbar. Hierbei handelt es sich um natrophile (natriumliebende) Kulturen. Bei einigen C₄-Pflanzen, wie zum Beispiel Amaranth, ist Natrium zudem wichtig für die CO₂-Aufnahme. Für Mais trifft das nicht zu. Mais ist zwar eine C₄-Pflanze, aber zugleich natrophob (natriummeidend).

Abb. 2: Natrophile und natrophobe Kulturen



Quelle: nach Marschner's Mineral Nutrition of Plants, 2023

Im Grünland haben die Kräuter, Gräser und Leguminosen ebenfalls ein unterschiedliches Natrium-Aneignungsvermögen. Natrophile Arten sind beispielsweise Knautgras, Weißklee, Deutsches Weidelgras oder Rohrschwingel. Natrophobe Arten sind Wiesenlieschgras, Rispengräser oder Luzerne.



OSMOTIKUM:

In der Zelle akkumulierte Ionen und andere osmotisch wirksame Substanzen, wie z.B. Zucker und organische Anionen, binden das Wasser und wirken als Osmotikum. In Folge wird in der Zelle ein hydrostatischer Druck aufgebaut, der als Turgor bezeichnet wird.

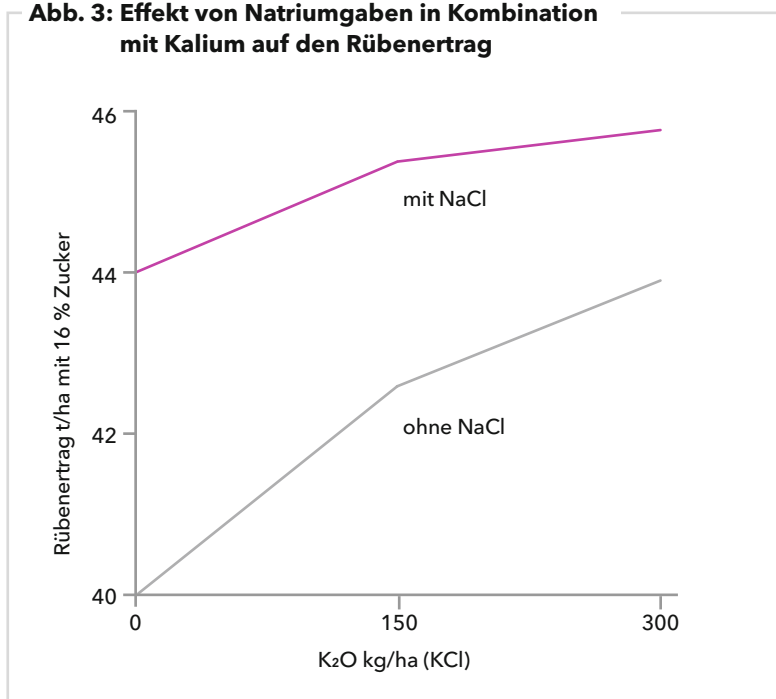
C₄-PFLANZEN:

C₄-Pflanzen binden CO₂ besser als C₃-Pflanzen und sind angepasst an wärmere Regionen mit hoher Lichtintensität und Trockenstandorten. Die effektive Nutzung von CO₂ bei C₄-Pflanzen lässt diese bei hoher Temperatur und Lichtintensität mehr Biomasse aufbauen als bei C₃-Pflanzen. Typische Vertreter sind Mais, Hirse, Amaranth oder Zuckerrohr.

Das nützliche Element Natrium

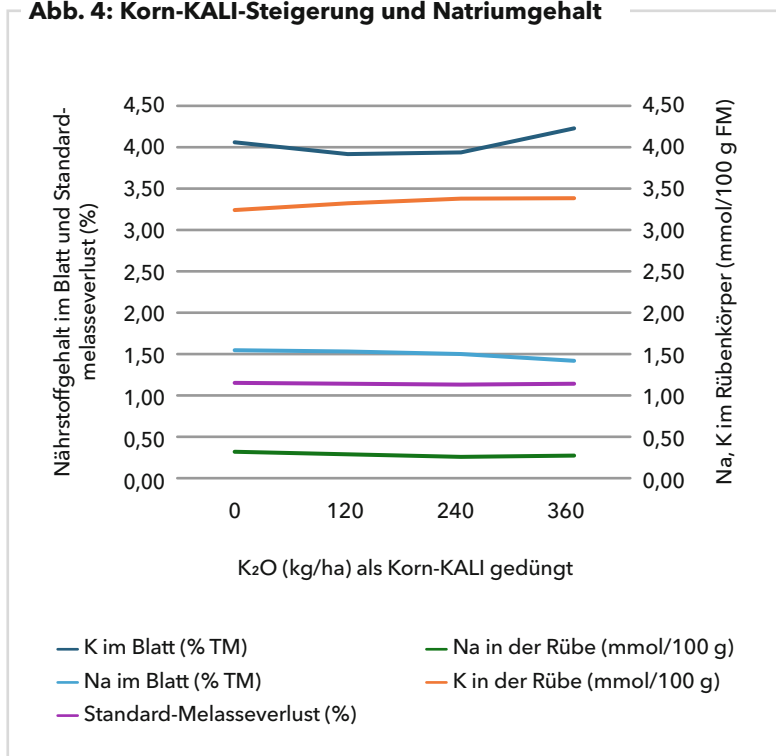
Welche Rolle spielt Natrium bei der Zuckerrübe?

Abb. 3: Effekt von Natriumgaben in Kombination mit Kalium auf den Rübenenertrag



Quelle: A. Philip Draycott, Sugar Beet 2006

Abb. 4: Korn-KALI-Steigerung und Natriumgehalt



Die Rübe gilt als natrophile Kultur und Natrium kann Kalium in osmotischen Funktionen unterstützen. Der Gehalt von Natrium in der Rübe kann im Vergleich zu Mais um das 100-fache höher sein. Natrium fördert bei Zuckerrüben die Bildung von Saccharose (Rübenzucker) im Blatt und dessen Verlagerung in den Rübenkörper (Abbildung 3).

Auf nährstoffarmen Böden kann Natrium bei der Zuckerrübe zu Teilen auch Kalium ersetzen. Bei der Verteilung der Nährstoffe in der Pflanze muss man zwischen Rübenkörper und Blattapparat unterscheiden. In den unten dargestellten Versuchsergebnissen beträgt der K-Gehalt im Blatt etwa das 1,5-fache des Na-Gehalts, während im Rübenkörper dieses Verhältnis etwa 8:1 beträgt (Abbildung 4). Natrium akkumuliert also bevorzugt im Blatt und wird aus dem Rübenkörper ferngehalten.

Eine Mineraldüngung mit Kalium und Natrium, z. B. mit Korn-KALI, führt im Allgemeinen zu verbesserten Zuckererträgen und einem verbesserten Wasserhaushalt. Steigerungsversuche mit Korn-Kali führen zu einer Abnahme des Natriumgehalts und zu einer geringfügigen Zunahme des Kaliumgehalts, da beide zueinander Antagonisten sind. Es gibt keinerlei Auswirkungen auf den Standardmelasseverlust und damit auf die technologische Qualität der Rüben.



Welche Bedeutung hat Natrium bei der Ernährung von Milchkühen?

In der Tierernährung ist eine ausreichende Natriumversorgung ein wichtiger Faktor zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit der Tiere. Natriummangel führt zu Appetitlosigkeit, dem Rückgang der Milchleistung, zu Gewichtsverlust und hat Auswirkung auf die Gesundheit sowie Fruchtbarkeit des Tierbestandes.

Eine einseitig ausgerichtete natriumfreie Düngung führt zu extrem niedrigen Natriumgehalten im Grundfutter. Für die Tiergesundheit ist jedoch ein engeres Kalium:Natrium-Verhältnis von etwa 20:1 wichtige Voraussetzung.

Ist dies nicht der Fall, muss die Kuh durch eine erhöhte Produktion des Hormons Aldosteron einen Ausgleich schaffen. Die Folge sind Fruchtbarkeitsstörungen. Für optimale Qualitäten sollten Futterpflanzen daher eine Natrium-Versorgung von 0,15 - 0,2 % aufweisen.

Zusätzlich zum Grundbedarf an Natrium steigt der Bedarf bei Milchkühen mit zunehmender Milchleistung, da jeder Liter Milch Mineralstoffe und damit auch Natrium enthält (Tabelle 2). Daneben ist die Exkretion von Natrium über die Haut mit dem Schweiß, vor allem an heißen Tagen, nicht zu unterschätzen.

Tabelle 2: Natriumbedarf einer Milchkuh aus dem Grundfutter in Abhängigkeit der Milchleistung

Milchleistung kg/Tag	20	30	40
Natrium-Bedarf Milchkuh in g/Tag	22	28	35
Natrium aus Viehsalz* + Mineralfutter g/Tag	18	18	18
Natrium-Bedarf über Grundfutter g/Tag	4	10	17
Maximales Kalium: Natrium-Verhältnis im Grundfutter** (3,5 % K)	88:1	35:1	21:1

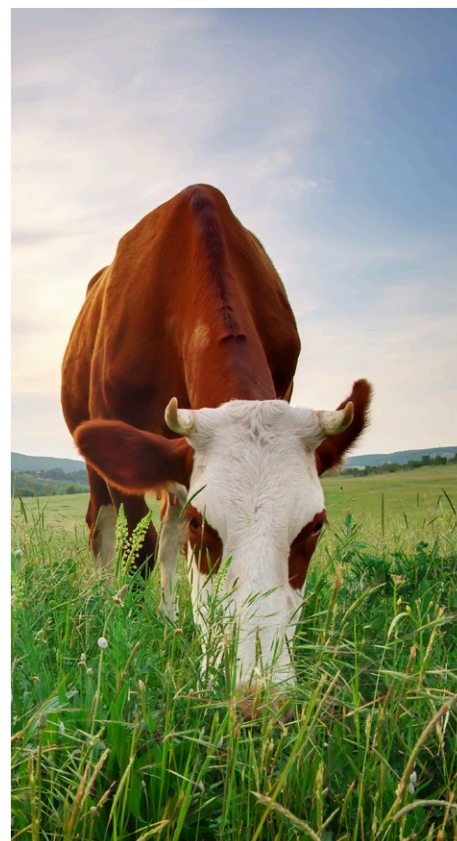
* durchschnittlich 30 g Viehsalz pro Kuh und Tag = 12 g Na;
100 g Mineralfutter mit 6 % Na = 6 g Na

** bei einer Viehsalzfütterung von 46 g Kochsalz / Tag



ALDOSTERON:

Die Steuerung des Kalium-Natrium-Haushalts erfolgt durch das Hormon Aldosteron. Ein Natriummangel führt zur Ausschüttung von Aldosteron, um das Gleichgewicht wiederherzustellen. Es kommt zur vermehrten Kaliumausscheidung und der Resorption von Natrium aus der Niere. Die vermehrte Produktion von Aldosteron führt aber zu einer verringerten Bildung von Sexualhormonen und damit zu Fruchtbarkeitsstörungen.



Das nützliche Element Natrium

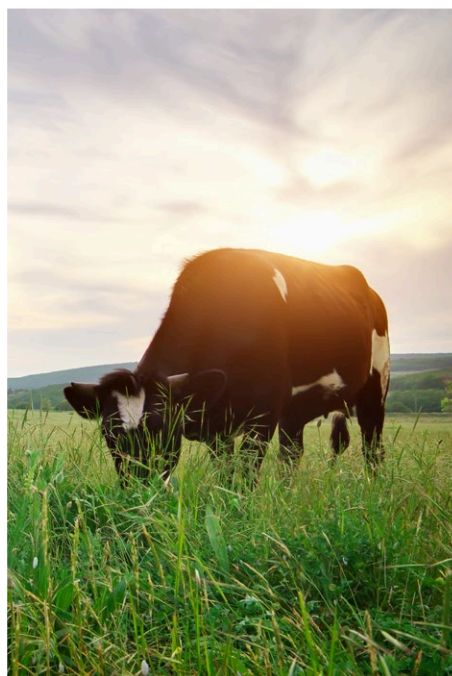
Eine optimale Natriumversorgung beim Tier kann ausschließlich über den Speichel gemessen werden (Tabelle 3). Der Gehalt im Blut bleibt weitestgehend konstant und gibt keinen Aufschluss über einen Mangel.

Tabelle 3: Natrium-Grenzwerte des Speichels von Kühen

Na-Versorgungszustand	gut	Mangel	leichter Mangel
Na-Gehalt g/L	3,0 - 3,5	2,0 - 2,9	< 2,0
K-Gehalt g/L	< 0,5	0,5 - 1,5	> 1,5
Na/K-Verhältnis	> 11,2	11,2 - 4,7	< 4,7

Quelle: Zehler, E. 1981, Kali-Briefe (15), Die Natrium-Versorgung von Mensch, Tier und Pflanze; 1981

Ein höherer Natriumgehalt im Grundfutter erhöht zusätzlich die Schmackhaftigkeit und führt so zu längeren Fresszeiten und einer höheren Grundfutteraufnahme bei Kühen. Die Kombination von Viehsalz und mit Natrium gedüngtem Grundfutter hat sich hier bewährt.



Welche organischen Dünger enthalten Natrium?

Bei Wirtschaftsdüngern aus der Tierhaltung variiert die Menge an Natrium sehr stark und stammt hauptsächlich aus der Mineralstoffütterung (Tabelle 4) oder aus der verarbeitenden Industrie, wie zum Beispiel in Vinasse oder bei Gärresten aus der Lebensmittelverarbeitung.

Tabelle 4: Natriumgehalte in verschiedenen GülLEN

Na-Versorgungszustand	K ₂ O (kg/m ³)	Na (kg/m ³)
Rindergülle (pH 8,5) in Lösung	4	0,14
Rindergülle	4	0,6
Schweinegülle	3	0,46
Schweinegülle	3	0,37
Schweinegülle	3	0,6

Vinasse oder Biogasgülle aus Lebensmitteln haben in der Regel höhere Natrium-Gehalte als Rinder- und Schweinegülle.

Welche Mineraldünger enthalten Natrium?

Magnesia-Kainit ist ein spezieller Dünger für das Grünland und den Feldfutterbau. Die wesentliche Stärke dieses Düngers liegt in seinem Magnesium- und Schwefelgehalt, sowie in dem für die Tierernährung wichtigen Natrium (26% Na). Bei hohem Gülleanfall und damit guter Kaliumversorgung ist Magnesia-Kainit mit nur 9 Prozent zusätzlichem K_2O ein idealer Ergänzungsdünger.

Korn-KALI ist ein kombinierter Kalium- und Magnesiumdünger für den Acker- und Gemüsebau. Er enthält zusätzlich Schwefel und einen, im Vergleich zu Magnesia-Kainit, geringeren Anteil an Natrium. Deckt man den Kaliumbedarf über Korn-KALI, so ist die Höhe des ausgebrachten Natriums vergleichbar mit der, die bei der gleichen K_2O -Gabe über Gülle appliziert würde. Korn-KALI wird aus natürlichen Rohsalzlagern gewonnen und ist der ideale Dünger für chloridverträgliche Kulturen. Die Nährstoffe sind schnell wasserlöslich und sofort pflanzenverfügbar.

Folgt man den K-Düngungs-Empfehlungen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (Tabelle 5) bei mittlerer K-Versorgung des Boden für 3-6-schnittige Wiesen (100-160 kg K_2O/ha) werden mit Korn-KALI etwa 16-25 kg Na ausgebracht, was den in Tabelle 1 genannten Empfehlungen entspricht.

Tabelle 5: Düngungsempfehlung Kalium (K_2O) für Grünland

Gehaltsklasse	mg $K_2O/100$ g Boden	Empfehlung bei 3-4 Schnitten (kg/ha K_2O)	Empfehlung bei 5-6 Schnitten (kg/ha K_2O)
A (sehr niedrig)	bis 5	180	240
B (niedrig)	6-10	140	200
C (optimal)	11-15	100	160
D (hoch)	16-20	60	120
E (sehr hoch)	über 20	0	0

Fazit:

Natrium ist ein nützliches Element, das im Boden leicht ausgewaschen wird. In einigen Funktionen kann Natrium den Nährstoff Kalium substituieren und zum Beispiel zu einer besseren Wassernutzung beitragen. Bei Zuckerrüben steigert Natrium den Zuckergehalt. In der Tierernährung fördert Natrium Tiergesundheit und Leistung. Die Natriumdüngung kann organisch oder über Mineraldünger wie Korn-KALI oder Magnesia-Kainit erfolgen.



Magnesia-Kainit im Feldversuch mit Klee gras

Korn-KALI®

38% K_2O · 6% MgO
4,8% S · ~5% Na

+B

Korn-KALI®

38% K_2O · 6% MgO · 0,25% B
4,8% S · 5,3% Na

Magnesia-Kainit®

9% K_2O · 4% MgO · 3,2% S
26,7% Na · 47% Cl



K+S Minerals and Agriculture GmbH

Bertha-von-Suttner-Str. 7
34131 Kassel, Germany

☎ +49 561 9301-0
✉ kali-akademie@k-plus-s.com

www.kali-akademie.de

Ein Unternehmen der K+S

